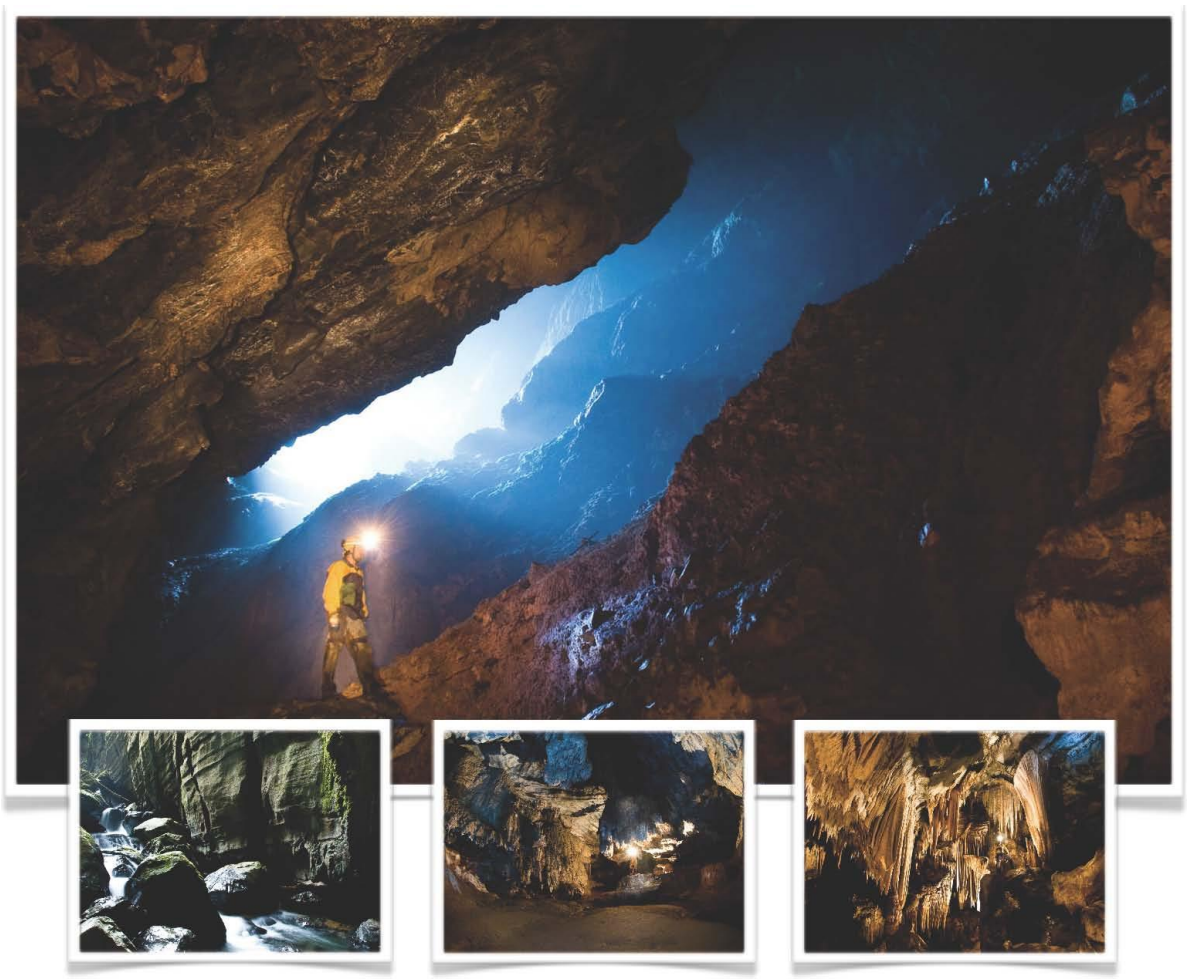
PETAR



PLANOS DE MANEJO ESPELEOLÓGICO

VOLUME PRINCIPAL

EKOS BRASIL

Fundação Florestal

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE

GOVERNO DE SÃO PAULO

Imagens da Capa: foto principal – gruta da Arataca, entrada do Abismo vista de baixo; esquerda – caverna Casa de Pedra, rio Maximiniano; centro – Chapéu, formação clássica; direita – Santana, salão dos Discos. Fotos: Ricardo de Souza Martinelli

O Plano de Manejo Espeleológico do PETAR foi elaborado como parte integrante dos Termos de Compensação Ambiental, no âmbito dos licenciamentos ambientais relativos à ampliação dos seguintes empreendimentos: Usina Agroindustrial "Usina Colombo", processo SMA 13.565/2007; Cocal Comércio e Indústria Canaã Açúcar e Álcool Ltda., processo SMA 13.567/2005; Usina Zanin Açúcar e Álcool Ltda. - unidade Araraquara, processo SMA 13.562/2007.

Permitida a reprodução total ou parcial desta publicação, desde que citada a fonte.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Alberto Goldman

SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE
Francisco Graziano Neto

FUNDAÇÃO FLORESTAL

PRESIDENTE
Paulo Nogueira Neto

DIRETORIA EXECUTIVA
José Amaral Wagner Neto

DIRETORIA DE OPERAÇÕES
Bóris Alexandre Cesar

DIRETORIA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA
Wanda Terezinha P. V. Maldonado

DIRETORIA ADMINISTRATIVA E FINANCEIRA
José Carlos Geraci

NÚCLEO PLANOS DE MANEJO
Cristiane Leonel

GERÊNCIA REGIONAL VALE DO RIBEIRA
Donizetti Barbosa Junior

PARQUE ESTADUAL TURÍSTICO DO ALTO RIBEIRA
Fabio Tomas

São Paulo, junho de 2010

CRÉDITOS TÉCNICOS E INSTITUCIONAIS

FUNDAÇÃO FLORESTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO
NÚCLEO PLANOS DE MANEJO

EQUIPE DE ELABORAÇÃO DOS PLANOS DE MANEJO ESPELEOLÓGICO

Coordenação Geral

Cristiane Leonel	Núcleo Planos de Manejo

Grupo Técnico de Coordenação

Fundação Florestal	
Cristiane Leonel	Coordenadora Núcleo Planos de Manejo
Maurício de Alcântara Marinho	Assessor Técnico Núcleo Planos de Manejo
Fábio Leonardo Thomas	Gestor Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira
Josenei Gabriel Cará	Gestor Parque Estadual Caverna do Diabo
Kátia Cury	Gestora Parque Estadual Intervales 2009- março 2010
Paulo Leitão camarero	Gestor do Parque Estadual Intervales março 2010
Kátia Regina Pisciotta	Assessora da Diretoria de Operações
Instituto Geológico	
José Antonio Ferrari	Pesquisador Científico
William Sallun Filho	Pesquisador Científico
Instituto Florestal	
Gláucia Cortez Ramos de Paula	Pesquisadora Científica
Projeto de Desenvolvimento do Turismo da Mata Atlântica	
Fabrício Scarpeta Matheus	Unidade de Coordenação do Projeto
Roney Perez dos Santos	Coordenadoria de Biodiversidade e Recursos Naturais
Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica	
Clayton Ferreira Lino	Vice-Presidente
Representante da Ekos Brasil	
Heros A. Lobo	

Secretaria

Maria Luci de Toledo	Núcleo Planos de Manejo – Fundação Florestal

Coordenação Executiva

Instituto Ekos Brasil	
Délcio Rodrigues	Supervisão Geral
Heros Augusto Santos Lobo	Coordenação Executiva
Diana Stamato Sampaio	Coordenação Administrativa
Francisco Villela Laterza	Geoprocessamento
Diego Gonzales	Edição e Assessoria Técnica
Marcelo Augusto Rasteiro	Assessoria Técnica
Isabela de Fátima Fogaça	Assessoria Técnica
Kátia Cury	Assessoria Técnica
Patrícia Regina Rossi Cacciatori	Assessoria em Planejamento Participativo
Luciano Festa Mire	Assessoria em Planejamento Participativo
José Vicente Hare	Assessoria em Planejamento Participativo
Paulo César Boggiani	Consultor ad-hoc – Instituto de Geociências/USP

Equipes das Áreas Temáticas

Meio Físico

Espeleogeologia, Hidrologia, Paleontologia

Oduvaldo Viana Júnior	Coordenador	MSc. Geologia
Rogério Faria	Assistente	Geólogo

Consultoria: Geoíntegra Comercial e Serviços Ltda.

Microclima

Bárbara Nazaré Rocha	Coordenadora	Geógrafa, Pesquisadora
George Alfredo Longhitano	Assistente	Geógrafo, Pesquisador
Heros Augusto Santos Lobo	Assistente	MSc. Geografia, Turismólogo

Consultoria: Fapetec – Fundação de Apoio a Pesquisa, Ensino, Tecnologia e Cultura

José Antonio Ferrari	PqC IG - Coordenador	Dr. Geografia Física, Carste
Gustavo Armani	PqC IG - Coordenador	MSc. Geogr. Física, Climatologia
Maurício A. Marinho	Assessor NPM/FF	MSc. Geogr. Física
Sílvio Takashi Hiruma	PqC Inst. Geológico	Dr. Geologia, Geomorfologia
William Sallun Filho	PqC Inst. Geológico	Dr. Geologia, Carste

Cooperação: Instituto Geológico e NPM/Fundação Florestal

Espeleotopografia

Fabio Kok Geribello	Coordenador	Engenheiro Civil
Eduardo Portella	Assistente	Engenheiro Agrônomo
Elvira Maria Branco	Assistente	Geógrafa / Professora
Felipe Costa	Assistente	Analista
Gabriela Slavec	Assistente	Geofísica
Heros Augusto Santos Lobo	Assistente	Turismólogo
Ivan Stacioni C. Oliveira	Assistente	Engenheiro Ambiental
Josef Herman Poker	Assistente	Técnico em Telecomunicações
Leandro Valentim Milanez	Assistente	Analista Financeiro
Luis Gustavo P. Machado	Assistente	Engenheiro de Software
Marcelo Fontes Neves	Assistente	Engenheiro Elétrico
Marcelo Gonçalves	Assistente	Coordenador de Exportação
Mauro Zackiewicz	Assistente	Engenheiro de Alimentos
Michel Sanches Frate	Assistente	Representante comercial
Nivaldo Possognolo	Assistente	Gerente de Projetos
Ricardo de Souza Martinelli	Assistente	Prof. MSc., Cir. Dentista, UNIP
Ricardo Luiz Terzian	Assistente	Engenheiro Civil
Ronald Jorge Welzel	Assistente	Engenheiro Mecânico
Silmara Zago	Assistente	Médica Veterinária
Toni Cavalheiro	Assistente	Analista de Sistemas

Consultoria: Geribello Engenharia Ltda. e União Paulista de Espeleologia

Ericson Cernawsky Igual	Coordenador	Espeleólogo
Beatriz B. da Costa Boucinhas	Assistente	Zootecnista
Bruno Fernandes Takano	Assistente	Biólogo
Carlos Eduardo Martins	Assistente	Geógrafo
Carlos Henrique Maldaner	Assistente	Geólogo

Daisy Cirino de Oliveira	Assistente	Geógrafa
Dennys Corbo	Assistente	Químico
Douglas R. Correa Ribeiro	Assistente	Biólogo
Edna Mithie Yamada	Assistente	Atuarista
Edwil Bernardi Piva	Assistente	Biólogo
Hilda Kazuko Itokawa	Assistente	Analista de Sistemas
Ingo Wahnfried	Assistente	Geólogo
Magna da Silva Pontes	Assistente	Bióloga
Marcos Otávio Silvério	Assistente	Arquiteto
Maria Cristina M. de Lima	Assistente	Estudante de Geografia
Patrícia Lúcia Pereira	Assistente	Bióloga
Thomaz A.A. da Rocha e Silva	Assistente	Biólogo

Consultoria: Econatural Consultoria em Meio Ambiente Ltda. e Grupo Pierre Martin de Espeleologia

Alexandre Lopes Camargo	Coordenador	Biólogo
Cesar Augusto Lima	Assistente	Engenheiro
Fabio Von Tein	Assistente	Engenheiro
Juliana Ferreira Camargo	Assistente	Médica
Roberto Brandi	Assistente	Administrador
Murilo Andrade Valle	Assistente	Prof. Dr. em Geologia

Consultoria: Drillmine e Grupo Bambuí de Pesquisas Espeleológicas

Espeleofotografia

Ricardo de Souza Martinelli	Coordenador	Prof. MSc., Fotógrafo, UNIP
Marcelo Gonçalves	Assistente	Espeleólogo

Consultoria: Geribello Engenharia Ltda e UPE - União Paulista de Espeleologia.

Meio Biótico

Espeleobiologia

Eleonora Trajano	Coordenação Geral	Profª Titular IBc/USP

Fauna Aquática

Maria Elina Bichuette	Coordenadora	Profª. Drª. Biologia, UFSCAR
Danilo Tavares Gregolin	Assistente	Biólogo, Pesquisador
Diego Monteiro Neto	Assistente	Biólogo, Pesquisador
Eduardo L. B. de Carvalho	Assistente	Biólogo, Pesquisador
Flávia Fina Franco	Assistente	Bóloga, Pesquisador
Jonas Eduardo Gallão	Assistente	Biólogo, Pesquisador
Patrícia Lucia Pereira	Assistente	Bióloga, Pesquisadora
Tiago Luís Castro Scatolini	Assistente	Biólogo, Pesquisadora

Fauna Terrestre

Flávia Pelegatti Franco	Coordenadora	Drª. Biologia, IB/USP
Ives Simões Arnone	Assistente	MSc., Biólogo, Pesquisador
Lívia Medeiros Cordeiro	Assistente	MSc., Bióloga, Pesquisadora
Regina Bessi Pascoaloto	Assistente	Drª., Bióloga, Pesquisadora
Renata de Andrade	Assistente	MSc., Bióloga, Peqsuisadora
Rodrigo Borghezan	Assistente	Biólogo, Pesquisador

Consultoria: Econatural Consultoria em Meio Ambiente Ltda.

Patógenos

Ana Paula Gouvêa Wiezel	Coord. Histoplasmose	Bióloga
Gabriel Lima Firmino	Assistente	Biólogo
Silmara Zago	Coord. Leishmaniose	Médica Veterinária
Diego Ramirez	Assistente	Biólogo

Consultoria: Econatural Consultoria em Meio Ambiente Ltda.

Meio Sócio-Econômico

Ocupação Humana

Isabela de Fátima Fogaça	Coordenadora	Prof[a.] MSc. Geografia, UFRRJ
Aline Batista Dias Vidal	Assistente	Turismóloga, Pesquisadora
Aline Penteado Veiga	Assistente	Turismóloga, Pesquisadora
Lélio Galdino Rosa	Assistente	Prof. Dr. Geografia UNESP
Sérgio D. de Oliveira	Assistente	Prof. Dr. Gestão Ambiental - UNESP

Consultoria: Estação Floresta Assessoria Ambiental e Turismo Ltda.

Patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico

Paulo de Blasis	Coordenador	Prof. Dr. Arqueologia, MAE-USP
Erika M. Robrahn-González	Assistente	L.D. Dr[a.] Arqueologia
Sandra Sanchez	Assistente	Planejamento
Leilane Lima	Patrimônio Cultural	Arqueóloga
Luis Vinícius Sanchez	Assistente	Historiador
Paulo Afonso Vieira	Assistente	MSc., Historiador/Geógrafo
Francisco D. F. de Carvalho	Assistente	Multimídia e Produtos
Edir Sanchez	Assistente	Multimídia e Produtos
Eduardo Staudt de Oliveira	Assistente	

Consultoria: Documento Antropologia e Arqueologia Ltda.

Turismo

José Antonio B. Scaleante	Coordenador	MSc. Geociências, Turismólogo
Ana Maria Lopez Espinha	Assistente	Gestora Ambiental
José Ayrton Labegalini	Assistente	MSc., Eng°. Elétrico e Civil
Luiz Guilherme Rinke	Assistente	Turismólogo
Marcelo Augusto Rasteiro	Assistente	Turismólogo
Oscarlina A. F. Scaleante	Assistente	Prof[a]. MSc. Geociências
Suzanne Shub	Assistente	Cientista Social
Vivian Furquim Scaggiante	Assistente	Publicitária/Fotógrafa

Consultoria: Estação Floresta Assessoria Ambiental e Turismo Ltda.

Acessibilidade Universal

Érica Nunes	Coordenadora	Biomédica, Espeleóloga
Luis Afonso V. de Figueiredo	Assistente	Prof. MSc. Educação, Presidente SBE
Heros Augusto Santos Lobo	Assistente	MSc. Geografia, Turismólogo
Josenei Gabriel Cará	Assistente	Biólogo
Sibele F. de Oliveira Sanchez	Assistente	Enfermeira

Parceria: Comissão de Espeleoinclusão – Seção de Espeleoturismo – SBE

Caracterização Regional

Frederico Arzolla	PqC Inst. Florestal	MSc. Eng. Agron., Biologia Vegetal
Francisco Vilela	PqC Inst. Florestal	Eng. Agrônomo
Gustavo Armani	PqC Inst. Geológico	MSc. Geogr. Física, Climatologia
José Antonio Ferrari	PqC Inst. Geológico	Dr. Geogr. Física, Carste
Kátia Regina Pisciotta	Assessora DO/FF	MSc. Ciências Ambientais
Luiz Afonso V. de Figueiredo	Pesquisador	Prof. MSc. Educação, Presidente SBE
Maurício de A. Marinho	Assessor NPM/FF	MSc. Geografia Física
Rosangela do Amaral	PqC Inst. Geológico	Drª. Pedologia
Sílvio Takashi Hiruma	PqC Inst. Geológico	Dr. Geologia, Geomorfologia
William Sallun Filho	PqC Inst. Geológico	Dr. Geologia, Carste

Cooperação: Fundação Florestal. Instituto Geológico, Instittuto Florestal, SBE

Legislação de Apoio à Gestão do Patrimônio Espeleológico

Ana Carolina de C. Honora	Coord. NRM/FF	Advogada
Maria Aparecida C. S.Resende	Assessora NRM/FF	Advogada
Tatiana Vieira Bressan	Assessora NRM/FF	Advogada

Assessria Jurídica/ Fundação Florestal

Planejamento Integrado e Participativo

José Vicente Hare	Coordenador	Engenheiro Agrônomo
Heros A. Santos Lobo	Coordenador	MSc. Geografia, Turismólogo
Patrícia R. Rossi Cacciatori	Coordenador	Engenheira Agrônoma

Programas de Gestão

<u>Uso Público</u>

Heros Augusto Santos Lobo	Coordenador	MSc. Geografia, Turismólogo
Isabela de Fátima Fogaça	Assitente	Profª. MSc. Geografia, UFRRJ
José Antônio Basso Scaleante	Diagóstico Turismo	MSc. Geociências, Turismólogo
José Ayrton Labegalini	Assistente	MSc., Engenheiro Elétrico e Civil
Marcelo Augusto Rasteiro	Assistente	Turismólogo
Maurício de A. Marinho	NPM/FF	MSc. Geografia Física
Oscarlina A.F.Scaleante	Assistente	Profª. MSc. Geociências
Vivian Furquim Scaleante	Assistente	Publicitária/Fotógrafa

<u>Pesquisa</u>

Marcelo Augusto Rasteiro	Coordenador	Turismólogo, Consultor
Kátia Cury	Assistente	Dra. Zoologia
Kátia Regina Pisciotta	Assessora DO/FF	MSc. Ciências Ambientais

<u>Monitoramento de Impactos Ambientais</u>

Diego Gonzales	Coordenador	Eng. Florestal, Ekos Brasil
Eleonora Trajano	IBc/USP	Profª Titular IBc/USP
Heros Augusto Santos Lobo	Ekos Brasil	MSc. Geografia, Turismólogo

Revisão e Edição

Cristiane Leonel	Coordenadora Geral – Núcleo Planos de Manejo/Fundação Florestal
Diego Gonzales	Coordenador Ekos Brasil
Heros A. Santos Lobo	Coordenador técnico-executivo Ekos Brasil
Kátia Cury	Ekos-Brasil
Maurício de A. Marinho	Núcleo Planos de Manejo/Fundação Florestal
Marco Aurélio Lessa Vilela	Estagiário - Núcleo Planos de Manejo/Fundação Florestal

Trabalhos voluntários

Ericson Cernawsky Igual	Empresário	Ibrahim P. L. Chamaa	Físico
Adilson Macari Teixeira	Adm. de Empresas	Ingo Wahnfried	Geólogo
Adriana B. de Castro	Espeleóloga	Jose L. Barroco Neto	Espeleo-mergulhador
Adriano T. T. Rosa	Espeleólogo	Kate Pereira Maia	Estudante
Alfredo Luiz Bonini	Físico	Laércio Gadelha Porto	Engenheiro Mecânico
Alice Uchoa	Arquiteta	Luis Fernando Fontes	Médico Veterinário
Ana Luiza Feigol Guil	Bióloga	Magna da Silva Pontes	Bióloga
Andrea C. Y. de Mattos	Geóloga	Marcelo Bunscheit	Repr. Comercial
Arany Tunes de S. Mello	Cirurgião Dentista	Márcia Akemi Yamasoe	Espeleóloga
Bruno F. Takano	Biólogo	Maria C. Albuquerque	Pedagoga
Carla da C. Guimarães	Espeleóloga	Maurício Moralles	Espeleólogo
Carla Regina V. Marques	Arquiteta	Naiche C. Bentubo	Analista de Sistemas
Carlos Eduardo Martins	Geógrafo	Patrícia Lúcia Pereira	Bióloga
Carlos G. de Carvalho	Geólogo	Patrícia M. M. Ortiz	Espeleóloga
Carlos H. Maldaner	Geólogo, IGc-USP	Paula Domingues	Enfermeira/Resgatista
Daisy Cirino de Oliveira	Geógrafa	Ramon Valls Martin	Espeleólogo
Danila S.de A. Miranda	Enga. Agronôma	Renata Briotto	Pedagoga
Dennys Corbo	Químico	Renata Lie Matuo	Fisioterapeuta
Eduardo B. A. Penteado	Estudante	Renato A. de C. Santos	Professor
Eduardo N. G. Vinhaes	Médico	Renato Dias de Souza	Analista de Sistemas
Edward Julio Zvingila	Biólogo	Sibele F. de O. Sanchez	Enfermeira
Ery Kassia Nagasawa	Bancária	Simone A.do C. Miranda	Contadora
Francisco J. Sarpa Lima	Consultor	Tatiane V. C. Barbosa	Gestão Ambiental
Gelson Cernawsky Igual	Empresário	Werner Gert Seewald	Arquiteto/Cenógrafo
Gilson Tinen	Contador	Yumi Lima	Estudante
Hilda Kazuko Itokawa	Analista de Sistemas		

Mapeamento da caverna de Santana: Grupo Pierre Martin de Espeleologia – GPME

Monitores Ambientais

Edson de Souza
Gilson Ribeiro dos Santos
Jaques Rodrigues Bastos Pedroso
Joilson Santana Barbosa
Renato Augusto Castro Santos
Sérgio Ravacci
Tatiane V. Cardoso Barbosa
Valdecir Simão dos Santos
Valdemar Antônio Costa
Vamir dos Santos
Vandir de Andrade Júnior
Vanessa Rodrigues Motta
Waldemar Fernandes

AGRADECIMENTOS

A elaboração dos Planos de Manejo Espeleológico é o resultado do trabalho de muitas pessoas colaborando de diferentes formas e em diferentes etapas do processo, sendo impossível relacionar aqui cada uma delas. Contudo, algumas instituições e grupos de pessoas se destacam no processo e mesmo correndo o risco de cometer injustiças, não podemos nos furtar a personalizar alguns agradecimentos.

Primeiramente a todos os funcionários e prestadores de serviços dos Parques Estaduais Intervales, Turístico do Alto Ribeira, Caverna do Diabo e do Rio Turvo pela dedicação, prestatividade e compreensão da importância do processo de elaboração do PME.

A Sociedade Brasileira de Espeleologia, Grupos de Espeleologia – União Paulista de Espeleologia, Grupo Pierre Martin de Espleologia; Grupo Bambuí de Pesquisas Espeleológicas e Grupo de Espeleologia da Geologia da USP, pesquisadores Pedro Gnaspini-Netto e Ivo Karmann pela cessão dos mapas espeleotopográficos, sem os quais não teríamos tido tempo hábil para a elaboraçlão do projeto.

A espeleóloga Gabriela Slavec, pelo registro nas oficinas de Zoneamento; a Ciro Koiti Matsukuma, Pesquisador Científico do Instituto Florestal, pela elaboração da carta de fitofisinomias, a Claudia N. Shida, assessora técnica do Núcleo Planos de Manejo pela organização do banco de dados e especialmente a Marco Aurélio Lessa Vilela, estagiário do Núcleo Planos de Manejo, pela dedicação na revisão dos mapas, editoração e acompanhamento na impressão do material.

As prefeituras municipais de Eldorado, Iporanga, Apiaí, Guapiara e Ribeirão Grande pelo empenho dos dirigentes e pela cessão de seus técnicos para participarem das oficinas com ricas contribuições nas discussões do Plano de Manejo.

Ao Grupo Técnico de Coordenação, pela determinação em elaborar o termo de referência, iniciar e concluir este Plano de Manejo, cada um colaborando dentro de suas possibilidades institucionais e especialmente ao Instituto Geológico, nas figuras dos pesquisadores José Antonio Ferrari e William Sallun Filho pela orientação e acompanhamento constante o que em muito qualificou o projeto.

À Ekos-Brasil, consultores, conselhos consultivos, organizações não governamentais, associações de monitores, empreendedores e comunidades que, em um exercício de dedicação, negociação e ponderação, conduziram a elaboração destes Planos de Manejo Espeleológico, apesar das dificuldades que se apresentaram até a sua conclusão.

Cristiane Leonel
Maurício Marinho
Núcleo Planos de Manejo – Fundação Florestal

O PATRIMÔNIO NATURAL DO ESTADO DE SÃO PAULO E A GESTÃO DAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

A Secretaria do Meio Ambiente é o órgão do Governo do Estado responsável pelo estabelecimento e implementação da política de conservação da biodiversidade do estado de São Paulo, considerando, dentre outras ações, a implantação e a administração dos espaços territoriais especialmente protegidos, compreendendo unidades de conservação de proteção integral e de uso sustentável.

A Fundação Florestal tem a missão de contribuir para a melhoria da qualidade ambiental do Estado de São Paulo, visando à conservação e a ampliação de florestas. Tais atribuições são implementadas por meio de ações integradas e da prestação de serviços técnico-administrativos, da difusão de tecnologias e do desenvolvimento de metodologias de planejamento e gestão. Sua ação sustenta-se em quatro vertentes: conservação, manejo florestal sustentável, educação ambiental e ação integrada e regionalizada.

Criada pela Lei N° 5.208/86, no final do governo estadual de André Franco Montoro, a Fundação para a Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo - Fundação Florestal, como passou a ser conhecida, surgiu na forma de um órgão de duplo perfil, ou seja, uma instituição que implantasse a política ambiental e florestal do Estado com a eficiência e a agilidade de uma empresa privada.

Vinculada à Secretaria do Meio Ambiente, a Fundação Florestal vinha implantando uma visão moderna de gestão ambiental, procurando mostrar que a atividade econômica, desde que praticada na perspectiva do desenvolvimento sustentável, pode gerar bons negócios, empregos e capacitação profissional, ao mesmo tempo em que protege o patrimônio natural e utiliza de maneira racional e sustentável os recursos naturais.

Foi com este espírito que grandes mudanças ocorreram na Fundação Florestal a partir do final de 2006. Inicialmente as Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN), até então atreladas ao Governo Federal, por meio do Decreto Estadual n°51.150, de 03/10/06, passaram a ser reconhecidas no âmbito do Governo Estadual, delegando à Fundação Florestal a responsabilidade de coordenar o Programa de Apoio às RPPN. Um mês depois, o Decreto Estadual n° 51.246, de 06/11/06, atribuiu à Fundação Florestal a responsabilidade do gerenciamento das Áreas de Relevante Interesse Ecológico (ARIE), nas áreas de domínio público.

Ainda no final de 2006 foi instituído, através do Decreto Estadual n° 51.453, de 29/12/06, o Sistema Estadual de Florestas – SIEFLOR, com o objetivo de aperfeiçoar a gestão e a pesquisa na maior parte das unidades de conservação do Estado de São Paulo. Os gestores desse Sistema são a Fundação Florestal e o Instituto Florestal, contemplando, dentre as unidades de conservação de proteção integral os Parques Estaduais, Estações Ecológicas e Reservas de Vida Silvestre e, dentre as unidades de conservação de uso sustentável, as Florestas Estaduais, Reservas de Desenvolvimento Sustentável e as Reservas Extrativistas. A Fundação Florestal desenvolve, implementa e gerencia os programas de gestão nestas unidades enquanto, o Instituto Florestal, realiza e monitora atividades de pesquisa.

Em maio de 2008, novo Decreto Estadual n° 53.027/08, atribui à Fundação Florestal o gerenciamento das 27 Áreas de Proteção Ambiental (APA) do Estado de São Paulo, até então sob responsabilidade da Coordenadoria de Planejamento Ambiental Estratégico e Educação Ambiental (CPLEA), como resultado de um processo de reestruturação interna da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo.

Após mais de 2 anos da edição do Decreto que institui o Sieflor, um novo Decreto, o de n° 54.079 de 5/3/2009 aperfeiçoa o primeiro. Após um período de maturação, as instituições envolvidas – Instituto e Fundação Florestal, reavaliaram e reformularam algumas funções e a distribuição das unidades de conservação de tal forma que todas as Estações Experimentais e as Estações Ecológicas contíguas a estas se encontram sob responsabilidade do Instituto Florestal, bem como o Plano de Produção Sustentada – PPS; à Fundação Florestal coube a responsabilidade da administração e gestão das demais unidades de conservação do Estado, bem como propor o estabelecimento de novas áreas protegidas.

Considerando-se as RPPN e ARIE, acrescidas das unidades, gerenciadas pelo SIEFLOR e, mais recentemente, as APA, a Fundação Florestal, passou, em menos de dois anos, a administrar mais de uma centena de unidades de conservação abrangendo aproximadamente 3.420.000 hectares ou aproximadamente 14% do território paulista.

Trata-se, portanto, de um período marcado por mudanças e adaptações que estão se concretizando na medida em que as instituições envolvidas adequam-se às suas novas atribuições e responsabilidades. A Fundação Florestal está se estruturando tecnicamente e administrativamente para o gerenciamento destas unidades, sem perder de vista sua missão e o espírito que norteou em assumir a responsabilidade de promover a gestão, ou o termo cotidiano que representa o anseio da sociedade – zelar pela conservação do patrimônio natural, histórico-arquelógico e cultural da quase totalidade das áreas protegidas do Estado, gerando bons negócios, emprego, renda e capacitação profissional às comunidades locais.

APRESENTAÇÃO

A Secretaria do Meio Ambiente do estado de São Paulo, por intermédio da Fundação Florestal, acaba de finalizar os planos de manejo espeleológico de 32 cavernas no vale do Ribeira e alto Paranapanema. Estes documentos técnicos orientarão o uso do patrimônio natural, visando à conservação e manejo sustentável, em 20 cavernas existentes no Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira – PETAR, 10 no Parque Estadual de Intervales, uma no Parque Estadual do Rio Turvo, e a famosa Caverna do Diabo, no Parque Estadual de mesmo nome. Agora, estas maravilhosas cavidades passam a ter definições específicas sobre a visitação pública, garantindo a prática do turismo sustentável.

Os planos de manejo das cavernas foram finalizados após dois anos de estudos, levantamentos e pesquisas, em um trabalho inédito no mundo envolvendo cerca de 100 especialistas, entre espeleólogos, geógrafos, historiadores, turismólogos, biólogos, arqueólogos, economistas e engenheiros. Os documentos também trazem alívio à população do vale do Ribeira que viram, em 2008, a sua principal fonte de renda, o turismo, ser ameaçada quando as cavernas foram apressadamente interditadas pelo Ibama - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis.

Na época, 46 cavernas estavam abertas para a visitação pública. Preocupada com a situação, a Fundação Florestal firmou, entre os meses de abril e junho de 2008, Termos de Ajustamento de Conduta – TAC com o Ministério Público Federal (MPF), se comprometendo a efetuar em dois anos os necessários estudos para o uso sustentável das cavernas. Esses TAC garantiram a reabertura imediata de algumas cavernas na região e permitiram a retomada do turismo. Hoje não há mais o que temer. O resultado está aí, os 32 Planos prometidos estão finalizados. Mais que discutir, fazer.

Esse trabalho, sem dúvida, é um reflexo das ações arrojadas que o Governo do estado de São Paulo vem desenhando para a melhoria da qualidade ambiental e o apoio ao ecoturismo. Os planos de manejo trazem propostas e diretrizes como resposta a toda a sociedade, mas principalmente aos setores preocupados tanto com a conservação do rico patrimônio espeleológico quanto com as possibilidades de geração de trabalho e renda às comunidades do entorno destes parques. Conservação da natureza se faz com pessoas apaixonadas por ela e orgulhosas por fazerem parte do processo de preservação dessas áreas naturais.

As cavernas são um legado construído ao longo dos milênios. Cabe a nós amá-las e protegê-las com sabedoria e competência. Esse é o nosso propósito.

São Paulo, junho de 2010

Xico Graziano
Secretário do Meio Ambiente

APRESENTAÇÃO

O primeiro passo para a execução de 32 Planos de Manejo Espeleológico foi o esforço de mobilização de parceiros e da organização do material disponível sobre as cavernas, os parques, as comunidades, a gestão do uso público, enfim, havia uma longa história a ser sistematizada e potencializada em propostas e diretrizes. Nesse primeiro momento, foi fundamental a contribuição da SBE, Rede Espeleo e Grupos de Espeleologia - UPE, GPME,GBPE sem os quais, talvez, não tivéssemos chegado a estes resultados.

A equipe de técnicos do Instituto Geológico, da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, do Projeto de Ecoturismo da Mata Atlântica, do Instituto Florestal e da Fundação Florestal, particularmente o Núcleo Planos de Manejo, que coordenou este trabalho, muito se dedicou para desenhar o termo de referência, com o acompanhamento do Cecav/ICMBio e do Ibama-SP, no sentido de estabelecer um processo transparente e eficiente.

Os recursos utilizados foram oriundos de TCCA, um dos instrumentos mais modernos de gestão ambiental, concebido a partir do Art. 36 do SNUC e instituído no estado de São Paulo pela Comissão de Compensação da Secretaria do Meio Ambiente que, sensíveis quanto à gravidade da situação, conseguiu viabilizar os recursos financeiros necessários para a elaboração dos planos.

E assim foi feito, a partir da possibilidade de contratação de parceiros da sociedade civil, sob a orientação de renomados especialistas e a coordenação técnica das instituições públicas responsáveis pela proteção do patrimônio espeleológico e pela administração das unidades de conservação que o abrigam.

É com orgulho, satisfação, gratidão a todos que se empenharam na realização deste trabalho e a sensação de dever cumprido que ora entregamos estes planos de manejo espeleológico. Foi um trabalho construído conjuntamente por muitos setores da sociedade e, em função disto, legitimado. Os diagnósticos elaborados pelos especialistas, as diretrizes desenhadas a partir das análises e das vivências de todos os participantes e as propostas que surgiram refletem a dedicação e o cuidado com cada etapa dos planos.

O olhar, daqui por diante, é com a gestão do patrimônio espeleológico de 30 cavidades naturais que poderão ser usufruídas pelos visitantes dos Parques Estaduais Intervales, Caverna do Diabo, do Rio Turvo e o PETAR, com todos os cuidados apontados e descritos neste documento. Outras duas cavernas demonstraram a princípio uma extrema fragilidade: a gruta do Minotauro, em Intervales, apresentou variações microclimáticas atípicas – em outras palavras uma excessiva demora para estabilização da temperatura da caverna quando da presença de visitantes; e a gruta do Espírito Santo, no PETAR, que se destacou pela excepcional riqueza de espécies que vivem exclusivamente no interior das cavernas.

Estas duas cavernas serão fechadas à visitação, até que outros estudos nos dêem segurança de que a visitação é compatível aos objetivos da conservação, ou não; ainda assim e talvez mais ainda nossa missão continua com a gestão da pesquisa, do monitoramento e com a salvaguarda deste patrimônio para as futuras gerações.

São Paulo, junho de 2010.
José Amaral Wagner Neto
Diretor Executivo da Fundação Florestal

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 1
1.1. Breve Histórico da Pesquisa Espeleológica na Região 1
1.2. O Patrimônio Espeleológico e as Unidades de Conservação 4
1.3. Biodiversidade 6
1.3.1. A Riqueza de Espécies da Mata Atlântica 8
1.3.2. O Contínuo Ecológico de Paranapicaba 11
1.4. Parques Estaduais Envolvidos – Intervales, Caverna do Diabo, do Rio Turvo e Turístico do Alto Ribeira 13
1.4.1. O Programa de Uso Público das Unidades de Conservação em Consonância com os Objetivos Conservacionistas 14
1.4.2. Os Planos de Manejo Espeleológico 14
1.4.2.1. Objetivos 16
1.4.2.2. Apresentação do Conteúdo 16
1.4.2.3. Os Agrupamentos 17
2. CARSTE E PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO DO VALE DO RIBEIRA E ALTO PARANAPANEMA 25
2.1. Patrimônio Espeleológico 26
2.2. Clima 26
2.3. Geologia 31
2.4. Geomorfologia e Hidrologia 33
2.5. Solos 35
2.6. Vegetação 36
2.7. Fauna cavernícola 38
3. METODOLOGIA **41**
3.1. Premissas 41
3.2. Diretrizes Metodológicas 41
3.3. Sistemas de Comunicação e Informação 44
3.4. Sistematização dos Dados e Geoprocessamento 45
3.5. Diagnósticos Temáticos 46
3.5.1. Geoespeleologia 46
3.5.1.1. Relação do contorno da paisagem subterrânea com a topografia 46
3.5.1.2. Localização das Feições Morfológicas Indicativas da Evolução da Cavidade Subterrânea 46
3.5.1.3. Localização das Feições de Risco aos Visitantes 47

3.5.1.4. Localização das Feições Geológicas e Pontos de Ocorrência de Depósitos Clásticos, Químicos e Fossilíferos....48
3.5.1.5. Avaliação do Índice de Balneabilidade....48
3.5.1.6. Mapas de Fragilidade....50
3.5.2. Microclimatologia....50
3.5.2.1. Procedimentos Técnico-Operacionais....50
3.5.2.2. Mapas de Fragilidade....54
3.5.3. Espeleotopografia....54
3.5.4. Espeleofotografia....56
3.5.5. Meio Biótico....56
3.5.6. Patógenos....60
3.5.7. Ocupação Humana....65
3.5.8. Patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico....66
3.5.9. Turismo....68
3.6. Análise Integrada das Fragilidades....69
3.6.1. Classificação dos Indicadores de Fragilidade....70
3.6.2. Mapas Integrados de Fragilidade da Caverna....71
3.7. Zoneamento Ambiental Espeleológico – ZAE....71
3.8. Programas de Gestão....74
3.8.1. Orientação Estratégica....74
3.8.2. Formulação dos Programas de Gestão....76
3.8.3. Programa de Uso Público....76
3.8.4. Programa de Monitoramento de Impactos....77
3.8.5. Programa de Pesquisa Científica....78
4. DIAGNÓSTICO E ZONEAMENTO DAS CAVIDADES NATURAIS DO PETAR....81
4.1. Caracterização dos agrupamentos de cavernas....81
4.1.1. Ocupação Humana....81
4.1.1.1. Agrupamentos 5 (Santana) e Agrupamento 6 (Ouro Grosso)....86
4.1.1.2. Agrupamentos 7 (Caboclos I) e Agrupamento 8 (Caboclos II)....89
4.1.1.3. Agrupamento 9 (Casa de Pedra)....92
4.1.2. Patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico....94
4.1.3. Diagnóstico de Patógenos....96
4.1.4. A ocorrência de patógenos associadas às cavernas do PETAR....97
4.1.5. Caracterização da flora da área de influência e fauna cavernícola do PETAR....98
4.1.6. Turismo....101
4.2. Caracterização das Cavernas....107

4.2.1. Caverna de Santana 107
4.2.1.1. Geoespeleologia 108
4.2.1.2. Microclimatologia 115
4.2.1.3. Flora da Área de Influência e Fauna cavernícola 125
4.2.1.4. Fungos e outros patógenos 129
4.2.1.5. Patrimônio histórico, cultural e arqueológico 130
4.2.1.6. Uso público 131
4.2.1.8. Zoneamento Ambiental Espeleológico 135
4.2.2. Gruta do Morro Preto 145
4.2.2.1. Geoespeleologia 146
4.2.2.3. Flora da Área de Influência e Fauna cavernícola 163
4.2.2.4. Fungos e outros patógenos 166
4.2.2.5. Patrimônio histórico, cultural e arqueológico 167
4.2.2.6. Uso público 168
4.2.2.7. Síntese das recomendações para o zoneamento ambiental espeleológico 170
4.2.2.8. Zoneamento Ambiental Espeleológico 171
4.2.3. Caverna do Couto 177
4.2.3.1. Geoespeleologia 178
4.2.3.2. Microclimatologia 179
4.2.3.3. Flora da Área de Influência e Fauna cavernícola 184
4.2.3.4. Fungos e outros patógenos 186
4.2.3.5. Patrimônio histórico, cultural e arqueológico 187
4.2.3.6. Uso público 187
4.2.3.7. Síntese das recomendações para o zoneamento ambiental espeleológico 188
4.2.3.8. Zoneamento Ambiental Espeleológico 188
4.2.4. Caverna Água Suja 189
4.2.4.1. Geoespeleologia 190
4.2.4.2. Microclimatologia 197
4.2.4.3. Flora e Fauna cavernícola 202
4.2.4.4. Fungos e outros patógenos 206
4.2.4.5. Patrimônio histórico, cultural e arqueológico 206
4.2.4.6. Uso Público 207
4.2.1.7. Síntese das recomendações para o zoneamento ambiental espeleológico 209
4.2.1.8. Zoneamento Ambiental Espeleológico 210
4.2.5. Gruta do Cafezal 215
4.2.5.1. Geoespeleologia 216

4.2.5.2. Microclimatologia 221
4.2.5.3. Fauna cavernícola 226
4.2.5.4. Fungos e outros patógenos 228
4.2.2.5. Patrimônio histórico, cultural e arqueológico 229
4.2.2.6. Uso público 229
4.2.2.7. Síntese das recomendações para o zoneamento ambiental espeleológico 231
4.2.2.8. Zoneamento Ambiental Espeleológico 232
4.2.6. Caverna Ouro Grosso 237
4.2.6.1. Geoespeleologia 238
4.2.6.2. Microclimatologia 244
4.2.6.3. Flora da Área de Influência e Fauna cavernícola 249
4.2.6.4. Fungos e outros patógenos 251
4.2.6.5. Patrimônio histórico, cultural e arqueológico 251
4.2.6.6. Uso público 252
4.2.6.7. Síntese das recomendações para o zoneamento ambiental espeleológico 253
4.2.6.8. Zoneamento Ambiental Espeleológico 254
4.2.7 Caverna Alambari de Baixo 259
4.2.7.1. Geoespeleologia 260
4.2.7.2. Microclimatologia 267
4.2.7.3. Flora da Área de influência e Fauna cavernícola 272
4.2.7.4. Fungos e outros patógenos 276
4.2.7.5. Patrimônio histórico, cultural e arqueológico 277
4.2.7.6. Uso público 277
4.2.7.7. Síntese das recomendações para o zoneamento ambiental espeleológico 279
4.2.7.8. Zoneamento Ambiental Espeleológico 280
4.2.8. Gruta do Chapéu 285
4.2.8.1. Geoespeleologia 286
4.2.8.2. Microclimatologia 293
4.2.8.3. Fauna cavernícola 298
4.2.8.4. Fungos e outros patógenos 300
4.2.8.5. Patrimônio histórico, cultural e arqueológico 301
4.2.8.6. Uso público 301
4.2.8.7. Síntese das recomendações para o zoneamento ambiental espeleológico 303
4.2.8.8. Zoneamento Ambiental Espeleológico 304
4.2.9. Gruta do Chapéu Mirim I 309
4.2.9.1. Geoespeleologia 310

4.2.9.2. Microclimatologia 316
4.2.9.3. Fauna cavernícola 322
4.2.9.4. Fungos e outros patógenos 324
4.2.9.5. Patrimônio histórico, cultural e arqueológico 325
4.2.9.6. Uso público 325
4.2.9.7. Síntese das recomendações para o zoneamento ambiental espeleológico 326
4.2.9.8. Zoneamento Ambiental Espeleológico 327
4.2.10. Gruta do Chapéu Mirim II 333
4.2.10.1. Geoespeleologia 334
4.2.10.2. Microclimatologia 336
4.2.10.3. Fauna cavernícola 341
4.2.10.4. Fungos e outros patógenos 343
4.2.10.5. Patrimônio histórico, cultural e arqueológico 344
4.2.10.6. Uso público 344
4.2.10.7. Síntese das recomendações para o zoneamento ambiental espeleológico 346
4.2.10.8. Zoneamento Ambiental Espeleológico 346
4.2.11. Caverna Aranhas 349
4.2.11.1. Geoespeleologia 350
4.2.11.2. Microclimatologia 356
4.2.11.3. Fauna cavernícola 362
4.2.11.4. Fungos e outros patógenos 364
4.2.11.5. Patrimônio histórico, cultural e arqueológico 365
4.2.11.6. Uso público 365
4.2.11.7. Síntese das recomendações para o zoneamento ambiental espeleológico 366
4.2.11.8. Zoneamento Ambiental Espeleológico 369
4.2.12. Caverna Pescaria 373
4.2.12.1. Geoespeleologia 374
4.2.12.2. Microclimatologia 380
4.2.12.3. Fauna cavernícola 388
4.2.12.4. Fungos e outros patógenos 390
4.2.12.5. Patrimônio histórico, cultural e arqueológico 390
4.2.12.6. Uso público 392
4.2.12.7. Síntese das recomendações para o zoneamento ambiental espeleológico 393
4.2.12.8. Zoneamento Ambiental Espeleológico 393
4.2.13. Caverna Desmoronada 399
4.2.13.1. Geoespeleologia 400

4.2.13.2. Microclimatologia 406
4.2.13.3. Fauna cavernícola 413
4.2.13.4. Fungos e outros patógenos 415
4.2.13.5. Patrimônio histórico, cultural e arqueológico 416
4.2.13.6. Uso público 416
4.2.13.7. Síntese das recomendações para o zoneamento ambiental espeleológico 417
4.2.13.8. Zoneamento Ambiental Espeleológico 418
4.2.14. Caverna Temimina I 423
4.2.14.1. Geoespeleologia 424
4.2.14.2. Microclimatologia 431
4.2.14.3. Fauna cavernícola 435
4.2.14.4. Fungos e outros patógenos 437
4.2.14.5. Patrimônio histórico, cultural e arqueológico 438
4.2.14.6. Uso público 439
4.2.14.7. Síntese das recomendações para o zoneamento ambiental espeleológico 440
4.2.14.8. Zoneamento Ambiental Espeleológico 440
4.2.15. Caverna Temimina II 447
4.2.15.1. Geoespeleologia 446
4.2.15.2. Microclimatologia 450
4.2.15.3. Fauna cavernícola 461
4.2.15.4. Fungos e outros patógenos 464
4.2.15.5. Patrimônio histórico, cultural e arqueológico 465
4.2.15.6. Uso público 465
4.2.15.7. Síntese das recomendações para o zoneamento ambiental espeleológico 467
4.2.15.8. Zoneamento Ambiental Espeleológico 468
4.2.16. Caverna Casa de Pedra 473
4.2.16.1. Geoespeleologia 474
4.2.16.2. Microclimatologia 480
4.2.16.3. Fauna cavernícola 486
4.2.16.4. Fungos e outros patógenos 487
4.2.16.5. Patrimônio histórico, cultural e arqueológico 488
4.2.16.6. Uso público 489
4.2.16.7. Síntese das recomendações para o zoneamento ambiental espeleológico 491
4.2.16.8. Zoneamento Ambiental Espeleológico 492
4.2.17. Caverna Água Sumida 497
4.2.17.1. Geoespeleologia 498

4.2.17.2. Microclimatologia 504
4.2.17.3. Fauna cavernícola 511
4.2.17.4. Fungos e outros patógenos 513
4.2.17.5. Patrimônio histórico, cultural e arqueológico 514
4.2.17.6. Uso público 515
4.2.17.7. Síntese das recomendações para o zoneamento ambiental espeleológico 516
4.2.17.8. Zoneamento Ambiental Espeleológico 516
4.2.18. Gruta do Espírito Santo 521
4.2.18.1. Geoespeleologia 522
4.2.18.2. Microclimatologia 528
4.2.18.3. Fauna cavernícola 534
4.2.18.4. Fungos e outros patógenos 535
4.2.18.5. Patrimônio histórico, cultural e arqueológico 536
4.2.18.6. Uso público 537
4.2.18.7. Síntese das recomendações para o zoneamento ambiental espeleológico 538
4.2.18.8. Zoneamento Ambiental Espeleológico 541
4.2.19. Gruta da Arataca 545
4.2.19.1. Geoespeleologia 546
4.2.19.2. Microclimatologia 552
4.2.19.4. Fungos e outros patógenos 560
4.2.19.6. Uso público 561
4.2.19.7. Síntese das recomendações para o zoneamento ambiental espeleológico 562
4.2.19.8. Zoneamento Ambiental Espeleológico 563
4.2.20. Gruta do Monjolinho 569
4.2.20.1. Geoespeleologia 570
4.2.20.2. Microclimatologia 576
4.2.20.3. Fauna cavernícola 583
4.2.20.4. Fungos e outros patógenos 586
4.2.20.5. Patrimônio histórico, cultural e arqueológico 586
4.2.20.6. Uso público 587
4.2.20.7. Síntese das recomendações para o zoneamento ambiental espeleológico 588
4.2.20.8. Zoneamento Ambiental Espeleológico 589
5. PROGRAMAS DE GESTÃO 597
5.1.2. Caracterização de turistas e usuários do PETAR 605
Fluxos de visitação 605
5.1.3. Perfil potencial de usuários das cavidades 607

5.1.4. Análise Situacional Estratégica 608
5.1.6. Indicadores 610
5.1.7. Diretrizes e Linhas de Ação 611
5.1.8. Síntese das Diretrizes e Linhas de Ação 644
5.2. Programa de Monitoramento 645
5.2.1. Diagnóstico da Situação Atual do Programa de Monitoramento 645
5.2.2. Desenvolvimento do Programa 646
5.2.2.1. O Processo de Monitoramento e o Ciclo de Avaliação 646
5.2.3.2. Os Indicadores de Impactos e a Metodologia de Avaliação 647
5.3. Programa de Pesquisa 667
5.3.1.Histórico das Pesquisas Científicas no PETAR 668
5.3.2. Diagnóstico e Avaliação 669
5.3.2.1. Diversidade de Temas 670
5.3.2.2. Dispersão das Pesquisas 671
5.3.3. Análise Situacional Estratégica 672
5.3.4. Objetivos do Programa de Pesquisa 673
5.3.5. Indicadores 674
5.3.6. Diretrizes e Linhas de Ação 674
5.3.7. Síntese das Diretrizes e Linhas de Ação 683
6. GESTÃO LEGAL DO PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO 685
6.1. Introdução 685
6.2. Legislação de Proteção às Cavidades Naturais Subterrâneas 685
6.3. O Decreto Federal n° 6.640/2008 687
6.4. Gestão Administrativa das Cavidades Naturais Subterrâneas 688
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS 689
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 691

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Agrupamento e cavernas objeto de execução dos PME 17
Tabela 2. Gênese e evolução do carste 25
Tabela 3. Síntese de reuniões e oficinas de planejamento integrado 43
Tabela 4. Ficha de classificação da fragilidade do meio físico 51
Tabela 5. Níveis de fragilidade dos indicadores de climatologia 54
Tabela 6. Número de amostras pretendidas X número de amostras coletadas 63
Tabela 7. Listagem das cavernas e dados arqueológicos obtidos pela bibliografia 68
Tabela 8. Níveis de fragilidade dos indicadores 70
Tabela 9. Metodologia utilizada para a elaboração do Programa de Monitoramento 78
Tabela 10. IDH-M dos municípios que abrangem o PETAR e posição no ranking dos 645 municípios do estado de São Paulo no ano 2000 82
Tabela 11. Quadro resumo dos resultados dos trabalhos de arqueologia no PETAR 95
Tabela 12. Resultado geral da captura de flebotomíneos nos agrupamentos do PETAR 97
Tabela 13. Resultados dos ensaios de água subterrânea – Caverna de Santana 111
Tabela 14. Índice R das correlações entre as temperaturas registradas nas cavernas e no meio externo no Núcleo Santana 116
Tabela 15. Tempo de ocorrência do valor máximo de correlação cruzada considerando os ambientes interno e externo 117
Tabela 16. Estatística descritiva das temperaturas nas estações de monitoramento 117
Tabela 17. Correlação entre as amplitudes diárias das variáveis estudadas e o total de visitantes por meio do coeficiente r de Pearson 123
Tabela 18. Estatística descritiva dos dados de T ambiente em função da visitação em três situações: geral do mês de setembro, dias de pico e demais dias do mês 124
Tabela 19. Caracterização da amostras coletadas 129
Tabela 20. Registros arqueológicos da caverna de Santana 130
Tabela 21. Descrição geral do ZAE da caverna de Santana 135
Tabela 22. Resultados dos ensaios de água subterrânea – Couto e Morro Preto. 152
Tabela 23. Índice R das correlações entre as temperaturas registradas nas cavernas e no meio externo no Núcleo Santana 154
Tabela 24. Estatística descritiva das temperaturas nas estações de monitoramento 155
Tabela 25. Análise de variância em relação à variável dependente CO_2 160
Tabela 26. Contribuição pura - variáveis independentes em relação à variabilidade do CO_2. 161
Tabela 27. Caracterização das amostras coletadas 166
Tabela 28. Registros arqueológicos da gruta do Morro Preto 167
Tabela 29. Descrição geral do ZAE das cavernas Morro Preto e Couto 171

Tabela 30. Parâmetros de Temperatura e Umidade relativa do ar da caverna do Couto.....180
Tabela 31. Caracterização da amostras coletadas 186
Tabela 32. Registros arqueológicos da caverna do Couto.....187
Tabela 33. Resultados dos ensaios de água subterrânea – caverna Água Suja.....195
Tabela 34. Parâmetros da Temperatura e Umidade relativa do ar da caverna Água Suja.....198
Tabela 35. Caracterização da amostras coletadas 206
Tabela 36. Registros arqueológicos da caverna Água Suja.....206
Tabela 37. Descrição geral do ZAE da caverna Água Suja.....210
Tabela 38. Parâmetros da Temperatura e Umidade Relativa do Ar da Gruta do Cafezal.....222
Tabela 39. Caracterização da amostras coletadas 228
Tabela 40. Registros arqueológicos da gruta do Cafezal.....229
Tabela 41. Descrição geral do ZAE da gruta do Cafezal.....232
Tabela 42. Resultados dos ensaios de água subterrânea – caverna Ouro Grosso 243
Tabela 43. Parâmetros da Temperatura e Umidade relativa do ar da caverna Ouro Grosso.....245
Tabela 44. Registros arqueológicos da caverna Ouro Grosso.....251
Tabela 45. Descrição geral do ZAE da caverna Ouro Grosso 254
Tabela 46. Resultados dos ensaios de água subterrânea – caverna Alambari de Baixo.....265
Tabela 47. Parâmetros estatísticos da Temperatura e UR do ar da caverna Alambari de Baixo.....267
Tabela 48. Caracterização das amostras coletadas.....276
Tabela 49. Registros arqueológicos da caverna do Alambari de Baixo.....277
Tabela 50. Descrição geral do ZAE da caverna Alambari de Baixo.....280
Tabela 51. Resultados dos ensaios de água subterrânea – Gruta do Chapéu 291
Tabela 52. Parâmetros estatísticos da Temperatura e Umidade relativa do ar da gruta do Chapéu 294
Tabela 53. Caracterização da amostras coletadas. 300
Tabela 54. Registros arqueológicos da gruta do Chapéu 301
Tabela 55. Descrição geral do ZAE da gruta do Chapéu.....304
Tabela 56. Resultados dos ensaios de água subterrânea – gruta do Chapéu Mirim I 315
Tabela 57. Parâmetros estatísticos da Temperatura e UR do ar da gruta Chapéu Mirim I.....317
Tabela 58. Registros arqueológicos da gruta do Chapéu Mirim I.....325
Tabela 59. Descrição geral do ZAE da gruta do Chapéu Mirim I.....327
Tabela 60. Resultados dos ensaios de água subterrânea – gruta do Chapéu Mirim II 335
Tabela 61. Parâmetros estatísticos da Temperatura e UR do ar da gruta Chapéu Mirim II.....337
Tabela 62. Registros arqueológicos da gruta do Chapéu Mirim II.....344
Tabela 63. Descrição geral do ZAE da gruta do Chapéu Mirim II 346
Tabela 64. Resultados dos ensaios de água subterrânea – caverna Aranhas 355
Tabela 65. Parâmetros estatísticos da Temperatura e UR do ar da caverna Aranhas.....357

Tabela 66. Registros arqueológicos da caverna Aranhas....365
Tabela 67. Descrição geral do ZAE da caverna Aranhas....367
Tabela 68. Resultados dos ensaios de água subterrânea – caverna Pescaria....379
Tabela 69. Parâmetros estatísticos da temperatura e UR do ar da caverna Pescaria....381
Tabela 70. Caracterização da amostras coletadas....390
Tabela 71. Registros arqueológicos da caverna Pescaria....390
Tabela 72. Descrição geral do ZAE da caverna Pescaria....393
Tabela 73. Resultados dos ensaios de água subterrânea – caverna Desmoronada....405
Tabela 74. Parâmetros estatísticos da temperatura e UR do ar da caverna Desmoronada....408
Tabela 75. Registros arqueológicos da caverna Desmoronada....416
Tabela 76. Descrição geral do ZAE da caverna Desmoronada....418
Tabela 77. Resultados dos ensaios de água subterrânea – cavernas Temimina I e II....428
Tabela 78. Parâmetros estatísticos da temperatura e umidade relativa do ar da entrada da galeria no nível superior da caverna Temimina II *....432
Tabela 79. Caracterização da amostras coletadas....437
Tabela 80. Registros arqueológicos da caverna Temimina I....438
Tabela 81. Descrição geral do ZAE da caverna Temimina I....440
Tabela 82. Resultados dos ensaios de água subterrânea – caverna Temimina II....449
Tabela 83. Parâmetros estatísticos da temperatura e UR do ar – nível superior da caverna Temimina II....452
Tabela 84. Parâmetros estatísticos da temperatura e umidade relativa do ar – Nível Inferior da caverna Temimina II....457
Tabela 85. Caracterização da amostras coletadas....464
Tabela 86. Registros arqueológicos da caverna Temimina II....465
Tabela 87. Descrição geral do ZAE da caverna Temimina II....468
Tabela 88. Resultados dos ensaios de água subterrânea – caverna Casa de Pedra....479
Tabela 89. Parâmetros estatísticos da temperatura e UR do ar da caverna Casa de Pedra....481
Tabela 90. Caracterização da amostras coletadas....487
Tabela 91. Registros arqueológicos da caverna Casa de Pedra....488
Tabela 92. Descrição geral do ZAE da caverna Casa de Pedra....492
Tabela 93. Resultados dos ensaios de água subterrânea – caverna Água Sumida....503
Tabela 94. Parâmetros estatísticos da temperatura e UR do ar da caverna Água Sumida....505
Tabela 95. Caracterização da amostras coletadas....513
Tabela 96. Registros arqueológicos da caverna Água Sumida....514
Tabela 97. Descrição geral do ZAE da caverna Água Sumida....516
Tabela 98. Resultados dos ensaios de água subterrânea – gruta do Espírito Santo....527

Tabela 99. Parâmetros estatísticos da temperatura e UR do ar da gruta do Espírito Santo 529
Tabela 100. Caracterização das amostras coletadas 535
Tabela 101. Registros arqueológicos da gruta do Espírito Santo 536
Tabela 102. Descrição geral do ZAE da gruta do Espírito Santo 539
Tabela 103. Resultados dos ensaios de água subterrânea – gruta da Arataca 551
Tabela 104. Parâmetros estatísticos da temperatura e UR do ar da gruta da Arataca 553
Tabela 105. Registros arqueológicos da gruta da Arataca 560
Tabela 106. Descrição geral do ZAE da gruta da Arataca 563
Tabela 107. Resultados dos ensaios de água subterrânea – gruta do Monjolinho 575
Tabela 108. Parâmetros estatísticos da temperatura e UR do ar da gruta do Monjolinho 578
Tabela 109. Caracterização da amostras coletadas 586
Tabela 110. Registros arqueológicos da gruta do Monjolinho 586
Tabela 111. Descrição geral do ZAE da gruta do Monjolinho 589
Tabela 112. Perfis de usuários nas cavernas do PETAR 607
Tabela 113. Matriz da Análise Situacional Estratégica 609
Tabela 114. Objetivos e indicadores das diretrizes 611
Tabela 115. Capacidade de carga provisória - caverna de Santana 621
Tabela 116. Capacidade de carga provisória - cavernas Morro Preto e Couto 621
Tabela 117. Capacidade de carga provisória - caverna Água Suja 622
Tabela 118. Capacidade de carga provisória - gruta do Cafezal 622
Tabela 119. Capacidade de carga provisória - caverna Alambari de Baixo 622
Tabela 120. Capacidade de carga provisória - caverna Ouro Grosso 623
Tabela 121. Capacidade de carga provisória - gruta do Chapéu 623
Tabela 122. Capacidade de carga provisória - caverna Aranhas 623
Tabela 123. Capacidade de carga provisória - gruta do Chapéu Mirim I 623
Tabela 124. Capacidade de carga provisória - gruta do Chapéu Mirim II 623
Tabela 125. Capacidade de carga provisória - caverna Desmoronada 624
Tabela 126. Capacidade de carga provisória - caverna Pescaria 624
Tabela 127. Capacidade de carga provisória - caverna Temimina I 624
Tabela 128. Capacidade de carga provisória - caverna Temimina II 624
Tabela 129. Capacidade de carga provisória - caverna Casa de Pedra 624
Tabela 130. Capacidade de carga provisória - caverna Água Sumida 624
Tabela 131. Capacidade de carga provisória - gruta da Arataca 625
Tabela 132. Capacidade de carga provisória - gruta do Monjolinho 625
Tabela 133. Modelo I – para roteiros em Zonas de Uso Intensivo e Extensivo 625
Tabela 134. Modelo 2 – para roteiros em Zonas Primitivas 626

Tabela 135. Pré-requisitos para a implantação de roteiros - caverna de Santana....628
Tabela 136. Pré-requisitos para a implantação de roteiros - gruta do Morro Preto e Caverna do Couto....629
Tabela 137. Pré-requisitos para a implantação de roteiros - caverna Água Suja....629
Tabela 138. Pré-requisitos para a implantação de roteiros - gruta do Cafezal....630
Tabela 139. Pré-requisitos para a implantação de roteiros - caverna Alambari de Baixo....630
Tabela 140. Pré-requisitos para a implantação de roteiros - caverna Ouro Grosso....631
Tabela 141. Pré-requisitos para a implantação de roteiros - gruta do Chapéu....631
Tabela 142. Pré-requisitos para a implantação de roteiros - caverna Aranhas....632
Tabela 143. Pré-requisitos para a implantação de roteiros - gruta do Chapéu Mirim I....632
Tabela 144. Pré-requisitos para a implantação de roteiros - gruta do Chapéu Mirim II....632
Tabela 145. Pré-requisitos para a implantação de roteiros - caverna Desmoronada....632
Tabela 146. Pré-requisitos para a implantação de roteiros - caverna Pescaria....632
Tabela 147. Pré-requisitos para a implantação de roteiros - caverna Temimina I....633
Tabela 148. Pré-requisitos para a implantação de roteiros - caverna Temimina II....633
Tabela 149. Pré-requisitos para a implantação de roteiros - caverna Casa de Pedra....633
Tabela 150. Pré-requisitos para a implantação de roteiros - caverna Água Sumida....633
Tabela 151. Pré-requisitos para a implantação de roteiros - gruta da Arataca....633
Tabela 152. Pré-requisitos para a implantação de roteiros - gruta do Monjolinho....634
Tabela 153. Classificação dos roteiros – agrupamento 5 (Santana)....637
Tabela 154. Classificação dos roteiros – agrupamento 6 (bairro da Serra)....638
Tabela 155. Classificação dos roteiros – agrupamento 7 (Caboclos I)....639
Tabela 156. Classificação dos roteiros – agrupamento 8 (Caboclos II)....639
Tabela 157. Classificação dos roteiros – agrupamento 9 (Casa de Pedra)....640
Tabela 158. Programa de Uso Público - síntese das diretrizes e linhas de ação....644
Tabela 159. Lista de indicadores de impactos a serem monitorados nas cavernas do PETAR....657
Tabela 160. Objetivos e indicadores das diretrizes....663
Tabela 161. Síntese das diretrizes e linhas de ação....666
Tabela 162. Análise situacional estratégica do Programa de Pesquisa....673
Tabela 163. Objetivos e indicadores das diretrizes....674
Tabela 164. Lacunas de pesquisas nas cavidades objeto dos PME....677
Tabela 165. Pesquisas prioritárias identificadas nas cavernas do PETAR objeto de PME....678
Tabela 166. Síntese das diretrizes e linhas de ação....683

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Entrada da gruta Arataca 1
Figura 2. Mapa pictográfico do Alto Ribeira, com localização de cavernas 2
Figura 3. Antiga placa com regulamentos de visitação do Núcleo Caboclos/PETAR 4
Figura 4. Parques Estaduais e remanescentes das principais fitofisinomias 9
Figura 5. Agrupamentos de cavernas envolvidos pelos Planos de Manejo Espeleológico 23
Figura 6. Distribuição de Cavernas em Rochas Carbonáticas na área de estudo e os Parques Estaduais abrangidos pelos PME 27
Figura 7. Mapa de unidades climáticas do alto e médio vale do rio Ribeira de Iguape 29
Figura 8. Distribuição de cavernas e rochas carbonáticas no Brasil 32
Figura 9. Contexto geológico regional em que estão inseridos os terrenos cársticos - (R) Ribeira 33
Figura 10. Cone cárstico no Parque Estadual Caverna do Diabo. Foto: Frederico Arzolla 34
Figura 11. Estações de monitoramento na caverna do Diabo. Foto IG-SMA 53
Figura 12. Etapas para a elaboração do planejamento estratégico 75
Figura 13. Analise situacional estratégica 76
Figura 14. Paisagem subterrânea e topografia do entorno 109
Figura 15. Feições físicas de risco à visitação na cavidade 111
Figura 16. Fragilidade do meio físico da caverna de Santana 113
Figura 17. Ponto de coleta de água subterrânea – caverna de Santana 115
Figura 18. Comportamento da temperatura e umidade relativa do ar na estação externa do núcleo Santana/PETAR 115
Figura 19. Variação da temperatura nas estações localizadas na Caverna de Santana 116
Figura 20. Relação entre a visitação e a variação da temperatura no salão do Cavalo 118
Figura 21. Relação entre a visitação e a variação de temperatura no salão Fafá 118
Figura 22. Relação entre a visitação e a variação de temperatura no salão do Encontro 119
Figura 23. Resultados das coletas de T (°C) na caverna de Santana no mês de setembro de 2008 120
Figura 24. Estatística descritiva das amplitudes térmicas diárias nos nove pontos amostrados na caverna de Santana 121
Figura 25. Estatística descritiva e distribuição frequencial de T ambiente nos nove pontos amostrados da caverna de Santana 122
Figura 26. Gráfico de relação da amplitude térmica diária em dois pontos da caverna de Santana com o total de visitas 123
Figura 27. Fragilidade do microclima da Caverna de Santana 125
Figura 28. (A) Ponto de guano de morcego com um Spelaeochernes sp. (Chernetidae) na caverna de Santana. (B) Fezes de animal vertebrado encontrada na caverna de Santana 127
Figura 29. Opilião Mitobatinae em zona de penumbra da caverna de Santana 127
Figura 30. (A) *Ctenus fasciatus* no interior da caverna de Santana. (B) *Plato* sp. alimentando-se de díptero Chironomidae na caverna de Santana 127

Figura 31. (A) Opilião troglóbio Pachylinae (Gonyleptidae) na caverna de Santana. (B) Diplopoda Cryptodesmidae troglomórfico encontrado na caverna de Santana 128
Figura 32. Fragilidade do meio biótico da caverna de Santana 129
Figura 33. Santana –caminhamento com os pontos interpretativos e de intervenção 133
Figura 34. Fragilidades máximas por área da caverna de Santana 137
Figura 35. Fragilidades ponderadas por área da caverna de Santana 139
Figura 36. ZAE da parte superior da caverna de Santana 141
Figura 37. ZAE da área turística caverna de Santana 143
Figura 38. Paisagem subterrânea e topografia do entorno 147
Figura 39. Cavernas Morro Preto e Couto - fragilidade do meio físico 149
Figura 40. Feições físicas de risco à visitação na cavidade – Cavernas Morro Preto e Couto 151
Figura 41. Ponto de coleta de água subterrânea – Cavernas Morro Preto e Couto 151
Figura 42. Comportamento da temperatura e umidade relativa do ar na estação externa do Núcleo Santana 153
Figura 43. Variação da temperatura na gruta do Morro Preto e no meio externo 154
Figura 44. Relação entre a visitação e a variação de temperatura na gruta do Morro Preto 155
Figura 45. (A) Posicionamento em planta das estações de monitoramento e do local de apresentação dos músicos na gruta do Morro Preto. (B) O campo delimitado no perfil longitudinal permite a visualização do volume dos salões afetados pelo evento 156
Figura 46. Superfícies de tendência de terceira ordem para o microclima da gruta do Morro Preto I, considerando duas situações 158
Figura 47. Comparação entre as variáveis mensuradas em relação ao evento 159
Figura 48. Fragilidade do microclima das cavernas Morro Preto e Couto 162
Figura 49. Guano de morcego frugívoro encontrado na gruta do Morro Preto 164
Figura 50. (A) Loxosceles sp. alimentando-se na gruta do Morro Preto I. (B) Endecous betariensis no interior da gruta do Morro Preto 164
Figura 51. Pseudoescorpião *Spelaeochernes sp*. (Chernetidae) na gruta do Morro Preto 165
Figura 52. Fragilidade do meio biótico - Morro Preto e Couto 166
Figura 53. Gruta do Morro Preto e caverna do Couto – caminhamento 169
Figura 54. Fragilidades máximas e ponderadas por área da cavidade 173
Figura 55. ZAE das cavernas Morro Preto e Couto 175
Figura 56. Planta baixa e corte da caverna do Couto, com respectivos pontos de instalação dos termohigrômetros e caminhamento dos perfis realizados 179
Figura 57. Variação da temperatura do ar na caverna do Couto no período aferido 181
Figura 58. Amplitudes térmicas (°C) e total de visitante diários na caverna do Couto 182
Figura 59. Variação da umidade relativa ar na caverna do Couto no período aferido 182
Figura 60. Perfis térmicos da caverna do Couto 183
Figura 61. Perfis de gás carbônico para a caverna do Couto 183
Figura 62. Restos vegetais na caverna do Couto 185

Figura 63. Coleoptera Pselaphinae encontrado na caverna do Couto 185
Figura 64. Paisagem subterrânea e topografia do entorno da caverna Água Suja 191
Figura 65 - Feições físicas de risco a visitação na cavidade 192
Figura 66. Fragilidade do meio físico da caverna Água Suja 193
Figura 67. Ponto de coleta de água subterrânea – Caverna Água Suja 195
Figura 68. Planta baixa e corte da caverna Água Suja, com respectivos pontos de instalação dos termohigrômetros e caminhamento dos perfis realizados 197
Figura 69. Variação da temperatura do ar na caverna Água Suja no período aferido 199
Figura 70. Amplitudes térmicas (°C) e total de visitante diários na caverna Água Suja 200
Figura 71. Variação da umidade relativa ar na caverna Água Suja no período aferido 200
Figura 72. Perfis térmicos da caverna Água Suja 201
Figura 73. Perfis de gás carbônico para a caverna Água Suja 201
Figura 74. Fragilidade do microclima 202
Figura 75. Guano de morcegos carnívoros com larvas e adultos de Leiodidae (Coleoptera) 204
Figura 76. Prodidomidae encontrada em matéria orgânica na zona afótica da gruta 204
Figura 77. Fragilidade do meio biótico da caverna Água Suja 205
Figura 78. Caverna Água Suja –caminhamento com os pontos interpretativos 209
Figura 79. Fragilidades máximas e ponderadas por área da caverna Água Suja 211
Figura 81. Paisagem subterrânea e topografia do entorno 217
Figura 82. Feições físicas de risco a visitação na cavidade 218
Figura 83. Fragilidade do meio físico da gruta do Cafezal 219
Figura 84. Planta baixa e corte da gruta do Cafezal, com respectivos pontos de instalação dos termohigrômetros e caminhamento dos perfis realizados 221
Figura 85. Variação da temperatura do ar na gruta do Cafezal no período aferido 223
Figura 86. Amplitudes térmicas (°C) e total de visitante diários na gruta do Cafezal 224
Figura 87. Variação da umidade relativa ar na gruta do Cafezal no período aferido 224
Figura 88. Perfis térmicos da gruta do Cafezal 225
Figura 89. Perfis de gás carbônico para a gruta do Cafezal 225
Figura 90. Fragilidade do microclima da gruta do Cafezal 226
Figura 91. Guano de morcego frugívoro com brotos de sementes –gruta do Cafezal I 227
Figura 92. Isopoda troglomórfico encontrado na porção distal da Cafezal 227
Figura 93. Fragilidade do meio biótico da gruta do Cafezal 228
Figura 94. Gruta do Cafezal – caminhamento com os pontos interpretativos 231
Figura 96. ZAE da gruta do Cafezal 235
Figura 97. Paisagem subterrânea e topografia do entorno 238
Figura 98. Feições físicas de risco a visitação na cavidade 240
Figura 99. Fragilidade do meio físico da caverna Ouro Grosso 241
Figura 100. Ponto de coleta de água subterrânea – caverna Ouro Grosso 243
Figura 101. Variação da temperatura do ar na caverna Ouro Grosso no período aferido 246

Figura 102. Amplitudes térmicas (°C) e total de visitante diários na caverna Ouro Grosso 246
Figura 103. Variação da umidade relativa ar na caverna Ouro Grosso no período aferido 247
Figura 104. Perfis térmicos da caverna Ouro Grosso 247
Figura 105. Perfis de gás carbônico para a caverna Ouro Grosso 248
Figura 106. Fragilidade do microclima da caverna Ouro Grosso 249
Figura 107. (A) Casal de opilião Serracutisoma spelaeum cuidando de filhotes na caverna Ouro Grosso. (B) Zelurus travassosi encontrado na caverna Ouro Grosso. 250
Figura 108. Fragilidade do meio biótico da caverna Ouro Grosso 251
Figura 109. Caverna Ouro Grosso –caminhamento com os pontos interpretativos 253
Figura 110. Fragilidades máximas e ponderadas por área da caverna Ouro Grosso 255
Figura 111. ZAE da caverna Ouro Grosso 257
Figura 112. Paisagem subterrânea e topografia do entorno 260
Figura 113. Feições físicas de risco a visitação na cavidade 262
Figura 114. Fragilidade do meio físico da caverna Alambari de Baixo 263
Figura 115. Ponto de coleta de água subterrânea – caverna Alambari de Baixo 265
Figura 116. Planta baixa e corte da caverna Alambari de Baixo, com respectivos pontos de instalação dos termohigrômetros e caminhamento dos perfis realizados 268
Figura 117. Variação da temperatura do ar na caverna Alambari de Baixo no período aferido 269
Figura 118. Amplitudes térmicas (°C) e total de visitante diários na caverna Alambari de Baixo 270
Figura 119. Variação da umidade relativa do ar na caverna Alambari de Baixo no período aferido 270
Figura 120. Perfis térmicos da caverna Alambari de Baixo 271
Figura 121. Perfis de gás carbônico para a caverna Alambari de Baixo 271
Figura 122. Fragilidade do microclima da caverna Alambari de Baixo 272
Figura 123. (A) Guano de morcego frugívoro com brotos das sementes. (B) Guano de morcego carnívoro com presença de Isopoda troglomórfico na caverna Alambari de Baixo 273
Figura 124. Carcaça com exemplares de Leiodidae na caverna Alambari de Baixo 274
Figura 125. Fragilidade do meio biótico da caverna Alambari de Baixo 275
Figura 126. Caverna Alambari de Baixo –caminhamento com os pontos interpretativos 278
Figura 127. Fragilidades máximas e ponderadas por área da caverna Alambari de Baixo 281
Figura 128. ZAE da caverna Alambari de Baixo 283
Figura 129. Paisagem subterrânea e topografia do entorno 287
Figura 130 - Feições físicas de risco a visitação na cavidade 288
Figura 131. Fragilidade do meio físico da gruta do Chapéu 289
Figura 132. Ponto de coleta de água subterrânea – Gruta do Chapéu 291
Figura 133. Planta baixa e corte da gruta do Chapéu, com respectivos pontos de instalação dos termohigrômetros e caminhamento dos perfis realizados 293
Figura 134. Variação da temperatura do ar na gruta do Chapéu no período aferido 295
Figura 135. Amplitudes térmicas (°C) e total de visitante diários na gruta do Chapéu 295
Figura 136. Variação da umidade relativa ar na gruta do Chapéu no período aferido 296

Figura 137. Perfis térmicos da gruta do Chapéu 296
Figura 138. Perfis de gás carbônico para a gruta do Chapéu 297
Figura 139. Fragilidade do microclima da gruta do Chapéu 298
Figura 140. (A) Gastrópode Thalmastus sp. encontrado na gruta do Chapéu. (B) Chiasmocleis sp. (Microhylidae) encontrado na gruta do Chapéu 299
Figura 141. (A) Ossada de ofídio encontrada em zona afótica da gruta do Chapéu. (B) Pegada de animal felino observada no interior da gruta do Chapéu. 299
Figura 142. Fragilidade do meio biótico da gruta do Chapéu 300
Figura 143. Gruta do Chapéu – caminhamento com os pontos interpretativos 302
Figura 144. Fragilidades máximas e ponderadas por área da gruta do Chapéu 305
Figura 145. ZAE da gruta do Chapéu 307
Figura 146. Paisagem subterrânea e topografia do entorno 310
Figura 147 - Feições físicas de risco a visitação na cavidade. 311
Figura 148. Fragilidade do meio físico das grutas do Chapéu Mirim I e II 313
Figura 149. Ponto de coleta de água subterrânea – gruta do Chapéu Mirim I 315
Figura 150. Planta baixa e corte da gruta do Chapéu Mirim I, com respectivos pontos de instalação dos termohigrômetros e caminhamento dos perfis realizados 317
Figura 151. Variação da temperatura do ar na gruta Chapéu Mirim I no período aferido 318
Figura 152. Amplitudes térmicas (°C) e total de visitante diários na gruta Chapéu Mirim I 319
Figura 153. Variação da umidade relativa ar na gruta Chapéu Mirim I no período aferido 320
Figura 154. Perfis térmicos da gruta do Chapéu Mirim I 320
Figura 155. Perfis de gás carbônico para a gruta do Chapéu Mirim I 321
Figura 156. Fragilidade do microclima das grutas do Chapéu Mirim I e II 322
Figura 157. *Cycloramphus eleutherodactylus* (Cycloramphidae) na gruta do Chapéu Mirim I 323
Figura 158. Fragilidade do meio biótico da gruta do Chapéu Mirim I 324
Figura 159. Gruta do Chapéu Mirim I –caminhamento com os pontos interpretativo 326
Figura 160. Fragilidades máximas e ponderadas por área da gruta do Chapéu Mirim I 329
Figura 161. ZAE da gruta do Chapéu Mirim I 331
Figura 162. Ponto de coleta de água subterrânea – gruta do Chapéu Mirim II 334
Figura 163. Fotos dos três pontos onde foram instalados os termohigrômetros na gruta do Chapéu Mirim II 336
Figura 164. Variação da temperatura do ar na gruta Chapéu Mirim II no período aferido 338
Figura 165. Amplitudes térmicas (°C) e total de visitante diários na gruta Chapéu Mirim II 338
Figura 166. Variação da umidade relativa ar na gruta Chapéu Mirim II no período aferido 339
Figura 167. Perfis térmicos da gruta do Chapéu Mirim II 339
Figura 168. Perfis de gás carbônico para a gruta do Chapéu Mirim II 340
Figura 169. Fragilidade do microclima da gruta do Chapéu Mirim II 341
Figura 170. (A) Guano de morcego hematófago na gruta do Chapéu Mirim II. (B) Fezes de mamífero não voador com um Leiodidae na gruta do Chapéu Mirim II 342

Figura 171. *Hylodes* sp. (Hylodidae) na gruta do Chapéu Mirim II 343
Figura 172. Fragilidade do meio biótico da gruta do Chapéu Mirim II 343
Figura 173. Gruta do Chapéu Mirim II –caminhamento com os pontos interpretativos 345
Figura 174. ZAE da Gruta do Chapéu Mirim 347
Figura 175. Paisagem subterrânea e topografia do entorno 351
Figura 176. Feições físicas de risco a visitação na cavidade 352
Figura 177. Fragilidade do meio físico da caverna Aranhas 353
Figura 178. Ponto de coleta de água subterrânea – caverna Aranhas 355
Figura 179. Planta baixa e corte da caverna Aranhas, com respectivos pontos de instalação dos termohigrômetros e caminhamento dos perfis realizados 357
Figura 180. Variação da temperatura do ar na caverna Aranhas no período aferido 358
Figura 181. Amplitudes térmicas (°C) e total de visitante diários na caverna Aranhas 359
Figura 182. Variação da umidade relativa ar na caverna Aranhas no período aferido 360
Figura 183. Perfis térmicos da caverna Aranhas 360
Figura 184. Perfis de gás carbônico para a caverna Aranhas 361
Figura 185. Fragilidade do microclima da caverna Aranhas 362
Figura 186. Fêmea de *Serracutisoma spelaeum* com ninfas na caverna Aranhas. 363
Figura 187. Fragilidade do meio biótico da caverna Aranhas 364
Figura 188. Caverna Aranhas – caminhamento com os pontos interpretativos 366
Figura 189. Fragilidades máximas e ponderadas por área da caverna Aranhas 369
Figura 190. ZAE da caverna Aranhas 371
Figura 191. Paisagem subterrânea e topografia do entorno 375
Figura 192. Feições físicas de risco a visitação na cavidade 376
Figura 193. Fragilidade do meio físico da caverna da Pescaria 377
Figura 194. Ponto de coleta de água subterrânea – caverna Pescaria 379
Figura 195. Localização dos pontos de instalação dos termohigrômetros na caverna Pescaria 381
Figura 196. Variação da temperatura do ar (°C) na caverna Pescaria 382
Figura 197. Variação da umidade relativa do ar (%) na caverna Pescaria 384
Figura 198. Caminhamento das medições de temperatura do ar e concentração de gás carbônico – caverna Pescaria 386
Figura 199. Perfil da temperatura do ar da caverna Pescaria 386
Figura 200. Perfil da concentração de CO_2 na caverna Pescaria 387
Figura 201. Fragilidade do microclima da caverna Pescaria 387
Figura 202. Fezes antigas de vertebrados não voadores encontradas na caverna Pescaria 388
Figura 203. Fragilidade do meio biótico da caverna Pescaria 389
Figura 204. (A) Abertura de sondagem e (B) fechamento, (C) Fragmentos de cerâmica indígena da tradição Itararé, (D) fragmentos de artefato polido (lâmina de machado) 391
Figura 205. Caverna Pescaria - caminhamento com os pontos interpretativos 392
Figura 206. Fragilidades máximas e ponderadas por área da caverna Pescaria 395

Figura 207. ZAE da caverna da Pescaria 397
Figura 208. Paisagem subterrânea e topografia do entorno 400
Figura 209 - Feições físicas de risco a visitação na cavidade 401
Figura 210. Fragilidade do meio físico da caverna Desmoronada 403
Figura 211. Ponto de coleta de água subterrânea – caverna Desmoronada 405
Figura 212. Localização dos pontos de instalação dos termohigrômetros na caverna Desmoronada 407
Figura 213. Variação da temperatura do ar (°C) na caverna Desmoronada 409
Figura 214. Variação da umidade relativa do ar (%) na caverna Desmoronada 410
Figura 215. Caminhamento das medições de temperatura do ar e concentração de gás carbônico na caverna Desmoronada 411
Figura 216. Perfil da temperatura do ar da caverna Desmoronada 411
Figura 217. Perfil da concentração de CO2 da caverna Desmoronada 412
Figura 218. Fragilidade do microclima da caverna Desmoronada 413
Figura 219. Restos de fogueira encontrada no salão inferior da caverna Desmoronada 414
Figura 220. *Pseudonannolene* sp. encontrado na caverna Desmoronada 414
Figura 221. Fragilidade do meio biótico da caverna Desmoronada 415
Figura 222. Caverna Desmoronada –caminhamento com os pontos interpretativos 417
Figura 223. Fragilidades máximas e ponderadas por área da caverna Desmoronada 419
Figura 224. ZAE da caverna Desmoronada 421
Figura 225. Paisagem subterrânea e topografia do entorno 425
Figura 226. Feições físicas de risco a visitação na cavidade 427
Figura 227. Ponto de coleta de água subterrânea – caverna Temimina I 427
Figura 228. Fragilidade do meio físico da caverna Temimina I 429
Figura 229. Planta da caverna Temimina I 431
Figura 230. Variação da temperatura do ar (°C) na entrada de galeria no nível superior da caverna Temimina II 432
Figura 231. Variação da umidade relativa do ar (%) na entrada de galeria no nível superior da caverna Temimina II 433
Figura 232. Caminhamento das medições de temperatura do ar e concentração de gás carbônico – caverna Temimina I 434
Figura 233. Perfil de temperatura do ar (°C) – caverna Temimina I 434
Figura 234. Perfil da concentração de CO_2 – caverna Temimina I 434
Figura 235. Fragilidade do microclima da caverna Temimina I 436
Figura 236. Fragilidade do meio biótico da caverna Temimina I 437
Figura 237. Caverna Temimina I –caminhamento com os pontos interpretativos 439
Figura 238. Fragilidades máximas e ponderadas por área da caverna Temimina I 441
Figura 239. ZAE da caverna Temimina I 443
Figura 240. Fragilidade do meio físico da caverna Temimina II 447
Figura 241. Ponto de coleta de água subterrânea – caverna Temimina II 449

Figura 242. Localização dos pontos de instalação dos termohigrômetros – Nível superior da caverna Temimina II 451
Figura 243. Variação da temperatura do ar (°C) – Nível superior da caverna Temimina II 453
Figura 244. Variação da UR do ar (%) – Nível superior da caverna Temimina II 454
Figura 245. Perfil da concentração de CO_2 – Nível superior da caverna Temimina II 455
Figura 246. Localização dos pontos de instalação dos termohigrômetros – Nível Inferior da caverna Temimina II 456
Figura 247. Variação da temperatura do ar (°C) – Nível Inferior da caverna Temimina II 457
Figura 248. Variação da umidade relativa do ar (%)– Nível Inferior da caverna Temimina II 458
Figura 249. Caminhamento das medições de concentração de gás carbônico – Nível Inferior da caverna Temimina II 459
Figura 250. Perfil da concentração de CO_2 – Nível Inferior da caverna Temimina II 459
Figura 251. Fragilidade do microclima da caverna Temimina II 461
Figura 252. (A) Ossos de ave encontrados no interior da caverna Temimina II. (B) Recém metamorfoseado de Aplastodiscus sp. (Hylidae) na mesma caverna 462
Figura 253. Fragilidade do meio biótico da caverna Temimina II 463
Figura 254. Caverna Temimina II – caminhamento com os pontos interpretativos 466
Figura 255. Fragilidades máximas e ponderadas por área da caverna Temimina II 469
Figura 256. ZAE da caverna Temimina II 471
Figura 257. Paisagem subterrânea e topografia do entorno 475
Figura 258. Feições físicas de risco a visitação na cavidade 476
Figura 259. Fragilidade do meio físico da caverna Casa de Pedra 477
Figura 260. Ponto de coleta de água subterrânea – caverna Casa de Pedra 479
Figura 261. Localização dos termohigrômetros na caverna Casa de Pedra 481
Figura 262. Variação da temperatura do ar na caverna Casa de Pedra 483
Figura 263. Amplitudes térmicas diárias e número de visitantes na caverna Casa de Pedra 484
Figura 264. Variação da umidade relativa do ar na caverna Casa de Pedra 484
Figura 265. Perfil térmico da caverna Casa de Pedra 485
Figura 266. Perfil de gás carbônico da caverna Casa de Pedra 485
Figura 267. Fragilidade do microclima da caverna Casa de Pedra 486
Figura 268. Caverna Casa de Pedra – caminhamento com os pontos interpretativos 490
Figura 269. Fragilidades máximas e ponderadas por área da caverna Casa de Pedra 493
Figura 270. ZAE da caverna Casa de Pedra 495
Figura 271. Paisagem subterrânea e topografia do entorno 498
Figura 272 - Feições físicas de risco a visitação na cavidade 500
Figura 273. Fragilidade do meio físico da caverna Água Sumida 501
Figura 274. Ponto de coleta de água subterrânea – caverna Água Sumida 503
Figura 275. Localização dos pontos de instalação dos termohigrômetros na caverna Água Sumida 505
Figura 276. Variação da temperatura do ar (°C) na caverna Água Sumida 507

Figura 277. Variação da umidade relativa do ar (%) na caverna Água Sumida 508
Figura 278. Perfil térmico e de CO_2 da caverna Água Sumida 510
Figura 279. Fragilidade do microclima da caverna Água Sumida 511
Figura 280. Fezes frescas de vertebrado na caverna Água Sumida 512
Figura 281. Fragilidade do meio biótico da caverna Água Sumida 513
Figura 282. Caverna Água Sumida – caminhamento com os pontos interpretativos 515
Figura 283. Fragilidades máximas e ponderadas por área da gruta da Água Sumida 517
Figura 284. ZAE da caverna Água Sumida 519
Figura 285. Paisagem subterrânea e topografia do entorno 522
Figura 286. Feições físicas de risco a visitação na cavidade 523
Figura 287. Fragilidade do meio físico da gruta do Espírito Santo 525
Figura 288. Ponto de coleta de água subterrânea – gruta do Espírito Santo 527
Figura 289. Localização dos termohigrômetros na gruta do Espírito Santo 529
Figura 290. Variação da temperatura do ar (°C) na gruta do Espírito Santo 530
Figura 291. Variação da umidade relativa do ar (%) na gruta do Espírito Santo 531
Figura 292. Perfil de concentração de gás carbônico da gruta do Espírito Santo 532
Figura 293. Fragilidade do microclima da gruta do Espírito Santo 533
Figura 294. (A) Exemplar macho de Loxosceles sp. na gruta do Espírito Santo. (B) Ossada encontrada na gruta do Espírito Santo na campanha de setembro 534
Figura 295. Fragilidade do meio biótico da gruta do Espírito Santo 535
Figura 296. Lasca em calcário, face interna e face externa 537
Figura 297. Fragilidades máximas e ponderadas por área da gruta do Espírito Santo 541
Figura 298. ZAE da gruta do Espírito Santo 543
Figura 299. Paisagem subterrânea e topografia do entorno 546
Figura 300 - Feições físicas de risco a visitação na cavidade 547
Figura 301. Fragilidade do meio físico da gruta da Arataca 549
Figura 302. Ponto de coleta de água subterrânea – gruta da Arataca 551
Figura 303. Localização dos termohigrômetros na gruta da Arataca 553
Figura 304. Variação da temperatura do ar (°C) na gruta da Arataca 554
Figura 305. Variação da umidade relativa do ar (%) na gruta da Arataca 556
Figura 306. Perfis térmicos e de concentração de gás carbônico da gruta da Arataca 557
Figura 307. Fragilidade do microclima da gruta da Arataca 558
Figura 308. Ossada de ofídeo encontrada na gruta da Arataca 559
Figura 309. Fragilidade do meio biótico da gruta da Arataca 560
Figura 310. Gruta da Arataca – caminhamento com os pontos interpretativos 562
Figura 311. Fragilidades máximas e ponderadas por área da gruta da Arataca 565
Figura 312. ZAE da gruta da Arataca 567
Figura 313. Paisagem subterrânea e topografia do entorno 570
Figura 314. Feições físicas de risco a visitação na cavidade 571

Figura 315. Fragilidade do meio físico da gruta do Monjolinho 573
Figura 316. Ponto de coleta de água subterrânea – gruta do Monjolinho 575
Figura 317. Localização dos termohigrômetros na gruta do Monjolinho 577
Figura 318. Variação da temperatura do ar (°C) na gruta do Monjolinho 579
Figura 319. Variação da umidade relativa do ar (%) na gruta do Monjolinho 580
Figura 320.Trajeto para elaboração de perfis de temperatura e concentração de CO2 do ar da gruta do Monjolinho 581
Figura 321. Perfis de temperatura do ar 582
Figura 322. Perfis de concentração de CO_2. 582
Figura 323. Fragilidade do microclima da gruta do Monjolinho 583
Figura 324. Troncos de árvores observados na região de penumbra da gruta do Monjolinho 584
Figura 325. (A) Cycloramphus eleutherodactylus (Cycloramphidae) na gruta do Monjolinho. (B) Ossada de mamífero na gruta do Monjolinho 584
Figura 326. Fragilidade do meio biótico da gruta do Monjolinho 585
Figura 327. Gruta do Monjolinho –caminhamento com os pontos interpretativos 587
Figura 328. Fragilidades máximas e ponderadas por área da gruta do Monjolinho 591
Figura 329. ZAE da gruta do Monjolinho 593
Figura 330: Número de visitantes do PETAR entre 2006 e 2009 605
Figura 331: Fluxo de visitação no PETAR ao longo dos meses dos anos 2006, 2007 e 2008 606
Figura 332. Visitação de cada núcleo por diferentes categorias de visitantes – 2006 a 2008 606
Figura 333. Referências identificadas por grandes áreas do conhecimento 670
Figura 334. Concentração de referências por caverna de todas as UC 671
Figura 335. Proveniência e canais de divulgação das pesquisas 672

Figura 335. (A) *Cycloramphus eleutherodactylus* (Cycloramphidae) na gruta do Monjolinho. (B) Ossada de mamífero na gruta do Monjolinho 586
Figura 327. Fragilidade do meio biótico da gruta do Monjolinho 587
Figura 328. Gruta do Monjolinho –caminhamento com os pontos interpretativos 589
Figura 329. Fragilidades máximas e ponderadas por área da gruta do Monjolinho 593
Figura 330. ZAE da gruta do Monjolinho 595
Figura 331: Número de visitantes do PETAR entre 2006 e 2009 605
Figura 332: Fluxo de visitação no PETAR ao longo dos meses dos anos 2006, 2007 e 2008 606
Figura 333. Visitação de cada núcleo por diferentes categorias de visitantes – 2006 a 2008 606
Figura 334. Referências identificadas por grandes áreas do conhecimento 670
Figura 335. Concentração de referências por caverna de todas as UC 671
Figura 336. Proveniência e canais de divulgação das pesquisas 672

LISTA DE SIGLAS

ABAETÊ	Associação de Monitores Ambientais de Apiaí
ABETA	Associação Brasileira das Empresas de Ecoturismo e Turismo de Aventura
ABNT	Associação Brasileira de Normas e Técnicas
AI	Área de Interferência Direta
AMAIR	Associação de Monitores Ambientais de Iporanga e Região
AMOR Serra	Associação dos Moradores do Bairro da Serra
APA	Área de Proteção Ambiental
ASA	Associação Serrana Ambientalista
ASA	Associação Serrana Ambientalista
CAMIN	Centro de Amigos da Natureza
CANIE	Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas
CAP	Clube Alpino Paulista
CECAV	Centro Nacional de Estudo, Proteção e Manejo de Cavernas
CENIN	Centro de Estudos Interdisciplinares
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CEU	Centro Excursionista Universitário
CGG	Comissão Geográfica e Geológica da Província de São Paulo
CIAPME	Comitê Interinstitucional de Apoio aos Planos de Manejo Espeleológico
CNC	Cadastro Nacional de Cavernas do Brasil
CNRB	Conselho Nacional da Reserva da Biosfera
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
CONDEPHAAT	Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico
COTEC	Comissão Técnico Científica
CV	Centro de Visitantes
EA	Educação Ambiental
EGJ	Espeleogrupo de Jundiaí
EGRIC	Espeleogrupo Rio Claro
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
EMBRATUR	Instituto Brasileiro de Turismo
EMEF	Escola Municipal de Ensino Fundamental
EMEIEF	Escola Municipal de Educação Infantil e Ensino Fundamental
FAPESP	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
FF	Fundação Florestal
FOD	Floresta Ombrófila Densa
FUMTUR	Fundo Municipal de Turismo
FUNASA	Fundação Nacional de Saúde
GAE	Grupo Alpino Excursionista
GBPE	Grupo Bambuí de Pesquisas Espeleológicas
GBPE	Grupo Bambuí de Pesquisas Espeleológicas
GESCAMP	Grupo Espeleológico de Campinas
GESMAR	Grupo Espeleológico da Serra do Mar

GGEO	Grupo de Espeleologia da Geologia da USP
GPME	Grupo Pierre Martin de Espeleologia
GPS	*Global Positioning System*
GTC	Grupo Técnico de Coordenação
GVBS	Grupo Voluntário de Busca e Salvamento
IAC	Instituto Agronômico de Campinas
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMBio	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
IF	Instituto Florestal
IG	Instituto Geológico
IGc/USP	Instituto de Geociências da USP
IGG	Instituto Geográfico e Geológico
IN	Instrução normativa
INCRA	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
IPHAN	Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional
ISCA	*International Show Caves Association*
IUCN	*International Union for Conservation of Nature*
KfW	*Kreditanstalt fûr Wiederaufbau*
LA	Linha de Ação
LVA	Leishmaniose Visceral Americana
MAE/USP	Museu de Arqueologia e Etnologia da USP
MS	Ministério da Saúde
MST	Movimento dos Sem Terra
NBR	Norma Brasileira
NMP	Número Mais Provável
ONG	Organização Não Governamental
ONU	Organização das Nações Unidas
PCR	*Polimerase Chain Reaction*
PECD	Parque Estadual Caverna do Diabo
PEI	Parque Estadual Intervales
PERT	Parque Estadual Rio do Turvo
PETAR	Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira
PGR	Procuradoria Geral da República
PME	Plano de Manejo Espeleológico
PPMA	Projeto de Preservação da Mata Atlântica
PROCAD	Projeto Caverna do Diabo
PSF	Programa Saúde da Família
RBMA	Reserva da Biosfera da Mata Atlântica
RDS	Reserva de Desenvolvimento Sustentável
RESEX	Reserva Extrativista
RIMA	Relatório de Impacto Ambiental
RPPN	Reserva Particular do Patrimônio Natural
SAF	Sistema Agroflorestal
SBE	Sociedade Brasileira de Espeleologia

SEE	Sociedade Excursionista Espeleológica
SIEFLOR	Sistema Estadual de Florestas
SMA	Secretaria de Estado do Meio Ambiente
SNUC	Sistema Nacional de Unidades de Conservação
SPHAN	Serviço do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional
SUCEN	Superintendência de Controle de Endemias
SUDELPA	Superintendência do Desenvolvimento do Litoral Paulista
SUS	Sistema Único de Saúde
SWOT	*Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats*
TAC	Termo de Ajustamento de Conduta
TCCA	Termo de Compromisso de Compensação Ambiental
TdR	Termo de Referência
UBS	Unidade Básica de Saúde
UC	Unidade de conservação
UFMS	Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
UFSCar	Universidade Federal de São Carlos
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
UNESP	Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"
UNICAMP	Universidade de Campinas
UPE	União Paulista de Espeleologia
UR	Umidade Relativa
USP	Universidade de São Paulo
UTM	Universal Transversa de Mercator
VIM	*Visitor Impact Management*
VMP	Valores Máximos Permitidos
WWF	*World Wildlife Foundation*
ZA	Zona de Amortecimento
ZAE	Zoneamento Ambiental Espeleológico
ZHC	Zona Histórico-Cultural
ZP	Zona Primitiva
ZUE	Zona de Uso Extensivo

LISTA DE ANEXOS

1. Resoluções SMA 037 e 057/2008 - Criação e Nomeação do Comitê Interinstitucional para Elaboração de Termo de Referência e Acompanhamento da Elaboração dos PME
2. Listas de Presença nas Reuniões Técnicas e Oficinas Participativas
3. Carta da Prefeitura Municipal de Iporanga à FF, de 18/01/2010, com Subsídios ao PME da Caverna Água Suja
4. Material Informativo Produzido Durante a Elaboração dos Planos de Manejo Espeleológico
5. Monitoramento da Relação Visitação - Parâmetros Climáticos nas Cavernas Santana, Morro Preto, Diabo e Colorida
6. Pontos de coleta de flebotomíneos, com as respectivas datas e localização.
7. Aspectos Gerais, Ecologia e Aspectos Clínicos da Leishmaniose e Riquetsiose
8. Portaria IF 9º 01/1992 - Aprova os procedimentos para realização das atividades que impliquem em visitação publica às áreas internas do PETAR
9. Caverna de Santana
    - 9.1. Mapa Topográfico
    - 9.2. Feições Morfológicas Indicativas de Evolução
    - 9.3. Feições Geológicas e Ocorrências de Depósitos
    - 9.4. Classificação de Fragilidade
    - 9.5. Lista de Fauna Aquática
    - 9.6. Lista de Fauna Terrestre
10. Gruta do Morro Preto e Caverna do Couto
    - 10.1. Mapa Topográfico
    - 10.2. Feições Morfológicas Indicativas de Evolução
    - 10.3. Feições Geológicas e Ocorrências de Depósitos
    - 10.4. Classificação de Fragilidade
    - 10.5. Lista de Fauna Aquática
    - 10.6. Lista de Fauna Terrestre
11. Caverna Água Suja
    - 11.1. Mapa Topográfico
    - 11.2. Feições Morfológicas Indicativas de Evolução
    - 11.3. Feições Geológicas e Ocorrências de Depósitos
    - 11.4. Classificação de Fragilidade
    - 11.5. Lista de Fauna Aquática
    - 11.6. Lista de Fauna Terrestre
12. Gruta do Cafezal
    - 12.1. Mapa Topográfico
    - 12.2. Feições Morfológicas Indicativas de Evolução
    - 12.3. Feições Geológicas e Ocorrências de Depósitos
    - 12.4. Classificação de Fragilidade
    - 12.5. Lista de Fauna Terrestre
13. Caverna Ouro Grosso
    - 13.1. Mapa Topográfico
    - 13.2. Feições Morfológicas Indicativas de Evolução
    - 13.3. Feições Geológicas e Ocorrências de Depósitos

13.4. Classificação de Fragilidade
13.5. Lista de Fauna Terrestre
14. Caverna Alambari de Baixo
14.1. Mapa Topográfico
14.2. Feições Morfológicas Indicativas de Evolução
14.3. Feições Geológicas e Ocorrências de Depósitos
14.4. Classificação de Fragilidade
14.5. Lista de Fauna Terrestre
15. Gruta do Chapéu
15.1. Mapa Topográfico
15.2. Classificação de Fragilidade
15.3. Feições Morfológicas Indicativas de Evolução
15.4. Feições Geológicas e Ocorrências de Depósitos
15.5. Lista de Fauna Terrestre
16. Gruta do Chapéu Mirim I
16.1. Mapa Topográfico
16.2. Feições Morfológicas Indicativas de Evolução
16.3. Feições Geológicas e Ocorrências de Depósitos
16.4. Classificação de Fragilidade
16.5. Lista de Fauna Aquática
16.6. Lista de Fauna Terrestre
17. Gruta do Chapéu Mirim II
17.1. Classificação de Fragilidade
17.2. Lista de Fauna Aquática
17.3. Lista de Fauna Terrestre
18. Caverna Aranhas
18.1. Mapa Topográfico
18.2. Feições Morfológicas Indicativas de Evolução
18.3. Feições Geológicas e Ocorrências de Depósitos
18.4. Classificação de Fragilidade
18.5. Lista de Fauna Aquática
18.6. Lista de Fauna Terrestre
19. Caverna Pescaria
19.1. Mapa Topográfico
19.2. Feições Morfológicas Indicativas de Evolução
19.3. Feições Geológicas e Ocorrências de Depósitos
19.4. Classificação de Fragilidade
19.5. Lista de Fauna Aquática
19.6. Lista de Fauna Terrestre
20. Caverna Desmoronada
20.1. Mapa Topográfico
20.2. Feições Morfológicas Indicativas de Evolução
20.3. Feições Geológicas e Ocorrências de Depósitos
20.4. Classificação de Fragilidade
20.5. Lista de Fauna Aquática

20.6. Lista de Fauna Terrestre
21. Caverna Temimina I
21.1. Mapa Topográfico
21.2. Feições Morfológicas Indicativas de Evolução
21.3. Feições Geológicas e Ocorrências de Depósitos
21.4. Classificação de Fragilidade
21.5. Lista de Fauna Aquática
21.6. Lista de Fauna Terrestre
22. Caverna Temimina II
22.1. Lista de Fauna Aquática
22.2. Lista de Fauna Terrestre
23. Caverna Casa de Pedra
23.1. Mapa Topográfico
23.2. Feições Morfológicas Indicativas de Evolução
23.3. Feições Geológicas e Ocorrências de Depósitos
23.4. Classificação de Fragilidade
24. Caverna Água Sumida
24.1. Mapa Topográfico
24.2. Feições Morfológicas Indicativas de Evolução
24.3. Feições Geológicas e Ocorrências de Depósitos
24.4. Classificação de Fragilidade
24.5. Lista de Fauna Aquática
24.6. Lista de Fauna Terrestre
25. Gruta do Espírito Santo
25.1. Mapa Topográfico
25.2. Feições Morfológicas Indicativas de Evolução
25.3. Feições Geológicas e Ocorrências de Depósitos
25.4. Classificação de Fragilidade
25.5. Lista de Fauna Terrestre
26. Gruta da Arataca
26.1. Mapa Topográfico
26.2. Feições Morfológicas Indicativas de Evolução
26.3. Feições Geológicas e Ocorrências de Depósitos
26.4. Classificação de Fragilidade
26.5. Lista de Fauna Terrestre
27. Gruta do Monjolinho
27.1. Mapa Topográfico
27.2. Feições Morfológicas Indicativas de Evolução
27.3. Feições Geológicas e Ocorrências de Depósitos
27.4. Classificação de Fragilidade
27.5. Lista de Fauna Terrestre
28. Normas para Visitação
29. Sugestão de Critérios de Credenciamento de Monitores e Operadores de Turismo
30. Antropozoonoses
31. Questionário de Avaliação da Visitação

32. Método VIM
33. Ficha de Monitoramento
34. Levantamento Bibliográfico dos Estudos Existentes no PETAR
35. Resolução SMA 023/2010 – Criação do Conselho do Patrimônio Espeleológico em Unidades de Conservação do Estado de São Paulo
36. Legislação de Apoio ao Gestor
37. Dossiê Fotográfico

FICHA TÉCNICA DO PETAR

Nome da Unidade de Conservação: Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira

Unidade Gestora Responsável: Fundação Florestal (SIEFLOR) - Rua do Horto, 931

São Paulo – SP – CEP 02377-000 – Fone: (11) 2997-5000

Gestor: Fabio Tomas

Endereço da Sede	Rua Isidoro Alpheu Santiago, 364, Fepasa – Apiaí/SP – 18320-000
Telefone	(15) 3552-1875
E-mail:	petar@fflorestal.sp.gov.br
Site:	http://www.fflorestal.sp.gov.br/
Localização:	São Paulo, entre os vales do Ribeira e alto Paranapanema
Coordenadas Geográficas (UTM – WGS 84, zona 22J):	X: 121.107 a 149.175 Y: 7.310.380 a 7.269.684
Área da UC:	35.884,28 ha
Decreto de criação	Decreto Estadual nº 32.283 de 19 de maio de 1958, alterado pela Lei Estadual nº 5.973 de 23 de novembro, de 1960
Situação Fundiária	33% regularizada
Conselho Consultivo	Portaria Fundação Florestal nº 053/2008
Plano de Manejo	Em elaboração
Bioma:	Mata Atlântica

Vegetação

Predomina floresta ombrófila densa sobre solo cárstico, compondo o maior representante de tal variedade de floresta no país. Essa fisionomia é de extrema relevância e peculiaridade e sua importância é ainda maior dado que se trata de floresta madura, com grandes espécies emergentes – diferente da aparência de formação aberta que a ocorrência de afloramentos calcários causa.

Fauna

Foram registradas 319 espécies de avifauna, 23 de médios e grandes mamíferos, 91 de pequenos mamíferos, 65 de anfíbios e 32 de répteis.

Acesso

A sede do Petar está situada a 320 km da capital paulista, podendo ser alcançada pelo Vale do Ribeira - rodovia Régis Bittencourt (BR-116) ou pela rodovia Castelo Branco (SP-280), dependendo do núcleo a que se deseja chegar. Sempre partindo de São Paulo, os seguintes percursos são algumas possibilidades:

Núcleo Caboclos: seguir pela SP-280 até o trevo de acesso para Tatuí, no km 129b. Tomar a SP-127, sentido Capão Bonito, onde a rodovia muda de nome para SP-250, que deve ser percorrida até o km 294, onde se toma uma saída e se passa à estrada não pavimentada Banhado Grande-Espírito Santo. Após 8 km se chega à guarita do núcleo, nos limites do PETAR, e após mais 9 km ao núcleo.

Núcleo Casa de Pedra: seguir pela BR-116 por 230 km até Jacupiranga, onde se toma a SP-193 e se percorre 20 km até Eldorado. Em Eldorado passar à SP-165 e são mais 73 km até Iporanga, de onde se percorre um trecho de aproximadamente 10 km em estrada de terra (sentido bairro do Ribeirão) até o núcleo. Também se pode chegar a este núcleo vindo pela SP-280 – para isso é preciso ir até Apiaí e de lá seguir para Iporanga pela SP-165 (atravessando o PETAR).

Núcleos Santana e Ouro Grosso: o acesso se dá tanto pela SP-280, quanto pela BR-116. Caso seja pela SP-280, seguir o mesmo caminho do Núcleo Caboclos, porém em vez de sair no km 294 da SP-250, continuar até Apiaí e de lá tomar a SP-165 (não pavimentada) no sentido Iporanga e seguir por 20 km até a entrada do parque. 3 km a frente chega-se ao núcleo Santana mais 4 km ao núcleo Ouro Grosso. Caso seja pela BR-116, seguir até Iporanga (mesmo caminho do núcleo Casa de Pedra) e de lá no sentido bairro da Serra/Apiaí, pela SP-165. São 14 km até o núcleo Ouro Grosso e mais 4 km até o Santana.

Atrativos

Trilhas de curta e média duração com diferentes graus de dificuldades dão acesso a cachoeiras, cavernas, sítios arqueológicos e sambaquis caminhando por trechos de floresta em bom estado de conservação. Entre as cavernas se encontram a Casa de Pedra, com o maior pórtico de caverna do planeta (215m de altura), e Santana, uma das maiores e mais ornamentadas do Estado. Destaca-se a Trilha do Betari, que segue o rio formando ao longo do seu curso diversas piscinas naturais.

Patrimônio Histórico-Cultural: sítios arqueológicos; sambaquis na caverna Morro Preto e ruínas da primeira usina de fundição de chumbo do Brasil nas cavernas Temimina/Caboclos.

O PETAR recebe 38 mil visitantes /ano, sendo 28 mil controlados/monitorados e 10 mil não.

Parcerias

Formal com as Prefeituras Municipais de Guapira, Iporanga e Apiaí, além do GVBS - Grupo Voluntário de Busca e Salvamento.

Formalização em andamento com a Esalq-USP, Unesp-Botucatu e Unicamp.

Informal com a ASA – Associação Serrana Ambientalista e a AMAIR – Associação de Monitores de Iporanga e Região.

Concessões: lanchonete, para a Associação de Produtores Rurais do Bairro Garcias; loja de artesanato, para a Associação de Artesãos do Bairro Encapoeirado.

Infraestrutura

A sede do Parque localiza-se no município de Apiaí e concentra infraestrutura administrativa, de manutenção e apoio operacional. Do ponto de vista da visitação o PETAR encontra-se estruturado em três núcleos: Santana, que dispõe de equipamentos de apoio, como guarita, centro de visitantes, sanitários e estacionamento; Ouro Grosso, com centro de visitantes, espaço para exposições/reuniões, banheiros e outras facilidades; e Caboclos I, com área de camping. Os núcleos Caboclos II e Casa de Pedra dispõem de infraestrutura apenas para fiscalização e pesquisa.

Frota de veículos

2 veículos 4x4;	2 veículos leves de apoio;
2 caminhonetes;	1 caminhão;
4 motos;	

Quadro de Pessoal

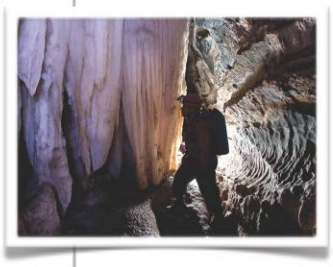
- 53 funcionários e prestadores de serviço (2 afastados)
- 47 funcionários - inclui encarregados e equipes de administração; proteção; uso público - recepção, hospedagens e monitoria ambiental; serviços gerais - carpintaria/alvenaria; elétrica/hidráulica; estradas/trilhas; 5 prestadores de serviços – 4 de vigilância patrimonial 1 técnico de visitação

Outros

- 1 estagiário Fundap (administrativo)

Capítulo 1







INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

1.1. Breve Histórico da Pesquisa Espeleológica na Região

Os primeiros relatos de estudos espeleológicos realizados em cavernas na região foram feitos por viajantes e naturalistas. Em 1805, conforme pesquisas de Figueiredo (2010) Martim Francisco Ribeiro de Andrada, irmão do líder monarquista e mineralogista José Bonifácio de Andrada e Silva fez uma viagem ao vale do Ribeira e a cidade de Iporanga. Em seu "Diário de uma Viagem Mineralógica pela Província de São Paulo" faz breves comentários sobre a entrada Santo Antônio, ressurgência da caverna Casa de Pedra (ANDRADA, 1977):

> Continuei minha digressão pelo ribeirão Iporanga acima até chegar à gruta estalactítica denominada Lapa de Santo Antonio (...) Na parte superior da entrada vê-se como dois óculos de igreja, e logo no princípio um coro rendado, e ornado de uma série de pirâmides estalactíticas. (...) Enfim aqui tudo é majestoso, tudo é grande; aqui se vê de quantos esforços é capaz a criadora Natureza. Quantas maravilhas roubadas às ávidas vistas dos admiradores de gosto, ou aos pincéis dos Migueis Angelos e Vandicks se o Brasil, já mais culto e povoado, fosse mais suscetível de viajar-se!

Entre 1897 e 1909 destaca-se o trabalho do alemão Sigismund Ernest Richard Krone, naturalizado no Brasil como Ricardo Krone, engenheiro agrimensor e boticário residente em Iguape. Krone registra a ocorrência de 41 cavernas nos municípios de Eldorado, Iporanga e Apiaí, em busca de vestígios paleontológicos, arqueológicos e etnográficos (KRONE, 1898, 1905, 1950). No ano de 1908 Krone integra a "Exploração do Rio Ribeira de Iguape", junto a Comissão Geográfica e Cartográfica (CGG) (Figura 1) redigindo um capítulo sobre etnografia da região do vale do Ribeira (CGG, 1914). Dentre outros viajantes naturalistas se destacam Lourenço Granato, Edmundo Krug e John Casper Branner, contemporâneos de Krone e que fizeram relatos sobre as cavernas da região, com propostas voltadas à proteção e turismo de cavernas, demonstrando alguns conflitos entre os próprios viajantes e envolvendo as descobertas realizadas na região (KRUG, 1908; BRANDI, 2007).

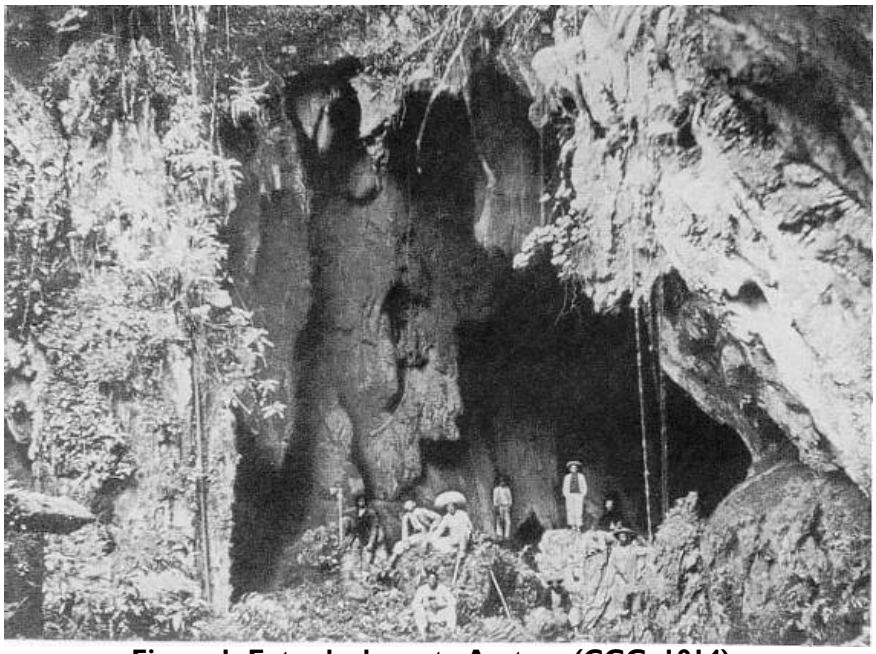


Figura 1. Entrada da gruta Arataca (CGG, 1914)

O depoimento mais antigo registrado a respeito do vale do Ribeira é do geólogo dos EUA John Casper Branner:

> No sul do estado de São Paulo existem cavernas notáveis na bacia do rio Ribeira de Iguape, especialmente na do rio Bethary ao norte do rio Iporanga. Talvez não haja no mundo cavernas mais bonitas do que as desta região do Brasil (BRANNER, 1977).

Em 1935, Theodor Knecht, pesquisador do antigo Instituto Geográfico e Geológico - IGG faz a primeira descrição da geologia e das feições cársticas na região, estudo voltado à prospecção de minérios, especialmente auríferos (KNECHT, 1935).

Já no ano de 1940, os geólogos Avelino Ignácio de Oliveira e Othon Henry Leonardos lançam o livro "Geologia do Brasil" e que propõem a criação de um Parque Nacional para proteger as cavernas de Iporanga (OLIVEIRA; LEONARDOS, 1978).

Em 1944 o biólogo Clodowaldo Pavan apresenta seu doutoramento voltado ao estudo dos bagres cegos do sistema Areias, trabalho pioneiro sobre evolução da fauna cavernícola (PAVAN, 1945).

O período entre fins da década de 1950 e toda a década de 1960 é marcado por destacada atuação de espeleólogos europeus radicados no Brasil, espeleólogos brasileiros, técnicos do IGG e moradores locais, os "mateiros", tais como Braz de Andrade Resende, Vandir de Andrade, Joaquim Justino dos Santos, José Leocádio, José Pinto Fernandes, José Lopes Reis, dentre outros colaboradores como o austríaco Luiz Nestlehner e o ex-prefeito de Iporanga, o Sr. Geremias.

Destaca-se a atuação do montanhista e espeleólogo francês, Michel Le Bret (Figura 2), junto ao Clube Alpino Paulista – CAP, criado em 1957, com importantes descobertas na região, por meio de expedições com base nos registros de Krone e indicações de técnicos do IGG. Uma das principais descobertas foi a travessia e mapeamento da gruta da Tapagem (caverna do Diabo), por equipe do CAP liderada por Le Bret. Destacam-se, ainda, as atividades do Centro Excursionista Itatins e o Grupo Excursionista "Os Aranhas" que fizeram as primeiras incursões nesta cavidade.

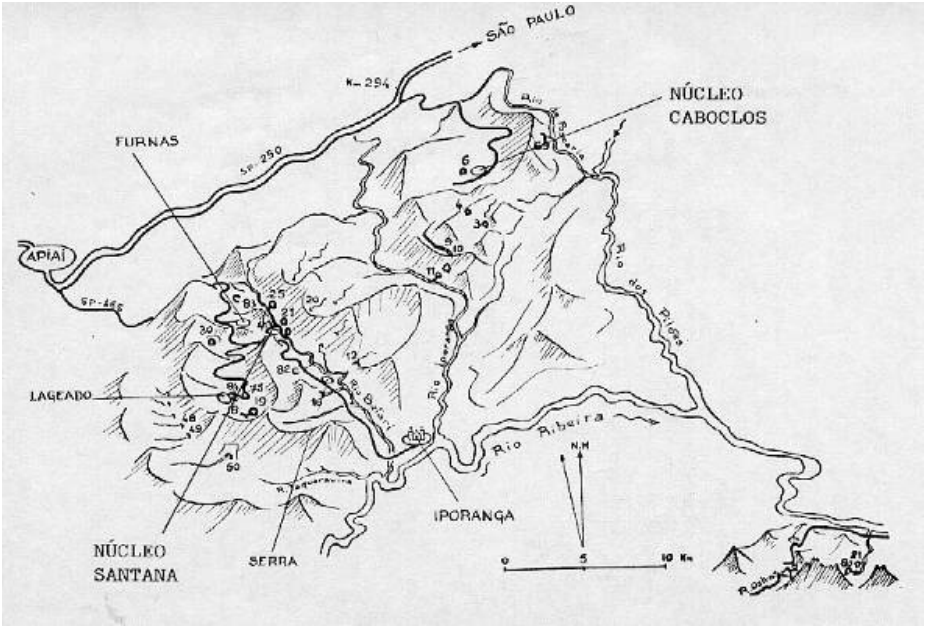


Figura 2. Mapa pictográfico do Alto Ribeira, com localização de cavernas, modificado de Le Bret (1966)

Em 1964 realiza-se, nas proximidades da entrada da caverna Casa de Pedra, o 1° Congresso Brasileiro de Espeleologia, com participação de espeleólogos do CAP, da Sociedade Excursionista Espeleológica – SEE (primeiro grupo atuante de espeleologia no Brasil), dentre outros. Em 1969 é fundada a SBE, demarcando a criação dos grupos de espeleologia, tais como: "Os Opiliões" (liderado por Pierre Martin), Bagrus (liderado por Guy Collet), o Centro de Amigos da Natureza (CAMIN), o Espeleogrupo Michel Le Bret, o Grupo Alpino Excursionista (GAE) e o Centro Excursionista de Espeleologia (CEU). Juntamente ao CAP e a SEE, esses grupos foram responsáveis pela descoberta e mapeamento de novas cavernas e galerias/salões, e o reconhecimento dos principais sistemas espeleológicos no vale do Ribeira.

O CEU, formado por estudantes universitários da USP realiza em 1975 a "Operações Tatus", primeira experiência de permanência subterrânea de longa duração no Brasil. Um total de 11 espeleólogos, sendo 6 mulheres e 5 homens, permaneceu 15 dias no interior da caverna de Santana. Além de estudos diversos, inclusive das variações do ciclo vigília e sono descobriram ao final da expedição a rede Tatus e o salão Taqueupa, um conjunto de galerias e salões dentre os mais ornamentados do país.

Os primeiros trabalhos versando sobre o manejo ambiental e turístico das cavernas são realizados em 1975, por meio da extinta Superintendência do Desenvolvimento do Litoral Paulista (SUDELPA), o "Aproveitamento Turístico do Vale do Betari", com a participação do espeleólogo e arquiteto Clayton Ferreira Lino em seu trabalho de graduação "Vale do Ribeira: Alternativa Turismo", estabelecendo critérios de zoneamento e manejo de cavernas, com foco nas cavidades do vale do Betari, no Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira - PETAR. É nesta fase que surgem os expoentes da pesquisa cientifica das cavernas da região, vinculados principalmente a USP e alguns pesquisadores que integraram o Centro de Estudos Interdisciplinares - CENIN.

Nas décadas de 1980 e 1990 se firmam os estudos científicos, com doutoramentos e projetos de pesquisa que possibilitaram formar um primeiro panorama quanto à gênese e dinâmica dos sistemas cársticos e das cavernas (KARMANN, 1994), bem como as interações ecológicas existentes (Trajano, 1981). Nessas décadas surgem novos grupos de espeleologia destacando-se os trabalhos dos grupos: Espeleogrupo Rio Claro (EGRIC), Grupo Pierre Martin de Espeleologia (GPME), Grupo Bambuí de Pesquisas Espeleológicas (GBPE), União Paulista de Espeleologia (UPE), Grupo Espeleológico da Serra do Mar (GESMAR), Grupo de Espeleologia da Geologia da USP (GGEO), Grupo Espeleológico de Campinas (GESCAMP), Trupe Vertical e outros que nos últimos anos desenvolveram importantes descobertas e realizaram projetos de educação ambiental e de envolvimento com as comunidades locais.

Nos últimas décadas, tanto os levantamentos espeleológicos básicos como as investigações científicas se aprofundaram, com uso de novas tecnologias e ampliação dos campos de conhecimento incluindo o manejo de cavernas mediante o uso de tecnologias de monitoramento de variáveis microclimáticas.

No âmbito da SMA do estado de São Paulo destacam-se as pesquisas hidrogeológicas, geomorfológicas, geológicas e climatológicas realizadas pelo Instituto Geológico, com alguns estudos integrados juntamente a USP, assim como pesquisas aplicadas ao planejamento e gestão de unidades de conservação.

1.2. O Patrimônio Espeleológico e as Unidades de Conservação

Os viajantes e naturalistas que frequentaram o vale do Ribeira no século XIX já destacavam a beleza da região das cavernas. Em 1910, por motivação da CGG e a partir dos registros de Krone a Fazenda do Estado desapropria imóveis particulares visando proteger cavernas com interesse turístico e que integraram posteriormente o PETAR (Núcleo Caboclos) (Figura 3) e o Parque Estadual Caverna do Diabo. Estas áreas foram transferidas, em 1957, para o IGG que há décadas prospectava minérios na região e mantinha uma estrutura de recepção turística com alguns funcionários de plantão nas referidas localidades.



Figura 3. Antiga placa com regulamentos de visitação do Núcleo Caboclos/PETAR

O PETAR foi criado pelo Decreto estadual n° 32.283 de 19/05/1958, após proposta formal e campanha junto à opinião publica deflagrada em 1956 pelos técnicos do IGG (atual Instituto Geológico), José Epitácio Passos Guimarães e Pedro Comério.

No final da década de 1970 e início dos anos 1980 aumenta a preocupação em torno do PETAR e região. Os primeiros trabalhos de manejo ambiental e turístico das cavernas do Parque são dessa época (SÃO PAULO, 1976; LINO, 1976). Por intermédio de uma campanha coordenada pela SBE, realiza-se o 1° Simpósio Paulista de Espeleologia com a participação de diversas entidades civis e públicas (FIGUEIREDO, 2000). Destaca-se a presença de uma comissão da IUCN que sugere a declaração da área como reserva mundial. Apesar de todos esses esforços o PETAR só começa a ser implantado em 1983, por meio da constituição de uma equipe multidisciplinar e instalação de equipamentos de apoio à visitação, com a desapropriação de cerca de 1.000 ha no vale do Betari.

Na década de 1980 é formado o alicerce da política ambiental do estado, e que resultou na criação da Secretaria de Estado do Meio Ambiente de São Paulo, em 1987. Alguns fatos são marcantes no tocante a região que envolve as cavernas do vale do Ribeira, como a constituição da APA da Serra

do Mar, por meio do Decreto estadual 22.717, de setembro de 1984, com 570.000 ha e o tombamento da Serra do Mar junto ao Condephaat do estado de São Paulo, em junho de 1985, com 1.200.000 ha. Estas medidas de proteção abrangeram territórios com significativos patrimônios espeleológicos representados pelo Parque Estadual Intervales, Área de Proteção Ambiental Quilombos do Médio Ribeira e áreas vizinhas com importantes sistemas cársticos, a exemplo da bacia hidrográfica e dezenas de cavernas na porção sudoeste do PETAR.

Em 1986 o Governo do estado adquire a Fazenda Intervales que passa a constituir o patrimônio da Fundação Florestal (FF). Embora a Fazenda Intervales não se integrasse as UC de proteção integral, a FF realiza um amplo programa integrado de apoio a pesquisa, desenvolvimento do ecoturismo e de educação ambiental, que culminou mais tarde na criação do Parque Estadual Intervales (PEI). No mesmo ano, o extinto Departamento de Parques e Áreas Naturais, o Instituto Florestal e a SBE definem propostas de manejo de cavernas e sítios arqueológicos no PETAR, o que contribuiu em 1992 para a instituição de uma portaria para regulamentação de atividades na UC (IF e SBE, 1987).

A área onde se localiza o Parque Estadual do Jacupiranga, criado pelo Decreto-lei n° 145, de 08 de agosto de 1969 foi subdividida e ampliada, em 2008, culminando na criação do Mosaico de Jacupiranga composto por três Parques Estaduais: Caverna do Diabo (PECD), do Rio Turvo (PERT) e Lagamar de Cananéia (PELC) e mais onze unidades de conservação de uso sustentável nas categorias APA, RDS e Resex.

Em 1994, após diversas solicitações e com apoio da SBE por meio do Projeto Caverna do Diabo (Procad) a administração do núcleo da caverna do Diabo é transferida para o Instituto Florestal/ SMA que desde 1975 encontrava-se sob a responsabilidade da Secretaria de Esportes e Turismo.

Outros fatos asseguraram do ponto de vista legal e macro-estratégico, a proteção ambiental e do patrimônio espeleológico na região. Destacam-se a constituição da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, em 1991, o Projeto de Preservação da Mata Atlântica, com recursos do Banco Alemão KfW Bankengruppe e o Projeto de Desenvolvimento do Ecoturismo na Mata Atlântica.

No campo da gestão de UC, propriamente dito, destaca-se a elaboração dos Planos de Manejo do Parque Estadual Intervales, aprovado pelo CONSEMA, e do PETAR (em curso) e que envolvem diretrizes e estratégias voltadas à conservação, pesquisa e gestão do patrimônio espeleológico.

Por fim, a realização dos Planos de Manejo Espeleológico possibilitou reunir diferentes e significativas entidades e profissionais que atuam no estudo e proteção das cavernas da região e deverão efetuar análises e diagnósticos culminando com o zoneamento e diretrizes para a proteção e uso de 32 cavidades naturais localizadas nos Parques Estaduais Intervales, do Rio Turvo, Caverna do Diabo e Turístico do Alto Ribeira.

1.3. Biodiversidade

Segundo o IBGE (BRASIL, 2008b), o bioma Mata Atlântica corresponde a cerca de 1.315.460 km² (15,45% do território nacional), cobrindo total ou parcialmente 17 estados brasileiros. Dessa cobertura originária, contudo, restam cerca de 7,91%, ou 102.012 km², de acordo com o Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica, elaborado pelo INPE e pela Fundação SOS Mata Atlântica e divulgado em 26 de maio de 2009.

Há controvérsias sobre os verdadeiros limites da Mata Atlântica, sendo que alguns autores consideram sua distribuição restrita à faixa litorânea (JOLY et al. 1991; LEITÃO FILHO, 1994), enquanto outros admitem uma penetração para o interior na região Sudeste (RIZZINI, 1963; ROMARIZ, 1996), que é o conceito adotado pela legislação brasileira concernente à proteção do bioma.

Segundo a Lei federal nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006, que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, "consideram-se integrantes deste bioma as seguintes formações florestais nativas e ecossistemas associados, com as respectivas delimitações estabelecidas em mapa do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, conforme regulamento: Floresta Ombrófila Densa; Floresta Ombrófila Mista, também denominada de Mata de Araucárias; Floresta Ombrófila Aberta; Floresta Estacional Semidecidual; e Floresta Estacional Decidual, bem como os manguezais, as vegetações de restingas, campos de altitude, brejos interioranos e encraves florestais do Nordeste".

Sob este conceito, as áreas que ainda mantêm vegetação nativa florestal dessa formação vegetal em todo o país foram estimadas entre 11,4% e 16% da sua extensão original (RIBEIRO et al., 2009).

A Mata Atlântica foi o primeiro bioma brasileiro incluído entre os hotspots globais para a conservação da biodiversidade (MYERS et al 2000). A alta diversidade (recorde mundial de 454 espécies de árvores por hectare no sul da Bahia), a baixa proporção de áreas remanescentes e o acelerado processo de desmatamento levaram não só ao status de prioridade global para a conservação, mas também à instituição de Lei federal para proteção integral do bioma, desde 1988, uma vez que a Constituição Federal colocou a Mata Atlântica na condição de Patrimônio Nacional.

Por ocupar as regiões em que se encontram as maiores cidades do país e principal eixo econômico de desenvolvimento (São Paulo – Rio), a Mata Atlântica despertou movimentos para a sua conservação antes de qualquer outro bioma. Esta preocupação se manifestou inicialmente na criação dos primeiros Parques Nacionais do Brasil (Itatiaia, Serra dos Órgãos, Iguaçu), todos protegendo este bioma.

No bioma Mata Atlântica existem, atualmente, 356 unidades de conservação federais e 534 estaduais distribuídas por dezesseis estados. Dentro da meta da Conabio, restam 1,14% para atingir o mínimo de 10% de área do bioma protegida em UC (MMA, 2010).

No estado de São Paulo, a Mata Atlântica, com seus ecossistemas, ocupava cerca de 80% do território, segundo o mapeamento considerado pela Resolução Conama 01/93, que dá embasamento à Lei federal.

De acordo com levantamento do Instituto Florestal, o estado de São Paulo possuía em 2005 um total de 3,3 milhões de hectares de cobertura vegetal natural, o que representava 13,4% da sua área total (SÃO PAULO, 2005). O novo Inventário Florestal concluído em 2010 traz um quadro algo melhor, devido em parte ao aprimoramento na resolução espacial do mapeamento, que

permitiu a identificação de fragmentos que anteriormente passavam despercebidos. O novo inventário apresenta São Paulo com 16,6% de seu território coberto pela Mata Atlântica (SÃO PAULO, 2010a). Desta porção, a maior parte encontra-se nas Serras do Mar e da Mantiqueira, em regiões de difícil acesso. Nessas regiões, a vegetação remanescente é quase que exclusivamente de Floresta Ombrófila Densa, que é o tipo florestal atlântico melhor representado em UC.

Segundo a classificação do IBGE, a Floresta Ombrófila Densa ocorre em clima tropical quente e úmido, com estação seca ausente ou curta, de até dois meses, precipitação média em torno dos 1.500 mm e temperatura média de 25°C. Estão presentes na área de estudo, as formações FOD Submontana e Montana (BRASIL, 1993). A Floresta Submontana, em áreas localizadas em latitudes superiores a 24°, é definida dos 30 aos 400 m de altitude, e a Montana, dos 400 aos 1.000 m.

Situada em regiões de relevo montanhoso, a Floresta Ombrófila Densa está relacionada à proximidade ao oceano e à duração do período seco, ou em outras palavras, à pluviosidade alta, e ao déficit hídrico, reduzido ou ausente (OLIVEIRA-FILHO; FONTES, 2000). No estado de São Paulo, a Floresta Ombrófila Densa ocorre principalmente ao longo das Serras de Paranapiacaba e do Mar (LEITÃO FILHO, 1993), além da Serra da Mantiqueira e serranias um pouco mais isoladas.

O limite geográfico que separa a Floresta Ombrófila Densa da Floresta Estacional Semidecídua ocorre nas bordas interiores do Planalto Atlântico, coincidindo com mudanças climáticas entre o litoral e o interior (IBGE, 1993; OLIVEIRA, 2006).

As florestas ombrófilas apresentam alta heterogeneidade florístico-estrututural, com o predomínio de espécies de distribuição local, ou especialistas de habitat, havendo um alto número de espécies e de endemismos (OLIVEIRA, 2006). Nessas florestas, a família Myrtaceae apresenta maior riqueza específica e abundância (ibidem).

A Serra de Paranapiacaba é coberta por grande extensão de florestas contínuas situadas nos Parques Estaduais Turístico do Alto Ribeira, Intervales, Carlos Botelho, do Jurupará, Estação Ecológica de Xitué e na Área de Proteção Ambiental Estadual da Serra do Mar (Figura 4. Parques Estaduais e Remanescentes das Principais Fitofisinomias).

A fauna da região é caracterizada por elevada riqueza de espécies e alto grau de endemismo. A riqueza faunística é representativa do que foram as regiões de Mata Atlântica do sudeste do Brasil. Estão presentes nas unidades de conservação abrangidas pelos PME grande número de espécies de aves, pequenos mamíferos, répteis, anfíbios e insetos. Em quantidades menores estão os grandes mamíferos, as aves de rapina e os peixes. Alguns destes grupos foram amplamente estudados, havendo inventários faunísticos e estudos de ecologia e comportamentais.

Diante da grande heterogeneidade de ambientes e tipos vegetacionais associados no domínio da Mata Atlântica, verifica-se a ocorrência de composições faunísticas distintas e uma elevada riqueza de espécies de diferentes grupos taxonômicos. Das UC abrangidas, o PEI é reconhecidamente o mais estudado, possivelmente, o mais significativo que existe para toda a Mata Atlântica (SÃO PAULO, 2007a), grande parte desses estudos concentrados na região da sede do Parque onde se localizam as cavernas objeto dos PME. A caracterização da fauna é apresentada em seu plano de manejo, com grande similaridade de ambientes com as unidades de conservação vizinhas, o PETAR e os Parques Estaduais do Mosaico de Jacupiranga - Caverna do Diabo e do Rio Turvo.

1.3.1. A Riqueza de Espécies da Mata Atlântica

Uma vez que nem a distribuição geográfica da biodiversidade, nem o conhecimento gerado sobre a biodiversidade mundial, brasileira, paulista, da Mata Atlântica e das unidades de conservação são homogêneos, o cenário apresentado a seguir pretende, tão somente, ilustrar a grande riqueza identificada até o momento, por grupo vegetacional e faunístico.

Flora

Estima-se que existam no mundo entre 240.000-250.000 espécies de fanerógamas (plantas com sementes) e que no Brasil, em todos os seus ecossistemas, existam entre 40.000 - 45.000 espécies (LEWINSOHN & PRADO, 2004). No estado de São Paulo são estimadas cerca de 8.000 espécies de fanerógamas (WANDERLEY et al., 2006), 16% do total existente no país e cerca de 3,6% do que se estima existir em todo o mundo.

No caso das pteridófitas, como samambaias e outras plantas menos estudadas, as estimativas são de mais de 11.000 espécies em todo o mundo (SÃO PAULO, 2006) e entre 1.200-1.300 espécies no Brasil (PRADO, 1998). Para o estado de São Paulo as estimativas apontam para uma diversidade entre 800 e 950 espécies, 73% das conhecidas no Brasil e 8% do mundo (SÃO PAULO, 2006).

Some-se à alta diversidade, o fato de que pelo menos 50% das plantas vasculares conhecidas da Mata Atlântica são endêmicas. O nível de endemismo da Mata Atlântica cresce significativamente quando separamos as espécies da flora em grupos, atingindo 53,5% para espécies arbóreas, 64% para as palmeiras e 74,4% para as bromélias.

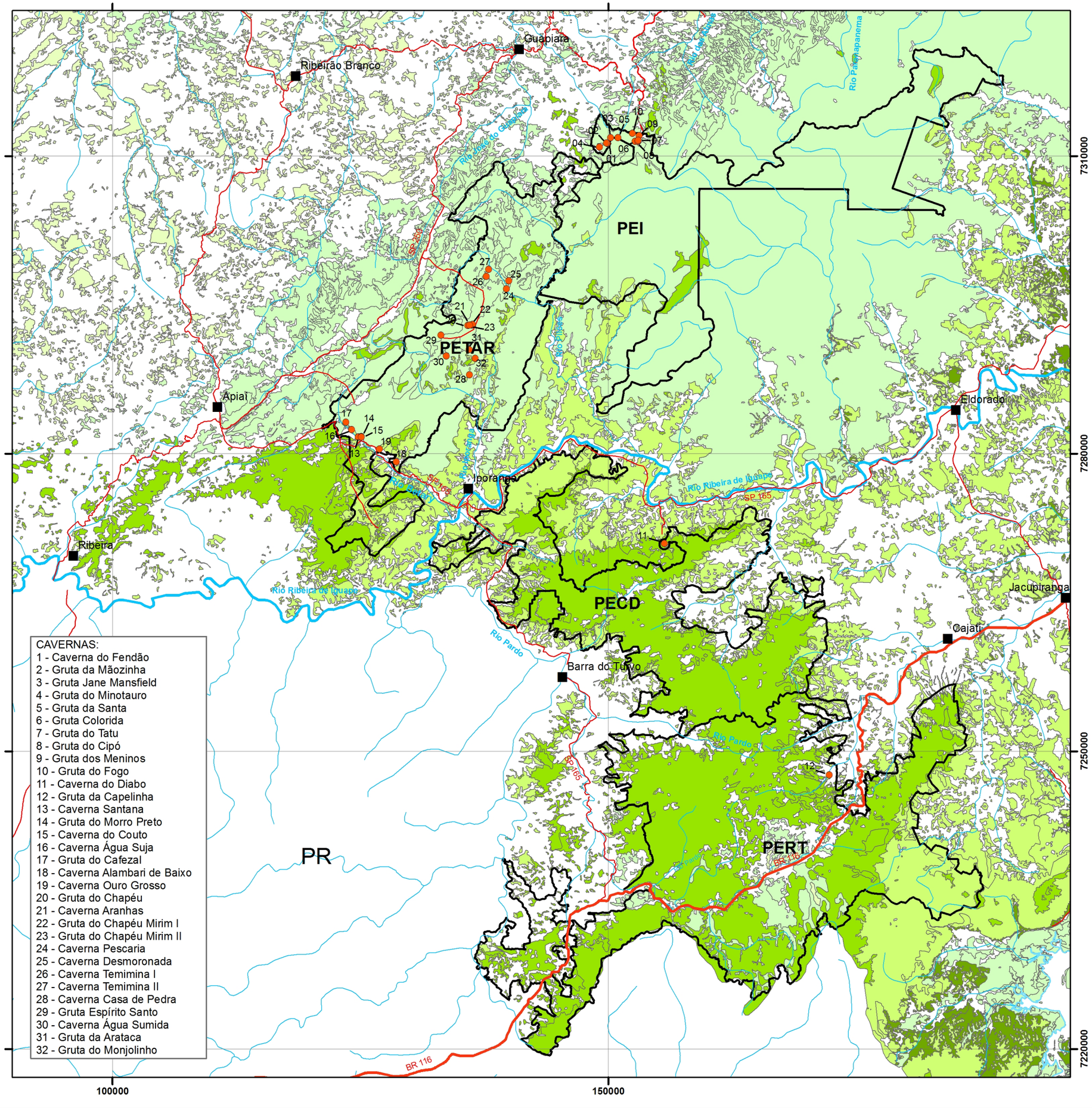
Fauna

Paralelamente, a riqueza de espécies da fauna é também altíssima: a Mata Atlântica abriga grandes proporções da biodiversidade mundial. São conhecidas no mundo 7.000 espécies de peixes (BICUDO, 2004), mais de 6.000 espécies de anfíbios, aproximadamente 8.000 espécies de répteis (HADDAD, 1998), 9.800 espécies de aves e cerca de 4.650 (SÃO PAULO, 2006) espécies de mamíferos, além de centenas de milhares de espécies de invertebrados.

Apesar de sua riqueza, a situação dessa grande biodiversidade é extremamente grave, pois 380 espécies de animais estão oficialmente ameaçadas de extinção na Mata Atlântica, segundo a lista de fauna ameaçada publicada pelo Ministério do Meio Ambiente em 2008 (BRASIL, 2008). Trata-se de 60% do total de espécies ameaçadas listadas no país (627). Esse número reflete um aumento preocupante em relação às listas de 2003 (269 espécies ameaçadas na Mata Atlântica) e 1989 (218 espécies) (SÃO PAULO, 2008). Além disso, a lista sugere que esse número na verdade seria muito maior, devido ao nosso desconhecimento das espécies existentes – a diversidade oculta – somado à progressiva degradação e perda de habitat.

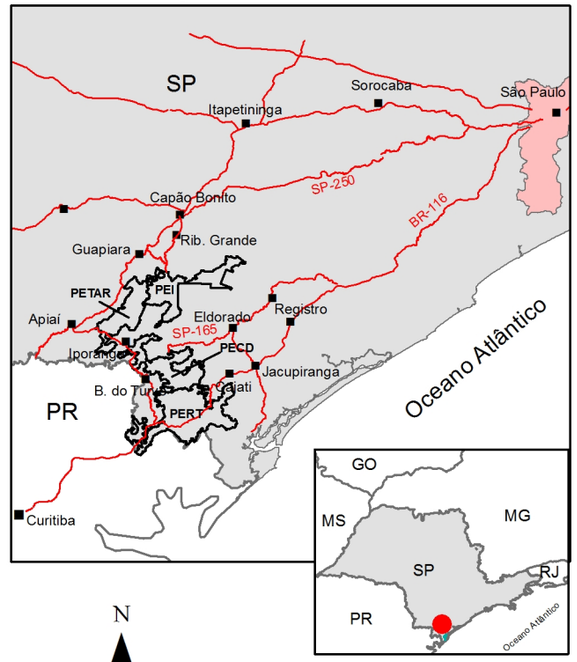
O Brasil tem uma das maiores diversidades de peixes de todo o planeta: são encontradas 2.122 espécies nos rios do país, o que corresponde a 30% da diversidade de peixes de água doce do mundo. Essa riqueza se deve à elevada variedade de ecossistemas aquáticos, como rios, riachos, igarapés, lagos e lagoas (AGOSTINHO et al., 2005).

Para a herpetofauna, a Mata Atlântica representa de longe o bioma brasileiro com maior diversidade de anfíbios, totalizando atualmente 370 espécies descritas. Mais de 80% destas são endêmicas do bioma. Foram registradas, até o momento no Brasil, 776 espécies de anfíbios e 641 de répteis (SBH, 2005), representando 13% e 8% de todas as espécies mundiais, respectivamente.



CAVERNAS:
1 - Caverna do Fendão
2 - Gruta da Mãozinha
3 - Gruta Jane Mansfield
4 - Gruta do Minotauro
5 - Gruta da Santa
6 - Gruta Colorida
7 - Gruta do Tatu
8 - Gruta do Cipó
9 - Gruta dos Meninos
10 - Gruta do Fogo
11 - Caverna do Diabo
12 - Gruta da Capelinha
13 - Caverna Santana
14 - Gruta do Morro Preto
15 - Caverna do Couto
16 - Caverna Água Suja
17 - Gruta do Cafezal
18 - Caverna Alambari de Baixo
19 - Caverna Ouro Grosso
20 - Gruta do Chapéu
21 - Caverna Aranhas
22 - Gruta do Chapéu Mirim I
23 - Gruta do Chapéu Mirim II
24 - Caverna Pescaria
25 - Caverna Desmoronada
26 - Caverna Temimina I
27 - Caverna Temimina II
28 - Caverna Casa de Pedra
29 - Gruta Espírito Santo
30 - Caverna Água Sumida
31 - Gruta da Arataca
32 - Gruta do Monjolinho

Localização da Área de Estudo



N

Escala: 1:400.000

0 5 10 20 Km

Convenções cartográficas

- Cavernas objeto de PME
- Sedes municipais
- Rio Ribeira de Iguape
- Hidrografia
- Rodovia Federal
- Rodovias
- Limites dos Parques Estaduais Envolvidos
- Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas
- Floresta Ombrófila Densa Montana
- Floresta Ombrófila Densa Submontana
- Floresta Ombrófila Mista Montana
- Outras Fitofisionomias

Planos de Manejo Espeleológico

Parques Estaduais e Remanescentes das Principais Fitofisionomias

Fonte: FF/SMA (2009); CNC-SBE (2009); Cecav/ICMBio (2009)
Bases Cartograficas: IBGE, 1:50.000
Projeção UTM, fuso 23 Sul. Datum: WGS 84
Inventário Florestal da Vegetação Natural do Estado de São Paulo.
Instituto Florestal. (KRONKA, et al, 2005).
Mapeamento concluído em Abril 2010

EKOS BRASIL
Fundação Florestal
SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE
GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
TRABALHANDO POR VOCÊ

O estado de São Paulo, por sua vez, conta com aproximadamente 180 espécies de anuros, um número que representa 5% da diversidade mundial e 35% das espécies conhecidas para o Brasil.

Existem aproximadamente 197 espécies de répteis na Mata Atlântica, um número notadamente inferior ao dos anfíbios. Foram registradas até o momento, 186 espécies de répteis no estado de São Paulo, ou cerca de 2,5% da diversidade mundial. As serpentes representam o grupo mais abundante entre os répteis, com cerca de 130 espécies (MARQUES et al., 1998).

Em termos de riqueza de aves, a Mata Atlântica - com 1.020 espécies - ocupa o segundo lugar entre os biomas brasileiros, atrás apenas da Floresta Amazônica, que abriga perto de 1.300 espécies de aves (PACHECO; BAUER, 2000 apud SÃO PAULO, 2008.). Atualmente, 190 espécies (18% da avifauna) são consideradas endêmicas do bioma Mata Atlântica (PACHECO; BAUER, 2000). Entretanto, esse número tende a aumentar, já que ainda estão sendo descobertas espécies novas na região e estudos mais detalhados têm comprovado que espécies antes consideradas de ampla distribuição são, na verdade, várias espécies distintas o que pode aumentar o número de espécies endêmicas para a Mata Atlântica.

São conhecidas para o Brasil mais de 1700 espécies de aves e para o estado de São Paulo, 780 (WILLIS; ONIKI, 2003), um número bastante elevado, principalmente quando comparado a estados vizinhos (SICK, 1997): Minas Gerais (774 espécies), Paraná (669) e Rio de Janeiro (690). Devido à posição geográfica de São Paulo ocorrem vários padrões de distribuição, caracterizando grande complexidade biogeográfica, um tanto obscurecida atualmente pela drástica redução das florestas.

1.3.2. O Contínuo Ecológico de Paranapicaba

O passado geológico da Floresta Atlântica foi marcado por períodos de conexão com a Floresta Amazônica e com as florestas do sopé dos Andes, que resultaram em intercâmbio biológico (SILVA et al., 2004). Estes foram seguidos por períodos de isolamento que favoreceram a especiação. Conseqüentemente, a biota não é homogênea, sendo composta por várias áreas de endemismo e congregando espécies com ampla distribuição geográfica, espécies compartilhadas com a Floresta Amazônica, espécies compartilhadas com as Florestas Andinas e espécies endêmicas com distribuição restrita (SILVA et al., 2004). A influência amazônica se faz notar de maneira acentuada nas florestas ao norte do rio São Francisco e nas matas de tabuleiros do sul da Bahia ao norte do Rio de Janeiro; já as espécies compartilhadas com os Andes ocorrem principalmente na porção meridional do bioma e nas serras do sudeste: Serra do Mar, Serra da Mantiqueira e trechos da Cadeia do Espinhaço. Por sua vez, algumas espécies da Mata Atlântica se dispersaram através de corredores florestais para o interior dos biomas do Cerrado e da Caatinga (SILVA, 1996).

O objetivo de conservar o maior número possível de espécies da Mata Atlântica reside na preservação de "redes" de remanescentes florestais de grandes dimensões (milhares de hectares), interligados a outros fragmentos por meio de corredores biológicos. Idealmente, tais remanescentes devem incluir várias fitofisionomias e gradientes altitudinais, pois muitas espécies animais são especializadas quanto aos habitats ocupados, ocorrendo apenas em determinadas faixas de altitude ou realizando deslocamentos sazonais em diferentes altitudes ou diferentes fisionomias, em busca de recursos para a sua sobrevivência (PIZO et al., 1995; GALETTI et al., 1997a b; GOERCK, 1997; SICK, 1997; BENCKE; KINDEL, 1999; GOERCK, 1999; BUZZETTI, 2000; GALETTI et al., 2000; MARSDEN; WHIFFIN, 2003; WILLIS; ONIKI, 2003).

O contínuo ecológico de Paranapiacaba representa uma das áreas melhor conservadas entre os remanescentes de Mata Atlântica no Brasil. Com mais de 120.000 ha de florestas, o contínuo ecológico é composto pelos Parques Estaduais Carlos Botelho, Intervales, Turístico do Alto Ribeira e a Estação Ecológica de Xitué. Se for considerado o entorno ainda florestado destas áreas, a Área de Proteção Ambiental da Serra do Mar e outras UC próximas, como o Mosaico de unidades de conservação de Jacupiranga, compreenderão mais de 300.000 ha de florestas.

A importância ambiental deste contínuo de matas vai além de seus aspectos físico-naturais. Ele possui também uma importância cultural reconhecida pelo Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico do Estado de São Paulo (Condephaat) da Secretaria de Estado da Cultura, através da Resolução nº 40 de junho de 1985, que tomba a Serra do Mar e de Paranapiacaba devido ao seu grande valor paisagístico, incluindo o tombamento no "Livro do Tombo Arqueológico, Etnográfico e Paisagístico", reconhecendo, assim, estreita relação entre paisagem, arqueologia e etnografia.

Este tombamento salienta a importância cultural que estas matas possuem e a sua preservação se faz ainda mais necessária uma vez que os seus aspectos culturais, históricos e arqueológicos ainda estão por serem compreendidos mais profundamente, especialmente por parte da população que o utiliza e/ou que mora em seu entorno, pois,

> *...quando o homem se defronta com um espaço que não ajudou a criar, cuja história desconhece, cuja memória lhe é estranha, esse lugar é a sede de uma vigorosa alienação* (SANTOS, 2006, p. 81).

O Tombamento consolidou a legislação ambiental de defesa ao patrimônio dessas unidades de conservação, abrindo espaço para o reconhecimento internacional, com a Declaração pela Unesco, a partir de 1991, da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica no estado de São Paulo e, posteriormente, reconhecido como Sítio do Patrimônio Natural Mundial da Humanidade.

Instituído pela Unesco o Programa "O Homem e a Biosfera" (*Man And the Biosphere - MaB*), em 1970, concede a algumas áreas do planeta, que se destacam por seu valor ambiental e humano, o título de Reserva da Biosfera. Cerca de 360 áreas de todo mundo foram contempladas com este título, formando assim uma rede internacional.

As Reservas da Biosfera objetivam uma correta gestão de seus recursos naturais e a busca do desenvolvimento sustentável através da pesquisa científica da conservação da biodiversidade, da promoção social e da integração dos diversos agentes atuando dentro e ao redor da Reserva (SÃO PAULO, 2010b).

As unidades de conservação que compõem o contínuo ecológico constituem-se zonas núcleo da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica.

Este grande remanescente está no estado de São Paulo, nos territórios dos municípios de São Miguel Arcanjo, Capão Bonito, Ribeirão Grande, Guapiara, Tapiraí, Iporanga, Sete Barras, Apiaí e Eldorado. Apresenta um gradiente altitudinal que varia de 30 a 1.200 m, abrangendo porções da planície do rio Ribeira de Iguape, estendendo-se à vertente atlântica da Serra de Paranapiacaba e atingindo o divisor de águas entre as bacias dos rios Ribeira de Iguape e Paranapanema.

A Mata Atlântica original está presente em grande parte da área, particularmente nas regiões mais escarpadas. Há extensas áreas densamente vegetadas, denominadas "florestas maduras ou primárias", caracterizadas pela pouca alteração de caráter antrópico.

A composição florística, estrutura e dinâmica das populações são apenas parcialmente conhecidas, em decorrência de carência de estudos interdisciplinares e integrados, associados aos problemas de infraestrutura e dimensões das unidades de conservação.

1.4. Parques Estaduais Envolvidos – Intervales, Caverna do Diabo, do Rio Turvo e Turístico do Alto Ribeira

As unidades de conservação envolvidas na elaboração dos PME são os Parques Estaduais Intervales, Turístico do Alto Ribeira, Caverna do Diabo e do Rio Turvo, localizadas entre as regiões do vale do Ribeira e o alto Paranapanema, ao sul do estado de São Paulo. Limitam-se a outras UC de proteção integral e de uso sustentável e que integram o maior contínuo de Mata Atlântica do estado.

Estas UC também guardam parte significativa de uma das mais expressivas áreas cársticas brasileiras e que reúnem complexos sistemas de cavernas e feições cársticas únicas, como observado por Karmann; Sanchez (1979), Marinho (1992), Karmann (1994), Campanha (2001), Karmann; Ferrari (2002) e Sallun et al. (2008).

A paisagem é resultante da interação entre processos do meio físico, biótico e antrópico. A presença de rochas carbonáticas, solúveis à ação das águas de chuvas e ácidos orgânicos presentes no solo, possibilitou, no decorrer de milhares de anos, a evolução de cavidades e formação de bacias de drenagem, com presença de rios subterrâneos.

As cavernas da região são diversificadas e guardam testemunhos paleontológicos e da história geológica recente do planeta. Além disso, a biodiversidade regional faz parte do domínio da Mata Atlântica, e é onde se distribuem as espécies da fauna cavernícola, adaptadas ao ambiente subterrâneo e com presença de espécies raras e endêmicas.

Do ponto de vista sócio-cultural, vivem na região dezenas de comunidades, em grande parte mantendo modos de vida tradicionais, como é o caso das populações ribeirinhas e remanescentes quilombolas, o que justificou a criação da Área de Proteção Ambiental dos Quilombos do Médio Ribeira e que integra o Mosaico de unidades de conservação do Jacupiranga, que reúne onze comunidades quilombolas e limita-se com o PETAR, PEI e o PECD.

Alguns bairros possuem forte vínculo econômico com as atividades de ecoturismo nos Parques e cavernas, a exemplo do bairro da Serra, vizinho ao PETAR e o bairro André Lopes, vizinho ao PECD. Nestas localidades e sedes municipais existem dezenas de empreendimentos voltados ao atendimento turístico, tais como pousadas, operadoras, restaurantes, lojas e associações de monitores ambientais locais, dentre outras. Também se destacam organizações locais e comunitárias que atuam em projetos socioambientais e de educação ambiental e com forte vínculo com as UC abrangidas pelos Planos de Manejo Espeleológico.

Este conjunto de unidades de conservação também protege importantes sítios arqueológicos e bens culturais e históricos e que se somam aos patrimônios dos municípios do vale Ribeira e Alto Paranapanema como as edificações coloniais dos centros históricos, as casas de pau-a-pique e as tradições e manifestações culturais e religiosas.

O grande desafio que se coloca aos gestores das unidades de conservação da região e a toda a sociedade é desenvolver atividades econômicas compatíveis com a conservação, tais como o manejo sustentável de espécies florestais nativas, a exemplo da palmeira juçara (*Euterpe edulis*), e fomentar as praticas sustentáveis onde o ecoturismo e a educação ambiental tem destaque. As cavernas existentes nas UC contribuem para a geração de benefícios e se configuram como espaços de aprendizagem e contemplação por visitantes e moradores locais.

1.4.1. O Programa de Uso Público das Unidades de Conservação em Consonância com os Objetivos Conservacionistas

Com o início da implantação das unidades de conservação na década de 1980, e tomando corpo os movimentos sociais no Brasil e o conceito de desenvolvimento sustentável, fortalece-se a perspectiva de visitação das cavernas, inicialmente com o perfil de turistas aventureiros. Aos poucos, os espeleólogos vão dividindo e, em alguns casos, cedendo espaço para os ecoturistas, movimento que teve franca expansão em todo o país após a Conferência Mundial do Meio Ambiente UNCED ou Rio 92, como ficou conhecida. Desde o início, diversas iniciativas são lançadas de forma a propagar uma postura mais responsável e respeitosa dos visitantes com o ambiente subterrâneo e as comunidades locais. Os preceitos do ecoturismo, caracterizados na região toda como diversas formas de espeleoturismo, são ao mesmo tempo testados, construídos e revistos. A monitoria ambiental – o acompanhamento de turistas por moradores locais capacitados para a condução – é uma das marcas mais fortes desta peculiar proposta de espeleoturismo dos Parques Estaduais Intervales, Turístico do Alto Ribeira, Caverna do Diabo e do Rio Turvo (GIACOMINI FILHO, 2002; CASTRO; ESPINHA, 2008; MARINHO, 2008).

No final do século XX, o Programa de Uso Público se institucionaliza nestas UC. Os Parques Estaduais assumem cada vez mais sua vocação de transformadores de paradigmas, buscando aliar a conservação ambiental ao desenvolvimento local. Nesse contexto, a necessidade de planejamento se faz premente, de forma a ordenar os diversos tipos de uso das cavernas como pesquisas, espeleologia, estudos do meio, turismo e lazer, entre outras possibilidades.

1.4.2. Os Planos de Manejo Espeleológico

Nos últimos anos, a Fundação Florestal e o Instituto Florestal, intensificaram as discussões em torno da proteção e manejo das cavernas em unidades de conservação, com a seguintes iniciativas: i) apoio na realização do 1° Workshop de Manejo de Cavernas e Sistemas Cársticos – Uso Público, realizado em 2004, na sede do Instituto Florestal, organizado pela Redespeleo Brasil e que contou com 70 participantes, incluindo técnicos, espeleólogos, pesquisadores, monitores ambientais e empreendedores envolvidos com o patrimônio espeleológico; ii) contratação de consultoria especializada, em 2006, para elaboração de documento preparatório e roteiro para execução do Termo de Referência para os planos de manejo de cavernas do PETAR, PEI e Jacupiranga e iii) o Plano de Manejo do Parque Estadual Intervales, realizado pela FF em parceria com o Departamento de Geografia da USP e o IG/SMA, definiu uma zona de amortecimento com diretrizes visando salvaguardar o patrimônio espeleológico no entorno, incluindo medidas de salvaguarda e a necessidade de estudos de manejo de cavernas com uso público.

Os Planos de Manejo Espeleológico, ora realizados concentram 32 cavidades naturais em quatro unidades de conservação próximas ou contíguas. A opção por se desenvolver tantos Planos de Manejo em tão curto espaço de tempo se deu por força de um Termo de Ajustamento de Conduta (TAC), administrativo, no caso do PETAR. Com relação às cavernas dos Parques Estaduais Intervales e da Caverna do Diabo, o Ministério Público distribuiu Ação Civil Pública, tendo em vista a ocorrência de visitação turística e de educação ambiental sem os respectivos Planos de Manejo Espeleológico.

O TAC administrativo e o acordo judicial tiveram como objetivo principal a elaboração dos PME em 24 meses. O desfecho dessas medidas se deu em curto prazo, embora o fechamento das cavidades e reabertura de algumas, mediante planos emergenciais de uso, gerou enorme desgaste entre as instituições e junto às populações que dependem economicamente destas atividades, particularmente no PETAR e na caverna do Diabo.

Ainda que por falta de alternativas para enfrentar essa situação há que se reconhecer a organização interna da Fundação Florestal e a consolidação de relações institucionais no âmbito da Secretaria do Meio Ambiente que, por meio da Resolução SMA – 37 de 16/05/2008, dispôs sobre a instituição do Comitê Interinstitucional de Apoio aos Planos de Manejo Espeleológico (CIAPME) (Anexo 1). Coube ao Núcleo Planos de Manejo da Fundação Florestal, a missão de coordenar os Planos de Manejo Espeleológico, por meio da instituição do Grupo Técnico de Coordenação (GTC) que reuniu especialistas da SMA nas diversas temáticas e elaborou um Termo de Referência (TdR) adequado aos padrões adotados para Planos de Manejo em unidades de conservação.

A estratégia adotada no TdR para elaborar 32 Planos de Manejo Espeleológico nas UC se deu por meio da reunião de cavidades naturais que se localizam em núcleos de visitação nas UC e/ou apresentam potencial para desenvolvimento de roteiros para diferentes perfis de visitantes formando então os agrupamentos. O agrupamento ou parte dele, também pode se constituir num sistema cárstico.

Concentrou-se, assim, esforços e recursos financeiros com ganho de qualidade na medida em que os PME se tornaram mais ajustados à realidade de cada UC. Avançou-se ainda na criação de Programas de Gestão específicos para as cavidades naturais, complementares, por sua vez, aos Programas de Gestão dos Planos de Manejo das unidades de conservação. O TdR foi submetido à análise do Cecav/ICMBio e Ibama-SP e aprovado com pequenas alterações, e posteriormente encaminhado à Câmara de Compensação Ambiental da SMA, o que resultou na alocação de recursos provenientes de licenciamento ambiental da ampliação de três empresas sucroalcooleiras no interior do estado.

Apesar da gravidade da situação e do pouco tempo disponível, um dos principais desdobramentos foi o amadurecimento das equipes e a concentração de esforços entre organizações da sociedade civil, incluindo os grupos de espeleologia, laboratórios de estudos subterrâneos em universidades, com energia voltada aos consensos, à solidariedade e às articulações dos proprietários do entorno e dos monitores locais, no sentido de colaborar com um processo tão desafiador.

Em curto intervalo de tempo, contratou-se empresa especializada para coordenação executiva dos trabalhos e constituiu-se a equipe técnica com a participação de renomados especialistas do estado de São Paulo e do Brasil, que num olhar analítico, contribuíram com informações voltadas ao diagnóstico, gestão e a conservação das cavidades naturais envolvidas.

O resultado traduziu-se numa mudança de postura e um aumento da motivação para o trabalho, que se refletiu na realização de uma experiência sem precedentes, com elaboração simultânea de 32 PME sem abrir mão da qualidade nos estudos realizados e também da participação dos atores sociais envolvidos no processo.

O Plano de Manejo Espeleológico das cavidades naturais, instrumento de gestão e manejo, destina-se a conservar, proteger, disciplinar o acesso e o uso do patrimônio espeleológico e seu entorno e a fauna e flora associadas, bem como estabelecer condições exequíveis de planejamento para orientar as intervenções previstas e produzir o menor efeito impactante (CIAPME, 2008).

1.4.2.1. Objetivos

Os PME das 32 cavernas selecionadas estão em consonância com o disposto na Constituição Federal art. 20, inciso X; Decreto n.° 99.556/1990; Portaria Ibama n.° 887, de 15/06/90; Resolução Conama n.° 237, de 19/12/1997; Resolução Conama n.° 347, de 13/09/2004 e IN n.° 100, de 05/06/2006, e conforme o TdR definido pelo Comitê Interinstitucional criado a partir da Resolução SMA n° 037/2008, visa:

- Proteger a caverna e seu entorno, e a flora e fauna associadas;
- Proteger áreas ou locais que possuem atributos de valores naturais, sociais ou culturais;
- Sistematizar e ampliar o conhecimento, estimulando novas pesquisas;
- Apresentar o zoneamento espeleológico com base em estudos técnicos específicos, como instrumento de gestão;
- Disciplinar o uso de áreas cársticas definindo parâmetros a serem utilizados no controle de acesso e na implantação de infra-estrutura de uso turístico;
- Propor medidas de controle dos efeitos negativos advindos da ação antrópica, bem como alternativas de recuperação de áreas degradadas;
- Estimular a prática de educação ambiental.

1.4.2.2. Apresentação do Conteúdo

O presente PME está estruturado em capítulos, seções e subseções. O Capítulo 1 traz uma breve introdução ao tema, as justificativas e etapas precedentes da realização dos Planos de Manejo Espeleológico e a apresentação dos agrupamentos e cavernas envolvidas. O Capítulo 2 apresenta a contextualização geral da região do vale do Ribeira e Alto Paranapanema. No Capítulo 3 são apresentadas as metodologias dos estudos realizados e o Capítulo 4 traz a caracterização dos agrupamentos e de cada uma das cavernas com suas especificidades nas temáticas: Espeleogeologia, Hidrologia, Paleontologia, Microclima, Espeleotopografia, Espeleobiologia, Patógenos, Patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico e Turismo. O Capítulo 5 traz breves diagnósticos dos Programas de Gestão relativos ao Uso Público, Pesquisa e Monitoramento de Impactos e na sequência apresenta ações concretas para a gestão por meio de diretrizes e linhas de ação. O Capítulo 6 recapitula e analisa o arcabouço legal que rege as cavidades naturais subterrâneas e apresenta a legislação de apoio à proteção e gestão do patrimônio espeleológico. Por fim o capítulo 7 faz uma reflexão do trabalho, com perspectivas de continuidade dos estudos e os primeiros passos para a implantação dos Planos de Manejo Espeleológico.

1.4.2.3. Os Agrupamentos

As 32 cavernas selecionadas para a elaboração dos Planos de Manejo Espeleológico foram divididas em nove agrupamentos que reúnem as cavernas em núcleos e áreas de visitação dos Parques Estaduais envolvidos (Tabela 1. Agrupamento e cavernas objeto de execução dos PME e Figura 5. Agrupamentos de Cavernas Envolvidos pelos Planos de Manejo Espeleológico (CIAPME, 2008). A seguir uma breve apresentação de cada UC quanto ao potencial espeleológico e dos agrupamentos e cavernas selecionados para elaboração dos Planos de Manejo Espeleológico.

Tabela 1. Agrupamento e cavernas objeto de execução dos PME

UC		Agrupamentos	Cavidades Naturais
PEI		1 – Bocaina/Lajeado	Caverna do Fendão; gruta da Mãozinha; gruta Jane Mansfield; gruta do Minotauro e gruta da Santa
		2 – Sede	Gruta Colorida; gruta do Tatu; gruta do Cipó; gruta dos Meninos e gruta do Fogo
Mosaico de Jacupiranga	PECD	3 – Caverna do Diabo	Caverna do Diabo
	PERT	4 – PE do Rio Turvo	Gruta da Capelinha
PETAR		5 – Santana	Caverna de Santana; gruta do Morro Preto; caverna do Couto; caverna Água Suja e gruta do Cafezal
		6 – Bairro da Serra	Caverna Alambari de Baixo e caverna Ouro Grosso
		7 – Caboclos 1	Gruta do Chapéu; caverna Aranhas; gruta do Chapéu Mirim I e gruta do Chapéu Mirim II
		8 - Caboclos 2	Caverna Pescaria; caverna Desmoronada; caverna Temimina I e caverna Temimina II
		9 - Casa de Pedra	Caverna Casa de Pedra; gruta do Espírito Santo; caverna Água Sumida; gruta da Arataca e gruta do Monjolinho

Parque Estadual Intervales – Agrupamentos 1 e 2

Em 1988, na então Fazenda Intervales, deu-se início a um projeto sistemático de estudo espeleológico na área. Este foi um dos primeiros trabalhos em consonância com as diretrizes de apoio e incentivo às pesquisas sobre os ecossistemas de Intervales, que começavam a ser definidas, visando sua preservação e manejo (SÃO PAULO, 2001). Como resultado deste e de outros trabalhos que se seguiram, Intervales conta hoje com mais de 60 cavernas topografadas e cadastradas. Destacam-se os estudos da fauna cavernícola, realizados entre as décadas de 1980 e 1990, período de consolidação Fazenda Intervales como referência no estado de São Paulo e que culminou na criação do Parque Estadual Intervales, em 1995.

Na área adjacente da sede do PE Intervales predominam cavernas de menor desenvolvimento e desnível, na ordem de dezenas de metros, a maioria dessas associadas às sub-bacias do rio das Almas e rio São José do Guapiara, tributários do rio Paranapanema (principal rio da região sudoeste do estado). As cavernas com maior desenvolvimento ocorrem nas sub-bacias do rio do Carmo, pertencente à bacia do rio Ribeira de Iguape, com desenvolvimentos na ordem de centenas

de metros e algumas chegando a mais de 3 km. Esta diferenciação de uma área para outra possui relação com os fenômenos de carstificação que foram mais intensos na bacia do Ribeira, com maior dissecação dos relevos cársticos, com vales, depressões e cones cársticos de grande amplitude (SÃO PAULO, 2009).

Agrupamento 1 – Bocaina/Lajeado

O agrupamento é composto por cinco cavernas, localizadas entre 5 e 7 km do Centro de Visitantes, pertencentes ao sistema espeleológico Bocaina/Lajeado e sub-bacia do Carmo (bacia do rio Ribeira) e que concentra cavernas de maior expressão e importância espeleológica. A caverna do Fendão, conhecida por constituir um grande conduto em fenda, com uma queda d'água é a maior caverna aberta à visitação no Parque - com cerca de 1 km de desenvolvimento. Próximo à caverna do Fendão e no mesmo sistema fluvial encontra-se a gruta da Mãozinha, sem presença de drenagem, com destaque para espeleotema que lembra uma mão humana. A gruta da Santa se destaca por suas estalactites e travertinos, além de possuir um altar e uma imagem sacra na entrada da cavidade, utilizados esporadicamente para fins religiosos pela população local. A gruta Jane Mansfield possui 405 m de desenvolvimento, rio meandrante, tetos baixos e é ornamentada por estalactites, estalagmites e colunas; e a gruta Minotauro que apresenta padrão labiríntico e diferentes níveis topográficos, com 425 m de extensão.

Agrupamento 2 – Sede

O Agrupamento é composto por cinco cavernas e encontram-se na região da sede do PEI juntamente a infraestrutura de administração e hospedagem. O conjunto de cavidades dista entre 400 m e 2,5 km do centro de visitantes. A facilidade de acesso e a proximidade entre as cavernas propiciam circuitos integrados de visitação, inclusive para pessoas com menor preparo físico. Dentre as cavernas que estão localizadas na sub-bacia do rio do Carmo (bacia do Ribeira) se destaca a gruta Colorida, com 750 m extensão e apreciável diversidade de ambientes e fauna.

As demais cavidades são de menores dimensões, sendo recomendadas também para crianças ou iniciantes no espeleoturismo: a gruta do Fogo com 149m de extensão apresenta uma formação conhecida como "chão de estrelas"; a gruta do Tatu, com 55 m e presença de pequeno rio subterrâneo e algumas ornamentações; e a gruta do Cipó, com 30 m de extensão e presença de cipó que desce por uma clarabóia. A gruta dos Meninos, a mais próxima da recepção do PEI se localiza na sub-bacia do ribeirão da Água Comprida, pertencente à bacia do rio Paranapanema, apresentando apenas 30 m de extensão, de fácil acesso e presença de uma clarabóia no trecho final da cavidade.

Parque Estadual da Caverna do Diabo – Agrupamento 3

O Parque Estadual da Caverna do Diabo e a APA Quilombos do Médio Ribeira integram o Mosaico de Unidades de Conservação do Jacupiranga, localizado na bacia do rio Ribeira de Iguape. Estão inseridos na faixa carbonática denominada André Lopes, com presença de carste poligonal e depressões fechadas, demarcadas por cones cársticos e elevada densidade de sumidouros (HIRUMA; FERRARI; AMARAL, 2008). Poucas cavernas foram mapeadas nessa área com potencial para a descoberta de novas cavernas. Destaca-se a caverna do Diabo, um das primeiras cavidades reconhecidas pelo naturalista Ricardo Krone, em fins do século XIX e em área desapropriada pela Fazenda do Estado em 1910. No PECD e APA QMR ocorrem ainda 15 cavidades cadastradas, com

indicação de aproximadamente 14 novas cavidades de pequenas dimensões na região conhecida como Barra do Braço, local de difícil acesso.

Agrupamento 3 – Caverna do Diabo

Trata-se da maior caverna do estado de São Paulo, com 6.340 m de galerias já topografadas e desnível da ordem de 175 m. Possui grandes salões ricamente ornamentados destacando-se o Salão da Catedral, de extrema beleza cênica, com imensas colunas calcíticas ornamentadas e uma infinidade de estalactites, o Cemitério indígena e o Caldeirão do Diabo. A caverna foi nomeada inicialmente como gruta da Tapagem (KRONE, 1950) e teve a primeira travessia realizada em 1968, por Michel Le Bret e equipe, conectando o conhecido trecho turístico à Gruta das Ostras – ressurgência deste sistema. O turismo foi iniciado na caverna no final da década de 1950 e intensificado a partir dos anos 1970, com a implantação de equipamentos de apoio ao turista como escadas, passeios e passarelas de concreto e iluminação elétrica em um percurso total de 800 m. Em 1994 o núcleo Caverna do Diabo passou da administração da Secretaria de Esportes e Turismo para a Secretaria do Meio Ambiente do estado de São Paulo.

Parque Estadual do Rio Turvo – Agrupamento 4

O Parque Estadual do Rio Turvo, juntamente com o PECD, integra o Mosaico do Jacupiranga. A faixa carbonática onde se insere a gruta da Capelinha é constituída por mármores calcíticos, não apresentando feições cársticas de destaque e com baixo potencial espeleológico, se comparado ás demais UC estudadas neste PME. No núcleo Capelinha, em estruturação, ocorre um dos principais sítios arqueológicos do sudeste brasileiro onde foi estudado o "Homem de Capelinha", cerca de 9.000 anos atrás, ligado à tradição dos sambaquis fluviais. Além dos vestígios arqueológicos o núcleo Capelinha serviu como acampamento principal da VPR (Vanguarda Popular Revolucionária), grupo de guerrilheiros comandados pelo capitão Carlos Lamarca, entre 1969 e 1970.

Agrupamento 4 - Capelinha

O agrupamento é composto apenas pela caverna da Capelinha que possui um conduto principal descendente e que dá acesso à galeria de rio e a um salão. Por um teto baixo tem-se acesso ao trecho final da cavidade, bastante estreito e restrito à visitação. A cavidade possui 179 m de desenvolvimento e 20 m de desnível. A caverna não apresenta clarabóia, mas é cortada por um rio que ajuda nas trocas energéticas com o meio exterior. Caverna bastante rica em fauna terrestre e abundante presença de guano, com registro de duas espécies raras *Diphylla ecaudata* e *Lonchorhina aurita.* A visitação à gruta é incipiente, mas a demanda por este atrativo deve aumentar com a implantação do Parque, mediante a desapropriação de propriedades, equipagem da trilha de acesso as cachoeiras e construção do centro de visitantes, atividades essas em execução com recursos advindos do licenciamento de pedágios da BR-116.

PETAR – Agrupamentos 5 a 8

O PETAR concentra parte significativa das cavernas e relevos cársticos do vale do Ribeira, apresentando feições típicas e sistemas de drenagem subterrânea com grande variedade espeleomorfológica (KARMANN; FERRARI, 2002).

Por meio de levantamentos secundários e primários, o Plano de Manejo do PETAR, em conclusão, obteve dados de 397 cavidades no território do Parque e sua Zona de Amortecimento, parte delas cadastradas no CNC-SBE, parte com cadastro sem datum definido, parte não cadastradas e 64

novas cavidades, dados que atestam o imenso potencial espeleológico da região (SÃO PAULO, 2010c)

As cavernas de menor dimensão se localizam em áreas cársticas mais elevadas (próximas a divisores) e dolinas com cursos d'água temporários; as de maior desenvolvimento encontram-se geralmente associadas a vales cegos (cursos d'água provenientes de serras não calcarias) e os abismos relacionados e dolinas. Os sistemas de cavernas estão associados aos principais rios que cruzam a UC - Betari, Iporanga, Pescaria/Pilões e Taquaruvira (tributários do rio Ribeira de Iguape). O acesso às principais cavidades se dá, na maioria delas, por entradas associadas a sumidouros ou ressurgências dos cursos d'água subterrâneos. O vale do Betari (núcleos Santana e Ouro Grosso) e os núcleos Caboclos e Casa de Pedra concentram grande parte das cavernas cadastradas na região do Parque. Outras áreas como a região de Bombas, e áreas limítrofes ao PETAR, bem como maciços calcários isolados, atualmente em prospecção e mapeamento por grupos espeleológicos.

Agrupamento 5 – Santana

É composto por cinco cavernas no vale do rio Betari, acessadas pelo Núcleo Santana. A caverna de Santana, que dá nome ao núcleo e ao agrupamento, é uma das maiores e mais ornamentadas cavernas do estado, com 5040 m de extensão e potencial para mais de 9 km. Dispõe de passarelas, escadas e pontes em seu interior e é a mais próxima do centro de visitantes do núcleo. Do Núcleo Santana, após cruzar o rio Betari localiza-se a gruta do Morro Preto, com 832 m de desenvolvimento, com grandes salões superiores e galeria inferior percorrida pelo ribeirão Morro Preto. Na entrada dessa caverna encontra-se um sitio arqueológico escavado por Krone em fins do século XIX. A caverna do Couto possui 471 m de desenvolvimento, sendo sua entrada principal de pequena dimensão e que acessa ampla galeria de rio, onde se juntam as cavernas Morro Preto e Couto, pouco antes da ressurgência do sistema. O percurso na caverna do Couto é feito por entre blocos e cascalhos e termina em uma entrada ampla, o sumidouro do córrego do Couto. Após 1300 m pela trilha do Betari encontra-se a caverna Água Suja, com 2,9 km de extensão e constituída por larga galeria de rio e grandes salões, e níveis superiores com salões formados por desmoronamento de antigos condutos de rio. Essa cavidade é bem ornamentada destacando-se as estalactites, os travertinos e cachoeira no trecho final de visitação. A gruta do Cafezal é também acessada por uma bifurcação da trilha do Betari. Essa caverna com vestígios arqueológicos e 216 m de desenvolvimento é formada por uma só galeria sem drenagem perene e amplo salão final, de onde é possível avistar a luz do sol adentrando na cavidade.

Agrupamento 6 - Bairro da Serra

É composto por duas cavernas, vinculadas ao núcleo Ouro Grosso. Essas cavidades que integram diferentes sistemas de cavernas, ambas na margem esquerda do rio Betari, estão localizadas junto ao bairro da Serra (Iporanga) que concentra diversas pousadas e outros serviços de apoio ao visitante. A caverna Ouro Grosso, com 1,1 km de extensão, se destaca pela dificuldade de percurso em seus condutos, com lances verticais e rio encachoeirado e também uma rede intrincada de abismos, sendo propícia ao turismo de aventura. A caverna Alambari de Baixo, com 755 m de extensão é bastante ornamentada e possui grandes salões em seu nível superior e tem como principal atrativo a travessia de um rio com teto baixo, junto à ressurgência da cavidade.

Agrupamento 7 – Caboclos I

É composto por quatro pequenas cavernas, próximas umas das outras, e acessadas pela trilha do Chapéu, roteiros que se inicia junto à sede do Núcleo Caboclos. A trilha do Chapéu, com pontes, degraus e boa drenagem formando um roteiro de visitação integrado. As grutas Chapéu Mirim I e II, de fácil acesso, apresentam pequeno desenvolvimento (cerca de 70 m cada). A caverna mais conhecida é a gruta do Chapéu, com 300 m de extensão e muito ornamentada, destacando-se estalactites, estalagmites, represas de travertino e um grande escorrimento chamado "Cogumelo", além de depósitos sedimentares que apresentam recursos didáticos quanto à gênese e dinâmica dessa e de outras cavidades da região do PETAR. No trecho final da cavidade se destaca o contato entre o calcário e o granito que forma a Serra da Dúvida. Esse contato é mais evidente no trecho final da caverna Aranhas que apresenta uma galeria de rio meandrante com alguns trechos com teto baixo e percursos por dentro d'água com 210 m de extensão. Com exceção da caverna Aranhas, as demais cavidades permitem o acesso de crianças e público de terceira idade, devido à facilidade de acesso na trilha e a amplidão de salões e galerias.

Agrupamento 8 – Caboclos II

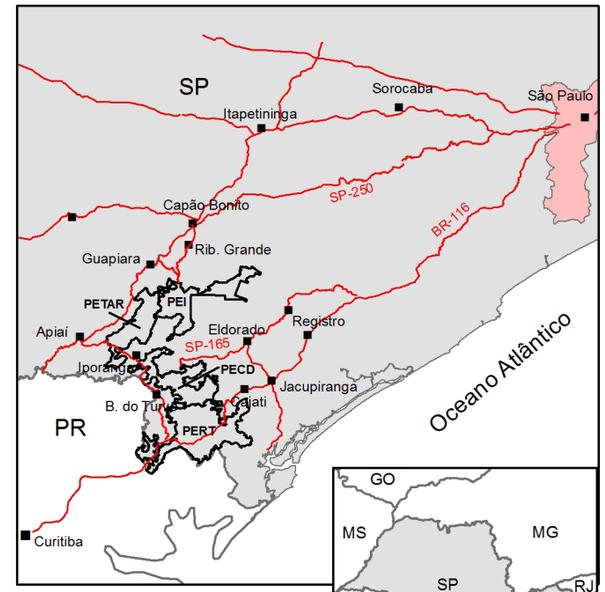
É composto por quatro cavernas, acessadas por trilhas de médio e longo percurso a partir do Núcleo Caboclos. As cavernas Pescaria e Desmoronada são ricamente ornamentadas, destacando-se uma das maiores colunas do mundo na caverna Desmoronada. Possuem, respectivamente, 2.780 m e 1.260 m de extensão, e encontram-se próximas entre si, formando um roteiro de visitação. A caverna Temimina II possui 1.969 m de extensão. A rede superior é formada por galerias fósseis que se conectam com a galeria do rio por meio de desmoronamentos e divide-se em dois conjuntos de amplos salões entrecortados por imensas clarabóias e que permitem a entrada de luz e a manutenção de vegetação formando verdadeiros jardins. A galeria inferior é bastante ampla, com 20 m de largura em média e formações de rara beleza, com destaque para a coluna e travertinos na coloração creme (trecho intermediário) e o "chuveiro" (espeleotema com água que jorra de forma contínua por fraturas da rocha calcária) localizado no trecho final aberto a visitação. Da ressurgência, descendo o rio chega-se a caverna Temimina I, com apenas 52 m de extensão, constituída por conduto de grande dimensão e percorrido pelo rio Temimina.

Agrupamento 9 – Casa de Pedra

É composto por cinco cavernas e acesso feito por trilhas de médio e longo percurso, oriundas do Núcleo Caboclos ou da base Casa de Pedra. Destaca-se a caverna Casa de Pedra, com 5,5 km de desenvolvimento linear e o maior pórtico de caverna do planeta em seu sumidouro com 215 m de altura, o sumidouro do rio Maximiano, afluente do rio Iporanga. O rio apresenta-se encachoeirado em alguns trechos próximos das entradas e presença de corredeiras e remansos ao longo da galeria de rio. Destaca-se também o salão Krone com entrada superior e bem próximo a entrada Santo Antônio que possui ampla entrada e clarabóias superiores, a ressurgência do ribeirão Maximiano. As duas entradas constituem roteiros de visitação voltados para públicos diversos e a travessia limitada a grupos menores e mais preparados do ponto de vista técnico. As grutas Monjolinho e Arataca constituem um roteiro de visitação, com 1138 e 384 m de extensão, respectivamente. Destaca-se ampla entrada superior da Arataca e o conjunto de espeleotemas da gruta Monjolinho. Próximo a uma pedreira desativada se localiza a gruta do Espírito Santo, a 4, 5 km ao sul do Núcleo Caboclos e com 250 m de extensão. A caverna Água Sumida, acessada por trilha a partir do Núcleo Caboclos, com entrada principal alta e estreita, possui 298 m de extensão. O sumidouro do rio Maximiano, o mesmo rio que percorre a caverna Casa de Pedra, possui um perfil de galeria

bastante entalhado. O percurso interno na caverna é constituído por conduto alto e salões amplos, com corredeiras e cascatas ao longo do rio. Destaca-se o conjunto de espeleotemas na porção central da cavidade.

Localização da Área de Estudo



N

Escala: 1:400.000

0 5 10 20 Km

Convenções cartográficas

- Cavernas objeto de PME
- Sedes municipais
- Rio Ribeira de Iguape
- Hidrografia
- Rodovia Federal
- Rodovias
- Agrupamentos
- Parque Estadual Intervales
- Parque Estadual Caverna do Diabo
- Parque Estadual do Rio Turvo
- Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira

CAVERNAS:
1 - Caverna do Fendão
2 - Gruta da Mãozinha
3 - Gruta Jane Mansfield
4 - Gruta do Minotauro
5 - Gruta da Santa
6 - Gruta Colorida
7 - Gruta do Tatu
8 - Gruta do Cipó
9 - Gruta dos Meninos
10 - Gruta do Fogo
11 - Caverna do Diabo
12 - Gruta da Capelinha
13 - Caverna Santana
14 - Gruta do Morro Preto
15 - Caverna do Couto
16 - Caverna Água Suja
17 - Gruta do Cafezal
18 - Caverna Alambari de Baixo
19 - Caverna Ouro Grosso
20 - Gruta do Chapéu
21 - Caverna Aranhas
22 - Gruta do Chapéu Mirim I
23 - Gruta do Chapéu Mirim II
24 - Caverna Pescaria
25 - Caverna Desmoronada
26 - Caverna Temimina I
27 - Caverna Temimina II
28 - Caverna Casa de Pedra
29 - Gruta Espírito Santo
30 - Caverna Água Sumida
31 - Gruta da Arataca
32 - Gruta do Monjolinho

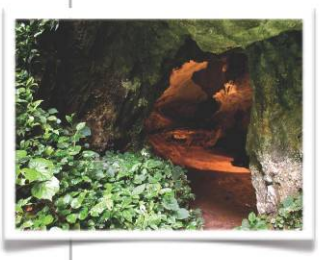
Planos de Manejo Espeleológico

Parques Estaduais e Agrupamentos de Cavernas

Fonte: FF/SMA (2009); CNC-SBE (2009); Cecav/ICMBio (2009)
Bases Cartograficas: IBGE, 1:50.000
Projeção UTM, fuso 23 Sul. Datum: WGS 84
Mapeamento concluído em Abril 2010

EKOS BRASIL · Fundação Florestal · SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE · GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

Capítulo 2







CARSTE e PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO do VALE do RIBEIRA

2. CARSTE E PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO DO VALE DO RIBEIRA E ALTO PARANAPANEMA

As cavernas, em sua grande maioria, são componentes subterrâneos de uma formação geológica que se desenvolve na superfície terrestre a partir da dissolução de rochas (KARMANN; SALLUN FILHO, 2007).

Para se compreender a formação das cavernas é preciso, antes, a compreensão das características de um tipo peculiar de relevo, conhecido como carste – ou, internacionalmente, Karst, denominação que surgiu no século XIX na Europa. "... *o termo* ***karst*** *corresponde em versão alemã ao vocábulo iugoslavo* ***kras*** *que significa 'campo de pedras calcárias. Dele derivaram os termos* ***causse****, em francês,* ***carso****, em italiano e* ***carste*** *ou carst, utilizado entre nós.*" (LINO, 1988)

Tal relevo se desenvolve em rochas solúveis, sobretudo nos calcários e dolomitos.

O carste se caracteriza comumente por grandes extensões de rocha onde a paisagem mostra feições muito particulares, com aspecto ruiniforme e esburacado e a drenagem é predominantemente subterrânea, com cursos d'água percorrendo fendas e condutos; tais condutos, quando acessíveis, são chamados de cavernas (LINO, 1988; KARMANN; SALLUN FILHO, 2007).

Além das cavernas, outras feições do relevo, de grandes dimensões, são características do carste: abismos, dolinas, torres, pontes e arcos de pedras, paredões verticais, cânions, sumidouros e ressurgências de rios; mas também, microformas de relevo o caracterizam: são os lapiás, esculpidos nas rochas calcárias em forma de ranhuras, estrias, caneluras, concavidades e lâminas (LINO, 1988).

A evolução de um relevo cárstico significa, de uma forma geral, o desenvolvimento de processos químicos e físicos sobre a massa de rochas solúveis, mas a partir do aprofundamento dos estudos, sabe-se que a gênese e a evolução do carste dependem de uma grande multiplicidade de fatores, dentre os quais podem ser destacados (Tabela 2).

Tabela 2. Gênese e evolução do carste

Tema relacionado	Fatores condicionantes para a gênese e evolução do carste
▪ Geologia, geomorfologia, hidrologia e solos	Propriedades específicas da rocha na área - litologia
	Posição da rocha solúvel em relação à estratigrafia regional
	História geológica da área, especialmente movimentos tectônicos pelos quais a região tenha sido atingida
▪ Clima	Clima passado e presente
▪ Vegetação	Vegetação e outras condições ecológicas locais e regionais

Fonte: Adaptado de Lino, 1989

Cada um destes temas será descrito a seguir neste capítulo. Quanto à fauna, o destaque nestes Planos de Manejo Espeleológico se dá sobre os animais que se abrigam nas cavernas, classificados como troglóbios (vivem exclusivamente no interior das cavernas); troglófilos (parte do seu ciclo de vida desenvolve-se no interior das cavernas); trogloxenos (podem utilizar as cavernas apenas como abrigos).

2.1. Patrimônio Espeleológico

A conceituação de cavernas como patrimônios está registrada em diversas categorias de documentos: textos jurídicos[1], científicos, didáticos, poéticos, jornalísticos. Toda e qualquer caverna representa um bem a ser protegido e estudado, podendo ser diretamente administrado em sua totalidade, ou não, conforme as avaliações e normativas definidas em seus Planos de Manejo Espeleológico.

As regiões do vale do Ribeira e Alto Paranapanema revelam-se como das mais importantes áreas cársticas do mundo, com feições típicas, como carste poligonal, cones e cânions cársticos, vales fluviais profundos, escarpamentos rochosos com pórticos de cavernas, extensos sistemas de drenagem subterrânea com grande variedade espeleomorfológica, e cavernas com sítios paleontológicos do Quaternário (KARMANN; FERRARI, 2002).

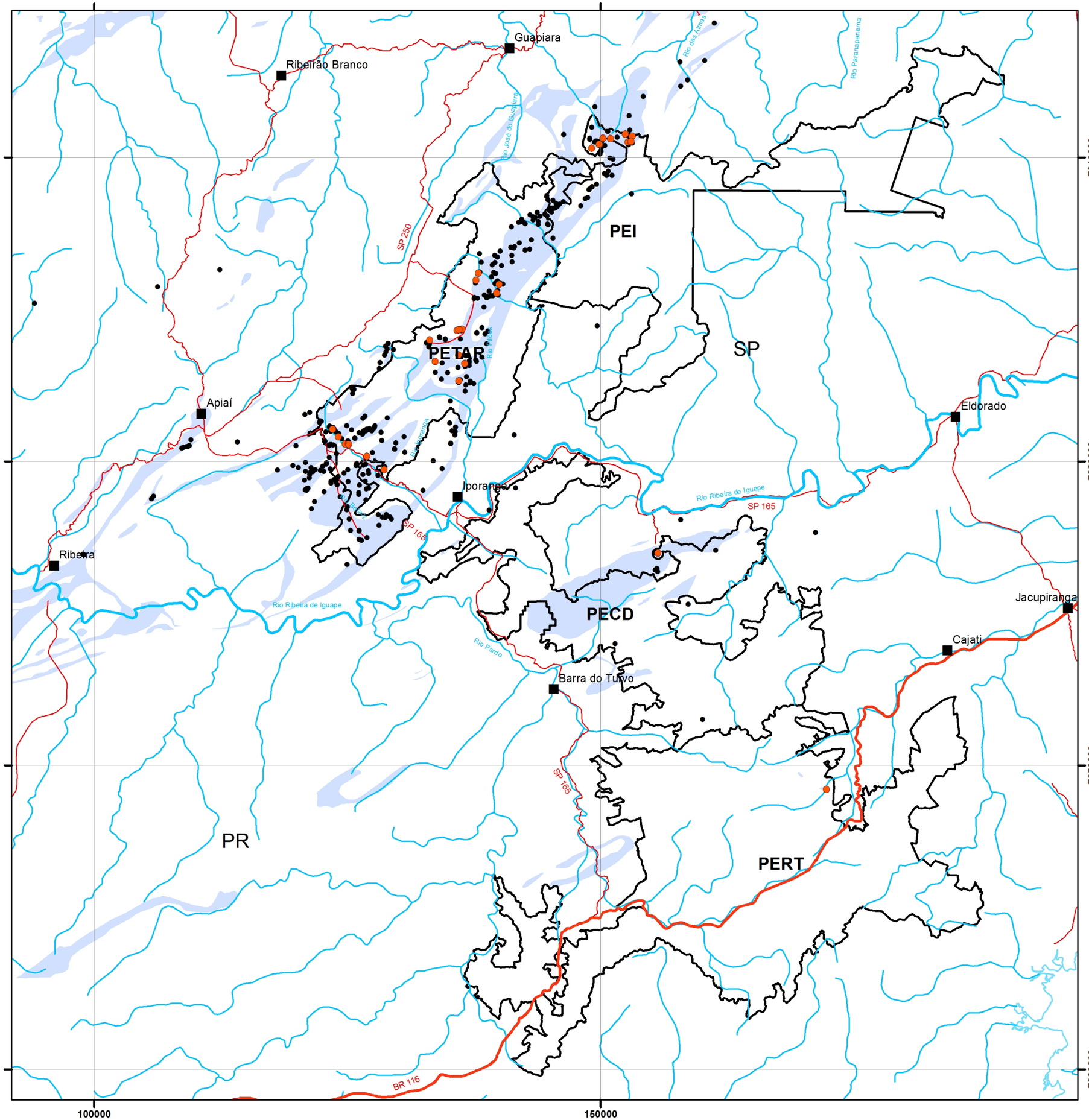
Segundo dados da SBE e Cecav/ICMBio, atualmente são conhecidas mais de 600 cavernas nas regiões do vale do Ribeira e Alto Paranapanema, porém este número tende a aumentar, à medida que novos estudos forem realizados. A Figura 6 apresenta a Distribuição de Cavernas em Rochas Carbonáticas na Área de Estudo, de Acordo com os Dados do Cecav/Ibama, e os Parques Estaduais abrangidos pelos PME.

2.2. Clima

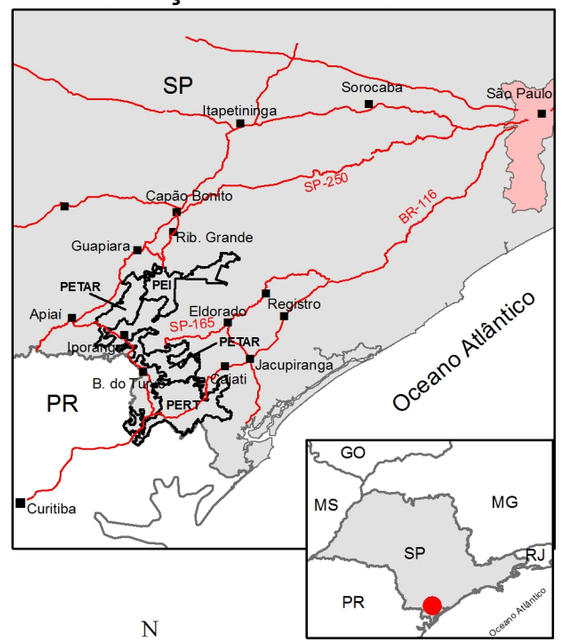
A área abrangida por este estudo se caracteriza pelo clima regional subtropical permanente úmido controlado por massas tropicais e polares marítimas (MONTEIRO, 1973). Nesta unidade regional a Massa Polar Atlântica atua durante mais de 60% do tempo, em oposição aos 40% da Massa Tropical Atlântica. A maior freqüência dos sistemas extratropicais (anticiclones e frente polar) e, sobretudo, a maior atividade frontal neste trecho do estado conferem a esta área características subtropicais e condição de umidade permanente.

O trecho sul do estado apresenta uma maior variação espacial da pluviosidade se comparada ao litoral norte, já que a distância da serra de Paranapiacaba da linha de costa, o vale do rio Ribeira de Iguape e os pequenos maciços e serras isoladas criam diferentes condições para a variação da chuva neste espaço. A faixa mais úmida da costa, sobretudo aquela das vertentes diretamente expostas aos fluxos atmosféricos oceânicos, cede lugar a uma faixa menos úmida ao longo do curso do rio Ribeira de Iguape, voltando a aumentar na escarpa da serra de Paranapiacaba. As variações topográficas possibilitam a diversificação de climas locais (ibidem).

[1] A expressa proteção legal das cavidades naturais subterrâneas foi inserida no ordenamento jurídico brasileiro pela Constituição Federal de 1988, através do artigo 20, inciso X, que as inclui como bem da União, e do artigo 216, inciso V, que as constituiu como patrimônio cultural brasileiro (ver capítulo 6).



Localização da Área de Estudo



N

Escala: 1:400.000

0 5 10 20 Km

Convenções cartográficas

- **Cavernas objeto de PME**
- **Cavernas cadastradas**
- **Sedes municipais**
- Rio Ribeira de Iguape
- **Hidrografia**
- Rodovia Federal
- **Rodovias**
- **Rochas Carbonáticas**
- Limites dos Parques Estaduais Envolvidos
- Estuário

Planos de Manejo Espeleológico

Distribuição de Cavernas em Rochas Carbonáticas na Área de Estudo

Fonte: Campanha (2002); FF/SMA (2009);
CNC-SBE (2009); Cecav/ICMBio (2009)
Bases Cartograficas: IBGE, 1:50.000
Projeção UTM, fuso 23 Sul. Datum: WGS 84
Org. Cart.: Francisco Villela Laterza, Abril 2010

EKOS BRASIL

Fundação Florestal

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
TRABALHANDO POR VOCÊ

Conforme a Figura 7 identificou-se três climas locais na área dos PME, a saber:

I – Clima Subtropical Superúmido da Serra André Lopes e do Jaguari;

II – Clima Subtropical Úmido do Vale do Rio Ribeira de Iguape;

III – Clima Subtropical Úmido da Serra de Paranapiacaba e Planalto Atlântico.

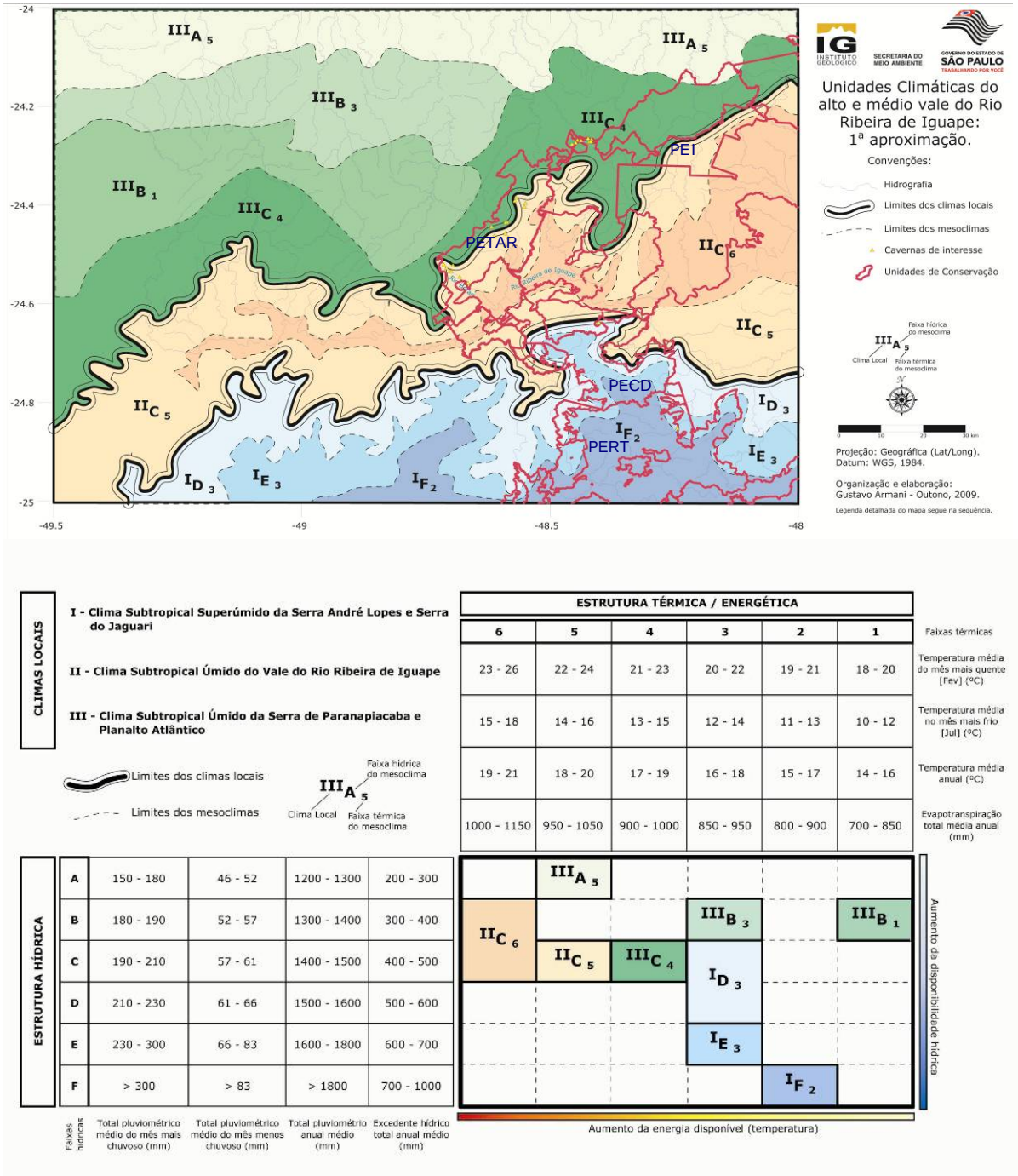


Figura 7. Mapa de unidades climáticas do alto e médio vale do rio Ribeira de Iguape

O primeiro clima local (I) está relacionado às Serras do André Lopes e do Jaguari, compreendendo os setores mais elevados do trecho sul da área. Trata-se de um clima subtropical superúmido

devido à maior proximidade com o oceano e ao relevo serrano, com altitudes variando em torno de 1300 a 600 m, recebendo maior influência oceânica, com temperaturas e evapotranspiração relativamente mais baixas devido ao efeito da altitude.

Esta unidade climática se subdivide em três mesoclimas conforme a distância do oceano aumenta e as altitudes diminuem para o interior do vale do Ribeira. As vertentes a sotavento das Serras do André Lopes e Jaguari promovem o efeito Föhn (Foehn - sombra de chuva) pela compressão adiabática que os ventos úmidos do oceano são submetidos ao transporem as serras e adentrarem ao vale do rio Ribeira de Iguape. Desta forma, a Unidade IF2 é a mais úmida e recebe maior influência oceânica e maiores excedentes hídricos, sendo que a unidade IE3 já apresenta reduções nas precipitações e excedentes hídricos, sendo que essas características se acentuam na unidade ID3. Esse movimento de redução das chuvas conforme se aumenta a distância do oceano e diminuição da altitude também são acompanhados por um aumento nas temperaturas e evaporação, reduzindo os excedentes hídricos. Mesmo assim, essas áreas são aquelas que têm mais água disponível na superfície da área mapeada. Essa disponibilidade de água é importante para ser considerada para o manejo. Os impactos pluviométricos mais intensos são preferencialmente habituais neste clima local, principalmente no mesoclima IF2. É neste clima local que estão localizadas a gruta Capelinha (mesoclima IF2) e a caverna do Diabo (mesoclima ID3), sendo que atenção deve ser dada aos processos hidrológicos (derivados de impactos pluviométricos) que possam interferir na visitação dessas cavernas e que possam causar riscos aos visitantes. Processos de movimentos de massa também podem ser facilitados quando os impactos pluviométricos ocorrem.

O clima local II (Clima subtropical úmido do vale do Ribeira de Iguape) compreende os trechos rebaixados do vale do rio Ribeira de Iguape, com elevada umidade devido à proximidade com o oceano, mas temperaturas mais elevadas devidos às baixas altitudes (<500 m). Essas condições criam menores excedentes hídricos e impactos pluviométricos menos intensos que nos climas locais I e III. Entretanto os processos hidrológicos respondem aos impactos pluviométricos mais intensos que ocorrem nas áreas mais elevadas das serras de Paranapiacaba, André Lopes e Jaguari, já que toda a água precipitada nas áreas elevadas da bacia hidrográfica do Rio Ribeira de Iguape drenam para o fundo de vale. Assim, aquilo que acontece de impacto pluviométrico nos topos se transforma em impacto hidrológico neste clima local do vale, mesmo com redução nas chuvas características desta área. Isso não significa que este seja um local seco. Na realidade ainda é um clima com bastante umidade, tanto pela posição próxima ao litoral banhado por águas quentes, como pelas passagens frontais frequentes.

A temperatura e evaporação foi o critério de delimitação dos mesoclimas. As planícies, terraços e baixas colinas do rio Ribeira de Iguape formam o mesoclima IIC6, que apresentam as maiores temperaturas e evaporação da área e um dos menores excedentes hídricos. Distanciando-se das planícies em direção às bordas das serras está o mesoclima IIC5, cujas temperaturas apresentam uma ligeira redução em relação ao mesoclimas das planícies e terraços. Os excedentes hídricos aumentam ligeiramente. É nesta unidade climática que estão localizadas a maioria das cavernas deste estudo. Aqui os fluxos de água na superfície tendem a ser mais rápidos quando as chuvas ocorrem nas serras que contornam este clima local. A velocidade dos fluxos é bastante intensa e está relacionada às características físicas da bacia de drenagem, principalmente a declividade das áreas de serra, e da intensidade da chuva que ocorre nas unidades climáticas lindeiras.

Este clima local (II) é o mais densamente ocupado e concentra maiores atividades econômicas, sociais e turísticas de toda a área mapeada. A topografia de menores amplitudes altimétricas e menores declividades favoreceram a ocupação desta área. Como o regime hídrico do rio Ribeira de Iguape responde ao regime pluviométrico dos climas Locais I e III frequentes problemas de cheias deste rio são enfrentados pela população local.

O clima local III, denominado de Clima Subtropical Úmido da Serra de Paranapiacaba e Planalto Atlântico compreende as médias e altas vertentes da escarpa da Serra de Paranapiacaba, bem como as áreas mais elevadas e o reverso do Planalto Atlântico. A topografia dissecada da escarpa da serra, que apresenta no geral uma direta exposição aos ventos úmidos do oceano, cria condições para impactos pluviométricos mensais e totais de 24 horas relativamente elevados, devido à descompressão adiabática que o ar proveniente do oceano quente sofre ao ascender as vertentes da serra. Esse efeito é potencializado nas passagens frontais, principalmente quando os ciclones extratropicais se deslocam mais próximos à costa, acarretando em eventos de elevada concentração pluviométrica em um curto espaço de tempo. A redução da temperatura do ar com a altitude neste trecho colabora para aumentar o excedente hídrico, que alimentará o escoamento, tanto superficial, mas principalmente de base dos rios que drenam para o vale do rio Ribeira, bem como aqueles que drenam para a vertente continental do Planalto Atlântico (bacia do Paranapanema). Essas são as principais características do mesoclima IIIC4 e IIIB1. Essas áreas são as mais elevadas e relativamente próximas do oceano, ressaltando seu potencial hídrico. Já nos mesoclimas IIIB3 e IIIA5, apesar das altitudes serem relativamente elevadas (entre 600 e 800 m), a redução dos totais de chuva (função da maior distância do oceano e da compressão adiabática que o ar proveniente do oceano sofre com a diminuição progressiva das altitudes no reverso do Planalto Atlântico) promove a ocorrência de pequenas deficiências hídricas em alguns meses do outono e inverno. Essa deficiência hídrica é pequena (da ordem de 3 mm) em alguns trechos da unidade IIIA5, podendo ser considerada insignificante. Apesar disto este clima ainda é caracterizado como úmido, mas é diferenciado das outras unidades climáticas da área de estudo que não apresentam nenhuma deficiência hídrica.

2.3. Geologia

As principais rochas onde ocorre formação de cavernas, no Brasil, são as carbonáticas, que embora se distribuam por apenas cerca de 2,8% do território nacional abrigam 85% das cavernas conhecidas no país, seguidas pelas siliciclásticas, com 8% do total de cavernas conhecidas, e constantes do cadastro da SBE (KARMANN; SALLUN FILHO, 2007) (Figura 8). As cavernas existentes em outros tipos de rochas são menos comuns e com dimensões reduzidas.

As concentrações de cavernas indicam condições mais favoráveis ao desenvolvimento do carste e de sistemas de drenagem subterrânea. O critério fundamental para identificar áreas mais propícias à formação de carste e cavernas é a associação entre tipo de rocha, relevo e clima favoráveis aos processos de dissolução (KARMANN; SALLUN FILHO, 2007). Além de solúvel, a rocha deve permitir o fluxo de água subterrânea concentrado em fraturas e planos de estratificação; o relevo precisa apresentar desníveis entre os pontos de entrada e saída da água subterrânea; e o clima requer pluviosidade suficiente para recarregar as linhas de fluxo da água subterrânea na rocha carbonática.

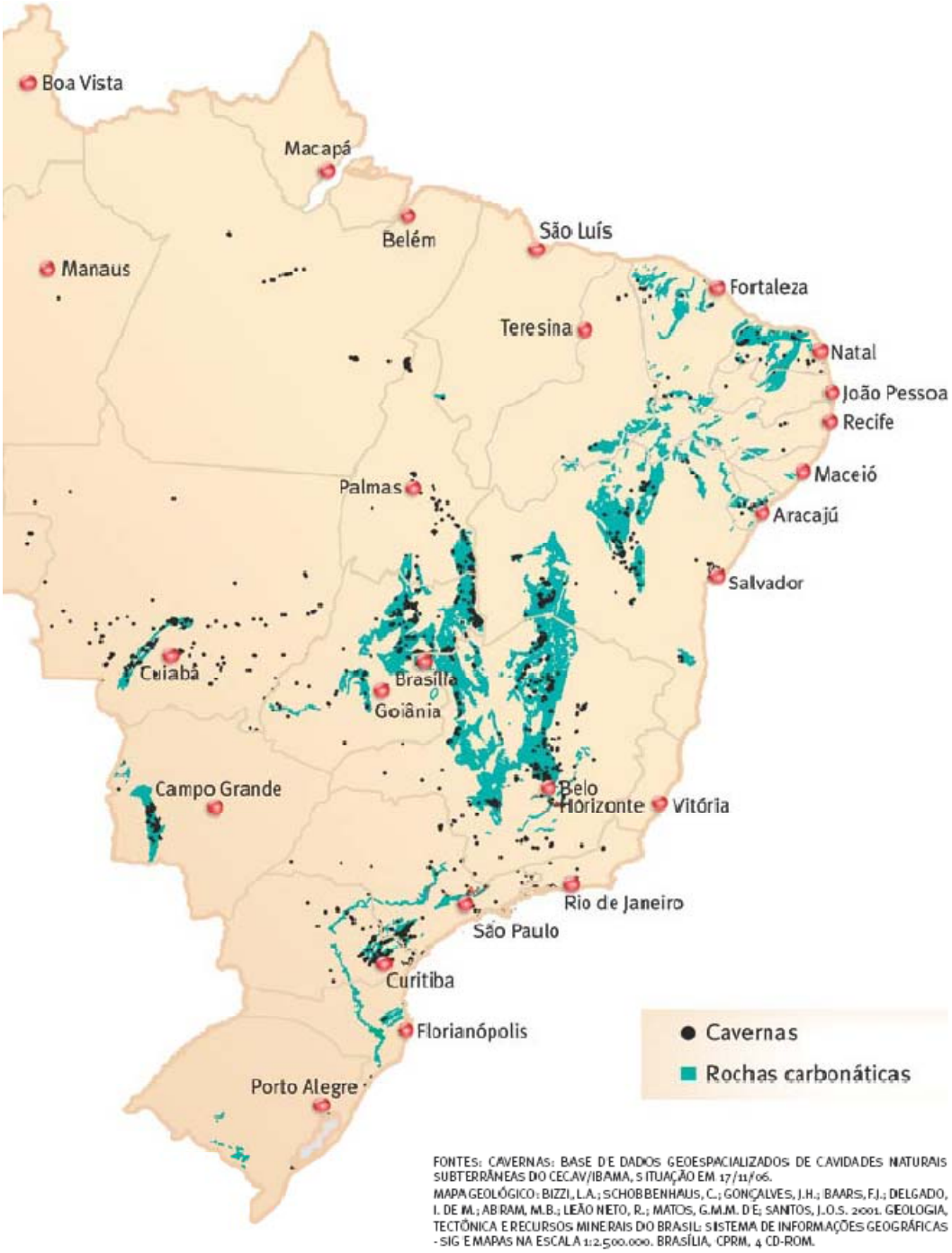


Figura 8. Distribuição de cavernas e rochas carbonáticas no Brasil, de acordo com os dados do Cecav (Extraído de KARMANN; SALLUN FILHO, 2007)

Em um contexto geológico amplo, as UC abrangidas pelos PME estão inseridas na porção central da Província Mantiqueira (ALMEIDA et al., 1977), na denominada "Faixa de Dobramentos Ribeira" (HASUI et al., 1975) (Figura 9). A Faixa Ribeira é um cinturão de cisalhamento transcorrente, que se estende desde a Bahia até o Uruguai, que articula as interações entre a Faixa Brasília (Província ou Sistema Orogênico Tocantins), o Cráton do São Francisco e uma série de terrenos acrescidos a sul (CAMPOS NETO, 2000).

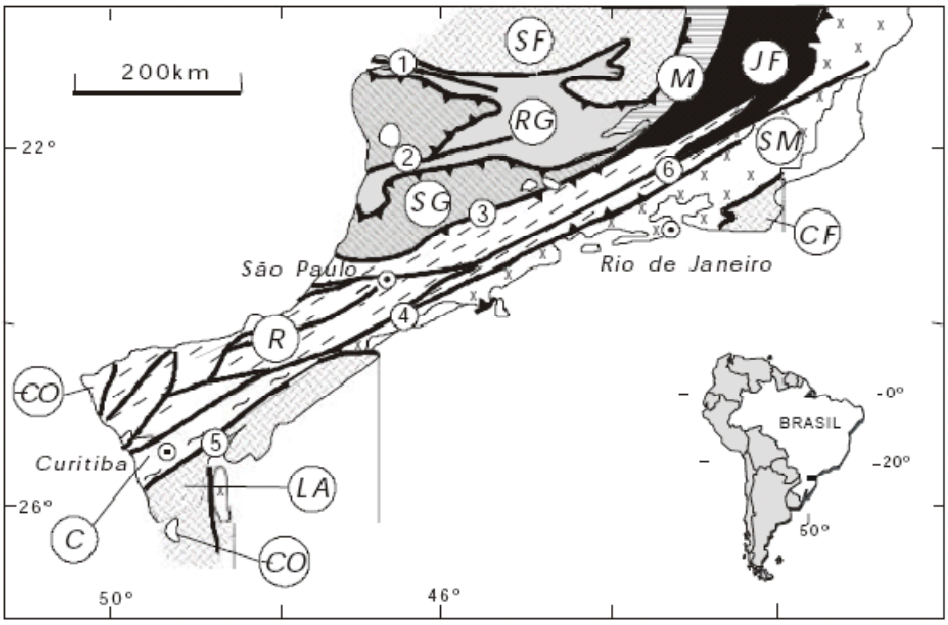


Figura 9. Contexto geológico regional em que estão inseridos os terrenos cársticos - (R) Ribeira (CAMPANHA; SADOWSKI, 1999)

No cenário geral do território brasileiro ocupados por terrenos cársticos as faixas carbonáticas dos Grupos Açunguí e Itaiacoca, no sudeste e sul do estado de São Paulo e nordeste do Paraná, ocupam uma posição de destaque por sustentarem feições cársticas únicas e depósitos sedimentares associados (KARMANN; FERRARI, 2002). Estas cavernas concentram-se nas rochas carbonáticas do Grupo Açunguí e apresentam – em contraste com outras áreas do Brasil – grandes desníveis e menor desenvolvimento horizontal. Destacam-se as cavernas Santana (61 m de desnível e mais de 6 km de desenvolvimento horizontal), Água Suja (120 m de desnível e 5 km de desenvolvimento horizontal), em Iporanga, caverna do Diabo (180 m de desnível e 7 km de desenvolvimento horizontal), em Eldorado e gruta dos Paiva (51 m de desnível e 4 km de desenvolvimento horizontal) em Iporanga.

A Província Espeleológica do vale do Ribeira, segundo Karmann e Sanchez (1979) é caracterizada por feições cársticas do tipo escarpas rochosas, torres isoladas, dolinas, sumidouros e ressurgências, com cavernas abundantes, com rios subterrâneos e abismos (cavernas verticais). Segundo Auler et al. (2001) a região do vale do Ribeira tem potencial para grandes desníveis, mas dificilmente para cavernas com grande desenvolvimento.

2.4. Geomorfologia e Hidrologia

O carste ocorre no Cinturão Orogênico do Atlântico, com áreas mais elevadas corresponde ao Planalto de Guapiara e as áreas mais rebaixadas aos Morros Altos e escarpas da Serra do Mar e Paranapiacaba. Karmann e Ferrari (2002) observam que a região caracteriza-se pela superfície carbonática rebaixada em relação às rochas não carbonáticas, condicionando sistemas cársticos de recarga mista com predomínio de injeção alóctone. Esta faixa apresenta setores com paisagem cárstica bem desenvolvida, com variadas formas de carste poligonal e trechos fluviocársticos, além de um expressivo entalhamento vertical associado às drenagens subterrâneas e sistemas de cavernas, como definido na região central da faixa, junto à bacia do rio Betari (KARMANN, 1994; KARMANN; SÁNCHEZ, 1986).

Com base no agrupamento de feições de relevo, Karmann (1994) definiu os seguintes compartimentos morfológicos nas áreas carbonáticas do Lajeado e Furnas-Santana, setor sudoeste do PETAR (bacia do rio Betari) (KARMANN; FERRARI, 2002), que pode ser estendido a outras áreas:

- Zona de contato - marcada por feições de absorção de água alogênica, formando uma faixa ao longo do contato dos metacalcários. Caracteriza-se por vales cegos, poljes de contato e sumidouros, os quais absorvem o escoamento superficial das rochas insolúveis que contornam os metacalcários. De modo geral, o contato é marcado por vales assimétricos, onde a vertente sobre os carbonatos frequentemente é escarpada, exibindo paredões rochosos. Pórticos de cavernas associados à paleo-sumidouros, atualmente em níveis superiores e com salões de abatimento, são freqüentes.
- Zona fluviocárstica – corresponde a superfície sobre os metacalcários onde a drenagem superficial é predominante, com feições cársticas localizadas.
- Zona de carste poligonal – esta é a paisagem típica sobre rochas carbonáticas onde o escoamento superficial, de natureza essencialmente autogênica, é totalmente absorvido por sumidouros localizados em fundos de depressões, cujos divisores de águas formam um padrão planimétrico poligonal.

Os terrenos cársticos da Faixa André Lopes (municípios de Eldorado, Barra do Turvo e Iporanga, SP), onde se localiza a caverna do Diabo ocupam uma área de 70 km^2, constituindo um planalto predominantemente carbonático (800-900 m), com maior parte da área com recarga autogênica (55,4 km^2), com padrão predominante de carste poligonal e depressões fechadas, demarcadas por cones cársticos e elevada densidade de sumidouros (HIRUMA; FERRARI; AMARAL, 2008) (Figura 10).



Figura 10. Cone cárstico no Parque Estadual Caverna do Diabo. Foto: Frederico Arzolla

2.5. Solos

Na região, os Cambissolos ocorrem indiscriminadamente e são predominantes na paisagem, ao longo das vertentes, topos e planícies aluviais. Estes solos são constituídos por material mineral, que apresentam horizonte A ou hístico (orgânico e pouco espesso) com espessura menor que 40 cm seguido de horizonte B incipiente. No contexto regional, os Cambissolos presentes sobre a faixa cárstica têm textura predominante argilosa e em geral são eutróficos. Os Cambissolos no entorno da faixa cárstica têm textura argilosa/média e em geral são álicos.

Os Neossolos Litólicos ocorrem ao longo das escarpas da Serra de Paranapiacaba, em relevos dissecados e áreas de declividade acentuada. São solos bem providos de nutrientes, mas com pequena espessura, com acentuado fraturamento e constituídos por material mineral ou orgânico com menos de 40 cm de espessura, não apresentando qualquer tipo de horizonte B diagnóstico.

Os Latossolos ocorrem intercalados aos Neossolos Litólicos ao longo da Serra de Paranapiacaba (Latossolos Vermelho-Amarelos e Brunos) e em uma grande porção do Planalto do Ribeira/Turvo (Latossolos Amarelos), nos municípios de Iporanga e Barra do Turvo. São solos constituídos por material mineral, apresentando horizonte B latossólico, imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte A, dentro de 200 cm de superfície do solo ou dentro de 300 cm, se o horizonte A apresenta mais de 150 cm. Há uma pequena diferenciação entre os horizontes, sendo a transição entre eles gradual ou difusa, além de textura praticamente uniforme em profundidade, o que o caracteriza como um solo de elevada permeabilidade interna. Na área de estudo são encontradas três subordens: Latossolos Vermelho-Amarelos, Latossolos Amarelos e Latossolos Brunos, de acordo com a cor do horizonte BA e B.

Os Gleissolos Háplicos ocorrem restritamente ao longo das margens dos principais rios do vale do Ribeira. São solos hidromórficos, constituídos por material mineral, com horizonte glei dentro dos primeiros 50 cm da superfície, ou entre 50 e 125 cm desde que imediatamente abaixo do horizonte A ou E, ou precedido por horizonte B incipiente, B textural ou horizonte C com presença de mosqueados abundantes com cores de redução.

Os Argissolos também ocorrem restritamente, ao longo das margens com baixas declividades dos rios Ribeira de Iguape e Turvo e seus afluentes, intercalados aos Gleissolos Háplicos. São solos muito profundos, constituídos por material mineral com argila de atividade baixa e horizonte B textural imediatamente abaixo do horizonte A ou E. Nesses solos, a fração argila é sempre maior que 15%. Na área de estudo são encontradas duas subordens: Argissolos Vermelhos e Argissolos Vermelho-Amarelos, de acordo com a cor do horizonte B.

A caracterização de solos aqui apresentada foi baseada em dados secundários do Levantamento de Reconhecimento com Detalhes dos Solos da Região do Rio Ribeira de Iguape no estado de São Paulo (LEPSCH et al., 1999), escala 1:250.000. As descrições dos tipos de solos foram baseadas em Oliveira (1999).

2.6. Vegetação

A Floresta Pluvial encontrada no sul do estado, nos topos da Serra de Paranapiacaba, situa-se sob clima temperado quente e úmido, sujeito à ocorrência de geadas, cuja flora tem contribuição significativa das florestas do Sul do Brasil. Sobre a crista desta serra, há extensão do domínio da Floresta com *Araucaria* (Floresta Ombrófila Mista), que traz em seu interior vários gêneros de origem andina (RAMBO, 1951) contribuindo à composição da flora regional. Esse conjunto de fatores, associado à influência de floras diversas, é responsável pela existência de florestas sobre a Serrania Costeira com composições em espécies e estruturas distintas entre si.

A região cárstica é ocupada basicamente pela Floresta Ombrófila Densa, que abarca a maior parte do território. De acordo com o sistema de classificação da vegetação de Veloso et al. (1991), a separação entre as formações se dá de acordo com uma combinação entre os limites altitudinais e a latitude do local. Nas unidades de conservação abrangidas pelos Planos de Manejo Espeleológicos, onde o limite da latitude ao norte é de 24°S, a Floresta Ombrófila Densa está representada pelas formações Alto-montana (em cotas altitudinais superiores a 1.000 m), Montana (entre 400 e 1.000 m) e Submontana (entre 30 e 400 m), além da formação Aluvial, que ocorre ao longo dos cursos d'água e corresponde a ínfima porcentagem da área.

As Florestas Ombrófilas Densas que se estabelecem sobre os solos formados de rochas calcárias apresentam porte inferior ao daquelas situadas sobre solos oriundos da decomposição de outras rochas. Geralmente são menos complexas estruturalmente e apresentam menor resiliência, ou capacidade de retorno ao seu estado primitivo após algum tipo de perturbação em sua estrutura ou após o corte raso para a prática de agricultura. As áreas de solos formados por rochas carbonáticas ou mármores situam-se nas mais altas altitudes das unidades de conservação envolvidas nos Planos de Manejo Espeleológico. No caso do Parque Estadual Intervales, esta região predomina no reverso da Serra de Paranapiacaba, coincidindo com região de transição de clima úmido para o clima mais seco, do interior do estado, e o clima mais frio, do Sul do Brasil, sendo formada por muitas espécies comuns à Floresta Estacional Semidecidual, característica do interior do estado.

Esta floresta, embora do mesmo domínio (Floresta Ombrófila Densa), tem características que a distingue das demais fisionomias encontradas no Parque, por sua composição florística, estrutura e funcionamento. É representada em grande extensão na região noroeste do PEI, formando um contínuo, com grau de preservação que não é encontrada em nenhuma outra região do estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2008). A área noroeste do Parque Intervales, por causa desta característica de transição entre diferentes climas (tropical úmido, estacional e temperado úmido) e domínios (Florestas Ombrófila Densa, Estacional Semidecidual e Ombrófila Mista), configura-se de particular relevância à conservação, porque apresenta composição em espécies que inclui representantes destes diferentes ecossistemas (SÃO PAULO, 2008).

Ocorrem também nas unidades de conservação alguns trechos de Floresta Ombrófila Aberta com bambus (16% da área no PETAR), nos quais o expressivo domínio de espécies de Bambusoideae substitui a fisionomia tipicamente florestal e arbórea da Floresta Densa. No caso de Intervales 39% do território foi classificado como Zona de Recuperação, a maior parte associado à perturbação pela ocorrência de bambus.

Os dados científicos existentes ainda são insuficientes para detectar variações florísticas relacionadas às cotas altitudinais ou aos diferentes substratos presentes nestas UC. Correlações

solo-vegetação já permitiram a distinção da composição florística e estrutura da comunidade entre florestas secundárias de mesma idade, mas situadas sobre diferentes litologias (filito ou calcário em GODOY, 2001). Nesse contexto atenção especial deve ser dada às florestas situadas sobre as unidades carbonáticas as quais contem um Sistema Cárstico com diversas cavidades naturais.

Os solos desenvolvidos sobre calcário geralmente apresentam maior disponibilidade de nutrientes para as plantas, principalmente aqueles pouco desenvolvidos, onde as raízes das árvores encontram-se muito próximas do material de origem, rico em cálcio e magnésio. Assim, por serem comparativamente mais férteis do que as áreas do entorno, as florestas desenvolvidas sobre solos carbonáticos podem vir a apresentar maior riqueza específica (HUSTON, 1979, 1980). Quando sujeitos à precipitação intensa, os nutrientes tendem a ser lixiviados rapidamente, razão pela qual a fertilidade pode diminuir em solos mais profundos de mesmo material de origem.

Além da disponibilidade de nutrientes, a disponibilidade de água é um caráter fundamental para a dinâmica florestal, uma vez que inúmeros trabalhos têm mostrado que o crescimento da floresta é mais dependente da umidade do solo do que de qualquer outro fator do meio (LIMA, 1996). Uma das mais importantes funções do solo é a de operar como reservatório de água, fornecendo-a às plantas na medida de suas necessidades. Como a recarga natural (precipitação) deste reservatório é descontínua, o volume disponível às plantas é variável: com chuvas escassas, as plantas podem chegar a exaurir as reservas armazenadas no solo e atingir o estado de déficit de água (REICHARDT, 1985). O aumento da queda de folhas é um dos indicativos de estresse de água no solo, já que a perda de parte da copa seria uma resposta da planta para reduzir a perda de água através da transpiração (IVANAUSKAS et al., 2000).

Em diversos trechos dos Parques Estaduais Turístico do Alto Ribeira e Intervales são encontrados afloramentos rochosos com lapiás, feições que se formam por processos de dissolução das rochas carbonáticas e ocorrem nos relevos de Morros e Morrotes cársticos, os quais tem seu desenvolvimento associado à presença de rochas carbonáticas. Nestes trechos as árvores se fixam diretamente sobre as rochas (rupícolas) ou nas fendas entre as mesmas (saxícolas). Trata-se então de ambientes únicos, pois a água disponível para as plantas é proveniente da água de percolação, nos dias em que ocorre precipitação, ou da umidade relativa do ar proveniente de neblina. Tais fatores contribuem para a seletividade das espécies ocorrentes nesta formação, relacionada à adaptabilidade morfológica e fisiológica das mesmas, de maneira a resistir à deficiência hídrica, mesmo que por curtos períodos de tempo. Assim, nota-se a predominância de espécies decíduas ou semidecíduas sobre essas formações, com destaque para a abundância de leguminosas (Fabaceae), representadas por indivíduos de grande porte de caviúna (*Machaerium scleroxylon*), espécie ameaçada de extinção no estado de São Paulo. Destaca-se também a presença de figueiras, que pelo hábito hemiepifítico conseguem se estabelecer com sucesso nessas áreas.

Assim, sobre os afloramentos rochosos é possível que sejam encontrados encraves de florestas caducifólias (semideciduais) ocorrendo lado a lado a florestas perenifólias (ombrófilas). Esses habitats únicos são relevantes por apresentar fisionomia e florística próprias, bem distinta das demais formações presentes sobre outros tipos de solos da região, contribuindo para a biodiversidade regional. Pesquisas voltadas para o inventário da flora local, a ecofisiologia e fenologia das espécies ali presentes são altamente recomendadas para a melhor caracterização desta comunidade.

2.7. Fauna cavernícola

A fauna subterrânea origina-se a partir de espécies que habitam ou habitaram, no passado a região. A maioria dos cavernícolas é constituída por grupos pré-adaptados, ou seja, animais que apresentam um tipo de vida que, por acaso, guarda semelhanças com a vida hipógea. O meio subterrâneo funciona como uma espécie de filtro, favorecendo a colonização por algumas espécies e desfavorecendo outras. Dessa forma, conhecendo-se a fauna da região e de áreas cársticas adjacentes e a biologia dos grupos, é possível prever qual será a constituição das comunidades cavernícolas de uma determinada área (TRAJANO; GNASPINI, 1994).

Os estudos faunísticos realizados entre 1970 a 1990 tinham como principal objetivo a detecção de padrões, ressaltando-se as semelhanças entre cavernas, em um momento histórico em que praticamente nada se sabia sobre a fauna cavernícola brasileira. A maioria desses levantamentos foi feita há mais de 10 anos e naquele momento não havia a preocupação em se mapear a distribuição das populações dentro de cada caverna.

A fauna cavernícola brasileira é atualmente a mais bem estudada da América do Sul, através de levantamentos faunísticos, até estudos de comunidades e a investigação detalhada da biologia de diferentes táxons, que tiveram início na década de 1980 (PINTO-DA-ROCHA, 1995; FERREIRA, 2004; TRAJANO, 2004; TRAJANO; BICHUETTE, 2006). Estima-se que mais de 1.200 táxons de vertebrados e invertebrados terrestres e aquáticos (entre trogloxenos, troglófilos e troglóbios – estes últimos correspondendo a cerca de 10%) foram registrados em trabalhos publicados até o momento, e muitos outros têm sido descobertos constantemente. Se forem considerados, ainda, os táxons registrados em trabalhos não-publicados (Monografias, Dissertações e Teses), este número pelo menos triplica.

Dentre as subáreas cársticas incluídas no Plano de Manejo Espeleológico, a de Intervales é a mais bem conhecida do ponto de vista espeleobiológico, seguida por Caboclos. Isto se explica por um esforço direcionado ao levantamento biológico nas cavernas de Intervales entre fim da década de 1980 e início da de 1990, realizado por E. Trajano, P. Gnaspini Netto e colaboradores concomitantemente à prospecção espeleológica e topografia dessas cavernas (TRAJANO; GNASPINI, 2001).

A cadeia alimentar da caverna é sustentada pela matéria orgânica trazida pelos rios e o guano de morcegos e aves. Existe todo um conjunto de seres microscópicos e de pequena dimensão que se alimentam desta matéria e que, por sua vez, sustentam outros invertebrados, tais como os grilos, opiliões e aranhas (aracnídeos) e diplópodes. Um fato curioso é a freqüência dos mamíferos que costumam freqüentar as cavernas da região, como as guaxicas, os gambás e as lontras que adentram pelos rios em busca de peixes e crustáceos.

A oferta alimentar (energia) é restrita a determinados espaços (substratos), o que restringe a cadeia trófica da cavidade. No entanto, estas mesmas condições possibilitaram a adaptação de algumas espécies animais e vegetais, nos espaços subterrâneos, terrestres e aquáticos, de acordo com a história evolutiva dos sistemas de cavernas da região.

Do ponto de vista das especificidades da fauna cavernícola, uma importante classificação está estabelecida:

- Troglóbios: organismos que apresentam o ciclo de vida somente no interior das cavernas, tais como o bagre-cego (peixe) e as aeglas albinas (crustáceos)

- Troglófilos: organismos que podem completar parte do seu ciclo de vida no interior das cavernas, como algumas espécies de opiliões e grilos.
- Trogloxenos: organismos que podem utilizar as cavernas como abrigo, especialmente os morcegos ou visitá-las eventualmente, dentre eles o ser humano.

Com base nos critérios biológicos internacionalmente aceitos, a determinação de prioridades para proteção dos ecossistemas subterrâneos incluem (e.g., Bulletin de Liaison de la Sociètè de Biospéologie 19, 1992; TRAJANO, 2000):

- Presença de espécies/populações endêmicas (troglóbios), as quais podem pertencer a qualquer grupo animal;
- Alta biodiversidade total (incluindo troglóbios, troglófilos e trogloxenos);
- Presença de táxons de interesse científico particular, tais como relictos filogenéticos ou geográficos, populações altamente especializadas, táxons basais em filogenias;
- Localidades-tipo de táxons;
- Presença de populações variáveis, com especialização clinal ao meio subterrâneo;
- Presença de locais de reprodução/nidificação;
- Comunidades particularmente diversificadas, com interações ecológicas complexas;
- Habitats, interações tróficas ou outras características ecológicas peculiares, tais como densidades populacionais excepcionalmente altas (e.g. morcegos, colêmbolos, anfípodes), dependência de fontes alimentares não usuais etc.

Para muitas das 32 cavernas estudadas, não há dados anteriores às últimas duas décadas, quando houve um significativo aumento da pressão de uso, robustos o suficiente para se inferir perda de diversidade, já que cavernas diferem naturalmente entre si.

Este Plano apresenta uma compilação da ocorrência de espécies descritas na literatura em trabalhos pretéritos somando-se aos registros taxonômicos obtidos neste estudo para cada caverna. Os registros de ocorrência de espécies aquáticas e terrestres são comparados em uma abordagem qualitativa entre os dois diferentes conjuntos de dados.

Dada a visitação intensiva a que muitas dessas cavernas vêm sendo sujeitas, principalmente as do PETAR, deve haver a confirmação da presença desses animais ainda hoje nas cavernas. Assim, os dados secundários serão utilizados de forma complementar aos levantamentos realizados em 2009. Por outro lado, quando tais estudos foram feitos, várias cavernas já eram visitadas, algumas por décadas, de modo que, exceto para Intervales não se pode considerar a fauna registrada na literatura como a original para as mesmas.

Um dos principais aspectos destes sistemas complexos é o dinamismo temporal dos ecossistemas subterrâneos, frequentemente superior ao de epígeos, sobretudo no caso de cavernas sujeitas a enchentes (como é o caso de muitas das 32 cavernas do PME).

As pesquisas abrangendo vários anos no Alto Ribeira (PELLAGATI-FRANCO, 2004; PASCOALOTO, 2005) mostram que, em anos consecutivos, os ecossistemas subterrâneos podem apresentar-se de forma muito distinta, inclusive em termos de composição na caverna. Estudos efetuados em intervalos bem maiores, até de décadas (TRAJANO, 1985; ARNONE, 2008;

MORACCHIOLI, 1994; MAIA, em andamento), são consistentes com a noção de ciclicidade em médio e longo prazo.

O único padrão bem evidente encontrado neste estudo é a riqueza maior de espécies terrestres que aquáticas, que parece ser um padrão para cavernas tropicais em geral. A riqueza de troglóbios aquáticos no conjunto das 32 cavernas estudadas (3 morfoespécies) foi relativamente baixa em comparação com a dos terrestres (55 táxons).

Em relação à conservação da biodiversidade as questões que persistem estão relacionadas à diminuição da riqueza específica e/ou desaparecimento de táxons, se referem ao ciclo natural ou real declínio, daí a necessidade de estudos de longo prazo, abrangendo mais de três anos, assim como de monitoramento ao longo de décadas. Estudos de longo prazo podem responder não apenas aos aspectos acima expostos, como também às características das populações troglóbias, tipicamente K-selecionadas e, portanto, de lento "turn-over" (TRAJANO, 2000). Na ausência de estudos contínuos e conclusivos, é razoável, e plenamente compatível com o princípio da Precaução, supor que, havendo perdas e/ou reduções constadas de forma consistente em diferentes ocasiões pelo menos uma década após as observações iniciais (como foi o caso do levantamento de 2009 para várias das cavernas do presente Plano de Manejo Espeleológico, estas devem ser tratadas como casos de degradação, portanto merecedoras de medidas especiais de proteção.

A caracterização das 32 cavernas deste estudo deve ser considerada preliminar. Assim, novos registros a partir destes Planos não constituem evidência de recuperação e nem mesmo de ausência de perturbações, dado que ainda não se conhece a composição total das comunidades que ocupam essas cavernas.

Capítulo 3







METODOLOGIA

3. Metodologia

3.1. Premissas

Considerando a determinação legal de elaboração dos Planos de Manejo Espeleológico, a Resolução SMA-37/08, instituiu como instância máxima de acompanhamento e deliberação o Comitê Interinstitucional de apoio aos Planos de Manejo Espeleológico das cavidades naturais subterrâneas do Mosaico de UC de Jacupiranga e dos Parques Estaduais Turístico do Alto Ribeira e Intervales. Este Comitê é composto por representantes da Fundação Florestal, Instituto Geológico, Instituto Florestal, Projeto de Desenvolvimento do Ecoturismo da Mata Atlântica e Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, sendo presidido pelo Diretor Executivo da Fundação Florestal.

A Resolução SMA-37 criou também o Grupo Técnico de Coordenação – GTC – dos PME, integrado por representantes da Fundação Florestal, Instituto Geológico, Instituto Florestal e Projeto de Desenvolvimento do Ecoturismo da Mata Atlântica e coordenado pelo Núcleo Planos de Manejo da Fundação Florestal. Todas as atividades desenvolvidas no processo de elaboração dos PME estiveram sob acompanhamento, coordenação e supervisão do GTC.

3.2. Diretrizes Metodológicas

O manejo de cavernas requer um escopo mínimo de informações prévias acerca do ambiente subterrâneo de forma a resguardar sua conservação em longo prazo. A complexidade ambiental dos sistemas subterrâneos, sua notória fragilidade e suas particularidades morfofisiográficas, ecológicas e atmosféricas estão entre os pontos críticos para a sua compreensão, bem como das medidas necessárias para o seu uso sustentável e responsável.

A conciliação entre a fragilidade intrínseca do ambiente cavernícola e a impossibilidade de se eliminar por completo os impactos da presença humana em um ambiente confinado e pouco dispersivo na maioria dos casos, encontra respaldo parcial para sua solução em determinados métodos de manejo, capacidade de carga e controle de visitação.

Considerando-se o referencial para a elaboração dos PME em UC e a experiência dos técnicos da Secretaria do Meio Ambiente do estado de São Paulo, dos componentes da coordenação executiva e dos consultores contratados foram traçados as seguintes diretrizes:

I. A matriz para o manejo do ambiente cavernícola considerou três dimensões de análise: a geoecológica, a cultural e a social.
    - A dimensão geoecológica considerada, primordialmente, para a manutenção dos sistemas essenciais para a vida e para a geodiversidade. O ambiente das cavernas determinou, em muitos casos, restrições aos diversos tipos de uso, em função de sua fragilidade inerente e de sua limitação para a dispersão de impactos antrópicos;
    - A dimensão cultural incluiu princípios de conservação para os vestígios de ocupação pretérita das cavernas e suas respectivas Áreas de Influência (AI), assim como a dinâmica de relacionamento e dependência das populações locais atuais – quer em suas relações com o meio, quer nas interações socioculturais derivadas do uso das cavernas;
    - A dimensão social buscou resguardar a manutenção das condições de subsistência das populações locais envolvidas com o uso e conservação das cavernas.

II. A Educação Ambiental – formal, informal, direta ou indireta – foi compreendida como um princípio que estrutura as propostas de atividades a serem realizadas nas cavernas e respectivas Áreas de influência (AI).

III. Considerando que as cavernas manejadas se localizam em UC de proteção integral, o disciplinamento do ecoturismo foi tomado como um princípio norteador para as práticas desenvolvidas no ambiente subterrâneo e sua AI. Adotou-se como premissa a definição de ecoturismo dada pelo Instituto Brasileiro do Turismo – Embratur –, que versa em linhas gerais sobre o uso do patrimônio natural e cultural, com o envolvimento das populações locais, sem abrir mão de princípios que resguardem a conservação e a manutenção – do ambiente e da atividade – por longo período de tempo (BRASIL, 1994).

IV. O planejamento participativo e a efetiva discussão com a sociedade e os parceiros sobre as propostas de zoneamento e os programas de gestão devem possibilitar tornar o PME mais ajustado à realidade das comunidades envolvidas e dos Planos de Manejo das UC.

Base Técnico-Científica

A elaboração dos planos de manejo considerou o contexto das cavidades naturais no âmbito regional/local e a sua inserção na paisagem geográfica e ecológica das UC onde se inserem, correlacionando aspectos sócio-ambientais e seus conflitos. As dimensões políticas, ambientais, sociais e econômicas foram analisadas e consideradas para o estabelecimento de estratégias para o cumprimento das finalidades para o manejo e gestão, e a consulta de trabalhos secundários foi realizada para contemplar essas dimensões, para melhor compreensão da realidade.

Esse procedimento refere-se à primeira etapa de trabalho, na qual foi construído um panorama dos processos que envolvem o manejo das cavidades naturais subterrâneas, que permitiu uma avaliação da sua situação atual. Os dados secundários foram organizados pelas equipes para consulta e subsidiaram os consultores na identificação de lacunas, que foram complementadas com o estabelecimento de levantamentos primários. Os levantamentos secundários e primários e as respectivas análises foram realizados por consultores contratados e por empresa contratada para realizar a coordenação executiva, sendo cada produto submetido e aprovado pelo GTC.

O Planejamento Integrado e Participativo

Durante a elaboração dos PME, a participação da sociedade nas diferentes etapas foi sendo ampliada, com o intuito de buscar e até de intensificar o sentimento coletivo de pertencimento do Plano. Devido ao caráter conservacionista dos objetivos das UC é muito importante que os atores sociais percebam o PME como um instrumento de planejamento que incorpore suas visões e demandas, tornando-o uma obra de muitos autores, um documento vivo e amplamente utilizado.

Inicialmente, foram previstas três oficinas com a comunidade e três reuniões técnicas. Logo no início do processo a participação foi estendida a dois representantes do Conselho Consultivo de cada UC, eleitos por seus pares, para o acompanhamento das Reuniões Técnicas. As Oficinas de Zoneamento foram abertas aos interessados. Ao total, foram realizadas quatro Reuniões Técnicas, três Oficinas, quatro Oficinas de Zoneamento e duas reuniões de apresentação e ajustes com o Conselho Consultivo envolvendo as cavidades do PETAR, conforme apresentado na Tabela 3. O Anexo 2 apresenta as agendas e listas de presença de parte das reuniões e oficinas.

Tabela 3. Síntese de reuniões e oficinas de planejamento integrado

Evento	Conteúdo
Reunião Técnica 1	▪ Data: 05/02/2009 ▪ Local: Centro de Treinamento da Fundação Florestal - São Paulo, SP ▪ Participantes: 50 . Compareceram Diretor Executivo/FF, coordenação PME, CE, GTC, consultores, coordenadores, pesquisadores e espeleólogos. ▪ Pauta: Apresentação das equipes do projeto; apresentação das diretrizes gerais de elaboração dos PME; papel da Coordenação Geral, GTC e CE; apresentação e discussão dos planos de trabalho visando à integração das equipes, complementações e ajustes
Oficina Inicial	▪ Data: 17/02/2009 ▪ Local: Núcleo Ouro Grosso - PETAR ▪ Participantes: 68. Compareceram coordenação PME, CE, gestor e funcionários do PETAR, SMA, prefeituras municipais, monitores ambientais, empresários, representantes do Conselho Consultivo do Parque, ▪ Pauta: Apresentação do processo de elaboração dos PME; levantamento de informações e expectativas da comunidade
Workshop Zoneamento e Manejo de Cavernas	▪ Data: 14/05/2009 ▪ Local: Instituto de Geociências /USP ▪ Participantes: 24. Compareceram GTC, CE; coordenadores dos diagnósticos temáticos e especialistas convidados ▪ Pauta: Estudos de caso sobre zoneamento e manejo de cavernas e subsídios aos PME
Reunião Técnica 2	▪ Data:18/08/2009 ▪ Local: Centro de Treinamento da Fundação Florestal/ Sede FF - São Paulo, SP ▪ Participantes: 39. Compareceram Coordenação PME, GTC, CE, consultores, especialistas, gestores e funcionários das UC e representantes dos Conselhos Consultivos ▪ Pauta: Apresentação parcial dos resultados; discussão; encaminhamentos e ajustes; apresentação da metodologia de integração das análises por meio das fragilidades ambientais; apresentação inicial da metodologia do zoneamento ambiental espeleológico
Reunião Técnica de Pesquisa	▪ Data: 27/10/2009 ▪ Local: Centro de Treinamento da FF / Sede FF - São Paulo, SP ▪ Participantes: 36. Compareceram Coordenação PME, GTC, CE, gestores, Instituto Florestal, pesquisadores, espeleólogos e representantes de Conselhos Consultivos das UC ▪ Pauta: Identificar lacunas de conhecimento nas cavidades naturais e estudos prioritários; estabelecer diretrizes para o monitoramento nas cavernas, pesquisa científica e atividades espeleológicas
Oficinas de Zoneamento	▪ Data: 1°, 14, 15 e 16/12/2009 ▪ Local: Sede Instituto Ekos Brasil e Depto. de Zoologia/IB/USP ▪ Participantes: 16, 19, 23 e 27 - coordenação PME, GTC, CE, coordenadores dos estudos temáticos, gestor, prefeituras municipais, monitores e conselheiros do PETAR, espeleólogos, empresários e outros atores envolvidos no uso e conservação das cavernas ▪ Pauta: Definição do zoneamento das cavernas; estipular a capacidade de carga provisória e subsídios para formatar o Programa de Uso Público

Evento	Conteúdo
Reunião Técnica 3	▪ Data: 03/02/2010 ▪ Local: Centro de Treinamento da FF / Sede FF – São Paulo, SP ▪ Participantes: 21. Compareceram coordenação PME, GTC, CE, gestores, CNRBMA, empresário de turismo, grupo de espeleologia, consultor ambiental ▪ Pauta: Apresentação dos programas de gestão: Uso Público, Pesquisa e Monitoramento; programação das oficinas conclusivas dos PME
Oficina Conclusiva	▪ Data: 9 e 10/02/2010 ▪ Local: Núcleo Ouro Grosso/PETAR ▪ Participantes: 37 e 35. Compareceram coordenação PME, CE, gestor, IF, FF, representantes do Conselho Consultivo do PETAR, equipe técnica Plano de Manejo do PETAR, especialistas, monitores ambientais, empresários do entorno, prefeituras municipais de Iporanga e Apiaí, ONGs ▪ Pauta: Apresentar, discutir e ajustar as propostas de zoneamento e capacidade de carga preliminar das cavernas e as diretrizes gerais do programa de uso púbico
Reunião Ordinária do CC do PETAR	▪ Data: 23/11/2009 ▪ Local: Núcleo Ouro Grosso/PETAR ▪ Participantes: 25. . A reunião teve como pauta a apresentação dos diagnósticos efetuados nas cavidades objeto de PME no PETAR e das atividades do Projeto de Desenvolvimento do Ecoturismo na Região da Mata Atlântica.
Reunião Extraordinária do CC do PETAR	▪ Data: 16/06/2010 ▪ Local: Núcleo Ouro Grosso/PETAR ▪ Participantes: 15. Compareceram NPM e Conselheiros. NPM/FF apresentou os programas de gestão que integram os PME das cavidades do PETAR, e os conselheiros apresentaram sugestões de ajustes em algumas linhas de ação. Também foi feita uma discussão inicial com relação ao manejo de visitantes (estudo do meio e publico em geral) na caverna de Santana.

Além das reuniões e oficinas acima referenciadas, destaca-se a vistoria técnica nas cavernas Água Suja, Cafezal e Morro Preto, realizada em 16/01/2010, para checagem do caminhamento, zoneamento e medidas de manejo recomendadas na Oficina de Zoneamento. Participaram da vistoria, além da coordenação, o coordenador do meio biótico dos PME, gestor do PETAR, monitores ambientais e Conselho Nacional da RBMA. Das 19:30 as 21:00 h foi realizada reunião na EEPSG Nascimento Sátiro, bairro da Serra, Iporanga e que contou com 38 participantes incluindo a equipe técnica e monitores ambientais da ASA e AMAIR, empresários e Prefeitura Municipal de Iporanga. A reunião teve como objetivo central discutir o zoneamento da caverna Água Suja, um dos principais roteiros de visitação do PETAR. Na ocasião, representantes locais e a Prefeitura de Iporanga apresentaram um questionário de avaliação de atrativos (Anexo 3) e que atesta a importância da caverna, com subsídios para seu manejo espeleológico.

3.3. Sistemas de Comunicação e Informação

Os sistemas de comunicação e informação se basearam em duas categorias distintas: as ferramentas para comunicação interna e as ferramentas de divulgação e disseminação do processo de elaboração do PME, abaixo detalhadas:

- Um grupo de e-mails, para troca de informações entre as equipes técnicas, com a possibilidade de compartilhamento de arquivos via página do grupo;

- Informativos, com periodicidade variada, com notícias sobre os resultados parciais dos PME (Anexo 4);
- *Hotsite*, com renovação periódica de conteúdo, permitindo acesso do público em geral às características básicas do projeto (disponível em: www.fflorestal.sp.gov.br e www.ekosbrasil.org/cavernas);
- Participação em eventos, como o XXX Congresso Brasileiro de Espeleologia, entre 09 e 12 de julho de 2009, em Montes Claros-MG e o VI Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação, entre os dias 20 e 24 de setembro, em Curitiba-PR;
- Matérias com ênfase na realização dos PME das cavidades do PETAR.

3.4. Sistematização dos Dados e Geoprocessamento

Com o objetivo de nivelar as informações dos PME, o GTC disponibilizou às equipes técnicas, um conjunto de dados geográficos e de informações sobre as cavernas e agrupamentos selecionados.

Adotou-se a base cartográfica do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), na escala 1:50.000, na Projeção Universal Transverso de Mercator (UTM) Fuso 23° South American Datum 1969. Para as cavernas foram utilizadas mapas topográficos com nível de detalhe equivalente ao mínimo de 4C BCRA, cujos mapas estavam disponíveis nos Grupos Espeleológicos, na SBE ou Rede Espeleo. Foram contratados serviços de mapeamento de algumas cavernas utilizando-se o detalhamento mínimo no padrão BCRA 5 C. As entradas dessas cavernas foram plotadas utilizando-se GPS, com datum WGS 1984 e o registro de erro médio da medição e o número de satélites rastreados durante aquisição de dados, com anotação de coordenadas em graus decimais, graus minutos e segundos e em UTM. No caso da entrada da cavidade com fraca captação de sinal (devido a barreiras naturais) obteve-se uma coordenada nas imediações e transferida por meio de caminhamento topográfico expedito até a entrada da caverna.

Foi elaborada uma ficha técnica que apresenta, inicialmente, a identificação de cada caverna junto ao Cadastro Nacional de Cavernas do Brasil (CNC), banco de dados administrado pela SBE. Esses dados coincidem o Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas (CANIE) administrado pelo Cecav/ICMBio e com o Cadastro Nacional de Cavernas (CODEX) administrado pela Redespeleo Brasil (Basta acrescentar R* antes do número da caverna). Definiu-se o nome que é usualmente utilizado em cada Parque e na região, dado esse confirmado com técnicos e monitores ambientais em cada UC. O nome usual da caverna corresponde ao nome oficial ou seu sinônimo, com a designação gruta ou caverna. Esta designação relaciona-se à toponímia das cavernas do vale do Ribeira que foi empregada nos estudos do naturalista Krone e adotada, desde então. As designações gruta e caverna correspondem, respectivamente: às cavidades com passagens em salões ou sem drenagem perene e as cavidades com passagens em galerias de rios e de maior extensão. As fichas técnicas de cada caverna reúnem, ainda, os seguintes dados: localização e acessos, dados das topografias utilizadas no PME, histórico, atrativos, dados sobre meio físico e meio biótico e observações relevantes.

Os trabalhos de coleta e sistematização de dados primários e secundários foram realizados pelos consultores e especialistas e centralizados pela coordenação executiva, na avaliação de elementos que compõem o ambiente cavernícola (físico, biótico e antrópico), nas analises, prognósticos e zoneamentos. Todos os módulos da elaboração do PME utilizaram o geoprocessamento como ferramenta para caracterização, análise e proposição, nas várias etapas do planejamento.

3.5. Diagnósticos Temáticos

3.5.1. Geoespeleologia

3.5.1.1. Relação do contorno da paisagem subterrânea com a topografia

A relação do contorno da paisagem subterrânea com a topografia é transcrita na forma de mapas topográficos georreferenciados onde o contorno das cavidades pode ser observado em destaque. Neste produto são ainda apresentadas as principais feições morfológicas das cavidades (rios subterrâneos, clarabóias, indicação dos principais salões e sucessão de rochas encaixantes), e dos terrenos vizinhos (drenagens, escarpas, construções e estradas).

A construção destes mapas teve por base a carta topográfica IBGE disponibilizada (escala 1:50.000), os mapas topográficos das cavernas fornecidos pela Fundação Florestal e as coordenadas geográficas das entradas das cavernas obtidas com o desenvolvimento dos trabalhos de campo. Estas informações foram complementadas por croquis dimensionais realizados em campo, pois, em função da escala do mapa de referência e deficiências dos mapas topográficos das cavernas, o produto final poderia apresentar sérias distorções em relação ao cenário real.

Inicialmente procedeu-se a compatibilização das escalas entre o mapa base e topográfico das cavernas. Ambos foram transcritos na escala 1:1.000, e alinhados em relação ao norte geográfico. Estes produtos foram então referenciados em graus decimais, tendo por base o datum WGS 1884. A partir desta compatibilização procedeu-se a projeção dos contornos da caverna em relação à superfície, gerando a primeira versão deste produto.

Com base nesta primeira projeção e nos croquis dimensionais realizados em campo, foram feitas adequações no mapa topográfico original, detalhando o contorno topográfico nos arredores imediatos da cavidade.

O procedimento utilizado produziu resultados superiores à simples projeção das cavidades sob a topografia, possibilitando, sobretudo para as cavernas de menor dimensão, um melhor detalhamento e compreensão desta relação. Cabe ressaltar que este procedimento possui limitações, podendo gerar distorções localizadas em algumas porções do terreno.

Os resultados obtidos são apresentados de duas formas, uma primeira em abordagem regional, contendo todas as cavidades do agrupamento avaliado e considerando o raio de 250 m para a AI da cavidade, e outra em maior nível de detalhe exibindo individualmente a cavidade estudada.

3.5.1.2. Localização das Feições Morfológicas Indicativas da Evolução da Cavidade Subterrânea

Estas feições foram identificadas durante os trabalhos de campo, que incluíram a visitação as 32 cavidades integrantes do PME. A identificação destas feições foi realizada através da simples visualização, avaliando sua representatividade em relação ao contexto local, regional e nacional.

Foram empregadas metodologias de mapeamento geológico de detalhe, incluindo registro em caderneta e formulário específico, elaboração de croqui, medição e registro fotográfico. Os mapas produzidos apresentam sua identificação e localização no contexto da cavidade.

3.5.1.3. Localização das Feições de Risco aos Visitantes

A avaliação do risco aos visitantes considerou exclusivamente o risco físico, não sendo avaliados eventuais riscos biológicos – os quais são parcialmente abordados em outro diagnóstico – e químicos. Em relação ao risco químico não há histórico, na região, de ocorrência de fenômenos que possam gerar compostos com potencial de risco imediato aos visitantes, tais como gases ácidos (amoníacos ou sulfurosos), ou metano. Porém, é potencial a exposição aos radioisótopos, tais como o Radônio (^{222}Rn), sobretudo em relação aos monitores e funcionários que acessam constantemente as cavernas[2].

A avaliação do risco físico foi desenvolvida ao longo do potencial circuito turístico, que para as cavidades menores engloba quase a sua totalidade, e para as maiores somente os trechos com potencial de visitação. O risco foi avaliado em função da modalidade e intensidade da exposição.

Dentre as modalidades de exposição dos visitantes ao ambiente cavernícola, foram considerados riscos de exposição a eventuais animais, ao meio físico, e a dinâmica da cavidade. As formas de exposição consideradas nesta avaliação são apresentadas a seguir:

- A – Animais peçonhentos (cobras): por definição esta modalidade de risco será considerada em todas as entradas de caverna (pórticos, ressurgências, sumidouros, clarabóias etc.), pois estas porções podem ser habitadas por estes animais em busca de abrigo e alimento. Além das porções próximas às entradas, estes animais podem também ocorrer internamente nas cavidades, havendo diversos relatos da presença de cobras no interior de cavernas que possuem sumidouro acessível, carreadas em eventos de chuva intensa
- I – Insetos (aranhas, abelhas e vespas): também por definição esta modalidade de risco será considerada em todas as entradas de caverna (pórticos, ressurgências, sumidouros, clarabóias etc.)
- EI – Escorregão em superfícies que contenham lama
- Ee – Escorregão em superfícies escorregadias
- Ei – Escorregão em superfícies instáveis
- Q – Queda: risco considerado em porções com desnível superior da 1,5 m
- In – Inundação.

Além de identificar a eventual forma de exposição, os riscos observados foram classificados em intensidade, adotando-se para tanto uma escala com cinco níveis: baixo, baixo-moderado, moderado, moderado-alto e alto. Para fins de visitação recomenda-se considerar como patamar máximo admissível o risco moderado, correspondente ao estágio médio da escala de classificação proposta. Para níveis mais elevados de risco em áreas com interesse para visitação, devem ser propostas estruturas facilitadoras que resguardem a segurança dos visitantes. Algumas das porções das cavidades podem não apresentar classificação, o que não as qualifica como risco negligenciável.

[2] Embora o tema não seja abordado no escopo do presente PME, cabe ressaltar que estudos sobre a concentração de ^{222}Rn estão em desenvolvimento no PETAR, pela doutoranda Simone Alberigi (Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares /USP).

3.5.1.4. Localização das Feições Geológicas e Pontos de Ocorrência de Depósitos Clásticos, Químicos e Fossilíferos

Estas feições foram identificadas nos trabalhos de campo, por meio de simples visualização, avaliando sua representatividade em relação ao contexto local, regional e nacional. Para estes trabalhos foram empregadas metodologias de mapeamento geológico de detalhe, incluindo registro em caderneta e formulário específico, elaboração de croqui, medição e registro fotográfico. Os mapas produzidos a partir destas observações apresentam sua identificação e localização do contexto da cavidade.

3.5.1.5. Avaliação do Índice de Balneabilidade

Tendo por finalidade avaliar a qualidade das águas subterrâneas locais, foram realizadas duas campanhas de coletas da água circulante ou estagnada no interior das cavidades naturais.

Estas campanhas foram realizadas preferencialmente no primeiro e segundo semestres de 2009, tendo por finalidade monitorar a qualidade destas águas na estação das chuvas e na da estiagem. Mantido o cronograma, os resultados obtidos não representaram a sazonalidade anual, pois o regime de chuvas foi extremamente irregular ao longo do ano de 2009.

As coletas foram realizadas segundo metodologia estabelecida pela CETESB no "Guia de Coleta e Preservação de Amostras de Água" (CETESB, 1988), adotando-se os seguintes preceitos para se estabelecer o ponto de amostragem:

- Nas cavernas com percurso de visitação integral ao longo do rio subterrâneo foi amostrado o ponto mais próximo à ressurgência, local de coleta que possibilita rastrear eventuais anomalias provenientes do meio externo (esgoto sanitário e dejetos de animais) ou do meio subterrâneo (guano, dejetos de animais e matéria orgânica)
- Nas cavernas com percurso de visitação em contato parcial com o rio subterrâneo foi amostrado o ponto de contato imediato
- Nas cavernas sem rio subterrâneo, porém com eventual ponto de contato do visitante com água corrente ou estagnada, foi amostrado o ponto de maior interação potencial.

As alíquotas foram coletadas em frascos estéreis fornecidos pelos laboratórios Eurofins do Brasil em Indaiatuba/SP, e Bioagri Ambiental em Piracicaba/SP, sendo imediatamente refrigeradas e encaminhadas para análise no prazo máximo de 24 horas. No momento das coletas foram também realizadas medições *in situ* de pH e temperatura, essenciais para posterior classificação dos resultados.

Nestas amostras foram realizados os seguintes ensaios: coliformes fecais e totais; *Escherichia coli*; e série nitrogenada (nitrogênio albuminóide, amoniacal, total Kjeldahl e orgânico, nitrato e nitrito). Os laboratórios que realizaram os ensaios são certificados pela Associação Brasileira de Norma Técnicas (ABNT), por meio da Norma Brasileira (NBR) 17025, e Resolução SMA 17, de 30 de agosto de 2006.

Padrões de Qualidade

Para avaliar os resultados analíticos obtidos com os ensaios realizados, assim permitindo efetivamente caracterizar a potabilidade, balneabilidade e presença de impacto antrópico nestas águas, foi composto um índice baseado nas quatro principais referências nacionais e estaduais sobre

o assunto: Resoluções Conama 274 e 357, Portaria MS 518, e Decisão de Diretoria 195-2005-E da CETESB.

Potabilidade

Considerando os ensaios realizados, a Portaria MS 518 estabelece, para que uma água qualquer seja considerada potável, os seguintes VMP – Valores Máximos Permitidos: coliformes fecais, totais e *Escherichia coli* – ausentes em 100 ml; nitrato: 10 mg/L; e nitrito: 1 mg/L.

Balneabilidade

A Resolução Conama 274/2000 foi utilizada na fixação de limites para balneabilidade. Esta Resolução classifica as águas doces, salobras ou salinas em função da ocorrência de coliformes fecais ou *Escherichia coli* por 100 ml. Segundo esta normatização as águas são classificadas como impróprias se acusarem presença de coliformes fecais acima de 2500 NMP/100 ml ou *Escherichia coli* acima de 2000 NMP/100 ml.

As águas consideradas próprias são subdividas em três categorias: excelente (coliformes fecais abaixo de 250 NMP/100 ml, ou *Escherichia coli* abaixo de 200 NMP/100 ml); muito boa (coliformes fecais abaixo de 500 NMP/100 ml, ou *Escherichia coli* abaixo de 400 NMP/100 ml); e satisfatória (coliformes fecais abaixo de 1000 NMP/100 ml, ou *Escherichia coli* abaixo de 800 NMP/100 ml).

Impacto Antrópico

A Resolução Conama 357 classifica as águas locais como Classe Especial, que são as águas doces destinadas "ao abastecimento para consumo humano, com desinfecção; à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas; e à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral". A resolução diz que "nas águas de Classe Especial deverão ser mantidas as condições naturais do corpo de água", porém não fixa um padrão para estas águas.

Como o objetivo deste trabalho é comparar os resultados obtidos com um padrão, assim permitindo avaliar a existência de impacto sobre estas águas, foram considerados os valores aplicáveis às águas de Classe I, que são as águas doces destinadas "ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado; à proteção das comunidades aquáticas; à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução Conama 274; à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película; e à proteção de comunidades aquáticas em terras indígenas".

Os Valores Máximos constantes na Resolução Conama 357 para águas doces Classe I são: coliforme fecais de 200 NMP/100 ml; *Escherichia coli* de 100 NMP/100 ml; nitrato: 10 mg/L; nitrito: 1 mg/L; nitrogênio amoniacal: 3,7 mg/L para pH<7,5, 2,0 mg/L para pH entre 7,5 e 8,0, e 0,5 mg/L para pH>8,5.

Além destes valores, a Decisão de Diretoria 195-2005-E da CETESB cita como Valor de Intervenção para o ambiente água subterrânea o montante de 10 mg/L para nitrato.

3.5.1.6. Mapas de Fragilidade

A avaliação da fragilidade do meio físico de cada caverna foi estabelecida com base em diversos critérios, considerando a morfologia, os depósitos clásticos e químicos e a paleontologia. A ficha de avaliação é apresentada na Tabela 4.

A partir dos resultados obtidos por meio da tabela, para cada caverna foram produzidos os seguintes mapas temáticos de fragilidade do meio físico: morfologia; depósitos químicos e clásticos; paleontologia. Posteriormente, foi elaborado um mapa de fragilidade específica do meio físico, considerando a média dos índices de fragilidade de cada um dos mapas de fragilidade, por trecho da caverna, para a obtenção de um índice final de fragilidade do meio físico.

3.5.2. Microclimatologia

O monitoramento do microclima subterrâneo teve por finalidade subsidiar o seu zoneamento e contribuir com os programas de gestão, a partir da análise exploratória da variabilidade microclimática e respostas à visitação. Para tanto, foram monitorados os seguintes atributos atmosféricos: monitoramento temporal da temperatura e umidade relativa do ar; perfilagem espacial da concentração de gás carbônico em perfil.

A análise dos microclima levou em conta a existência de amplificação de parâmetros atmosféricos frente ao fluxo de visitantes, fontes de energia introduzidas artificialmente na cavidade e as condições microclimáticas no entorno das cavernas, considerando o início e o fim da variação dos parâmetros medidos e processos de acumulação, fornecendo subsídios para: a detração espacial e/ou temporal à visitação, o zoneamento ambiental; e o aperfeiçoamento do manejo da visitação.

3.5.2.1. Procedimentos Técnico-Operacionais

Em função da disponibilidade de dados e recursos, diferentes abordagens foram utilizadas na caracterização microclimática. Nas cavernas onde havia estudos acadêmicos em desenvolvimento, os dados disponibilizados pelos pesquisadores foram utilizados, por se tratarem de estudos mais amplos. Este é o caso das cavernas de Santana e Morro Preto, no PETAR, e Colorida, no PEI. Além disso, as cavernas Colorida, do Diabo, Santana e Morro Preto foram caracterizadas a partir do monitoramento de longo prazo recomendado pelo Cecav, que ainda está em desenvolvimento (Anexo 5). Nas demais cavernas foi realizado um estudo microclimático exploratório para sua caracterização. A seguir são apresentados os procedimentos utilizados em cada um dos casos.

Tabela 4. Ficha de classificação da fragilidade do meio físico

1. Identificação da cavidade

Caverna: Trecho:

2. Classificação dos indicadores de fragilidade

Significância da cavidade (contexto local)

Desenvolvimento	☐	Muito Significante	☐	Significante	☐	Pouco Significante
Desnível	☐	Muito Significante	☐	Significante	☐	Pouco Significante
Volume dos salões	☐	Muito Significante	☐	Significante	☐	Pouco Significante
Pode ser compartimentada?	☐	Não	☐	Sim		

Morfologia

Apresenta feição morfológica?	☐	Sim	☐	Não		
Quais os locais de ocorrência?	☐	Piso	☐	Parede	☐	Teto
Quantas variedades morfológicas podem ser observadas no interior da cavidade?	☐	até 2	☐	3 ou 4	☐	mais de 4
Há morfologia rara de alta fragilidade?	☐	Sim	☐	Não		

Depósitos clásticos

Apresenta depósito clástico?	☐	Sim	☐	Não		
Depósitos possuem potencial para desenvolvimento de estudos sedimentológicos?	☐	Considerável	☐	Potencial	☐	Não
Depósitos já foram estudados?	☐	Sim	☐	Não		

Depósitos paleontológicos ou arqueológicos

Apresenta depósito paleontológico ou arqueológico?	☐	Sim	☐	Não		
Depósito foi estudado?	☐	Sim	☐	Não		
Depósito foi resgatado?	☐	Sim	☐	Não		
É possível avaliar a significância do depósito?	☐	Considerável	☐	Potencial	☐	Não

Espeleotemas

Há espeleotemas?	☐	Sim	☐	Não		
Quais os locais de ocorrência?	☐	Piso	☐	Parede	☐	Teto
Há variedade morfológica de espeleotemas?	☐	1 a 3	☐	4 a 6	☐	> 6
Qual a mineralógica observada?	☐	Calcita	☐	Calcita +1	☐	Calcita +2
Há espeleotemas raros?	☐	Sim	☐	Não		

3. Composição do macro indicador de fragilidade

Morfologia	%
Depósitos clásticos	%
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos	%
Espeleotemas	%
Fragilidade específica	%

Estudo microclimático exploratório

Os procedimentos se iniciaram com a elaboração de trabalhos de campo para instalação e retirada dos instrumentos registradores de temperatura e umidade relativa do ar e para coleta dos dados referentes à concentração de gás carbônico. Nesta etapa foram instalados três registradores de temperatura e umidade relativa do ar em cada cavidade: em sua entrada (microclima transicional); em um salão dentro do circuito visitação; e em trecho sem visitação, mas periférico a uma área de visitação. Os equipamentos utilizados possuem sensibilidade e precisão suficientes para registrar pequenas variações. O monitoramento foi realizado no período de sete dias com intervalo de coleta e registro de cinco minutos, a fim de mostrar as variações naturais dos atributos (com ausência de visitação), e os possíveis impactos da visitação. No caso de falta de visitantes no período de monitoramento foram simuladas visitas com grupos, de forma a reproduzir a intensidade, o tempo de permanência e o comportamento dos visitantes.

Após a coleta de dados foram confeccionados perfis térmicos e de CO_2 de cada cavidade, considerando os circuitos tradicionais de visitação da caverna. Foram realizados em situações distintas de horário e de visitação, totalizando dois perfis de cada parâmetro por caverna.

Por fim, foi elaborado um relatório para cada uma das cavernas, contendo as especificações e identificação dos equipamentos utilizados, perfis, análise dos parâmetros levantados e impactos da visitação na atmosfera cavernícola e subsídios e/ou diretrizes para a capacidade de carga da caverna e zoneamento ambiental. Os relatórios contam com imagens das estações de monitoramento, suas localizações na caverna e gráficos e análises estatísticas que mostram a relação do fluxo de visitantes com os parâmetros monitorados.

Monitoramento climático de longo prazo

O monitoramento foi realizado a partir da aquisição sistemática de medidas de temperatura e umidade relativa do ar no interior das cavidades e em estações meteorológicas no seu entorno. Os dados foram adquiridos com 5 minutos de resolução utilizando o instrumento HOBO Pro v2 – U23-002. O instrumento permite a aquisição de temperaturas na faixa de -40° a 70° C com resolução de 0,02° C a 25° C (precisão de 0,2° C) e faz leituras de umidade do ar na faixa de 0-100% (entre -40° a 70° C) com resolução de 2,5% (precisão de +- 2,5%). Considerando uma velocidade do ar de 1 m/s, o tempo de resposta para as medidas de temperatura é de 5 minutos e para umidade do ar, 10 minutos.

As estações de monitoramento externo no PE da Caverna do Diabo e no Núcleo Santana do PETAR foram construídas segundo o padrão IAC. Em Intervales o equipamento foi instalado na estação de monitoramento climático, que é mantida pela administração da UC. A Figura 1 apresenta as estações utilizadas.

As estações de monitoramento nas cavernas foram instaladas em salões onde ocorre concentração de visitantes para contemplação ou estudo do meio. A Figura 11 apresenta um exemplo das estações instaladas na caverna do Diabo.

O monitoramento da visitação foi obtido a partir de fichas preenchidas pelos monitores ambientais. A ficha informa o horário de início e término da visita e o número de pessoas que entraram na caverna, incluindo o monitor.

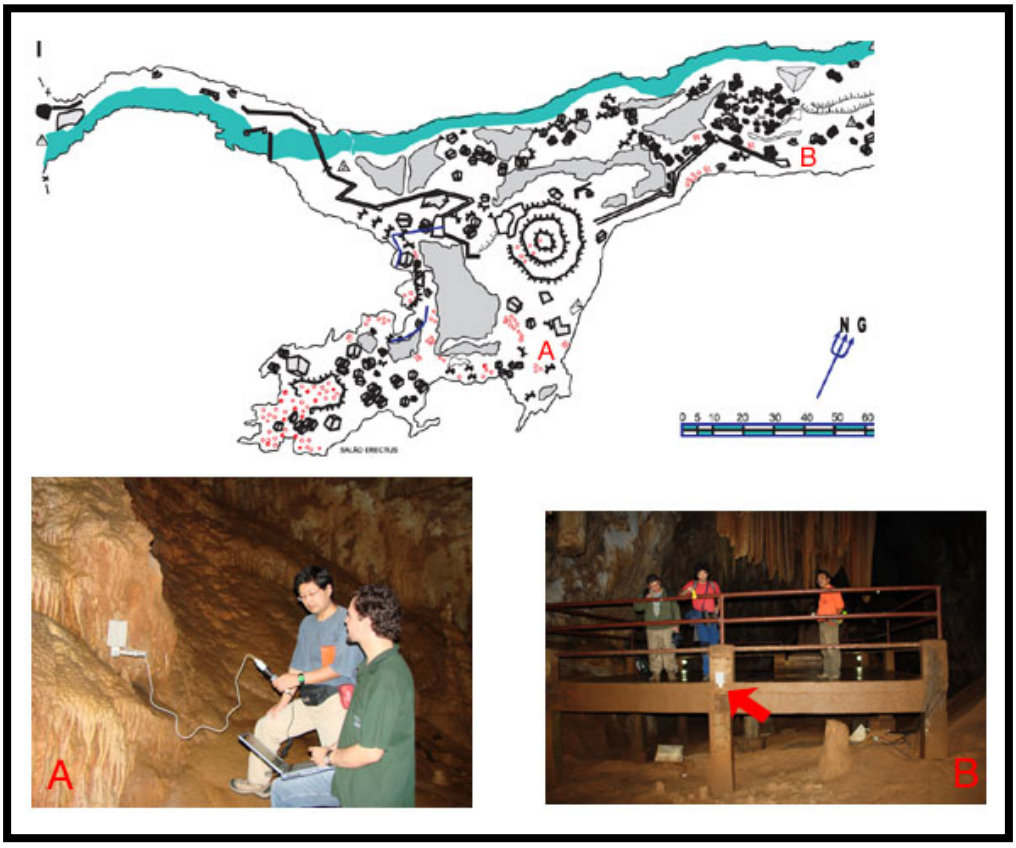


Figura 11. Estações de monitoramento na caverna do Diabo. Foto IG-SMA

Para analisar a relação da umidade relativa do ar e da temperatura nas cavernas com o ambiente externo e com a visitação, foram adotados os seguintes procedimentos:

- Foi calculado o valor médio horário da temperatura e da umidade do ar, a partir dos dados registrados a cada 5 minutos; este procedimento foi adotado para os parâmetros adquiridos nas cavernas e no meio externo
- Para investigar a relação dos parâmetros internos e externos foram realizadas análises espectrais e correlatórias com as crônicas de dados horários
- A relação da visitação com os parâmetros climáticos medidos na caverna foi avaliada por inspeção visual em gráficos que mostram a variação da temperatura e umidade do ar na caverna em relação à entrada de visitantes.

Monitoramento climático vinculado a estudo acadêmico em desenvolvimento

No caso da caverna de Santana, a análise preliminar de seu microclima foi feita por meio dos dados da pesquisa de Heros A. S. Lobo, doutorando em Geociências e Meio Ambiente da UNESP de Rio Claro. O estudo em questão é um monitoramento desenvolvido em três fases: um pré-teste (setembro/2008), um monitoramento exploratório anual (abril/2009 a março/2010) e um monitoramento de detalhe (maio/2010 a novembro de 2010). Os dados disponibilizados correspondem as duas primeiras fases da pesquisa.

O monitoramento foi realizado em 13 pontos distintos e simultâneos na caverna e seu entorno imediato, com intervalos de coleta de 30 minutos. Em dois destes pontos, também foram monitoradas a temperatura da água do rio Roncador e de um espeleotema (coluna) no salão do Encontro. O monitoramento foi realizado com instrumentos da marca Testo, modelos 175-H2 e

177-H1. Os instrumentos permitem a aquisição de temperaturas na faixa de -40° a 70° C com resolução de 0,01° C (precisão de +- 0,2° C) e faz leituras de umidade do ar na faixa de 0-100% (entre -40° a 70° C) com resolução de 0,1% (precisão de +- 2%). A contagem de pessoas dentro da caverna foi feita com o instrumento Kpeople, um registrador de eventos acoplado a um sensor de presença, fabricado pela empresa Ecosensor, de Campinas.

A análise dos dados coletados foi feita por meio de procedimentos estatísticos, como análises mono e multivariadas e espectrais, além das interpretações obtidas a partir dos gráficos desenvolvidos.

3.5.2.2. Mapas de Fragilidade

A fragilidade do microclima foi classificada em função da conectividade da atmosfera subterrânea com o meio externo. Após a análise do microclima das 28 cavidades (Tatu, Fogo, Detrás, Meninos, Santa, Fendão, Mãozinha, Jane Mansfield, Minotauro, Capelinha, Couto, Água Suja, Cafezal, Ouro Grosso, Alambari de Baixo, Chapéu, Chapéu Mirim I, Chapéu Mirim II, Aranhas, Pescaria, Desmoronada, Temimina I e II, Monjolinho, Espírito Santo, Arataca, Monjolinho, Água Sumida e Casa de Pedra), definiu-se os indicadores de fragilidade para este aspecto do meio físico. Optou-se por dois indicadores que resultam em respostas diretas, do tipo "SIM" ou "NÃO". São eles:

1. O microclima da caverna acompanha as variações climáticas externas?

Em caso de resposta negativa na primeira pergunta, segue-se para o segundo indicador:

2. Foi detectado impacto decorrente da visitação na atmosfera dessa caverna?

A partir dessas respostas, foram estabelecidos pesos para os níveis de fragilidade. Assim, estabeleceu-se um nível hierárquico de fragilidade em microclimatologia, apresentado na Tabela 5.

Tabela 5. Níveis de fragilidade dos indicadores de climatologia

Pergunta	Resposta	Nível	Peso (%)	Cor da Legenda
1	Sim	Baixo	0,01 a 25	Verde
	Não (seguir para a pergunta 2)			
2	Não	Médio	25,01 a 50	Amarela
	Sim	Alto	50,01 a 75	Vermelha

Além disso, os mapas de fragilidade microclimática das cavernas Santana e Morro Preto foram elaborados a partir de dados de pesquisa de doutorado em andamento (Lobo, 2010), com base nos mesmos padrões de indicadores; a gruta Colorida não teve mapa de fragilidade microclimática elaborado, mas, no entanto, os dados da pesquisa de mestrado sobre seu microclima foram considerados para o seu Zoneamento Ambiental Espeleológico (ZAE). Para a caverna do Diabo, não foi elaborado o mapa de fragilidade microclimática.

3.5.3. Espeleotopografia

O mapeamento topográfico das cavernas foi realizado pelo método de bases fixas a partir de ponto com coordenadas geográficas conhecidas (Datum WGS 84, em graus decimais, graus minutos e segundos e UTM) na entrada da caverna a fim de se obter um mapa georreferenciado.

O levantamento topográfico consistiu basicamente da leitura do azimute, inclinação e distância de uma base para a outra, anotando-se as medidas das laterais e alturas para cada base. Para as leituras de azimute e inclinação foram utilizadas bússolas e clinômetros, tanto mecânicos quanto eletrônicos. Simultaneamente foi feito o croqui da planta e de cortes da caverna em escala, com algumas anotações das principais feições geomorfológicas como contorno das galerias, espeleotemas, blocos abatidos, existência de corpos de água e sedimentos.

No escritório os dados de campo foram digitalizados por meio de aplicativos como o Survex ou Therion gerando as linhas de trena para a planta baixa e, quando o caso, para os perfis longitudinais. Utilizando-se croquis de campo, os mapas finais foram editados por meio de aplicativos como AutoCad e o Corel Draw.

Além disso, o mapeamento foi realizado conforme as determinações do TdR fornecido (CIAPME, 2008), abaixo reproduzidas:

- A topografia foi realizada, quando possível, com a identificação discreta e numeração das bases em campo
- Foram colocadas bases permanentes em pontos estratégicos da caverna – sendo ao menos uma na entrada –, visando à amarração com as coordenadas obtidas e a localização de trechos específicos para estudos posteriores
- Os elementos observados foram representados com a simbologia da UIS – União Internacional de Espeleologia
- Apresentação das rotas de visitação atuais e antigas (caminhamento interno)
- Os trabalhos foram executados com detalhamento mínimo padrão BCRA 5C3, com fechamento de pelo menos duas poligonais em campo para verificação posterior do grau de detalhamento atingido
- Georreferenciamento com GPS na entrada da caverna
- Coordenada da entrada com datum WGS 1984. Foi anotado o erro médio da medição e o número de satélites rastreados durante a aquisição dos dados, registrando a coordenada em graus (decimais, minutos e segundos) e em UTM
- Apresentação do mapa em projeção horizontal acompanhado de seções transversais das galerias e perfis longitudinais. O número de seções e perfis deve ser suficiente para exprimir as variações morfológicas observadas ao longo do sistema subterrâneo. Representação das bases topográficas no mapa. Desenho de uma linha que representa o limite mínimo de proteção de 250m no entorno da planta da cavidade
- Foi informado no mapa a projeção horizontal (desenvolvimento descontínuo) e o desnível total da caverna. Também foi apresentada cópia do mapa em papel, em escala que permitiu a inspeção visual dos detalhes levantados, se necessário, no formato de Atlas
- Mapas apresentados em formato vetorial, georreferenciado a partir de coordenadas UTM, arquivo digital da topografia subterrânea (formato AutoCad dxf ou ESRI shp)
- Fornecida cópia da caderneta de campo, com croquis originais e respectivas tabelas de dados
- Quando disponível, foi apresentado em papel e em formato digital (Excel – xls ou ASC), planilha padrão do caminhamento topográfico, contendo linhas de visada (base de origem, base de destino, comprimento, direção e inclinação das visadas), distância da base (em

[3] Detalhamento da topografia subterrânea: <http://bcra.org.uk/surveying/index.html>.

relação ao teto e ao chão) e laterais (direita e esquerda) da passagem subterrânea em relação à base

- Por fim, foi informado o programa utilizado no processamento dos dados e fornecida uma cópia do arquivo de entrada de dados (planilha de entrada de dados no formato do programa).

3.5.4. Espeleofotografia

Foi realizado o levantamento fotográfico das 32 cavernas do projeto. Foram feitas imagens que retratam a beleza cênica de cada caverna, mostrando o patrimônio natural a ser preservado, com ênfase nas áreas tradicionais de visitação. A título de documentação foram fotografados:

- Pórtico principal (sumidouro e/ou ressurgência)
- Condutos, salões, formações características
- Vegetação de entorno
- Potencial hídrico
- Fauna (quando evidente).

Todas as imagens foram pós-tratadas em software de edição. Para os trabalhos de campo foram utilizados os seguintes equipamentos:

- Câmaras fotográficas: 01digital Nikon D300; 01 digital Sony DSC 707; 01 ótica 35 mm Nikomatt
- Acessórios fotográficos: 01 tripé Manfrotto; lentes apropriadas; cabos de sincronismo; 04 flash; 02 kits de luz contínua ATEK; cartões de memória; Baterias sobressalentes; rebatedores de luz; filmes fotográficos (Cromo) 35 mm Fuji Provia 100
- Material de apoio: Mochilas de espeleo e sacos estanques
- Digitalização e tratamento de imagens: scanner Nikon Cool scan II; 01 notebook; 01 HD externo de 500 GB.

3.5.5. Meio Biótico

3.5.5.1. Fauna Cavernícola e Flora de Entorno

O trabalho realizado teve como objetivos:

- Caracterizar qualitativamente os recursos tróficos, zonas e substratos disponíveis, bem como a composição faunística, para cada uma das cavidades propostas no TdR dos PME
- Investigar a biodiversidade dos agrupamentos de cavernas, a partir de visão ampla sobre as Áreas Cársticas do Alto Ribeira e Alto Paranapanema, por meio de dados secundários disponíveis sobre as cavernas dentro das UC e levantamentos de campo, visando subsidiar as ações de manejo e monitoramento de impactos.

A caracterização da fauna nos PME subsidiou o estabelecimento das rotas de caminhamento dos visitantes dentro da caverna e, por consequência, a delimitação do ZAE, por meio da descrição da dinâmica dos diversos grupos faunísticos com registro de presença, frequência, localização dos nichos e outras relações ecológicas passíveis de serem observadas em uma avaliação rápida.

3.5.5.2. Comunidades Aquáticas

Para o levantamento da fauna aquática foram utilizados os métodos de procura/captura ativa (redes de mão), instalação de armadilhas do tipo covo (utilizando-se iscas), redes de plâncton e armadilhas do tipo *Surber* (coleta e quantificação de fauna bentônica). Os métodos de busca ativa e armadilhas do tipo covo envolveram esforços de coleta em horas de busca e tempo de instalação, respectivamente; os métodos que utilizaram redes de plâncton e *Surber* envolveram esforço por área amostrada. O período contemplado foi o meio e final da época chuvosa, o que prejudicou algumas coletas na região, dado que no ano de 2009 praticamente não se registrou um período típico de estiagem. O levantamento visou verificar a fauna e sua relevância, levantando dados sobre a abundância dos organismos nas diferentes localidades estudadas. As preferências dos táxons pelos diferentes substratos também foram verificadas. Coletas de exemplares e contagens foram realizadas ao longo das cavernas (trechos acessíveis) e também no meio epígeo (sumidouros/ ressurgências e riachos, pertencentes às microbacias que formam as cavernas). No meio epígeo as coletas ativas e as armadilhas foram distribuídas a partir da entrada das cavidades (sumidouros ou ressurgências), em transecções que percorreram até 200m destas. O número de armadilhas foi determinado em função da largura dos riachos e os substratos disponíveis. No caso dos covos, estes permaneceram por pelo menos 24 horas.

Os exemplares aquáticos cuja coleta tenha sido necessária para confirmação da identificação foram fixados *in loco* em álcool 70% (invertebrados aquáticos, excetuando-se crustáceos e vermes que devem ser fixados primeiro em formalina) ou em formol 10% (peixes, os quais foram anestesiados antes da fixação com benzocaína dissolvida). O material foi transportado para o Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva da Universidade Federal de São Carlos, SP, onde as amostras foram triadas sob estereomicroscópio (lupa), e os indivíduos identificados até o menor nível taxonômico possível, através de chaves especializadas ou consulta a coleção de referência de fauna subterrânea brasileira. A localização dos organismos de acordo com o zoneamento ecológico do ambiente subterrâneo também foi anotada. Após a determinação dos táxons, estes foram depositados junto à coleção da instituição (espécimes testemunhos), do Instituto Butantan e do Museu Nacional do Rio do Janeiro/UFRJ, sob os cuidados de especialistas dos grupos. O ambiente como um todo foi analisado (principalmente em relação ao aporte de alimento), observando-se sua relevância ecológica.

3.5.5.3. Comunidades Terrestres

No levantamento das espécies de invertebrados terrestres, foi utilizado preferencialmente o método de procura/captura ativa. A procura ativa envolveu a busca na maior diversidade possível de ambientes encontrados no interior da gruta (por exemplo, substrato rochoso, banco de sedimento, depósitos de guano, detritos vegetais, raízes) nos quais os espécimes foram capturados manualmente, com o auxílio de pincel e pinças. Nas regiões turísticas a busca ativa foi realizada em toda sua área (esforço de horas de busca), enquanto nas regiões mais preservadas foram determinadas áreas homogêneas ao longo de diferentes extensões das cavernas e realizadas amostragens por tempo de coleta por área. Informações adicionais foram obtidas para os organismos coletados, compreendendo: substrato, zoneamento ecológico, distribuição espacial e eventuais comportamentos e interações ecológicas observadas durante o levantamento faunístico.

A captura passiva foi eventualmente utilizada como complemento e de acordo com as características da gruta, em regiões onde o substrato não era compactado, com o auxílio de

armadilhas iscadas. Folhiços foram coletados de área pré-determinada de um metro quadrado. Um concentrador de *litter* separou as porções maiores (folhas, ramos e cascas de árvore) e os invertebrados maiores procedentes deste material foram manualmente coletados. O material mais fino e particulado, junto com os resíduos da parcela orgânica, foi colocado num extrator *Winckler* para coleta dos exemplares pequenos. As partículas materiais permaneceram de 36 a 60 horas no extrator. Insetos voadores foram coletados com utilização de armadilhas CDC-miniatura. Amostras de guano foram coletadas para avaliação da fauna associada em laboratório. Os invertebrados coletados foram colocados em álcool 70% para fixação e conservação. Os organismos foram agrupados por morfoespécies e identificados com o auxílio de chaves para características morfológicas. Sempre que possível, o material foi encaminhado a especialistas para confirmação ou refinamento das identificações, bem como para análise de possíveis endemismos.

Eventualmente, em cavidades onde o meio epígeo estava bem preservado, foram utilizadas armadilhas de queda ("*pitfall traps*") para captura de invertebrados. Como armadilhas, foram utilizados pequenos potes de plásticos (8 cm de diâmetro x 6 cm de altura) enterrados de modo que suas aberturas ficaram no nível da superfície do solo. No interior de cada armadilha foi colocado álcool etílico (80 a 90%) para fixação e conservação do material, e uma quantidade mínima de detergente para eliminar a tensão superficial, evitando que o invertebrado capturado escapasse das armadilhas. As armadilhas foram distribuídas a partir da boca das cavidades, em linhas que percorreram um raio de até 200m das entradas, onde permaneceram por pelo menos 24h. A quantidade de armadilhas foi variável, de acordo com as condições locais.

Foi efetuada uma busca para verificar vertebrados que utilizam as cavidades como abrigo. Evidências indiretas, como ninhos, penas, pêlos, fezes e pegadas foram registradas sempre que possível.

A ocorrência de morcegos e a localização de colônias foi anotada, assim como a localização de manchas de guano, classificadas como de deposição ativa (colônias presentes), sazonal ou inativas (manchas antigas devido ao abandono do local pelos animais). Nos casos de dúvida quanto à identificação da espécie de morcego presente nas cavidades, foram realizadas coletas em redes de neblina instaladas em entradas. Os exemplares, preservado em via úmida, foram posteriormente incluídos na coleção da Seção de Mamíferos do Museu de Zoologia da USP.

Foram realizadas duas (ou uma em casos de cavernas pequenas e secas) campanhas de campo, contemplando a sazonalidade.

3.5.5.4. Critérios Para Proposta de Graus de Fragilidade

Em primeiro lugar, faz-se necessário definir a diferença entre graus de fragilidade e graus de perturbação. Conforme se entende e aqui se aplica, o conceito de fragilidade refere-se ao potencial para perda de diversidade, que depende do grau de resiliência do sistema e do tipo/intensidade de perturbações potenciais. Trata-se, portanto, de um conceito relativo. No presente estudo, foram considerados como pontos de partida os cenários de visitação elaborados pela equipe de diagnóstico de turismo em conjunto com a coordenação executiva. Já grau de perturbação é um conceito absoluto, decorrente de fato já ocorrido e detectado a *posteriori*.

No caso dos graus de fragilidade, para a fauna terrestre, mais rica que a aquática, foi basicamente considerada a presença de organismos troglóbios/troglomórficos e sua ocorrência, conforme registrado nos estudos de 2009. Assim, foram confeccionados mapas de distribuição mínima desses

organismos, traçando-se áreas que abrangem todos os pontos de registro de cada morfoespécie. Esses mapas foram baseados nos dados obtidos nas coletas de 2009, pois a literatura não traz informações sobre a distribuição dos registros dentro das cavernas, restringindo-se à ocorrência em si. Fala-se em distribuição mínima, pois: 1) a ausência de registro em outras áreas não prova ausência da população nesses locais, podendo ser, como provavelmente é na maioria dos casos, um viés da insuficiência amostral; 2) deslocamentos, sazonais ou não, em suas áreas de distribuição são bem conhecidos e documentados para populações subterrâneas, como para as epígeas.

Os graus máximos de fragilidade, dos quais derivaram propostas de zoneamento como áreas intangíveis ou primitivas, foram atribuídos à cavernas ou trechos destas, com: 1) Alta riqueza de espécies troglomórficas; e/ou 2) espécies de distribuição restrita e/ou com densidades populacionais baixas. No caso de cavernas com troglóbios endêmicos (ou seja, conhecidos apenas da caverna em questão), por Precaução, a caverna toda foi classificada como de fragilidade máxima.

Para a fauna aquática, com menos espécies e, portanto, mais simplificada, foi feita uma análise ecossistêmica, levando-se em conta os seguintes fatores:

Bióticos:

- Riqueza de espécies
- Espécies indicadoras de boa qualidade de água (Megaloptera, Trichoptera, Ephemeroptera, Plecoptera, Odonata e Decapoda Aeglidae, Amphipoda)
- Espécies troglóbias ou troglomórficas
- Espécies pouco abundantes
- Registros novos, espécies potencialmente novas.

Abióticos:

Granulação do substrato

- Alta (argila, areia, cascalho)
- Média (seixos, matacões)*
- Baixa (bloco/rocha).

Granulação da margem

- Alta (argila, areia, cascalho)
- Média (seixos, matacões)
- Baixa (bloco/rocha).

A partir do levantamento das variáveis acima (riqueza abundância de espécies, presença de indicadores de boa qualidade de água, tipo de substrato etc.) foram confeccionados, para cada caverna, mapas mostrando as fragilidades relativas para cada um dos pontos de amostragem. Novamente, os mapas basearam-se exclusivamente nos dados de 2009. Os maiores graus de fragilidade foram atribuídos a cavernas, ou trechos destas, com uma alta riqueza de espécies, principalmente aquelas indicadoras de boa qualidade da água (ou seja, suscetíveis a perturbações), e/ou com ocorrência de novos registros e/ou espécies troglomórficas, principalmente aquelas com distribuição restrita e/ou com baixas densidades populacionais, em ambientes tipicamente lóticos, que são os mais vulneráveis a degradação em função da presença humana. Além disso, trechos a jusante das intervenções propostas no plano de manejo turístico foram classificados como de maior fragilidade.

Note-se que, em virtude da diversidade e abundância muito maiores para a fauna terrestre, associadas à maior extensão do habitat em si (que abrange pisos, paredes e tetos), a aplicação de

análises ecossistêmicas, como as efetuadas para a fauna aquática, foi inviável para a terrestre dentro das limitações de prazo do PME, já que exigiriam equipes muito maiores e mais tempo. Por outro lado, a riqueza de troglóbios terrestres revelou-se plenamente adequada como parâmetro de avaliação de fragilidade dos habitats cavernícolas terrestres na área cárstica do Alto Ribeira.

O grau de perturbação foi estimado a partir de observações da diminuição na riqueza de espécies (diversidade α) e/ou do desaparecimento de táxons que eram regularmente registrados na caverna em questão. Neste sentido, são particularmente informativos os vertebrados, como peixes e morcegos, e macro-invertebrados, principalmente aracnídeos como aranhas (por serem predadoras) e opiliões, além de diplópodes troglóbios, por serem particularmente vulneráveis a alterações ambientais. Infelizmente, para muitas das 32 cavernas estudadas, não há dados anteriores às últimas duas décadas, quando houve um significativo aumento da pressão de uso, robustos o suficiente para se inferir perda de diversidade, já que cavernas diferem naturalmente entre si.

É fundamental ter em vista que, dada a complexidade dos sistemas biológicos em geral, o que certamente inclui os subterrâneos, a aplicação dos critérios acima foi checada caso a caso, pois sua aplicação de forma indiscriminada não atende as singularidades resultantes das interações da variedade de fatores atuando sobre cada sistema.

O protocolo de estudo – apenas duas coletas sistematizadas por caverna, em um único ciclo anual – não permitiu a aplicação de testes de suficiência amostral, dos quais o mais básico é a construção de curvas de acumulação de espécies. Mesmo assim, as acentuadas diferenças entre distintas ocasiões de coleta evidenciam que a amostragem foi insuficiente para a caracterização de cada ecossistema. Assim sendo foi aplicado o Princípio da Precaução: havendo dúvida, assumiu-se o grau de fragilidade maior.

Nas propostas finais, foram consideradas as maiores fragilidades obtidas, seja para a fauna terrestre, seja para a aquática, ou para as duas.

3.5.6. Patógenos

3.5.6.1. Fungos

O método selecionado para análise das amostras de guano coletadas é o de *nested-PCR* (*Polimerase Chain Reaction*), que consiste de uma reação de polimerização em cadeia para a amplificação de seqüências de DNA por uma reação enzimática *primer* dirigida (EHRLICH, 1989). Sendo assim, a partir da PCR, pode-se obter *in vitro* um aumento da quantidade de uma determinada sequência de DNA, mesmo quando esta é mínima, pois a sensibilidade e a especificidade destas técnicas são apontadas como significantemente maiores do que as dos métodos tradicionais que empregam meios seletivos para o cultivo (amplificação celular) do patógeno. Além disso, ele é rápido e o impacto da coleta dentro do ecossistema subterrâneo é menor até que o de uma visitação.

As amostras foram recolhidas com foco especial nas manchas de guano (fezes de aves e/ou morcegos), mais representativas de cada caverna. Para coleta nas manchas de guano, foram utilizadas alças de alumínio, pinças e espátulas estéreis para raspagem do material. Estes foram depositados em coletores universais estéreis. Cada ponto de coleta é representado por uma amostra e uma réplica de pelo menos 10g cada.

Equipamentos básicos de segurança também foram utilizados, como máscara N 95, contra a inalação de possíveis esporos e luvas de látex descartáveis.

As amostras foram vedadas, identificadas com etiqueta contendo o nome da caverna e número da amostra, separadas em sacos plásticos individuais e acondicionadas em bolsa térmica com temperatura aproximada de 4°C, durante o percurso das coletas. No término de cada coleta, as amostras foram resfriadas e congeladas, evitando o crescimento de qualquer tipo de microrganismo que pudesse influenciar os resultados. As amostras foram analisadas pelo Laboratório de Microbiologia e Imunologia da UNESP de Botucatu.

Cultivo de *Histoplasma capsulatum* e extração de DNA de leveduras para obtenção de controle positivo (DNA puro).

Cepas clínicas de *H. capsulatum* foram cultivadas na forma leveduriforme em meio de GPY a 35°C, com subcultivos semanais. A extração de DNA das leveduras foi realizada segundo McCullough et al. (2000), com pequenas modificações. Células leveduriformes com sete dias de crescimento foram ressuspendidas em solução de Sorbitol 1M e EDTA 125mM com uso de *glass beads* (425-600 microns, *acid washed*, Sigma, St Louis, MO, USA), em seguida a solução foi centrifugada e o precipitado ressuspendido em Tampão de Extração (TrisHCl 50mM, EDTA 50mM e SDS 2%). A mistura foi mantida a 65°C em banho-maria por 1 h para posterior adição de acetato de sódio 3M e manutenção em gelo por 2 h. Após centrifugação, o sobrenadante foi misturado a 1 ml de isopropanol gelado, o DNA foi precipitado por centrifugação, lavado com etanol 70%, secado em concentrator 5301 (eppendorf) e ressuspendido em 50 µL de água ultrapura.

A quantificação foi realizada por eletroforese em gel agarose 1% acrescido de brometo de etídio, usando como marcador de massa molecular o *Low DNA Mass Ladder* (Invitrogen). Para cada amostra foi usado 2 µL de Gel Loading Solution, Tipo I, Sigma. O DNA foi diluído em água ultrapura para 10 ng/µL.

- Obtenção de um controle ambiental positivo – cerca de 103 leveduras de *H. capsulatum* foram homogeneizadas em 5 gramas de guano e posteriormente processada para extração de DNA de forma semelhante às amostras ambientais
- Extração de DNA das amostras ambientais – utilizando-se do kit Mobio for Soil, o qual se utiliza de colunas em resinas, que proporciona extratos de DNA purificado sem a presença de ácidos húmicos, fragmentos celulares, proteínas e polissacarídeos que pudessem interferir na PCR. Este procedimento foi realizado em cabine de segurança biológica utilizando-se de 1grama de cada amostra ambiental
- Amplificação do DNA pela PCR e Nested-PCR - realizadas reações de PCR e Nested-PCR, empregando-se os primers ITS4/ITS5 (WHITE et al., 1990) e HC-1/HC-2 (REID; SCHAFER, 1999) respectivamente. As reações de PCR foram feitas em volume final de 25µL contendo em µL, 17,8 de ÁguaMQ, 2,5 Taqbuffer, 0,5 dNTPmix, 0,2 Taq polymerase (Amersham) e 1 de cada primer e 2,0 uL de DNA. As reações foram realizadas em termociclador (Mastercycler gradient-eppendorf) e a seqüência dos primer e perfil de ciclagem
- Corrida eletroforética e leitura dos géis - as eletroforeses foram realizadas com os produtos da amplificação de PCR (primers ITS-1/ITS-4 e Nested PCR (primers ITS4/ITS5), feitas em gel de agarose a 1,5% a 60V por 15 minutos e 80V por mais 30 minutos, dissolvendo-se a agarose em TBE 1X (Tris Borato EDTA) esquentando a solução em forno microondas. Foi adicionado SYBR® Safe DNA gel stain da Invitrogen™ (cerca de 1uL por 10ml de gel) ao gel não muito quente. O gel foi colocado em fôrma apropriada previamente nivelada com o pente encaixado e esperou-se até que se solidificasse para

então colocá-lo em cuba eletroforética com adição de TBE 1X. Colocou-se em um orifício 0,4 µL do marcador molecular (DNA ladder de 2000 pb a 100 pb), juntamente com 2 uL de tampão de corrida. Nos outros orifícios foram adicionados 2,0 µL de tampão de corrida + 8,0 µL de amostra. Finalizada a corrida, procedeu-se a leitura e registro em fotodocumentador Alphamalmager®EC.

O número de amostras coletadas foi estipulado de acordo com o tamanho da caverna/área de visitação, conforme Tabela 6:

Foi coletado na maioria das cavernas o número previsto de amostras. Porém, em alguns casos não foram encontradas manchas de guano ou quantidade significativa para uma amostra. Em outros casos, foram coletadas amostras com número superior ao previsto, por terem mais de um ponto significativo de guano.

3.5.6.2. Flebotomíneos e Carrapatos

Para as coletas de flebotomíneos, foram utilizadas armadilhas luminosas do tipo CDC, que conforme um estudo feito com leishmaniose tegumentar, no Vale do Rio Doce, estado de Minas Gerais (VILELA et al., 2003), se mostrou mais eficaz, quando comparada com a armadilha Chaniotis.

As armadilhas funcionam com um atrativo luminoso (lâmpada de 6 v), e um aspirador abaixo da luminosidade que suga os mosquitos para o interior da armadilha. Uma bateria de 6 v e 12 A proporciona o funcionamento do aspirador e da lâmpada, com uma autonomia aproximada de até 40 horas. Para sua recarga foi utilizado um carregador bivolt da marca *Star Font* de 6 v, que necessita de 12 horas para completar a carga.

Para este trabalho foram utilizadas seis armadilhas, as quais eram instaladas no crepúsculo e desarmadas ao alvorecer, entre 18:00 e 7:00 horas, levando-se em consideração os horários de atividade do vetor. Ficaram suspensas a uma altura média de 1,5 m do chão, respeitando também a altura média de vôo do inseto. Quando possível as armadilhas foram armadas próximas aos anexos de animais domésticos, tais como, galinheiros, pocilgas, currais e casas de moradores do entorno da caverna, visto que nesses locais a probabilidade de captura do flebótomo é maior por ter um atrativo animal para repasto do mosquito fêmea.

A colocação das armadilhas em bocas de cavernas ou nas trilhas não foi priorizada nesse levantamento – visto que o objetivo maior do trabalho era caracterizar o agrupamento como um todo, e não pontos específicos –, porém não foi ignorada, e quando a não presença de moradores ou de animais domésticos no seu entorno, as capturas foram realizadas nessas localizações. Após a coleta, a parte inferior da armadilha era colocada dentro de um saco plástico, junto com um algodão embebido com éter 96%, para induzir o sacrifício dos espécimes coletados por inalação.

Posteriormente, os insetos eram despejados em uma bandeja branca, para a realização de uma pré-triagem com pinça anatômica, descartando preliminarmente o material coletado que, visivelmente, não era um flebotomíneo. Se durante esse processo fossem encontrados insetos com suas características, estes eram separados e a respectiva amostra era identificada. O restante dos insetos era armazenado em tubos coletores identificados para uma triagem laboratorial mais minuciosa. O transporte das amostras em campo foi feito sob refrigeração com uso de um isopor contendo gel eutético congelado. No laboratório as amostras são armazenadas em congelador.

Tabela 6. Número de amostras pretendidas X número de amostras coletadas

Agrupamentos	Cavernas	Nº de amostras pretendido	Nº de amostras coletadas
1. Bocaina / Lajeado	Fendão	1	1
	Mãozinha	1	1
	Minotauro	1	1
	Jane Mansfield	2	2
	Santa	1	2
2. Sede	Colorida / Beija Flor	3	3
	Fogo	1	1
	Meninos	1	0
	Detrás	1	0
	Tatu	1	0
3. Caverna do Diabo	Caverna do Diabo	3	3
4. PE do Rio Turvo	Capelinha	1	1
5. Santana	Santana	3	1
	Morro Preto	2	2
	Couto	2	1
	Cafezal	1	1
	Água Suja	2	2
6. Bairro da Serra	Alambari de Baixo	2	2
	Ouro Grosso	1	0
7. Caboclos 1	Chapéu	2	2
	Chapéu Mirim I	1	0
	Chapéu Mirim II	1	0
	Aranhas	1	0
8. Caboclos 2	Pescaria	2	2
	Desmoronada	2	0
	Temimina I	1	1
	Temimina II	2	2
9. Casa de Pedra	Espírito Santo	2	2
	Arataca	1	0
	Monjolinho	1	1
	Água Sumida	1	1
	Casa de Pedra	2	3
Totais	**32**	**49**	**38**

Nas amostras onde foram confirmados capturas de exemplares de flebotomíneos, o material foi dividido aproximadamente em *pools* iguais, a fim de destinar parte para identificação taxonômica dos insetos e a outra metade para exame laboratorial. Estes foram encaminhados ao laboratório Vet Pat em Campinas-SP, para realização de testes para confirmação de infecção dos mosquitos por Leishmania pelo método de PCR.

O método de PCR é um teste de DNA que pesquisa a presença de uma sequência do genoma do patógeno, por isso sua especificidade e sensibilidade são muito altas, normalmente em níveis acima de 90%. Isso faz com que a tecnologia de DNA, através de PCR, constitua um método muito mais acurado e avançado para pesquisa e fins diagnóstico.

O DNA foi extraído de cada *pool* de insetos utilizando-se o kit de purificação *NucleoSpin Tissue* MN, segundo o protocolo do fabricante. De cada *pool* foram submetidas à pesquisa duas amostras extraídas, controle positivo (fragmento de DNA de 117 pb) e controle negativo. O DNA extraído e os controles foram submetidos à termociclagem em *Termociclador Mastercycler Personal Eppendorf* com protocolo padronizado por GENOA biotecnologia. O DNA amplificado passou então por eletroforese e os eletroferogramas, visualizados em Transluminador UVP.

Todos os *pools* mostraram-se negativos, porém com grandes bandas de arrasto (DNA) decorrente da grande quantidade de DNA extraído das amostras de insetos. Devido a este fato, o material também foi submetido a seqüenciamento genético através de seqüenciador de DNA (ABI 3100 PRISM), passando por programas de análise prévia de seqüência com o DATA COLECTION e SEQUENCE ANALYSES.

A parcela dos mosquitos destinada à identificação taxonômica foi previamente triada no laboratório de Parasitologia e Entomologia do Instituto Butantan, em estereomicroscópio, para a separação dos flebotomíneos coletados, uma vez que por seu diminuto tamanho, podem ser confundidos com dípteros semelhantes. Após esta pré-triagem, os exemplares foram então clarificados e preparados para montagem em lâminas para visualização em microscópio óptico, sendo finalmente classificados no Laboratório de *Phlebotominae* do Departamento de Epidemiologia da Faculdade de Saúde Pública da USP, através de chave dicotômica proposta por Galati (1995).

Durante os trabalhos de coleta de campo não se observou a presença de flebotomíneos em fendas de rochas, troncos de árvores e tocas de animais, inviabilizando o uso do capturador de castro, ou aspirador entomológico.

Em relação à captura dos carrapatos, os mesmos foram encontrados na estrada de acesso à casa do Sr. Gastão, morador do núcleo Caboclos no PETAR. O caminho é de comum passagem para turistas que visitam as cavernas Temimina I e II.

Na vegetação marginal à trilha foram encontrados vários exemplares de carrapatos no ápice da vegetação, comportamento de espreita habitual, que permite ao carrapato aderir no hospedeiro quando de sua passagem, a fim de realizar o repasto sanguíneo. Houve facilidade de encontrar os carrapatos, dado que há circulação de cavalos no local. Em outras trilhas não se obteve sucesso na coleta desses artrópodes, possivelmente por serem de grande circulação de turistas e por não haverem animais domésticos ou silvestres com circulação frequente nas proximidades desses locais.

Os ácaros foram acondicionados em tubos plásticos fechados, com pequenas perfurações para aeração e manutenção de umidade, e transportados vivos para posterior identificação taxonômica.

Foram então classificados segundo gênero e espécie no Laboratório de Parasitologia e Entomologia do Instituto Butantan, através de observação em estereomicroscópio, utilizando-se a chave dicotômica proposta por Onófrio et al. (2006). Os carrapatos coletados foram doados ao referido laboratório e entraram no plantel mantido em biotério, enquanto que o restante foi eutanasiado em álcool 70% e tombado na coleção acarológica mantida por este instituto de pesquisas.

Todos os pontos de coleta de flebotomíneos foram georreferenciados com o uso de GPS, para demonstrar a sua inserção no âmbito dos agrupamentos de cavernas descritos no TdR que norteia o presente trabalho. Os pontos de coleta, com as respectivas datas e localização são apresentados no Anexo 6, bem como a descrição das espécies de flebotomíneos coletados. As espécies consideradas vetoras e/ou potencialmente vetoras estão em destaque na cor vermelha.

3.5.7. Ocupação Humana

Os procedimentos metodológicos para elaboração do diagnóstico de Ocupação Humana seguiram quatro etapas:

A primeira constituiu-se na coleta de dados secundários quantitativos e qualitativos sobre os agrupamentos, suas comunidades de entorno, as UC às quais estão integrados e sobre os municípios que os compõe, conforme os anexos de referências que constava no TdR. A coleta se somou às entrevistas abertas aplicadas, pessoalmente ou via meio eletrônico, junto aos gestores das UC envolvidas. Para o agrupamento 4 – PE Rio do Turvo, houve, também, entrevista com o responsável pela pasta de Turismo e Meio Ambiente do município de Cajati/SP.

A segunda etapa constitui-se de trabalho de campo realizado na segunda semana do mês de fevereiro de 2009, por meio de oficinas participativas, e primeira semana do mês de abril do mesmo ano, por meio de visitas junto às comunidades indicadas como representativas pelos gestores das UC, em que se pôde observar a área, entrevistar alguns moradores locais, participar de reuniões com grupos de moradores e representações locais e coletar imagens representativas para compor o dossiê fotográfico; portanto dados de caráter predominantemente qualitativos que complementaram os dados secundários e forneceram subsídios às análises (diagnóstico) socioeconômicas, identificação de possíveis impactos que podem influenciar as cavernas estudadas e elaboração de proposições para o programa de gestão das mesmas, ou seja, uma construção (planejamento) participativa para uma gestão participativa.

Nesta etapa também por meio do trabalho de campo foi possível a validação dos dados levantados junto às comunidades objeto de estudo, bem como os gestores voltaram a ser entrevistados para complementação e validação das coletas realizadas em campo, portanto, desta vez, buscando discussões de caráter mais qualitativo.

A terceira etapa constitui-se da organização e análise de todos os dados levantados (secundários e primários). Para essa fase utilizou-se da análise SWOT em que se buscou identificar no cenário atual, de relacionamento ocupação humana e agrupamentos de cavernas para que pudesse ser visualizado um cenário futuro de interação e responsabilidade socioambiental entre as partes, comunidades e patrimônio espeleológico que subsidiassem a etapa seguinte da investigação e elaboração deste relatório.

Por fim, a quarta etapa, constitui-se na análise dos resultados e na elaboração de proposições de estratégias e diretrizes de ação para compor os programas de gestão dos agrupamentos estudados que se deu por meio de um *brainstorming,* ou seja, uma discussão de idéias entre os especialistas que compõem a equipe com base no conhecimento, formação e experiência dos mesmos.

3.5.8. Patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico

Os estudos aqui tratados tem seu foco em 9 agrupamentos de cavidades naturais subterrâneas, totalizando 32 cavernas. O objetivo é diagnosticar, avaliar, analisar e propor alternativas de uso e conservação das cavidades no que se refere ao seu patrimônio arqueológico, histórico e cultural.

Atendimento a Legislação

O estudo realizado buscou atender às especificidades definidas pelos seguintes instrumentos:

- Decreto-lei nº 25, de 30/11/1937, que organiza a proteção do patrimônio histórico e artístico nacional;
- Lei nº 3.924, de 26/07/1961, que proíbe a destruição ou mutilação, para qualquer fim, da totalidade ou parte das jazidas arqueológicas, o que é considerado crime contra o patrimônio nacional;
- Constituição Federal de 1988 (artigo 225, parágrafo IV), que considera os sítios arqueológicos como patrimônio cultural brasileiro, garantindo sua guarda e proteção, de acordo com o que estabelece o artigo 216;
- Portaria SPHAN/MinC 07, de 01/12/1988, que normatiza e legaliza as ações de intervenção junto ao patrimônio arqueológico nacional;
- Portaria Iphan/MinC nº 230, de 17/12/23, que define o escopo das pesquisas a serem realizadas durante as diferentes fases de licenciamento de obra;
- Lei nº 9.985, artigo 27, de 18/06/2000, que define a obrigatoriedade de elaboração de Planos de Manejo enquanto instrumentos de gestão das unidades de conservação;
- Resolução SMA/SP – 34, de 27/08/2003, que dispõe sobre as medidas necessárias à proteção do patrimônio arqueológico e pré-histórico quando do licenciamento ambiental.

Principais Aspectos Científicos do Projeto

De uma perspectiva científica, este Programa teve como premissas:

- A identificação e caracterização das diversas culturas que ocuparam a região buscando, em especial, suas dimensões espaciais e cronológicas, assim como sua inserção em contextos arqueológicos e históricos de caráter macro-regional. A abordagem envolveu a identificação e inserção geográfica, ambiental e temporal dos sítios arqueológicos, assim como o estudo dos remanescentes de cultura material a eles associados, testemunhos de sociedades humanas que habitaram a região, em tempos passados
- O estudo considera como vestígio arqueológico todo e qualquer elemento que caracterize e/ou seja indicador da presença humana na área, independente do período cronológico a que se relaciona e, também, a possíveis critérios subjetivos de valoração. Assim, não foram apenas tratados os sítios arqueológicos mais antigos (ou, então, aqueles relacionados à ocupação indígena pré-colonial), mas também os vestígios históricos, relacionados às diferentes fases de formação da sociedade nacional

- Não podem ser considerados vestígios de maior valor aqueles que apresentem maior apelo visual (estruturas, cemitérios, grandes aldeias), mas sim aqueles que, mesmo contendo remanescentes materiais fugazes, fazem parte e contribuem na sustentação de formas de assentamento humano na área. Nesta perspectiva todas as estruturas ou vestígios materiais, bem como a sua articulação entre si ou com o meio ambiente em que se inserem são potencialmente significantes para a reconstituição dos processos culturais, objetivo último da Arqueologia enquanto ciência antropológica e histórica.

Seqüência das Atividades Desenvolvidas

As atividades de campo começaram a partir do PERT e do PECD, seguindo para o PETAR e finalizando no PEI. De acordo com os procedimentos definidos mais a frente, as pesquisas priorizaram as entradas das cavidades e seu entorno próximo, uma vez que costumam ser as áreas de maior potencial de ocorrência de vestígios arqueológicos. As 32 cavidades objeto do presente PME foram vistoriadas. Em cada uma delas a equipe procedeu ao preenchimento de Ficha de Prospecção contendo dados de localização, implantação da paisagem e análise das características da entrada e entorno (com atenção para a presença de locais mais favoráveis de ocupação humana, como entradas secas, áreas de entorno com topografia suave e presença de água nas imediações). Estes dados subsidiaram as análises posteriores de potencial arqueológico das cavidades. Foi realizada documentação fotográfica do ambiente físico e dos trabalhos de pesquisa desenvolvidos.

Por outro lado, considerando o escopo deste PME em abranger, igualmente, estudos de patrimônio histórico e cultural, a equipe realizou levantamentos junto às comunidades próximas dos agrupamentos espeleológicos, visando identificar manifestações culturais e/ou bens históricos ligados às cavidades. Foram realizadas entrevistas com membros da comunidade, integrando os conhecimentos tradicionais locais ao trabalho.

A partir dos levantamentos bibliográficos prévios, as 32 cavernas foram divididas em dois grupos básicos: aquelas para as quais se dispõe de algum conhecimento arqueológico, de modo a que se possa fazer um diagnóstico sem novas intervenções, e aquelas acerca das quais não se contava com qualquer informação arqueológica. Esta abordagem gerou a tabulação apresentada na Tabela 7.

Tendo em vista tratar-se de um diagnóstico conservacionista decidiu-se que, nas cavernas onde já existe patrimônio arqueológico conhecido, não seriam feitos trabalhos interventivos, aproveitando-se material bibliográfico disponível. No entanto, seriam feitos registros fotográficos atualizados e observação da superfície para identificar possíveis vestígios aflorados devido à visitação turística ou qualquer outra alteração mais recente, antrópica ou natural.

Nas demais cavernas a abordagem consistiu em observação intensiva das áreas de solo exposto, incluindo as trilhas de acesso, aliado à abertura de sondagens de 50 x 50 cm no interior das cavernas selecionadas. Esta seleção envolveu uma análise prévia das condições para a ocupação humana, descartando-se, a priori, as cavernas extremamente úmidas ou que sejam acessadas exclusivamente por água, aquelas sem ambientes secos de sedimentação ou que apresentam superfície extremamente irregular, com desmoronamentos, e ainda acesso muito difícil. Foram assim selecionadas, para prospecções de subsuperfície, as seguintes cavidades: Alambari de Baixo, Desmoronada, Cafezal, Chapéu Mirim I, Chapéu Mirim II, Pescaria, Chapéu, Arataca, Minotauro, Fendão, Detrás e Espírito Santo.

Tabela 7. Listagem das cavernas e dados arqueológicos obtidos pela bibliografia

UC		Agrupamentos	Cavernas	Patrimonio Arqueológico
PEI		Bocaina/Lajeado	Fendão; Mãozinha; Minotauro; Jane Mansfield e Santa	Desconhecido
		Sede	Colorida/Beija-Flor; Fogo; Meninos; Detrás; Tatu	Desconhecido
Mosaico de Jacupiranga	PECD	Caverna do Diabo	Caverna do Diabo	Conhecido
	PERT	PE do Rio Turvo	Caverna Capelinha	Desconhecido
PETAR		Santana	Santana; Morro Preto; Couto; Água Suja; Cafezal	Conhecido apenas para Santana e Morro Preto
		Bairro da Serra	Ouro Grosso e Alambari de Baixo	Conhecido apenas para Alambari de Baixo
		Caboclos 1	Chapéu, Chapéu Mirim I e II e Aranhas	Desconhecido
		Caboclos 2	Pescaria, Desmoronada, Temimina I, Temimina II,	Conhecido apenas para Temimina I e Temimina II
		Casa de Pedra	Casa de Pedra, Espírito Santo, Arataca, Monjolinho e Água Sumida	Conhecido apenas para Casa de Pedra

3.5.9. Turismo

A pesquisa para elaboração do diagnóstico da temática Turismo adotou procedimentos metodológicos que para a coleta de dados quantitativos e qualitativos, primários e secundários.

Para embasamento teórico e legal sobre o espeleoturismo em UC, o trabalho se iniciou com a revisão bibliográfica. Paralelamente a esse estudo a equipe participou das três Oficinas Participativas realizadas nas UC e das reuniões organizadas pela Coordenação Executiva, entre os dias 16 a 18 de fevereiro de 2009. Foram sistematizadas as informações a respeito dos agrupamentos de cavernas e dos municípios envolvidos através de diagnósticos de infra-estrutura local e do entorno próximo.

Para contribuir com os programas de gestão, foi realizada uma pesquisa exploratória de demanda no PEI (Agrupamentos 1 e 2), caverna do Diabo (Agrupamento 3) e PETAR (Agrupamentos 5 e 6 – Santana e bairro da Serra), de forma aleatória para identificar e caracterizar os visitantes. A pesquisa foi aplicada em feriados, épocas em que os locais são mais visitados.

Os trabalhos de campo foram realizados em grupo - com a maioria dos componentes da equipe de pesquisadores e equipe técnica - e sempre utilizando monitores ambientais e parceiros locais.

O caminhamento principal de visitação e os pontos de interpretação foram observados, registrados em mapas e fotografados. A presença constante de dois ou mais monitores com conhecimento da área em que desenvolvem suas atividades teve como objetivo revelar a maneira como o visitante recebe as informações dos profissionais locais. Neste sentido foram gravadas suas falas, com posterior transcrição, para apreensão da terminologia peculiar da região.

A metodologia adotada para as pesquisas da infra-estrutura de atendimento aos visitantes das UC, contou com uma etapa de caráter exploratório e pesquisa bibliográfica para verificação dos equipamentos turísticos existentes nos municípios e posterior elaboração dos questionários fechados a serem aplicados ao comércio diretamente relacionado com o turismo. Os questionários visaram identificar os seguintes equipamentos:

- Meios de Hospedagem – Pousadas/Hospedarias/Hotéis e Campings
- Restaurantes/Bares/Lanchonetes
- Médico hospitalar e farmacêutico
- Agências receptivas.

Durante o trabalho de campo em Iporanga verificou-se a necessidade de se efetuar uma seleção prévia dos estabelecimentos contemplados pela pesquisa, atividade elaborada com apoio da diretora do Departamento de Turismo e Meio Ambiente de Iporanga, Janayna de Oliveira. Essa seleção se deu por meio de critérios como proximidade com o centro da cidade, estabelecimentos tradicionalmente visitados por turistas, qualidade no atendimento e condições físicas do espaço.

Os agrupamentos 4 (PE do Rio Turvo) e 7 e 8 (Caboclos 1 e 2 do PETAR) não possuem infra-estrutura em seu entorno e dependem das instalações situadas a mais de 250m de distância correspondente à AI da caverna, sob a ótica da infra-estrutura de receptivo.

A metodologia para a projeção considerada parte integrante do estudo contou com a leitura e registros elaborados em todas as cavernas durante o diagnóstico. Nas cavernas em que foi considerada a necessidade de alguma intervenção, consta nos mapas bases os pontos de interferências e ou necessidades de ajustes para visitação levando-se em conta três aspectos: fragilidade do ambiente, segurança do visitante e capacidade de suporte para viabilidade econômica do atrativo.

Para entender a dinâmica do fluxo turístico, foram realizados vários registros do movimento dos grupos no interior das cavernas que oferecem maior visitação atual, número de pontos de observação e dificuldade no caminhamento. O equipamento utilizado foi o SbPointMark da empresa Ecosensor, de Campinas-SP. Trata-se de um equipamento projetado para registrar o tempo dos trajetos realizados pelos guias de turismo, pessoas que precisem registrar ocorrências em determinadas áreas com e em tempos pré-determinados.

3.6. Análise Integrada das Fragilidades

Esta análise foi realizada a partir da integração dos diagnósticos, notadamente por meio dos mapas temáticos de fragilidade do meio físico, do microclima e da fauna cavernícola, bem como suas recomendações específicas para o zoneamento e gestão das cavernas. Além disto, em algumas cavernas contribuíram sobremaneira as recomendações das equipes de patógenos, ocupação humana e patrimônio histórico, cultural e arqueológico. A interação destes componentes foi fundamental para definir:

- O Zoneamento Ambiental Espeleológico
- As especificidades para a implantação dos roteiros de visitação em cada caverna
- Aspectos gerais dos programas de pesquisa e monitoramento
- As normas para o Programa de Uso Público, e, em alguns casos, por cavidade
- A capacidade de carga provisória de cada caverna.

Para que os cruzamentos dos mapas fossem feitos de forma adequada e integrada, o primeiro passo foi estabelecer pesos ponderados para os diversos níveis de fragilidade aos quais os indicadores remetem em sua classificação. Assim, estabeleceu-se um nível hierárquico ponderado de fragilidade, apresentado na Tabela 8.

Tabela 8. Níveis de fragilidade dos indicadores

Nível	Peso (%)	Cor da legenda
Absoluto	75,01 a 100	Preta
Alto	50,01 a 75	Vermelha
Médio	25,01 a 50	Amarela
Baixo	0,01 a 25	Verde
Não classificado/não aplicável	0	Branca

Os níveis de fragilidade estabelecidos refletem a ênfase conservacionista adotada, por estabelecer que, mesmo em áreas de baixa fragilidade, não se considera a possibilidade de peso "zero". Além disso, estabeleceu-se que o valor de corte entre cada nível de fragilidade é sempre seu limite superior, quando da necessidade de se arbitrar um valor específico para o nível correspondente. Como exemplo, o nível baixo de fragilidade, que possui peso entre 0,01% e 25%, é automaticamente classificado como sendo correspondente a 25% - excetuando-se apenas os casos em que o diagnóstico realizado tenha apontado um valor específico diferente.

3.6.1. Classificação dos Indicadores de Fragilidade

Os mapas de fragilidade foram elaborados a partir de indicadores consagrados de manejo em cada uma de suas áreas específicas do conhecimento. Em todos os casos, os níveis de fragilidade foram considerados em função da presença humana nas cavernas, em grupos não muito adensados, considerando o processo de ordenamento da visitação, em implantação. Assim, o que os indicadores refletem são as perspectivas relativas de fragilidade intrínseca do ambiente em relação ao vetor de pressão antrópica, e não uma vulnerabilidade absoluta do ambiente.

A fragilidade total de cada zona classificada dentro da caverna – ou dela como um todo, no caso da impossibilidade de se obter análises por áreas específicas – foi dada pela soma dos pesos de todos os indicadores dividida pelo total de indicadores utilizados, tal como exposto na Equação 1:

$$FTx = \frac{IF_1 + IF_2 + IF_3 \ldots + IF_n}{\sum IFs} \qquad (1)$$

Onde:

FTx = Fragilidade específica da zona "x" de uma caverna;

$IF_{1, 2, 3 \ldots n}$ = Valores dos pesos de cada indicador de fragilidade, conforme a Tabela 8;

∑IFs = Total de indicadores utilizados para classificar cada zona ou caverna estudada.

Após esta etapa, o resultado obtido pela soma das respostas dadas aos indicadores, para zona específica ou para a caverna como um todo, indicou o nível de fragilidade da área em análise, o qual, invariavelmente, se enquadra em um dos níveis apresentados na Tabela 8.

3.6.2. Mapas Integrados de Fragilidade da Caverna

Os mapas finais de fragilidade de cada caverna analisada foram obtidos pela composição dos diversos mapas temáticos de fragilidade temática ponderados entre si. Seu objeto é conferir maior suporte à tomada de decisão, permitindo uma visualização plena dos fatores de maior fragilidade de cada ambiente e, ao mesmo tempo, da média ponderada de fragilidade por área de uma caverna. No entanto, as fragilidades integradas não determinam, a *priori*, quais áreas são efetivamente usadas e suas respectivas formas de uso previstas para cada caverna, na maioria dos casos. Exceções foram vistas em cavernas com a Minotauro (PEI) ou Espírito Santo (PETAR), onde apenas o mapa de fragilidades máximas – com predomínio do microclima no primeiro caso e da fauna no segundo – foi suficiente para determinar a incompatibilidade da caverna com o uso público, até que estudos mais apurados demonstrem outra perspectiva.

Os mapas integrados de fragilidade foram elaborados de duas formas distintas:

- Mapa de fragilidades máximas, obtido por meio da sobreposição dos mapas de fragilidade temática, fazendo com que se prevaleça a maior fragilidade específica para cada área da caverna estudada e
- Mapa de fragilidade ponderada, produzido a partir de uma nota média entre os diversos estudos pontuados, tal como apresentado na Equação 2:

$$F_z = \frac{FT_1 + FT_2 + FT_3 \ldots + FT_n}{\sum FTs} \qquad (2)$$

Onde:

F_z = Fragilidade total da zona específica da caverna;

$FT_{1, 2, 3, n}$ = Fragilidades obtidas por meio dos estudos temáticos;

$\sum$FTs = Total de mapas de fragilidade temática utilizados para se obter o mapa final.

Feita a pontuação, é preciso identificar quantas zonas são possíveis de se obter a partir dos mapas temáticos de fragilidade, o que corresponderá ao mapa com maior detalhamento em número de zonas.

Outro aspecto importante observado foi a importância de se classificar o máximo possível da área disponível de cada caverna, de forma a não deixar lacunas excessivas de áreas não classificadas. Com isso, evitam-se grandes disparidades no cálculo da fragilidade ponderada, onde a nota de uma dada equipe – sobretudo se for uma nota muito elevada ou muito baixa – poderia vir a prevalecer.

3.7. Zoneamento Ambiental Espeleológico – ZAE

O zoneamento constitui um instrumento de ordenamento territorial, usado como recurso para se atingir melhores resultados em planos de manejo espeleológico, à medida que estabelece níveis de restrição espaço-temporal à presença humana, em função de suas fragilidades ambientais de trechos de uma cavidade ou em sua totalidade. Suas primeiras iniciativas de aplicação em cavernas datam dos anos 70, com o trabalho de Clayton F. Lino em cavernas do PETAR. Nos anos 90 e início do Século XXI, as metodologias foram se ampliando e consolidando, por meio dos trabalhos de Marra (2001), Boggiani (2002), WWF e Ing-Ong (2003) e Lobo (2009).

As definições para as categorias de zonas a serem consideradas para o zoneamento interno das cavidades vêm se consolidando a partir da evolução conceitual e de sua aplicação em diversas situações no território nacional. Na atualidade, sua base teórico-conceitual parte do escopo técnico do zoneamento de unidades de conservação de proteção integral.

Nesse sentido, o próprio processo de desenvolvimento do zoneamento ambiental espeleológico (ZAE) ocorrido no presente PME, apresentou evoluções e acréscimos técnicos, metodológicos e conceituais, conferindo maior transparência e diálogo entre as partes envolvidas.

As zonas de manejo encontram-se abaixo apresentadas:

Zona Intangível (ZI): É aquela onde o ambiente deve permanecer o mais preservado possível, não se tolerando quaisquer interferências antrópicas, representando o mais alto grau de preservação. É dedicada à proteção integral do ambiente subterrâneo, ao monitoramento ambiental e desenvolvimento de projetos de pesquisa.

Zona Primitiva (ZP): É aquela onde, ainda que já tenha ocorrido pequena ou mínima intervenção humana, contém espécies da fauna cavernícola ou apresenta características naturais de grande valor científico. Apresenta aspectos de transição entre a Zona Intangível e a Zona de Uso Extensivo. O objetivo de manejo é preservar o ambiente natural e promover atividades de pesquisa científica, educação ambiental, e atividades de exploração e documentação espeleológica.

Zona de Uso Extensivo (ZUE): É aquela constituída em sua maior parte por áreas naturais, sendo constituída por ambientes suficientemente resistentes para permitir a implantação de facilidades educativas e recreativas em escala extensiva, que possibilitarão a minimização dos impactos da visitação. O objetivo do manejo é a manutenção de ambientes naturais com mínimo impacto humano, de forma a promover atividades educativas e de recreação, pesquisa científica e atividades de exploração e documentação espeleológica.

Zona Histórico-Cultural (ZHC): É aquela onde são encontradas amostras do patrimônio histórico/cultural ou arqueológico, que serão preservadas, estudadas, restauradas e traduzidas para o público, servindo à pesquisa e a educação, podendo ocorrer turismo contemplativo e uso científico. O objetivo de manejo é proteger sítios históricos, arqueológicos e paleontológicos, possibilitando visitação pública em harmonia com o meio ambiente.

Zona de Recuperação (ZR): É aquela que contém áreas antropizadas e potencial à recuperação. É considerada como uma zona provisória, uma vez restaurada, será incorporada às demais. O objetivo geral de manejo é deter a degradação dos recursos ou restaurar a área. A restauração deverá ser natural ou naturalmente induzida[4]. Esta Zona permite realização de pesquisas, inclusive com experimentação, exploração e documentação espeleológica e uso público somente para a educação ambiental.

Além destas zonas, a discussão desenvolvida durante Reuniões Técnicas e Oficinas de Zoneamento apontou para a necessidade de se qualificar em níveis distintos o uso turístico de determinadas cavernas, em função da diferença dos vetores de pressão exercidos por meio das diferentes densidades, intensidades de visitação e impactos resultantes.

[4] Alguns impactos ambientais em cavernas podem ser minimizados como o restabelecimento das condições de temperatura (Ex. substituição de lâmpadas quentes por lâmpadas frias e de menor intensidade); outros impactos são irreversíveis como os espeleotemas danificados por depredações antigas. Trata-se de aqui de manter os ambientes subterrâneos o mais próximo possível de suas condições naturais, com eventual intervenção física devidamente indicada e autorizada.

Existem níveis de intensidade distintos nas cavernas objeto dos PME e são relativos ao espaço disponível, à fragilidade do ambiente, ao perfil geral de público e às práticas exercidas. Assim, as cavernas do Diabo, Santana, Morro Preto, Couto e Alambari de Baixo atingiram níveis de intervenções mais significativos com suas pontes, passarelas, e no caso da caverna do Diabo iluminação artificial, e volumes de visitação que vão além do entendimento das equipes envolvidas com a elaboração dos PME quanto a sua classificação em Zona de Uso Extensivo.

Com base nestas observações, ficou evidente e coerente a necessidade de se qualificar o ordenamento de visitação e de intervenções em escalas distintas. Assim, uma diferente compreensão, para estas 5 cavidades, levou o GTC a reapresentar a categoria de zoneamento, abaixo transcrita, conforme apresentada inicialmente no TdR ao Cecav/ICMbio e Ibama-SP.

Zona de Uso Intensivo (ZUI): É constituída por áreas naturais ou alteradas. Esta zona concentra as atividades de visitação pública voltadas aos diferentes perfis de visitantes. Nela poderão ser instalados equipamentos para minimização de impactos, de segurança e apoio ao visitante. O objetivo do manejo é a manutenção de ambientes naturais com mínimo impacto humano, de forma a estimular atividades educativas, de recreação intensiva, de aventura e de exploração e documentação espeleológica, além da pesquisa científica.

Zoneamento externo

Zona de Uso Conflitante (ZUC): É constituída por espaços localizados na área de influência, cujos usos e finalidades, estabelecidos antes desse Plano de Manejo, conflitam com os objetivos de conservação da área protegida. São áreas ocupadas por empreendimentos de utilidade pública, como gasodutos, oleodutos, antenas, captação de água, estradas, cabos óticos e outros. O objetivo de manejo é contemporizar a situação existente, estabelecendo procedimentos que minimizem os impactos sobre a cavidade.

Área de Influência (AI): Se constitui em 250 m a partir da projeção horizontal em superfície da caverna, independente do seu desenvolvimento[5]. Contudo, a abordagem sobre o entorno da caverna pode ampliar-se ou reduzir-se, conforme os parâmetros de análise adotados, variando desde uma grande extensão até a delimitação restrita à(s) área(s) de influência direta sobre a caverna, a partir de sua(s) entrada(s) e clarabóia(s).

O Zoneamento de cada caverna foi obtido com base em critérios técnicos, classificáveis em duas categorias:

1. os fatores detratores do uso antrópico, expressos pelos mapas de fragilidade do meio físico, microclima, espeleobiologia e, em alguns casos, com os apontamentos de fragilidades da equipe de arqueologia; e os mapas de fragilidade integrada (máxima e ponderada);
2. os fatores motivadores do uso público, representados nos mapas de potencialidades de visitação e respectivos cenários propostos, bem com nas observações apresentadas pelos atores participantes do processo.

O Zoneamento foi consensuado em oficinas, com a participação de coordenadores temáticos, membros do GTC, consultores, representantes dos Conselhos Consultivos das UC e do poder público municipal, monitores ambientais, pesquisadores e demais interessados. A lógica de

[5]Fonte: Anexo I do Termo de Ajuste de Conduta (TAC) homologado pela Justiça Federal no processo 2008.61.04.000728-5 ACP da 4ª V. Federal de Santos.

discussão dos materiais elencados partia da apresentação do mapa de potencialidades de visitação e dos respectivos cenários projetados, na forma de roteiros e propostas de capacidade de carga preliminar, em sua maioria, baseadas em coeficientes de rotatividade (cf. classificação de LOBO et al., 2009). Na sequência, as fragilidades do ambiente eram expostas, já com vistas ao cenário projetado, apresentando os possíveis detratores à pressão antrópica. A busca pelo equilíbrio entre as diversas áreas de conhecimento e temáticas estudadas foi ponto fundamental deste processo. O resultado final para cada zona de manejo já forneceu a capacidade de carga provisória da caverna.

O ponto metodológico principal adotado pelos coordenadores temáticos como diretriz de conservação do ambiente foi a estratégia de caminhamentos lineares de visitação, tal como preconizaram os trabalhos de Lino et al. (1994), Lobo (2006) e Boggiani et al. (2007). Assim, foram estipuladas zonas lineares no Zoneamento restritas ao caminhamento adotado na visitação, de forma a delimitar o máximo possível os locais onde cada cavidade estaria sujeita a receber maior intensidade de impactos. Outras características inerentes ao processo executado foram:

- Em Zonas Primitivas, foi permitida a visitação apenas em pequena escala, ou atividades específicas de estudo do meio (universidades, por exemplo, para a abordagem de temas muitas vezes representados pelas próprias fragilidades), em caminhamentos delimitados;
- Em áreas de baixa fragilidade, permitiu-se o uso público em média ou larga escala, além de atividades ecumênicas (gruta da Santa) e eventos culturais (gruta do Morro Preto), treinamentos (resgate, monitores etc.) e estudo do meio para todos os níveis de ensino;
- A existência de áreas sem classificação na caverna, nos mapas de fragilidade, foi analisada com extrema cautela. A inexistência de estudos não foi tomada como uma possibilidade de uso, mas sim, como uma restrição prévia. Em roteiros propostos nessas áreas e considerados de interesse, registrou-se a necessidade de enfoque nos programas de pesquisa ou monitoramento para se estabelecer os níveis de fragilidade temática e futura análise de viabilidade da visitação, permitindo o reenquadramento do ZAE.

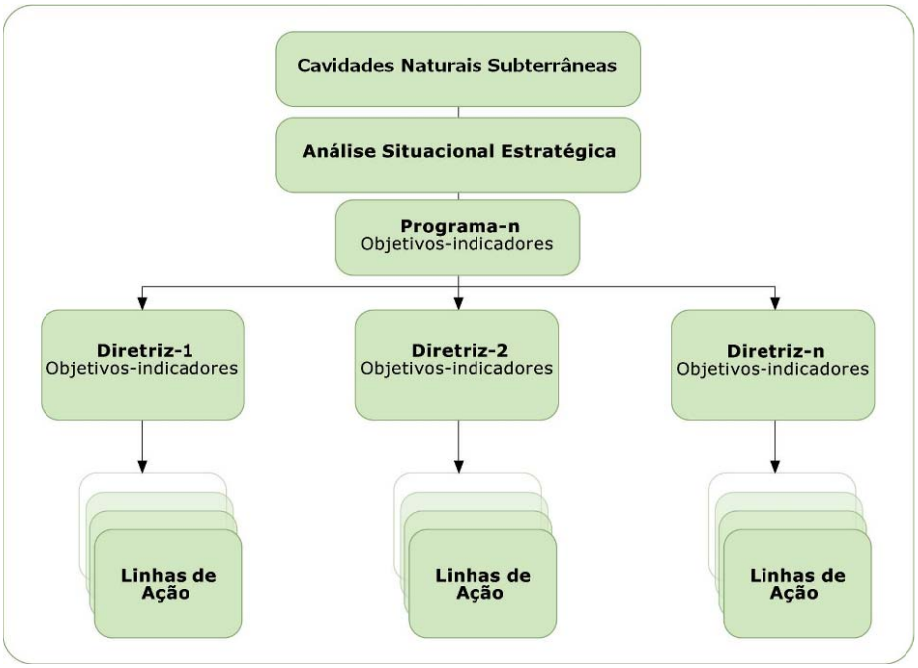
3.8. Programas de Gestão

3.8.1. Orientação Estratégica

Os Planos de Manejo Espeleológico foram elaborados a partir de uma abordagem estratégica que procurou selecionar temas, atividades e ações que fossem consideradas prioritárias para estruturar os Programas de Gestão, bem como a utilização dos recursos materiais, humanos e financeiros disponíveis. Esta orientação metodológica foi desenvolvida durante o processo de elaboração do Plano de Manejo do PE da Serra do Mar, e devido aos resultados positivos alcançados com esta primeira experiência, o Núcleo Planos de Manejo/FF pôde adaptá-la e utilizá-la novamente.

Assim, os PME foram concebidos a partir de uma metodologia de planejamento que combina as etapas de diagnóstico, análise e elaboração de propostas estratégicas e ações de manejo que mais contribuam para que as UC possam atingir seus objetivos quanto ao manejo das cavidades naturais.

As principais etapas para a elaboração do planejamento estratégico dos Planos de Manejo Espeleológico estão representadas na Figura 12.



Fonte: Roteiro Metodológico do Ibama (2002)

Figura 12. Etapas para a elaboração do planejamento estratégico

3.8.1.1. Diagnóstico e Análise da Situação Atual

Esta etapa foi desenvolvida em duas frentes:

1. Diagnóstico e a avaliação do meio, que incluiu análises sobre o contexto dos agrupamentos nas temáticas: leishmaniose, patrimônio histórico cultural e ocupação humana; e em cada uma das cavidades naturais subterrâneas nas temáticas: espeleogeologia, hidrologia, paleontologia, microclima, espeleotopografia (quando necessário), espeleobiologia, histoplasmose, patrimônio arqueológico e turismo; e
2. Diagnóstico e avaliação dos Programas de Gestão, no qual se desenvolveu a análise situacional estratégica para cada um dos Programas, incluindo os fatores - internos e externos - que impulsionam ou dificultam o alcance dos objetivos do Programa. Os fatores que constituem o cenário interno foram caracterizados como Pontos Fortes e Pontos Fracos e condicionam seu manejo. Os fatores do cenário externo são caracterizados como Oportunidades e Ameaças (Figura 13). O objetivo em se construir esta matriz de planejamento estratégico foi alinhar os programas com as informações técnicas, as ansiedades da comunidade e a postura institucional estabelecida.

Os aspectos analisados foram focados na elaboração dos seguintes programas:

- Programa de Uso Público
- Programa de Pesquisa
- Programa de Monitoramento

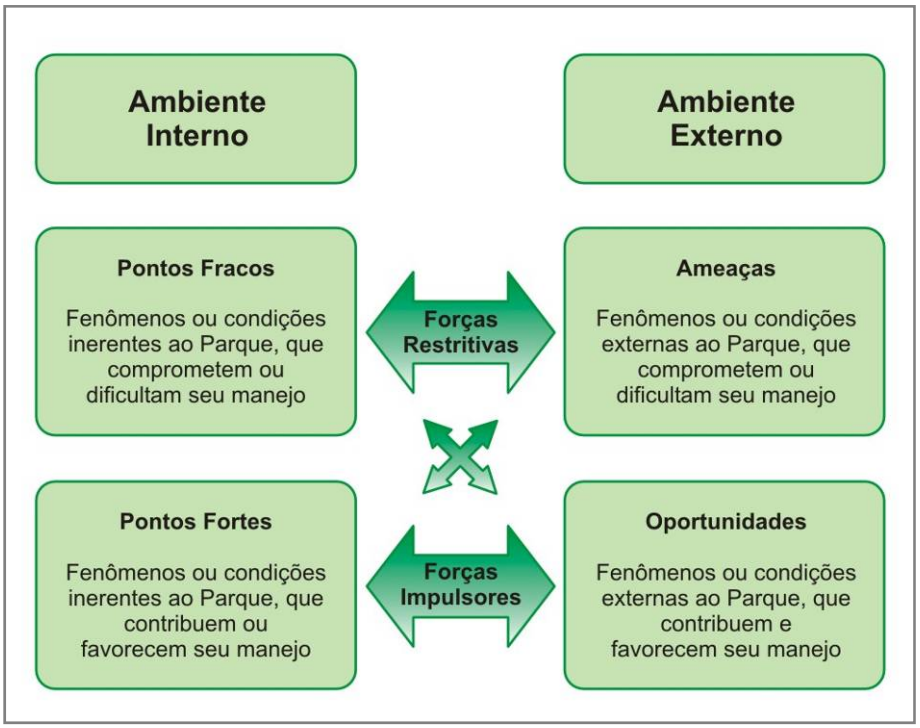


Figura 13. Analise situacional estratégica

3.8.2. Formulação dos Programas de Gestão

Os Programas de Gestão são estratégias para que o PME atinja seu objetivo geral. Cada programa tem seus objetivos e indicadores e é constituído por um conjunto de Diretrizes e suas respectivas Linhas de Ação.

3.8.2.1. Formulação das Diretrizes

As diretrizes representam a síntese de todas as questões críticas relacionadas a um determinado programa de gestão. São estrategicamente estruturadas, e promovem o agrupamento de temas afins através das Linhas de Ação. Como as ações são correlacionadas o avanço de uma diretriz impulsiona outras. A implantação das Diretrizes permite que os objetivos do Programa sejam alcançados.

3.8.2.2. Formulação das Linhas de Ação

As Linhas de Ação são um conjunto de atividades que permite que o objetivo de uma determinada diretriz seja alcançado. Não se constituem em atividades no sentido de uma implantação direta, mas sim em um contexto e com uma intenção, compondo uma linha diretiva, que abrange várias atividades. Neste PME, algumas linhas de ação foram detalhadas e outras não, conforme o grau de desenvolvimento das ações já desenvolvidas no Parque ou das concepções sobre elas.

3.8.3. Programa de Uso Público

Os procedimentos metodológicos do Programa de Uso Público (PUB) seguem as seguintes etapas:

- Análise dos diagnósticos dos meios físico, biótico, microclima, patrimônio arqueológico e cultural e particularmente de turismo;
- Contribuições oriundas das Reuniões Técnicas e Oficinas Participativas;

- Projeção de cenários desejáveis de visitação, concebidos considerando o coeficiente de rotatividade da caverna;
- Estabelecimento de capacidade de carga de cada caverna, definida como o limite máximo de uso antrópico, para as diversas finalidades possíveis, sem causar danos ambientais irreversíveis (CIFUENTES-ARIAS et al., 1999; BOGGIANI et al., 2007; LOBO, 2008).

O nível de detalhe na identificação da capacidade de carga pode ser mais ou menos aprimorado, variando entre uma diretriz básica de cunho operacional até a identificação dos limites aceitáveis de variação dos parâmetros de controle do ambiente. Desta forma, a capacidade de carga (e por consequência, algumas das linhas de ação do Programa de Uso Público) deve estar sinergicamente ligado ao programa de monitoramento.

Do ponto de vista prático, a capacidade de carga provisória de cada caverna foi desenvolvida em três etapas:

i. Projeção de cenários desejáveis de visitação, que foram concebidos considerando o coeficiente de rotatividade da caverna (cf. classificação de Lobo *et al*., 2009), a capacidade de manejo instalada em cada núcleo de visitação e o diagnóstico de turismo;

ii. Limitação dos cenários nas oficinas de zoneamento, por meio dos níveis de fragilidade ambiental, que também foram pontuados em uma escala percentual variável entre 1% (baixa fragilidade) e 100% (fragilidade absoluta). A aplicação se diferenciou da proposta de fatores de correção do método de Cifuentes-Arias et al. (1999), pois não foi feita a aplicação matemática do coeficiente de fragilidade por zona – máxima ou ponderada. Isto porque esta aplicação prescindiria uma comprovação de nexo causal entre os aspectos levantados nos mapas de fragilidade e a presença humana, o que é possível, na maioria dos casos, após estudos em intervalos mais amplos de tempo. Todavia, revisões futuras podem considerar estes coeficientes preliminares de fragilidade para eventuais correções à capacidade de carga preliminar proposta;

iii. Ajustes finais para facilitar a gestão integrada dos roteiros, quando necessário.

Os roteiros foram classificados segundo seu grau de dificuldade, a partir de metodologia desenvolvida por Lobo et al. (2010), oferecendo um parâmetro geral da hierarquização dos roteiros espeleológicos aprovados.

3.8.4. Programa de Monitoramento de Impactos

Com base nos diagnósticos do meio físico, microclima, meio biótico, arqueologia e patrimônio cultural e, por fim diagnóstico e propostas do uso público, conduzidos pelos especialistas, no âmbito deste PME e, ainda na oficina de pesquisa, foi elaborado o programa de monitoramento. A metodologia adotada para o referido programa segue conforme apresentado na Tabela 9.

Tabela 9. Metodologia utilizada para a elaboração do Programa de Monitoramento

Programa de Monitoramento	**Principais Resultados a serem Obtidos:** ▪ Levantamento dos principais impactos da visitação ▪ Identificação de indicadores de impactos ambientais de fácil mensuração e diretamente observáveis ▪ Apontamento das necessidades de monitoramento específico e especializado ▪ Indicação de estratégias de manejo para os impactos verificados.
Procedimentos Metodológicos: ▪ Análise dos diagnósticos dos meios físico e biótico, microclima, patrimônio arqueológico e cultural e uso público ▪ Contribuições oriundas das Oficinas: Pesquisa, Zoneamento Ambiental Espeleológico e Conclusivas do PM ▪ Consulta a especialistas para estabelecimento de monitoramento específicos e de acompanhamento obrigatório de pesquisadores temáticos ▪ Consulta a metodologias de monitoramento dos impactos da visitação já existentes em cavernas.	
Produtos Obtidos:	▪ Relatório com a consolidação do Programa.

3.8.5. Programa de Pesquisa Científica

O diagnóstico das pesquisas relativas às cavernas objeto deste PME baseou-se na avaliação de levantamentos anteriormente realizados e seleção de referências, na busca ativa em bases de dados e na listagem dos dados identificados.

Embora já existam bases de dados de pesquisas e levantamentos bibliográficos realizados para parte da região de estudo ou para áreas do conhecimento de espeleologia, este material não foi compilado especificamente para avaliar o grau de conhecimento sobre as cavernas em questão, gerando grande volume de dados, mas pouco qualificado para as finalidades deste estudo.

Estes levantamentos focam a coleta de referências relativas a uma região ou campo do conhecimento, representando importante fonte de consulta sobre cada assunto, mas não possibilitando a avaliação do grau de conhecimento específico de uma caverna ou de um conjunto de cavernas, já que não trazem este grau de detalhamento de dados.

Além disso, muitas das referências listadas não são de fácil acesso e a simples avaliação do título, na maioria das vezes, não permite identificar se o trabalho tem ou não relação com as cavidades deste estudo. Outro problema inerente a estes tipos de levantamentos é seu alcance no tempo, já que as pesquisas continuam a ser realizadas e em pouco tempo o material se torna desatualizado.

Para contornar a dificuldade de selecionar pesquisas de interesse para este levantamento, partiu-se da seleção e busca dos trabalhos listados em levantamentos anteriores, tentando-se, na medida do possível, identificar as cavernas abordadas em cada estudo, conforme apresentado na lista abaixo:

- Sugieda, A.M. 2008. Pesquisa científica e proteção da geodiversidade. In Plano de Manejo Parque Estadual de Intervales. Fundação Florestal, Geografia USP, Instituto Geológico
- Figueiredo, L.A.V.; Zampaulo, R.A.; Marinho, P.A. 2005. Pesquisas científicas e qualificação acadêmica em espeleologia e temas afins: desenvolvimento de um catálogo sobre a produção universitária brasileira. Anais... Congresso Brasileiro de Espeleologia, 28, Campinas: SBE. p.44-65

- Salvati, S.S. (Coord.) 2004. Projeto "Implementação da 1ª fase do Plano de Manejo do PETAR: Formação do Grupo Interinstitucional de Apoio". Relatório Técnico. WWF-Brasil e Instituto Physis – Cultura e Ambiente, 66p
- Figueiredo, L.A.V. (Coord.) 2003. Banco de dados bibliográficos de estudos e pesquisas realizadas no PETAR e região. Versão preliminar para discussão. CRBMA, FSA, IF/PETAR, 81p
- Figueiredo, L.A.V.; Martins, C.A.; Oliveira, R.R. 1997. Produção técnico-científica em espeleologia: panorama preliminar brasileiro. Anais... Congresso Brasileiro de Espeleologia, 24, Ouro Preto: SBE. p.21-30
- Trajano, E. 1992. Cavernícolas brasileiros: uma bibliografia bioespeleológica. Espeleo-Tema, São Paulo: SBE, v.12, p.103-108.

Para ampliar o levantamento e incorporar pesquisas recentes ou não listadas anteriormente, foi feita uma busca ativa em várias bases de dados como:

- Banco de dados da comissão técnico-científica do Instituto Florestal – Cotec
- Base de dados Scielo – FAPESP
- Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da USP
- Google Scholar
- Biblioteca Digital da Unicamp – SBU
- Biblioteca Espeleológica da SBE "Guy-Christian Collet".

A busca por referências também se estendeu à leitura e avaliação da bibliografia citada nas obras consideradas mais significativas para as cavernas da região, além da indicação de pesquisadores de diversas áreas.

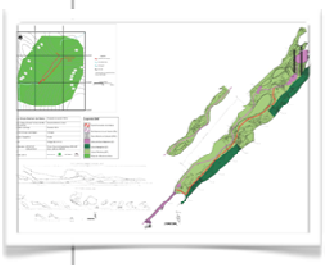
Também se buscou qualificar as referências encontradas listando os seguintes dados:

- Referência Bibliográfica – Autor(es), título, dados da publicação, ano de publicação e link para arquivo disponível on-line (quando possível)
- Grande área do conhecimento – Geociências – aqui considerados também os trabalhos de topografia e descrição das cavernas –, Biológicas e Humanas
- Base de dados do Cotec – Identificada ou não na base de dados
- Cavernas abrangidas – Identificação das cavernas abrangidas no estudo.

As referências identificadas constam no Anexo 34. Tomando por base os estudos realizados em cada cavidade natural subterrânea procedeu-se a análise dos dados. Além disso, a coleta de informações e indicações das pesquisas prioritárias foi feita durante toda a execução dos PME, considerando a manifestação dos consultores em seus relatórios ou durante as diversas oficinas realizadas. Os dados foram consolidados a partir da Oficina de Pesquisa realizada em 27 de outubro de 2009, na Fundação Florestal, em São Paulo.

Capítulo 4







DIAGNÓSTICO E ZONEAMENTO

4. DIAGNÓSTICO E ZONEAMENTO DAS CAVIDADES NATURAIS DO PETAR

4.1. Caracterização dos agrupamentos de cavernas

O Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira - PETAR foi criado pelo Decreto estadual nº 32.283 de 19 de maio de 1958, e suas terras tornaram-se de conservação perene e inalienáveis, por meio do da Lei 5973 de 1960 (SÃO PAULO, 2009).

> Existe no quadrante sudeste do Estado uma erma região, dependurada nos espigões da Serra de Paranapiacaba, que mais agreste se torna por ter a densa cobertura verde e as húmidas condições climáticas das regiões serranas do litoral sul brasileiro. Nos dias ensolarados é muito bela, dificilmente igualada; suas matas virgens combinadas com a aspereza bravia do relevo, onde em cada dobrada novos cenários surgem, a tornam deslumbrante aos olhos daqueles que apreciam e amam o belo da natureza. (Texto integrante da proposta de criação do PETAR, escrito pelo Engº de Minas José Epitácio Passos Guimarães, do IGG em 13/11/1956)

Além de se estender pelos municípios de Iporanga e Apiaí, o PETAR, limita-se com os municípios de Guapiara (norte e noroeste) e Itaóca (sudoeste) e tem continuidade territorial com o Parque Estadual Intervales e que juntamente como a Estação Ecológica de Xitué, o Parque Estadual Carlos Botelho e as Áreas de Proteção Ambiental da Serra do Mar e dos Quilombos do Médio Ribeira, formando um dos maiores contínuos da Mata Atlântica. Em 1999 toda esta região foi reconhecida pela UNESCO como Patrimônio Mundial Natural (SÃO PAULO, 2009).

Das mais de 300 cavernas cadastradas no PETAR, 20 foram selecionadas para a realização de PME, organizadas em cinco agrupamentos que se relacionam com os núcleos de visitação do Parque:

- Agrupamento 5 – Núcleo Santana: cavernas Santana, Morro Preto, Couto, Água Suja e Cafezal
- Agrupamento 6 – Núcleo Ouro Grosso: cavernas Ouro Grosso e Alambari de Baixo
- Agrupamento 7 – Núcleo Caboclos I: cavernas Chapéu, Chapéu Mirim I, Chapéu Mirim II e Aranhas
- Agrupamento 8 – Núcleo Caboclos II: cavernas Pescaria, Desmoronada, Temimina I e Temimina II
- Agrupamento 9 – Núcleo Casa de Pedra: cavernas Casa de Pedra, Espírito Santo, Água Sumida, Monjolinho e Arataca

4.1.1. Ocupação Humana

Os cinco agrupamentos estão situados nos núcleos de visitação do PETAR, distribuídos nos municípios que compõem o território do Parque: Apiaí e Iporanga

Os Agrupamentos 5 e 6 estão situados nos núcleos Santana e Ouro Grosso, respectivamente (vale do Betari, nas proximidades do bairro da Serra, entre Iporanga e Apiaí). Os Agrupamentos 7 e 8 estão no Núcleo Caboclos, com forte vinculo com Apiaí. O Agrupamento 9, apesar de situado no Núcleo Casa de Pedra e localizado no município e Iporanga, está bastante vinculado ao Núcleo

Caboclos. Para o bom entendimento das características da ocupação humana relacionada a estes agrupamentos de cavernas serão descritas cada um dos bairros e municípios onde estão inseridos.

Apesar dos avanços para o desenvolvimento socioeconômico local, os municípios que compõem estas regiões apresentam um dos piores IDH-M paulistas, estando abaixo da média estadual e mesmo nacional (Tabela 10).

Tabela 10. IDH-M dos municípios que abrangem o PETAR e posição no ranking dos 645 municípios do estado de São Paulo no ano 2000

Município	IDHM, 2000	Ranking no ESP	Parque Estadual
▪ Iporanga	0,693	638	PETAR,PEI, PECD
▪ Apiaí	0,717	623	PETAR
▪ **São Paulo (média)**	**0,820**		
▪ **Brasil (média)**	**0,766**		

Fonte: adaptado de PNUD, 2009, disponível em: <http://www.pnud.org.br/atlas/ranking/IDH-M%2091%2000%20Ranking%20decrescente%20(pelos%20dados%20de%202000).htm>. Ranking de SP disponível em: <http://www.frigoletto.com.br/GeoEcon/idhsp.htm>, acessados em maio 2010

Esta situação econômica na região do vale do Ribeira contribui para o agravamento dos conflitos relativos ao uso ilegal do patrimônio natural nas unidades de conservação, particularmente o corte de palmito juçara e a caça de animais silvestres. A fiscalização é fundamental para o desestímulo a estas práticas, assim como a oferta de oportunidades às comunidades locais.

Visando minimizar esse quadro de vulnerabilidade social, a elaboração dos Planos de Manejo - tanto do PEI quanto do PETAR - resultou em linhas de ação que priorizam atividades de interação socioambiental com abordagens da educação ambiental, voltadas às comunidades locais.

Os planos de manejo indicam, também, que nas respectivas Zonas de Amortecimento devem ser incentivadas a conservação do patrimônio natural e as práticas sustentáveis, dentre elas, os sistemas de agricultura orgânica e agroflorestais, o cultivo de plantas medicinais e diferentes tipos de turismo (rural, religioso, ecoturismo, de aventura); as atividades de caráter exploratório (como mineração e silvicultura em larga escala) devem ser ordenadas e escalonadas.

Como resultado do longo debate conservação *versus* desenvolvimento, surgiu a Lei Estadual n° 8.510, de 09 de dezembro de 1993, a chamada "lei do ICMS Ecológico", um instrumento de compensação financeira aos municípios que abrigam unidades de conservação em seu território; contudo, muitas vezes, torna-se difícil para as populações locais perceber os benefícios da presença de uma unidade de conservação no município.

Apiaí

Em seus elementos sociais, os agrupamentos das cavernas apresentam estreita ligação com as sedes municipais, tanto de Apiaí quanto de Iporanga.

A história de Apiaí está relacionada à mineração dos séculos XVII e XVIII. Com aproximadamente 27.162 habitantes, a exatamente 324 Km da capital paulista, Apiaí faz limite com os municípios de Itaoca, Iporanga, Ribeira, Itapirapuã Paulista, Barra do chapéu, Bom Sucesso de Itararé e Guapiara.

Além da riqueza ambiental, Apiaí apresenta um rico patrimônio histórico-cultural, sendo que sua cerâmica artesanal é tida como uma das mais representativas do Brasil: sua tradição e características primitivas originárias da miscigenação de índios e negros se mantém até os dias atuais.

A principal atividade econômica do município está ligada ao setor de serviços, atendendo toda a região. O comércio é o mais diversificado entre os demais municípios do alto vale do Ribeira.

Na agricultura, predominam as culturas de frutas, como caqui, laranja e pêssego e as culturas de subsistência. A silvicultura de eucalipto e pinus vem se expandindo. Na década de 1970, Apiaí configurava-se como um dos maiores municípios produtores de tomate do Brasil, mas a monocultura de tomate em grande escala vem decrescendo. Ainda como atividade produtiva existe a pecuária de corte e leiteira para abastecimento da cidade (VIDAL, 2006).

No passado recente a cidade recebeu o apelido de Rainha do Calcário. Apiaí abriga várias mineradoras e uma empresa de grande porte - a Camargo Corrêa Cimentos - cuja jazida esta localizada no município de Itaoca/SP.

Quanto às políticas públicas, o município vem investindo no turismo como alternativa econômica e de geração de renda par as comunidades locais. Devido à sua vocação turística, muito em função da intensa visitação no PETAR, em 2005 o município de Apiaí criou uma pasta de Turismo, Cultura e Meio Ambiente.

Alguns cursos de monitoria ambiental foram desenvolvidos na cidade, formando uma média de 30 monitores, mas nenhum vive exclusivamente da monitoria, como ocorre em Iporanga.

A partir de 2007 o município passou a contar com duas universidades a UFSCar e a UFMS oferecendo graduação semipresencial nos cursos de Pedagogia, Engenharia Ambiental, Administração e Letras. Até então as únicas opções obrigavam os estudantes a se deslocarem diariamente aos municípios de Itapeva e Itapetininga.

Há uma unidade escolar em todos os bairros do município onde o transporte atende 100% dos estudantes. Há um hospital em Apiaí que atende toda a região; com serviços de ortopedista, cardiologista, pediatra, ginecologista e clínico geral, com possibilidade de pequenas cirurgias, e casos mais graves e atendimentos especializados são encaminhados para Itapeva e Sorocaba.

O município conta ainda com um pelotão do Corpo de Bombeiros e que funciona junto à sede administrativa do PETAR, em Apiaí.

Os agrupamentos 7 e 8, referentes à área denominada Núcleo Caboclos, estão integrados à dinâmica de Apiaí e localizam-se dentro dos limites do PETAR, na sua porção central.

Caboclos é considerado o núcleo em estado mais primitivo de conservação e a visitação não é tão intensa. Administrado em parceria com o Instituto Geológico da SMA, as atividades do Núcleo tiveram foco para pesquisas; a pouca visitação, é também resultante das más condições do acesso ao Núcleo: em relação à cidade de Apiaí são 40 km, sendo 16 km em terra, com dificuldades continuas de manutenção.

Na sede do núcleo encontram-se cavernas de pequenas dimensões, com destaque para as cavernas Chapéu e Aranhas. O acesso se dá pela trilha do Chapéu, implantada a partir de projeto em parceria com do IF e IG com o WWF Brasil e o Instituto Ing Ong em 2003. É uma trilha bem estruturada que integra as cavernas mais próximas.

Já para se chegar às principais cavernas do Núcleo é preciso um pouco mais de esforço físico, com caminhadas que podem durar até três horas, descendo ou subindo trilhas, o que faz com que poucos as visitem.

No Núcleo Caboclos vivem algumas famílias; a maioria são caseiros de proprietários de terras particulares que ainda não foram desapropriadas pelo Estado. O processo de regularização fundiária do PETAR é complexo, inclusive por ainda existirem perímetros não discriminados pela Procuradoria Geral do Estado e pelos conflitos minerários remanescentes, a exemplo da Mineração Depetris, concessão de lavra anterior à criação do Parque e também a Mineração Pellizari; ambas ainda almejam retomar suas atividades, mesmo com as diversas autuações e limitações ambientais impostas.

Alguns desses moradores atuam como monitores locais, no apoio a atividades de espeleólogos e mesmo de visitantes que acampam no núcleo e de lá visitam algumas das cavernas mais distantes. A única caverna aberta â visitação após o embargo, além das contempladas pela trilha do Chapéu, foi a caverna Temimina II.

Iporanga

O município de Iporanga localiza-se na região sudoeste do Estado de São Paulo, a, aproximadamente 360 km da capital. Pertence à região administrativa de Sorocaba e à região de governo de Itapeva; faz limites ao norte com o município de Guapiara/SP, a nordeste com Ribeirão Grande/SP, ao leste com Eldorado/SP, a sudeste com Itaóca/SP, ao sul com Barra do Turvo/SP e com o Estado do Paraná, e a oeste com Apiaí/SP.

O nome Iporanga é de origem tupi guarani e significa "Rio Bonito". Sua gênese de formação é relacionada à agricultura de subsistência e a antigos arraiais de lavra de ouro do século XVI e XVII. Sua primeira ocupação realizou-se por faiscadores de ouro na área denominada "Arraial de Santo Antonio", mais tarde (final do século XVIII) as atividades foram transferidas para as proximidades da foz do Rio Iporanga, área onde se localiza a sede do município.

Constituiu também importante via de ligação entre o litoral sul e o planalto, pois operava como porto para o transporte de pessoas e mercadorias. Perdeu sua importância comercial a partir da construção da ferrovia que ligava Apiaí a Itapeva e a outros municípios rio acima, mas, principalmente, pela descoberta de metais preciosos em outras regiões do país e pela decadência desta atividade como um todo. A mineração foi aos poucos sendo substituída pela agricultura – produzia-se arroz, milho, mandioca e cana de açúcar que eram transformados em rapadura, farinha e água ardente.

As condições geográficas e de dificuldades para produção e escoamento de produtos levou a região a não participar dos demais ciclos econômicos pelos quais o país passou nos séculos seguintes, isso legou à comunidade de Iporanga precárias condições de vida, quadro que, até a contemporaneidade, afeta o desenvolvimento socioeconômico do município.

O município teve seu maior desenvolvimento econômico no final da década de 1930 com a inauguração da estrada que liga Apiaí a Iporanga, foi também quando se iniciaram as primeiras visitações de espeleólogos e estudiosos à região aonde viria a ser criado o PETAR em 1958. Um segundo momento importante na economia do município ocorreu na década de 1970, devido à construção de uma ponte sobre o Rio Ribeira que possibilitou maior mobilidade e desenvolvimento para as atividades do município.

A principal atividade econômica do município está relacionada à Administração Pública. O comércio e as atividades de apoio ao turismo (hotelaria, agenciamento, alimentação e monitoramento) são a segunda maior fonte de renda e ocupação da população.

A população de Iporanga no censo de 2000 (IBGE, 2009) era de 4.562 habitantes, sendo que 2.076 viviam na cidade e 2.486 no campo, portanto 54,5% na zona rural e 45,5% na zona urbana.

A participação do setor de agropecuária apresenta-se bastante reduzida (aproximadamente 8% de participação no valor adicionado em 2007 e 5% nos vínculos empregatícios) e atípica para um município que possui grande parte de sua população vivendo no campo.

A ausência de indústrias como também o baixo desenvolvimento do setor agrícola em Iporanga, se dá em virtude de Iporanga ter a maior parte de seu território (cerca de 70%, segundo órgão responsáveis pelas políticas de meio ambiente do município) composto por UC de proteção integral e o restante das áreas (25%) composto por UC de uso sustentável, o que determina restrições ao uso e ocupação do solo e inviabilidade para o desenvolvimento da maioria dos ramos da indústria e da agricultura.

No que tange à saúde, o município não conta com Hospital, mas conta com um Centro de Saúde em sua área urbana e com uma Unidade Básica de Saúde no bairro da Serra. A equipe de saúde é formada por três médicos e 32 funcionários entre: enfermeiros, auxiliar de enfermagem, dentistas, auxiliar de consultório de dentista, agentes comunitários, etc. Suas estatísticas de saúde também refletem as carências sociais vividas por sua população, a porcentagem de gestantes adolescentes, menores de 18 anos, no município era em 2008 de 8,96, superior à taxa estadual, todavia nos últimos 5 anos esse percentual vem diminuindo, demonstrando resultado positivo de políticas públicas que visam diminuir esse problema.

Iporanga dispõe do Grupo de Voluntários de Busca e Salvamento, que atende regulamente o PETAR e está à disposição de outras UC.

As políticas públicas presentes em Iporanga como em todo o vale do Ribeira são ainda experimentais, grande parte não são implementadas ou continuadas. Existe uma gama de órgãos e instituições governamentais e não governamentais atuantes no município e pontualmente junto a algumas de suas comunidades. Algumas comunidades contam com um grau de organização política significativa, mas infelizmente suas ações não vêm sendo suficiente para alteração do quadro social em que vivem.

O patrimônio natural de Iporanga é seu grande destaque para o Brasil e para o mundo. Concentra remanescentes de Mata Atlântica e a maior aglomeração de caverna do Brasil, além de rios, cachoeiras, fauna diversificada e relevo de riqueza cênica. Todo esse patrimônio condicionou a criação do PETAR, uma das UC mais visitadas do Brasil, cujo acesso mais utilizado por turistas se dá por Iporanga. Além do PETAR Iporanga ainda conta com terras nos limites do Parque Estadual de Intervales e nos limites do Mosaico de UC de Jacupiranga.

Também em virtude deste patrimônio natural Iporanga é beneficiada por políticas públicas relacionada ao Turismo como os Circuitos Turísticos Paulistas – no qual está representada pelos circuitos, lançados em 2004, "Cavernas da Mata Atlântica" e, apesar de não fazer parte oficialmente, tem seus atrativos também trabalhados no circuito "Aventura e Lazer" – ao qual o município de Apiaí faz parte incluindo o PETAR em seus atrativos –; a Política Nacional de Regionalização do Turismo, lançada em 2005, Projeto Ecoturismo da Mata Atlântica, lançado em

2006, Programa Trilhas de São Paulo, lançado em 2008, entre outros. Também está na área declarada como pólo de Ecoturismo pelo EMBRATUR, em 2002.

Além de seu patrimônio natural, Iporanga apresenta um rico patrimônio cultural. Conta com um centro de casario histórico que evidencia suas origens relacionadas à busca ao ouro no século XVII (tombado como patrimônio cultural pelo CONDEPHAAT do Estado de São Paulo, bem como em seu vasto território vivem comunidades remanescentes de Quilombos como Maria Rosa, Pilões, Galvão, São Pedro, Praia Grande, Porto Velho, Bombas, entre outras que já foram reconhecidas ou passam pelo processo de reconhecimento de suas raízes quilombolas.

Estas comunidades preservam seus costumes tradicionais e vivem em harmonia com o patrimônio natural ali presente, sendo um dos maiores fatores que mantêm áreas preservadas na região. Também são os grandes focos políticas públicas (entre elas destaca-se o PRONAF) e de ações e projetos sociais e ambientais desenvolvidos por órgãos governamentais ou não, como o Instituto de Terra do Estado de São Paulo (ITESP), o Instituto Socioambiental (ISA), Universidades como a UNICAMP, entre outros.

Os agrupamentos 5, 6 e 9 referentes às áreas denominadas Núcleos Santana, Ouro Grosso e Casa de Pedra estão integrados à dinâmica do município de Iporanga e localizam-se dentro dos limites do PETAR.

4.1.1.1. Agrupamentos 5 (Santana) e Agrupamento 6 (Ouro Grosso)

As localidades representativas dos agrupamentos 5 e 6 são o bairro da Serra, limítrofe ao Parque, o bairro Betari e a própria cidade de Iporanga (descrita no Agrupamento 9).

Bairro da Serra

A formação do bairro da Serra antecede a criação do PETAR. Não existe uma data precisa para a sua fundação, mas presume-se que sua origem se deu por meio da agricultura de estrutura familiar, servindo de parada para tropas (comércio de escambo entre o vale e o planalto) e para o garimpo de ouro de aluvião. Localiza-se no vale do rio Betari, município de Iporanga, distante 13 km da sede do município e 26 km de Apiaí. Encontra-se a 4 km do Núcleo Santana, principal área de visitação do PETAR e vizinho ao Núcleo Ouro Grosso.

O desenvolvimento econômico relacionado ao turismo no bairro se deu a partir da década de 1960, quando os primeiros espeleólogos começaram a freqüentar a região. A Prefeitura de Iporanga foi quem iniciou os trabalhos de abertura à visitação na caverna de Santana que em pouco tempo ficou conhecida com uma das mais belas do país. A partir da efetivação do projeto de implantação do PETAR pelo governo do estado a área se consolidou como um destino turístico. Na atualidade, o bairro concentra grande parte das pousadas e serviços relacionados à visitação no PETAR.

Segundo Scaleante (1999 apud GIATTI, 2004), com a centralização da escola no bairro e o aumento da oferta de trabalho pela demanda do turismo, houve um crescimento significativo da população do bairro da Serra, o que, provavelmente, tenha relação também com o retorno de jovens e adultos que anteriormente saíram do bairro em busca de trabalho, retornando em função do surgimento de empreendimentos turísticos de iniciativa dos próprios moradores e de empreendedores externos.

O bairro é praticamente cercado pelo Parque; as ocupações da margem esquerda, até 2005, localizavam-se no interior da UC e foram desafetadas pela Lei Estadual nº 12.042 de 16/09/05, e que simultaneamente incorporou áreas conservadas ao território do Parque. Até que a desafetação do bairro da Serra fosse consolidada, inúmeros conflitos surgiram, principalmente relacionados ao crescimento do bairro e aos embargos em casas de turistas e moradores.

O bairro da Serra dá acesso às cavernas Alambari de Baixo e Ouro Grosso (agrupamento 6), mas no bairro há outras cavidades fora do Parque com visitação sem regras bem definidas e com controle feito pelos proprietários das áreas.

Aspectos demográficos

Residem no local 151 famílias, com 556 pessoas aproximadamente, sendo 270 homens e 286 mulheres; 25% estão entre 0 e 14 anos; 15% entre 15 e 19 anos; 42% entre 20 e 49 anos e 18% da população tem acima de 50 anos, com crescente queda na taxa de natalidade (DATASUS, 2009).

Aspectos Econômicos

O número de jovens estudantes e aposentados no bairro que recebem benefícios sociais do governo estadual e federal como a principal fonte de renda é significativo, mas, sem dúvida, as principais ocupações/fontes de renda identificadas têm relação direta com o turismo local: monitor ambiental, funcionário do Parque, faxineira, cozinheira, arrumadeira, pedreiro, eletricista e pequeno agricultor.

Um estudo realizado em 1991 indica que naquele ano havia 9,3% da população local formalmente empregada em atividades turísticas. Já em 2003 esta porcentagem aumentou para 51,62%, e, em 2006, passou a 85,13% (SANTOS, 2005 apud CASTRO; ESPINHA, 2008, p. 12).

Aspectos sociais

Apesar de caracterizado como zona rural do município de Iporanga, o Bairro da Serra apresenta infra-estrutura de base urbana: energia elétrica, telefonia pública, água encanada, escola, praça e pequenos comércios, além de trecho pavimentado da estada que liga Iporanga à Apiaí, a SP-165, na área de aglomeração central do bairro.

Bairro Betari

Assim como o bairro da Serra, o Betari representa uma das ocupações mais antigas da região. Está localizado a 7 km da cidade de Iporanga e a 6 km da aglomeração central que caracteriza o Bairro da Serra. Nessa área existe uma extensa lente calcária no sentido Nordeste/Sudoeste, ainda pouco estudada do ponto de vista espeleológico; na década de 1990 foi instalado um projeto minerário, mas que logo foi suspendo, pelos sérios impactos ambientais, que incluiram a dinamitação de parte da parede de entrada da Gruta do Betari de Baixo (fora do PETAR e com alto potencial para uso turístico).

Aspectos demográficos

O bairro Betari conta com 29 famílias, aproximadamente 115 moradores, sendo 57 do sexo masculino e 58 do sexo feminino. Quanto à divisão em faixas etárias, 29,5% da população está entre 0 e 14 anos, 14% está entre 15 e 19 anos, 37,4% entre 20 e 49, e 19,1% acima de 50 anos.

Aspectos Econômicos

As principais fontes de renda detectadas no bairro são: funcionários públicos da Prefeitura de Iporanga e agricultura de subsistência (pequenas roças).

Alguns moradores estão envolvidos com o turismo, trabalhando como monitores ou em pousadas que se localizam no bairro, ou até mesmo em pousadas do Bairro da Serra e Iporanga. Também há funcionários da Reserva Betari, que atuam na recepção de escolas em atividades de estudo do meio. A Reserva Betari, com 60 hectares, constitui-se num centro de estudos da biodiversidade, que tem como objetivo o desenvolvimento de estudos científicos da flora e fauna da Mata Atlântica, o ecoturismo e a educação ambiental (RESERVA BETARI, 2009).

Os benefícios sociais estão presentes, relacionados aos projetos de assistência social que atendem famílias com crianças e jovens, em fase de estudos, e destinados a idosos aposentados.

Aspectos sociais

O bairro caracteriza-se por uma população carente que, diante da pouca oferta de oportunidades de trabalho e renda, migram para áreas vizinhas e outros municípios.

Quadro de infra-estrutura e serviços encontrados nos bairros da Serra e Betari

a) Saneamento Básico: o Bairro da Serra apresenta precariedade na infra-estrutura do esgoto sanitário, sendo que 83,5% da população declara contar com fossa negra, 3,3% com fossas sépticas e 13,2% lançam seus resíduos líquidos a céu aberto; essa realidade vem fazendo com que as valas para drenagem pluvial do bairro apresentam resíduos e odores característicos de esgotos domésticos. O abastecimento de água no bairro é feito para 61% dos domicílios por rede pública (água de poço profundo com alto teor calcário). A população restante faz a captação de água diretamente de nascentes espalhadas pelo bairro. A coleta pública de lixo atende 72% das residências; 24% das famílias queimam ou enterram seu lixo e o restante, 4%, dispensa a céu aberto (DATASUS, 2009).

   Vale destacar que o esgoto produzido no bairro da Serra, lançado diretamente na drenagem, pode estar afetando a saúde da população do bairro Betari, pois não há abastecimento público de água, sendo que os moradores captam água de nascentes ou poço, sem nenhum tipo de tratamento (DATASUS, 2009).

   No Betari a coleta pública de lixo ocorre duas vezes/semana, e alcança 48% das famílias, 42 % das famílias queimam ou enterram os resíduos sólidos e os demais (10%) deixam a céu aberto. Quanto à coleta de esgoto, 66% dos domicílios possuem fossas negras, 3,5 % fossas sépticas e o restante, 31%, laçam seu esgoto a céu aberto (DATASUS, 2009).

b) Energia elétrica e telefonia: a energia elétrica atende 93,5 % das residências do bairro da Serra e 75% das residências do Betari. Os bairros contam com telefonia pública e residencial; em alguns pontos verifica-se telefonia móvel (DATASUS, 2009).

c) Transporte: os bairros têm estreita relação com as sedes dos municípios de Iporanga e Apiaí. A rodovia SP- 165, que interliga os dois municípios, é a via mais importante, tanto para os moradores quanto para os turistas; contudo, por ser uma estrada sinuosa, com frequentes deslizamentos de terra e em péssimo estado de conservação, representa uma dos maiores empecilhos à melhoria dos serviços. O transporte entre as duas sedes municipais, passando pelo Bairro da Serra, é oferecido em dois horários diários de saída e de retorno. O serviço é prestado pela empresa Transportadora Princesa dos Campos.

d) Educacão: são duas escolas municipais, uma em cada bairro, que atendem os alunos das 1ª. a 4ª. séries do Ensino Fundamental.

e) Saúde: os bairros contam com posto de saúde atendido pelo Programa Saúde da Família, com atendimento médico semanal e assistência de agentes de saúde; não há infra-estrutura adequada para situações de emergência, o que reflete diretamente na atividade turística.

f) Apoio ao turismo: segundo estudos levantados para os planos de manejo, os visitantes são atendidos por 23 pousadas e 5 campings nos bairros da Serra e Betari, além dos quatro hotéis de Iporanga e dos 8 hotéis de Apiaí, totalizando mais de 1000 leitos. O Bairro da Serra conta com bares, restaurantes e lojas (artesanato, aluguel de equipamentos e agências receptivas, produtos de conveniência), que funcionam temporariamente, relacionados aos períodos de visitação no Parque.

g) Outras estruturas: o bairro da Serra ainda conta com estabelecimentos comerciais (mercados e mercearias), além da disponibilidade do excedente da produção de subsistência, com comercialização na própria comunidade, principalmente da farinha de mandioca; há ainda campo de futebol, um ginásio de esportes e uma praça central. No bairro Betari há um ponto de agenciamento de bóia-cross e a Reserva Betari. Em ambos os bairros há igrejas (católica e evangélica).

h) Organizações sociais: três associações dedicam-se a lutar por questões relativas à comunidade: a Associação Serrana Ambientalista (ASA), que dentre outras preocupações e objetivos se constitui em referencia estadual na capacitação de monitores ambientais, a Associação dos Moradores do Bairro da Serra (AMOR Serra) que trabalha pela defesa dos direitos sociais, cultura e arte e a Prosa da Serra que promove atividades culturais junto aos moradores do bairro da Serra. Todavia percebe-se que tais organizações não conseguem equilibrar e resolver os anseios da comunidade que se mostra desarticulada, com pouca atuação do poder publico local e também do Parque e que vem fomentando maior aproximação a partir das atividades no Núcleo Ouro Grosso e Santana.

4.1.1.2. Agrupamentos 7 (Caboclos I) e Agrupamento 8 (Caboclos II)

Além do município de Apiaí, as localidades representativas dos agrupamentos 7 e 8 são o bairro da Caximba e o Assentamento do Movimento dos Sem Terra (MST) Prof. Luiz David de Macedo, ambas localizadas às margens da rodovia Sebastião Ferraz de Camargo Penteado (SP-250), que se localizam na rota de acesso entre Apiaí e o Núcleo Caboclos.

Bairro Caximba

O povoamento do Bairro Caximba no município de Apiaí se formou à margem da Rodovia Sebastião Ferraz de Camargo Penteado (SP-250) e fica a 40 km do centro do município. Constitui-se de uma aglomeração principal e algumas famílias vivendo mais afastadas em sítios e chácaras.

O bairro não faz divisa direta com o Parque, mas está bastante próximo. Sua principal influência está no rio Betarizinho que atravessa o bairro e deságua dentro do parque. A maioria dos moradores vê o Parque como um empecilho que restringe o desenvolvimento da agricultura, a criação de gado, e outras atividades econômicas. Alguns membros da comunidade defendem o desenvolvimento do turismo e têm interesses em conhecer as cavernas e até mesmo trabalharem como monitores ambientais.

Entre 2007 e 2008 as crianças do bairro que cursaram as 3ª e 4ª séries do ensino fundamental participaram de um monitoramento de turismo infantil promovido pela Secretaria de Turismo. Nesta atividade foram visitados todos os recursos culturais do município de Apiaí como o centro histórico, o Parque Municipal Morro do Ouro com suas ruínas e a Casa do Artesão, assim o interesse em conhecer o Núcleo Caboclos também se aflorou.

Aspectos demográficos

O bairro Caximba caracteriza-se por uma comunidade com 80 famílias, aproximadamente 240 pessoas; destas, 21% estão acima de 60 anos, 33% abaixo de 18 anos e o restante, 46%, entre 18 e 60 anos (DATASUS, 2009).

O êxodo de jovens e adultos entre 18 e 30 anos vem aumentando constantemente. Muitos estão trabalhando em plantios de *pinus* em cidades vizinhas como Barra do Chapéu, Prof. Ulisses e até mesmo em Bocaiúva do Sul no Paraná; outros migraram para cidades maiores, como Sorocaba, Campinas e Curitiba. A mão de obra das mulheres é absorvida na sede do município de Apiaí como babá, diarista e doméstica em casas de famílias.

Aspectos Econômicos

Entre as principais ocupações destacam-se os serviços temporários na lavoura, principalmente no tomate que emprega quase toda a comunidade, incluindo crianças e idosos. Poucos possuem suas próprias terras; trabalham por temporada.

O serviço público municipal emprega não mais que 12 pessoas, duas trabalham no posto de saúde, quatro motoristas na linha escolar, três no setor de obras que também atende a sede do município e três na escola como merendeiras e serviços gerais.

Outra das principais fontes de renda são benefícios sociais do governo estadual e federal.

Na agricultura de subsistência, o excedente é comercializado. No comércio há um armazém e dois bares que vendem produtos alimentícios.

Uma parte dos moradores se sustenta a partir da atividade de extração e comercialização ilegal do palmito juçara no interior do PETAR, ao longo do vale do Betari e chegando até as proximidades do Núcleo Casa de Pedra, área bem distante do bairro e acessada somente por picadas e trilhas.

Aspectos sociais

Quanto às estruturas e serviços o quadro presente no bairro conta com:

a) Saneamento básico: o bairro possui estação de tratamento de água e todos os moradores são atendidos pelo serviço. Não há sistema de tratamento de esgoto, algumas casas contam com fossas, mas a maior parte do esgoto doméstico é despejado em um córrego que deságua no PETAR. A coleta de resíduos sólidos é diariamente feita pela prefeitura municipal de Apiaí, sendo encaminhados para o aterro municipal que se localiza próximo ao bairro.

b) Energia elétrica e telefonia: o bairro conta com abastecimento de energia elétrica e possui rede de telefonia e orelhão, mas, são poucas famílias que tem o serviço em sua residência.

c) Transporte: o bairro é servido por transporte intermunicipal que acontece diariamente, em três horários de saída e de retorno, perfazendo o percurso Caximba - Apiaí na linha (Apiaí - São Paulo pela SP- 250) operado pela empresa Viação Transpen.

d) Educação: possui uma escola "EMEF do Bairro Caximba" que oferece de 1ª a 4ª série do Ensino Fundamental, para continuação e conclusão dos estudos crianças e jovens precisam se locomover para Apiaí com ônibus municipal que atende a todos os estudantes.

e) Saúde: o bairro conta com um posto de saúde, atendido pelo Programa Saúde da Família com médicos três vezes por semana, uma enfermeira e agente comunitária.

Há poucas opções de lazer, e que se dá por meio das partidas de futebol, festas religiosas, passeios de bicicleta e cultos, televisão e visita aos vizinhos. Os mais jovens costumam ir para Apiaí em épocas de festas como a Festa de Santo Antônio e o aniversário da cidade em agosto.

Quanto aos aspectos religiosos uma parte das famílias pertence à Congregação Cristã do Brasil e outra a Igreja Católica (presença de capela).

Assentamento Prof. Luiz David de Macedo

Localizado na antiga Fazenda Vitória em área de 7800 ha, o Assentamento Prof. Luís David de Macedo, regularizado em 2006, está a 10 km do município de Apiaí. Esta fazenda pertenceu por muitos anos ao Grupo Batistela que devido a inúmeras multas por impactos ambientais e irregularidades perdeu seu patrimônio para o Banco Sudameris; mais tarde, estas terras foram desapropriadas para o assentamento de trabalhadores do Movimento dos Trabalhadores Sem Terra (MST) que se encontravam acampados no local há dois anos.

No período da legalização do assentamento, uma organização não governamental de proteção ambiental chegou a promover um abaixo assinado contra o assentamento, todavia não obteve sucesso e desde julho de 2006 as famílias encontram-se regularizadas em suas terras.

Aspectos demográficos

O assentamento conta hoje com 75 famílias sendo que sua capacidade é de 83 famílias. Uma média de 2,96 pessoas por moradia, num total de 127 homens e 95 mulheres, 60 crianças. Constituem-se em 50% oriundos da região (Apiaí, Barra do Chapéu, Itaoca, Ribeira e Iporanga) e 50% oriundos da região de Itapeva (Itapeva, Capão Bonito e Ribeirão Branco) (INCRA, 2009).

Aspectos Econômicos

Os assentados são divididos em grupos que eles denominam de ilhas. São 13 ilhas no total em uma área de 1800 ha agricultáveis. Produzem grãos, legumes e vegetais diversos, todos plantados respeitando os princípios da agroecologia, por meio de plantios em consórcio, em SAF, sem a utilização de insumos químicos e utilizando-se de sementes crioulas (INCRA, 2009). Trata-se de um PDS – Projeto de Desenvolvimento Sustentável e que conta com apoio técnico e financeiro do governo federal, por intermédio do Incra.

Entre as ocupações que se destacam está a de agricultura em sistema familiar e comunitário, as ocupações domésticas e os estudantes. Ainda não há excedente a venda, a produção é consumida internamente no Assentamento.

Há interesse da comunidade em explorar o turismo por conta das belezas cênicas que existem dentro da área do Assentamento, porém esse projeto ainda não se concretizou.

Aspectos sociais

Os assentados possuem características sociais bem distintas uns dos outros. Algumas famílias são bastante simples, na sua maioria são semi-analfabetos e possuem uma história agrícola familiar e se envolveram com movimento do MST na busca de uma oportunidade de conseguir suas próprias

terras. Muitos eram empregados ou meeiros de alguma fazenda da região. Outros possuem nível superior e vieram para a região trazidos pelo ideal do movimento e passaram a ser produtores, pré-requisito indispensável para continuar assentado.

Quanto às estruturas e serviços o Assentamento apresenta a seguinte configuração:

a) Saneamento básico: o Assentamento não é servido por rede pública de abastecimento de água, assim o recurso é captado diretamente das nascentes e poços, sendo que a mesma não é tratada para consumo, porém está em fase de conclusão um projeto de captação e tratamento de afluentes aprovado junto a Fundação Nacional de Saúde (FUNASA), em parceria com a Prefeitura Municipal de Apiaí, que reverterá esse quadro. Os resíduos sólidos gerados são destinados à coleta municipal de lixo, os orgânicos são reutilizados para a produção de compostos orgânicos utilizados em suas próprias lavouras; os resíduos líquidos (esgoto) e os derivados de torneiras são tratados com folhas de bananeiras e alternativas agroecológicas. Também possuem fossas negras e fossas secas localizadas dentro do lote de cada família.

b) Energia elétrica: o abastecimento de energia elétrica esta em fase de implantação por meio do "Programa Luz para Todos". Os assentados utilizam velas, lampião, lamparinas, e o aquecimento se faz pelo fogão a lenha como de costume na zona rural;

c) Saúde: o Assentamento não é servido de posto de saúde e a comunidade é atendida pelo posto do bairro Caximba ou em Apiaí.

d) Transporte: para se locomover dentro da área interna do assentamento utilizam-se de animais. Há ônibus escolar de transporte diário de estudantes, este mesmo ônibus também atende as necessidades da comunidade, pois não existe circular; a empresa Transpen empresa que faz a linha Apiaí – São Paulo passa pelo assentamento, mas devido ao custo a comunidade opta por carona e muitos fazem o percurso a pé;

Quanto à religiosidade o assentamento constitui-se de maioria evangélica; há uma igreja Evangélica Pentecostal nos limites do assentamento.

São promovidos com freqüência cursos de artesanatos diversos, culinária e na área agrícola. O Assentamento tem sido contemplado com ações pelo Conselho Municipal de Direitos da Criança e do Adolescente que vem buscando uma integração da comunidade com o município.

4.1.1.3. Agrupamento 9 (Casa de Pedra)

O povoamento selecionado como representativo ao agrupamento 9 foi a comunidade do bairro Ribeirão, com áreas interna e externa ao Parque.

Bairro Ribeirão

O Bairro Ribeirão se localiza a 10 km de Iporanga, uma grande parte nos limites do PETAR, o que trouxe diversos conflitos em função da permanência das famílias no interior da UC.

Em área vizinha ao Parque se encontra a Reserva Particular Canhambora, em processo de reconhecimento como RPPN junto à Fundação Florestal. Atualmente a fazenda está se consolidando como um centro de pesquisa sobre biodiversidade, que recebe grupos de estudantes e pesquisadores.

O relacionamento da comunidade com o PETAR, quando de sua implantação foi conflituoso devido às limitações às quais foram submetidos. A restrição de acesso a caverna Casa de Pedra, se fundamentou a partir do zoneamento definido pela portaria IF 01 de 19 de maio de 1992, acarretou em restrição de atividades turísticas de moradores locais, principalmente quanto aos monitores ambientais.

A comunidade reivindica que outras cavernas, como Epitácio e Azuias, sejam abertas à visitação, gerando mais oportunidades de trabalho aos monitores locais.

Aspectos demográficos

São ao todo 53 famílias, aproximadamente 219 pessoas, que vivem no bairro, sendo que 115 são homens e 104 mulheres. Quanto à distribuição em faixas etárias, 28% dos moradores tem entre 0 e 14 anos; 10,5% tem entre 15 e 19; 40% tem entre 20 e 49 e 21,5% tem mais que 50 anos (DATASUS, 2009).

Das 53 famílias apontadas, aproximadamente, seis famílias vivem dentro dos limites do PETAR. Também dentre as 53 famílias, segundo informações da Secretaria Municipal de Saúde, estão contabilizadas mais oito famílias que vivem mais adentro do Parque, em um local conhecido por Morro do Chumbo, a mais de quatro horas de caminhada mata adentro.

Entre as ocupações dos moradores está a de agricultor e donas de casa. Os moradores das áreas externas ao bairro são na maioria funcionários públicos e agricultores. Também como fonte de renda é indicado o auxílio da Bolsa Escola, que segundo as famílias tem sido o principal responsável por manter os jovens na escola. Antes a média de estudo era até a 3° série do ensino fundamental segundo relato de uma moradora, "Hoje esta mais fácil, o ônibus pega as crianças logo ali, nós tínhamos que andar até a cidade, era muito difícil estudar".

Aspectos Econômicos

Todos os moradores da área interna do Parque vivem da agricultura de subsistência, plantam arroz, feijão, milho e hortaliças, criam alguns animais para alimentação como galinhas e porcos. Raramente, quando há excedentes da produção, levam até Iporanga para serem vendidos.

A pecuária também foi observada no bairro, mas apenas em área externa ao Parque.

No Morro do Chumbo plantam arroz, milho, feijão, mandioca e criam porcos para consumo.

Aspectos sociais

O bairro Ribeirão é formado por pequenas propriedades dispersas umas das outras ao longo dos 10 km de estrada que liga Iporanga ao Núcleo Casa de Pedra. Quanto à infra-estrutura e serviços o quadro encontrado no bairro Ribeirão se configura da seguinte forma:

a) Saneamento básico: nas casas que estão em áreas internas ao Parque, a água é captada em nascentes próximas. O lixo é queimado, enterrado ou jogado a céu aberto. Na observação *in loco*, apenas uma residência apresenta fossa negra, em estado de abandono.

   Dados fornecidos pela Secretaria de Saúde de Iporanga (DATASUS, 2009) das 53 famílias apenas 5 recebem água de rede pública de abastecimento; 52 coletam de nascente ou poço; o lixo é coletado pela prefeitura em 9 casas; 49 famílias enterram ou queimam seus resíduos sólidos e 5 lançam a céu aberto; o esgoto é lançado em fossas negras em 37 casas, 9 possuem fossas sépticas e 7 lançam a céu aberto, sem tratamento.

b) Energia elétrica e telefonia: Segundo a Secretaria de Saúde, 45 casas seriam atendidas pelo serviço de energia elétrica e as áreas externas a UC possuem somente telefonia fixa. A comunidade que vive no Parque não possui serviço de energia elétrica e telefonia.

c) Educação: O bairro conta com uma escola municipal "EMEIEF Lírios do Vale" que oferece pré-escola da 1ª a 4ª série do Ensino Fundamental. Todas as crianças e jovens que vivem no PETAR freqüentam a escola; percorrem cerca de 2,5 km até a guarita do Parque onde o ônibus escolar municipal os aguarda para levá-los até a cidade. As crianças que vivem no Morro do Chumbo saem por volta das 2 horas da madrugada de casa, percorrem longo trecho a pé para pegar o ônibus escolar às 6 horas e só retornam para casa às 14 horas - apesar da dificuldade, atualmente, com o Programa bolsa-escola, não há desistências.

d) Transporte: não existe transporte público no bairro, o único transporte é o escolar que por muitos anos fez papel de transporte público dando "carona" à comunidade, hoje em dia proibido. Os moradores do Morro do Chumbo se deslocam uma vez por mês à cidade para compras e demais providências, utilizando o transporte animal (cavalos ou mulas).

e) Saúde: Não há serviço de saúde e nem agentes comunitários. Os atendimentos de saúde são feitos com o deslocamento até a sede de Iporanga.

f) Acessos: A estrada de acesso ao bairro encontra-se em péssimas condições, principalmente no interior da UC, com passagens por pontes de madeira estreitas, e passagem por cima de uma ponte de concreto abandonada de uma obra embargada.

g) Os moradores se organizam por meio da Associação dos Moradores do Bairro Ribeirão.

4.1.2. Patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico

As pesquisas priorizaram as entradas das cavidades e seu entorno próximo, uma vez que em geral são as áreas de maior potencial de ocorrência de vestígios arqueológicos. Todas as cavidades objeto do presente Plano de Manejo foram vistoriadas. Em cada uma delas a equipe procedeu ao preenchimento de Ficha de Prospecção contendo dados de localização, implantação da paisagem e análise das características da entrada e entorno (com especial atenção para a presença de locais mais favoráveis de ocupação humana, como entradas secas, áreas de entorno com topografia suave e presença de água nas imediações). Ainda em campo foi realizada documentação fotográfica do ambiente físico e dos trabalhos desenvolvidos. Foram considerados ainda estudos de patrimônio histórico e cultural, através de levantamentos junto às comunidades próximas aos complexos espeleológicos, visando identificar manifestações culturais e/ou bens históricos ligados às cavidades.

Para as cavernas nas quais, não foram encontrados dados arqueológicos em bibliografias foram realizadas observações intensivas das áreas de solo exposto, incluindo as trilhas de acesso e abertura de sondagens de 50x50 cm no interior das cavernas. Para tanto foi feita uma análise prévia das condições para a ocupação humana, descartando-se, as cavernas extremamente úmidas ou que sejam acessadas exclusivamente por água, aquelas sem ambientes secos de sedimentação ou que apresentam superfície extremamente irregular, com desmoronamentos, e ainda acesso muito difícil. A Tabela 11 apresenta o resultado geral dos trabalhos de arqueologia para as cavernas do PETAR.

Dois novos sítios arqueológicos foram descobertos durante os trabalhos de campo no PETAR, para as cavernas Pescaria e Espírito Santo, ambas no agrupamento 8. Nestes locais, foram encontrados fragmentos de cerâmica e material lítico polido.

Tabela 11. Quadro resumo dos resultados dos trabalhos de arqueologia no PETAR

Agrup. 5 – Núcleo Santana	Bibliografia[1]	Prospecção[2]	CVA[3]	SVABP[4]	SVARP[5]
Caverna de Santana	X		X**		
Gruta do Morro Preto	X		X**		
Caverna do Couto					X
Caverna Água Suja					X
Gruta do Cafezal		X		X	
Agrup. 6 – Núcleo Ouro Grosso	**Bibliografia[1]**	**Prospecção[2]**	**CVA[3]**	**SVABP[4]**	**SVARP[5]**
Caverna Ouro Grosso					X
Caverna Alambari de Baixo	X	X	X**		
Agrup. 7 – Núcleo Caboclos	**Bibliografia[1]**	**Prospecção[2]**	**CVA[3]**	**SVABP[4]**	**SVARP[5]**
Gruta do Chapéu		X		X	
Gruta do Chapéu Mirim I		X		X	
Gruta do Chapéu Mirim II		X		X	
Caverna Aranhas					X
Agrup. 8 – Núcleo Caboclos	**Bibliografia[1]**	**Prospecção[2]**	**CVA[3]**	**SVABP[4]**	**SVARP[5]**
Caverna Pescaria		X	X*		
Caverna Desmoronada		X		X	
Caverna Temimina II	X		X**		
Caverna Temimina I	X		X**		
Agrup. 9 – Núcleo Casa de Pedra	**Bibliografia[1]**	**Prospecção[2]**	**CVA[3]**	**SVABP[4]**	**SVARP[5]**
Caverna Casa de Pedra	X		X**		
Gruta do Espírito Santo		X	X*		
Gruta da Arataca		X		X	
Gruta do Monjolinho					X
Caverna Água Sumida					X

[1] Cavernas que dispõe de conhecimento arqueológico registrado em bibliografia.
[2] Cavernas para as quais não foram encontrados registros arqueológicos bibliográficos (nenhum ou insuficiente) exigindo o trabalho de prospecção.
[3] Cavidades com vestígios arqueológicos (CVA)
* vestígios arqueológicos identificados pela pesquisa dos PME
** cavernas para as quais já se contava com informação de vestígios arqueológicos ou culturais
[4] Cavidades sem vestígios arqueológicos e com bom potencial arqueológico
[5] Cavidades sem vestígios arqueológicos e com restrito potencial arqueológico

Os estudos, tanto antigos quanto os realizados para os PME, revelaram uma área de grande potencial arqueológico, considerando não somente as cavidades, mas todo o ambiente do entorno. A não rara presença de material lítico remete à ocupação humana por grupos de caçadores-coletores da Tradição Umbu e, ainda, a presença de material cerâmico, também comum a essa região, muitas vezes remete à Tradição Itararé.

Os resultados dos estudos de arqueologia e patrimônio histórico-cultural para todas as cavidades serão apresentados à frente, na caracterização de cada caverna.

4.1.3. Diagnóstico de Patógenos

Leishmaniose

Os *Phlebotominae* são insetos que podem ser vetores de protozoários do gênero *Leishmania,* causadores das leishmanioses tegumentares ou cutâneas e viscerais em vertebrados, inclusive ao homem. As espécies de protozoários *Leishmania (Leishmania) mexicana*, *Leishmania (Viannia) braziliensis, Leishmania (Leishmania) amazonensis* e *Leishmania (Viannia) guyanensis* são parasitas causadores das típicas lesões na pele, e somente a *Leishmania (Leishmania) chagasi* é capaz de causar a leishmaniose visceral, transmitida pelo vetor *Lutzomya longipalpis*, assim como *Lutzomya intermedia* é o principal transmissor da leishmaniose tegumentar brasileira.

Esta espécie ocorre em florestas e matas secundárias, sobretudo em áreas cujo desmatamento vem modificando o perfil ecológico. Particularmente no vale do Ribeira, a leishmaniose tegumentar passou a ser conhecida com o registro dos primeiros casos humanos feitos por Forattini e Oliveira (1957). Nessa ocasião esses autores referiram às condições mesológicas não florestadas do foco.

A partir dos anos 1970, a leishmaniose tegumentar recrudesce no estado de São Paulo, com uma grande concentração de casos humanos no vale do Ribeira, onde estudos ecológicos sobre a fauna de flebotomíneos sugeriram *L. intermédia* como transmissor da parasitose. A profunda alteração da cobertura vegetal nessa região pode ter favorecido esta espécie, possibilitando que o vetor predominasse nesse ambiente antrópico.

No levantamento efetuado, observou-se a ocorrência de humanos tratados para a forma tegumentar da leishmaniose e atualmente residentes no bairro da Serra, e moradores de casas situadas na proximidade do posto de fiscalização na entrada do núcleo Casa de Pedra, ambos em Iporanga/SP, e nos casos observados, havia animais domésticos nos domicílios, tais como cães, gatos, galinhas, suínos, cavalos, bois, marrecos, patos, entre outros, além da recorrente proximidade à mata nativa local.

Durante os trabalhos de coleta atentou-se para observação de possíveis mamíferos domésticos doentes, porém visualmente nenhum apresentava alteração na pele que pudesse instigar a uma avaliação mais profunda.

A forma visceral não foi observada ou relatada, na área de estudo, contudo, não significa que não possa estar presente, pois 90% dos casos de leishmaniose visceral registrados no mundo, em 1984, eram do Brasil. De 8.595 casos diagnosticados no país, 7.882 provinham do nordeste e 992 do sudeste (DEANE e GRIMALDI, 1985). Estima-se que esses números eram ainda maiores dado à deficiência de diagnóstico e a relutância do povo do interior em permitir a realização de autópsia.

Riquetsiose

Carrapatos são artrópodes ectoparasitos hematófagos, de distribuição mundial, parasitando vertebrados terrestres, anfíbios, répteis, aves e mamíferos.

São ectoparasitos importantes para a Saúde Pública e animal por transmitirem agentes infecciosos e causarem injúrias a seus hospedeiros durante a hematofagia. Muitas espécies estão associadas a hospedeiros específicos e aos seus habitats. A transmissão de patógenos do carrapato para o hospedeiro se dá basicamente através da saliva, que exerce fundamental importância no local de inoculação, minimizando as reações imunológicas do hospedeiro. Entre os microorganismos transmitidos, incluem-se vírus, bactérias, protozoários e helmintos. Dadas as particularidades de

seus hábitos alimentares, constituem hoje o segundo grupo em importância de vetores de doenças infecciosas para animais e humanos (SUCEN).

O gênero *Amblyomma*, o mais numeroso do Brasil, é o de maior importância médica, já que inclui as principais espécies que parasitam humanos no país. Dentre elas, destacam-se *Amblyomma cajennense*, *A. aureolatum* e *A. cooperi*, que são incriminadas na manutenção enzoótica e na transmissão da febre maculosa para humanos. Esta é a única zoonose transmitida por carrapatos de ocorrência reconhecida no Brasil (SUCEN).

É uma doença febril aguda, de gravidade variável, causada por uma bactéria *Rickettisia rickettsii*, que sobrevive brevemente fora do hospedeiro. Os humanos são hospedeiros acidentais, não colaborando com a propagação do organismo. Para que a bactéria se reative e possa ocorrer a infecção no homem, é preciso que o carrapato fique aderido por 4 a 6 horas.

Pode também ocorrer contaminação através de lesões na pele, pelo esmagamento do carrapato. O homem, após receber a picada de um carrapato infectado, leva de 2 a 14 dias (em média, 7 dias), para apresentar os primeiros sintomas. O Anexo 7 traz aspectos gerais da Leishmaniose e de Riquetsiose, com características principais dos psicodídeos e aspectos clínicos destas doenças.

4.1.4. A ocorrência de patógenos associadas às cavernas do PETAR

Os principais riscos à saúde humana que estão associados aos agrupamentos de cavernas são a leishmaniose, transmitida por insetos Phlebotominae que podem ser vetores de protozoários do gênero *Leishmania*, a riquetsiose transmitida pelo carrapato *Amblyomma cajennensis* e a histoplasmose, associada ao fungo *Histoplasma capsulatum*, esse último vetor descrito na caracterização das cavernas. Para os Planos de Manejo Espeleológico foram avaliadas a presença dos principais agentes vetores dessas doenças e os possíveis riscos aos moradores do entorno dos agrupamentos de cavernas, monitores ambientais, espeleólogos e turistas. A existência destes riscos está associada, fundamentalmente, aos seguintes fatores:

- Leishmaniose: presença de vetores (mosquitos flebotomíneos) na região, sobretudo em áreas de aglomeração urbana e com criação de animais domésticos;
- Riquetsiose: presença de carrapatos, principalmente em áreas com criações de animais domésticos/exóticos, nas trilhas de acesso às cavernas.

A Tabela 12 apresenta, de forma sucinta, os resultados do trabalho de captura de possíveis agentes vetores da leishmaniose para os agrupamentos de 5 a 9.

Tabela 12. Resultado geral da captura de flebotomíneos nos agrupamentos do PETAR

Agrupamento	Captura de vetores	Armadilhas[1]	Número de spp[2]
5 – Núcleo Santana	NÃO	-	-
6 – Núcleo Ouro Grosso	SIM	4	4
7 e 8 – Núcleo Caboclos	SIM	4	4
9 – Núcleo Casa de Pedra	NÃO	-	-

[1]Quantidade de armadilhas que tiveram captura de flebotomíneos
[2] Número total de espécies coletadas.

Para os resultados do agrupamento 6 considerou-se também a coleta destes insetos no Bairro da Serra, com registro positivo de ocorrência.

Os flebotomíneos foram capturados na trilha de acesso às cavernas Temimina I e II, e na trilha de acesso a caverna Espírito Santo e em residências do Bairro da Serra. Em quase todos os casos a presença de animais domésticos e/ou domesticados em residências rurais, próximo ao local de captura foi notória e a ocorrência destes vetores, associados a esse ambiente.

Foram realizados exames laboratoriais para verificar a ocorrência da presença do protozoário causador da leishmaniose. Todos os resultados foram negativos para a presença do agente patógeno, tanto tegumentar como visceral, nos flebótomos capturados.

Para a análise de vetores de riquetsiose procedeu-se à coleta de forma manual dos carrapatos e sua ocorrência ficou restrita aos agrupamentos 7 e 8. A ocorrência dos carrapatos, assim como os flebótomos, está fortemente relacionada com a presença de animais, principalmente mamíferos, domésticos e/ou domesticados.

Ao todo foram capturadas quatro diferentes espécies de carrapatos, das quais duas são de importância sanitária, consideradas entre as principais espécies transmissores da febre maculosa no Brasil.

De modo geral os agrupamentos de cavernas do PETAR não apresentam riscos iminentes ao público que freqüenta esses ambientes, bem como à população de entorno. Contudo os levantamentos, expeditos, foram realizados num curto prazo e não podem ser assumidos como definitivos. A presença desses agentes (insetos e artrópodes vetores) e seus respectivos patógenos podem variar conforme as alterações sofridas no ambiente e a presença de animais (principalmente mamíferos) e, por isso, novos estudos devem ser periodicamente realizados, a fim de se rastrear os locais, freqüência e intensidade da presença destes agentes.

4.1.5. Caracterização da flora da área de influência e fauna cavernícola do PETAR

Flora

Neste PME foi avaliada a flora em relação ao grau de conservação da vegetação no entorno de seis cavernas do PETAR localizadas na bacia do rio Betari, em áreas de grande influencia antrópica: Água Suja, Couto, Morro Preto, Santana, Alambari de Baixo e Ouro Grosso.

Observou-se em todas as cavernas avaliadas um predomínio de espécies no sub-bosque, geralmente contínuo e denso, e uma baixa quantidade de espécies arbóreas de grande porte, que aumentam com o distanciamento das bocas das cavernas.

Existe uma grande similaridade na composição florística do sub-bosque entre as diferentes cavernas, que é típico de áreas de floresta ombrófila da Mata Atlântica, com predomínio de indivíduos das famílias Acanthaceae, Araceae, Commelinaceae, Piperaceae e Marantaceae, além de diferentes grupos de Monilófitas e musgos, estes últimos geralmente abundantes. Já em relação às espécies arbóreas, existe maior diferença na sua composição entre cada caverna.

A baixa densidade e diversidade de espécies arbóreas nas áreas analisadas indicam que a vegetação no entorno das cavernas é secundária. Entretanto, em algumas cavernas, a área adjacente às bocas é composta por afloramentos rochosos, ou córregos, o que naturalmente diminui a quantidade de indivíduos arbóreos. Em geral, as cavernas localizadas em encosta mais íngremes, como Alambari de Baixo, apresentam maior quantidade de árvores de grande porte em seu entorno, quando comparadas às demais cavernas.

O sub-bosque adjacente a todas as cavernas é geralmente íntegro, o que indica que não ocorrem muitas incursões além da área delimitada pelas trilhas de visitação. É notável também a abundância de bromélias epífitas (*Vriesea* sp.), nos arredores das trilhas, que indica que não ocorre extrativismo pelos visitantes.

Aparentemente, a obrigatoriedade da utilização de monitores ambientais no PETAR limita incursões dos visitantes às áreas fora das trilhas nos arredores das cavernas, o que ajuda a manter a vegetação pouco impactada. Conservando-se esta característica, é possível que ocorra um maior desenvolvimento do extrato arbóreo, em geral deficiente, nas áreas próximas às entradas das cavernas do Parque.

No âmbito do Plano de Manejo do PETAR foram feitos estudos que resultaram em mapas de fitofisionomias e de formações vegetais, que embasaram as propostas de zoneamento da unidade. Nas áreas indicadas como zonas de recuperação devem ser implantados projetos específicos; algumas destas áreas incluem o entorno das cavernas.

Fauna

Das 32 cavernas incluídas no Plano de Manejo, sete (quase um quarto) abrigam espécies efetivamente ameaçadas, sendo que a metade tem espécies potencialmente ameaçadas, em vista da fragilidade característica dos troglóbios.

Foram confeccionados mapas de distribuição mínima desses organismos, traçando-se áreas que abrangem todos os pontos de registro de cada morfoespécie. Esses mapas foram baseados nos dados obtidos em 2009, pois a literatura não traz informações sobre a distribuição dos registros dentro das cavernas, restringindo-se à ocorrência em si. Fala-se em distribuição mínima, pois:

1) a ausência de registro em outras áreas não prova ausência da população nesses locais, podendo ser, como provavelmente é na maioria dos casos, um viés da insuficiência amostral;
2) deslocamentos, sazonais ou não, em suas áreas de distribuição são bem conhecidas e documentadas para populações subterrâneas, como para as epígeas.

A partir do levantamento das variáveis acima (riqueza abundância de espécies, presença de indicadores de boa qualidade de água, tipo de substrato etc.) foram confeccionados, para cada caverna, mapas mostrando as fragilidades relativas para cada um dos pontos de amostragem. Novamente, os mapas basearam-se exclusivamente nos dados de 2009.

O grau de perturbação foi estimado a partir de observações da diminuição na riqueza de espécies (diversidade alfa) e/ou do desaparecimento de táxons que eram regularmente registrados na caverna em questão. Neste sentido, são particularmente informativos os vertebrados, como peixes e morcegos, e macro-invertebrados, principalmente aracnídeos como aranhas (por serem predadoras) e opiliões, além de diplópodes troglóbios, por serem particularmente vulneráveis as alterações ambientais.

A análise dos resultados encontrados revelou aspectos interessantes. A caverna com o maior número de grupos animais anteriormente registrados é a Casa de Pedra com 90 táxons de invertebrados. No Sistema Areias, estudado há mais de três décadas e o melhor conhecido no país em termos biológicos, foram encontrados representantes de 118 táxons de invertebrados (Trajano 2007). Destes, 100 foram registrados no trecho prospectado do conjunto Areias de Cima – Areias de Baixo, comparável, em termos de extensão e diversidade de habitats, à Casa de Pedra. Todas as demais cavernas incluídas neste PME apresentam número bem inferior de táxons registrados, como

a Colorida (PEI) (61 invert.), Minotauro (PEI) (44 invert.), Alambari de Baixo (42 invert.) e Jane Mansfield (PEI) (32 invert.).

Particularmente baixo, em termos do esperado, é o número de táxons registrados para cavernas bastante conhecidas pelos visitantes do PETAR como a Morro Preto (20 invert.), Couto (17 invert.), Água Suja (19 invert.), Ouro Grosso (12 invert.), mas os levantamentos restringiram-se basicamente ao trecho próximo da ressurgência, e o mesmo para Santana (34 invert.). Isto, aliado ao recente encontro de novas espécies, como o opilião Pachylinae troglóbio da Santana, reforça a idéia de que ainda é necessário um levantamento muito mais intensivo que o possibilitado no presente Plano para se conhecer de fato a fauna das cavernas do PETAR.

O número de espécies troglomórficas variou entre 1-3 (Fogo, Fendão, Ouro Grosso, Pescaria, Jane Mansfield) e 10-11 (Tapagem, Santana, Morro Preto/Couto, Água Suja, Chapéu, Arataca). No total, foram registradas cerca de 60 morfoespécies troglomórficas nas 32 cavernas do PME, representando uma diversidade considerável para a área – alta para muitas regiões tropicais, nem tanto para áreas como o carste dinárico, com centenas de troglóbios.

A Gruta do Espírito Santo destaca-se entre todas as demais pela excepcional riqueza em espécies troglóbias, tendo em vista seu pequeno desenvolvimento. A cavidade foi classificada como de máxima fragilidade para fauna terrestre devido à grande quantidade de animais troglomórficos, não apresentando qualquer vocação para uso público.

Embora cavernas de maior desenvolvimento tendam a abrigar um maior número de espécies, principalmente aquelas que recebem rios epígeos (alóctones), não foi observada qualquer correlação evidente, ou padrão, no que diz respeito à proporção entre novos registros, registros confirmados e não confirmados. O único padrão bem evidente é a riqueza bem maior de espécies terrestres que aquáticas, que parece ser um padrão para cavernas tropicais em geral.

Fauna Terrestre

No que tange a fauna terrestre, os principais recursos energéticos encontrados nas cavidades corresponderam a raízes, fólico (em regiões de entradas ou penumbra) e guano de morcegos. Na sua maioria raízes estavam representadas por sistemas subsuperficiais de calibre fino, que ocupavam diferentes extensões das cavidades. Entretanto, sistemas radiculares finos superficiais também foram detectados.

Os animais vertebrados detectados nas cavidades foram anfíbios e morcegos, além de fezes de mamíferos indeterminados e muitas pegadas de felinos de pequeno porte na gruta do Chapéu.

Invertebrados

Com relação aos macroinvertebrados, a maioria dos exemplares coletados faz parte de grupos anteriormente conhecidos e registrados com freqüência nas cavidades da região. Entretanto, no salão da Dívida Externa (gruta Água Suja) foram capturadas aranhas troglomórficas não registradas anteriormente, até porque este salão não havia sido objeto de coletas.

Outra observação de interesse é a presença de opiliões *G. spelaeum* cuidando de ovos e de filhotes em várias cavidades estudadas, sugerindo período reprodutivo da espécie.

Algumas cavidades possuíam grandes quantidades de larvas de dípteros Keroplatinae penduradas em fios de seda na região de entrada.

Fauna Aquática

Foram encontradas larvas de insetos (e.g. Diptera, Chironomidae, Ephemeroptera, Megaloptera, Coleoptera), além de adultos adaptados a viverem em correntezas altas (Coleoptera: Dytiscidae). Crustáceos Amphipoda (Hyallela spp.) foram coletados em trechos de remansos em cavernas do PEI e PETAT em pequeno número. Muitos camarões foram registrados em riachos epígeos próximos a entradas das cavidades estudadas (sumidouros e ressurgências), sendo que se trata de uma espécie possivelmente introduzida. Ainda entre os crustáceos, no caso dos Decapodas, houve o registro de uma população da Aegla cf. marginata, com vários indivíduos de diferentes faixas etárias na caverna Temimina II. Entre os gastrópodes, caramujos da família Hydrobiidae foram registrados apenas nas cavernas do PETAR e apenas no Núcleo Santana. Entretanto, em um número bem pequeno quando comparados com os registrados em 1988 (BICHUETTE, 1998). Neste caso, estes caramujos estão em trajetos percorridos por visitantes (água Suja e Couto).

4.1.6. Turismo

Como já apontado na caracterização da ocupação humana, neste mesmo capítulo, diante das limitações socioeconômicas e das restrições ambientais, o turismo representa importante papel no desenvolvimento das regiões do Vale do Ribeira e Alto Paranapanema. No caso das UC de proteção integral, mais especificamente dos Parques, o desenvolvimento do turismo não é apenas uma possibilidade, seguramente, a que mais contribui para a compatibilização entre conservação e desenvolvimento. Conforme o artigo 11 do SNUC (2000):

> O Parque Nacional [Estadual ou Municipal] tem como objetivo básico a preservação de ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica, possibilitando a realização de pesquisas científicas e o desenvolvimento de atividades de educação e interpretação ambiental, de recreação em contato com a natureza e de turismo ecológico.

As atividades desenvolvidas no PETAR representam a principal fonte de renda para uma significativa parcela da população local, que vive, mesmo indiretamente, em função do turismo, movimentado em grande parte pela existência do Parque e do patrimônio espeleológico local.

Conforme Lobo (2008), durante o fechamento das cavernas no início do ano de 2008, o movimento turístico na região do médio vale do Ribeira chegou próximo a zero, medida essa que trouxe uma série de prejuízos econômicos para dezenas de famílias.

Como já destacado, a comunidade com maior vínculo em relação à visitação pública no PETAR é o bairro da Serra onde se concentram os equipamentos e serviços de hospedagem, alimentação, monitoria ambiental, dentre outros.

Dos quatro núcleos do PETAR, os Núcleos Santana e Ouro Grosso são os mais bem equipados, providos de rádio e de energia elétrica; já os núcleos Caboclos e Casa de Pedra são mais distantes e apresentam maiores dificuldades operacionais.

O principal meio de circulação entre os Núcleos Santana e Ouro Grosso, a sede do Parque em Apiaí e a cidade de Iporanga é a rodovia SP-165, que corta o Parque e passa pela entrada do Núcleo Santana e nas proximidades do Núcleo Ouro Grosso. Assim, a SP 165 constitui-se em uma estrada de serviço interna da UC, porém necessita de manutenção e obras de contenção de encosta e drenagem, além de e sinalização adequada, de forma a minimizar processos erosivos e possibilitar maior segurança aos usuários.

Com relação ao acesso do Núcleo Caboclos (16,5 km de terra pela rodovia SP-... a partir da rodovia asfaltada SP-250 entre Apiaí e Guapiara) e a estrada vicinal de terra que dá acesso ao núcleo Casa de Pedra também necessitam de investimentos para manutenção, de forma a assegurar o acesso com maior segurança para moradores residentes e vizinhos ao Parque, assim como para as atividades de uso público.

A infra-estrutura existente no bairro da Serra e cidades de Iporanga e Apiaí oferecem o apoio aos visitantes dos diferentes núcleos de visitação do Parque: pousadas, alojamentos, bares, operadoras, programação de passeios e outras comodidades. A infra-estrutura para acesso universal está disponível apenas no Centro de Visitantes recém inaugurado Núcleo Santana.

O PETAR se constitui na UC com maior expressão em termos dos relevos e sistemas cárticos das regiões contempladas pelos PME, o Vale do Ribeira e o Alto Paranapanema. Também do ponto de vista das potencialidades é a que oferece maior gama de atrativos para diferentes públicos. No entanto os roteiros ainda estão muito focados nas cavernas, situação essa que vem se modificando, diante de investimentos governamentais e interesse crescente das prefeituras de Iporanga, Apiaí e também de municípios vizinhos.

A reorganização e ampliação das atividades e infra-estrutura de uso turístico no Parque e sua ZA constam do Plano de Manejo da UC e do Projeto de Desenvolvimento do Ecoturismo da Mata Atlântica (parceria entre a SMA/SP e BID) que envolve seis Parques Estaduais e abrange três dos quatro parques objeto dos PME: o PEI, o PETAR e o PECD.

Uma analise mais acurada do diagnóstico do Programa de Uso Público é apresentada no item 5.1, onde também está uma avaliação quanto à co-relação dos PME com o Plano de Manejo do PETAR, e outros projetos/iniciativas interferentes com o Programa de Uso Público na UC.

4.1.7. Roteiros de visitação das cavernas do PETAR

Os roteiros das cavernas do Núcleo Santana estão entre os roteiros mais bem estruturados das UC envolvidos pelos PME. Alguns roteiros de cavernas são comumente utilizados para estudos do meio, por escolas e agencias, e outros para público em geral, todos conduzidos por monitores ambientais, embora nem todos estivessem devidamente organizados e controlados antes das medidas de embargo e planos emergenciais de uso em algumas cavidades do Parque.

Diversos estudos, desde a década de 1970, foram realizados para definir quais áreas poderiam ou não receber visitação pública. Ao longo dos anos, as estruturas facilitadoras de acesso foram implantadas pela equipe do PETAR, buscando-se a mínima intervenção no ambiente subterrâneo. E foi a partir de propostas de manejo de cavernas constantes em IF & SBE (1987) que a equipe técnica do PETAR definiu uma classificação de áreas de visitação e estratégias para organização do uso publico do Parque, constantes da portaria IF n° 01 de 19 de maio de 1992, instrumento de gestão de caráter pioneiro no território nacional (Anexo 8).

Como resultado das dificuldades de manutenção e planejamento do uso público no Parque ocorreram impactos em algumas cavernas devido à sobrecarga de visitantes e também com ocorrências de acidentes em áreas de visitação restrita, conforme classificadas na referida portaria IF 01/02.

Nos últimos anos a visitação no Parque melhorou sensivelmente diante de diversas medidas que são expostas no item 5.1, referentes ao Programa de Uso Público do Parque.

Agrupamento 5 - Núcleo Santana

É o agrupamento de cavernas com maior visitação do PETAR e composto pelas cavernas: Santana, Morro Preto, Couto, Água Suja e Cafezal.

Não está estabelecido um roteiro único de visitação das cinco cavernas do agrupamento, mas sim, roteiros específicos: o roteiro de visita na caverna de Santana, o roteiro da Trilha do Betari, que dá acesso às cachoeiras das Andorinhas e Betarizinho, e se confunde em parte, com o roteiro de visitação das cavernas Água Suja e Cafezal, e um terceiro roteiro utilizado para a visitação na Gruta do Morro Preto e Caverna do Couto.

A caverna de Santana, a principal do Núcleo e do parque, tem acesso por ponte sobre o rio Furnas, caminho calçado com placas de filito (escorregadio em alguns trechos) em uma extensão de 70 m, e possui área de descanso com bancos nas proximidades da sua entrada.

Das cinco cavernas contempladas no agrupamento, Morro Preto e Couto fazem parte do mesmo sistema e constituem uma única cavidade embora sejam tratadas como duas unidades independentes, tanto no cadastro da SBE quanto em seu manejo.

As cavernas Morro Preto e Couto são acessadas pela mesma trilha que atravessa o rio Betari por pinguela para pedestres equipada com corrimãos, escadas de acesso às entradas de ambas as cavernas e sinalização nas trilhas. Nas respectivas entradas, placas de sinalização dão informações sobre o grau de dificuldade da visita e o desenvolvimento do trecho aberto à visitação. Como a visita na caverna do Couto compreende a travessia da cavidade, há uma trilha secundária que permite o retorno e oferece um caminho alternativo ao visitante.

As cavernas Água Suja e Cafezal são acessadas pela mesma trilha que sai do Posto de Guias (quiosque que controla e orienta os roteiros de visitação do Núcleo), atravessa os rios Furnas e Roncador por pontes de madeira. A trilha margeia e segue o rio Betari, a montante, com um ponto de travessia por seu leito.

O Núcleo Santana é bem equipado com infra-estrutura que inclui energia elétrica e oferece suporte e segurança aos visitantes. Sua estrutura permite receber desde visitantes individuais até grandes grupos de excursionistas, além de turismo contemplativo ou interativo, grupos de estudo, pequenas convenções e excursões escolares.

Em 2008 foi inaugurado o Centro de Visitantes, que abriga uma lanchonete e uma pequena loja, um espaço para exposições e um auditório, além de outras possibilidades, como espaço para uma futura biblioteca. A sala ambulatorial para atendimento de emergências e atual sede do GVBS também está abrigada no Centro de Visitantes.

Sua portaria, construída em madeira na entrada da estrada de acesso ao Núcleo, é equipada com rádio e energia elétrica.

Os Postos de Monitores e de Visitantes, distantes 60 m um do outro, são quiosques de madeira com cobertura em telha de cerâmica; este último, uma construção em alvenaria até meia altura. O novo Centro de Interpretação Ambiental, construído no âmbito do Projeto de Ecoturismo da Mata Atlântica, é uma construção em alvenaria e conta com dependências para exposições, apresentações (auditório), lanchonete e sanitários, com padrão de acessibilidade universal.

O Núcleo também possui três módulos de sanitários - nas proximidades do estacionamento; próximo à piscina natural do Betari e na trilha da Água Suja. Todos os módulos são equipados com chuveiros.

Os estacionamentos são específicos para carros e para ônibus e possuem vagas limitadas, em feriados e picos de visitação. Os carros estacionam em toda a estrada de acesso da portaria até os quiosques de visitantes, com capacidade para dezenas deles, exceto na rotatória final, onde fazem manobra para o retorno. Os ônibus só podem chegar até a portaria e estacionar na estrada SP-165 antes da entrada do Núcleo

Agrupamento 6 - Núcleo Ouro Grosso

Fazem parte deste agrupamento as cavernas Ouro Grosso e Alambari de Baixo.

O controle de visitação é feito no Núcleo Ouro Grosso, onde se inicia a trilha para a entrada da caverna Ouro Grosso, e que conta com um Centro de Educação Ambiental que dispõe de alojamento para estudantes, com capacidade para 50 leitos (dormitório feminino e masculino), cozinha e sanitários. Dispõe de energia elétrica, comunicação por rádio e integra espaço para controle de visitação, auditório e sala de exposições.

O principal equipamento facilitador nas visitas das cavernas desse Núcleo é a estrada que sai do Bairro da Serra, atravessa o rio Betari por ponte transitável por carros, vai até o Centro de Educação Ambiental do Núcleo e dá acesso também à trilha da Alambari. A passagem pelo Centro de Visitantes, para grupos que se dirigem à caverna Alambari de Baixo é utilizada para assegurar o devido registro de visitantes.

A trilha de acesso à caverna Ouro Grosso parte do Centro de Visitantes, atravessa o rio Ouro Grosso, que sai da própria caverna, passa por uma figueira centenária e sobe até o portão de entrada da gruta.

O acesso à caverna Alambari de Baixo pode ser feito a pé a partir do Centro de Educação Ambiental ou do próprio bairro da Serra, a pé ou com veiculo até as proximidades da caverna. Uma trilha específica parte da estrada até o fundo da dolina por onde passa o ribeirão Alambari e que ressurge da caverna Alambari de Cima (acesso restrito) e adentra a caverna Alambari de Baixo. A trilha percorre o declive da dolina, com escadas e pinguela para travessia do rio.

Agrupamentos 7 e 8 - Núcleo Caboclos

Fazem parte do agrupamento 7 as cavernas próximas à sede do Núcleo Caboclos: Chapéu, Chapéu Mirim I, Chapéu Mirim II e Aranhas. Do agrupamento 8 fazem parte as cavernas Pescaria, Desmoronada, Temimina I e II na bacia do rio Pescaria/Pilões, acessadas por trilhas ao norte e nordeste do Núcleo Caboclos. O acesso ao Núcleo Caboclos é feito a partir da estrada estadual Banhado Grande – Espírito Santo que inicia no km 294 da rodovia SP-250.

Após 9 km localiza-se a portaria do Núcleo, denominada Base Temimina; com mais 8 km chega-se ao Núcleo Caboclos. Esta estrada possui trechos em precário estado de conservação, impossibilitando o trânsito seguro de ônibus de turismo.

As quatro cavernas do agrupamento 7 estão próximas do camping e do estacionamento do Núcleo, fazendo parte de um mesmo roteiro de visitação.

A Trilha do Chapéu, já descrita anteriormente, tem início no camping e seu percurso central, após 600 metros, possibilita fácil acesso a Gruta do Chapéu. A trilha é equipada com degraus, pontes e estivas, equipamentos construídos com eucalipto tratado e drenagem com tecnologias especialmente projetadas. Do inicio da trilha e após 500 m, por um ramal de aproximadamente 70

m localiza-se a caverna Aranhas. Logo no início da trilha, na altura da travessia do rio, duas trilhas de pequena extensão dão acesso às grutas do Chapéu Mirim I e II. Todo o roteiro é bem sinalizado.

O núcleo Caboclos localiza-se em meio a duas serras formando uma bela paisagem. Apresenta um conjunto de casas de madeira, construídas na década de 1980, sob a administração do IG e FF, com iluminação elétrica fotovoltaica em algumas das casas. Uma casa é utilizada como alojamento para pesquisadores com atividades na UC, com sala, cozinha, dois dormitórios e banheiro

Para o uso da área de camping é preciso reserva junto à sede administrativa do PETAR, em Apiaí. Dispõe de sanitários, chuveiros, lavanderia e capacidade para 60 pessoas, mediante reserva junto à administração do Parque. Apesar de haver sistema de rádio-comunicação instalado, o funcionamento não é efetivo, sendo necessários investimentos para melhoria e ampliação. O núcleo conta com estacionamento para carros e ônibus.

As grutas da Pescaria e Desmoronada normalmente são visitadas em um único roteiro; são 4 km da sede do Núcleo Caboclos em direção à Portaria. A trilha de acesso a essas cavidades é ampla e bem definida por 300 m até a sede de antiga moradia, tornando-se estreita em todo o seu percurso que é bastante íngreme em alguns trechos. Passa ao lado da entrada superior da caverna da Pescaria e chega até a margem esquerda do rio Pescaria. Desce por essa margem até a confluência com o rio Temimina e segue até a ressurgência desse rio e entrada inferior da caverna Desmoronada, antes de subir até a entrada superior dessa caverna.

As cavernas Temimina I e II também fazem parte de um mesmo roteiro, muito embora a maioria das visitas seja direcionada única e exclusivamente para Temimina II. A trilha de acesso a essas cavidades se inicia na referida estrada há 6 km da sede do Núcleo em direção à Portaria. A trilha é estreita em todo o seu percurso, também com trechos acidentados e dá acesso a uma das clarabóias do nível superior da caverna Temimina II, o Jardim do Éden (um dos salões da caverna), e a partir de uma trilha interna a grande dolinamento dá acesso a um segundo conjunto de salões e clarabóias que possibilitam o acesso à galeria do rio – com visitação na galeria do rio da Temimina II e também acesso pelo rio até a Temimina I. O retorno pode ser feito pelo cânion do rio Temimina. Esse roteiro necessita ser devidamente estruturado para sua implantação, na forma de um circuito.

Agrupamento 9 - Núcleo Casa de Pedra

Fazem parte deste agrupamento as cavernas: Casa de Pedra, Espírito Santo, Água Sumida, Arataca e Monjolinho, pertencentes à bacia do rio Iporanga.

O acesso ao agrupamento pode ser feito a partir do Núcleo Casa de Pedra; apesar das más condições de tráfego da estrada, pode-se transitar com veículos leves. Do Núcleo os visitantes seguem por trilhas em direção a essas cavidades que também podem ser acessadas por trilhas a partir do Núcleo Caboclos.

O Núcleo Casa de Pedra conta com portaria e a base de vigilância na entrada de acesso, equipada com rádio e energia elétrica fotovoltaica, necessitando de manutenção. De todos os núcleos do Parque esse é o que possui menos infra-estrutura de apoio e pouca visitação decorrente do fechamento da caverna Casa de Pedra, em 2003.

O caminho de acesso à gruta do Espírito Santo é a estrada que interliga o Núcleo Caboclos até a Mina do Espírito Santo, desativada na década de 1990. A trilha de acesso às grutas Arataca e Monjolinho se inicia no Núcleo Casa de Pedra, a continuidade da trilha que dá acesso ao pórtico

principal da caverna Casa de Pedra, e que interliga com as trilhas de acesso pelo núcleo Caboclos. Todas as trilhas de acesso a essas cavidades são estreitas e acidentadas, necessitando de estruturas de apoio, drenagem e manutenção periódica.

A caverna Água Sumida é a que possui trilha mais curta das cavernas do Agrupamento. São cerca de 1, 5 km do Núcleo Caboclos até a margem esquerda do rio Espírito Santo, e desse ponto em diante o acesso à caverna se faz dentro do cânion, pelo leito do próprio rio até o seu sumidouro, que é a entrada da cavidade.

A parte inferior da caverna Casa de Pedra é acessada pelo Núcleo Casa de Pedra, seguindo por trilha que segue a montante do rio Iporanga e uma ramificação em sua margem esquerda. Todas as trilhas, com exceção da entrada inferior da Casa de Pedra – entrada Santo Antonio, são de médio a difícil grau da dificuldade e necessitam de estruturas facilitadoras de acesso.

4.2. Caracterização das Cavernas

4.2.1. Caverna de Santana

<table>
<tr><th colspan="3">FICHA TÉCNICA DA CAVERNA DE SANTANA</th></tr>
<tr><td colspan="2">Nome Oficial: Caverna de Santana
Sinônimos: Caverna de Sant'Anna e Caverna do Roncador
Nome Usual: Caverna de Santana</td><td>Dados cadastrais: CNC-SBE nº SP-041</td></tr>
<tr><td colspan="2">Localização: PETAR/Núcleo Santana
Município: Iporanga, SP
Bacia Hidrográfica: Bacia hidrográfica do rio Ribeira de Iguape, sub-bacia do rio Betari, rio Roncador (sistema cárstico Pérolas-Santana)
Litologia: calcário com níveis filíticos</td><td>Coordenada geográfica da entrada
Latitude: 24°54'33,8" S
Longitude: 48°59'22,6" W
Altitude: 258 m
Datum: WGS 1984 (satélites: 6, erro: 11 m)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Desenvolvimento: 5040 m de extensão
(Projeção Horizontal - Descontínua)
Desnível: 61 m</td><td>Topografia:
▪ IGc/USP, 1986, BCRA grau 4C
▪ GPME, 2010, BCRA grau 5 D (em execução)</td></tr>
<tr><td colspan="3">Acesso: A partir do quiosque de visitantes são 100 m de caminhada por trilha pavimentada com paralelepípedos</td></tr>
<tr><td>HISTÓRICO</td><td colspan="2">▪ Descoberta pelo naturalista alemão Ricardo Krone entre 1896 e 1905, relatando seu potencial, embora não teve a possibilidade de adentrar na caverna
▪ Anos 1940: Prospecção de ouro pelo geólogo Theodor Knecht (antigo IGG) com dinamitação e alargamento da entrada e trechos sifonados e instalação de passarelas até o salão Ester
▪ Visitação pública nos anos 1960, iniciativa da Prefeitura Municipal de Iporanga, com contratação de guias e instalação de passarelas e escadas de madeira e bambu
▪ Diversas explorações espeleológicas e topografias entre os anos de 1960 e 1970, com destaque para as topografias da Sociedade Excursionista e Espeleológica (1968), P.Martin (1970), M.M.Almeida (1972)
▪ Em 1975 é realizada a "Operação Tatus", pelo Centro Excursionista Universitários, quando é descoberto o Salão Taqueupa
▪ No início dos anos de 1980 o Parque foi efetivamente implantado e começou a receber uma visitação mais regular, com aumento significativo a partir da segunda metade dos anos 1990
▪ A caverna está sendo retopografada pelo Grupo Pierre Martin de Espeleologia (GPME), com perspectiva de a cavidade superar 9 km de desenvolvimento
▪ (Mais informações vide MARTIN, P.A. "Gruta de Sant'Anna – resumo histórico", Espeleo-Tema, v.8, p.26-28, 1976)</td></tr>
<tr><td>ATRATIVOS</td><td colspan="2">▪ Profusão e diversidade de espeleotemas, em grande parte representada no circuito principal de visitação, incluindo estalactites, estalagmites, cortinas, represas de travertino e helictites, alguns como formas pitorescas ("cavalo", "pata de elefante", "bolo de noiva", "coração", "peru", entre outros)
▪ Diferentes níveis que correspondem a antigas galerias que eram percorridas pelo rio Roncador
▪ Ao longo do circuito de visitação são observados aspectos da geologia, tais como a solubilidade diferencial dos estratos calcários e feições freáticas e vadosas relacionadas à evolução da cavidade
▪ Estruturas facilitadoras de acesso como passarelas, pontes e escadas que condicionam o caminhamento e valorizam o conjunto estético da área aberta à visitação</td></tr>
<tr><td rowspan="2">MEIO FÍSICO</td><td colspan="2">Hidrologia:
▪ Condutos inferiores apresentam-se ativos e abrigam os rios Roncador (tributários próximos ao Salão Ester) e do Ronco (Salão Taqueupa)
▪ Por corresponder à porção final do Sistema Pérolas-Santana, o rio Roncador pode sofrer rápidas elevações de nível, por vezes interditando temporariamente a visitação</td></tr>
<tr><td colspan="2">Depósitos clásticos e fossilíferos:
▪ Não foram encontrados significativos depósitos clásticos</td></tr>
</table>

FICHA TÉCNICA DA CAVERNA DE SANTANA *(cont.)*	
MEIO FÍSICO	**Espeleotemas:** ▪ Circuito turístico com estalactites, estalagmites (em especial as "velas"), colunas, cortinas, travertinos, escorrimentos do tipo chão de estrelas dentre outros – com diversos vestígios de depredação (devidos a visitação sem controle entre os anos de 1950 e início de 1980) ▪ Outras galerias superiores e setores da cavidade apresentam grande diversidade de espeleotemas, de extrema raridade e fragilidade, com destaque ao "Salão Taqueupa" (Rede Tatus), o "Salão das Flores", "Salão do Disco", dentre outros
	Padrão da rede de condutos: ▪ Os condutos seguem principalmente o eixo NE-SW com inflexões ortogonais NW-SE ▪ O emaranhado de níveis superiores possui uma série de depósitos secundários ▪ Na região do rio Roncador prevalece o desenvolvimento de condutos em regime vadoso, ocorrendo cânions de grande amplitude (mais de 30 m) ▪ As feições freáticas podem ser encontradas nas porções superiores de alguns dos condutos, e nos arredores dos sifões localizados no final da cavidade
BIODIVERSIDADE	▪ **Fauna terrestre:** 50 morfoespécies de invertebrado e duas de vertebrados, sendo que sete espécies apresentam troglomorfismos ▪ **Fauna aquática:** 15 morfoespécies, sendo uma troglomorfa (*Potamolithus sp.*). Em relação às ocorrências de espécies indicadoras de boa qualidade de água, estas não foram representativas na composição faunística
Observações: Além dos estudos que compõem o PME, a caverna foi objeto de estudos sistemáticos e de referência para a compreensão dos processos geomórficos da evolução, gênese e dinâmica do carste e cavernas da região – trabalhos realizados pelo Instituto de Geociências da USP e o Instituto Geológico/SMA	

4.2.1.1. Geoespeleologia

A caverna de Santana está situada a cerca de 80 m do posto de guias do núcleo Santana. Em função de sua grande extensão, que atinge projeção retilínea de mais de 1,8 km, sua AI engloba diversos terrenos, incluindo as estradas de acesso ao Núcleo Santana, ao Bairro Lajeado, e parte da SP-165 – Rodovia Estadual Antônio Honório da Silva, trecho Apiaí-Iporanga que atravessa o sistema cárstico e a caverna – situada cerca de 150 metros abaixo da estrada, implicando no estabelecimento de medidas de manejo especificas da estrada.

Em função de sua proximidade com o núcleo Santana algumas das instalações do Parque estão no interior de sua AI e que não representam risco a cavidade, e apresentando cobertura vegetal em bom estado de conservação. Não foram observados processos erosivos em sua AI e que possam impactar o ambiente subterrâneo (Figura 14). O Anexo 9.1 traz o mapa topográfico da caverna,

A caverna de Santana possui vários níveis superiores, porém somente o conduto inferior apresenta-se ativo, abrigando o rio Roncador. Por corresponder à porção final do Sistema Pérolas-Santana, o rio Roncador pode sofrer rápidas elevações de nível, por vezes interditando o acesso ao interior da cavidade. A avaliação apresentada neste tópico contempla a porção inicial da cavidade, iniciando pelo trecho em rio, passando para os salões superiores, chegando ao Salão do Disco.

O acesso à cavidade se dá através da ressurgência, adentrando-se a galeria do rio Roncador. O trajeto a partir das passarelas instaladas sobre o rio subterrâneo revela perfis de iniciação freática dos condutos, que evoluíram descendentemente para formas vadosas – conduto triangular, sendo possível também observar a foliação dos calcários, alinhada segundo a direção principal NE/SW, coincidente com o eixo principal de desenvolvimento da cavidade.

Os Anexos 9.2 e 9.3 trazem respectivamente as feições morfológicas indicativas de evolução e as feições geológicas e ocorrências de depósito.

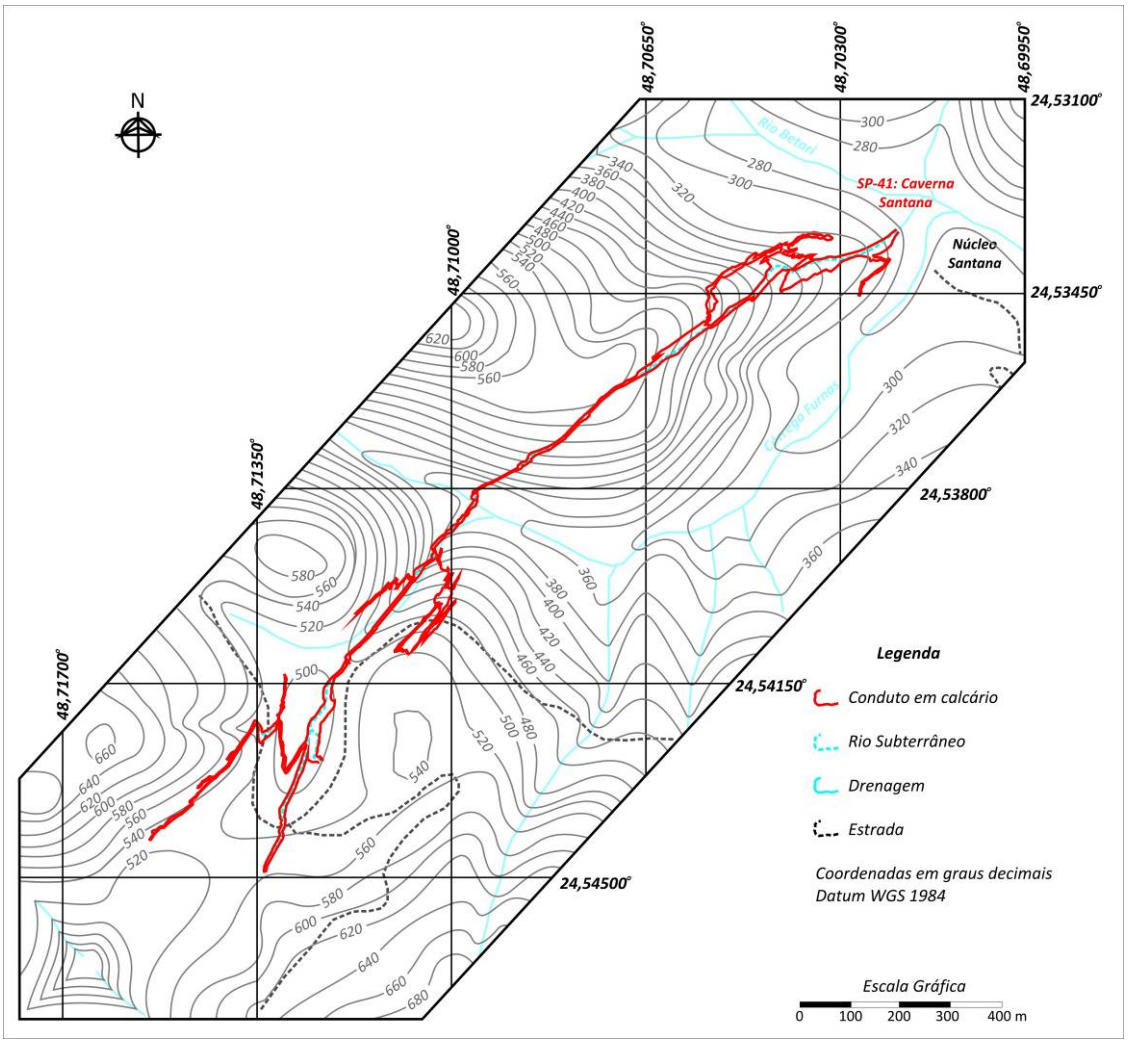


Figura 14. Paisagem subterrânea e topografia do entorno

O conceito de desenvolvimento plano paralelo pode ser melhor entendido ainda nessa porção da caverna, assim como o conceito de corrosão diferenciada, onde camadas de natureza pelítica destacam-se em relação aos calcários formando apófises planas. Este fenômeno também é responsável pela geração do "cavalo", que na verdade se trata de um *pendant* resultante de dissolução gradual dos calcários.

O acesso aos condutos superiores, originados pelo rio subterrâneo e atualmente não ativos fluvialmente, se dá através de uma escada. A direita desta pode-se observar uma "vela", que é um tipo de estalagmite. É recomendável informar ao visitante que neste local existia uma vela com cerca de 4,5 m, que fora destruída por ação de um visitante.

Sem dúvida alguma a caverna de Santana é a mais estudada dentre todas as cavernas paulistas, contando com diversos geológicos e geoquímicos. Como exemplo cita-se os trabalhos de Karmann (1994) que traz a compreensão sobre a espeleogênese da cavidade e dinâmica do sistema cárstico o qual se insere, e o estudo de Cruz et al., 2005, que analisou a variação isotópica do oxigênio ao longo da estalagmite quebrada ("vela" anteriormente referenciada), possibilitando identificar as variações climáticas da atmosfera pretéritas ao longo dos últimos 115 mil anos. Esta idade corresponde à base da estalagmite.

Seguindo o roteiro de visitação, acessa-se a confluência do Salão do Hermeto Pascoal, denominado assim em função do mesmo ter gravado no local parte da "Sinfonia do Alto Ribeira". A caverna de Santana é sem dúvida a mais ornamentada da região do PETAR, sendo também a mais visitada.

Os salões superiores exibem uma série de espeleotemas, destacando-se os conjuntos de estalactites, estalagmites e cortinas do Salão do Hermeto Pascoal, e as ocorrências do Salão do rio Morto que o sucede.

Apesar do impacto advindo da intensa visitação, o Salão do rio Morto ainda exibe espeleotemas de grande fragilidade, como um pequeno travertino localizado junto ao piso da caverna. Partindo-se deste ponto é possível acessar o Salão do Disco. A visitação além deste ponto não é aconselhável ao visitante comum, e mesmo autorizada a qualquer outro visitante deverá ser regida por normas específicas.

Ao mesmo tempo em que a caverna exibe sinais de impacto decorrente da visitação ocorrida durante quatro décadas, tais como a presença de lama, espeleotemas quebrados e fuligem de carbureto, exibe feições admiráveis, tais como o travertinos, alguns com jangadas de calcita presentes no acesso ao Salão do Disco.

Após a passagem por estes salões o visitante é conduzido novamente à galeria do rio Roncador, dirigindo-se à ressurgência através de um conjunto de pontes e passarelas.

Ao longo deste trajeto o visitante pode observar alguns espeleotemas em posições curiosas, e a "pata do elefante", que é um registro da presença de um nível conglomerático atualmente erodido.

Não há risco significativo ao visitante (Figura 15), porém, a fim de proteger o bem natural deve-se promover melhorias nos trajetos, incluindo a delimitação e sinalização das trilhas, a implantação de degraus e corrimão nas superfícies mais íngremes, e a adoção de guarda corpo nos locais de maior exposição.

A fragilidade do meio físico pode ser observada na Figura 16. O Anexo 9.4 traz a classificação da fragilidade da cavidade.

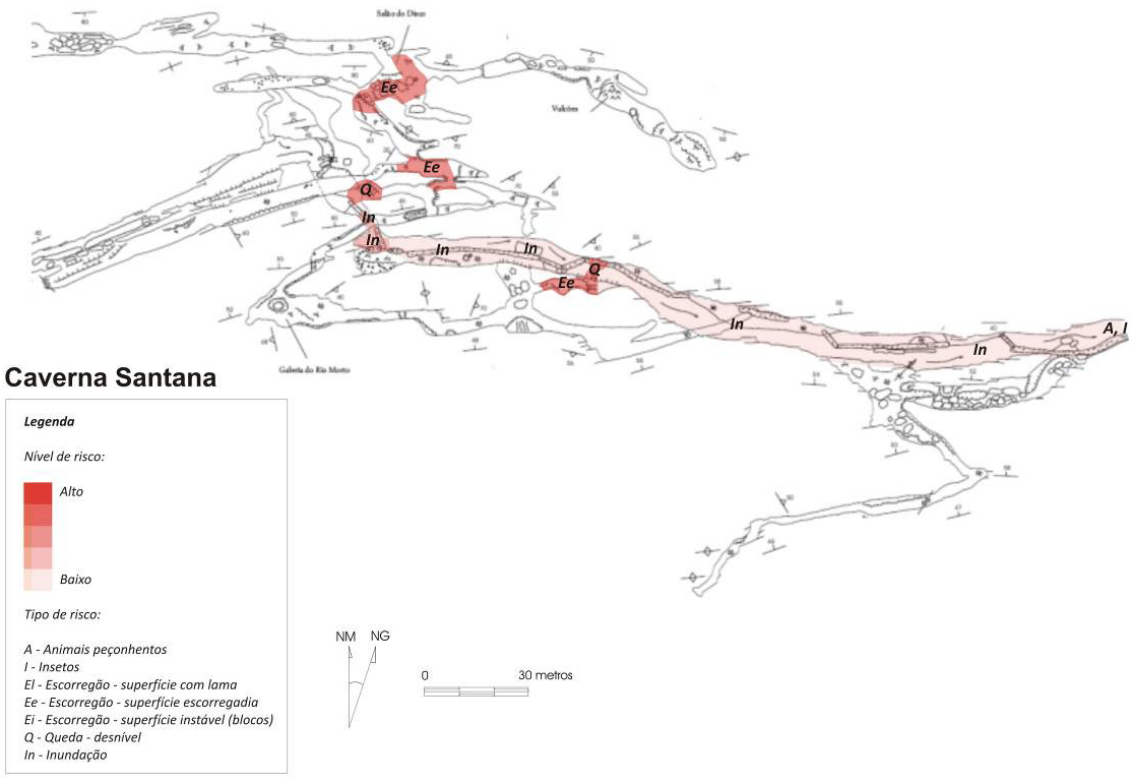


Figura 15. Feições físicas de risco à visitação na cavidade

Qualidade da água

As coletas de água subterrânea na caverna de Santana foram realizadas em 27/03 e 30/08/2009. A Figura 17 apresenta o local de realização destas coletas e a Tabela 13 resume os resultados obtidos com os ensaios de laboratório.

Os ensaios realizados indicaram que a água subterrânea da caverna de Santana não é potável em função da presença de coliformes totais, fecais e *Escherichia coli*. O resultado destas determinações ultrapassou os limites de potabilidade.

Quanto a balneabilidade a água subterrânea foi classificada como própria de categoria excelente. As taxas de nitratos não evidenciam impacto antrópico.

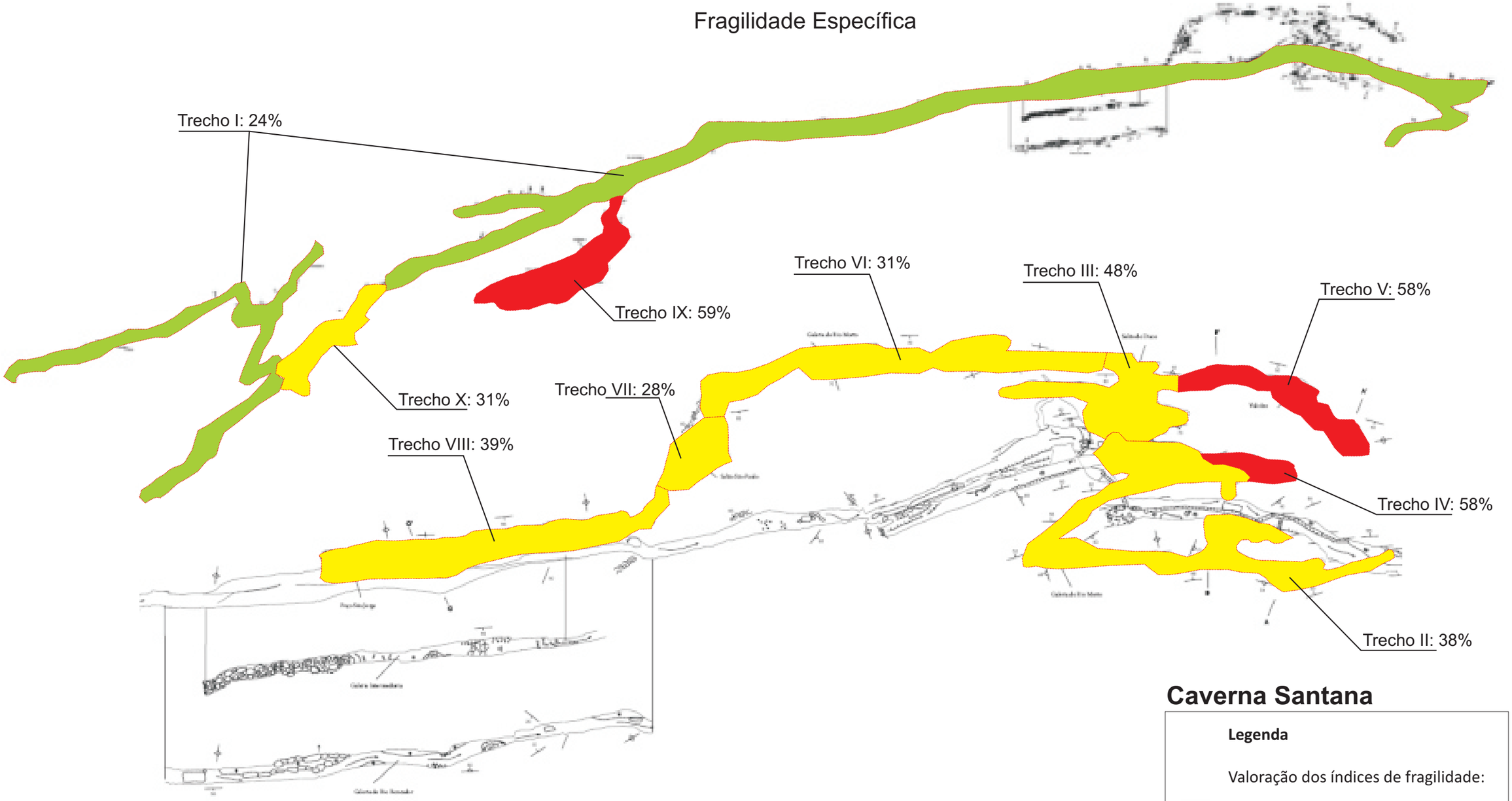
Tabela 13. Resultados dos ensaios de água subterrânea – Caverna de Santana

Parâmetro Analisado	Unidade	Limite de	Data da Coleta		Padrão de
		Detecção	27/03/2009	30/08/2009	Comparação
Condições Ambientais	-	-	Sol	Chuva	-
pH	-	0,01	7,51	7,55	-
Temperatura	°C	0,1	19,1	16,9	-
Coliformes Fecais	NMP/100mL	1	16	18	Ausente (1) 250 (2) 200 (3) - (4)

Parâmetro Analisado	Unidade	Limite de Detecção	Data da Coleta 27/03/2009	Data da Coleta 30/08/2009	Padrão de Comparação
Coliformes Totais	NMP/100mL	100	20140	30210	Ausente (1) - (2) - (3) - (4)
Escherichia coli	NMP/100mL	1	16	18	Ausente (1) 200 (2) 100 (3) - (4)
Nitrogênio Albuminóide	mg/L	0,15	<0,15	<0,15	- (1) - (2) - (3) - (4)
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	0,1	<0,1	<0,1	- (1) - (2) 2,0 (3) - (4)
Nitrogênio Total Kjeldahl	mg/L	0,1	0,30	0,60	- (1) - (2) - (3) - (4)
Nitrogênio Orgânico	mg/L	0,1	0,30	0,60	- (1) - (2) - (3) - (4)
Nitrato	mg/L	0,1	0,5	0,8	10 (1) - (2) 10 (3) 10 (4)
Nitrito	mg/L	0,02	<0,02	<0,02	1 (1) - (2) 1 (3) - (4)

(1) Portaria 518 do MS
(2) CONAMA 274, Própria, Excelente
(3) CONAMA 357, Classe I, pH entre 7,5 e 8,0
(4) CETESB Decisão de Diretoria 195-2005-E

Fragilidade Específica



Caverna Santana

Legenda

Valoração dos índices de fragilidade:

- Absoluta (>75%)
- Alta (50 a 75%)
- Média (25 a 50%)
- Baixa (0 a 25%)
- ***IN*** Inexistente
- ***NA*** Não avaliado



Figura 17. Ponto de coleta de água subterrânea – caverna de Santana

4.2.1.2. Microclimatologia

Monitoramento Microclimático de Longo Prazo

No Núcleo Santana o monitoramento microclimático de longo prazo foi iniciado as 10:00 horas do dia 24/09/2009, totalizando 1394 horas de monitoramento, ou 58 dias de amostragem. Em todas as estações no interior das cavernas, a umidade do ar manteve-se em 100% ao longo do monitoramento.

Relação com o ambiente externo

O resultado do monitoramento externo no núcleo Santana pode ser observado na Figura 18. O gráfico mostra um forte sincronismo e comportamento inverso entre temperatura e umidade relativa. Os sinais da umidade e da temperatura são dominados pelos ciclos da variação diária da insolação (12 horas) e pelo ciclo dia-noite (24 horas).

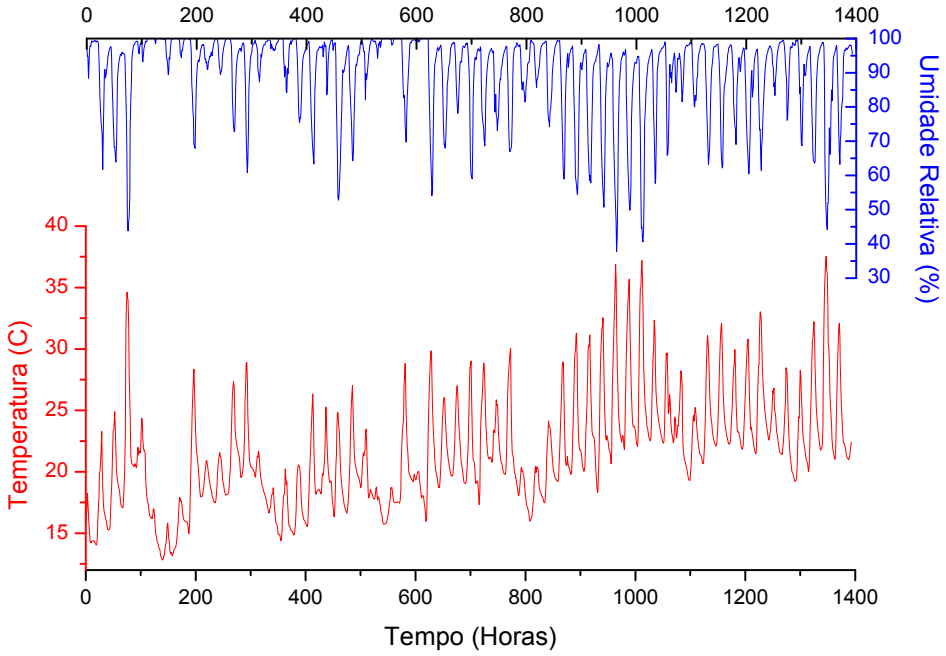


Figura 18. Comportamento da temperatura e umidade relativa do ar na estação externa do núcleo Santana/PETAR

Como pode ser observado na Figura 19 as temperaturas nos Salões Fafá e Salão Cavalo seguem as variações observadas no meio externo, inclusive o aumento da temperatura a partir da hora 800,

que reflete o aquecimento da primavera. Diferentemente, o Salão do Encontro não apresenta este comportamento e reflete de forma inversa o aumento da temperatura externa a partir da hora 800.

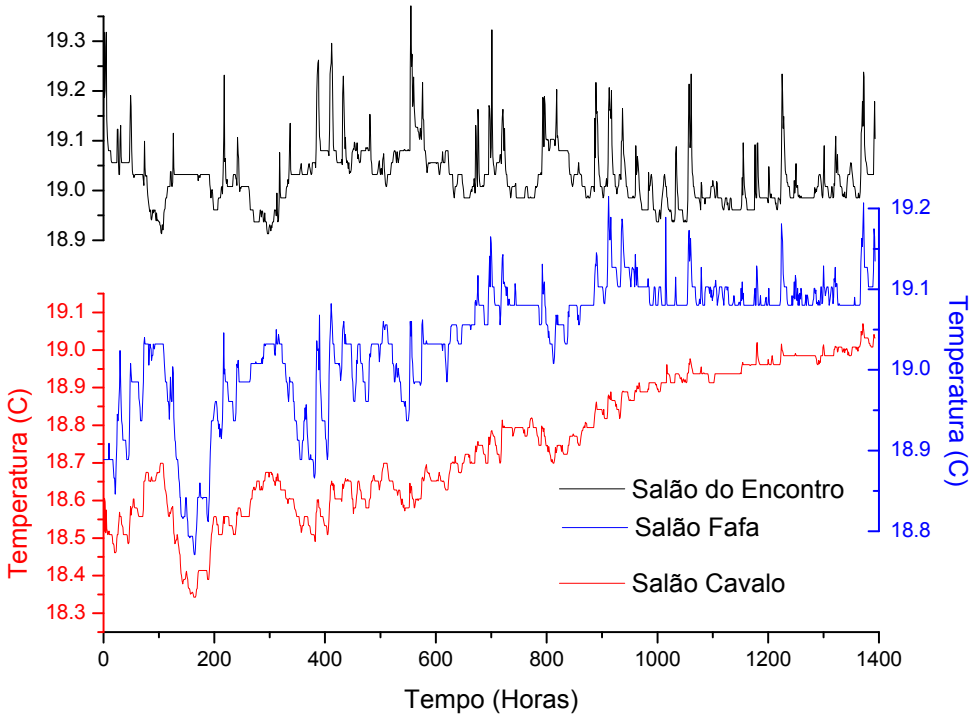


Figura 19. Variação da temperatura nas estações localizadas na Caverna de Santana

A análise de Fourier do sinal da temperatura mostrou que em todas as estações das cavernas do Núcleo Santana estão presentes os ciclos de 12 horas (variação da insolação diária) e de 24 horas (dia-noite), fato que indica conexão dos salões com a variação externa da temperatura.

Correlações lineares simples mostram que existe correlação entre a temperatura externa e a temperatura registrada nos salões Cavalo e Fafá (Tabela 14).

Tabela 14. Índice R das correlações entre as temperaturas registradas nas cavernas e no meio externo no Núcleo Santana

Variável	T. externa	T. Cavalo	T. Fafa	T. Encontro
T. externa	1.0000	.6686	.6798	-.1121
T. Morro Preto	.6070	.9080	.6276	-.2800
T. Cavalo	.6686	1.0000	.8726	-.2571
T. Fafa	.6798	.8726	1.0000	-.1151
T. Encontro	-.1121	-.2571	-.1151	1.0000

A temperatura do salão do Encontro não apresenta correlação com a temperatura externa, nem com aquelas dos salões da caverna de Santana.

Análises de correlação cruzada mostram que os salões Fafá e Cavalo repercutem de forma diretamente proporcional as variações de temperatura do ambiente externo entre 1 e 2 horas depois. O salão do Encontro repercute as variações do ambiente externo entre 9 e 10 horas depois, de forma inversamente proporcional (causa da ausência de correlação na Tabela 14). Os valores estão sintetizados na Tabela 15.

Tabela 15. Tempo de ocorrência do valor máximo de correlação cruzada considerando os ambientes interno e externo

Variável	T. Cavalo	T. Fafa	T. Encontro
T. externa	2 horas	1 hora	9 a 10 fora de fase

É importante destacar que as variações diárias observadas nos gráficos são de pequena amplitude. Nos salões da caverna de Santana são sempre inferiores a 0,5° C.. De acordo com os dados, a caverna de Santana apresenta uma atmosfera muito estável quando comparada (Tabela 16).

Tabela 16. Estatística descritiva das temperaturas nas estações de monitoramento

Estação	N	Média	Mínimo	Máximo	Coeficiente de variação
Externa	1394	21.62970	12.81900	37.53600	20.57 %
Cavalo	1394	18.74489	18.34300	19.07000	0.94 %
Fafá	1394	19.03580	18.77100	19.21500	0.40 %
Encontro	1394	19.02868	18.91300	19.37100	0.32 %

Relação com a visitação

Os gráficos que serão apresentados a seguir mostram a relação da visitação com a variação da temperatura no salão. As barras mostram o momento e o número de visitantes que adentraram as cavidades. O objetivo é avaliar visualmente, se após a entrada dos visitantes ocorreu variação significativa na temperatura. A Figura 20 apresenta a relação entre a entrada de visitantes na caverna e a variação da temperatura no salão do Cavalo. Neste salão as variações de temperatura não refletem os picos de visitação. As amplitudes na faixa de 0,2° C estão ligadas às variações da temperatura externa conforme mostrado anteriormente.

No salão Fafá, observando o gráfico (Figura 21) com ferramentas para ampliação da tela, é possível observar picos de temperatura mais acentuados em momentos de entrada de grupos em seqüencia. Neste caso a interferência dos visitantes soma-se às oscilações ligadas ao meio externo. De qualquer modo, as oscilações estão abaixo de 0,2° C.

No salão do Encontro (Figura 22) existe uma maior coerência entre a entrada de visitantes e os picos de temperatura; neste salão as amplitudes dos ciclos observados ficam próximas a 0,3° C.

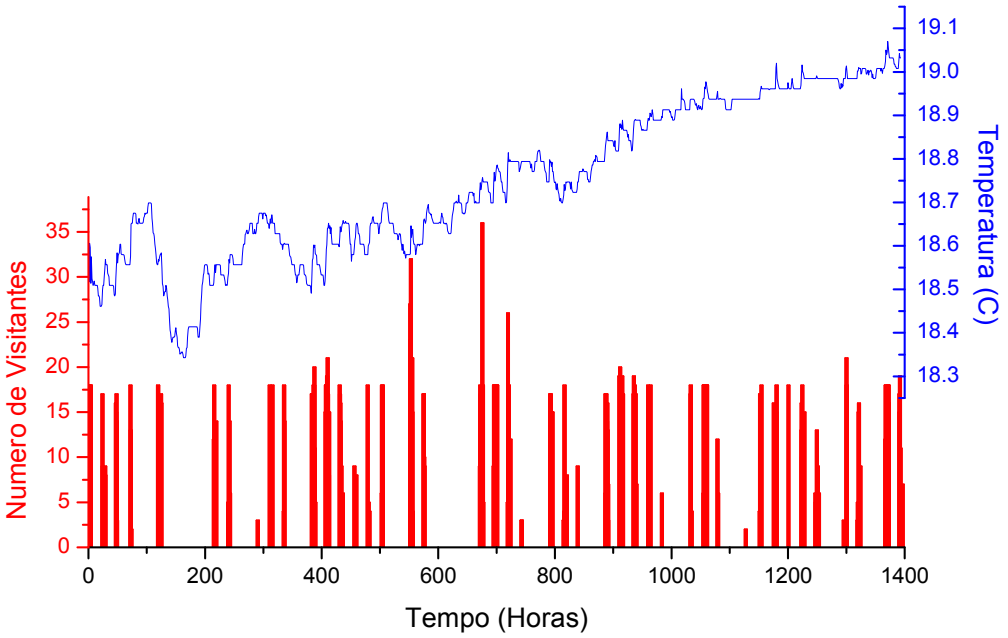


Figura 20. Relação entre a visitação e a variação da temperatura no salão do Cavalo

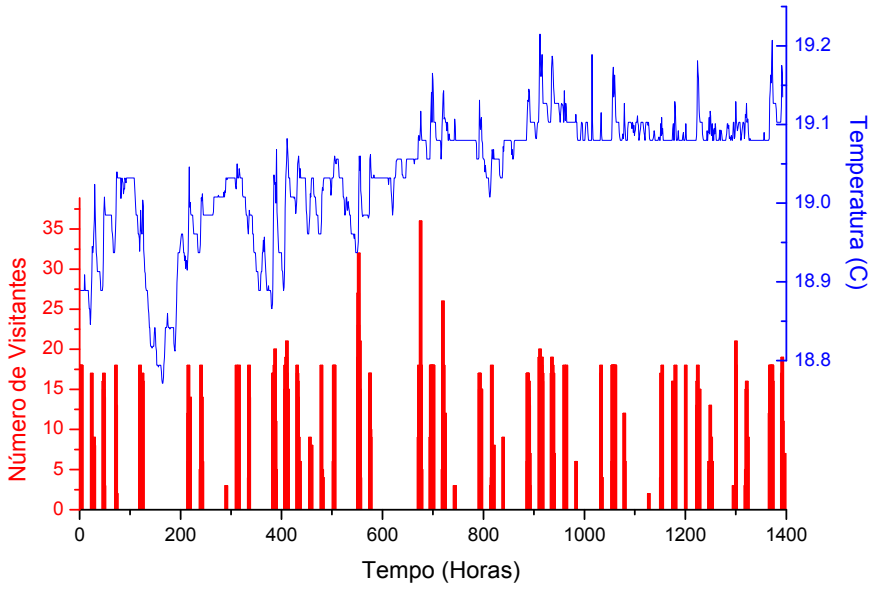


Figura 21. Relação entre a visitação e a variação de temperatura no salão Fafá

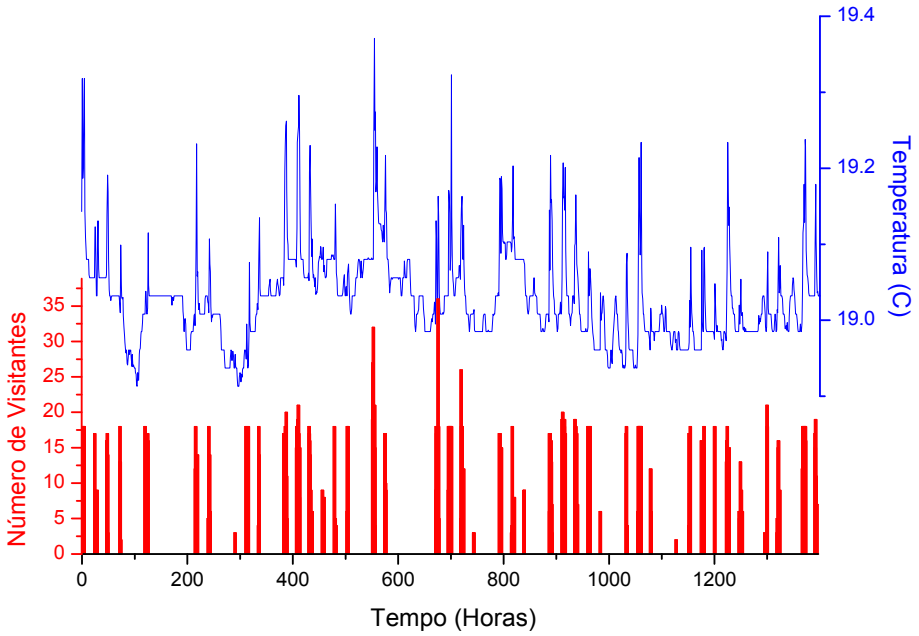


Figura 22. Relação entre a visitação e a variação de temperatura no salão do Encontro

Caracterização exploratória do microclima

Para a caverna de Santana, os estudos microclimáticos utilizados para o plano de manejo, diferentemente da maioria das cavernas, foram feitos com base na pesquisa de doutorado em Geociências e Meio Ambiente (Unesp/Rio Claro) de Heros A. S. Lobo, sob orientação dos professores Dr. José Alexandre de Jesus Perinotto e Dr. Paulo César Boggiani.

Para a realização do estudo, foi montada uma rede de monitoramento microclimático com termohigrômetros registradores de dados. Ao todo foram instalados em nove pontos distintos, sendo dois deles no entorno imediato e sete no interior da caverna. Os equipamentos possuíam uma precisão de 0,3° C para Temperatura – T – e 2% para Umidade Relativa do Ar – UR. Os resultados ora apresentado correspondem ao trabalho de campo de pré-teste, desenvolvido durante o mês de setembro de 2008, com todos os equipamentos funcionando em sincronia e com um intervalo de aferição de seis horas, totalizando quatro registros diários: 03:00, 09:00, 15:00 e 21:00 h. Durante este período, foram anotados os dias e horários de todas as visitas turísticas realizadas no ambiente, de modo a verificar possíveis interferências antrópicas na variabilidade aferida da T e UR. Os resultados foram publicados em Lobo et al. (2009b).

Posteriormente, os dados foram analisados por meio da estatística descritiva, amplitude térmica diária e sua relação com o total de visitantes, frequência, correlação e análise estatística multivariada de agrupamentos.

A estatística descritiva foi aplicada aos dados brutos e à amplitude térmica diária. Foram obtidas as medidas de tendência central e de dispersão em cada ponto de coleta de dados. Com os dados brutos, verificou-se também a frequência de ocorrência das diversas temperaturas obtidas, de modo a visualizar em gráfico a análise descritiva.

As análises de correlação foram feitas por meio do coeficiente r de Pearson, que indica o grau de associação linear entre variáveis distintas (GERARDI; SILVA, 1981). Por meio deste procedimento foram levantadas hipóteses de interferência antrópica nos dados coletados, as quais foram

posteriormente investigadas a partir do isolamento dos valores originais aferidos em conformidade com os dias mais visitados, para uma análise mais detalhada.

A coleta de dados gerou um total de 120 dados de cada variável analisada em cada ponto. Nos nove pontos a coleta de T funcionou regularmente, mas a coleta de dados de UR só foi feita integralmente em quatro pontos e de modo parcial em outros dois. Em três deles não houve registros de dados de UR. Como os equipamentos já haviam sido testados anteriormente sem apresentar problemas desta ordem e voltaram a funcionar depois, atribui-se a falha pontual ao alto nível geral de UR no interior da caverna e entorno imediato, com valores sempre próximos ao ponto de saturação (99,9%). Assim, os dados de UR não foram considerados no presente estudo. Os resultados gerais para a T são apresentados na Figura 23.

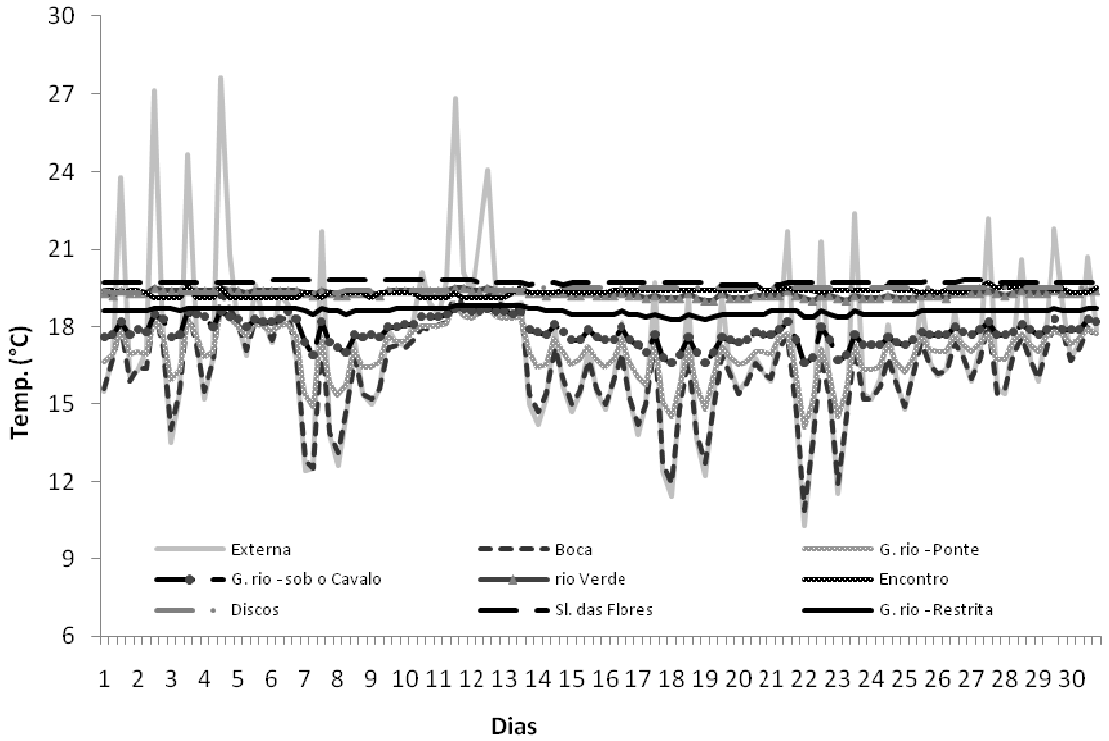


Figura 23. Resultados das coletas de T (°C) na caverna de Santana no mês de setembro de 2008. As aferições foram feitas em intervalos de seis horas, iniciando-se às 3:00 h de cada dia

Os gráficos da Figura 125 demonstram uma relação visual entre a variabilidade termoclimática externa e interna na caverna de Santana, com menor influência à medida que se avança para o seu interior. Todavia, mesmo em áreas mais restritas, como na galeria superior (pontos: rio Verde, Encontro e Discos) e na galeria do rio Roncador logo após o circuito de visitação, pode-se perceber sutis variações térmicas em função das variações exteriores. Note-se também que esta influência é maior na dilatação: a) dos valores mínimos nos pontos amostrados nos metros iniciais da galeria do rio (Boca, Ponte e Sob o Cavalo); b) dos valores máximos na galeria superior (rio Verde e Encontro); e c) nas máximas e mínimas na galeria do rio na área pós-visitação. No ponto "Discos" não houve nenhuma influência aparente da T externa e no ponto "Salão das Flores" existem pequenas variações que sugerem a possibilidade de interferência externa, mas com um breve intervalo de tempo – o que seria aceitável, dado o confinamento desta área.

A interferência do ambiente externo é maior na dilatação dos valores mínimos do que em relação às máximas de cada ponto amostrado. O mesmo não ocorre no caso da UR, que permaneceu por quase todo o experimento em um valor constante de 99,9% na maior parte dos pontos aferidos da galeria superior.

O primeiro passo foi a identificação das amplitudes diárias de T em cada um dos pontos amostrados e, a partir deste dado, uma análise descritiva da amplitude térmica da caverna, com identificação da máxima, média, mediana, moda e mínima. Síntese dos resultados na Figura 24.

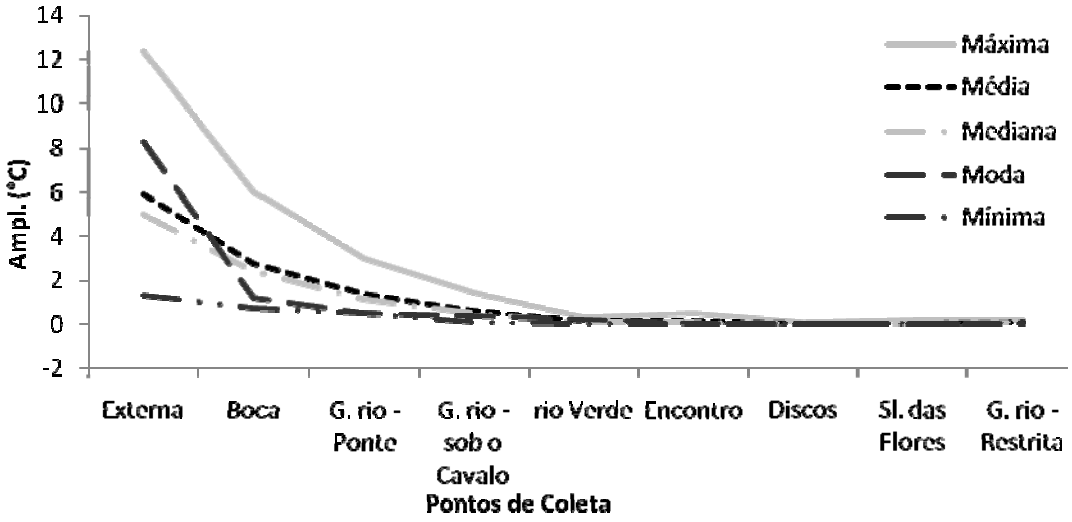


Figura 24. Estatística descritiva das amplitudes térmicas diárias nos nove pontos amostrados na caverna de Santana

Os dados ilustrados na Figura 24 evidenciam uma alta estabilidade térmica do ar na galeria superior e na galeria de rio pós-área de visitação na caverna de Santana, com a ocorrência de amplitude mínima e da moda igual a zero em diversos dias – especialmente nos pontos "Encontro", "Discos" e "Salão das Flores". Nos pontos "Discos", "Salão das Flores" e "Rio pós-visitação", esta estabilidade é também evidenciada por meio da baixa amplitude diária máxima, com valores em torno de 0,2° C e 0,3° C, em contraste com a máxima externa de 12,4° C e de 3,0° C na galeria do rio em ponto próximo ao "Salão do Cavalo".

Dando continuidade às análises, foram também realizadas a estatística descritiva dos dados brutos e a distribuição das frequências dos valores de T ambiente em todos os pontos amostrados, apresentados na Figura 25.

Os gráficos de frequência da Figura 25 demonstram uma alta relação entre a T externa e o interior da caverna até a galeria de rio na altura do Salão do Cavalo, tanto nas médias de T quanto na distribuição frequencial dos valores. O sistema apresenta maior estabilidade térmica do ar na galeria superior e em zonas mais a montante da galeria de rio, com os valores quase coincidentes da moda, média, mediana, máxima e mínima.

Uma hipótese a ser considerada neste ponto seria a provável interferência da presença humana nos resultados encontrados, ou seja: i) os padrões apresentados refletem a dinâmica climática da caverna de Santana para o mês de setembro, ou; ii) o incremento térmico no ambiente é função da visitação.

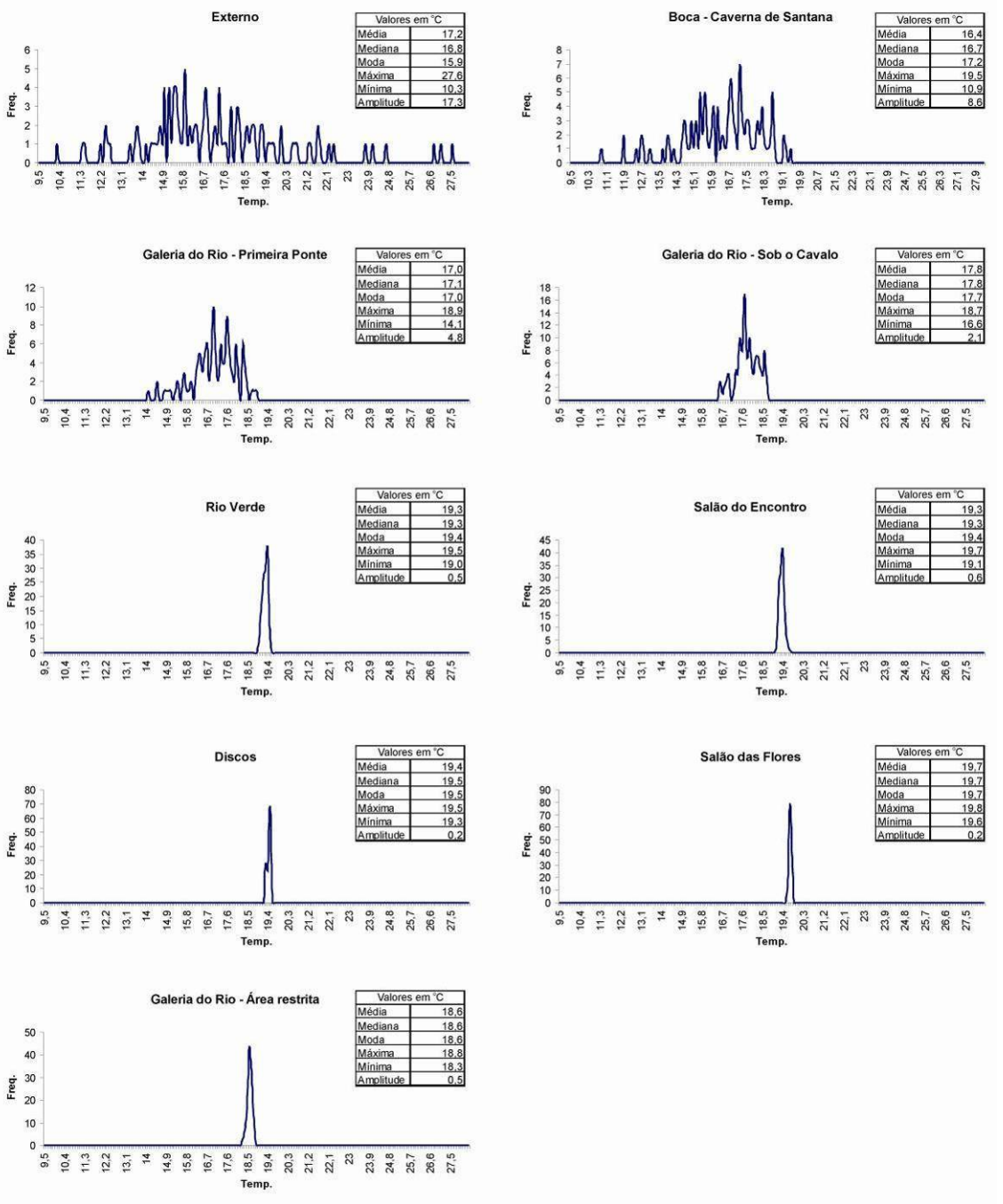


Figura 25. Estatística descritiva e distribuição frequencial de T ambiente nos nove pontos amostrados da caverna de Santana. As frequências são contadas em unidades e a T ambiente em °C

Para buscar elucidar esta questão, foram feitos testes gráficos e estatísticos. Buscou-se relacionar a T ambiente e a amplitude térmica diária com o total de visitas no mês na caverna, que foram registrados por meio de acompanhamento diário. A primeira destas relações, na forma gráfica, é apresentada na Figura 26.

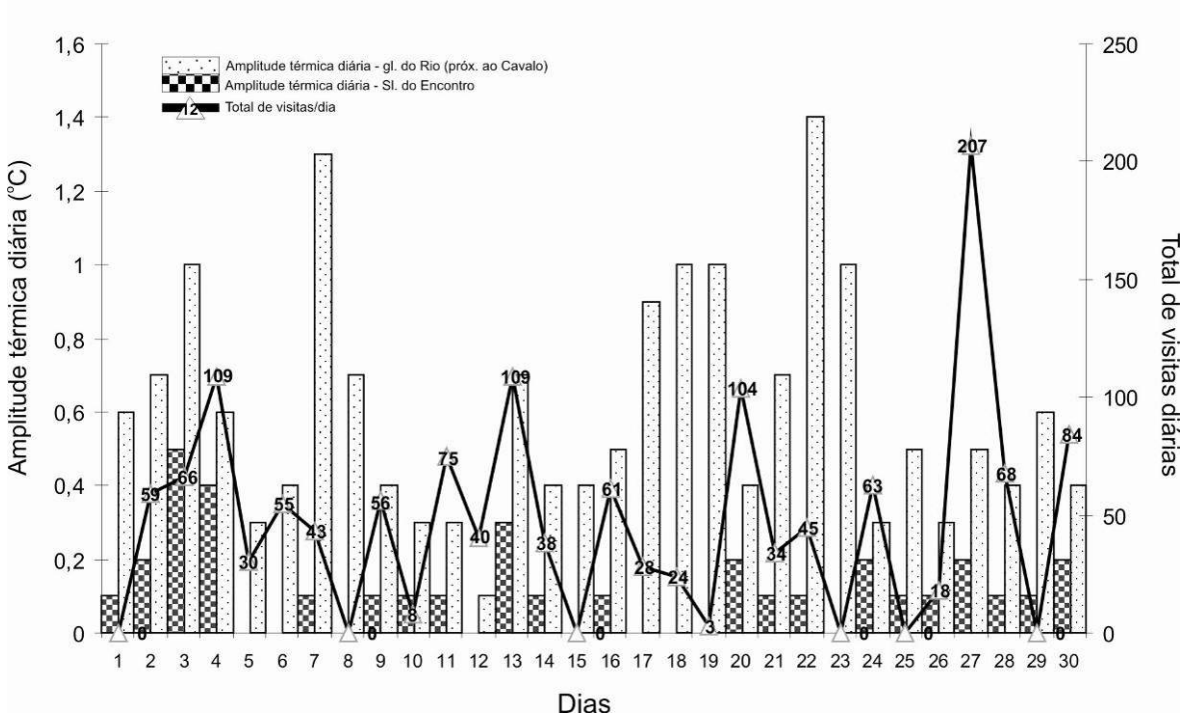


Figura 26. Gráfico de relação da amplitude térmica diária em dois pontos da caverna de Santana com o total de visitas

A Figura 26 demonstra que não existe relação aparente entre o aumento da amplitude térmica diária na caverna e a variação no total de visitas dentro dos limites ora praticados. Durante o mês foram registrados quatro picos de visitação, nos dias 4, 13 (109 visitas/cada), 20 (104 visitas) e 27 (207 visitas). As maiores amplitudes térmicas não correspondem a estes dias nem tampouco a dias imediatamente posteriores, o que permite concluir pela inexistência de impactos na temperatura na escala de análise adotada. Os pontos de coleta que constam no gráfico refletem a realidade dos demais pontos de coleta de dados na caverna.

Além disso, os dados também foram testados por meio de procedimentos estatísticos, usando para tanto a correlação pelo coeficiente r de Pearson para analisar todas as variáveis entre si e verificar possibilidades de interferência antrópica na dinâmica microclimática, com os valores apresentados na Tabela 17.

Tabela 17. Correlação entre as amplitudes diárias das variáveis estudadas e o total de visitantes por meio do coeficiente r de Pearson

	Externa	Boca	Rio – 1ª Ponte	Rio – sob o Cavalo	Rio Verde	Encontro	Discos	Sl. das Flores	Rio – Pós visit.
Visitantes	0,051	(0,084)	(0,169)	(0,141)	(0,221)	0,574	(0,084)	0,086	(0,274)

Os dados da Tabela 17 demonstram uma correlação significativa entre a amplitude diária do "Salão do Encontro" e o total diário de visitantes, com um coeficiente r igual a 0,574. Desta forma, confere maior detalhe e uma nova perspectiva sobre as impressões geradas na Figura 26. Nesse sentido, é importante frisar que tanto a Figura 26 quanto a Tabela 17 apresentam dados focados na amplitude térmica diária e sua relação com o total de visitantes. Isto porque a coleta de dados sobre o fluxo de visitação não foi feita em tempo real durante todo o mês, impossibilitando uma correlação direta com os dados brutos de T ambiente registrados. Mesmo nos dias em que houve a participação de monitores ambientais locais devidamente instruídos para o registro dos horários de entrada, passagem nos pontos de coleta e saída com seus grupos, predominaram as falhas nos dados, impossibilitando qualquer tentativa de uso para os objetivos da pesquisa. Assim, optou-se por trabalhar apenas com os dados consolidados da visitação diária.

Partindo do resultado da Tabela 17 e com uma análise minuciosa dos dados originais, foram observados os dias com maior fluxo de visitação na caverna, sendo estes selecionados e analisados separadamente. Os resultados são apresentados na Tabela 18.

Tabela 18. Estatística descritiva dos dados de T ambiente em função da visitação em três situações: geral do mês de setembro, dias de pico e demais dias do mês

Variável	Geral	Dias de Pico	Demais Dias do Mês
Total de visitantes	1.427	529	898
Total de dias com visitação	24	4	20
Média (visitantes/dia)	59,45	132,25	44,9
Média da T – Externa (ºC)	17,24	17,93	17,13
Média da T – Gl. do rio (próximo ao Cavalo) (ºC)	17,81	18,05	17,77
Média da T – Salão do Encontro (ºC)	19,34	19,39	19,33
Máxima da T – Externa (ºC)	27,6	27,6	27,1
Máxima da T – Gl. do rio (próximo ao Cavalo) (ºC)	18,7	18,6	18,7
Máxima da T – Salão do Encontro (ºC)	19,7	19,7	19,6
Amplitude diária da T – Externa (ºC)	12,4	12,4	11,2
Amplitude diária da T – Gl. do rio (próximo ao Cavalo) (ºC)	1,4	0,7	1,4
Amplitude diária da T – Salão do Encontro (ºC)	0,5	0,4	0,5

Embora a Tabela 17 apresente indícios da existência de impactos na T ambiente no salão do Encontro em função da visitação, os dados da Tabela 18, utilizada para verificar a hipótese levantada, demonstram o contrário, confirmando a impressão antes sugerida na Figura 25. O aumento das máximas, médias e da amplitude no "Salão do Encontro" nos quatro dias com picos de visitação coincide com o aumento das mesmas medidas no ponto "externo" de coleta de dados. Isto se confirma por meio da análise de correlação entre estes dois pontos para a amplitude, com um coeficiente r igual a 0,315, confirmando esta segunda hipótese. Desta forma, pode-se afirmar que a alteração destas medidas não acontece por causa antrópica, sendo reflexo direto da dinâmica climática do ambiente.

A fragilidade do microclima pode ser observada na Figura 27.

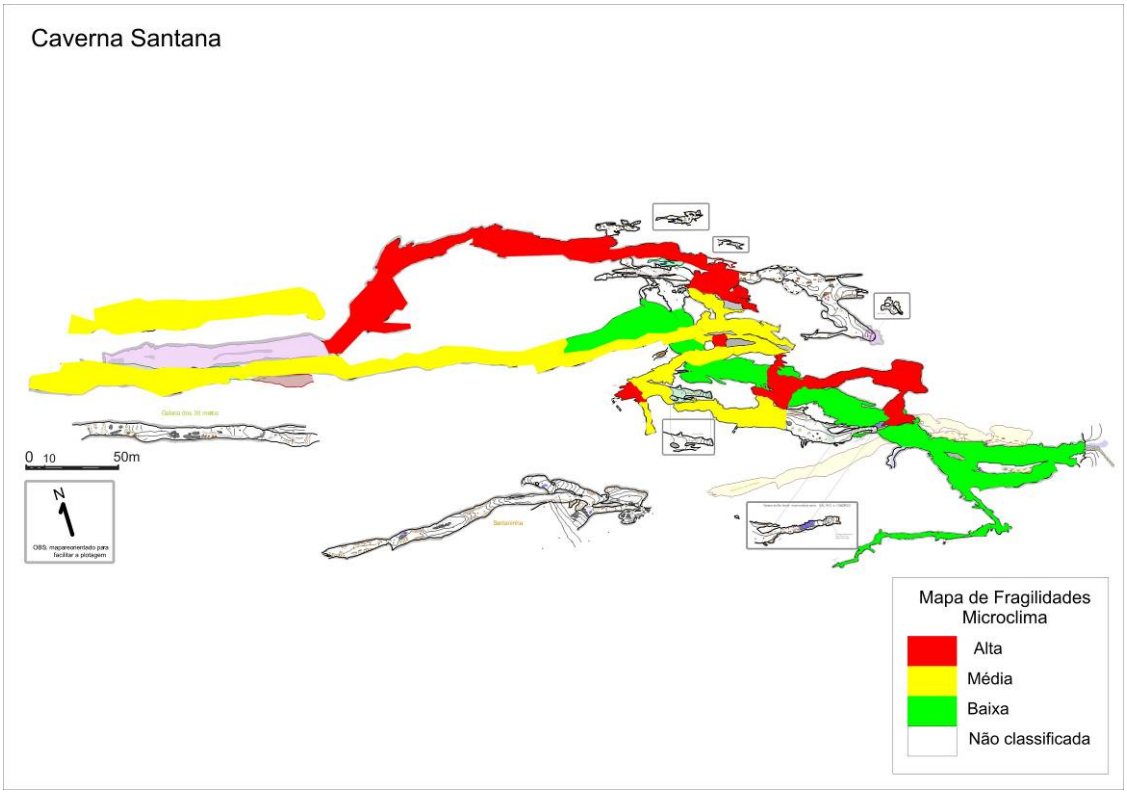


Figura 27. Fragilidade do microclima da Caverna de Santana

4.2.1.3. Flora da Área de Influência e Fauna cavernícola

Flora

De todas as cavernas visitadas, Santana é a que apresenta o maior impacto antrópico nas imediações de sua boca, pois existe uma grande área pavimentada e sem vegetação na margem direita do córrego. Ainda assim, a área apresenta uma grande diversidade de espécies arbóreas, que podem chegar a 12 metros de altura: Inga marginata, Euterpe edulis, Bathysa aff. australis (A. St.-Hil.) Benth. & Hook. f. - Rubiaceae, Dahlstedtia pinnata, Schizolobium parahyba (Vell.) S.F. Blake, Syagrus romanzoffiana (Cham.) Glassman - Arecaceae, Piptadenia gonoacantha (Mart.) J.F. Macbr. - Leguminosae Mimosoideae, Ficus sp1. As epífitas são abundantes, como nas demais áreas.

O sub-bosque é similar ao das demais cavernas, entretanto há uma menor presença de Monilófitas e grande quantidade de Piper sp 1 nas bordas de vegetação.

Foram observadas espécies exóticas cultivadas como Citrus sp1 - Rutaceae e Hibiscus sp 1 - Malvaceae.

Fauna aquática

Foi estudado o trecho de rio que percorre toda a extensão da caverna, até o salão Esther (cerca de 3km de extensão). No trecho turístico há predominância de poções, onde foram instaladas armadilhas. No trecho não turístico há vários pontos de poções onde as profundidades ultrapassam 3m, intercalados por trechos mais rasos, onde foram realizadas as coletas. O substrato nos pontos de coleta é composto principalmente por areia e cascalho, além de seixos, matacões e rochas e margem formada por argila e rocha; o rio é caracterizado por trechos de correnteza moderada,

entre lêntico-lótico e profundidades variando entre 0,10 e 0,8 m. O aporte de alimento, o qual se dá pelo rio, é baixo, com pouca matéria orgânica acumulada.

Em relação às espécies registradas, em uma visita à caverna (1ª campanha), foram contabilizadas cinco morfoespécies no total, sendo que, na literatura foram registradas 13 espécies anteriormente (Anexo 9.5), observando-se um decréscimo acentuado na composição faunística. Em relação aos registros novos, no total foram contabilizadas 10 espécies, o que deve representar, neste caso, uma substituição da fauna. Em relação às ocorrências de espécies indicadoras de boa qualidade de água, estas não foram representativas na composição faunística, com registro de apenas alguns decápodes do gênero *Aegla*, no trecho turístico. A espécie *Aegla microphthalma*, a qual consta de Lista de fauna Ameaçada de Extinção (estadual e nacional), não foi registrada. Dentre as espécies troglomórficas, apenas *Potamolithus* sp. foi observada, já registrada anteriormente (BICHUETTE, 1998). Outro fato preocupante foi a ausência de registro de duas espécies de peixes ao longo do trecho estudado (quase toda a caverna), mesmo com o esforço de coleta empregado (armadilhas – covos e *Surber*). Também devemos considerar a não captura de pitus nas armadilhas instaladas. Estes eram abundantes há cerca de dez anos. Mesmo que representem espécies invasoras, seu desaparecimento deve ser tratado como uma possível baixa qualidade da água.

Fauna Terrestre

Cavidade com grande desenvolvimento e intensa visitação turística em uma nona parte de sua dimensão total (aproximadamente 550 m com visitação turística), com construções de passarelas e escadas de madeira. Um rio percorre a cavidade em toda a sua extensão.

Foram observados, como recursos alimentares, pontos esparsos e acúmulo de guano de morcegos hematófagos em várias regiões da cavidade, além de alguns pontos de guano de morcegos insetívoros e nectarívoros (Figura 28A), quatro fezes de pequenos mamíferos (no conduto inferior entre as duas escadas – Figura 28B), fungos em madeira e detritos vegetais esparsos nas regiões turísticas. Aproximadamente 90% dos acúmulos de guano estavam exauridos. Nas áreas restritas foram observados pontos de guano de morcegos hematófagos, insetívoros e frugívoros, alguns antigos outros recentes.

Na região de entrada e penumbra (até segunda passarela de madeira) foram observadas aproximadamente 75 larvas de dípteros Keroplatinae (Mycethophilidae - na campanha de setembro a maioria das larvas estava em forma de pupa), três grilos *S. brevipennis*, nove *Endecous betariensis*, aproximadamente 70 aranhas *Loxosceles* sp., mais de 100 exemplares de *Plato* sp., aproximadamente 15 opiliões *S. spelaeum*, um Mitobatinae (Figura 29) e centenas de dípteros (Chironomidae) voando ao redor das lanternas na campanha de abril, sendo necessária a utilização de mascaras durante coleta (na campanha de setembro a população observada desses animais foi muito menor). Pseudoescorpiões *Progarypus nigrimanus*, localizados nas paredes e frestas próximos à passarela do rio, foram observados predando os dípteros.

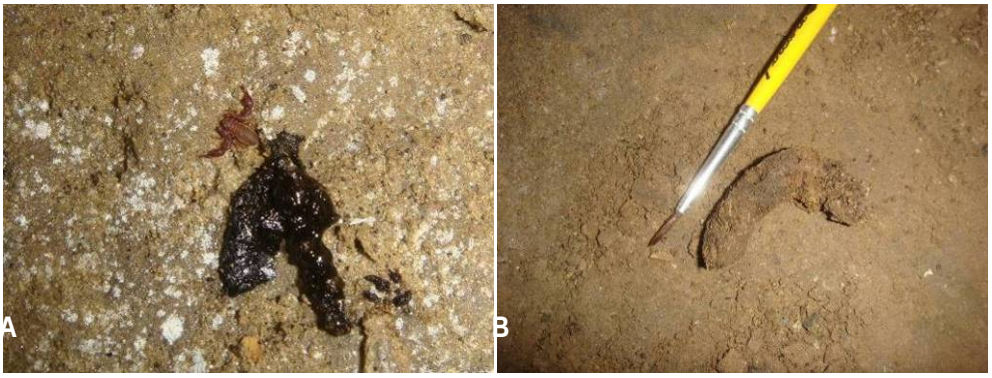


Figura 28. (A) Ponto de guano de morcego com um *Spelaeochernes* sp. (Chernetidae) na caverna de Santana. (B) Fezes de animal vertebrado encontrada na caverna de Santana



Figura 29. Opilião Mitobatinae em zona de penumbra da caverna de Santana

Na região afótica da galeria do rio (até segunda ponte) foram observados sete *E. betariensis*, aproximadamente 50 aranhas *Loxosceles* sp. (foram observadas duas espécies do gênero), três *C. fasciatus* (Figura 30A), mais de 100 *Plato* sp. (Figura 30B), aproximadamente quatro opiliões *D. inermis*.



Figura 30. (A) *Ctenus fasciatus* no interior da caverna de Santana. (B) *Plato* sp. alimentando-se de díptero Chironomidae na caverna de Santana

No conduto superior turístico foram observados 24 grilos *E. betariensis*, 16 aranhas *Loxosceles* sp., três *C. fasciatus*, aproximadamente 30 *Plato* sp., cinco opiliões *D. inermis*. No conduto superior fora do circuito turístico foram observados sete *E. betariensis*, 12 *Loxosceles* sp., uma *C. fasciatus*, aproximadamente 30 *Plato* sp. e uma ninfa de *Z. travassosi*.

Na região não turística foram encontrados alguns exemplares de opilião troglóbio Pachylinae (Gonyleptidae – Figura 31A) e exemplares troglomórficos de diplópode Cryptodesmidae (Figura 31B).



Figura 31. (A) Opilião troglóbio Pachylinae (Gonyleptidae) na caverna de Santana. (B) Diplopoda Cryptodesmidae troglomórfico encontrado na caverna de Santana

Entre os vertebrados foram observados 47 exemplares de morcegos *Loncophilla aurita* (Phyllostomidae) e um marsupial *Philander opossum* (Didelphidae).

Analisando-se a lista de espécies da caverna de Santana (Anexo 9.6) observa-se a presença de 50 morfoespécies de invertebrados e duas de vertebrados, comparados com 29 morfoespécies de invertebrados e 12 de vertebrados citados anteriormente. Entre os 52 grupos encontrados (invertebrados + vertebrados), 19 podem ser as mesmas listadas em literatura, dessa forma, são 33 novas ocorrências, além das 22 espécies registradas anteriormente que não foram encontradas no presente estudo (total de 74 registros). Sete espécies encontradas apresentaram troglomorfismos (ausência de olhos e pigmentação).

A cavidade foi classificada como de média fragilidade para fauna terrestre nas passarelas da beira do rio e trajeto turístico, e alta fragilidade nas margens do rio, devido à presença de uma espécie troglóbia de Coleoptera Carabidae (*Schyzogenius ocellatus*), encontrada em visitas anteriores e não observada no presente inventário. Alta fragilidade foi atribuída também para o conduto estreito que parte do lado esquerdo do conduto do rio, conhecido como "Santaninha", onde foram observados vários exemplares troglomórficos. Os salões do Disco, São Paulo e Esther também receberam a qualificação de alta fragilidade para invertebrados terrestres devido à presença do opilião troglóbio Pachylinae descrito acima. Interessante notar que a espécie foi encontrada apenas em áreas onde as atividades turísticas são restritas, sugerindo a fragilidade da espécie.

Fauna ameaçada no Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 1998)

Espécies ameaçadas: *Aegla microphthalma* (Decapoda)

Espécies provavelmente ameaçadas: *Chthoniidae sp*. (Pseudoscorpiones); *Isotomidae sp*., *Troglopedetes* sp. 1 (Collembola); *Schizogenius* cf. *ocellatus* (Coleoptera); *Hyalella* sp. 2 (Amphipoda)

Fragilidade do meio biótico

A fragilidade do meio biótico pode ser observada na Figura 32.

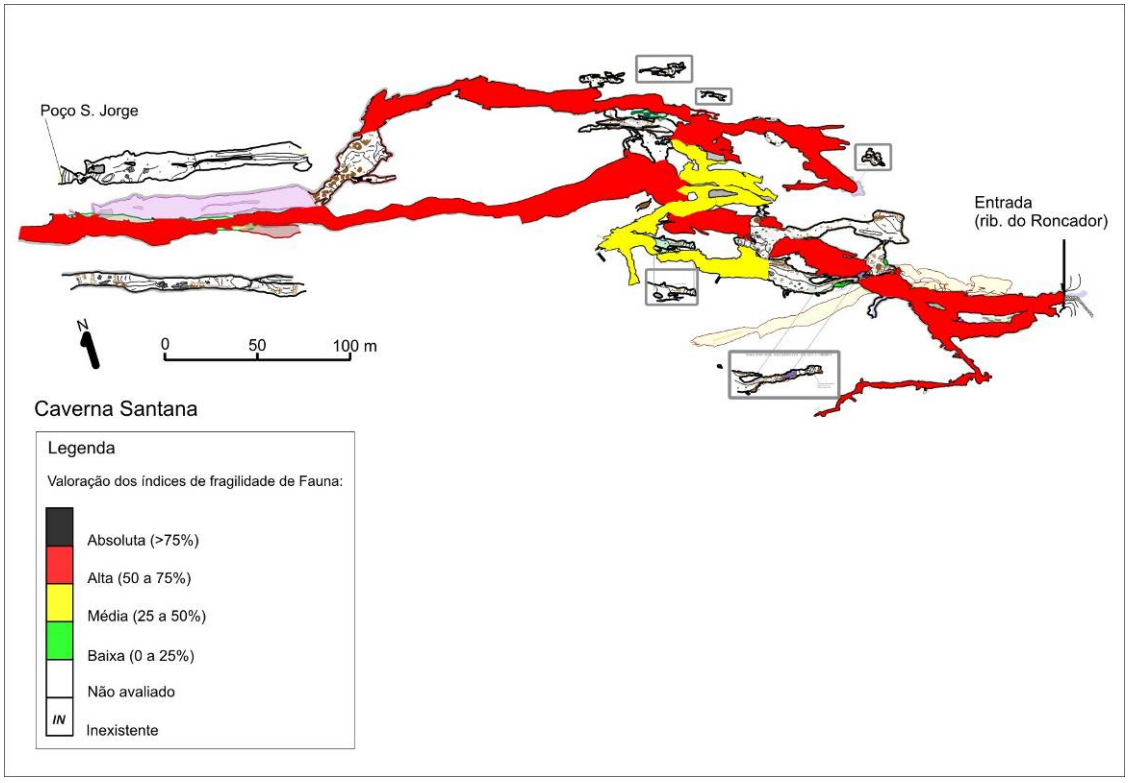


Figura 32. Fragilidade do meio biótico da caverna de Santana

4.2.1.4. Fungos e outros patógenos

Para a verificação de ocorrência do fungo causador da histoplasmose foi coletada apenas uma amostra, frente à escassez de material encontrado. A amostra foi coletada em uma mancha de guano e encaminhada para análise laboratorial para verificação da presença do agente patógeno. A Tabela 19 apresenta de forma resumida as características da amostra coletada na caverna de Santana.

Tabela 19. Caracterização da amostras coletadas

Amostra	Característica da amostra	Local	Resultado
N° 04	Seca, negra com pontos brancos, não foram encontrados indivíduos. Local sem iluminação durante o dia, com temperatura de 19,5°C e 92% de umidade, mancha nas dimensões 0,55x0,33m.	Segundo pavimento, subindo piscina natural.	-

O resultado laboratorial não indicou a presença do fungo *Histoplasma capsulatum* var. *capsulatum*, causador da histoplasmose, na amostra coletada. Contudo a ocorrência deste agente patógeno no ambiente cavernícola tem forte vínculo com as populações de quirópteros que podem não ser fixas a uma única caverna. Assim, os resultados negativos para a amostra, não permitem afirmar que todo o ambiente da caverna seja livre da presença deste fungo e, por isso, análises periódicas devem ser feitas a fim de monitorar a ocorrência deste patógeno.

4.2.1.5. Patrimônio histórico, cultural e arqueológico

A caverna de Santana já apresentava registros, em literatura, de vestígios arqueológicos. A Tabela 20 apresenta o resumo destes registros para a caverna.

Tabela 20. Registros arqueológicos da caverna de Santana

Agrupamento 5	Bibliografia[1]	Prospecção[2]	CVA[3]	SVABP[4]	SVARP[5]
Caverna de Santana	X		X**		

[1] Dispõe de conhecimento arqueológico registrado em bibliografia.
[2] Cavernas para as quais não foram encontrados registros arqueológicos bibliográficos (nenhum ou insuficiente) exigindo o trabalho de prospecção.
[3] Cavidades com vestígios arqueológicos (CVA)
* vestígios arqueológicos identificados pela pesquisa dos PME
** cavernas para as quais já se contava com informação de vestígios arqueológicos ou culturais
[4] Cavidade sem vestígios arqueológicos e com bom potencial arqueológico
[5] Cavidade sem vestígios arqueológicos e com restrito potencial arqueológico

A caverna de Santana está localizada em baixa vertente de colina íngreme, sendo formada pelo rio Roncador, afluente do rio Betari, nele desaguando cerca de 200 m adiante.

A entrada e galeria principal da caverna de Santana se encontram bastante alteradas, com escadas, corrimões, plataformas, entre outros, sendo uma das cavernas mais conhecidas e visitadas na região, por turistas e interessados em geral.

Pesquisas arqueológicas realizadas nos anos 1980 revelaram que o terraço situado bem em frente à entrada da caverna, entre os rios Roncador e Furnas, e as margens do ribeirão Betari, continha considerável quantidade de vestígios líticos lascados, relacionados aos grupos caçadores-coletores da Tradição Umbu. Destacam-se artefatos do tipo pontas projéteis, além de raspadores diversos, furadores, lascas retocadas e grande quantidade de refugos de lascamento. A matéria prima por excelência é o sílex, ocorrendo ainda quartzo hialino. A tecnologia, debitagem, é refinada, e não raras vezes os artefatos apresentam tamanhos diminutos, sugerindo aproveitamento intensivo das peças e das matérias-primas disponíveis.

Há mais de 30 anos, obras de corte e aterro naquele local destruíram grande parte do sítio. É possível, entretanto, que ainda se encontre por lá vestígios remanescentes e por isso trabalhos de prospecção e pesquisas arqueológicas são recomendadas para o local.

Este sítio foi integrado ao modelo de ocupação regional elaborado por DeBlasis (1988).

4.2.1.6. Uso público

É a melhor equipada das cavernas do agrupamento e do Parque. A caverna é atravessada pelo rio Roncador e figura entre as maiores do Estado, com mais de 6 km topografados e atualmente com novo mapeamento do GPME que estima desenvolvimento superior a 9 km da cavidade. Possui morfologia linear (segue preferencialmente o acamamento rochoso) com dois conjuntos distintos de galerias superiores. No primeiro conjunto, nas proximidades da ressurgência do rio, estão as seguintes galerias ou salões: Rio Verde, Santos Dumont, Cristo, Encontro, Flores, Discos, Vulcões, Santo Antonio, São Paulo e São Jorge; dos quais apenas Santos Dumont, Cristo e Encontro integram o circuito de visitação da caverna. No segundo conjunto de galerias superiores estão o Taqueupa (Nirvana, Golpe Final, Jardim de Alá, além da Galeria do Ronco), que são fechados à visitação pública, medida que visa proteção ao frágil ambiente e suas raras formações. A visitação a esses espaços depende de projetos e autorizações específicas, com regras que foram acordadas entre a SBE e o IF já no final da década de 1980.

Segue uma breve caracterização dos aspectos relacionados ao uso público da caverna.

- Descritivo do atual circuito de visitação: circuito fechado (entrada e saída pela mesma boca) com ramificações. São 495 m de visitação equipados com passarelas de pedra, pinguelas de madeira com corrimãos de bambu, escadas de madeira tipo marinheiro, alguns degraus cimentados no piso rochoso ou caminhamento plano no substrato (argila ou rocha).
- Pontos interpretativos:

  Trilha de acesso:

  Parada - Pracinha a 50 m da entrada da caverna: esclarecimentos sobre a região, estudos feitos por Richard Krone, atividades de espeleólogos franceses, famílias que moravam dentro do Parque, botânica (líquens vermelhos), perfil da caverna, origem do nome, orientações e regras específicas da caverna.

  Dentro da caverna:

  1ª parada – A entrada não é natural, foi dinamitada por ordem do engenheiro de minas Theodor Knecht, vinculado ao IGG, na década de 1930, que também contratou serviços de moradores locais para instalação, no prazo de 6 meses, de passarelas sobre rio Roncador até o Salão Esther. Esses serviços, no entanto, só atingiram a parte turística atual.

  2ª parada – "Bolo de noiva" após passarela de madeira na galeria do rio, espaço amplo e apropriado para acomodação de grupos: observação das diversas concreções que se formam em cavernas; zonas de iluminação e biodiversidade.

  3ª parada – Formas observadas: "cavalo", "asa de anjo", "cabeça de macaco", etc. Informações sobre pesquisas para analisar os efeitos negativos da fuligem de carbureteiras. Saída da galeria do rio e subida para a 2ª galeria; patamar após 1ª escada de madeira com observações de formas pitorescas como "peru", "vela", "pato", "caveira" etc. Início das explicações sobre a formação de espeleotemas.

  4ª parada – salão Fafá: formação de espeleotemas (travertinos, cortinas e outros); área onde Hermeto Pascoal realizou parte do documentário Sinfonia do Alto Ribeira. Demais atrativos do salão: "colunas romanas", "Torre de Pisa", "Buda", "galinha", "foca", "vaquinha" etc.; histórias folclóricas.

5ª parada – Formação que se assemelha a um coração ou "abridor de garrafa". Tipos diversos de espeleotemas como "bacon", "coluna gigante", translucidez das cortinas, possibilidade de brincadeiras (braço no buraco). "Porta-retrato" e travertino quebrado.

6ª parada – "Cristo", "Túnel do segredo" (monitores orientam para não entrar no túnel devido a problemas com pânico de visitantes e com o tempo o que poderia atrasar outros grupos no roteiro de visitação). Após a parada do "Cristo", segue-se por uma galeria com espeleotema em formato de peixe, sobe-se por uma escada de madeira e observam-se os efeitos da fuligem resultantes da antiga visitação com carbureto.

7ª parada – salão do Encontro (também conhecido como Desencontro, do Descanso ou salão do Delegado), onde há saída para a 3ª galeria (salão das Flores): Expedição Tatus I, aparelhos de pesquisa, colunas trincadas no mesmo nível. Nessa área onde geralmente se realiza o "apagão" ou "blecaute", os visitantes e monitores se acomodam, apagam as luzes e permanecem um tempo em silêncio para vivenciar um pouco do ambiente subterrâneo. Após o salão do encontro o trajeto passa por estreitamento e de onde se observa a helictite denominada "bailarina".

9ª parada – Escorrimento com deposição de cristais e "pata de elefante" (idade estimada em 26 mil anos, conforme datação e estudos de formação realizados pelo Prof. Dr. Ivo Karmann, do IGc/USP).

10ª parada – Última parada, saída da caverna antes que o grupo se disperse: procede-se a uma avaliação da visita feita e relembra-se que se trata de um mundo único etc. São transmitidas as orientações sobre a próxima caverna a ser visitada.

- Toponímia: Anteriormente a caverna era conhecida como gruta do Roncador pelo seu descobridor Ricardo Krone. Em 1932 foi nomeada Santana, por Theodor Knecht, José Pinto e Braz de Andrade Resende, provavelmente uma homenagem a Nossa Senhora do Livramento, padroeira de Iporanga, e também conhecida como Sant'Ana do Livramento.

O circuito de visitação principal da caverna de Santana, com a identificação de pontos interpretativos e pontos de interferência nas estruturas facilitadoras se encontra na Figura 33.

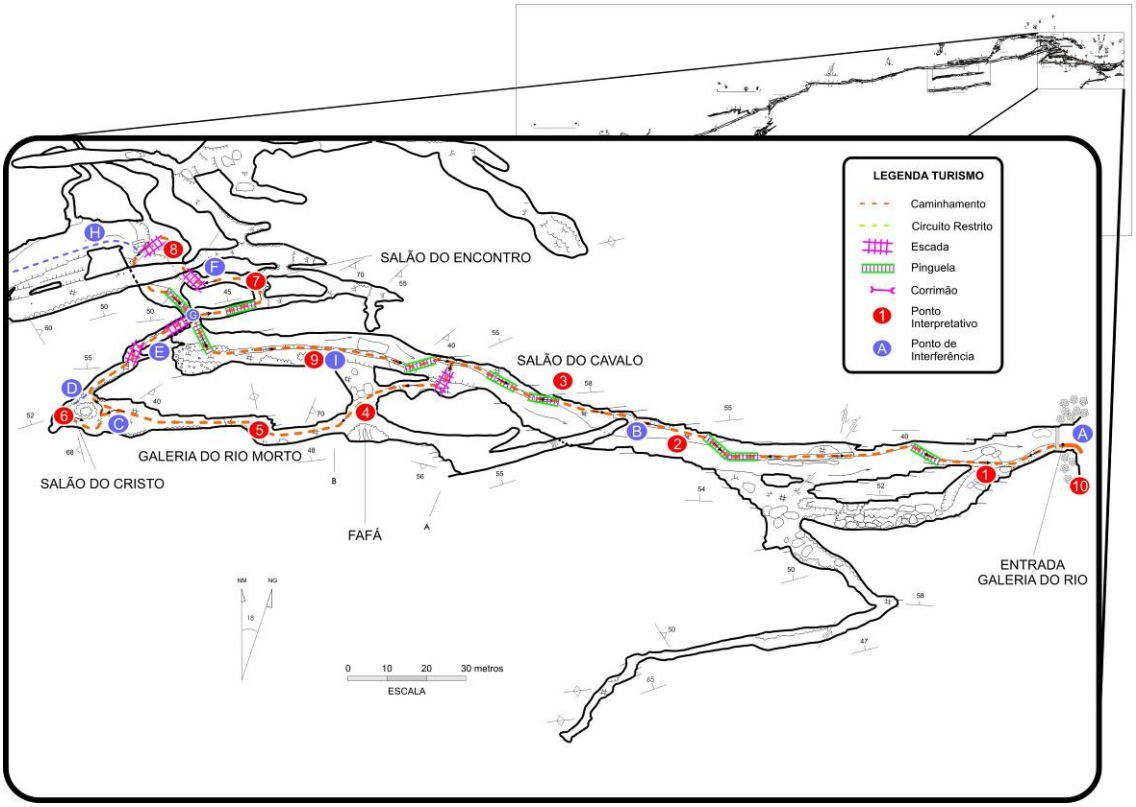


Figura 33. Santana –caminhamento com os pontos interpretativos e de intervenção

4.2.1.7. Síntese das Recomendações para o Zoneamento Ambiental Espeleológico

Para o ZAE da caverna de Santana, os seguintes aspectos foram pontuados pelos coordenadores de diagnósticos temáticos:

Meio Físico: Indicar ao visitante que a caverna é o final de um sistema de drenagem fortemente estruturado e explorar também a passagem do córrego Furnas, que percorre a região superior à caverna, passando literalmente por cima dessa. Os salões São Jorge, São Paulo, Esther, e adjacentes apresentam médio nível de fragilidade. O Salão das Flores, Taqueupa e Vulcões apresentam alta fragilidade, sendo que este último está bastante degradado. É recomendada a recuperação da "vela" com a idéia de confecção de réplica em material sintético e/ou exposição sobre esse espeleotema no Centro de Visitantes do núcleo (apoio a interpretação ambiental) bem como a recuperação da área dos Vulcões, com limpeza minuciosa de alguns espeleotemas.

Microclima: O ambiente da caverna é regido em função do ambiente externo na galeria do rio (até o trecho mais distante do circuito de visitação). Na galeria superior o clima é estável, sem interferência significativa devido à presença dos visitantes. A região do Cristo apresenta uma variação de temperatura, mesmo na presença de poucas pessoas. No salão dos Discos, a temperatura é naturalmente alta, próxima de 21°C, com aparente ligação com a região dos Vulcões. A caverna apresenta uma estratificação vertical de temperatura, ou seja, na área do rio ela tem baixas temperaturas, elevando os valores à medida que são alcançadas as galerias intermediárias e superiores. No salão do Encontro ocorre uma alteração de temperatura mais significativa. Os salões dos Discos e Flores tem resposta muito rápida à presença humana, o mesmo ocorrendo para o corredor Rio Morto - São Paulo - São Jorge.

Espeleobiologia: Foi encontrado um fóssil de morcego mega-vampiro nas proximidades do salão Taqueupa, ocorrência essa bastante rara para o Brasil. Ao todo foram registradas 10 espécies de troglóbios terrestres para a caverna, e duas aquáticas, sendo que a *Aegla* (aquática) está ameaçada pela presença dos pitus. A diversidade encontrada na caverna se concentra principalmente na região do corredor Discos – São Jorge e estão presentes nas paredes e bancos de sedimentos. A remoção de estruturas de madeira deve ser feita de forma gradual de forma a minimizar os impactos sobre a fauna cavernícola, em equilíbrio há décadas por essas estruturas. As galerias superiores fora das áreas definidas no zoneamento devem ser mantidas reservadas à visitação, como áreas de manutenção da fauna, ou com visitação mais restrita em caso de ampliação do circuito de uso intensivo pela galeria do rio.

Arqueologia: Na década de 80 foram encontrados vestígios líticos no entorno da caverna, associados a grupos caçadores-coletores da tradição Umbu. Recomenda-se que os monitores sejam informados do patrimônio arqueológico local e que utilizem essas informações repassando-as aos visitantes. Recomenda-se que sejam realizados novas prospecções arqueológicas e evitar a construção de novas estruturas no terraço fluvial e os rios Furnas e Roncador, na área de ressurgência da cavidade.

Turismo: Apresenta dificuldade de gestão da visitação, principalmente na galeria superior. Foram estabelecidos 9 pontos de interpretação. Como o tempo de permanência nesses pontos é muito variável em função da condução do monitor, é recomendável que estes sejam treinados em um procedimento padrão. A galeria do rio deve ser refeita para atender ao público cadeirante, com alargamento do percurso de caminhamento, passarelas e a remoção de uma ponta de rocha (ponto

B) para permitir a livre passagem. O acesso e a saída da sala do Cristo devem ser melhorados, de forma a assegurar maior segurança e evitar o acúmulo de visitantes nesse trecho confinado do circuito turístico. Todas as estruturas presentes devem ser substituídas ou adequadas para atender a demanda de visitação. O teto na região do sifão deve ser aumentado. No percurso de expansão da galeria superior do rio, toda a visitação deverá ocorrer sobre passarelas, que será construída com bolsões de passagem para encontro de grupos. A visitação na galeria superior ocorre até a área do São Jorge, local onde também é sugerida a prática de rapel. Para o Salão das Flores e Taqueupa, é recomendada a troca dos portões por material e dimensões adequadas. A proposta de visitação pretende explorar as galerias superiores, evitando a pressão de uso sobre as regiões da galeria do rio, assim são sugeridas quatro rotas:

- Circuito tradicional de visitação;
- Circuito da galeria do rio até o São Jorge;
- Circuito da galeria superior (passando por Discos, São Paulo, São Jorge e retorno pela galeria inferior);
- Circuito até o Salão Esther pela galeria do rio.

Estas recomendações são sintetizadas por meio das fragilidades integradas – máximas e ponderadas –, apresentadas respectivamente nas Figuras 34 e 35.

As maiores fragilidades ponderadas da caverna de Santana foram encontradas na galeria do rio Morto, com índice de 60,33%, no salão dos Discos (66%) e no salão dos Vulcões (67,5%), por coincidência de fragilidades de microclima, meio físico e fauna. No salão das flores, a fragilidade é alta (67,5%) principalmente em função do meio físico e do microclima. Este é também responsável pelo índice ponderado alto nos salões Cristo e do Encontro.

4.2.1.8. Zoneamento Ambiental Espeleológico

O ZAE da caverna de Santana é apresentado nas Figuras 36 e 37, com a descrição das zonas aplicadas na Tabela 21.

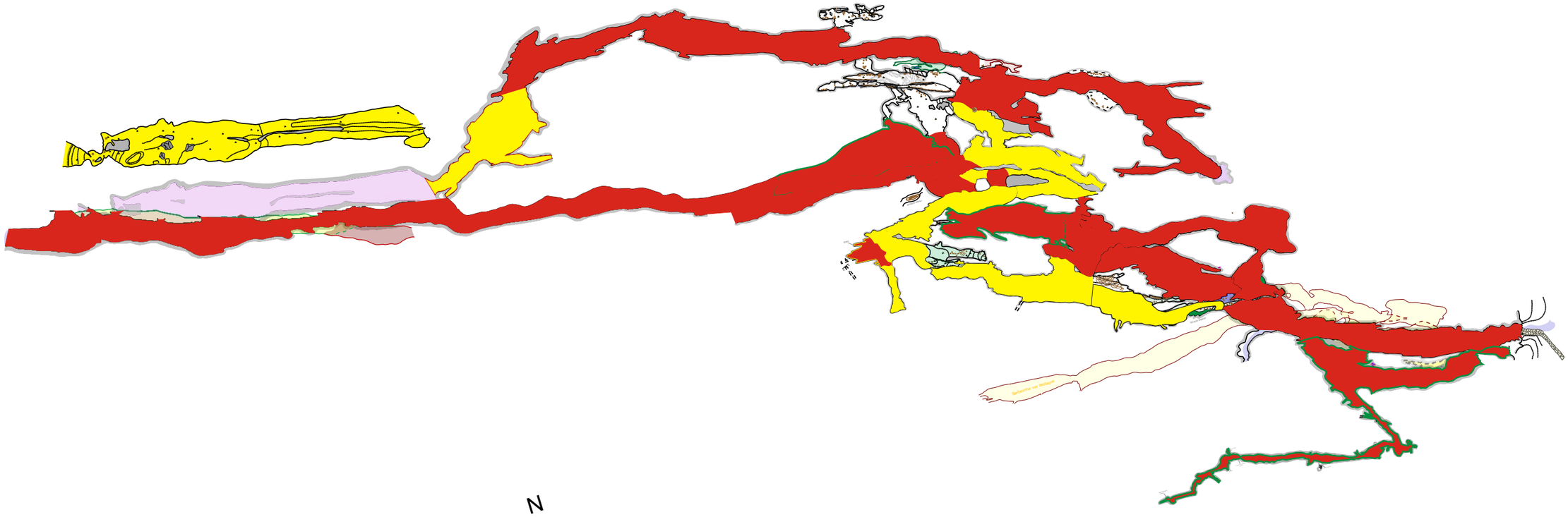
As maiores fragilidades ponderadas da caverna de Santana foram encontradas na galeria do rio Morto, com índice de 60,33%, no salão dos Discos (66%) e no salão dos Vulcões (67,5%), por coincidência de fragilidades de microclima, meio físico e fauna. No salão das flores, a fragilidade é alta (67,5%) principalmente em função do meio físico e do microclima.

Tabela 21. Descrição geral do ZAE da caverna de Santana

Zona	Descrição da Área	Uso Permitido	Uso Não-permitido	Recomendações específicas
AI	Projeção da caverna em superfície e entorno de 250 m.	Uso indireto dos recursos naturais.	Uso direto dos recursos naturais.	▪ Delimitar a área de influência a partir da bacia hidrográfica, o sistema Pérolas-Santana ▪ Restringir o tráfego de veículos com cargas perigosas na rodovia SP-165, com estabelecimento de medidas de contingência para os casos de acidentes com automóveis nos trechos onde a estrada cruze sobre o sistema cárstico e a cavidade ▪ Instalar placas educativas na estrada, informando aos usuários sobre o trafego sobre sistemas de cavernas no PETAR,

Zona	Descrição da Área	Uso Permitido	Uso Não-permitido	Recomendações específicas
				incluindo a caverna de Santana ▪ Substituição do calçamento de acesso à caverna por material antiderrapante e checar possibilidade de construir escada no trecho inicial (aclive) ▪ Estudos arqueológicos próximos ao caminho de acesso – entre os rios Furnas e Roncador
ZI	Várias galerias intermediárias no trecho inicial (ex. Santaninha, Rio Verde, Vulcões); galerias adjacentes ao rio Roncador; galerias após salão Ester; galeria do Ronco (rede Tatus)	▪ Pesquisa ▪ Espeleologia ▪ Fiscalização	▪ Espeleoturismo	Manter a área livre de perturbações, de forma a contribuir para a manutenção da fauna e preservação do meio físico.
ZP	Maior parte da caverna: galeria do Rio Morto, Flores, Discos, São Paulo e São Jorge, Esther e rede Tatus	▪ Pesquisa ▪ Espeleologia ▪ Espeleoturismo em baixa escala em setores ▪ Iniciação espeleológica ▪ Fiscalização	▪ Espeleoturismo de média e larga escala.	Manter o caminhamento delimitado e não visitar áreas adjacentes e não permitidas.
ZUI	Circuito tradicional de visitação (495 metros de percurso no setor inicial da cavidade)	▪ Pesquisa ▪ Espeleologia ▪ Espeleoturismo de média e alta escala de visitação ▪ Iniciação espeleológica ▪ Fiscalização		Alterações necessárias no circuito de visitação tradicional: ▪ Retificação do circuito no trecho do salão do Cristo (percurso linear c/ maior segurança e menor acúmulo de visitantes e alteração microclimática) ▪ Construção de nova escada de acesso ao salão do Cavalo – para visitação circular e evitar o acúmulo de pessoas na única via de acesso atual
ZR	Trechos das paredes na galeria do rio (fauna), e na galeria superior incluindo o salão dos Vulcões (meio físico).	▪ Pesquisa ▪ Espeleologia ▪ Fiscalização	▪ Espeleoturismo ▪ Iniciação espeleológica.	▪ Deve ser verificada a possibilidade de recuperação do ambiente físico em alguns espeleotemas, mediante análises técnicas e tecnologias de mínimo impacto ▪ Reduzir a perturbação sobre a fauna, orientando os turistas a não se apoiarem nas paredes da cavidade ▪ Recomendar aos visitantes que não toquem em espeleotemas

Fragilidade Máxima



N

0 50m

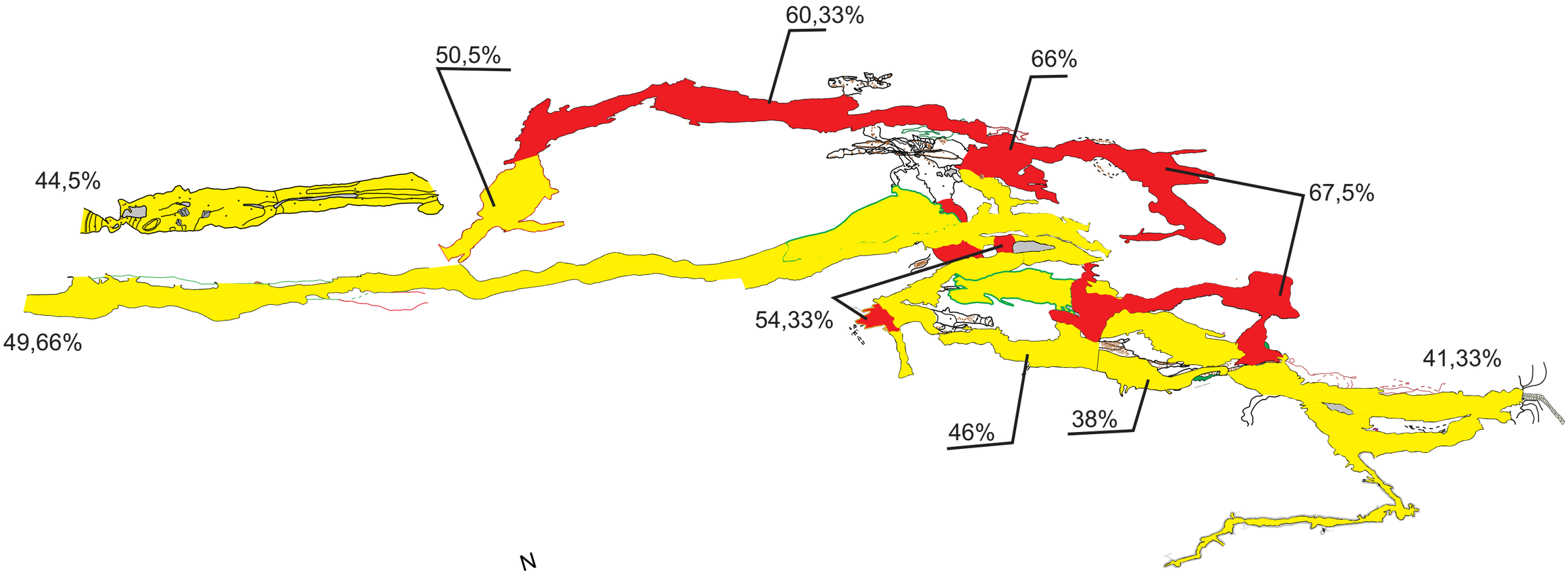
Caverna Santana

Legenda

Valoração dos índices de fragilidade:

- Absoluta (>75%)
- Alta (50 a 75%)
- Média (25 a 50%)
- Baixa (0 a 25%)
- ***IN*** Inexistente
- ***NA*** Não avaliado

Fragilidades ponderadas



N

0 50m

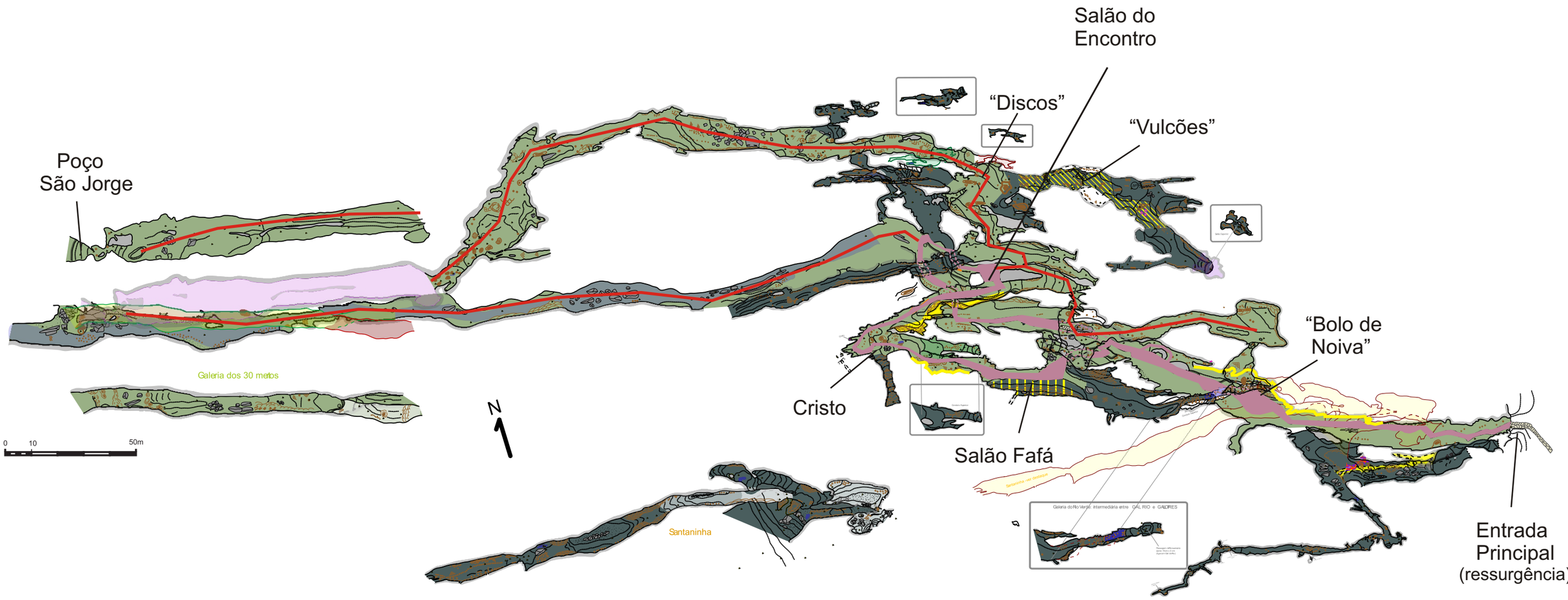
Caverna Santana

Legenda

Valoração dos índices de fragilidade:

- Absoluta (>75%)
- Alta (50 a 75%)
- Média (25 a 50%)
- Baixa (0 a 25%)
- ***IN*** Inexistente
- ***NA*** Não avaliado

Caverna Santana
Zoneamento Ambiental Espeleológico



Legenda ZAE

- Caminhamento de uso intensivo (ZUI)
- Caminhamento em zona primitiva (ZP)
- Zona de Recuperação (ZR)
- Zona de uso Intensivo (ZUI)
- Zona Primitiva (ZP)
- Zona intangível (ZI)

4.2.2. Gruta do Morro Preto

<table>
<tr><th colspan="3">FICHA TÉCNICA DA GRUTA DO MORRO PRETO</th></tr>
<tr><td colspan="2">Nome Oficial: Gruta do Morro Preto I
Nome Usual: Gruta do Morro Preto</td><td>Dados cadastrais: CNC-SBE nº SP-021</td></tr>
<tr><td colspan="2">Localização: PETAR/Núcleo Santana
Município: Iporanga, SP
Bacia Hidrográfica: Bacia hidrográfica do rio Ribeira de Iguape, sub-bacia do rio Betari,
Litologia: calcário com níveis filíticos</td><td>Coordenada geográfica da entrada
Latitude: 24°53’35,0” S
Longitude: 48°59’56,7” W
Altitude: 290 m (erro 15 m)
Datum: WGS 1984 (satélites: 8, erro: 15 m)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Desenvolvimento: 832 m de extensão (Desenvolvimento Linear)
Desnível: 61 m</td><td>Topografia:
▪ GGEO, 1988, UIS grau 4C</td></tr>
<tr><td colspan="3">Acesso: A partir do quiosque de visitantes, são 400 metros de distância percorridos por trilha bem definida que se inicia após a travessia de ponte sob o rio Betari. A entrada principal é feita após percurso de trilha com degraus, com alta declividade (aproximadamente 250 degraus) e que possui alguns bancos para descanso</td></tr>
<tr><td>HISTÓRICO</td><td colspan="2">▪ Descrita pelo naturalista alemão Ricardo Krone no início do século XX, relando de escavações e realizando um croqui da gruta.
▪ Anos 1960 começam as explorações espeleológicas desta gruta e sua topografia é realizada por Le Bret e Lourival de Campos Novo em 1964.
▪ No início dos anos de 1980 o Parque foi efetivamente implantado e começou a receber uma visitação mais regular, com aumento significativo a partir da segunda metade dos anos 1990
▪ Novo mapa da cavidade é realizado pelo Instituto de Geociências/USP e o GPME, no inicio da década de 1990</td></tr>
<tr><td>ATRATIVOS</td><td colspan="2">▪ Feição do pórtico, com cerca de 15 m de altura, sobretudo quando visualizado de dentro para fora, além dos depósitos de conglomerados que estão cimentados em seu teto
▪ Conjunto da entrada e salão do “Anfiteatro” com evidencias de ocupação humana por povos primitivos (sambaquis fluviais), incluindo vestígios de escavação feita pelo naturalista Ricardo Krone no início do século XX
▪ Entrada com presença de depósitos clásticos e fitocarste (feições cársticas com interação de processos geomórficos e bióticos)
▪ Salões com grandes dimensões dos salões, espeleotemas e dos blocos abatidos</td></tr>
<tr><td rowspan="2">MEIO FÍSICO</td><td colspan="2">Hidrologia:
▪ As Cavernas Morro Preto e Couto representam duas fases evolutivas e distintas de uma mesma cavidade, sendo que a Morro Preto corresponde à parte mais antiga, e a Couto a porção mais recente e atualmente ativa (Karmann, 1994)
▪ Estas cavernas integram-se ao Sistema Onça Parda – Morro Preto – Couto, onde a atual ressurgência corresponde a Cachoeira do Couto. O pórtico de entrada da Gruta do Morro Preto corresponde a paleorressurgência deste sistema
▪ A existência de água subterrânea na Gruta do Morro Preto restringe-se ao sifão, situado nos fundos da cavidade, que se integra a um conduto subterrâneo que se conecta a caverna Couto (Passagem Morro Preto – Couto)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Depósitos clásticos e fossilíferos:
▪ Depósitos clásticos cimentados junto ao teto da entrada. Demais depósitos encontrados não são significativos no trecho superior
▪ Junto à entrada podem ser observados resquícios de escavações arqueológicas, e na descida ao interior da caverna uma série de fragmentos de conchas (provavelmente vestígios arqueológicos de povos primitivos que se abrigavam na cavidade)</td></tr>
</table>

	Espeleotemas: ▪ O principal conjunto de espeleotemas observados nesta cavidade são as estalactites e grande coluna existente junto ao pórtico. Internamente as ocorrências são restritas, com exceção de flores de aragonita em setores de visitação restrita
	Padrão da rede de condutos: ▪ A cavidade apresenta alinhamento principal NE-SW, exibindo inflexões ortogonais NW-SE ▪ Seu interior é marcado por um grande vazio, desenvolvido pelo processo de abatimento de paleocondutos com ocorrência de blocos gigantescos ▪ Lateralmente há um conduto com perfil vadoso, antigo leito de rio que percorria a cavidade
BIODIVERSIDADE	▪ **Fauna terrestre:** 34 morfoespécies de invertebrados e duas de vertebrados, sendo que duas espécies apresentam troglomorfismos (Família Hahniidae: *Harmiella sp*.; Família Tridenchthoniidae: *Pseudochthonius sp*.; Família Cryptodesmidae) ▪ **Fauna aquática:** 12 morfoespécies, sendo uma troglóbia de gastrópode (*Potamolithus sp*.), Em relação às ocorrências de espécies indicadoras de boa qualidade de água, estas foram representativas na composição faunística: Trichoptera (muito abundante – Hydropsychidae), Megaloptera (pouco abundante), Plecoptera (pouco abundante), Ephemeroptera (pouco abundante), Amphipoda (pouco abundante) e Decapoda (*Aegla sp*. – pouco abundante)

4.2.2.1. Geoespeleologia

A gruta do Morro Preto e a caverna do Couto integram uma única cavidade, inseridas na porção final do Sistema Cárstico Onça Parda - Morro Preto – Couto. Algumas das instalações do núcleo Santana estão no interior de sua AI, porém não representando risco às cavidades. O entorno destas cavidades apresentam cobertura vegetal em bom estado de conservação, não sendo observados processos erosivos em sua AI que possam impactar o ambiente subterrâneo.

As cavernas possuem alinhamento principal com orientação geral N45E , seguindo a orientação dos calcários locais. O acesso a gruta do Morro Preto é realizado a partir de um pórtico de médias dimensões, elevado em relação ao nível de base local correspondente à calha do rio Betari (cerca de 50 m). Já o acesso à caverna Morro do Couto é realizado em cota inferior (cerca de 25 m), através de um conduto paralelo à ressurgência, ou através de seu sumidouro (Figura 38).

Na área do pórtico da gruta do Morro Preto ocorre um grandioso conjunto de estalactites e colunas e resquícios de uma escavação arqueológica anteriormente desenvolvida no local. No local também se pode observar uma grande quantidade de fragmentos de conchas, que são resquícios da ocupação humana pré-história da entrada da caverna.

Adentrando a cavidade o visitante se depara com uma paisagem diferenciada que lembra os grandes terremotos, marcada pela abundância de blocos e lajes abatidas. Neste contexto o visitante também pode observar o bandamento composicional dos calcários, e analogicamente encaixar os grandes blocos abatidos às irregularidades do teto da cavidade.

Esse exercício permite que o visitante entenda o fenômeno da incasão, onde o desplacamento dos blocos ocorre segundo um sistema de fraturas que se torna instável em função do alargamento do conduto subterrâneo. Vale à pena fazer uma analogia com uma pilha de tijolos, onde a geração de um vazio faz com que a pilha se desestabilize causando o desmoronamento.

Ainda neste salão podem ser observados diversos espeleotemas de grande porte em posição invertida, ou simplesmente caídos a partir do teto da cavidade.

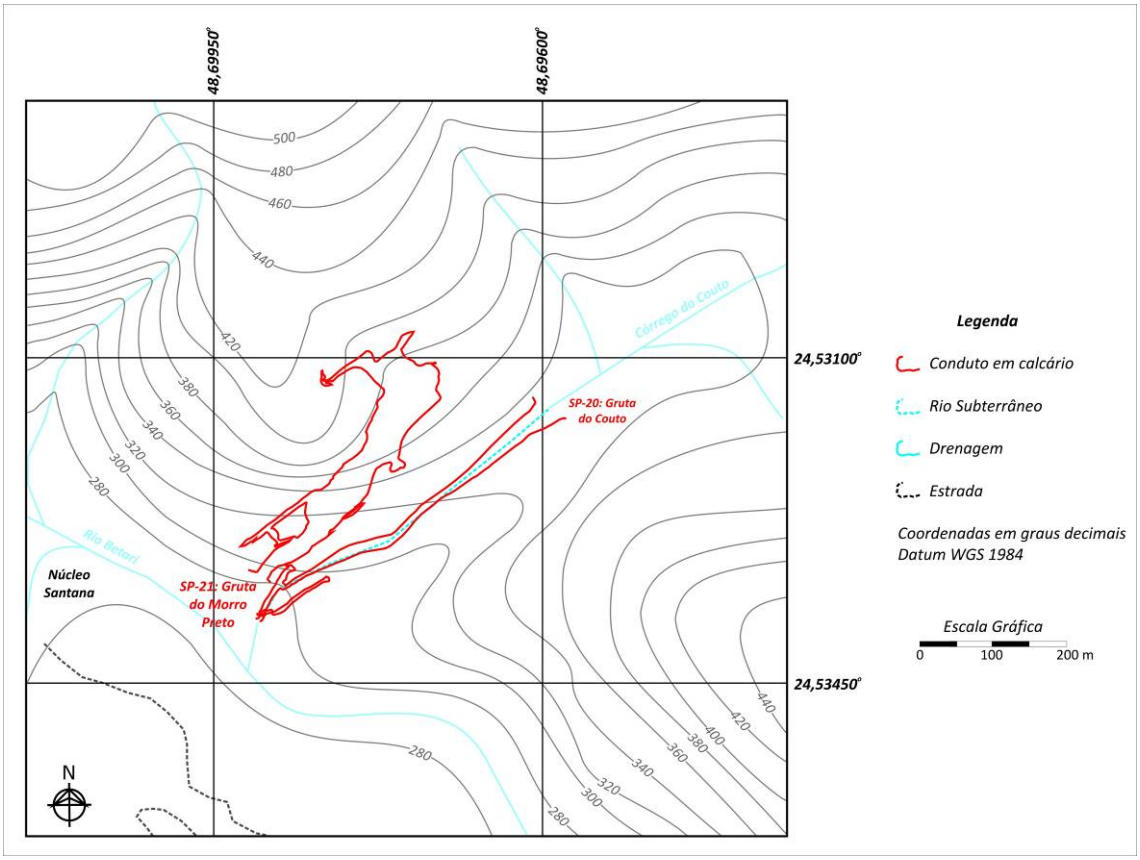


Figura 38. Paisagem subterrânea e topografia do entorno

O visitante pode ainda ter o sentimento de que a evolução do carste está em andamento, não tão drasticamente como por abatimento de blocos, mas de forma mais discreta, como por exemplo as rachaduras de acomodação observadas nas colunas internas a este salão.

No desenvolver desta abordagem o visitante pode ser informado que as cavidades locais tiveram origem há aproximadamente 2 milhões de anos. Inicialmente o fluxo da água subterrânea em fraturas evoluiu para fluxo freático em condutos, e depois para a fase de entalhamento vadoso, fenômeno observado na atualidade nas cavernas da região e que teve início há cerca de 1,7 milhões de anos (KARMANN, 1994).

Talvez a feição de iniciação mais antiga observada no interior desta cavidade seja um afloramento de pequenos *pendants* observado na lateral esquerda da cavidade. Esta ocorrência pode ser estar associada a um processo de iniciação por anastomose, fenômeno que consiste na dissolução por corrosão de uma determinada camada mais solúvel.

A cavidade também exibe vários espeleotemas e depósitos sedimentares. No conduto lateral, que exibe notável morfologia vadosas, pode ser observada uma estalagmite erodida que exibe os anéis de crescimento. Neste ponto o visitante pode ser informado a respeito das taxas de crescimento dos espeleotemas, que pode variar de 1 cm em 10 anos para as estalactites, até 1 cm em 100 anos para as estalagmites.

No final deste conduto, nas imediações do camarote, há um conjunto de espeleotemas que permite um melhor entendimento quanto à sucessão dos processos geológicos. Trata-se de uma marquise calcítica anteriormente depositada sobre um banco de sedimentos, que atualmente encontra-se

erodido. Abaixo da marquise é possível observar o contra molde das gretas de contração, formadas no topo do banco sedimentar, evidenciando que o processo de deposição ocorreu em meio aquoso. Na porção central há uma estalactite, que atravessa a marquise calcítica, portanto sendo anterior a essa. Nos arredores desta ocorrência podem ser observados testemunhos destes sedimentos, que apresentam estratificação plano-paralela e granulometria areno-argilosa. Karmann (1994) realizou datações radiométricas destas crostas calcíticas no interior da gruta do Morro Preto, inclusive coletando uma amostra no local. Estas datações indicaram idades da ordem de 350 mil anos para essas ocorrências.

Em alguns pontos da cavidade pode-se ainda observar a presença de depósitos clásticos, que se apresentam cimentados às marquises nos níveis superiores, indicando níveis testemunhos destas ocorrências, ou simplesmente aderidos à rocha encaixante.

Na porção final da cavidade, preenchendo um conduto que se desenvolve a esquerda, ocorre um significativo banco sedimentar, aflorando uma coluna estratigráfica da ordem de três metros de espessura.

A ligação entre a gruta do Morro Preto e a caverna se dá através do rio subterrâneo, próximo a ressurgência, a cachoeira do Couto, porém trata-se de trajeto de média dificuldade e não acessível ao visitante comum.

Os Anexos 10.1, 10.2 e 10.3 trazem respectivamente o mapa topográfico da gruta, suas feições morfológicas indicativas de evolução e as feições geológicas e ocorrências de depósito.

A área de maior risco ao visitante é a porção final da gruta do Morro Preto, antes do sifonamento e que apresenta desmoronamento com grandes amplitudes, com ressaltos em meio aos blocos e onde já ocorreu há uns 20 anos um acidente fatal com visitante.

A implantação de um roteiro de visitação na Gruta do Morro Preto requer a adoção de melhorias dos trajetos, incluindo a delimitação e sinalização das trilhas, a implantação de degraus e corrimão nas superfícies mais íngremes, e a adoção de guarda corpo nos locais de maior exposição (mirante e camarote).

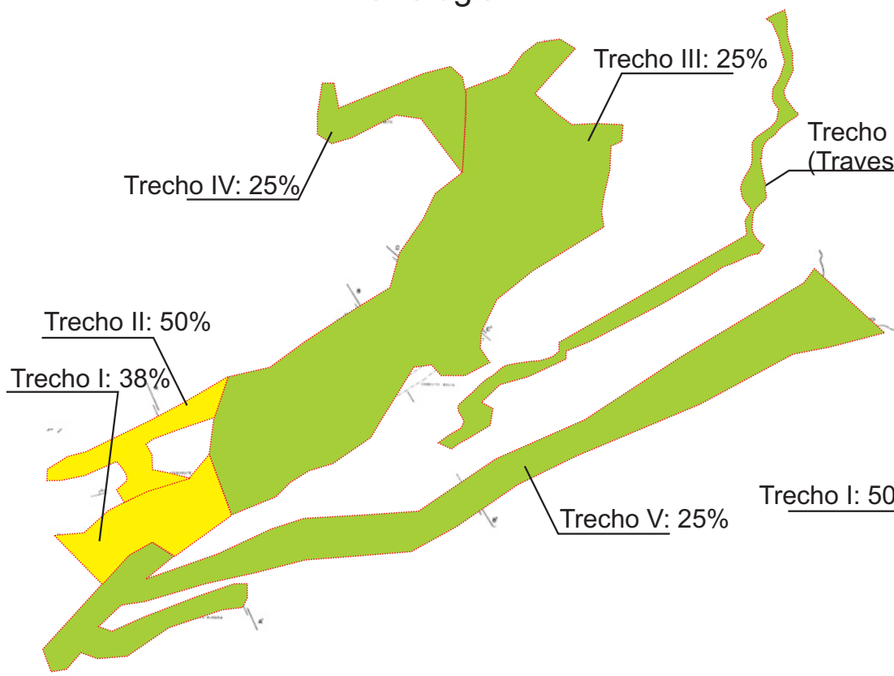
O acesso ao interior da cavidade a partir da vertente direita deve ser evitado, pois neste local há ocorrência de lama e potencial patrimônio arqueológico a ser preservado.

A fragilidade do meio físico e as feições de risco da gruta do Morro Preto são apresentados, respectivamente, nas Figuras 39 e 40, em conjunto com a caverna do Couto. O Anexo 10.4 traz a classificação da fragilidade das cavidades.

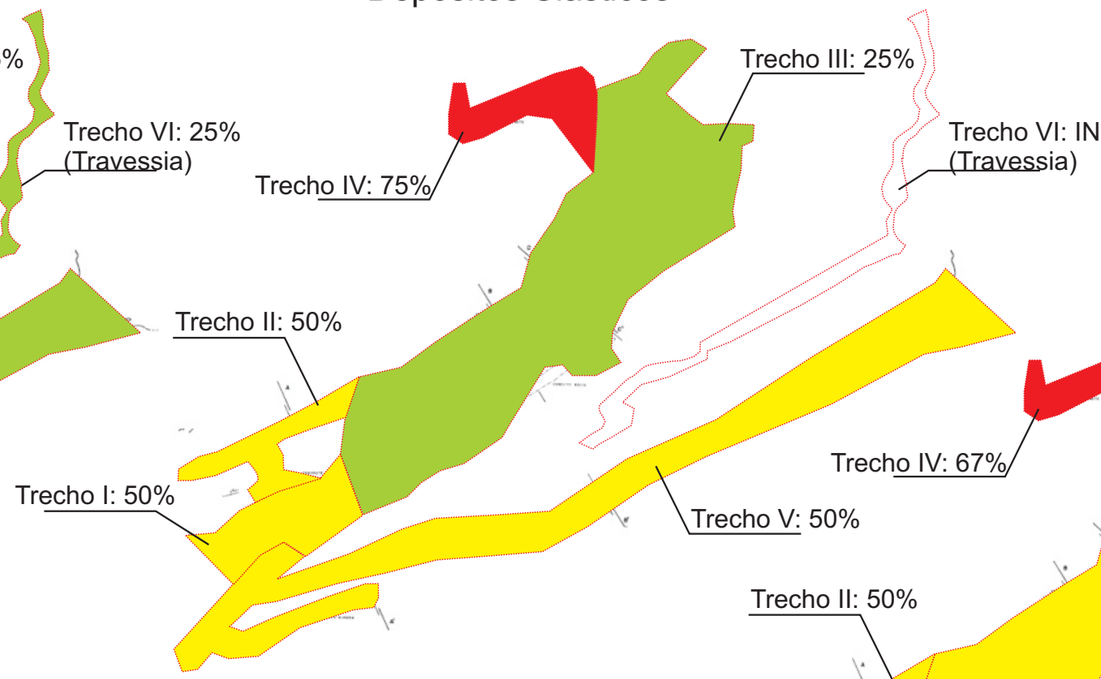
Qualidade da água

As coletas de água subterrânea realizadas nas Grutas Morro Preto e caverna do Couto, integrantes do sistema cárstico Onça Parda-Morro Preto-Couto, foram realizadas em 27/03 e 30/08/2009. A Figura 39 apresenta o local destas coletas e a Tabela 22 resume os resultados obtidos com os ensaios de laboratório.

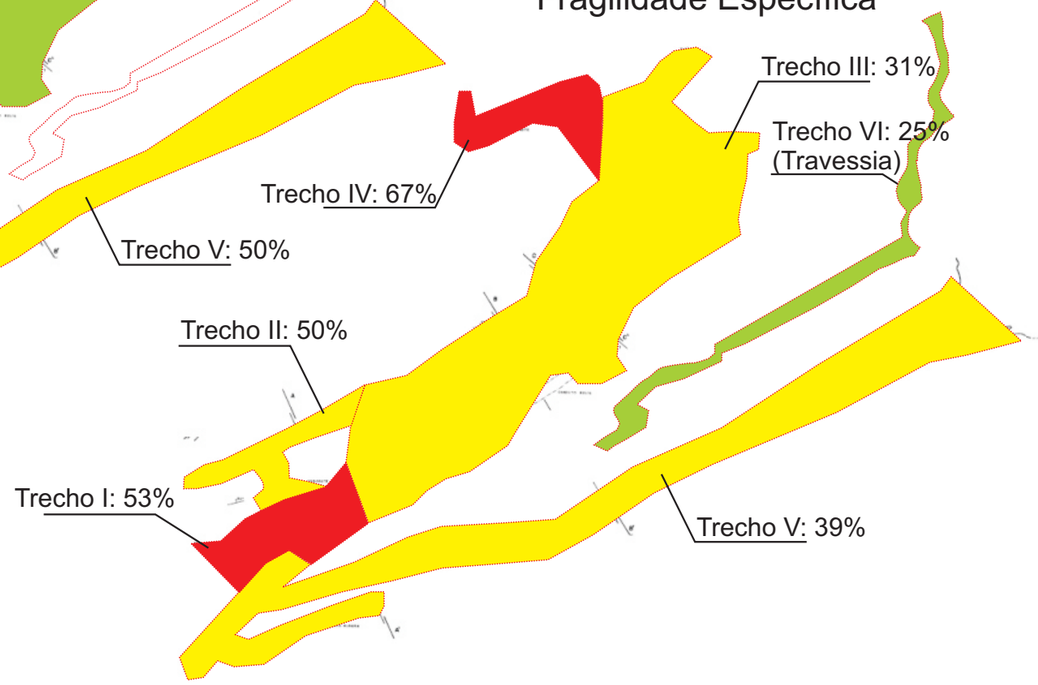
Morfologia



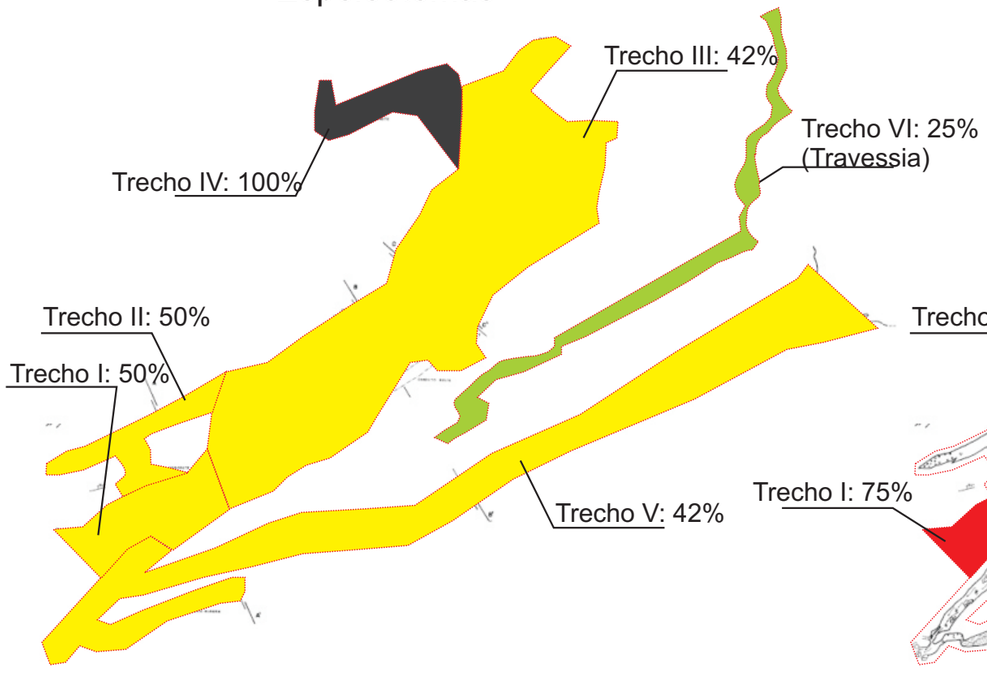
Depósitos Clásticos



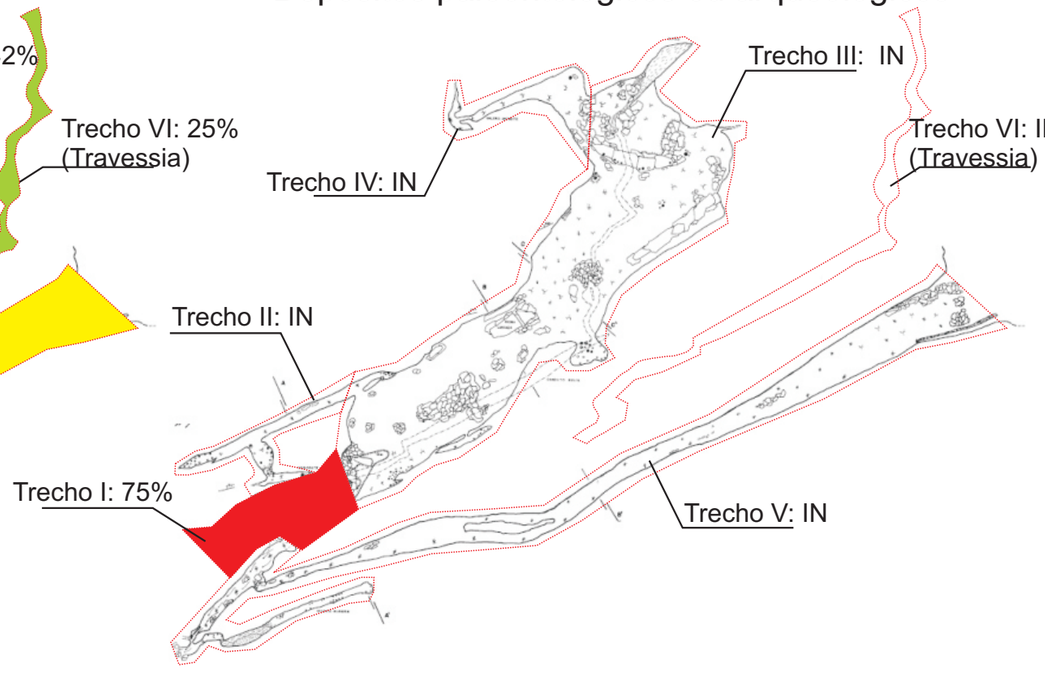
Fragilidade Específica



Espeleotemas



Depósitos paleontológicos ou arqueológicos



Gruta do Morro Preto e Caverna do Couto

Legenda

Valoração dos índices de fragilidade:

- Absoluta (>75%)
- Alta (50 a 75%)
- Média (25 a 50%)
- Baixa (0 a 25%)

IN Inexistente

NA Não avaliado

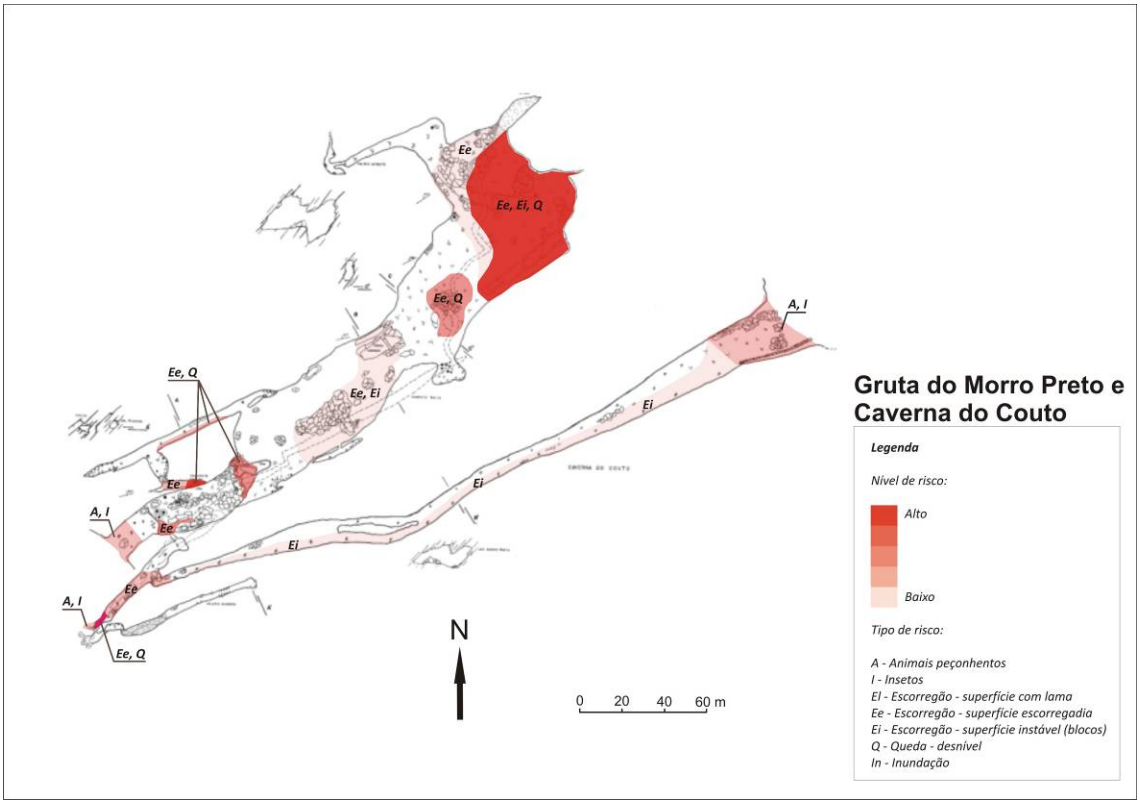


Figura 40. Feições físicas de risco à visitação na cavidade – Cavernas Morro Preto e Couto

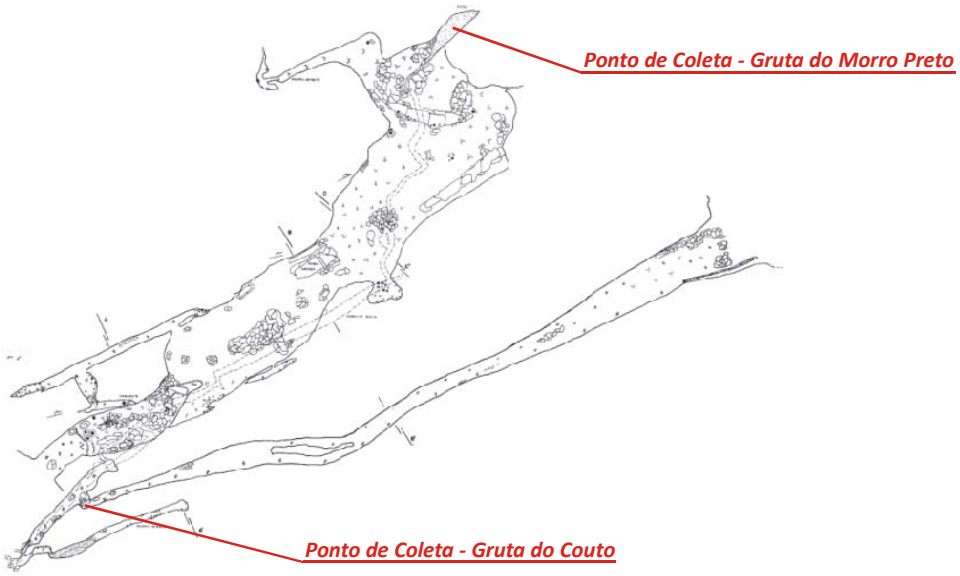


Figura 41. Ponto de coleta de água subterrânea – Cavernas Morro Preto e Couto

Tabela 22. Resultados dos ensaios de água subterrânea – Couto e Morro Preto.

Parâmetro Analisado	Unidade	Limite de Detecção	Data da Coleta				Padrão de Comparação
			Gruta do Couto		Gruta do Morro Preto		
			27/03/09	30/08/09	27/03/09	30/08/09	
Condições Ambientais	-	-	Sol	Chuva	Sol	Chuva	-
pH	-	0,01	7,61	7,51	7,65	7,55	-
Temperatura	°C	0,1	21,6	17,2	22,1	17,4	-
Coliformes Fecais	NMP/ 100mL	1	8	200	3	120	Ausente (1) 250 (2) 200 (3) - (4)
Coliformes Totais	NMP/ 100mL	100	1733	8540	1553	8540	Ausente (1) - (2) - (3) - (4)
Escherichia coli	NMP/ 100mL	1	8	200	3	120	Ausente (1) 200 (2) 100 (3) - (4)
Nitrogênio Albuminóide	mg/L	0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	- (1) - (2) - (3) - (4)
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	- (1) - (2) 2,0 (3) - (4)
Nitrogênio Total Kjeldahl	mg/L	0,1	0,24	2,1	<0,1	0,8	- (1) - (2) - (3) - (4)
Nitrogênio Orgânico	mg/L	0,1	0,24	0,1	<0,1	0,3	- (1) - (2) - (3) - (4)
Nitrato	mg/L	0,1	0,5	0,4	0,5	1,2	10 (1) - (2) 10 (3) 10 (4)
Nitrito	mg/L	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	1 (1) - (2) 1 (3) - (4)

(1) Portaria 518 do MS
(2) CONAMA 274, Própria, Excelente
(3) CONAMA 357, Classe I, pH entre 7,5 e 8,0
(4) CETESB Decisão de Diretoria 195-2005-E
(5) Os resultados obtidos através dos ensaios realizados indicam que a água subterrânea das Grutas do Couto e Morro Preto não é potável, ocorrendo a presença de coliformes totais, fecais e *Escherichia coli* acima do tolerado para consumo humano.

Apesar de não potável, a água subterrânea das cavidades Couto e Morro Preto apresentam características compatíveis com a balneabilidade, sendo classificada como própria de caráter excelente. As taxas de compostos nitrosos não evidenciam impacto antrópico.

4.2.2.2. Microclimatologia

No Núcleo Santana o monitoramento microclimático de longo prazo foi iniciado as 10:00 horas do dia 24/09/2009, totalizando 1394 horas de monitoramento, ou 58 dias de amostragem. Em todas as estações no interior das cavernas, a umidade do ar manteve-se em 100% ao longo do monitoramento.

Relação com o ambiente externo

O resultado do monitoramento externo no Núcleo Santana pode ser observado na Figura 42. O gráfico mostra um forte sincronismo e comportamento inverso entre temperatura e umidade relativa. Os sinais da umidade e da temperatura são dominados pelos ciclos da variação diária da insolação (12 horas) e pelo ciclo dia-noite (24 horas).

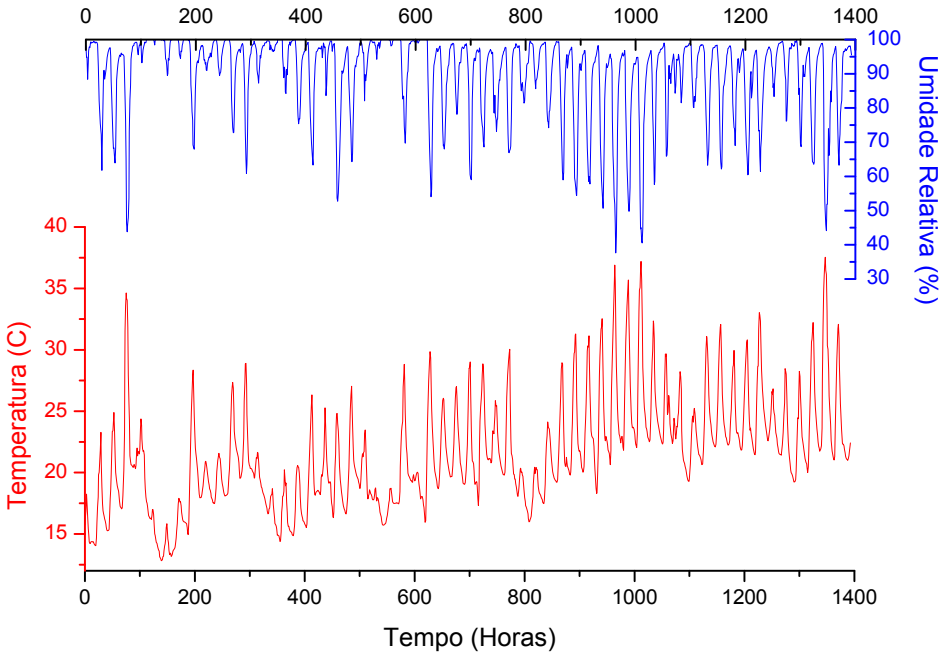


Figura 42. Comportamento da temperatura e umidade relativa do ar na estação externa do Núcleo Santana

Como pode ser observado na Figura 43, as temperaturas seguem as variações observadas no meio externo, inclusive o aumento da temperatura a partir da hora 8:00, que reflete o aquecimento da primavera.

A análise de Fourier do sinal da temperatura mostrou que em todas as estações das cavernas do Núcleo Santana estão presentes os ciclos de 12 horas (variação da insolação diária) e de 24 horas (dia-noite), fato que indica conexão dos salões com a variação externa da temperatura.

Correlações lineares simples mostram que existe correlação entre a temperatura externa e a temperatura registrada na gruta do Morro Preto (Tabela 23).

Análises de correlação cruzada mostram que a Gruta do Morro Preto repercute de forma diretamente proporcional as variações de temperatura do ambiente externo entre 1 e 2 horas depois.

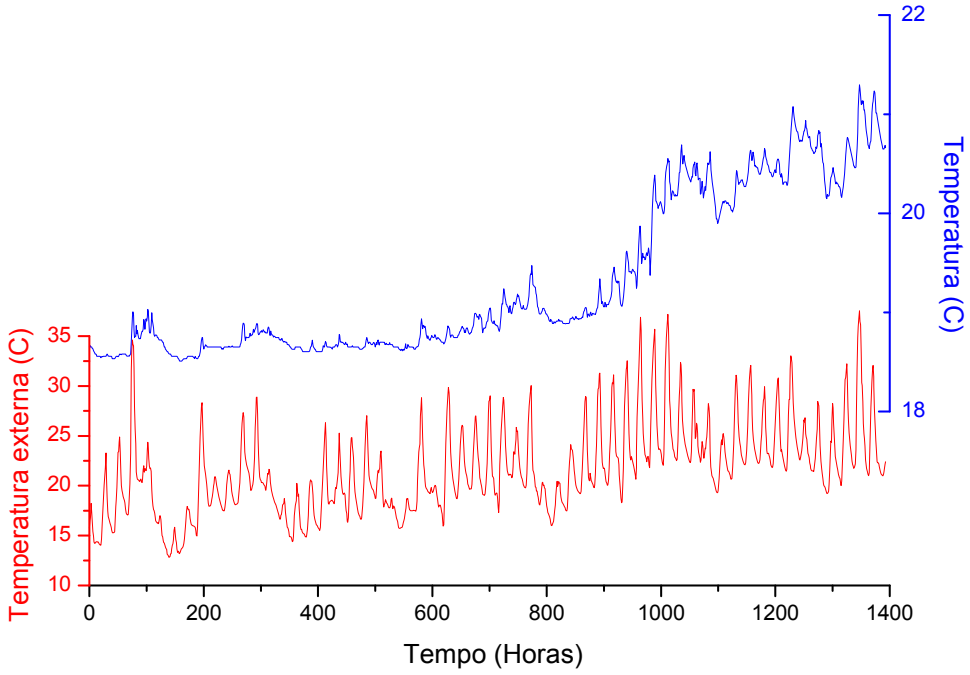


Figura 43. Variação da temperatura na gruta do Morro Preto e no meio externo

Tabela 23. Índice R das correlações entre as temperaturas registradas nas cavernas e no meio externo no Núcleo Santana

Variável	T. externa	T. Morro Preto
T. externa	1.0000	.6070
T. Morro Preto	.6070	1.0000
T. Cavalo	.6686	.9080
T. Fafa	.6798	.6276
T. Encontro	-.1121	-.2800

É importante destacar que as variações diárias observadas nos gráficos são de pequena amplitude. Na gruta do Morro Preto podem ficar um pouco acima de 0,5° C. Conforme os dados apresentados na Tabela 31, as variações de temperatura são maiores na gruta do Morro Preto que na caverna de Santana, por exemplo. O mesmo ocorre com a temperatura média do período analisado.

Relação com a visitação

O gráfico que será apresentado a seguir (Figura 44) mostra a relação da visitação com a variação da temperatura no salão. As barras mostram o momento e o número de visitantes que adentraram as cavidades. O objetivo é avaliar visualmente, se após a entrada dos visitantes ocorreu variação significativa na temperatura.

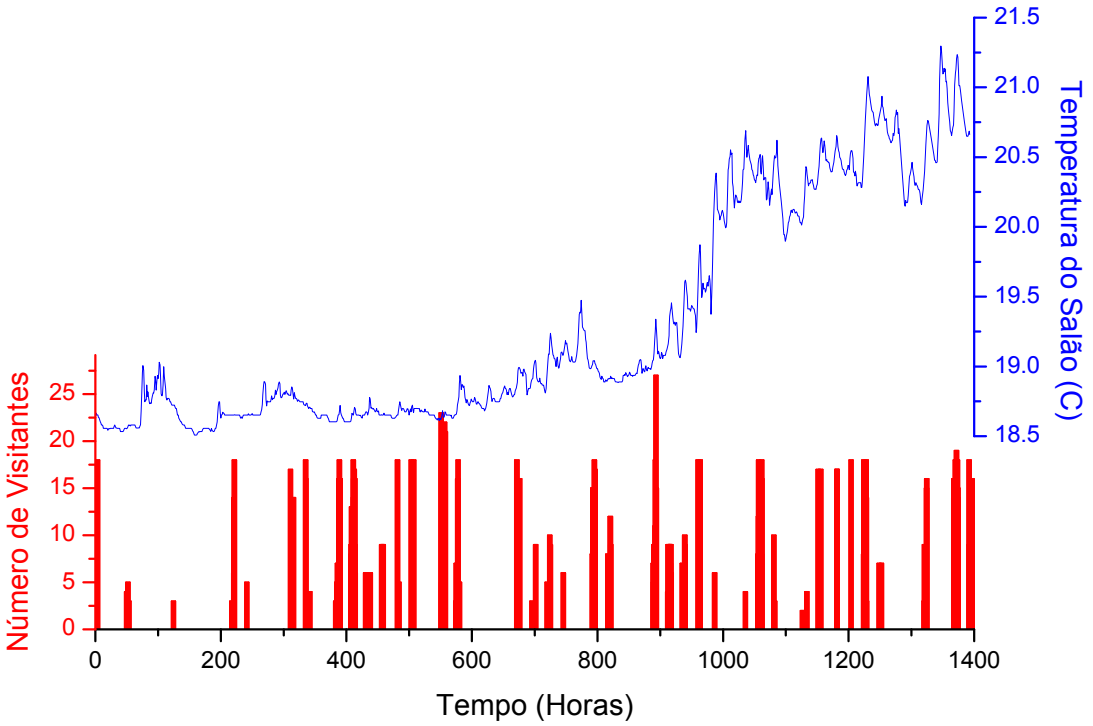


Figura 44. Relação entre a visitação e a variação de temperatura na gruta do Morro Preto

Na gruta do Morro Preto é possível observar coerência entre a entrada de visitantes e a ocorrência de alguns picos de temperatura em setores do gráfico. No entanto, não existe proporcionalidade entre o número de visitantes e a amplitude do pico; além disso, existem oscilações diárias importantes (0,25 a 0,5° C), que não se relacionam com a entrada de visitantes. A partir dessas considerações e da correlação observada na Tabela 24, as oscilações observadas na gruta estão diretamente relacionadas à variação da temperatura externa.

Tabela 24. Estatística descritiva das temperaturas nas estações de monitoramento

Estação	N	Média	Mínimo	Máximo	Coeficiente de variação
Externa	1394	21.62970	12.81900	37.53600	20.57 %
Morro Preto	1394	19.30284	18.50900	21.29600	4.12 %

Caracterização Exploratória do Microclima

Para a gruta do Morro Preto, alem do estudo microclimático de longo prazo, projeto coordenado pelo IG em cooperação com a FF também se utilizou estudo preliminar realizado durante a comemoração dos 50 anos do PETAR. A metodologia empregada, em linhas gerais, difere dos demais monitoramentos climáticos, assemelhando-se aos trabalhos de doutorado em Geociências e Meio Ambiente de Heros A. S. Lobo, sob orientação dos professores Dr. José Alexandre de Jesus Perinotto e Dr. Paulo César Boggiani. Os resultados dessa pesquisa foram publicados em Lobo et al. (2009a).

Os atributos microclimáticos de T e UR foram monitorados com o uso de termohigrômetros com registradores de dados com precisão de aproximadamente 0,2° C para T e 3% para UR.

Utilizou-se de um intervalo de tempo de um minuto entre os registros, nas dez estações de monitoramento dentro e fora da caverna, distribuídas conforme exposto na Figura 45. O experimento teve início às 17:30 h do dia 16/05/2008 e encerramento às 12:27 h do dia 18/05/2008. Este intervalo de tempo totalizou 42 horas e 57 minutos de aferição e coleta.

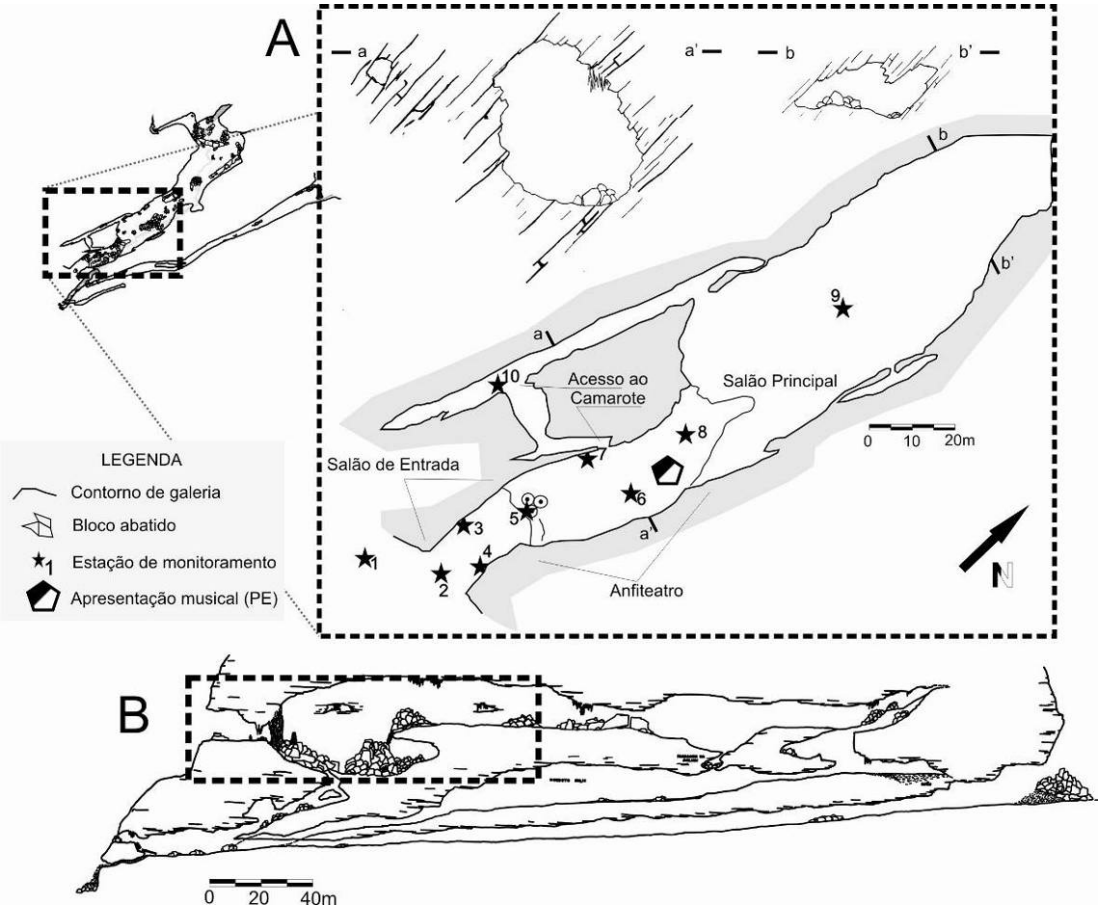


Figura 45. (A) Posicionamento em planta das estações de monitoramento e do local de apresentação dos músicos na gruta do Morro Preto. (B) O campo delimitado no perfil longitudinal permite a visualização do volume dos salões afetados pelo evento. Elaborada pelos autores com base em planta original de GEGEO (1998)

A coleta de dados de CO_2 foi realizada antes, durante e após o evento, com o equipamento Telaire 7001. Seu princípio de análise é através de raios infravermelhos, adequado para estudos ambientais. A inexistência de um registrador de dados acoplado ao equipamento impediu o monitoramento contínuo. A precisão de medição do equipamento é de 50 ppm.

Em função dos métodos adotados, foi impossível o monitoramento de CO_2 em todos os pontos amostrados. Assim, optou-se pelo monitoramento de seções amostrais nos pontos 2 (externo à caverna), 3, 5 (Salão de Entrada), 6 e 7 (Anfiteatro).

Quanto aos procedimentos de análise dos dados coletados, estes são descritos no trabalho de Lobo et al. (2009a).

O total de pessoas simultaneamente dentro da caverna durante o evento musical foi limitado em 238 pessoas por meio da CCF de Cifuentes. Durante o evento, a caverna recebeu 215 pessoas. A estas foram somadas as visitas feitas em outros períodos, totalizando 247 visitas no dia todo.

O monitoramento dos dados de T e UR foi realizado em duas estações externas à caverna e em outras oito em seu interior, especialmente distribuídos em função do Anfiteatro, local onde ocorreu o evento. Os equipamentos das estações 1 (externa, localizado a 22 m da entrada da gruta) e 4 (no Salão de Entrada) apresentaram problemas em seu sensor de medição de UR, de tal forma que os dados obtidos não foram utilizados e a comparação entre os dados nas estações internas da gruta tiveram que ser feita apenas com um ponto externo de coleta (estação 2). Os dados coletados foram primeiramente analisados por meio de técnicas de estatística descritiva, considerando um intervalo de confiança de 95%.

Os resultados desta análise evidenciam a existência de uma diferença entre o comportamento microclimático das zonas: externa (estações 1 e 2), salão de entrada (3, 4 e 5) e anfiteatro (6, 7 e 8) – com diferenças mais atenuadas entre ambos – e zona afótica (9 e 10) (Figura 45). Na zona externa, a amplitude térmica chegou a 9,8ºC na estação 1, e a amplitude hígrica a 19,9 % na estação 2. No caso da T a amplitude se atenua gradativamente à medida que se adentra a caverna, sugerindo a existência de um gradiente térmico que possa subsidiar o seu zoneamento microclimático.

Outro dado que chama a atenção são os valores máximos e a amplitude, de T e UR, na estação 10 (T: Max.: 21,2° C; Ampl.: 1,8° C; UR: Max.: 96,6%; Ampl.: 13,5%). Estes destoam do comportamento médio da caverna, sendo maiores que os da estação 9 (T: Max.: 20,1° C; Ampl.: 0,8° C; UR: Max.: 97,4%; Ampl.: 10,5%). – apesar de estarem em um local mais confinado. Sugere-se a possibilidade de que estas variações e máximas sejam decorrentes de fatores antrópicos, já que os picos ocorrem exatamente no início do período pesquisado, quando da instalação dos sensores. Neste caso, tratar-se-ia de um ponto da caverna onde a circulação de energia (cf. classificação de HEATON, 1986) é demasiadamente baixa, carecendo medidas restritivas para visitação dessa parte da caverna. Entretanto, o pequeno período de tempo em que o monitoramento foi realizado e o fato das mesmas alterações não terem sido detectadas durante o momento de retirada dos aparelhos são fatores que lançam dúvidas sobre esta afirmação, de forma a mantê-la como uma hipótese a ser investigada. Esta mesma hipótese pode auxiliar na compreensão da variação da UR na estação 9, com uma amplitude total (10,5%) superior aos pontos que a antecedem na faixa transicional entre o meio externo e a zona afótica (Estação 2: 19,9%; 3: 4,1%; 5: 11,3%; 6: 2,3%; 7: 4,6% e 8: 5,8%).

A primeira tentativa de explicar a variabilidade nas taxas de CO_2 se deu por meio das análises de correlação usando o coeficiente de Pearson. A variável CO_2 foi testada em relação às demais variáveis, apresentando os seguintes valores para r: 0,691 (localização dos pontos), 0,481 (realização do evento), 0,250 (temperatura ambiente) e 0,099 (umidade relativa do ar). Apenas as variáveis "localização dos pontos" e "realização do evento" possuem alguma significância de correlação com a variável CO_2.

Posteriormente, os dados foram trabalhados de forma a apresentar superfícies de tendência para a T. As superfícies de tendência linear e quadrática não apresentaram um ajuste adequado aos dados, resultando em isolinhas pouco representativas do ponto de vista de uma provável distribuição dos valores de T dentro da caverna. Já a superfície cúbica apresentou um ajuste mais adequado – conforme será exposto nos resultados –, sendo determinada pela equação 1:

$$z(x,y) = A + Bx + Cy + Dx^2 + Exy + Fy^2 + Gx^3 + Hx^2y + Ixy^2 + Jy^2 \qquad (1)$$

Onde os pontos de A a J representam a série de dados de cada uma das estações de monitoramento, de 1 a 10. Desta forma, a Figura 46 apresenta dois mapas de isotermas para a gruta do Morro Preto, um antes do evento e outro após o evento, para fornecer os primeiros subsídios à discussão sobre os impactos antrópicos na temperatura do ar no ambiente da caverna durante o evento.

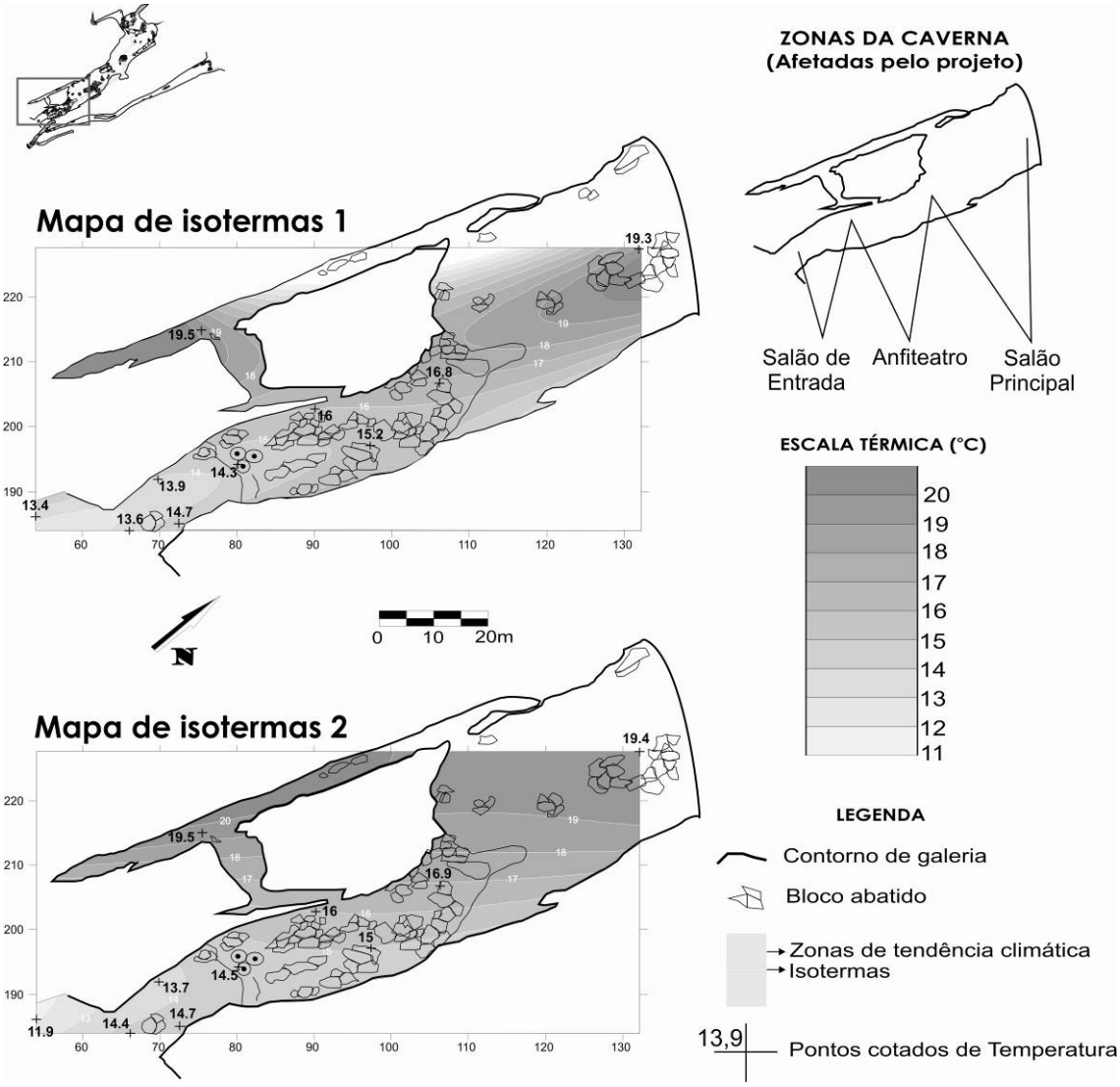


Figura 46. Superfícies de tendência de terceira ordem para o microclima da gruta do Morro Preto I, considerando duas situações: Mapa de isotermas 1 – antes do evento, às 9:00 h do dia 17/05/2008; Mapa de isotermas 2 – aproximadamente 18 hs após o evento, às 9:00 h do dia 18/05/2008. O evento musical teve início às 15:00 h e encerramento às 16:00 h do dia 17/05/2008. Elaborada pelos autores, sob planta original de GEGEO (1998)

O que se demonstra é a inexistência de uma relação de impactos na T ambiente da gruta em função do evento – fato este já evidenciado pelo coeficiente "r" no valor de 0,250. Os valores de temperatura obtidos nas estações demonstram flutuações para mais e para menos entre os mapas de isotermas 1 e 2, o que está relacionado à dinâmica natural do ambiente. Além disso, há que se

considerar a queda de temperatura na estação 1 (externa) de um dia para outro, com uma amplitude térmica de 1,5° C. Desta forma, as variações detectadas nas demais estações, quando não se tratam dos limites de precisão do equipamento, provavelmente possuem relação direta com a T externa.

Para aprofundar mais os resultados das análises de correlação entre os parâmetros analisados (coeficientes "r"), os valores de T e UR monitorados foram posteriormente cruzados com as seções amostrais de CO_2, considerando o exato minuto e o ponto específico. Com isto, buscou-se averiguar as relações entre as flutuações de T e UR e as ocorridas no CO_2, que foram consideráveis no período mencionado, atingindo máximas de 35,5% na umidade relativa em relação ao valor inicial na estação 5. Os gráficos de linhas da Figura 47 demonstram que os atributos microclimáticos T e UR apresentam variações que oscilam abaixo e acima da média geral obtida, independente de sua relação com o evento. Esta oscilação é diferente para o CO_2, que apresenta variações acima da média apenas após o evento.

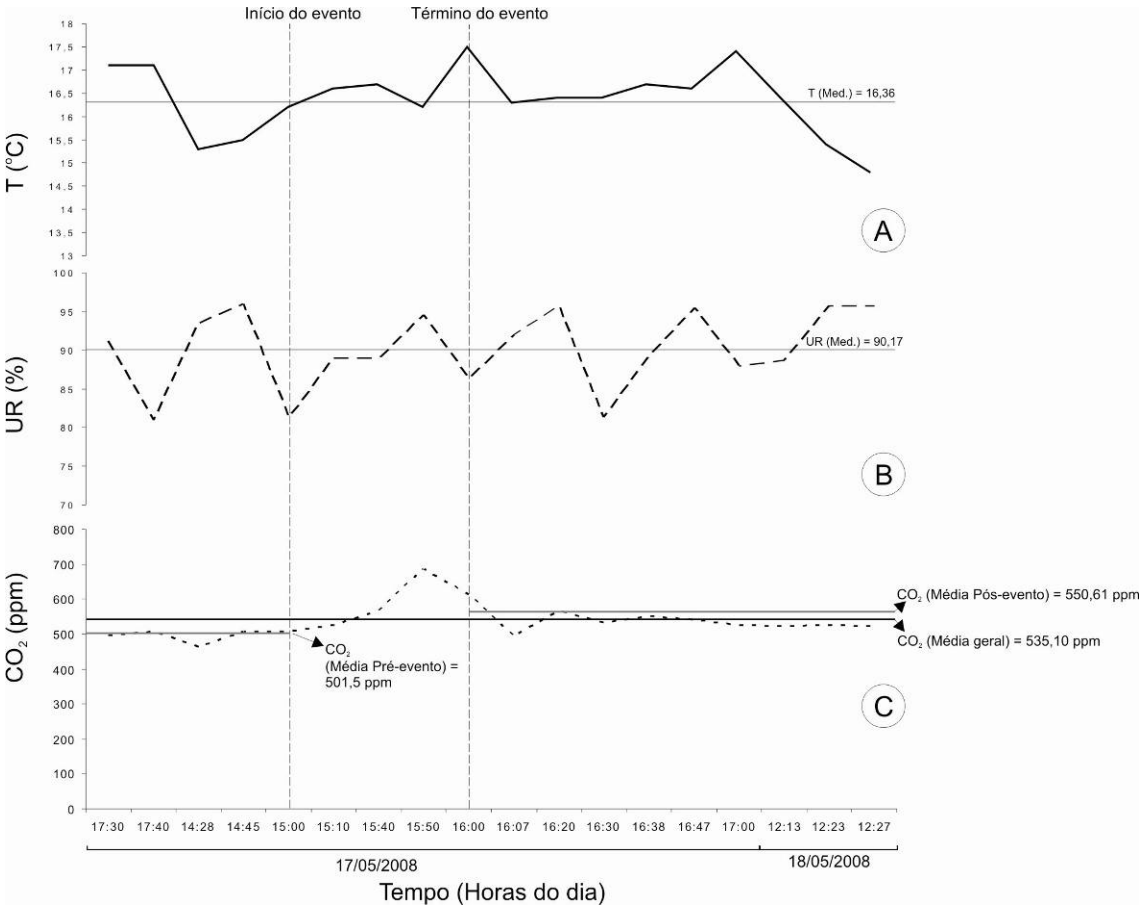


Figura 47. Comparação entre as variáveis mensuradas em relação ao evento

As linhas verticais pontilhadas representam o momento de início e término do evento na caverna. Muito embora as variáveis UR e T possuam valores acima da média (A e B), note-se que estes não possuem relação direta com o evento, já que os picos aparecem nos gráficos em diversos momentos. Por sua vez, o gráfico C, correspondente ao CO_2, sugere uma relação de alteração na variável em função do evento, dado que os valores acima da média aparecem somente durante e após a sua realização.

A Figura 47 sugere uma relação direta entre o evento e as taxas de CO_2. A média dos valores aferidos na fase pré-evento atingiu o valor de 501,5 ppm. Após o evento, esta média se eleva para 550,61 ppm. Com base nesta constatação foi realizada uma análise de regressão linear múltipla, tendo como variável dependente a realização do evento. As variáveis independentes foram os valores de T, UR e CO_2. Os dados foram analisados por meio do método *step wise* e uma margem de erro máxima aceitável de 5%. As variáveis independentes foram confrontadas com a dependente uma a uma, depois aos pares e por fim, todas juntas. Considerando todas as variáveis, obteve-se como resultados a equação 2 e os seguintes coeficientes

R^2: CO_2: 0,232; UR: 0,055; T: 0,002; CO_2 + T + UR: 0,232.

Evento = -3,68869365074147 + 9,25525268799529E-03*CO_2; com R^2 = 0,232. (2)

Os valores R^2 obtidos evidenciam a baixa interferência da variável "evento" nas variáveis T e UR, tal qual já observado pelo coeficiente "r", dado que nos confrontos aos pares e com todas as variáveis, prevalecem os valores relativos à variável independente CO2 (R2 = 0,232, ou 23,2%). As variáveis UR e T aparecem somente na ausência do CO2 na análise, e ainda assim em percentuais bem menos significativos (com coeficientes R^2 = 0,055 ou 5,5% para UR e 0,002 ou 0,2% para T).

Este resultado suscita algumas preocupações, dado que estudos como o de Hoyos et al. (1998) demonstram que o aumento nas taxas de CO_2 no ambiente cavernícola pode causar danos no meio físico. Isto porque o aumento na concentração deste gás pode tornar a água resultante do processo de percolação novamente agressiva, ao gerar o ácido carbônico. Com isso, a solução voltaria a dissolver os espeleotemas e/ou ampliar/ativar processos de corrosão por condensação nas paredes e teto da caverna.

Por outro lado, é preciso considerar a possibilidade de intervenção da dinâmica natural do sistema no resultado. Para tanto, a variável CO_2 foi também testada como dependente, tendo como variáveis independentes: T, UR, evento, localização espacial dos pontos e variação temporal. Considerando os mesmos métodos e margem de erro, obteve-se a equação 3 e a análise de variância apresentada na Tabela 25:

CO_2 = -187,113469829281 + 77,5139970675973*Ambiente + 6,59291679700539*UR; com um coeficiente de determinação R^2 = 0,805. (3)

Tabela 25. Análise de variância em relação à variável dependente CO_2

Fonte de variação	Grau de liberdade	Soma dos quadrados	Médias quadráticas	Razão F
Modelo	2	33985,200	16992,600	30,877
Resíduos	15	82550,078	550,339	
Total	**17**	**42240,278**		

A análise de variância demonstra que pelo menos duas das variáveis dependentes explicam em aproximadamente 80% a variabilidade de CO_2. O teste F indica que estas variáveis reduzem significativamente a variação da variável dependente. A equação obtida destaca as variáveis independentes "localização espacial dos pontos de coleta" e "UR", que respondem sozinhas pelo percentual obtido de variância na variável dependente CO_2.

Para identificar a contribuição pura de cada variável na predição da variabilidade de CO_2, as variáveis independentes foram testadas em etapas individuais e combinadas aos pares, trios, quartetos e com todas em conjunto, gerando um total de 29 combinações distintas. Dentre estas, foram selecionadas aquelas com maior coeficiente R^2 em confronto com a variável dependente, apresentados na Tabela 26.

Tabela 26. Contribuição pura - variáveis independentes em relação à variabilidade do CO_2.

Etapa (resultados mais significativos)	R^2	Variável	Contribuição (%)
I – Ambiente	0,686	Ambiente	68,6
II – Ambiente + UR	0,805	UR	11,9
III – Ambiente + UR + Evento	0,805	Evento	
IV – T + Ambiente + UR + Evento	0,805	T	
V – T + Ambiente + UR + Evento + Tempo	0,805	Tempo	

Os resultados das Tabelas 25 e 26 e da equação 3 evidenciam que, dentro dos parâmetros selecionados, apenas as variáveis "ambiente de coleta" e "UR" possuem relação direta com a variabilidade de CO_2. As demais variáveis passam a apresentar alguma significância apenas com o aumento da margem de erro aceitável para o teste estatístico, elevando-o para 40%, mas ainda assim com contribuições ínfimas: 3,1% para evento; 3,6% para Tempo e 1% para T. Entretanto, estes valores são considerados apenas a título de ordenamento hierárquico das variáveis, já que a margem de erro adotada lança dúvidas sobre qualquer conclusão que se pretenda obter considerando os objetivos da pesquisa realizada.

Não se descartam aqui os resultados evidenciados por meio dos coeficientes r e R^2, que demonstram a existência de uma relação estatística entre a variabilidade de CO_2 e a realização do evento. Desta forma, percebe-se que tanto a localização dos pontos de coleta – o ambiente – quanto o evento são importantes para explicar a variabilidade nas taxas de CO_2.

Além dos aspectos investigados, outros devem ser considerados para ampliar novos estudos sobre o tema e balizar a investigação de hipóteses pautadas na mesma linha de estudos, que relaciona a presença humana em cavernas a alterações em seus parâmetros ambientais:

- Microclima externo: as mudanças climáticas externas provavelmente interferiram nos valores identificados. Nos dias 16 e 17 de Maio de 2008 o clima encontrava-se estável, com céu aberto. No dia seguinte houve uma repentina alteração, com o aumento da UR em função da chuva. Ao que se constatou por meio das análises estatísticas (coeficiente R^2) e de estudos anteriores (FERNÁNDEZ-CORTES et al., 2006; LIÑAN et al., 2008), o comportamento hígrico do ambiente interfere nas concentrações de CO_2
- Antrópicos (diretos ou indiretos): o aumento geral nos níveis de CO_2 pode estar relacionado à dispersão do gás gerado pela respiração das pessoas no dia anterior, durante o evento; a presença de pessoas dentro da caverna pode ter provocado a remobilização da matéria orgânica disponível no solo, pelo pisoteio, o que acarretaria na aceleração metabólica de microorganismos ali existentes com elevação do teor de CO_2 no interior da caverna.

Em relação aos diversos aspectos observados durante o experimento de monitoramento de um evento musical na gruta do Morro Preto, foram obtidas as seguintes conclusões:

- Relação evento versus T e UR: O evento realizado não trouxe interferências significativas para os parâmetros de T e UR, conforme as análises estatísticas realizadas. Este resultado é significativo, dado que estudos diversos ressaltam a importância destes atributos microclimáticos para o manejo espeleológico
- Relação evento versus CO_2: A análise de regressão linear e o coeficiente de relação produto-momento de Pearson demonstraram que dentre as variáveis analisadas, apenas as taxas de CO_2 receberam alterações em função do evento. Ao analisar o parâmetro em questão em relação à dinâmica climática e considerando também fatores espaciais, o mesmo procedimento estatístico evidenciou alterações em função dos pontos de coleta de dados e da UR. Se por um lado a hipótese de impacto atmosférico devido à concentração de pessoas não pôde ser confirmada, por outro lado tampouco pode ser descartada. Novos estudos em diferentes épocas do ano se fazem necessários para identificar até que ponto as alterações detectadas decorrem da dinâmica natural do sistema e a partir de quando podem ser consideradas como impactos ambientais de origem antrópica
- Conclui-se que eventos musicais controlados e com características semelhantes ao realizado não causam danos ambientais na gruta do Morro Preto, se limitando, na pior das hipóteses, a um nível irrelevante de impactos nas concentrações de CO_2. Todavia, estudos ligados aos impactos no solo e na fauna, hipoteticamente causados, respectivamente, pelo pisoteamento desordenado e por distúrbios sonoros, devem ser realizados para ampliar esta perspectiva de análise e fornecer subsídios para um manejo mais adequado da cavidade natural em questão. A fragilidade do microclima foi apresentada anteriormente, em conjunto com a caverna do Couto.

A fragilidade do microclima pode ser observada na Figura 48.

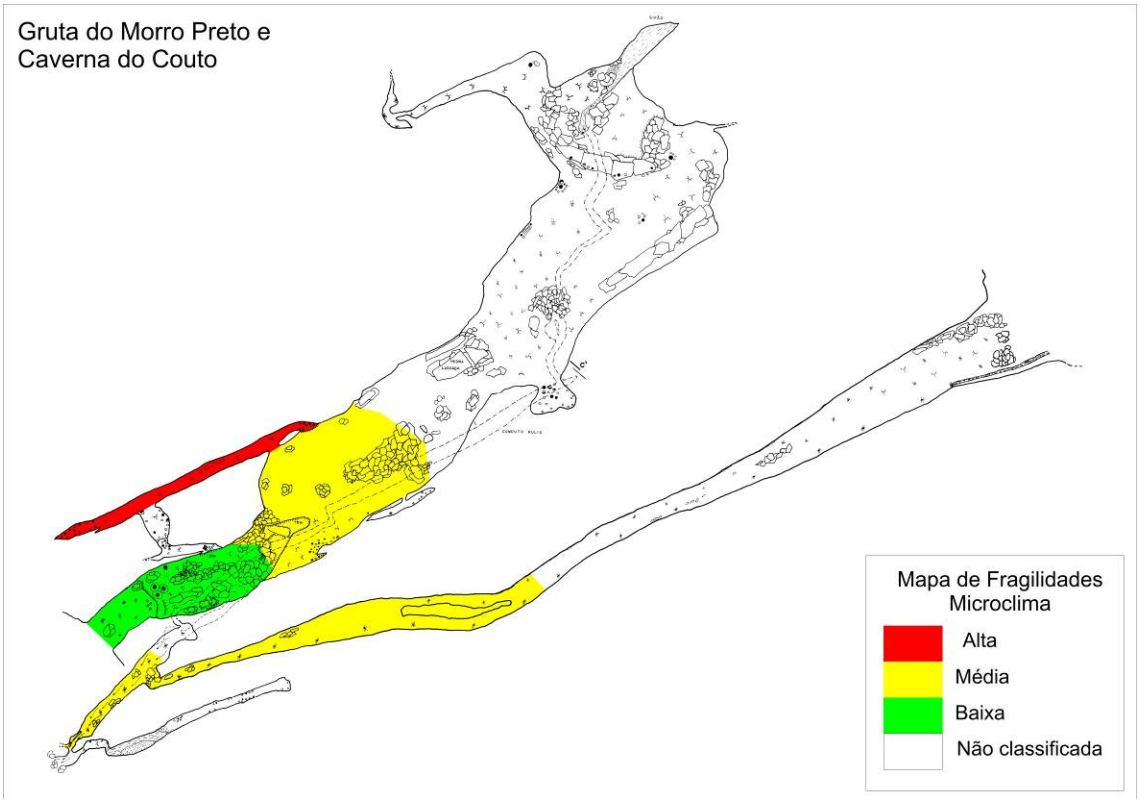


Figura 48. Fragilidade do microclima das cavernas Morro Preto e Couto

4.2.2.3. Flora da Área de Influência e Fauna cavernícola

Flora

A entrada da gruta do Morro Preto localiza-se logo acima da menor entrada da caverna do Couto e, desta maneira, sua vegetação é similar. A grande diferença entre elas é que, nas proximidades da gruta do Morro Preto há uma menor quantidade de espécies arbóreas, entre elas *Ficus* sp1, *Euterpe edulis* e *Cecropia* sp1 - Urticaceae, e, nas imediações da boca da caverna, há uma abundância anormal de *Piper* sp1 e *Urera baccifera* (L.) Gaudich. ex Wedd. No paredão ocorrem em alta freqüência espécies rupícolas de Ficus, Monilófitas, e *Cecropia* sp1 de pequeno porte.

Fauna

Fauna aquática

O rio percorre a gruta do Morro Preto, e após trecho sifonado (transposto por desmoronamento – passagem do aborto), percorre o trecho inicial da caverna do Couto, nas imediações da ressurgência do sistema. Nesse ponto (sifão), o substrato é formado principalmente por argila e a profundidade ultrapassa 1,5 m. O substrato do restante do rio é composto por areia, cascalho, seixos e matacões, sem predominância de nenhum destes.

A margem é composta por matacões e rocha. A correnteza é elevada, com alguns trechos considerados moderados, e profundidades entre 0,1 e 1,5 m. Observou-se pouca a moderada quantidade de matéria orgânica no trecho estudado. O rio forma uma ressurgência, a cachoeira do Couto, e o aporte de alimento se dá principalmente por enxurradas que penetram em entrada seca à montante do rio e atravessa um conduto de rio fóssil.

Em relação às espécies registradas, foram contabilizadas 12 morfoespécies no total, sendo que, na literatura foram registradas quatro espécies anteriormente (Anexo 10.5), observando-se um acréscimo significativo na composição faunística. Em relação aos registros novos, no total foram contabilizadas nove espécies. Analisando as diferentes campanhas, na primeira foram contabilizadas 12 espécies e, na segunda, quatro espécies, mostrando um decréscimo significativo entre o início do período seco e o período chuvoso. Em relação às ocorrências de espécies indicadoras de boa qualidade de água, estas foram representativas na composição faunística: Trichoptera (muito abundante – Hydropsychidae), Megaloptera (pouco abundante), Plecoptera (pouco abundante), Ephemeroptera (pouco abundante), Amphipoda (pouco abundante) e Decapoda (*Aegla* sp. – pouco abundante). Cabe ressaltar o registro de uma espécie troglóbia de gastrópode – *Potamolithus* sp., também registrado preteritamente na literatura (BICHUETTE, 1998). Os exemplares de *Aegla* sp. foram encontrados em trecho não turístico, próximos ao sifão que conecta as cavernas Morro Preto e Couto.

Fauna Terrestre

Cavidade com abertura ampla e entrada descendente com relação ao meio epígeo. Devido à grande abertura da cavidade, a extensão turística atual é formada por zonas de entrada e penumbra, sendo que a zona afótica inicia-se após essa área de visitação.

Os recursos tróficos observados na cavidade foram guano de morcegos frugívoros (Figura 49), pontos esparsos de guano de insetívoros, fezes de roedores, pequenas frutas e sementes secas, detritos vegetais esparsos e fungos próximos aos acúmulos de guano de frugívoros. Na segunda campanha (setembro), a cavidade estava muito encharcada e os recursos alimentares estavam muito lavados, salvo algumas exceções, como dois acúmulos de guano de insetívoros, os quais estavam exauridos.



Figura 49. Guano de morcego frugívoro encontrado na gruta do Morro Preto

Com relação à macro-fauna de invertebrados, foram avistados aproximadamente dois grilos *S. brevipennis* e dois *E. betariensis*, aproximadamente 70 aranhas *Loxosceles* sp. (Figura 50A) na campanha de abril e 25 em setembro, um opilião *S. spelaeum*, uma aranha *C. fasciatus* e um *Z. travassosi* na zona de penumbra. Na região afótica foram observados 21 grilos *E. betariensis* (Figura 50B) na campanha de abril e dois em setembro.

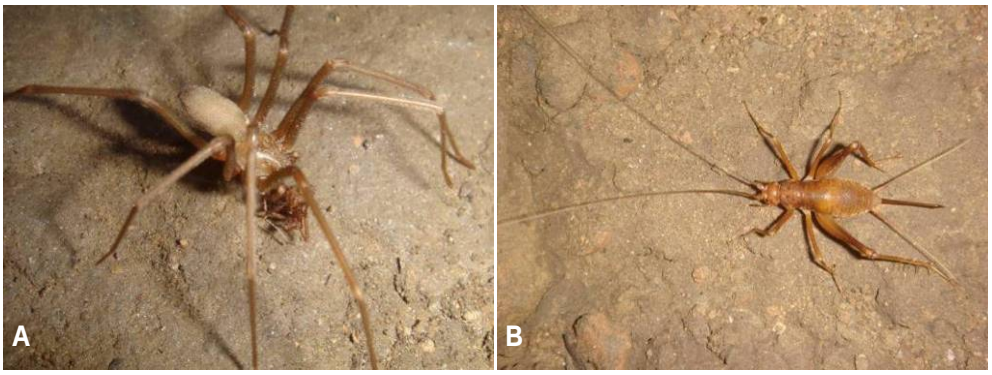


Figura 50. (A) *Loxosceles* sp. alimentando-se na gruta do Morro Preto I. (B) *Endecous betariensis* no interior da gruta do Morro Preto.

A lista de táxons terrestres da cavidade está representada no Anexo 10.6. A Figura 51 mostra um exemplar de Pseudoescorpião *Spelaeochernes* sp. (Chernetidae) encontrado na região afótica da cavidade.



Figura 51. Pseudoescorpião *Spelaeochernes sp*. (Chernetidae) na gruta do Morro Preto

Analisando-se a lista de espécies da gruta do Morro Preto observa-se a presença de 34 morfoespécies de invertebrados e duas de vertebrados, comparados com 18 morfoespécies de invertebrados e 12 de vertebrados citados anteriormente em literatura. Entre os 36 grupos encontrados (invertebrados + vertebrados), nove podem ser as mesmas listadas em literatura, e dessa forma, são 27 novas ocorrências, além 21 espécies registradas anteriormente, que não foram encontradas no presente estudo (total de 57 registros). No presente inventário, apenas duas espécies encontradas apresentaram troglomorfismos (ausência de olhos e pigmentação).

A cavidade foi classificada como de baixa fragilidade para fauna terrestre em todo o percurso turístico, ficando um corredor estreito que parte à esquerda da parede oposta ao mirante e toda a porção distal da cavidade como de alta fragilidade, pois são os locais onde ocorreram todas as espécies troglomórficas.

Fauna ameaçada no Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 1998)

Espécies ameaçadas: *A. wallacei* (Collembola)

Espécies provavelmente ameaçadas: *Pseudochthonius* sp. (Pseudoscorp.); *Troglopedetes* sp. 2 e 3 (Collembola)

Fragilidade do meio biótico

A fragilidade do meio biótico para a gruta do Morro Preto e a caverna do Couto se encontra na Figura 52.

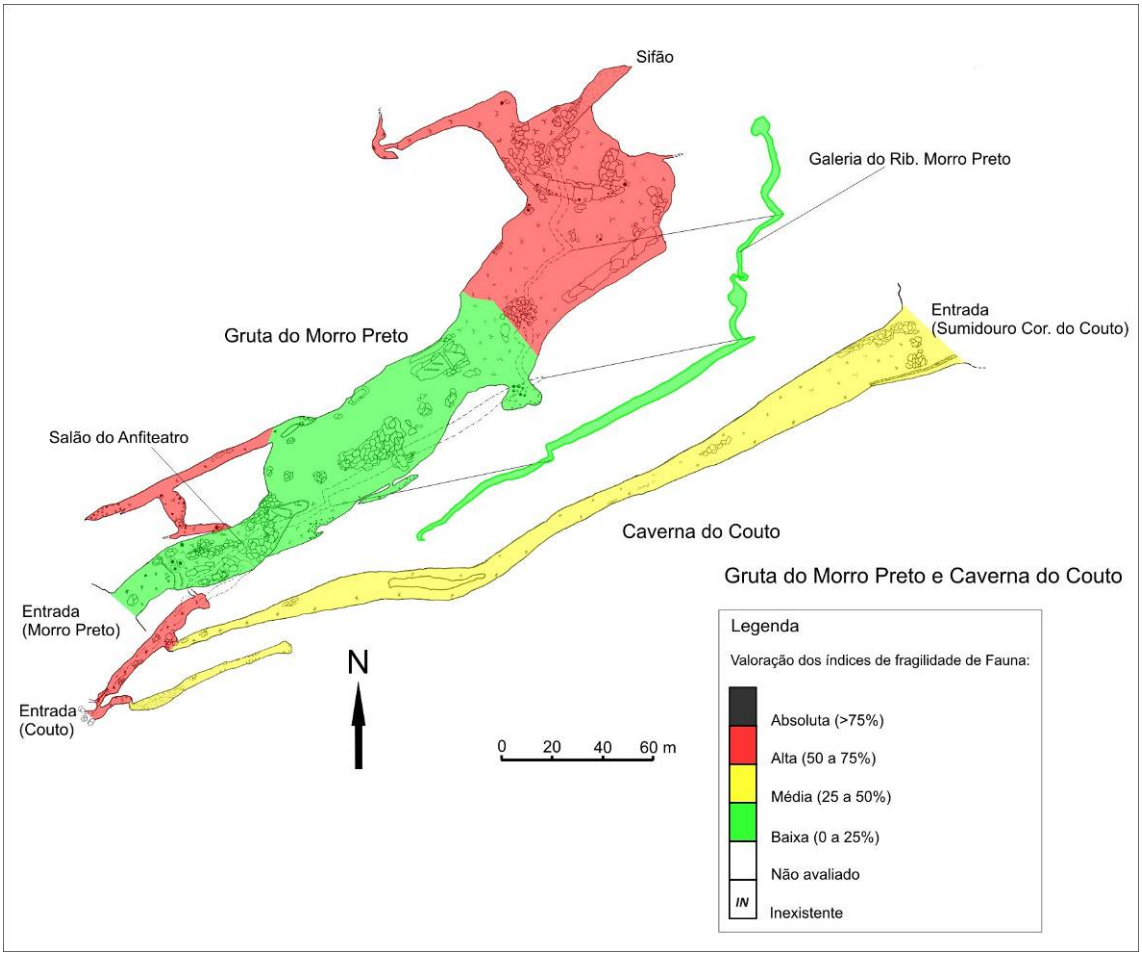


Figura 52. Fragilidade do meio biótico - Morro Preto e Couto

4.2.2.4. Fungos e outros patógenos

Para a verificação de ocorrência do fungo causador da histoplasmose foram coletadas duas amostras na caverna. As amostras foram coletadas em manchas de guano e encaminhadas para análise laboratorial para verificação da presença do agente patógeno. A Tabela 27 apresenta de forma resumida as características das amostras coletadas na gruta do Morro Preto.

Tabela 27. Caracterização das amostras coletadas

Amostra	Característica da amostra	Local	Resultado
N° 01	Pastosa, negra, em baixo da colônia com aproximadamente três indivíduos não identificados. Local apresenta iluminação moderada durante o dia, com temperatura de 25°C e 75% de umidade, mancha nas dimensões 0,65x0,70 m.	Primeiro salão no final à direita.	-
N° 02	Seca, negra, não foram encontrados indivíduos. Local sem iluminação durante o dia, com temperatura de 23°C e 78% de umidade, mancha nas dimensões 0,53x0,46 m.	Salão superior após pedra laçada.	-

O resultado laboratorial não indicou a presença do fungo *Histoplasma capsulatum* var. *capsulatum*, causador da histoplasmose, nas amostras coletadas. Contudo a ocorrência deste agente patógeno no ambiente cavernícola tem forte vínculo com as populações de quirópteros que podem não ser fixas a uma única caverna. Assim, os resultados negativos para as amostras, não permitem afirmar que todo o ambiente da caverna esteja livre da presença deste fungo e, por isso, análises periódicas devem ser feitas a fim de monitorar a ocorrência deste patógeno.

4.2.2.5. Patrimônio histórico, cultural e arqueológico

A gruta do Morro Preto I já apresentava registros de vestígios arqueológicos. A Tabela 28 apresenta o resumo destes registros para a caverna.

Tabela 28. Registros arqueológicos da gruta do Morro Preto

Agrupamento 5	Bibliografia[1]	Prospecção[2]	CVA[3]	SVABP[4]	SVARP[5]
Gruta do Morro Preto	X		X**		

[1] Dispõe de conhecimento arqueológico registrado em bibliografia.
[2] Cavernas para as quais não foram encontrados registros arqueológicos bibliográficos (nenhum ou insuficiente) exigindo o trabalho de prospecção.
[3] Cavidades com vestígios arqueológicos (CVA)
* vestígios arqueológicos identificados pela pesquisa dos PME
** cavernas para as quais já se contava com informação de vestígios arqueológicos ou culturais
[4] Cavidade sem vestígios arqueológicos e com bom potencial arqueológico
[5] Cavidade sem vestígios arqueológicos e com restrito potencial arqueológico

A gruta do Morro Preto se encontra em média encosta, com o rio Betari correndo no pé da serra. A entrada da gruta, de grandes proporções, pode ser vista desde o fundo do vale, e também da margem oposta.

Esta gruta foi registrada em 1909 pelo paleontólogo e naturalista Ricardo Krone (1950), como a gruta de nº 21. Em suas escavações nesta cavidade, este autor descreve a existência de remanescentes líticos e cerâmicos, assim como restos de fogueiras e grande quantidade de carapaças de moluscos.

Durante as pesquisas arqueológicas desenvolvidas por De Blasis no vale do Betari foram realizadas algumas sondagens nesta cavidade. Todavia, resultou em baixa quantidade de material arqueológico, observando-se, todavia, a presença de espessas camadas de cinzas e carvões de fogueira, especialmente na parte mais externa da entrada da gruta (DE BLASIS, 1988). De todo modo, como naquela ocasião já se sabia da presença de vestígios arqueológicos nesta gruta, bem como, considerando tratar-se de área de preservação (interior do PETAR), as pesquisas arqueológicas buscaram ser minimamente interventivas, justamente entendendo a vocação de Morro Preto integrar áreas de reserva arqueológica.

A caverna apresenta grande potencial de ocupação humana, comprovada pelo registro de ocorrência de material lítico. Assim, é possível que novas pesquisas e trabalhos de campo registrem a descoberta de novos sítios arqueológicos e por isso, recomenda-se fomentar esse tipo de trabalho.

4.2.2.6. Uso público

Esta caverna é ampla e acidentada, possui salões imensos com tetos altos, muitos blocos abatidos e várias conexões com a galeria do rio, geralmente entre blocos desmoronados. Está conectada à caverna do Couto e, portanto, constituem um mesmo sistema, cuja ressurgência é comum através da cachoeira do Couto.

Os únicos equipamentos de apoio à visita nesta caverna são a placa de identificação e sinalização na sua entrada, uma placa que sinaliza o final do trecho permitido à visitação no seu interior, duas escadas de madeira tipo marinheiro, um corrimão de proteção e uma corda de apoio, todos instalados em passagens acidentadas no circuito de visitação.

- Descritivo do atual circuito de visitação: circuito fechado (entra e sai pela mesma boca) com pequenas ramificações. Embora seja curto (cerca de 200 metros), o circuito é bastante acidentado. Pelas dimensões e posição da entrada é comumente realizada pelos monitores e guias uma parada do grupo de visitantes no pórtico de entrada para contemplação; logo em seguida há uma rampa descendente seguida de uma subida entre enormes blocos, facilitada por escadas com corrimãos de madeira e cordas auxiliares. Estas dificuldades, aliadas às dimensões do salão próximo à entrada, se completam com uma passagem em quebra corpo de aproximadamente 5m de comprimento. O circuito de visitação termina em um amplo salão sem denominação, de piso argiloso seco e blocos desmoronados, de onde se inverte o sentido do caminhamento para a direção da entrada da caverna.
- Pontos interpretativos:

  Trilha de acesso:

  1ª parada – Antes da ponte sobre o rio Betari: comentário a respeito da escadaria com mais de 200 degraus e alta declividade; também se informa que há paradas para descanso.

  2ª parada – Bloco de rocha calcária com lapiás: uso como se fosse maquete para explicar relevo e ação da água sobre rochas carbonáticas. Observação da mata com palmito, bromélias, orquídeas.

  Dentro da caverna:

  1ª parada – Pórtico de entrada: origem do nome, perfil, orientações, ocupação recente, ocupação primitiva, fitocarste, vestígios encontrados, escavações, sambaquis, folclore local.

  2ª parada – Palco: Hermeto Pascoal e a Sinfonia do Alto Ribeira, figura do mapa do Brasil na rocha antes da primeira escada.

  3ª parada – Mirante após 2ª escada: observação, fotografias, história do Parque.

  4ª parada – Placa indicando final de percurso turístico: zonas de iluminação, "apagão" (possibilidade dos visitantes apagarem as luzes e permanecerem em silêncio para vivenciar o ambiente das cavernas).
- Toponímia: o nome da gruta – Morro Preto – provém do nome do próprio morro, assim chamado pelos habitantes locais por ser uma elevação com tonalidade mais escura do que áreas adjacentes.

O percurso de caminhamento proposto para a gruta do Morro Preto integra a visitação a caverna do Couto e, por isso, ambos são apresentados Figura 53.

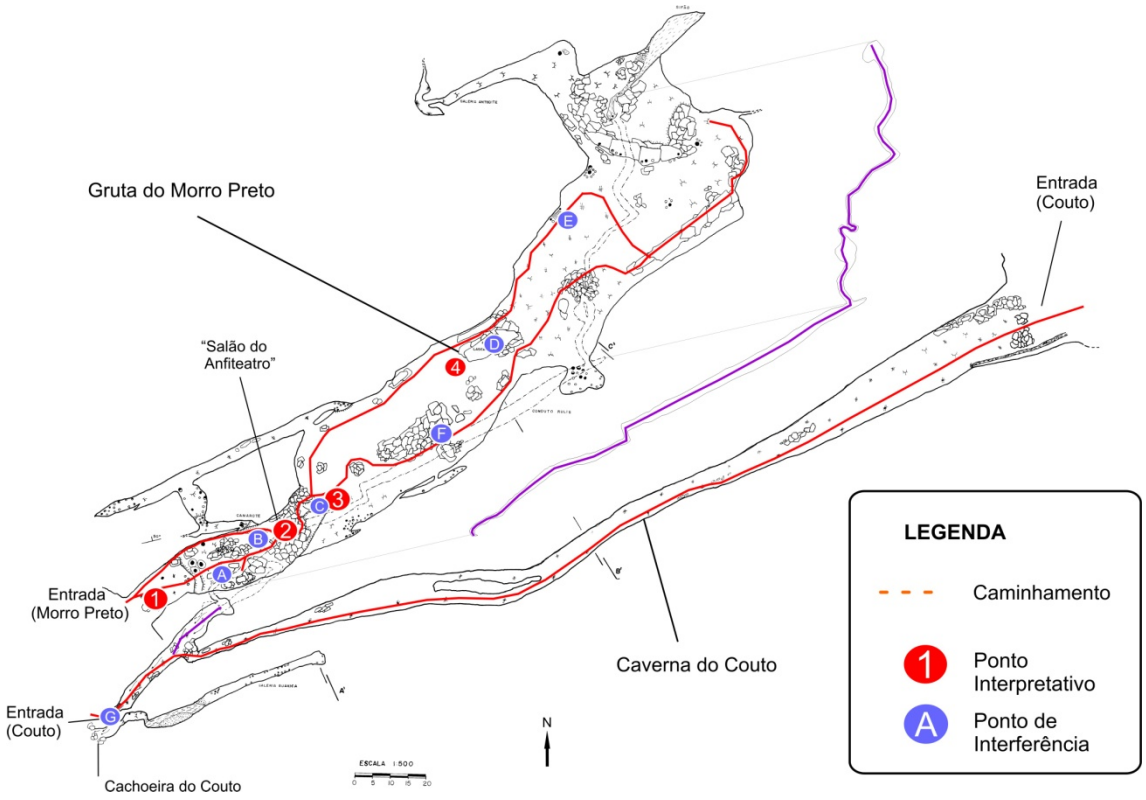


Figura 53. Gruta do Morro Preto e caverna do Couto – caminhamento

4.2.2.7. Síntese das recomendações para o zoneamento ambiental espeleológico

Para o ZAE da gruta do Morro Preto e caverna do Couto, os seguintes aspectos foram pontuados pelos coordenadores de diagnósticos temáticos:

Meio Físico: A gruta do Morro Preto e caverna do Couto apresentam atrativos morfológicos interessantes. Na gruta do Morro Preto destacam-se sua entrada e salões superiores, bastante amplos e com variados espeleotemas, além de depósitos clásticos de grande importância, inclusive do ponto de vista científico. Há uma coluna estratigráfica bastante preservada, de 5m, no salão do Segredo, após a passagem do lago. Na marquise ocorre a formação de uma grande estalactite com gretas de contração. Sugestão de construção de uma maquete eletrônica da evolução espeleogenética das cavernas Morro Preto e Couto. A caverna do Couto se destaca pela possibilidade de visitar o trecho que recebe a drenagem dos sistemas Onça Parda-Morro Preto-Couto, com galeria retilínea e ampla entrada, e sumidouro do córrego do Couto.

Microclima: A gruta do Morro Preto apresenta um conduto de extrema sensibilidade climática, o "Camarote". O restante da caverna foi estudado na ocasião de um evento com a presença de 238 pessoas. Nenhuma alteração significativa foi verificada, embora os níveis de CO_2 tenham sido alterados, o que pode também ser atribuído à chuva. Verificou-se também que a exposição sonora de um evento na boca da caverna, com saxofone, violino e baixo não é significativamente maior que um grupo de visitantes na cavidade.

Espeleobiologia: Foi registrada a ocorrência de uma espécie de caramujo endêmico do rio (trecho da caverna do Couto) e uma passarela deve ser construída, evitando o pisoteamento na água. Na região do "Camarote" foi encontrada uma espécie de pseudo-escorpião, e por isso essa área foi considerada de alta fragilidade. A travessia conhecida como "Aborto" deve ser de baixa intensidade e com restrição de caminhamento pelo lado direito, frente à prioridade de conservação da fauna aquática. Na Couto registrou-se a ocorrência de três espécies de troglóbios (comuns em outras cavidades). Esta caverna, apesar da presença dos troglóbios, não apresenta elevada fragilidade e é ideal para atividades didáticas de observação de fauna cavernícola.

Arqueologia: A gruta do Morro Preto conta com registro positivo para patrimônio arqueológico, com vestígios líticos e cerâmicos no salão principal e entorno da cavidade. Deve-se adotar medidas para evitar e minimizar processos erosivos sobre o sitio arqueológico que possam ser causados pela visitação. Recomenda-se a musealização, *in loco*, dos sítios arqueológicos que forem encontrados e a utilização desses espaços como pontos de interpretação, mediante parcerias, tais como o MAE/USP.

Turismo: Essas cavidades podem ser uma alternativa ao grande fluxo de visitantes que procuram a caverna de Santana. Necessitam de intervenções e melhoria das estruturas já existentes, comportando com isso um grande fluxo de visitantes. É recomendada a construção de um mirante/patamar no interior da gruta do Morro Preto, permitindo a visualização da boca da cavidade. Deve ser feita uma estrutura de proteção na área do camarote. A proposta de expandir os roteiros de visitação na caverna (quatro no total) faz com que os visitantes permaneçam por mais tempo nesta caverna, diminuindo assim a pressão da visitação em outras cavidades do núcleo Santana. Devem ser instaladas novas escadas e ponte sobre o rio (caverna do Couto), possibilitando maior segurança ao visitante.

As recomendações são sintetizadas por meio das fragilidades integradas – máximas e ponderadas –, apresentadas na Figura 54.

Quanto às fragilidades máximas, destacam-se as áreas do salão do Anfiteatro diante dos vestígios arqueológicos. Nos índices de fragilidade ponderada, foram mantidos como áreas de alta fragilidade a galeria do Camarote, o fundo da caverna e o trecho a jusante da caverna do Couto (ressurgência do sistema). A galeria do rio entre o sifão final e a passagem do Aborto, na gruta do Morro Preto, foi classificada como de baixa fragilidade dada a própria dinâmica do ambiente – volume d'água e processos de incasão, ampliando a movimentação de massa e energia no local.

4.2.2.8. Zoneamento Ambiental Espeleológico

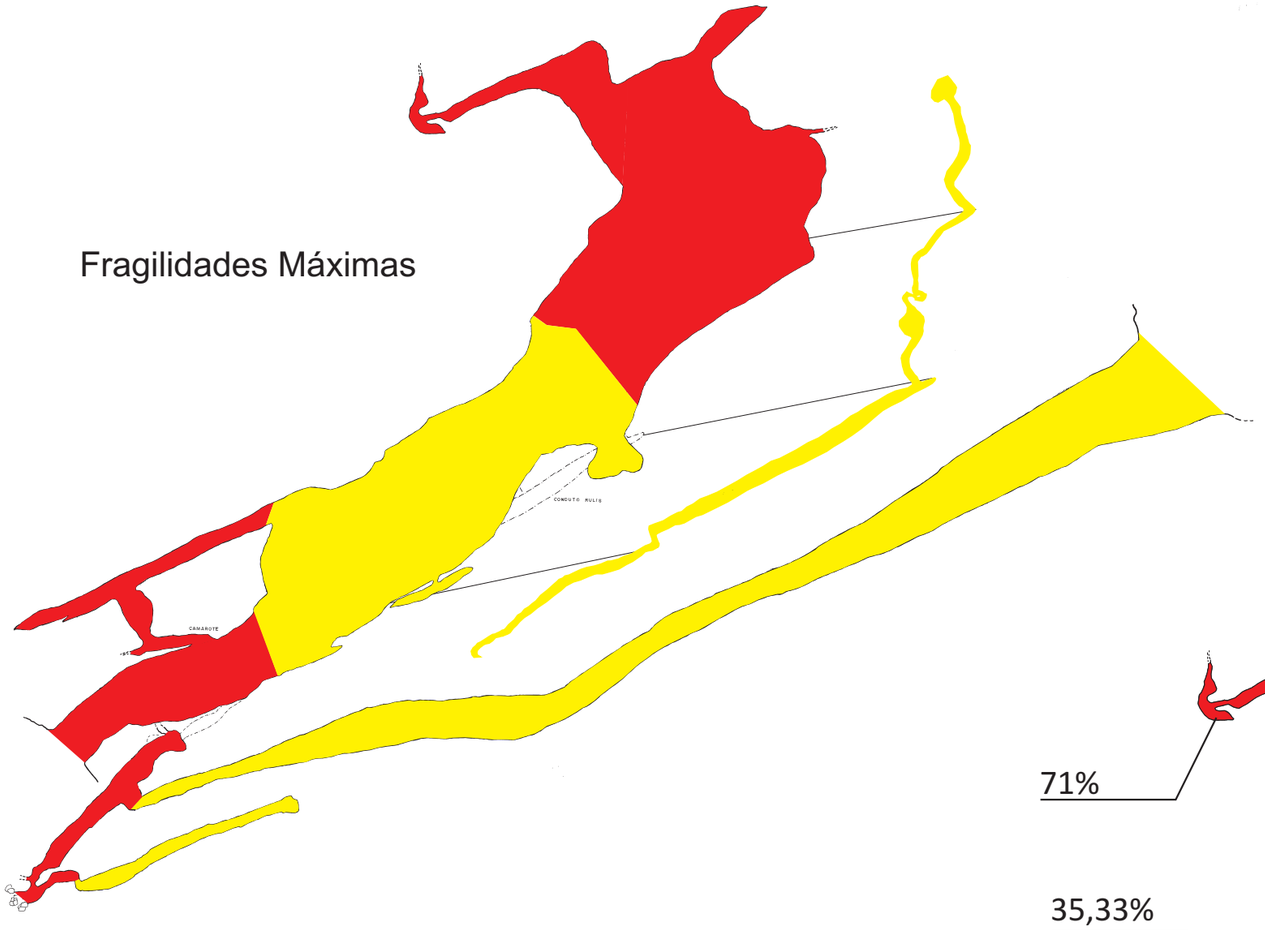
O ZAE das cavernas Morro Preto e Couto é apresentado na Figura 55 e a descrição das zonas aplicadas na Tabela 29.

Tabela 29. Descrição geral do ZAE das cavernas Morro Preto e Couto

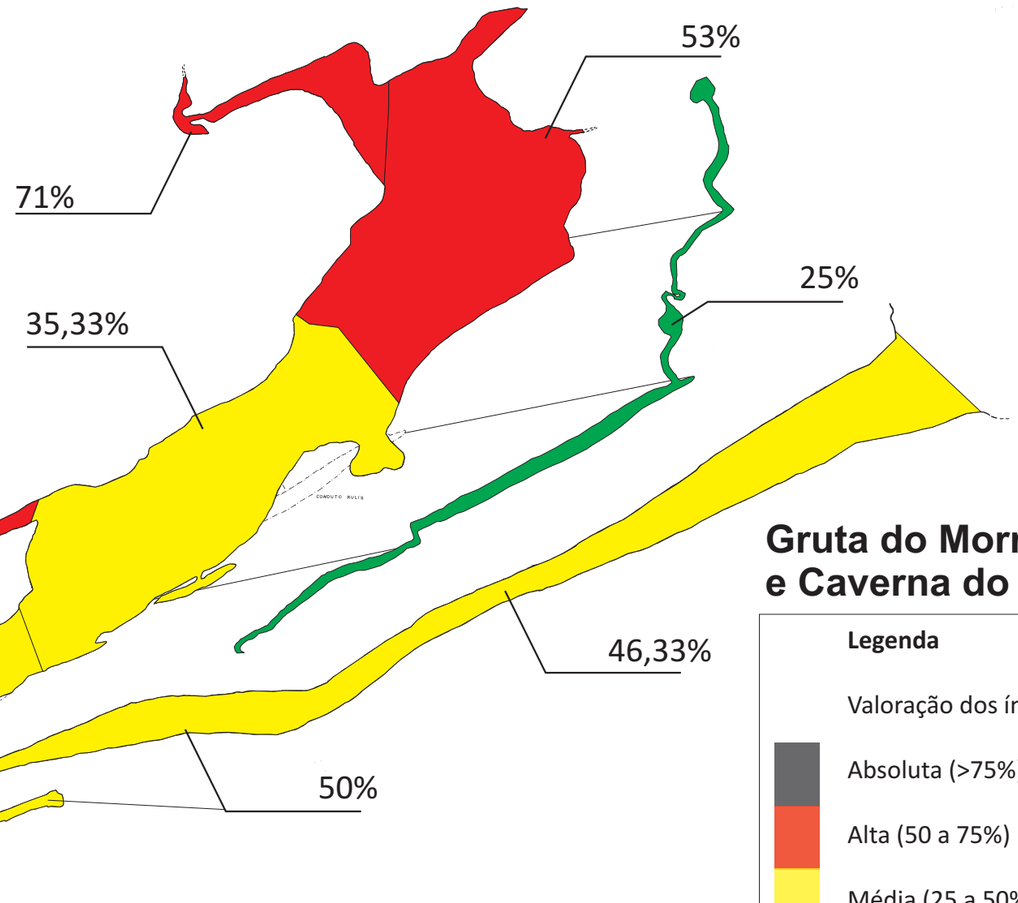
Zona	Descrição da Área	Uso Permitido	Uso Não-permitido	Recomendações específicas
AI	Projeção da caverna em superfície e um entorno de 250 m.	Uso indireto dos recursos naturais.	Uso direto dos recursos naturais.	Delimitar a área de influência a partir da abrangência de sua bacia hidrográfica, o sistema cárstico Onça Parda-Morro Preto-Couto Recuperação da trilha de acesso e margem esquerda, na parte externa da cavidade
ZI	Morro Preto: Galeria de acesso ao camarote; galeria das flores (Antodites); trecho central ao fundo do conduto superior; Couto: Galeria Guaxica.	▪ Pesquisa ▪ Espeleologia ▪ Fiscalização.	Espeleoturismo.	Manter a área livre de perturbações, de forma a não gerar impactos no microclima e espeleotemas (Ex.Camarote e Flores); aumentar a segurança dos visitantes (Salão principal) e a conservação da cachoeira do Couto (ressurgência do córrego do Couto e galeria Guaxica).
ZP	A maior parte da galeria principal da gruta do Morro Preto e da gruta do couto, incluindo a ligação entre ambas pelo corredor do aborto. Em alguns destes trechos (delimitados pelos caminhamentos vermelhos no mapa), é permitida a visitação em pequena escala.	▪ Pesquisa ▪ Espeleologia ▪ Espeleoturismo em escala restrita ▪ Iniciação espeleológica ▪ Fiscalização	Espeleoturismo de baixa, média e larga escala	-
ZUI	Salão de entrada e circuito tradicional de visitação expandido até o fundo da caverna.	▪ Pesquisa ▪ Espeleologia ▪ Espeleoturismo em média e alta escala ▪ Eventos ecumênicos/religiosos no salão		Verificar a possibilidade de instalação de caminho alternativo para contornar o estrangulamento do circuito após as escadas, em meio aos blocos, por meio de uma escada/passarela por cima do desabamento. Em caso de interesse dos participantes do evento em entrar na

Zona	Descrição da Área	Uso Permitido	Uso Não-permitido	Recomendações específicas
		de Entrada ▪ Iniciação espeleológica ▪ Fiscalização		caverna, os limites de visitação devem ser rigorosamente obedecidos.
ZUE	Salão do Anfiteatro e salão Principal até o trecho onde indica o fim do percurso de visitação atual.	▪ Pesquisa ▪ Espeleologia ▪ Espeleoturismo em média escala. ▪ Iniciação espeleológica ▪ Fiscalização		Os grupos que adentram a caverna podem fazer uma pequena dispersão nesses trechos, sob o acompanhamento dos monitores ambientais.
ZHC	Salão de entrada e lado esquerdo do salão do Anfiteatro.	▪ Pesquisa ▪ Espeleologia ▪ Espeleoturismo em média e alta escala (atividade esporádica) ▪ Celebrações ecumênicas e culturais no salão de entrada ▪ Iniciação espeleológica ▪ Fiscalização	Uso de equipamentos sonoros não acústicos em eventos culturais	Não existem restrições ao pisoteamento, apenas no caso da necessidade de construção de benfeitorias, um resgate arqueológico deve ser feito.
ZR	Sumidouro do córrego do Couto	▪ Pesquisa ▪ Espeleologia ▪ Espeleoturismo em média e alta escala ▪ Iniciação espeleológica ▪ Fiscalização		

Fragilidades Máximas



Fragilidade Ponderada



N

0 20 40 60 m

Gruta do Morro Preto e Caverna do Couto

Legenda

Valoração dos índices de fragilidade:

- Absoluta (>75%)
- Alta (50 a 75%)
- Média (25 a 50%)
- Baixa (0 a 25%)
- ***IN*** Inexistente
- ***NA*** Não avaliado

Gruta do Morro Preto e Caverna do Couto Zoneamento Ambiental Espeleológico



4.2.3. Caverna do Couto

<table>
<tr><th colspan="3">FICHA TÉCNICA DA CAVERNA DO COUTO</th></tr>
<tr><td colspan="2">Nome Oficial: Caverna do Morro do Couto
Nome Usual: Caverna do Couto</td><td>Dados cadastrais: CNC-SBE nº SP-020</td></tr>
<tr><td colspan="2">Localização: PETAR/Núcleo Santana
Município: Iporanga, SP
Bacia Hidrográfica: Bacia hidrográfica do rio Ribeira de Iguape, sub-bacia do rio Betari, rio do Couto
Litologia: calcário com níveis filíticos</td><td>Coordenada geográfica da entrada
Latitude: 24°32'00.9" S
Longitude: 48°41'59.0" W
Altitude: 270 m, (erro 25 m)
Datum: WGS 1984 (satélites: 7, erro: 25 m)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Desenvolvimento: 471 m de extensão (Desenvolvimento Linear)
Desnível: 26 m</td><td>Topografia:
▪ GGEO, 1988, UIS grau 4C</td></tr>
<tr><td colspan="3">Acesso: A partir do quiosque de visitantes, são 300 m de distância percorridos a pé por trilha bem definida que se inicia após a travessia de ponte sob o rio Betari e bifurcação à direita da trilha principal (acesso para gruta do Morro Preto). O acesso para a entrada principal (próximo a ressurgência – cachoeira do Couto) é feito por uma pequena subida com presença de degraus, de fácil caminhamento. Após a travessia tem-se uma trilha externa de retorno ao Núcleo Santana, com cerca de 600 m de percurso e presença de degraus, com maior dificuldade de caminhamento</td></tr>
<tr><td>HISTÓRICO</td><td colspan="2">▪ Descrita pelo naturalista alemão Ricardo Krone no início do século XX (relato de escavações)
▪ Anos de 1960 começam as explorações espeleológicas desta gruta e sua topografia é realizada por Le Bret e Lourival de Campos Novo em 1964
▪ No início dos anos de 1980 o Parque foi efetivamente implantado e começou a receber uma visitação mais regular, com aumento significativo a partir da segunda metade dos anos 1990
▪ Novo mapa da cavidade é realizado pelo Instituto de Geociências/USP e o GPME, no inicio da década de 1990</td></tr>
<tr><td>ATRATIVOS</td><td colspan="2">▪ Facilidade de acesso
▪ Pórtico de entrada de pequena dimensão com forte vento e escada que dá acesso a galeria coletora dos córregos Morro Preto e Couto. O percurso inicial se constitui na conexão dos dois setores de uma mesma cavidade (cadastradas como Gruta do Morro Preto e caverna do Couto) e a maior parte do percurso é feita pela galeria do Couto e saída por imenso pórtico, o sumidouro do córrego do Couto
▪ Conduto com feições freáticas
▪ Trilha intermediaria próxima a entrada principal de onde se avista a cachoeira do Couto, ressurgência do sistema Onça Parda – Morro Preto - Couto
▪ Observação de opiliões e outros exemplares da fauna local, na entrada principal</td></tr>
<tr><td rowspan="3">MEIO FÍSICO</td><td colspan="2">Hidrologia:
▪ As Cavernas Morro Preto e Couto representam duas fases evolutivas e distintas de uma mesma cavidade, sendo que a Morro Preto corresponde à parte mais antiga, e a Couto a porção mais recente e atualmente ativa (Karmann, 1994)
▪ Estas cavernas integram-se ao Sistema Onça Parda – Morro Preto, onde a atual ressurgência corresponde a Cachoeira do Couto
▪ O pórtico de entrada da Caverna do Couto abriga um sumidouro, remetendo a água superficial aos depósitos conglomeráticos. Esta água aflora novamente na intersecção da Caverna do Couto com a Caverna Morro Preto</td></tr>
<tr><td colspan="2">Depósitos clásticos e fossilíferos:
▪ A cavidade é repleta de blocos e seixos dos mais variados tamanhos e litologias
▪ Ocorrências sedimentares são raras e restritas</td></tr>
<tr><td colspan="2">Espeleotemas:
▪ Poucos espeleotemas</td></tr>
</table>

	Padrão da rede de condutos: ▪ Conduto retilíneo de características freáticas e apresentando alinhamento principal NE-SW, concordante ao acamamento litoestrutural
BIODIVERSIDADE	▪ **Fauna terrestre:** 59 morfoespécies de invertebrados e nenhuma de vertebrado, sendo que duas espécies apresentam troglomorfismos ▪ **Fauna aquática:** 12 morfoespécies, sendo uma troglóbia de gastrópode (*Potamolithus sp*.), Em relação às ocorrências de espécies indicadoras de boa qualidade de água, estas foram representativas na composição faunística: Trichoptera (muito abundante – Hydropsychidae), Megaloptera (pouco abundante), Plecoptera (pouco abundante), Ephemeroptera (pouco abundante), Amphipoda (pouco abundante) e Decapoda (*Aegla sp*. – pouco abundante)

4.2.3.1. Geoespeleologia

Conforme referido no item 4.2.2.1 a caverna do Couto e a gruta do Morro Preto integram uma única cavidade, inseridas na porção final do Sistema Cárstico Onça Parda - Morro Preto – Couto. Algumas das instalações do núcleo Santana estão no interior de sua AI, porém não representando risco às cavidades. O entorno das cavidades apresenta cobertura vegetal em bom estado de conservação, não sendo observados processos erosivos em sua AI que possam impactar o ambiente subterrâneo.

As cavernas possuem alinhamento principal com orientação geral N45E , seguindo a orientação dos calcários locais. O acesso a gruta do Morro Preto é realizado a partir de um pórtico de médias dimensões, elevado em relação ao nível de base local correspondente à calha do rio Betari (cerca de 50 m). Já o acesso à caverna do Couto é realizado em cota inferior (cerca de 25 m), através de um conduto paralelo à ressurgência, ou através de seu sumidouro (Figura 38).

A ligação entre a gruta do Morro Preto e a caverna do Couto se dá através do rio subterrâneo, porém trata-se de trajeto de média dificuldade não acessível ao visitante comum.

Acessando a caverna do Couto através do conduto paralelo à ressurgência, o visitante observa a confluência dos dois rios subterrâneos, à esquerda as água provenientes da gruta do Morro Preto, e a direita as águas do córrego do Couto que em determinadas épocas do ano percorre trechos subterrâneos antes de se juntar ao rio proveniente da gruta do Morro Preto que é a drenagem principal do sistema cárstico.

Seguindo pelo conduto principal da Couto o visitante pode observar a presença de extensos depósitos clásticos e os espeleotemas, ambos em um mesmo perfil. A caverna apresenta-se pouca ornamentada, exibindo um conduto retilíneo de forma freática. As cascalheiras que forram o leito subterrâneo, e restritos depósitos sedimentares que ainda se apresentam em situação próxima a original.

Os Anexos 10.1, 10.2 e 10.3 trazem respectivamente o mapa topográfico da gruta, suas feições morfológicas indicativas de evolução e as feições geológicas e ocorrências de depósito.

A visitação termina no sumidouro, onde se desenvolveu, através do processo de incasão, um pórtico de grandes dimensões. Neste local é possível verificar a foliação dos calcários (bandamento composicional), e um sistema de fraturas que deu origem ao fluxo subterrâneo. Junto ao pórtico pode-se também observar o córrego do Couto, que adentra a cavidade infiltrando-se em meio aos depósitos clásticos.

Para a visita à caverna Morro do Couto, além dos cuidados básicos durante a visitação, deve-se adotar especial atenção a presença de cobras, que podem ser conduzidas ao interior da cavidade pelo fluxo fluvial intensificado nos eventos de chuva. Há relatos da ocorrência de cobras no local nestas condições. Os riscos relacionados ao meio físico podem ser observados na Figura 40.

O acesso à cavidade também requer melhorias, tais como a implantação de escadas com corrimão e sinalização do trajeto.

A fragilidade do meio físico pode ser observada na Figura 39. O Anexo 10.4 traz a classificação da fragilidade da caverna.

Qualidade da água

Os dados de análise de água da caverna do Couto foram apresentados em conjunto com a gruta do Morro Preto,

4.2.3.2. Microclimatologia

Como já visto a caverna do Couto e a gruta do Morro Preto integram uma mesma cavidade que apresenta diversos níveis morfológicos. O trecho compreendido pela caverna do Couto possui desenvolvimento linear total de 471 m, em praticamente uma única galeria. A quantidade de acessos ao meio externo permite grande troca energética no ambiente subterrâneo.

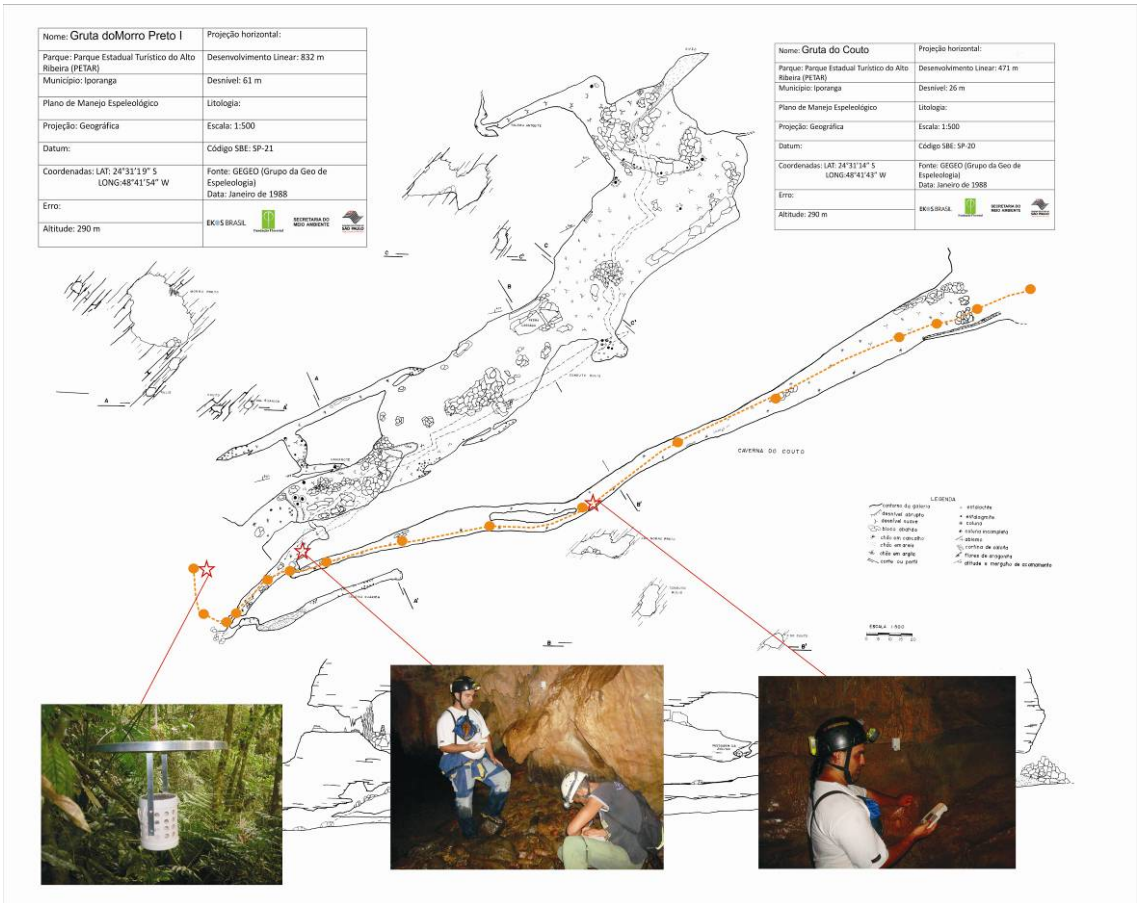


Figura 56. Planta baixa e corte da caverna do Couto, com respectivos pontos de instalação dos termohigrômetros e caminhamento dos perfis realizados

Os trabalhos de campo para coleta de dados na cavidade foram realizados entre os dias 22 e 28 de fevereiro de 2009. A Figura 56 apresenta os locais onde foram instalados os termohigrômetros e o caminhamento utilizado para a coleta de dados para os perfis térmicos e de gás carbônico.

O primeiro sensor foi instalado no lado externo da cavidade,cerca de 60 m da ressurgência (cachoeira do Couto). O segundo foi instalado em seu interior, em uma pequena área restrita que corresponde à ligação com a gruta do Morro Preto. O último equipamento foi instalado no percurso de visitação, a uma altura de 1,3 m do chão, de forma a ficar próximo dos eventuais visitantes.

A Tabela 30 apresenta alguns parâmetros (média, máximo e mínimo valor, amplitude, moda, mediana, variância e desvio padrão) dos dados de temperatura e umidade relativa do ar obtidos nos três pontos de análise.

Tabela 30. Parâmetros de Temperatura e Umidade relativa do ar da caverna do Couto

	Temperatura do ar (°C)			Umidade relativa do ar (%)		
	Externa	Salão visitável	Salão não visitável	Externa	Salão visitável	Salão não visitável
Média	23,53	19,22	19,57	96,73	99,69	99,35
Máxima	28,80	19,60	28,10	99,90	99,90	99,90
Mínima	20,00	19,00	19,00	80,40	91,40	87,50
Amplitude	8,80	0,60	9,10	19,50	8,50	12,40
Moda	23,40	19,20	19,20	99,90	99,90	99,90
Mediana	23,30	19,20	19,20	99,00	99,90	99,90
Variância	3,68	0,01	2,81	19,82	0,71	3,47
Desvio padrão	1,92	0,08	1,68	4,45	0,84	1,86

A média das temperaturas no período de estudo foi de 23,53°C na entrada da caverna, 19,22°C na área restrita e 19,57°C no corredor principal. Notou-se grande variação de temperatura entre o ambiente externo e interno da gruta.

A temperatura máxima registrada no período foi de 28,1°C no interior da gruta na área restrita, com a máxima no meio externo atingindo 28,8°C. A mínima externa foi de 20°C, enquanto no interior da gruta foi de 19°C.

As maiores amplitudes térmicas foram encontradas nos dias 22 e 23 de fevereiro, atingindo 8°C no dia 22. Estes valores não se repetiram no interior da cavidade nas mesmas datas. No dia 28 de fevereiro, a estação localizada na área restrita apresentou uma amplitude de 8,9°C, destoando totalmente dos padrões aferidos no ambiente.

A moda e a mediana das amostras apresentaram valores muito próximos entre si e à média, tanto no meio externo quanto no interno. Os baixos valores de variância e desvio padrão evidenciam a estabilidade térmica do ambiente.

A umidade relativa do ar apresenta médias elevadas, superiores a 95% nos três pontos estudados. Isso comprova a elevada umidade do ambiente subterrâneo. O máximo registrado em todos os pontos foi de 99,9%, enquanto o mínimo chegou a 80,4% na área externa e a 87,5% no interior da caverna.

A amplitude hígrica da área externa foi de 19,5% e em seu interior de 12,4%. A variação é maior nos pontos mais próximos aos acessos ao meio externo. A moda e a mediana das amostras estiveram sempre em 99,9%. Assim, em todos os locais analisados, o ar encontrou-se saturado na maior parte do tempo.

A variância e o desvio padrão da entrada da caverna são elevados, devido às grandes amplitudes encontradas.

A Figura 57 apresenta a variação da temperatura do ar nos três pontos estudados, durante o período de uma semana.

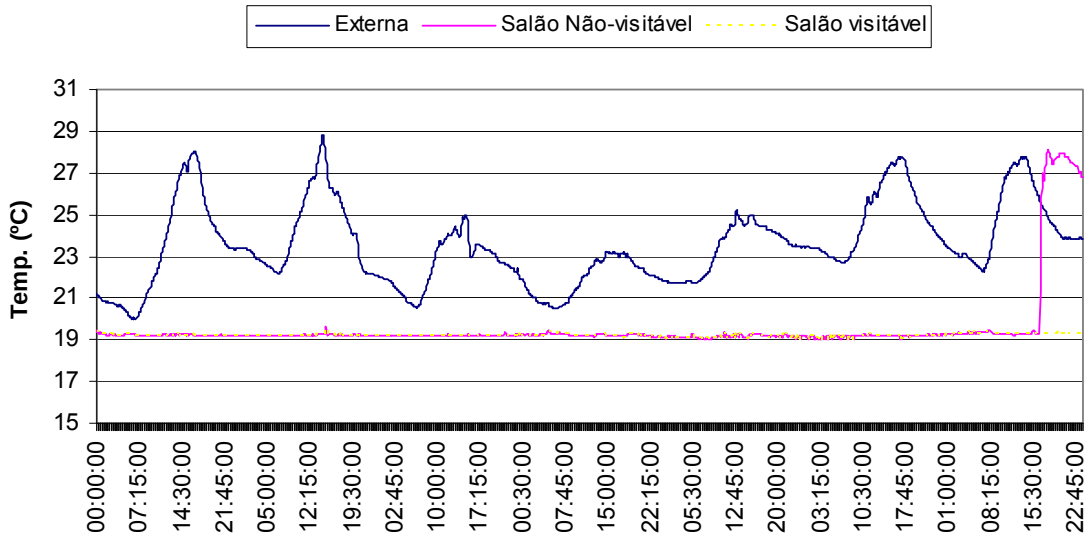


Figura 57. Variação da temperatura do ar na caverna do Couto no período aferido

Percebe-se a provável inexistência de influência do clima externo no microclima da cavidade. As diversas flutuações sazonais diárias ocorridas no ambiente externo não se repetem no interno. Uma exceção ocorrida no dia 28 de fevereiro precisa ser mais bem investigada em estudos futuros. A temperatura ambiente na área restrita à visitação que foi monitorada teve um aumento da ordem de 8°C, atingindo valores similares ao meio externo. Duas hipóteses podem ser levantadas: i) influência originada na gruta do Morro Preto; ii) acúmulo térmico decorrente do processo de visitação. Frente à descontinuidade do monitoramento microclimático, não se pôde chegar a um consenso sobre as causas desta flutuação.

Durante o período de coleta de dados, foram realizados dois experimentos de perfil térmico e de gás carbônico na gruta. A primeira, no dia 23 de fevereiro, quando a cavidade recebeu 173 visitas ao longo do dia. A segunda visitação ocorreu no dia 26 de fevereiro, com um total de 16 visitas nesse dia.

Considerando estes dois períodos experimentais e todos os sensores instalados, não foi identificada nenhuma alteração na temperatura ou na umidade relativa do ar comprovadamente causada pela presença humana, sendo a maioria das variações identificadas originadas da própria dinâmica atmosférica local. A Figura 58 corrobora esta afirmação, ao demonstrar as amplitudes térmicas diárias em conjunto com o fluxo de visitantes no período estudado. A Figura 59 ilustra as variações da umidade relativa do ar na caverna do Couto.

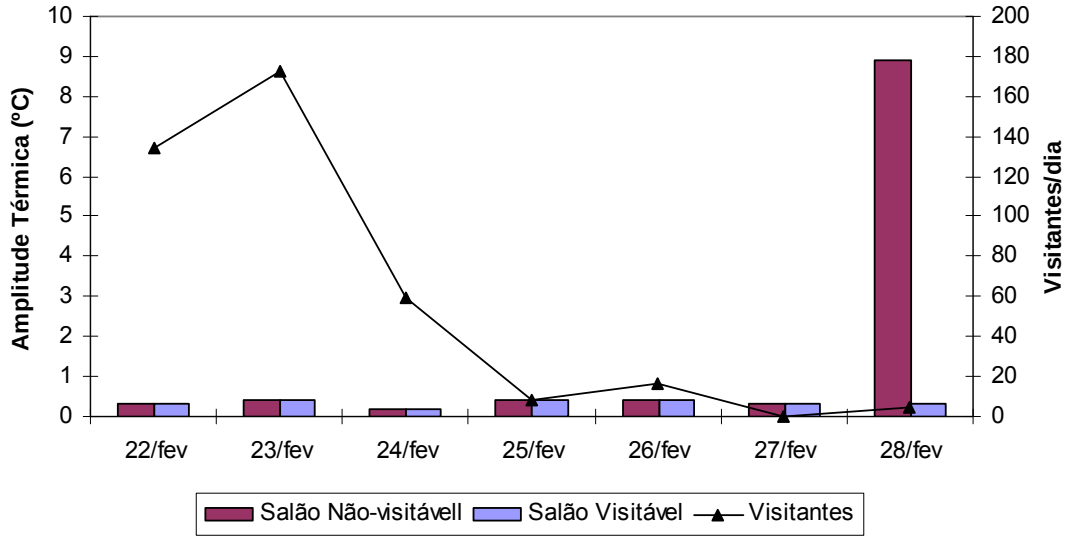


Figura 58. Amplitudes térmicas (°C) e total de visitante diários na caverna do Couto

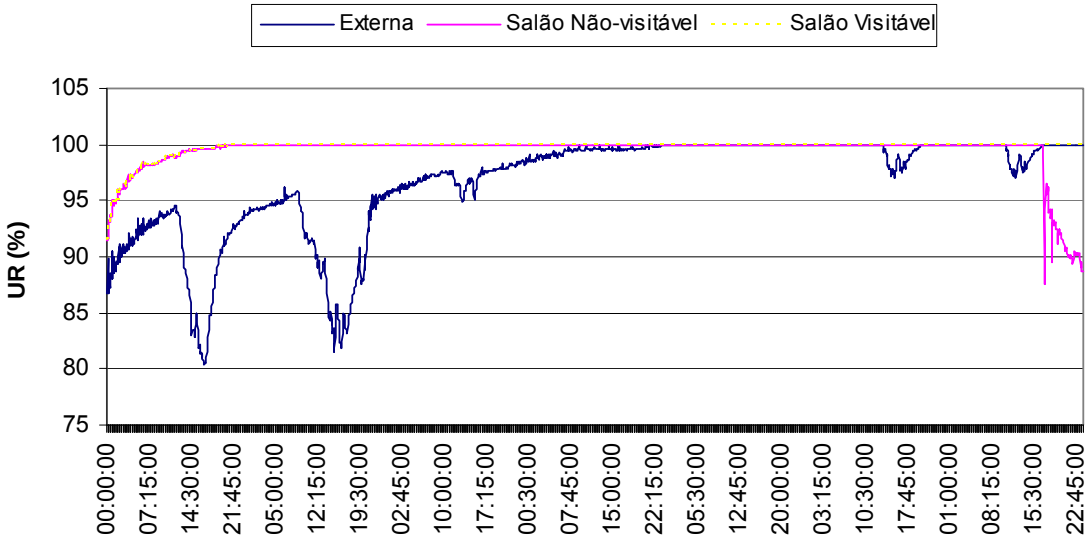


Figura 59. Variação da umidade relativa ar na caverna do Couto no período aferido

A partir do dia 24 de fevereiro, com a mudança do padrão climático externo, na maior parte do tempo, o ar encontrou-se saturado nos três locais de coleta, inclusive fora da caverna. Este fato explica-se pela realização do trabalho de campo em período chuvoso e pela umidade proveniente da mata no meio exterior à gruta. No meio subterrâneo, a umidade tende a saturação devido à

baixa incidência de radiação solar, a presença de um curso d'água, a proteção do ambiente pela capa rochosa e ao gotejamento dos espeleotemas.

A Figura 60 apresenta o perfil térmico da caverna do Couto para os dias 23 e 26 de fevereiro, com diferentes quantidades de visitantes em cada um dos dias.

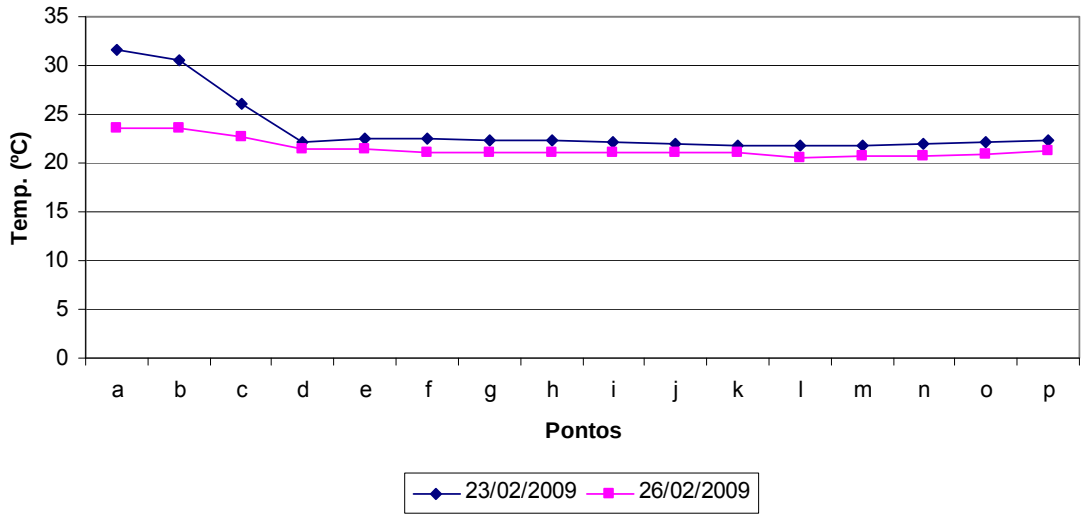


Figura 60. Perfis térmicos da caverna do Couto

O perfil térmico da caverna do Couto nos dois episódios aferidos não apresentou grandes variações – à exceção de um maior gradiente térmico entre o meio externo e interno no dia 23. Também não apresentou relação direta com os volumes de visitação, já que não existem picos discrepantes do padrão geral observado na temperatura.

A Figura 61 mostra o perfil do dióxido de carbono da cavidade estudada nos dois momentos experimentados, com diferentes grupos de visitantes.

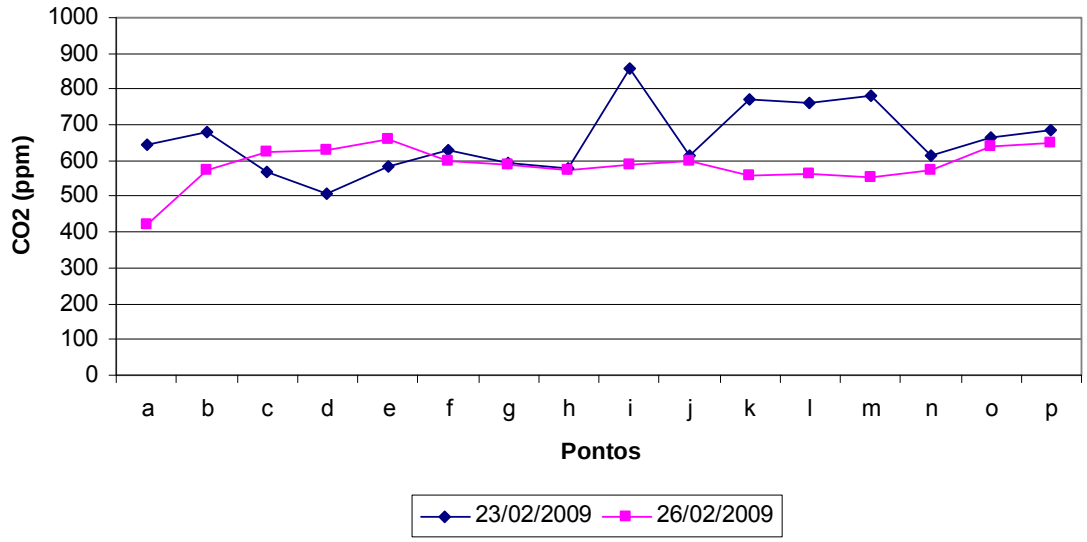


Figura 61. Perfis de gás carbônico para a caverna do Couto

As variações observadas na Figura 60 não são suficientes para que se afirme existir uma interferência em relação aos visitantes. Os picos apresentados nos pontos "i" e entre "k" e "m", ainda que de origem antrópica, precisam ser pesquisados mais a fundo, para uma confirmação de uma provável relação de causa e efeito entre a presença humana e o parâmetro aferido.

De um modo geral, nota-se que não foram comprovadas alterações significativas na atmosfera cavernícola decorrentes da visitação turística. Ressalta-se, no entanto, que esta análise não é conclusiva devido às limitações metodológicas do estudo. A fragilidade do microclima pode ser observada na Figura 48.

4.2.3.3. Flora da Área de Influência e Fauna cavernícola

Flora

Esta caverna apresenta duas bocas, que diferem quanto ao tipo de vegetação nelas encontrado.

Na boca maior, onde se localiza um pequeno curso d'água, pelo qual também passa a trilha, o extrato arbóreo não é muito desenvolvido e predominam indivíduos de *Dahlstedtia pinnata* (Benth.) Malme - Leguminosae Papilionoideae. Ocorrem também indivíduos de *Virola* sp1 - Myristicaceae, *Eugenia* sp2, *Ficus* sp1 - Moraceae, Myrtaceae sp1, Myrtaceae sp2 e Rubiaceae sp1. O sub-bosque é desenvolvido e floristicamente similar ao sub-bosque da Caverna Água Suja, mas mais aberto nas áreas mais internas do pequeno vale delimitado pelo curso d'água.

Na menor boca da caverna, localizada em uma encosta íngreme, ocorre predomínio do sub-bosque, floristicamente similar aos demais, e maior quantidade de arbóreas, que podem atingir cerca de 20 metros de altura, principalmente representantes de Moraceae (*Ficus* sp1 e *Ficus* sp2), *Dahlstedtia pinnata* e *Euterpe edulis* Mart. - Arecaceae.

Fauna

Em relação à fauna aquática, os dados apresentados para a Caverna do Couto são os mesmos para a gruta do Morro Preto, já que estas cavidades formam um único sistema, comunicando-se através de um sifão.

Fauna aquática

O rio percorre parte do trecho visitado da caverna, e ressurge por trecho sifonado, na passagem entre a Couto e a Morro Preto. Nesse ponto (sifão), o substrato é formado principalmente por argila e a profundidade ultrapassa 1,5 m. O substrato do restante do rio é composto por areia, cascalho, seixos e matacões, sem predominância de nenhum destes.

A margem é composta por matacões e rocha. A correnteza é elevada, com alguns trechos considerados moderados, e profundidades entre 0,1 e 1,5 m. Observou-se pouca a moderada quantidade de matéria orgânica no trecho estudado. O rio forma uma ressurgência (Cachoeira do Couto) e o aporte de alimento se dá principalmente por enxurradas que penetram em entrada seca à montante do rio e atravessa um conduto de rio fóssil.

Em relação às espécies registradas, foram contabilizadas 12 morfoespécies no total, sendo que, na literatura foram registradas quatro espécies anteriormente (Anexo 10.5), observando-se um acréscimo significativo na composição faunística. Em relação aos registros novos, no total foram contabilizadas nove espécies. Analisando as diferentes campanhas, na primeira foram contabilizadas 12 espécies e, na segunda, quatro espécies, mostrando um decréscimo significativo entre o início do período seco e o período chuvoso. Em relação às ocorrências de espécies indicadoras de boa

qualidade de água, estas foram representativas na composição faunística: Trichoptera (muito abundante – Hydropsychidae), Megaloptera (pouco abundante), Plecoptera (pouco abundante), Ephemeroptera (pouco abundante), Amphipoda (pouco abundante) e Decapoda (*Aegla* sp. – pouco abundante). Cabe ressaltar o registro de uma espécie troglóbia de gastrópode – *Potamolithus* sp., também registrado preteritamente na literatura (BICHUETTE, 1998). Os exemplares de *Aegla* sp. foram encontrados em trecho não turístico, próximos ao sifão que conecta as cavernas Morro do Couto e Morro Preto.

Fauna Terrestre

A entrada principal da cavidade é estreita, seguindo até a galeria principal por uma escada de madeira e ponte, utilizada para ultrapassar o trecho mais profundo do rio. Trata-se do conduto inferior de ligação com a gruta do Morro Preto. Após essa passagem, há um conduto seco (em períodos chuvosos percorrido pelo córrego do Couto), até atingir abertura ampla na porção distal da cavidade. A cavidade recebe visitação intensa em toda a sua dimensão. Como recursos tróficos foram observados folhiço, matéria orgânica vegetal (Figura 62) e fungos.



Figura 62. Restos vegetais na caverna do Couto

Foram avistados mais de 50 exemplares de opilião *S. spelaeum* na região de entrada mais estreita, três *D. inermis*, uma aranha *C. fasciatus*, uma *T. keyserlingi*, pelo menos 30 *Loxosceles* sp., um heteróptero *Z. travassosi*, dois grilos *E. betariensis*, três *S. brevipennis* e pelo menos 10 larvas de Keroplatinae em cada campanha de campo. Observou-se também uma população relativamente grande de Coleoptera Pselaphinae (Staphylinidae – Figura 63)



Figura 63. Coleoptera Pselaphinae encontrado na caverna do Couto

Analisando-se a lista de espécies da caverna do Couto (Anexo 10.6) observa-se a presença de 59 morfoespécies de invertebrados (não foram observados animais vertebrados durante coletas), comparados com 15 morfoespécies de invertebrados e dez de vertebrados citadas anteriormente em literatura. Entre os 59 grupos encontrados, 11 podem ser os mesmos listados em literatura, dessa forma, são 48 novas ocorrências, além das 14 espécies registradas anteriormente, que não foram encontradas no presente estudo (total de 73 registros). Apenas duas espécies encontradas apresentaram troglomorfismos (ausência de olhos e pigmentação).

A cavidade foi classificada como de média fragilidade para fauna terrestre.

Fauna ameaçada no Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 1998)

Espécies ameaçadas: *A. wallacei* (Collembola)

Espécies provavelmente ameaçadas: *Pseudochthonius* sp. (Pseudoscorp.); *Troglopedetes* sp. 2 e 3 (Collembola)

Fragilidade do meio biótico

A fragilidade do meio biótico pode ser observada na Figura 52.

4.2.3.4. Fungos e outros patógenos

Para a verificação de ocorrência do fungo causador da histoplasmose foi feita coleta em uma mancha de guano e encaminhada para análise laboratorial para verificação da presença do agente patógeno. A Tabela 31 apresenta de forma resumida as características da amostra coletada na caverna do Couto.

Tabela 31. Caracterização da amostras coletadas

Amostra	Característica da amostra	Local	Resultado
N° 03	Pastosa, negra, não foram encontrados indivíduos. Local com iluminação durante o dia, com temperatura de 19,5°C e 92% de umidade, mancha nas dimensões 0,36x0,50 m.	Boca grande	-

O resultado laboratorial não indicou a presença do fungo *Histoplasma capsulatum* var. *capsulatum*, causador da histoplasmose, na amostra coletada. Contudo a ocorrência deste agente patógeno no ambiente cavernícola tem forte vínculo com as populações de quirópteros que podem não ser fixas a uma única caverna. Assim, o resultado negativo para a amostra, não permite afirmar que todo o ambiente da caverna esteja livre da presença deste fungo e, por isso, análises periódicas devem ser feitas a fim de monitorar a ocorrência deste patógeno.

4.2.3.5. Patrimônio histórico, cultural e arqueológico

A caverna do Couto apresenta características desfavoráveis à ocupação indígena e não há registros arqueológicos para a mesma. A Tabela 32 apresenta a situação dos registros arqueológicos da caverna.

Tabela 32. Registros arqueológicos da caverna do Couto

Agrupamento 5	Bibliografia[1]	Prospecção[2]	CVA[3]	SVABP[4]	SVARP[5]
Caverna do Couto					X

[1] Dispõe de conhecimento arqueológico registrado em bibliografia.
[2] Cavernas para as quais não foram encontrados registros arqueológicos bibliográficos (nenhum ou insuficiente) exigindo o trabalho de prospecção.
[3] Cavidades com vestígios arqueológicos (CVA)
* vestígios arqueológicos identificados pela pesquisa dos PMEs
** cavernas para as quais já se contava com informação de vestígios arqueológicos ou culturais
[4] Cavidade sem vestígios arqueológicos e com bom potencial arqueológico
[5] Cavidade sem vestígios arqueológicos e com restrito potencial arqueológico

As características da caverna podem ser um dos fatores determinantes para seu restrito potencial arqueológico. A caverna do Couto está localizada no núcleo Santana (PETAR), abaixo da Gruta Morro Preto. É formada pelo córrego do Couto. No entorno da boca da caverna observa-se mata alta e, abaixo, a cachoeira do Couto. No entorno na caverna existem perturbações antrópicas relacionadas à infra-estrutura do Parque.

Sua entrada principal é de tamanho reduzido, o que restringe a entrada de luz solar, com alta umidade em seu interior. O piso também é bastante irregular e é entrecortado em toda sua extensão pelo rio. Embora o ambiente não seja propício a ocupação humana pretérita, é recomendado que estudos arqueológicos sejam feitas quando da implantação de estruturas facilitadoras à visitação, especialmente no sumidouro do córrego do Couto que possui ampla entrada, e com piso irregular.

4.2.3.6. Uso público

Esta caverna é praticamente retilínea, pouco acidentada, e dá passagem a águas de enxurradas em épocas de chuva. Possui conexão com a gruta do Morro Preto e, portanto, constituem um mesmo sistema, cuja ressurgência é comum através da cachoeira do Couto.

Os equipamentos de apoio à visita nesta caverna são a placa de identificação e sinalização na sua entrada, duas escadas de madeira tipo marinheiro e uma pinguela com corrimão, todos instalados logo na entrada da caverna para o acesso ao rio da mesma.

Conforme orientação do TAC, os visitantes devem retornar pela trilha externa que está equipada com degraus de madeira na subida após a saída da caverna.

- Descritivo do atual circuito de visitação: travessia (entrada por uma boca e saída por outra) sem ramificações. O circuito de visitação dessa caverna, com cerca de 400 m, se inicia em boca fóssil situada logo acima da ressurgência do rio do Couto, com um pequeno trecho de teto baixo até chegar à galeria do rio por duas escadas e uma pinguela de madeira. O caminhamento continua pelo leito do rio em corredeira por 40m e depois continua por galeria

seca, levemente ascendente, até a outra entrada, o sumidouro da Dolina, e início da trilha externa de retorno.

- Toponímia: o nome da caverna - Couto - vem desde sua descoberta por Ricardo Krone, no final do século XIX, com o significado de esconderijo, abrigo, lugar protegido para se esconder.
- Pontos interpretativos:

  1ª parada – Entrada: origem do nome, perfil, orientações gerais para a incursão.

  2ª parada – Assim que se entra, observam-se opiliões na parede (espaço pequeno).

  3ª parada – Depois de sair do rio, na metade do percurso: "apagão".

  4ª parada – Final da caverna: fotografias, sumidouro.

O percurso de caminhamento proposto para a caverna do Couto integra a visitação a gruta do Morro Preto, e por isso ambas são apresentados n a Figura 53.

4.2.3.7. Síntese das recomendações para o zoneamento ambiental espeleológico

As recomendações para o ZAE da caverna do Couto estão descritas no item 4.2.2.7 e as fragilidades integradas se encontram na Figura 54.

4.2.3.8. Zoneamento Ambiental Espeleológico

O ZAE das cavernas Couto e Morro Preto é apresentado na Tabela 29 e Figura 55, conforme o item 4.2.2.8.

4.2.4. Caverna Água Suja

<table>
<tr><th colspan="3">FICHA TÉCNICA DA CAVERNA ÁGUA SUJA</th></tr>
<tr><td colspan="2">Nome Oficial: Gruta da Água Suja
Nome Usual: Caverna Água Suja</td><td>Dados cadastrais: CNC-SBE n° SP-025</td></tr>
<tr><td colspan="2">Localização: PETAR/Núcleo Santana
Município: Iporanga, SP
Bacia Hidrográfica: Bacia hidrográfica do rio Ribeira de Iguape, sub-bacia do rio Betari, córrego Água Suja (ressurgência ativa)
Litologia: calcário eventualmente intercalado por níveis filíticos centimétricos</td><td>Coordenada geográfica da entrada
Latitude: 24°31'26.5" S
Longitude: 48°42'28.5" W
Altitude: 289 m, erro 25 m
Datum: WGS 1984 (satélites: 4, erro: 25 m)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Desenvolvimento: 2.985 m de extensão (Projeção Horizontal - Descontínua)
Desnível: 220 m</td><td>Topografia:
▪ GGEO, 1988, BCRA grau 4C</td></tr>
<tr><td colspan="3">Acesso: A partir do quiosque de visitantes, são 1,3 km de distância percorridos a pé por trilha bem definida, com degraus, escadas e passarelas, incluindo uma travessia do rio Betari, feita com o auxílio de uma corda de segurança, apresentando médio grau de dificuldade. O caminho de acesso é denominado Trilha do Betari e interliga o quiosque de visitantes às cavernas Água Suja e Cafezal, além da cachoeira das Andorinhas, nessa ordem</td></tr>
<tr><td>HISTÓRICO</td><td colspan="2">▪ Descrita pelo naturalista alemão Ricardo Krone no início do século XX (relato de escavações)
▪ 1971. Descoberta do abismo "Dívida Externa" (Espeleo-Tema v.5, 1971)
▪ Anos 1960 começam as explorações espeleológicas desta gruta e sua topografia é realizada por P. Martin e C. Castro em 1965, e posteriormente um mapa mais completo por M. Le Bret, em 1965, e pelo Instituto de Geociências, em 1986
▪ No início dos anos de 1980 o Parque foi efetivamente implantado e começou a receber uma visitação mais regular, com aumento significativo a partir da segunda metade dos anos 1990</td></tr>
<tr><td>ATRATIVOS</td><td colspan="2">▪ Caminhada acompanhando o leito e patamares do córrego Água Suja
▪ Presença da cachoeira subterrânea
▪ Significativo conjunto de estalactites; definição da zona de penumbra na passagem do Golfinho, trecho de ligação da galeria do rio com a galeria superior denominada Água Suja de Cima
▪ Aspectos geomórficos interessantes do ponto de vista pedagógico – cânion, bandamento composicional do calcário, presença de dobras, marquises e marcas de fluxo d água
▪ Intenso fluxo de ar – "Túnel do Vento"
▪ Poço com mais de 100 m de desnível – "Divida Externa"</td></tr>
<tr><td rowspan="2">MEIO FÍSICO</td><td colspan="2">Hidrologia:
▪ Os processos hidrológicos estão ativos ao longo de toda a cavidade, sendo identificadas diversas formas de percolação vadosa, em fissuras e condutos
▪ O conduto principal, que abriga o córrego Água Suja, apresenta forte dinâmica fluvial, evidenciada pelo grande fluxo subterrâneo e material rochoso retrabalhado ao longo deste (cascalhos). Podem ser observadas marcas de fluxo nas paredes do conduto principal, e processos erosivos que formam marquises e também registros de níveis clásticos erodidos</td></tr>
<tr><td colspan="2">Depósitos clásticos e fossilíferos:
▪ Vários depósitos clásticos de natureza sedimentar, geralmente conglomeráticos e de litologias variadas, com diferentes níveis de maturidade e seleção. Os depósitos são pequenos e isolados, apresentando-se frequentemente erodidos pelos processos fluviais atualmente ativos e grande intensidade. O retrabalhamento deste material produz uma grande quantidade de cascalhos, que praticamente forra todo o leito do rio subterrâneo na porção inferior da cavidade</td></tr>
</table>

	Espeleotemas: ▪ Significativa ornamentação, principalmente na porção inicial junto à ressurgência até a confluência com o nível superior (golfinho), predominando conjuntos de estalagmites ativas e inativas ▪ Travertinos ao longo do rio subterrâneo, que geralmente apresentam-se dissolvidos. Destaca-se o conjunto de travertinos com cascatas, em atividade, situado antes da cachoeira subterrânea ▪ Marquises, que representam crostas calcíticas depositadas sobre sedimentos erodidos
	Padrão da rede de condutos: ▪ São observados dois níveis de condutos, um superior e inativo, designado "Água Suja de Cima" e também acessível externamente, e um inferior e ativo acessível pela ressurgência. Ambos possuem orientação geral NE-SW, paralelo à foliação principal (acamamento), e derivações ortogonais a este (NW-SE) ▪ Ao longo dos condutos predominam as formas vadosas com entalhamentos quase retilíneos, sugerindo espeleogênese através de sistemas de fraturas, atingindo alturas da ordem de 30 m (cânions) ▪ Na porção central da cavidade há um grande salão, também acessível externamente, desenvolvido por uma combinação dos processos de denudação e incasão (desplacamento e desmoronamento de blocos). O salão abriga um abismo nomeado de "Dívida Externa", que possui uma queda livre da ordem de uma centena de metros ▪ Após o Abismo a cavidade continua seu desenvolvimento, porém de forma menos intensa, terminando em meio a blocos desmoronados
BIODIVERSIDADE	▪ **Fauna terrestre:** 70 morfoespécies de invertebrados e nenhuma de vertebrados, sendo que sete espécies apresentam troglomorfismos (Família Hahniidae: *Harmiella* sp.; Família Tridenchthoniidae: *Pseudochthonius* sp.; sp.1; Família Crypitopidae: *Cryptops* sp.; Cryptodesmidae sp.1) com apenas uma confirmação do status de troglóbio (*Daguerreia* sp.2) ▪ **Fauna aquática:** 10 morfoespécies, sendo uma troglóbia de gastrópode (*Potamolithus sp*.), Em relação às ocorrências de espécies indicadoras de boa qualidade de água, apenas dois grupos foram registrados e, pouco abundantes: Trichoptera (Hydropsychidae) e Ephemeroptera (Leptophlebiidae)

4.2.4.1. Geoespeleologia

A caverna Água Suja esta localizada cerca de 1,2 km a montante do rio Betari, a partir do núcleo Santana p. O entorno da cavidade apresenta cobertura vegetal em bom estado de conservação e não sendo observadas quaisquer atividades com potencial impacto em sua AI.

Da mesma forma que as demais cavidades deste agrupamento, a caverna Água Suja possui alinhamento principal com orientação geral N45E. A cavidade está entre as mais extensas da região, possuindo projeção horizontal da ordem de 2.980 m e desnível de 220 m (Figura 64).

São observados dois níveis de condutos na cavidade, um superior e inativo, designado "Água Suja de Cima" e também acessível externamente, e um inferior e ativo acessível pela ressurgência. Em sua porção central encontra-se o abismo "Dívida Externa", que possui uma queda livre de 95 metros. Após o abismo a cavidade continua seu desenvolvimento, porém de forma menos intensa, terminando em meio a blocos desmoronados.

Os Anexos 11.1, 11.2 e 11.3 trazem respectivamente o mapa topográfico da caverna, suas feições morfológicas indicativas de evolução e as feições geológicas e ocorrências de depósito.

Os levantamentos realizados neste trabalho se restringiram ao primeiro trecho da cavidade, inserido no contexto do rio subterrâneo, que apresenta potencial turístico com baixo risco ao visitante.

Ao longo do conduto principal predominam as formas vadosas com entalhamentos quase retilínios, formando amplos vazios subterrâneos. Em algumas porções da cavidade ocorrem restritos desmoronamentos, sugerindo o início do processo de alargamento por incasão, resultado da instabilidade produzida pelo alargamento do conduto.

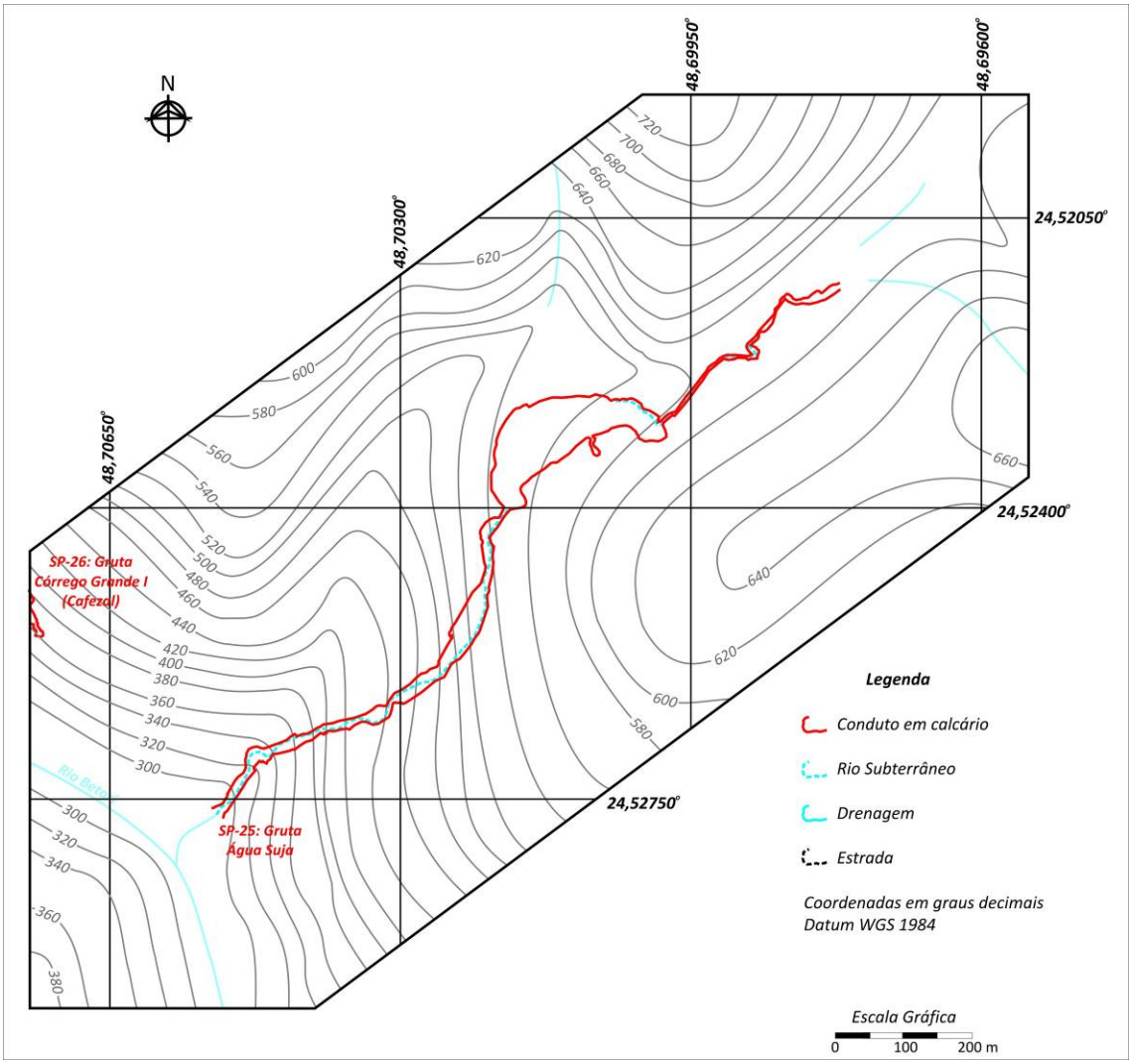


Figura 64. Paisagem subterrânea e topografia do entorno da caverna Água Suja

Com alinhamento principal paralelo ao bandamento composicional dos calcários, é provável que esta cavidade tenha se desenvolvido a partir de sistemas de fraturas e descontinuidades plano-paralelas e ortogonais, atingindo alturas da ordem de 30 m (cânions). Também se observa no interior da cavidade feições geológicas de grande interesse, como o conjunto de dobras filito-calcárias observado na porção mediana do circuito turístico.

A intensa atividade fluvial decorrente do fluxo do Córrego Água Suja produziu extensas cascalheiras, que recobrem quase que a totalidade do leito subterrâneo. Este material tem sua origem a partir da desagregação de fragmentos da rocha encaixante formadora da cavidade, e depósitos contemporâneos ao processo de entulhamento regional anteriormente discorrido. Testemunhos deste evento podem ser observados no interior da cavidade na forma de depósitos conglomeráticos cimentados.

Paleoindicadores da presença destes depósitos podem ser observados ao longo do trecho subterrâneo da cavidade, ocorrendo sob forma de marquises calcíticas na porção inicial da cavidade, e espeleotemas tipo "pata de elefante" em trechos mais internos.

Ao longo do conduto são também observados vários depósitos secundários de teto, tais como estalactites e cortinas, essencialmente calcíticos. A presença de espeleotemas de chão (travertinos, estalagmites, etc.), é mais restrita, resultado do intenso e contínuo subterrâneo. Algumas estalagmites e travertinos são observadas em níveis elevados em relação ao rio subterrâneo.

Sem dúvida alguma a cavidade possui grandes atrativos turísticos, não qualificando significativo risco à visitação (Figura 65). Dentre estes atrativos destacando-se a caminhada ao longo do leito do rio, o significativo conjunto de estalactites, e a presença de aspectos geológicos relevantes – cânions, bandamento composicional do calcário, presença de dobras, marquises e marcas de fluxo, intenso fluxo de ar - túnel do vento.

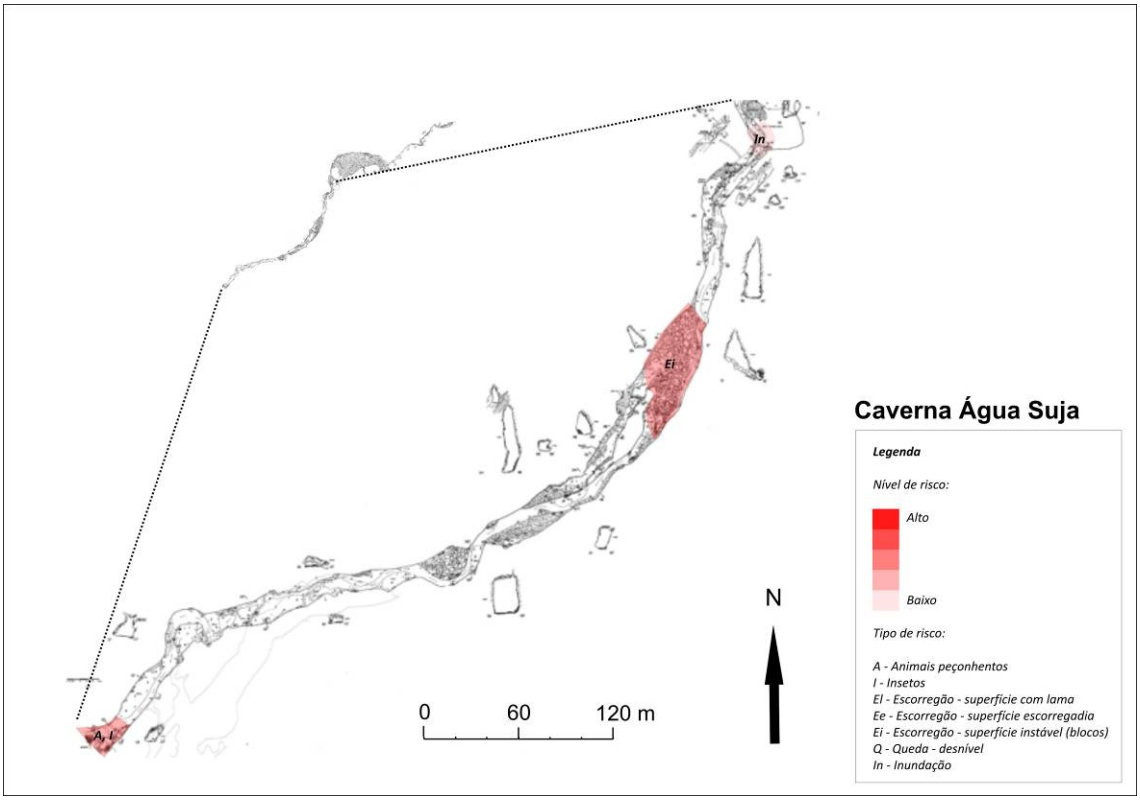
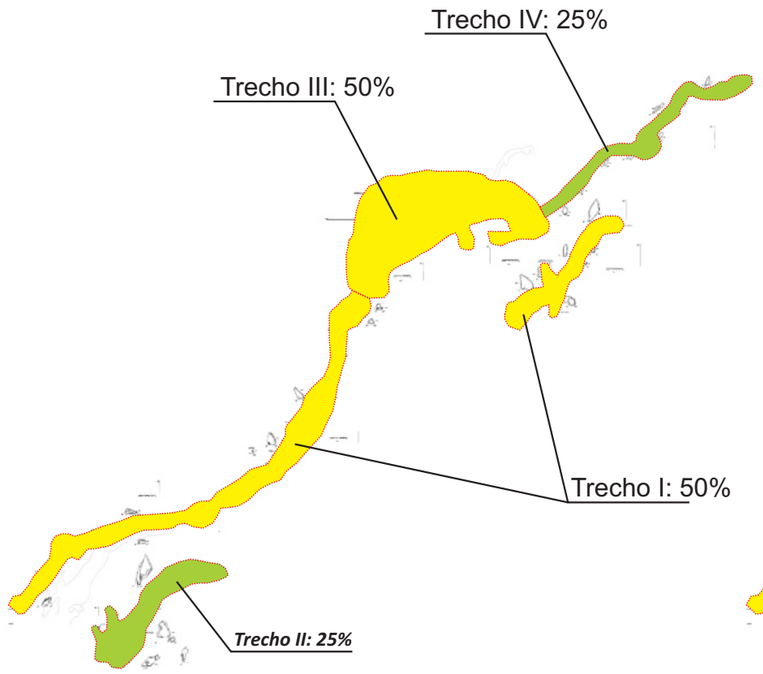


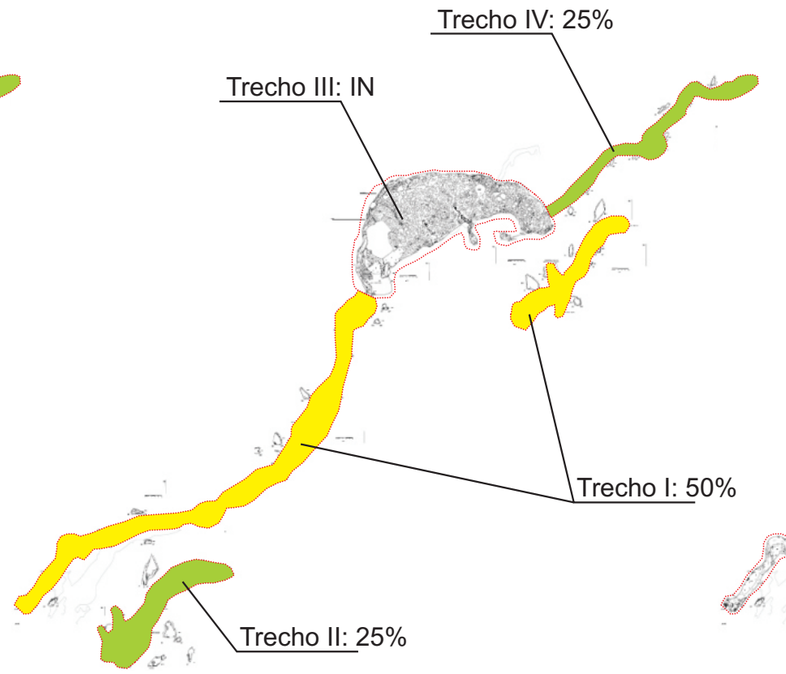
Figura 65 - Feições físicas de risco a visitação na cavidade

A fragilidade do meio físico pode ser observada na Figura 66. O Anexo 11.4 traz a classificação da fragilidade da cavidade.

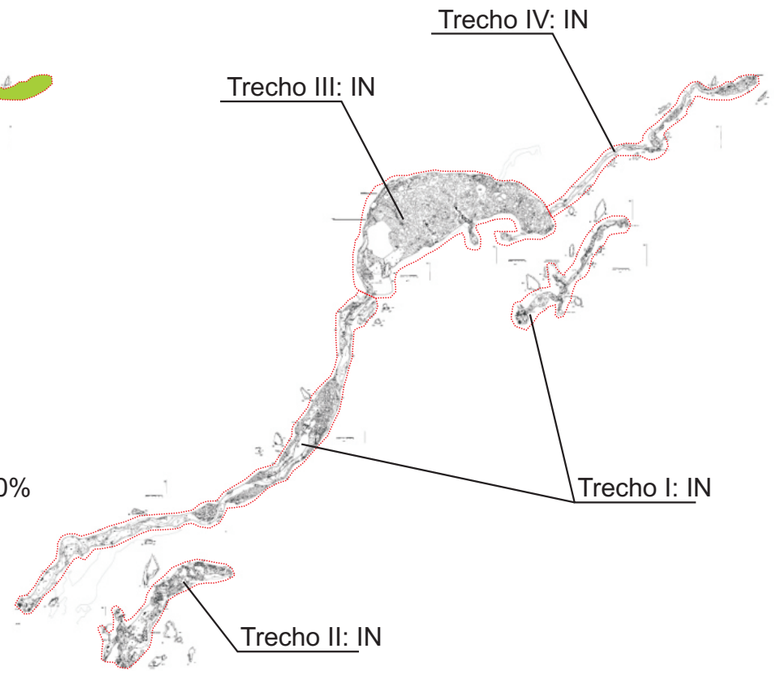
Morfologia



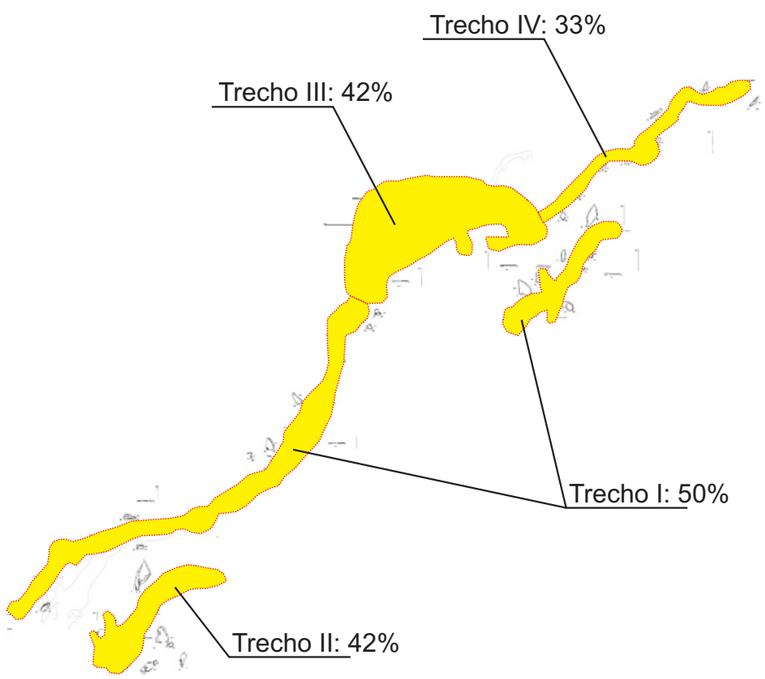
Depósitos Clásticos



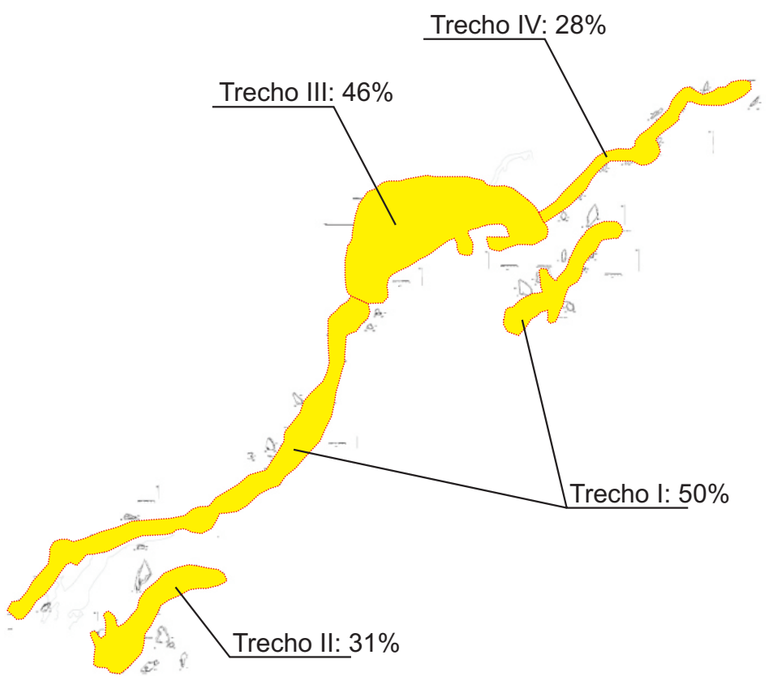
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos



Espeleotemas



Fragilidade Específica



Caverna Água Suja

Legenda

Valoração dos índices de fragilidade:

- Absoluta (>75%)
- Alta (50 a 75%)
- Média (25 a 50%)
- Baixa (0 a 25%)
- ***IN*** Inexistente
- ***NA*** Não avaliado

Qualidade da água

As coletas de água subterrânea na caverna Água Suja foram realizadas em 27/03 e 30/08/2009. A Figura 67 apresenta o local destas coletas e a Tabela 33 resume os resultados obtidos com os ensaios de laboratório.

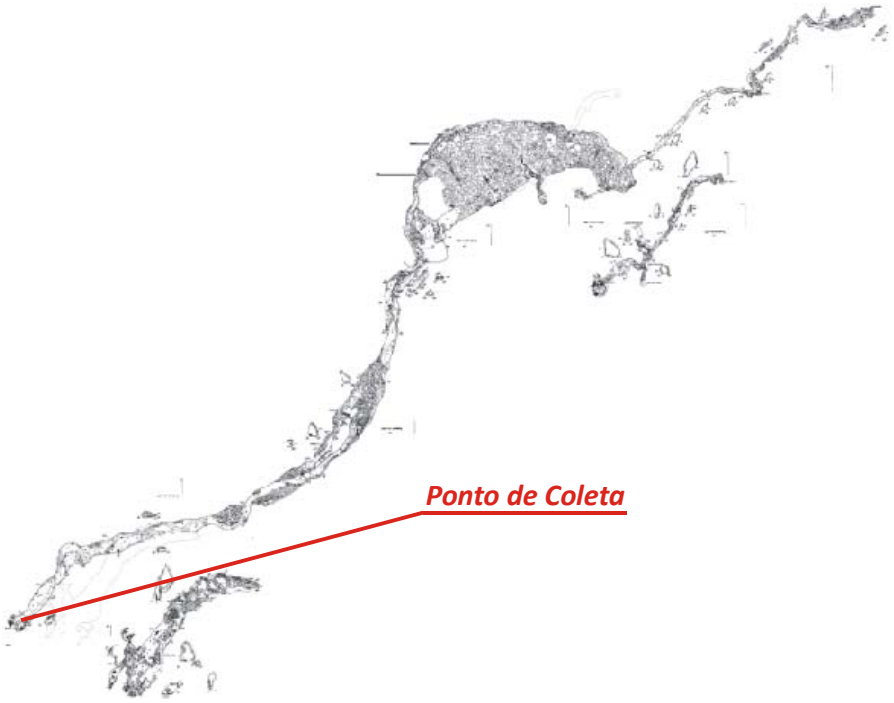


Figura 67. Ponto de coleta de água subterrânea – Caverna Água Suja

Os ensaios realizados indicaram que a água subterrânea da caverna Água Suja não é potável em função da presença de coliformes totais, fecais e *Escherichia coli*. Em relação à balneabilidade suas águas são classificadas como próprias de caráter excelente. As taxas de nitratos não evidenciam impacto antrópico, conforme apresentado na Tabela 33.

Tabela 33. Resultados dos ensaios de água subterrânea – caverna Água Suja

Parâmetro Analisado	Unidade	Limite de Detecção	Data da Coleta		Padrão de Comparação
			27/03/09	30/08/09	
Condições Ambientais	-	-	Sol	Chuva	-
pH	-	0,01	7,65	7,54	-
Temperatura	ºC	0,1	20,2	17,1	-
Coliformes Fecais	NMP/100mL	1	18	160	Ausente (1) 250 (2) 200 (3) - (4)
Coliformes Totais	NMP/100mL	100	24810	35420	Ausente (1) - (2) - (3) - (4)

Parâmetro Analisado	Unidade	Limite de Detecção	Data da Coleta		Padrão de Comparação
			27/03/09	30/08/09	
Escherichia coli	NMP/100mL	1	18	160	Ausente (1) 200 (2) 100 (3) - (4)
Nitrogênio Albuminóide	mg/L	0,15	<0,15	<0,15	- (1) - (2) - (3) - (4)
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	0,1	<0,1	<0,1	- (1) - (2) 2,0 (3) - (4)
Nitrogênio Total Kjeldahl	mg/L	0,1	0,47	1,2	- (1) - (2) - (3) - (4)
Nitrogênio Orgânico	mg/L	0,1	0,47	0,21	- (1) - (2) - (3) - (4)
Nitrato	mg/L	0,1	0,4	1,2	10 (1) - (2) 10 (3) 10 (4)
Nitrito	mg/L	0,02	<0,02	<0,02	1 (1) - (2) 1 (3) - (4)

(6) Portaria 518 do MS
(7) CONAMA 274, Própria, Excelente
(8) CONAMA 357, Classe I, pH entre 7,5 e 8,0
(9) CETESB Decisão de Diretoria 195-2005-E

4.2.4.2. Microclimatologia

A caverna Água Suja apresenta grande extensão e constitui-se de dois níveis principais de galerias, além de um grande abismo que dá acesso a um de seus salões internos. Trata-se de uma cavidade bastante ornamentada, formada pelo córrego da Água Suja, que sai de seu interior. Sua projeção horizontal total é de 2.895 m. A grande quantidade de acessos ao meio externo permite grande troca energética no ambiente subterrâneo.

Os trabalhos de campo para coleta de dados na gruta foram realizados entre os dias 8 e 14 de março de 2009. A Figura 68 apresenta os locais onde foram instalados os termohigrômetros. Não foram tiradas fotos das estações na cavidade durante o período pesquisado, devido aos problemas gerados pela umidade no equipamento fotográfico.

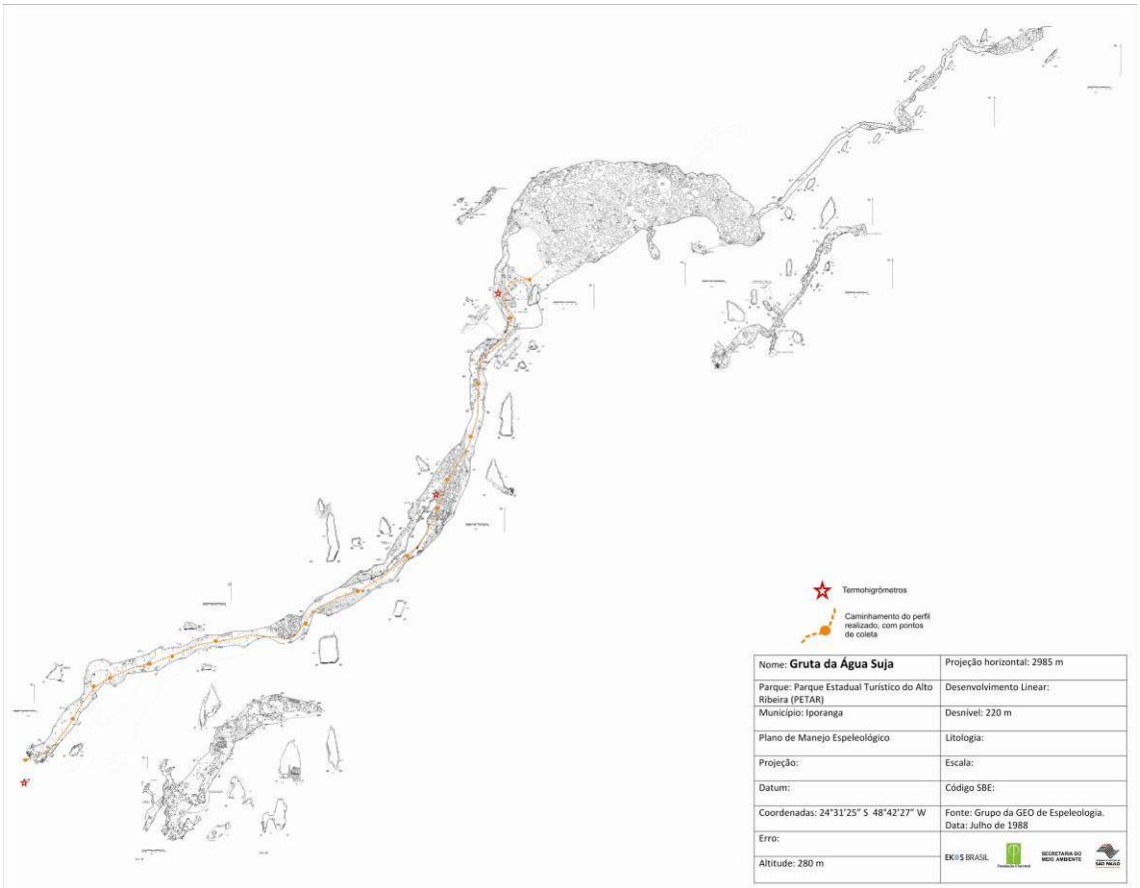


Figura 68. Planta baixa e corte da caverna Água Suja, com respectivos pontos de instalação dos termohigrômetros e caminhamento dos perfis realizados

O primeiro sensor foi instalado no lado externo da cavidade, cerca de 10 m de sua ressurgência. O segundo foi instalado em seu interior, em meio ao percurso de visitação, a uma altura de 1,6 m do chão, de forma a ficar próximo dos eventuais visitantes. O último equipamento foi alocado em uma galeria fora do circuito tradicional de visitação.

A Tabela 34 apresenta alguns parâmetros (média, máximo e mínimo valor, amplitude, moda, mediana, variância e desvio padrão) dos dados de temperatura e umidade relativa do ar obtidos nos três pontos de análise.

Tabela 34. Parâmetros da Temperatura e Umidade relativa do ar da caverna Água Suja

	Temperatura do ar (°C)			Umidade relativa do ar (%)		
	Externa	Salão visitável	Salão não visitável	Externa	Salão visitável	Salão não visitável
Média	21,44	19,16	19,16	97,75	99,82	99,82
Máxima	28,10	26,30	26,30	99,90	99,90	99,90
Mínima	18,70	18,90	18,90	70,10	83,40	83,40
Amplitude	9,40	7,40	7,40	29,80	16,50	16,50
Moda	21,70	19,00	19,00	99,90	99,90	99,90
Mediana	21,60	19,10	19,10	99,90	99,90	99,90
Variância	2,41	0,50	0,50	41,31	0,70	0,70
Desvio padrão	1,55	0,70	0,70	6,43	0,83	0,83

A média das temperaturas no período de estudo foi de 21,44°C na entrada da caverna é de 19,16°C em seu interior. Existe uma pequena variação de temperatura entre o ambiente externo e interno da gruta.

A temperatura máxima registrada no período foi de 26,30°C no interior da cavidade, com a máxima no meio externo atingindo 28,10°C. Já a mínima registrada em ambos os ambientes foi muito próxima, sendo de 18,70°C no lado de fora e de 18,90°C dentro da cavidade.

A maior amplitude térmica foi encontrada no dia 8 de março, com 9°C no exterior e 7,4°C no interior. O fato da variação interna ter acompanhado a externa, com uma pequena redução na amplitude total, corrobora a afirmação de que a cavidade possui uma dinâmica ambiental bastante elevada, com altos níveis de troca energética com o ambiente exterior.

A moda e a mediana das amostras apresentaram valores muito próximos entre si e à média. Houve um aumento dos valores de variância e desvio padrão, sobretudo em função das variações maiores na temperatura ocorridas no dia 8 de março.

A umidade relativa do ar apresenta médias elevadas, superiores a 97% nos três pontos estudados. Isso comprova a elevada umidade do ambiente subterrâneo. O máximo registrado em todos os pontos foi de 99,9%, enquanto o mínimo chegou a 70,1% no exterior da caverna.

A amplitude hígrica da entrada da caverna foi de 29,8% e em seu interior de 16,5%. A moda e a mediana das amostras estiveram sempre em 99,9%. Assim, em todos os locais analisados, o ar encontrou-se saturado na maior parte do tempo.

A variância e o desvio padrão da entrada da caverna são elevados, devido às grandes amplitudes encontradas.

A Figura 69 apresenta a variação da temperatura do ar nos três pontos estudados, durante o período de uma semana.

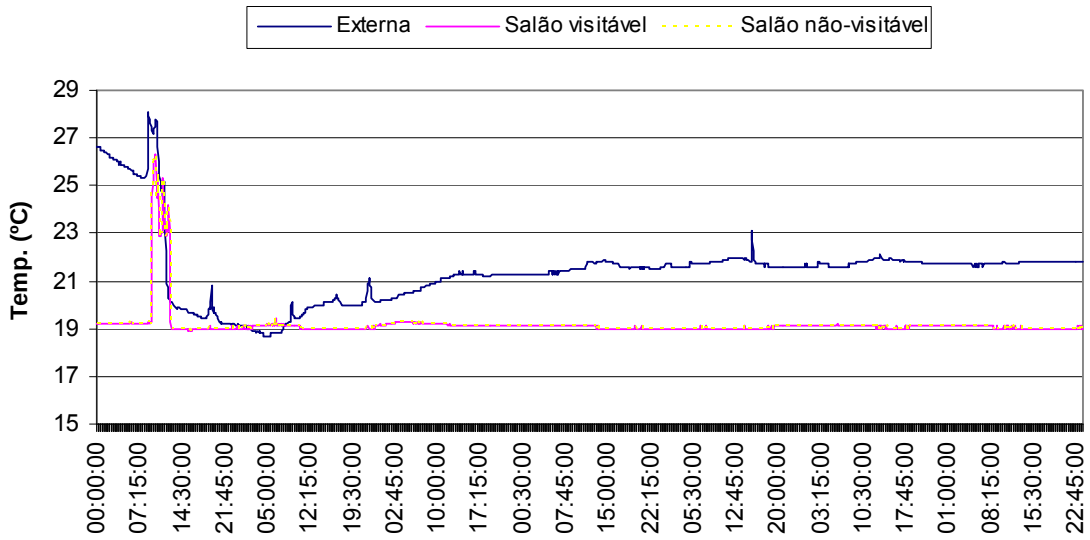


Figura 69. Variação da temperatura do ar na caverna Água Suja no período aferido

Conclui-se diante das características morfológicas da cavidade que, possivelmente, as variações dos atributos climáticos externos se repitam em grande parte no ambiente interno. Dessa forma, não se caracteriza como um microclima típico de caverna, a exemplo do que foi observado nas grutas Mãozinha, Cafezal, Chapéu Mirim I e II e ao contrário da maioria das cavidades naturais pesquisadas.

Durante o período de coleta de dados, foram realizadas duas visitações na cavidade. A primeira, no dia 8 de março, contou com a participação de 115 pessoas que permaneceram na cavidade das 11:35 às 13:30h. A segunda visitação ocorreu em período posterior ao monitoramento, no dia 12 de maio, em função de problemas ocorridos com o sensor de CO_2. Na ocasião, um grupo de 60 pessoas ficou na caverna das 11:00 às 14:00h.

Considerando os períodos experimentais e todos os sensores instalados, não foi identificada nenhuma alteração na temperatura ou na umidade relativa do ar relacionada à presença humana, sendo as variações identificadas originadas da própria dinâmica atmosférica local. A Figura 70 confirma esta afirmação, ao demonstrar as amplitudes térmicas diárias em conjunto com o fluxo de visitantes no período estudado. A Figura 71 ilustra as variações da umidade relativa do ar na caverna Água Suja.

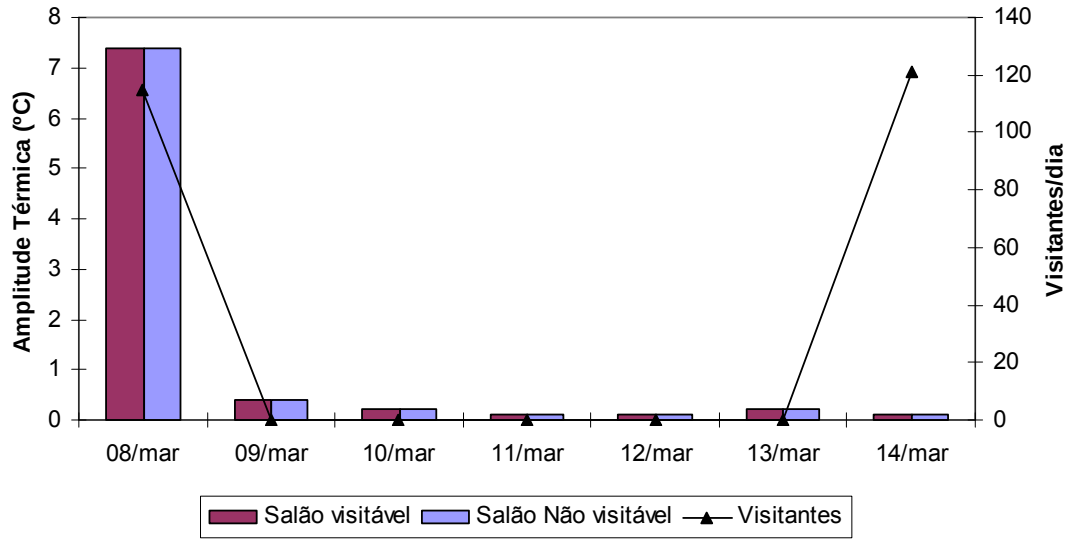


Figura 70. Amplitudes térmicas (°C) e total de visitante diários na caverna Água Suja

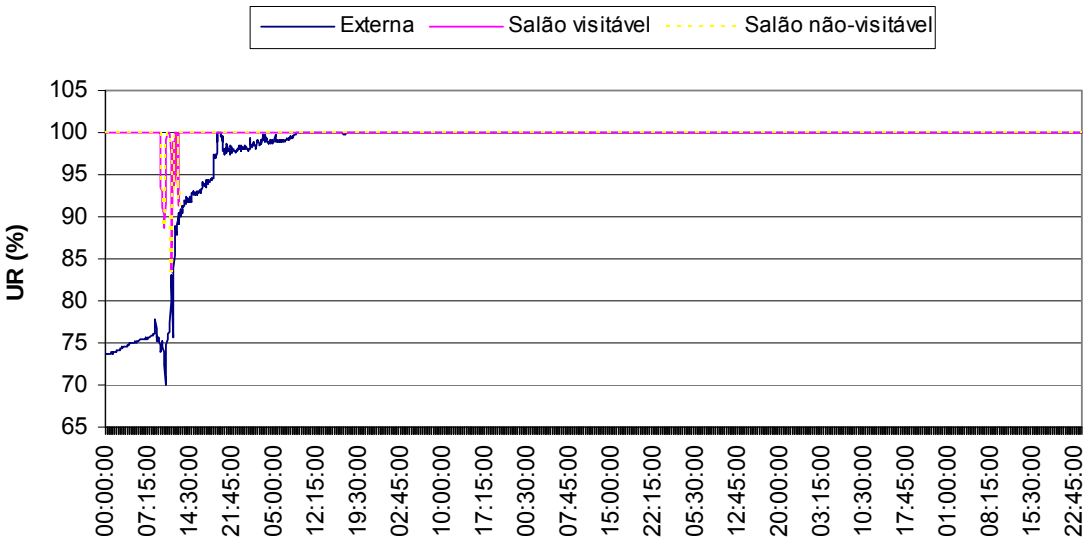


Figura 71. Variação da umidade relativa ar na caverna Água Suja no período aferido

A partir do dia 9 de março, com a mudança do padrão climático externo, na maior parte do tempo, o ar encontrou-se saturado nos três locais de coleta, inclusive fora da caverna. Este fato explica-se pela realização do trabalho de campo em período chuvoso e pela umidade proveniente da mata no meio exterior à gruta. No meio subterrâneo, a umidade tende a saturação devido à baixa incidência de radiação solar, a presença de um curso d'água, a proteção do ambiente pela capa rochosa e ao gotejamento dos espeleotemas.

A Figura 72 apresenta o perfil térmico da caverna Água Suja nos dias 8 de março e 12 de maio, com diferentes quantidades de visitantes em cada um dos experimentos.

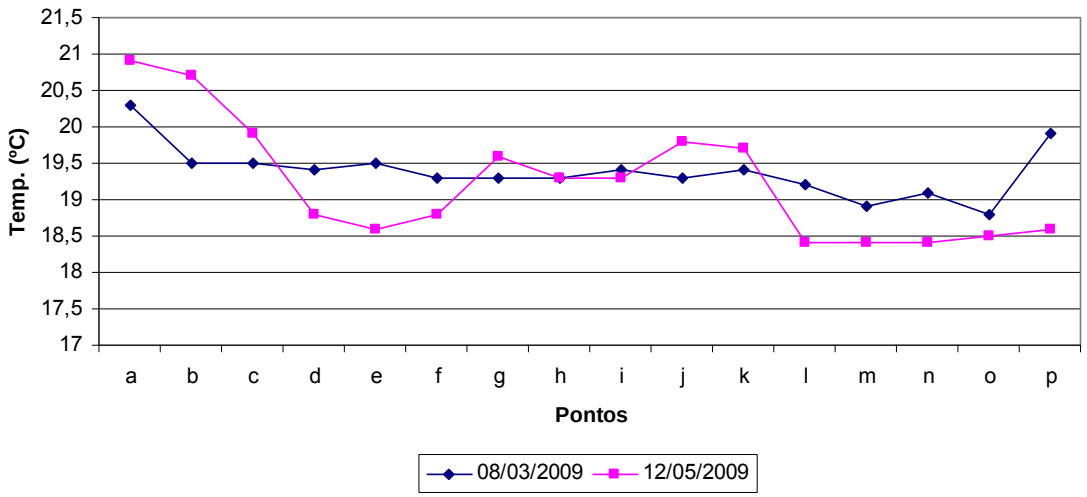


Figura 72. Perfis térmicos da caverna Água Suja

Os perfis realizados demonstraram a existência de um gradiente predominantemente decrescente à medida que se avança ao interior da gruta. Por outro lado, não apresentou relação direta com os volumes de visitação, já que não existem picos na temperatura que destoem do padrão geral observado. Por outro lado, o aumento da temperatura entre os pontos "g" e "k" ocorreu no dia com menor quantidade de visitantes, o que não é possível afirmar que se trata de uma alteração de causa antrópica.

A Figura 73 mostra o perfil do dióxido de carbono da cavidade estudada nos dois momentos experimentados, com diferentes grupos de visitantes.

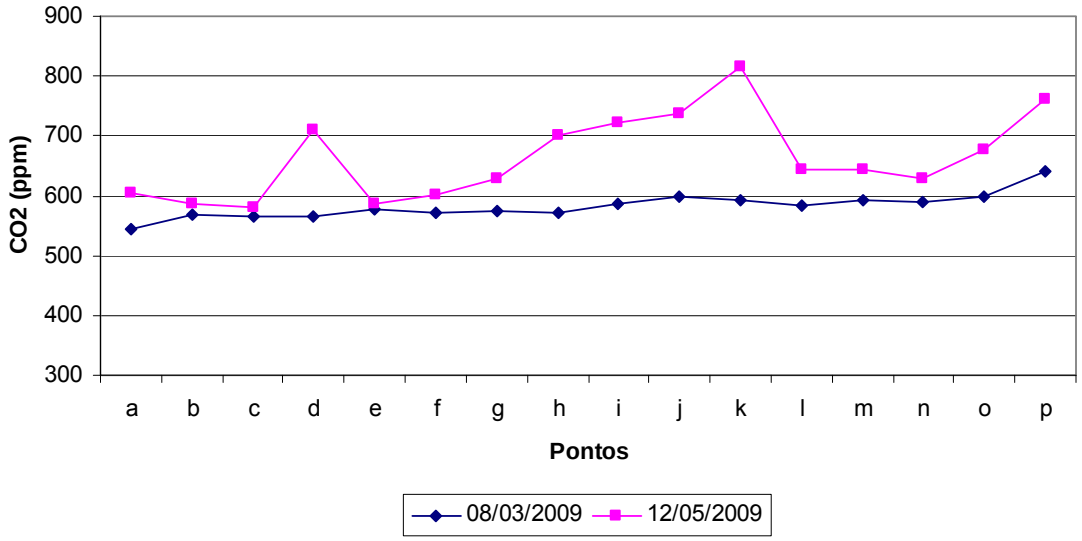


Figura 73. Perfis de gás carbônico para a caverna Água Suja

As variações observadas na figura 73 não são suficientes para que se afirme existir uma interferência em relação aos visitantes. Os maiores picos ocorreram no dia 12 de março, com menor número de visitantes. E ainda que tenham sido causados por conta da presença pontual de pessoas perto do sensor, percebe-se que estes valores não interferem no padrão geral de concentração de gás carbônico da cavidade.

De um modo geral, nota-se que não foram comprovadas alterações significativas na atmosfera cavernícola decorrentes da visitação turística. Ressalta-se, no entanto, que esta análise foi realizada pontualmente na cavidade e, devido às limitações metodológicas estudos mais abrangentes e periódicos podem ser feitos a fim de entender as dinâmicas das variações microclimáticas da caverna por influência da visitação. A fragilidade do microclima pode ser observada na Figura 74.

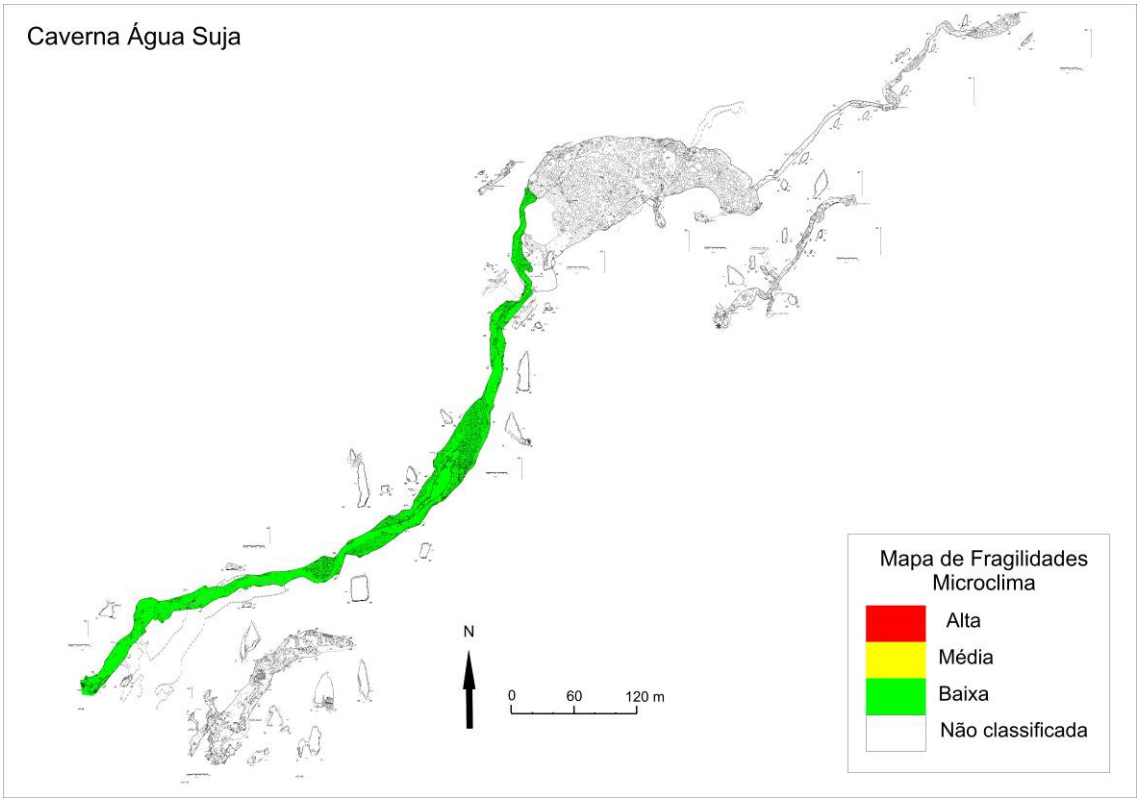


Figura 74. Fragilidade do microclima

4.2.4.3. Flora e Fauna cavernícola

Flora

Na área adjacente a entrada principal da caverna Água Suja ocorrem poucas árvores de grande porte, em geral entre 6-10 m de altura. Foram encontrados na área indivíduos de *Inga marginata* Willd. - Leguminosae Mimosoideae, *Trema* sp1 - Cannabaceae, *Psycothria* sp1 - Rubiaceae e Cyatheaceae sp1.

O sub-bosque é denso, contínuo e ocorrem indivíduos de *Calathea* sp1 - Marantaceae, *Dichorisandra* sp1, *Piper* sp1 - Piperaceae, *Peperomia* sp1 - Piperaceae, *Eugenia* sp1 - Myrtaceae, *Begonia* sp1 e Acanthaceae sp1, além de monilófitas arbustivas diversas.

Em especial nessa área é abundante a quantidade de bromélias epífitas (*Vriesea* sp1) em árvores que ladeiam a trilha. De igual modo, são abundantes também espécies rupícolas no paredão acima da boca da caverna.

Apesar de apresentar um sub-bosque denso, uma grande área que margeia o paredão a esquerda da boca da caverna é ocupado por uma trilha. Comparativamente, a área a direita da boca, onde não há trilha alguma, apresenta vegetação mais íntegra.

Fauna

Fauna aquática

O trecho estudado compreendeu aquele visitado pelos turistas. O substrato deste trecho do rio é bem heterogêneo, composto por areia, cascalho, seixos e matacões, com predominância das areias e seixos. A margem é composta por areia, seixos, matacões e rocha. A correnteza é elevada, e, em alguns trechos, moderada. A profundidade do rio varia entre 0,1 e 1,5 m. Observou-se pouca a moderada quantidade de matéria orgânica no trecho estudado.

Em relação às espécies registradas, foram contabilizadas 10 morfoespécies no total, sendo que, na literatura, há registros de 13 espécies, observando-se assim uma possível diminuição na riqueza faunística na cavidade. Em relação aos registros novos, no total foram contabilizadas oito espécies. Analisando as diferentes campanhas, na primeira foram contabilizadas cinco espécies e, na segunda, 10 espécies, mostrando um aumento significativo entre o início do período seco e o período chuvoso (Anexo 11.5). Em relação às ocorrências de espécies indicadoras de boa qualidade de água, apenas dois grupos foram registrados e, pouco abundantes: Trichoptera (Hydropsychidae) e Ephemeroptera (Leptophlebiidae). Cabe ressaltar o registro de uma espécie troglóbia de gastrópode – *Potamolithus* sp., abundantemente registrado em estudos anteriores (BICHUETTE, 1998), mas, atualmente, pouco abundantes. Dois exemplares de bagres (ordem Siluriformes) foram avistados apenas na segunda campanha e próximos ao túnel do vento, possivelmente da espécie *Imparfinis piperatus*. Estas ocorrências qualificam o rio da caverna Água Suja como altamente degradado, possivelmente relacionado à grande visitação. Desta maneira, medidas urgentes são necessárias para sua recuperação.

Fauna Terrestre

Cavidade com intensa visitação turística, com ampla abertura e percorrida sobre o rio em toda a área destinada à visitação. Ao final desse percurso, há continuidade para um salão superior, menos visitado por turistas. Há outro salão superior iniciando-se praticamente acima da boca da cavidade, cujo acesso é através de uma trilha externa à cavidade. Este salão comunica-se com a parte inferior da cavidade através de um abismo.

Os recursos tróficos observados foram:

1. Entrada principal, zonas de entrada e penumbra: pontos esparsos de guano fresco de morcegos carnívoros, e de detritos vegetais;
2. Zona afótica parte turística: guano de morcegos frugívoros, detritos vegetais esparsos e folhiço entre blocos;
3. Salão superior da porção distal da cavidade (afótica): detrito vegetal abundante, principalmente próximo ao "gotejamento" localizado no mapa da cavidade;
4. Salão superior à entrada da cavidade, zonas de entrada e penumbra: guano fresco de morcegos carnívoros próximo do abismo (Figura 75), e pontos esparsos de matéria orgânica vegetal.



Figura 75. Guano de morcegos carnívoros com larvas e adultos de Leiodidae (Coleoptera)

Nas duas campanhas, a macrofauna avistada, e não coletada, foi semelhante, com as seguintes proporções: na região de entrada e penumbra foram avistados aproximadamente dois grilos *S. brevipennis* e um *E. betariensis*, um exemplar adulto de *Z. travassosi*, aproximadamente 50 aranhas *Loxosceles* sp., mais de 50 exemplares de *Plato* sp., uma *E. cyclothorax* (esta apenas na primeira campanha), aproximadamente 12 opiliões *S. spelaeum* e um agrupamento de teias de larva de dípteros Keroplatinae (aproximadamente 2 m contínuos sob lâmina de rocha na metade do conduto de entrada).

Na região afótica da galeria do rio foram observados 47 *E. betariensis*, uma ninfa de *Z. travassosi*, aproximadamente 50 aranhas *Loxosceles* sp., duas *C. fasciatus*, mais de 700 *Plato* sp., mais de 20 opiliões *D. inermis* e aproximadamente 12 *Daguerreia* sp. 2 (troglóbio).

No conduto superior da porção distal da cavidade (zona afótica) foram observados 15 E. *betariensis*, 10 *Loxosceles* sp., uma *C. fasciatus* e aproximadamente 15 aranhas jovens da família Prodidomidae (Figura 76). Estes exemplares foram inicialmente identificados como espécie troglomórfica, entretanto, segundo especialista, o grupo a que pertence apresenta espécies troglomórficas também em folhiço no meio epígeo.



Figura 76. Prodidomidae encontrada em matéria orgânica na zona afótica da gruta

Analisando-se a lista de espécies da caverna Água Suja (Anexo 11.6), observou-se a presença de 70 morfoespécies de invertebrados (não foram observados animais vertebrados), comparados com 25 morfoespécies de invertebrados e 10 de vertebrados citados anteriormente em literatura. Entre os 70 grupos encontrados, 21 podem ser os mesmos citados em literatura, dessa forma, são 49 novas

ocorrências, além das 14 registradas anteriormente que não foram encontradas no presente estudo (total de 84 registros). Sete espécies encontradas apresentaram troglomorfismos (ausência de olhos e pigmentação), com apenas uma confirmação do status de troglóbio (*Daguerreia* sp. 2).

A cavidade foi classificada como de média fragilidade para fauna terrestre em praticamente todo o percurso turístico até parte inicial do conduto superior da porção distal da cavidade (zona afótica), e também para a maioria do salão superior sobre a entrada da cavidade. Alta fragilidade foi atribuída a toda a parede esquerda da cavidade, englobando todas as regiões secas à margem do rio, onde foram encontrados os opiliões troglóbios e outros táxons troglomórficos, além da porção distal do salão superior afótico, onde se localizam as aranhas Prodidomidae, incomuns em cavidades da região. Também foi atribuída alta fragilidade para a porção do conduto esquerdo do salão superior à entrada da cavidade, onde ocorreram vários táxons troglomórficos.

Fauna ameaçada no Estado de São Paulo (SMA, 1998)

Espécies provavelmente ameaçadas: *Troglopedetes* sp. 1 (Collembola)

Fragilidade do meio biótico

A fragilidade do meio biótico pode ser observada na Figura 77.

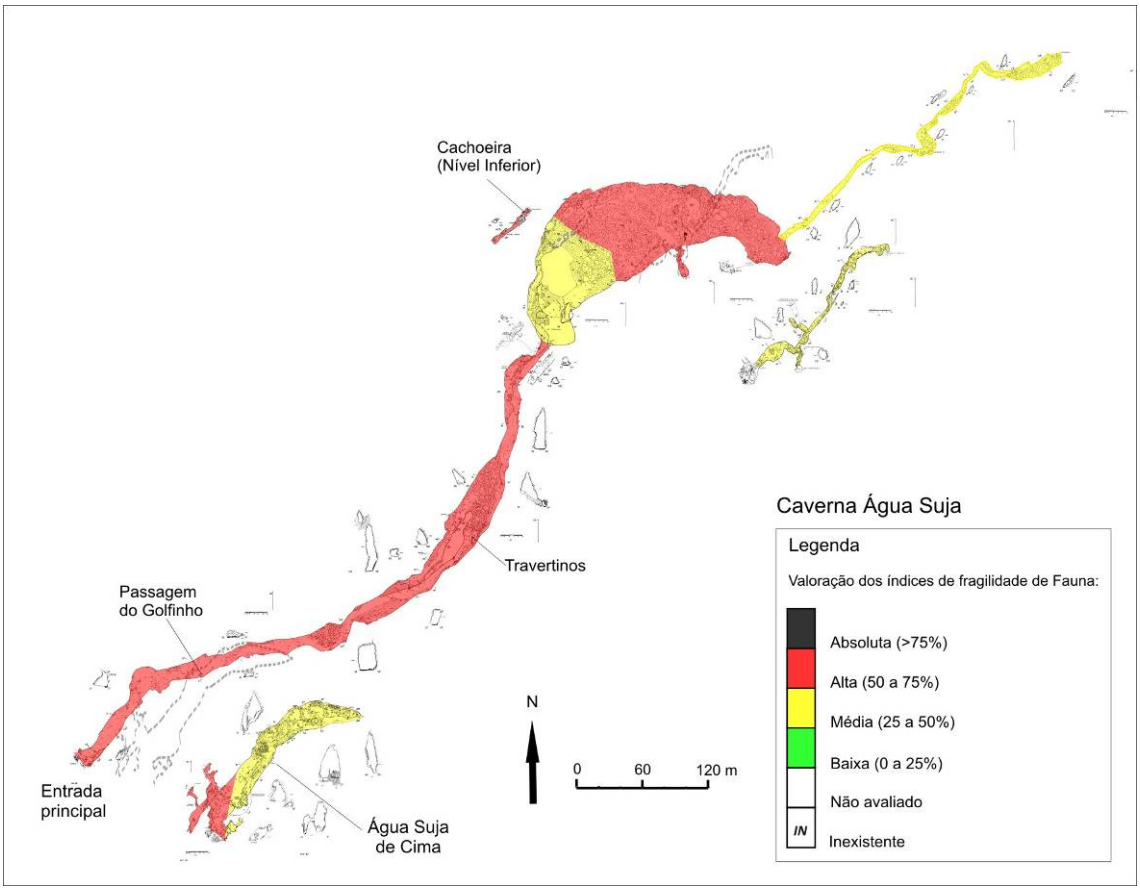


Figura 77. Fragilidade do meio biótico da caverna Água Suja

4.2.4.4. Fungos e outros patógenos

Para a verificação de ocorrência do fungo causador da histoplasmose foram coletadas duas amostras na caverna. As amostras foram coletadas em manchas de guano e encaminhadas para análise laboratorial para verificação da presença do agente patógeno. A Tabela 35 apresenta de forma resumida as características das amostras coletadas na caverna Água Suja.

Tabela 35. Caracterização da amostras coletadas

Amostra	Característica da amostra	Local	Resultado
N° 06	Seca, negra com pontos brancos, não foram encontrados indivíduos. Local sem iluminação durante o dia, com temperatura de 19,5°C e 93% de umidade, mancha nas dimensões 1,90x1,60m.	Após salão do golfinho, lado esquerdo, fora da área de visitação.	-
N° 07	Úmida, negra com pontos brancos, não foram encontrados indivíduos. Local sem iluminação durante o dia, com temperatura de 19,4°C e 95% de umidade, mancha nas dimensões 0,70x1,60m.	Após salão do golfinho, lado direito rente ao paredão.	-

Os resultados laboratoriais não indicaram a presença do fungo *Histoplasma capsulatum* var. *capsulatum*, causador da histoplasmose nas amostras coletadas. Contudo a ocorrência deste agente patógeno no ambiente cavernícola tem forte vínculo com as populações de quirópteros que podem não ser fixas a uma única caverna. Assim, os resultados negativos para as duas amostras, não permitem afirmar que todo o ambiente da caverna esteja livre da presença deste fungo e, por isso, análises periódicas devem ser feitas a fim de monitorar a ocorrência deste patógeno.

4.2.4.5. Patrimônio histórico, cultural e arqueológico

A caverna Água Suja apresenta características desfavoráveis à ocupação indígena e não há registros arqueológicos para a mesma. A Tabela 37 apresenta a situação dos registros arqueológicos da caverna.

Tabela 36. Registros arqueológicos da caverna Água Suja

Agrupamento 5	Bibliografia[1]	Prospecção[2]	CVA[3]	SVABP[4]	SVARP[5]
Caverna Água Suja					X

[1] Dispõe de conhecimento arqueológico registrado em bibliografia.
[2] Cavernas para as quais não foram encontrados registros arqueológicos bibliográficos (nenhum ou insuficiente) exigindo o trabalho de prospecção.
[3] Cavidades com vestígios arqueológicos (CVA)
* vestígios arqueológicos identificados pela pesquisa dos PME
** cavernas para as quais já se contava com informação de vestígios arqueológicos ou culturais
[4] Cavidade sem vestígios arqueológicos e com bom potencial arqueológico
[5] Cavidade sem vestígios arqueológicos e com restrito potencial arqueológico

As características da caverna podem ser um dos fatores determinantes para seu restrito potencial arqueológico. A entrada principal desta cavidade está localizada em uma baixa vertente próximo ao rio Betari, onde se formam terraços fluviais cobertos por mata alta, pouco favorável à ocupação humana.

A caverna está localizada em paisagem pouco perturbada, e o seu acesso se dá por uma trilha bastante batida devido ao uso turístico. No lado esquerdo da caverna, por onde é feito o acesso de turistas, também há sinais de modificações, o que pode acarretar na degradação de possíveis, sítios arqueológicos existentes nestes locais.

Apesar da baixa probabilidade de existência de sítios arqueológicos e registros de ocupação humana pretérita, novos estudos arqueológicos são recomendados para a área, principalmente quando da intervenção com implantação de estruturas facilitadoras à visitação.

4.2.4.6. Uso Público

Esta caverna possui desenvolvimento predominantemente retilíneo desde sua entrada, na ressurgência do rio que lhe deu o nome, até o salão da primeira grande cachoeira (atual trecho turístico). Um grande alargamento da caverna é o Salão Michel Le Bret (ou dos Blocos Desmoronados) que possui conexão ao exterior através do abismo Dívida Externa.

A maior parte da galeria do rio é plana, rasa com amplas praias de seixos rolados, além de suaves corredeiras e algumas cachoeiras no trecho não turístico. Esta caverna possui algumas galerias superiores exploradas, sendo a principal delas sua boca fóssil, que se estende por aproximadamente 500 m acima da atual galeria do rio e se conecta à galeria ativa por dois abismos.

Entre todas as 32 cavidades dos PME, essa cavidade poderia ser a mais completa e adaptada ao turismo, com possibilidades de visitação em larga escala, estudo do meio, turismo de aventura ou de risco calculado.

Apenas uma placa de identificação e sinalização, instalada na sua entrada, traz alguma informação sobre a caverna ao visitante.

- Toponímia: O nome da cavidade – Água Suja – vem da coloração escura da água em dias chuvosos, em decorrência de chuvas nas cabeceiras do rio.
- Descritivo do atual circuito de visitação: circuito fechado (entrada e saída pela mesma boca) sem ramificações. O circuito de visitação desta caverna, com cerca de 1.000 m, sempre acompanha o leito do rio, que é atravessado várias vezes de uma margem à outra; em alguns trechos o caminhamento ocorre entre colunas e estalactites que quase chegam ao piso da galeria; não existe trecho profundo ou teto baixo, exceto no final do circuito para os interessados em chegar até a primeira cachoeira do rio.
- Pontos interpretativos: Trilha de Acesso

  Saída do quiosque, passagem pelo camping: projeto da RBMA com sanitários e posto de educação ambiental, placas informativas, mapas das trilhas do Betari, energia elétrica.

  1ª parada – Praça Mesozóica: momento para alguma dinâmica de grupo. Observação de matacões de gnaisse formando uma pequena gruta, a Toca dos Magotes, que pode ser visitada sem guia (o espaço passará por melhorias para visitação pública).

  Perfil da caverna, origem do nome, orientações e regras específicas. Lagartos e seus ancestrais, os dinossauros. Banana-flor (espécie nativa, com cacho voltado para cima como se fosse uma flor).

Os guias nesse ponto abordam a ocupação humana, história da estrada que liga Apiaí a Iporanga, animais que podem ser encontrados na trilha, antiga área de plantio de café (menção à gruta do Cafezal em razão dessa lavoura), nascentes do rio Betari, etc.

2ª parada – Rocha com lapiás usada como maquete para explicar o relevo da região e o processo de formação das cavernas.

3ª parada – Figueira com raízes tabulares bem visíveis (antes da caverna Água Suja): usadas para fazer bateia para ouro e como instrumento de comunicação entre tribos indígenas (emitem som grave quando batidas).

- Dentro da caverna

  Galeria superior:

  Atualmente não é visitada por turistas, mas possui grande potencial para turismo.

  Galeria inferior:

  1ª parada – Entrada: perfil da caverna, origem do nome, orientações e regras específicas (agasalhos, mochilas).

  2ª parada – Prainha – Salão das mochilas (em razão do TAC, as mochilas não são mais deixadas ali): observação da entrada de dentro para fora, fotografias, orientação para caminhar em fila indiana para minimizar impactos.

  3ª parada – Salão do Golfinho: rapel, perfil da galeria superior, "apagão" para observar a luz que entra por cima.

  4ª parada – Travertino em forma de siri, antes do Túnel do Vento: só depois que se utilizam pedras, como alusão aos olhos do animal, é que as pessoas conseguem distinguir o "siri".

  5ª parada – Cachoeira: final do percurso, apanhar as mochilas com as roupas secas, trocar e retornar.

O percurso de caminhamento proposto para a caverna Água Suja pode ser observado na Figura 78.

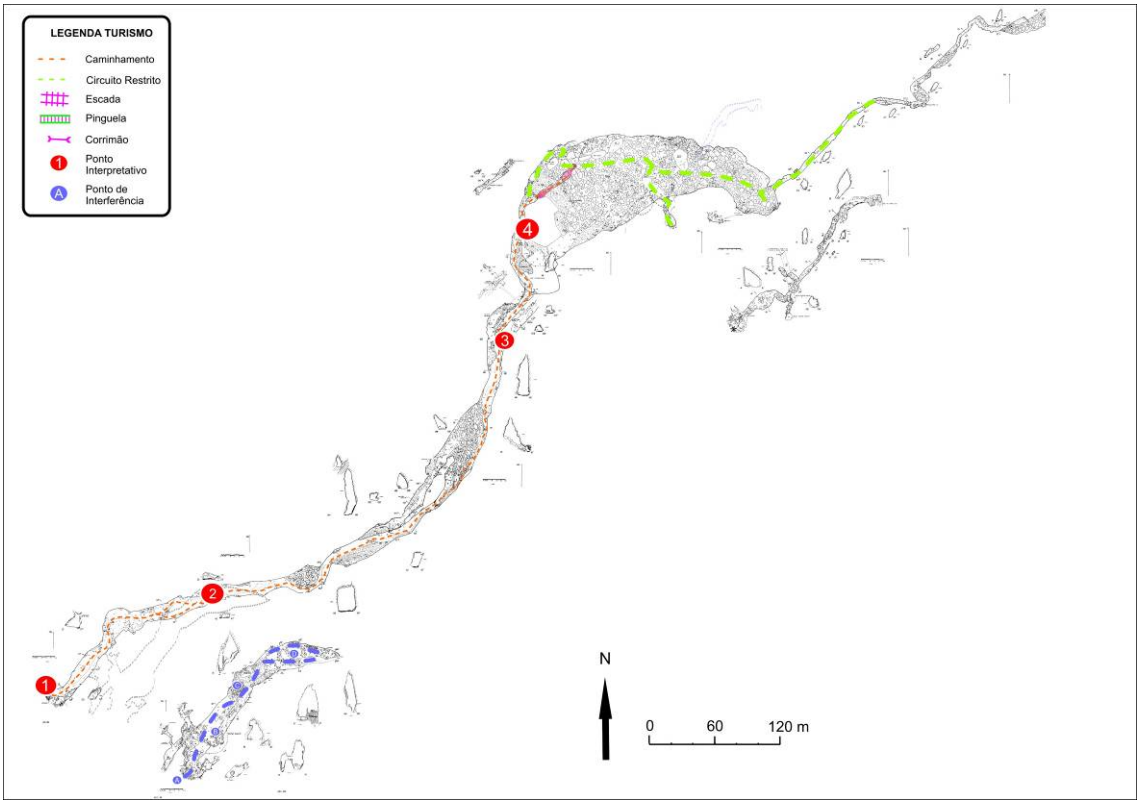


Figura 78. Caverna Água Suja –caminhamento com os pontos interpretativos

4.2.1.7. Síntese das recomendações para o zoneamento ambiental espeleológico

Para o ZAE da caverna Água Suja, os seguintes aspectos foram pontuados pelos coordenadores de diagnósticos temáticos:

Meio Físico: A caverna apresenta índices médios e baixos de fragilidade, com depósitos clásticos no início e final da caverna. Os espeleotemas ocorrem em grande quantidade, principalmente no início da caverna, porém apresentam baixa variedade, conferindo média fragilidade a esses ambientes.

Microclima: Apresenta baixa fragilidade, com grande influência do ambiente externo. É necessário um monitoramento mínimo das condições climáticas externas à caverna, uma vez que alguns pontos podem se tornar críticos com a elevação do nível do rio.

Espeleobiologia: Possui cinco espécies aquáticas, sendo que destas apenas duas são bioindicadoras de qualidade do ambiente. Este número é considerado baixo, uma vez que a água nesta caverna é bastante oxigenada. Foram ainda registradas ocorrências de espécies troglóbias terrestres. A área contigua a entrada principal precisa ser recuperada. Trata-se de uma área de alta fragilidade, assim como todo o ambiente de caminhamento pelo rio e a porção final da caverna. É necessário impedir maiores impactos na água, com o objetivo de permitir a recolonização da fauna aquática nesta cavidade. A recuperação da caverna está vinculada à melhoria de caminhamento pelo rio (construção de passarelas ou outras tecnologias de minimização de impactos). Antes que essas intervenções estejam prontas deve ser adotada, como medida preventiva, a imediata diminuição do fluxo diário de visitantes na cavidade. O monitoramento ambiental dessa caverna deve ser feito periodicamente a fim de subsidiar as decisões de manutenção do número máximo de visitantes ou sua alteração (para mais ou menos). A utilização de equipamentos facilitadores do acesso poderia ser feita até a área dos travertinos.

Turismo: Sugestão de manter o roteiro tradicional de visitação com quatro pontos de interpretação. Necessita de um controle de acesso dos visitantes na entrada da caverna. Tem condições espaciais para visitação em grande escala, desde que pequenas intervenções estruturais sejam feitas. A caverna apresenta vocação para o turismo de aventura e pode, inclusive, agregar valor com a restrição e diferencial de visitação neste sentido. O ponto crítico da caverna é a região da Cachoeira, onde em ocasiões extremas, os grupos chegam a esperar quase 50 minutos entre um grupo e outro.

Estas recomendações são sintetizadas por meio das fragilidades integradas – máximas e ponderadas –, apresentado na Figura 79.

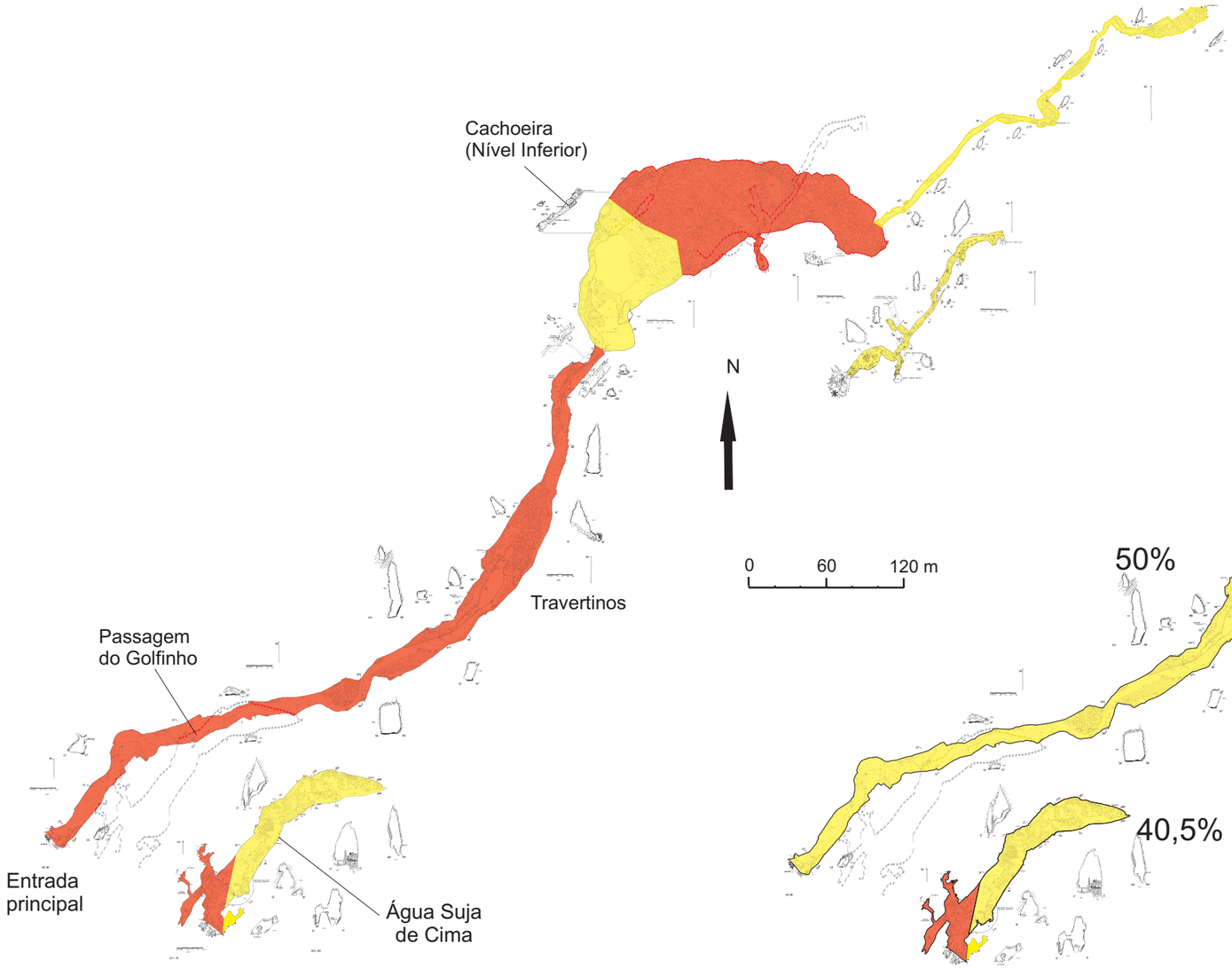
4.2.1.8. Zoneamento Ambiental Espeleológico

O ZAE da caverna Água Suja é apresentado na Figura 80 e descrito na Tabela 37.

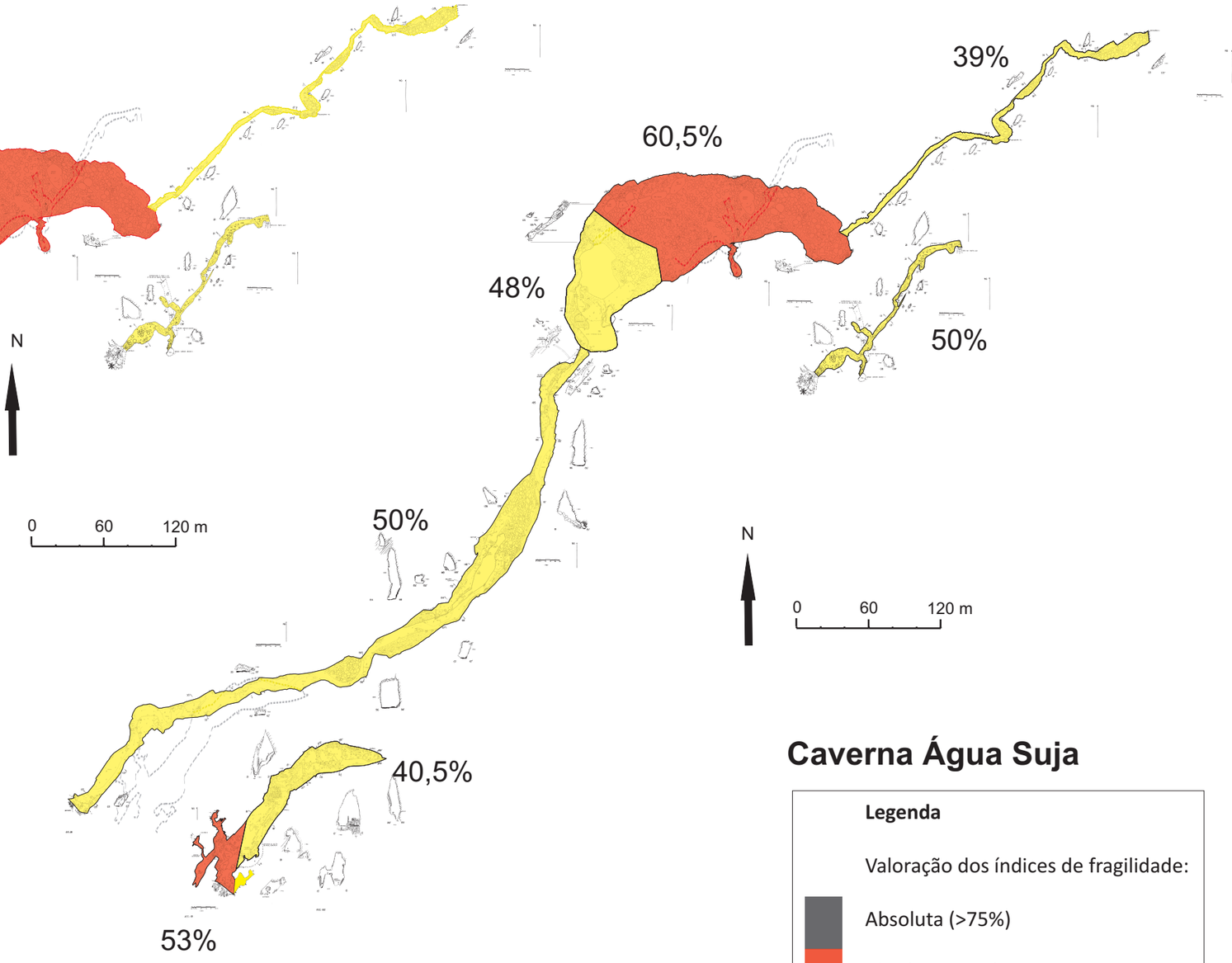
Tabela 37. Descrição geral do ZAE da caverna Água Suja

Zona	Descrição da Área	Uso Permitido	Uso Não-permitido	Recomendações específicas
AI	Projeção da caverna em superfície e entorno de 250 m.	Uso indireto dos recursos naturais.	Uso direto dos recursos naturais.	Delimitar a área de influência a partir da abrangência de sua bacia hidrográfica.
ZP	A quase totalidade das galerias e salões da caverna. Em um trecho (delimitado pelo caminhamento vermelho no mapa) é permitida a visitação em pequena escala.	▪ Pesquisa ▪ Espeleologia ▪ Espeleoturismo em baixa escala ▪ Iniciação espeleológica ▪ Fiscalização.	▪ Espeleoturismo de baixa, média e larga escala.	-
ZUE	Circuito tradicional de visitação e novo circuito de visitação na galeria superior.	▪ Pesquisa ▪ Espeleologia ▪ Espeleoturismo de baixa e média escala de visitação ▪ Iniciação espeleológica ▪ Fiscalização.	▪ Espeleoturismo de larga escala.	No caso do circuito tradicional, manter o caminhamento na margem esquerda do rio, mas sem encostar-se à parede ou pisotear os pequenos bancos de sedimentos próximos a ela. Em alguns trechos o caminhamento deve ser delimitado com cabo-guia. No circuito novo, verificar a necessidade de implantação de estruturas que resguardem a proteção da caverna e a segurança dos turistas, antes de abrir para a visitação.
ZR	Trecho do rio à jusante da cachoeira.	▪ Pesquisa ▪ Espeleologia ▪ Espeleoturismo de baixa e média escala ▪ Iniciação espeleológica ▪ Fiscalização.	▪ Espeleoturismo de larga escala.	Proposta de recolonização do rio por espécies aquáticas por meio da ressurgência. Diminuir ao máximo a perturbação ao meio, mantendo a regularidade da ZUE.

Fragilidade Máxima



Fragilidade Ponderada



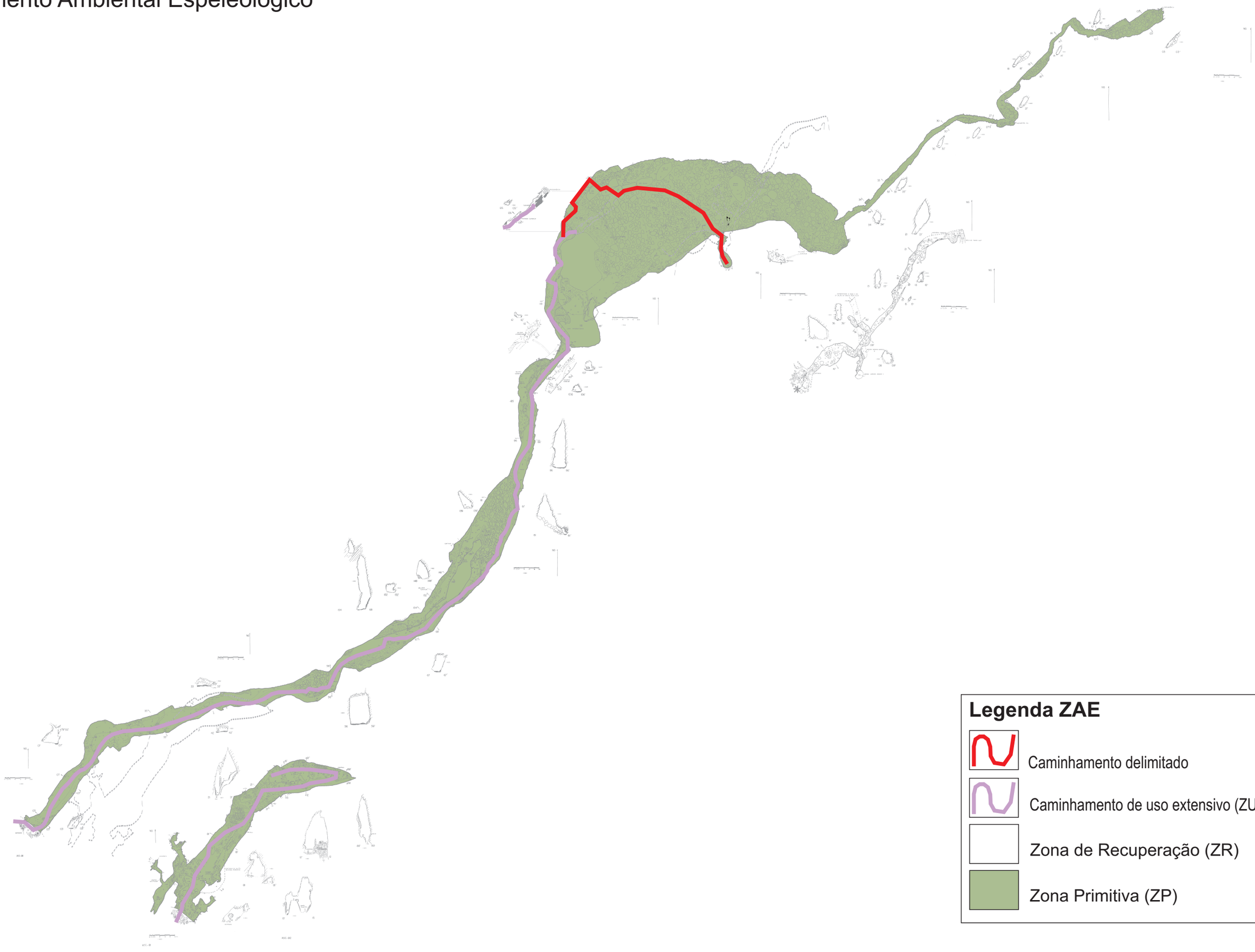
Caverna Água Suja

Legenda

Valoração dos índices de fragilidade:

- Absoluta (>75%)
- Alta (50 a 75%)
- Média (25 a 50%)
- Baixa (0 a 25%)
- ***IN*** Inexistente
- ***NA*** Não avaliado

Caverna Água Suja
Zoneamento Ambiental Espeleológico



Legenda ZAE

- Caminhamento delimitado
- Caminhamento de uso extensivo (ZUE)
- Zona de Recuperação (ZR)
- Zona Primitiva (ZP)

4.2.5. Gruta do Cafezal

<table>
<tr><th colspan="3">FICHA TÉCNICA DA GRUTA DO CAFEZAL</th></tr>
<tr><td colspan="2">Nome Oficial: Gruta do Córrego Grande I
Sinônimo: Gruta do Cafezal
Nome Usual: Gruta do Cafezal</td><td>Dados cadastrais: CNC-SBE nº SP-026</td></tr>
<tr><td colspan="2">Localização: PETAR/Núcleo Santana
Município: Iporanga, SP
Bacia Hidrográfica: Bacia hidrográfica do rio Ribeira de Iguape, sub-bacia do rio Betari
Litologia: calcário</td><td>Coordenada geográfica da entrada
Latitude: 24°31'11.1" S
Longitude: 48°42'51.2" W
Altitude: 269 m
Datum: WGS 1984 (satélites: 4, erro: 20 m)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Desenvolvimento: 216 m de extensão (Projeção Horizontal - Descontínua)
Desnível: 13 m</td><td>Topografia:
▪ IGc/USP, 1986 – BCRA grau 4C</td></tr>
<tr><td colspan="3">Acesso: A partir do quiosque de visitantes, são 1.800 m de distância percorridos a pé por trilha bem definida, com degraus, escadas e passarelas, incluindo uma travessia do rio Betari, feita com o auxílio de uma corda de segurança, apresentando médio grau de dificuldade. O caminho de acesso é denominado Trilha do Betari e interliga o quiosque de visitantes às cavernas Água Suja e Cafezal, e as cachoeiras Andorinhas e Betarizinho (situadas a 3,6 km do núcleo Santana).</td></tr>
<tr><td>HISTÓRICO</td><td colspan="2">▪ Descrita pelo naturalista alemão Ricardo Krone no início do século XX, relando de escavações e realizando um croqui da cavidade
▪ Nos anos 1960 começam as explorações espeleológicas desta gruta e sua topografia é realizada pelo Centro Excursionista Universitário, em 1976, e pelo Instituto de Geociências, em 1986
▪ No início dos anos de 1980 o Parque foi efetivamente implantado e começou a receber uma visitação mais regular, com aumento significativo a partir da segunda metade dos anos 1990</td></tr>
<tr><td>ATRATIVOS</td><td colspan="2">▪ Salões amplos com dunas pelíticas, flores e helictites
▪ A maior parte a cavidade não apresenta zona afótica (zona de penumbra)
▪ Fragmentos de conchas calcificadas junto à entrada
▪ Coluna sedimentar exposta e ocorrências de crostas calcíticas e presença de feições erosivas nos sedimentos do salão principal que possibilitam instruções sobre a seqüência dos eventos geológicos recentes
▪ Indícios de escavações no salão maior realizadas pelo naturalista Ricardo Krone e que possibilitam comentário sobre o desenvolvimento de estudos científicos em cavernas</td></tr>
<tr><td rowspan="2">MEIO FÍSICO</td><td colspan="2">Hidrologia:
▪ Cavidade seca, porém com indício de drenagem subterrânea ativa não visível, eventualmente sazonal, propiciando fenômenos erosivos que condicionam depressões no interior do salão principal</td></tr>
<tr><td colspan="2">Depósitos clásticos e fossilíferos:
▪ Significativos depósitos clásticos e sedimentares no interior dos salões
▪ Junto à base dos sedimentos é possível observar ocorrências de brechas sedimentares inconsolidadas, que gradam para depósitos sedimentares estratificados com níveis conglomeráticos imaturos e mal selecionados, passando a sedimentos argilosos pelíticos finos e estratificados no topo da seção
▪ A maturidade e seleção dos sedimentos evoluem em direção do topo da coluna
▪ A natureza pelítica da porção superior dos sedimentos imprime um aspecto de dunas ao interior do salão principal localizado nos fundos da cavidade
▪ Junto à entrada há fragmentos de conchas e conchas inteiras calcificadas</td></tr>
</table>

	Espeleotemas: ▪ Os espeleotemas são observados em conjuntos isolados de estalactites e estalagmites, e agrupamentos de flores e helictites, que são a grande atração da cavidade. Ocorrem também escorrimentos calcíticos que recobrem a superfície sedimentar formando crostas decimétricas ▪ A macro avaliação mineralógica destes depósitos secundários indica a presença de calcita, aragonita e formas hidratadas destes (cotonetes). Em alguns dos agrupamentos de espeleotemas é possível identificar cristais centimétricos com hábito sugestivo da presença aragonita
	Padrão da rede de condutos: ▪ É composta por uma sucessão de quatro salões orientados segundo a direção NE-SW, paralelo à foliação principal (acamamento), e derivações ortogonais a este (NW-SE), sugerindo que o desenvolvimento da cavidade ocorreu através de sistemas de fraturas ▪ Os salões exibem feições freáticas nas porções superiores, principalmente junto ao teto, e feições vadosas nos contornos rochosos, sendo possível identificar a sucessão entre os regimes freático e vadoso
BIODIVERSIDADE	▪ **Fauna terrestre:** 40 morfoespécies de invertebrados e duas de vertebrados, sendo que cinco espécies apresentam troglomorfismos (Ordem Palpigradi; Família Chthoniidae; Ordem Isopoda: sp.1; Superfamília Sminthuroidea: sp.1; Cryptodesmidae sp.1)

4.2.5.1. Geoespeleologia

A gruta do Cafezal está localizada na margem esquerda do rio Betari, cerca de 1,4 km a montante do rio a partir do núcleo Santana. O entorno da cavidade apresenta cobertura vegetal em bom estado de conservação, não sendo observadas quaisquer atividades com potencial impacto no interior de sua AI.

Possui alinhamento principal com orientação N45E, a cavidade pode ser dividida em duas porções distintas, a primeira formada por uma série de três médios salões, e a última correspondente ao salão principal.

O acesso ao interior da cavidade se dá a partir de um pequeno pórtico, localizado num paredão calcário que bordeja o limite NE da planície aluvionar do rio Betari. Este acesso está localizado em cota topográfica 8 m superior ao nível de base do rio (Figura 81).

Logo após a entrada da cavidade ocorre um primeiro salão, que exibe alguns *pendants,* feições derivadas da dissolução diferencial dos carbonatos - corrosão. Ainda no interior deste salão são observados depósitos sedimentares cimentados ao teto, e algumas conchas calcificadas e cimentadas ao piso rochoso

Os Anexos 12.1, 12.2 e 12.3 trazem respectivamente o mapa topográfico da gruta, suas feições morfológicas indicativas de evolução e as feições geológicas e ocorrências de depósito.

Os depósitos sedimentares observados atualmente no interior das cavernas locais são contemporâneos ao entulhamento do vale do rio Betari. A deposição deste material ao longo da calha do rio Betari, processo mais visível na Planície Aluvionar do Bairro da Serra, adentrou as cavidades, formando fácies mais grosseiras junto à base destes pacotes, variando a litotipos mais finos nas porções superiores. Durante esta fase geoevolutiva boa parte das cavernas permaneceram isoladas da atmosfera exterior, gerando níveis sedimentares de granulometria mais fina junto ao topo destas sequências.

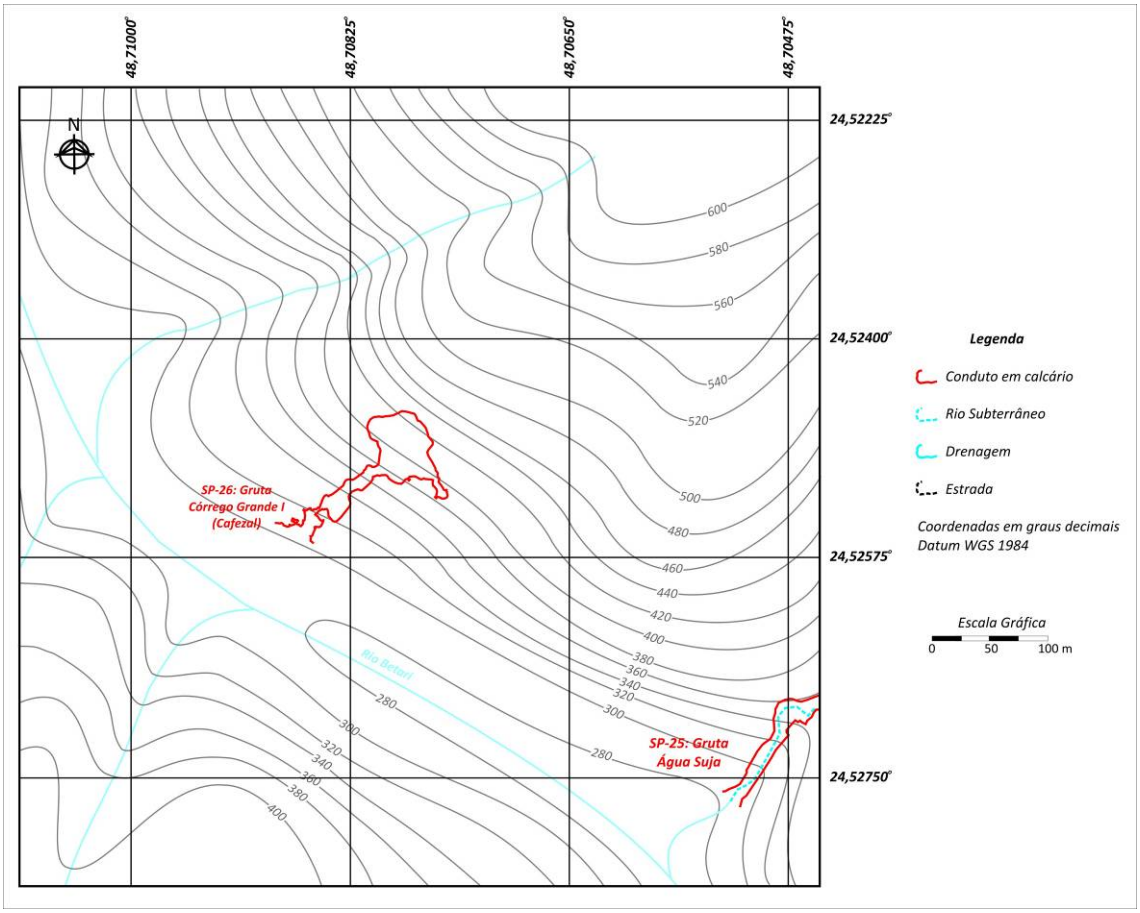


Figura 81. Paisagem subterrânea e topografia do entorno

É provável que a causa deste entulhamento resida em alterações do nível do mar ao longo do último período glacial, que ocorreu a cerca de 10 a 20 mil anos atrás.

Durante o período glacial o atual nível do mar sofreu uma regressão de 130 m em profundidade, o que acarretou incremento da dinâmica fluvial em função do aumento do gradiente hidráulico. Atualmente a Gruta do Cafezal situa-se em cota topográfica aproximada de 260 m, e com a transgressão do mar passou a ter gradiente hidráulico de 390 m, 50% superior ao atual.

A redução do gradiente hidráulico, ocorrida com o final do período glacial, provavelmente é a causa responsável pelo entulhamento, onde os rios perderam parte de sua capacidade de transporte. Na atualidade os sedimentos depositados estão sendo erodidos pela dinâmica fluvial contemporânea.

A natureza pelítica da porção superior dos sedimentos imprime um aspecto de dunas ao interior do salão principal, que por vezes se apresentam revestidas por grossas crostas calcíticas. Pode ainda ser observado no interior da cavidade sinais de escavação, associado a trabalhos de pesquisa anteriormente desenvolvidos no local.

Não são observados indícios que permitam identificar as fases de iniciação freática ou evolução vadosa da cavidade, pois o desenvolvimento dos salões pelo processo de incasão removeu estas evidências.

Apesar da cavidade apresentar-se seca, há indícios da presença de drenagem subterrânea ativa não visível, eventualmente sazonal, propiciando fenômenos erosivos que imprimem depressões nos sedimentos do interior do salão principal.

São observados diversos tipos de depósitos secundários no interior da cavidade: escorrimentos calcíticos, travertinos, estalactites, estalagminites e antodites. Os espeleotemas são observados em conjuntos isolados de estalactites e estaligmites, e agrupamentos de antodites (flores), que são a grande atração da cavidade.

A macro avaliação mineralógica destes depósitos secundários indica a presença de calcita, aragonita, e hidromagnesita (cotonetes). Em alguns dos agrupamentos de espeleotemas é possível identificar cristais centimétricos com hábito compatível com o mineral aragonita.

A visitação ao interior da caverna não representa grande dificuldade ao turista (Figura 82), porém há necessidade de adequar o acesso a partir da entrada aos salões, bem como delimitar as rotas de visitação reduzindo o impacto por pisoteio.

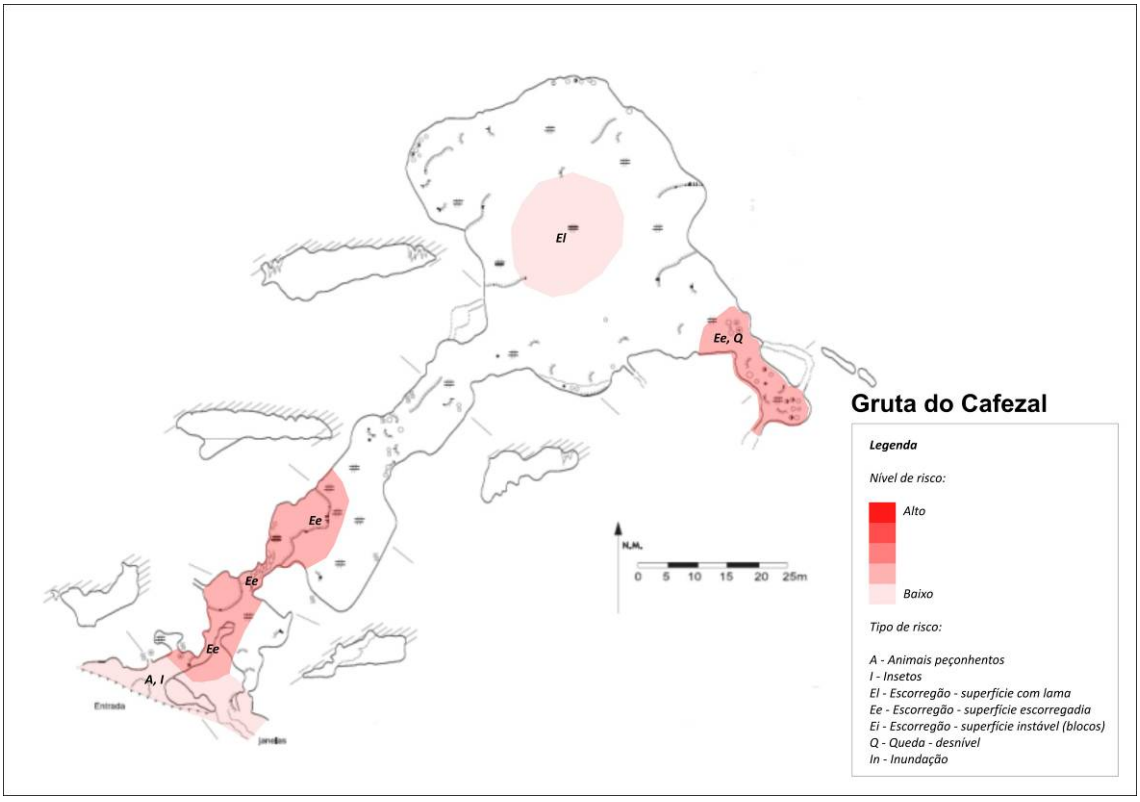
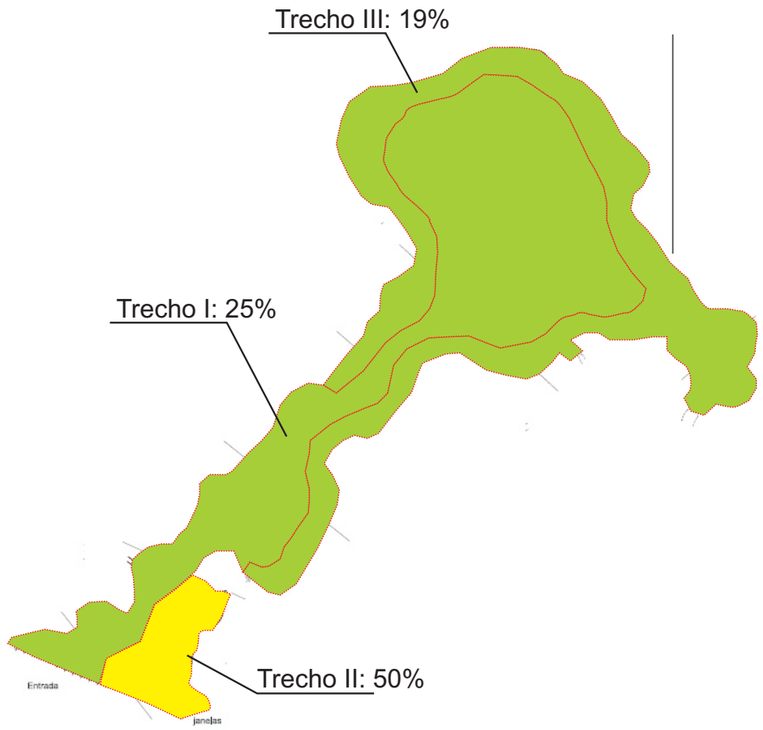


Figura 82. Feições físicas de risco a visitação na cavidade

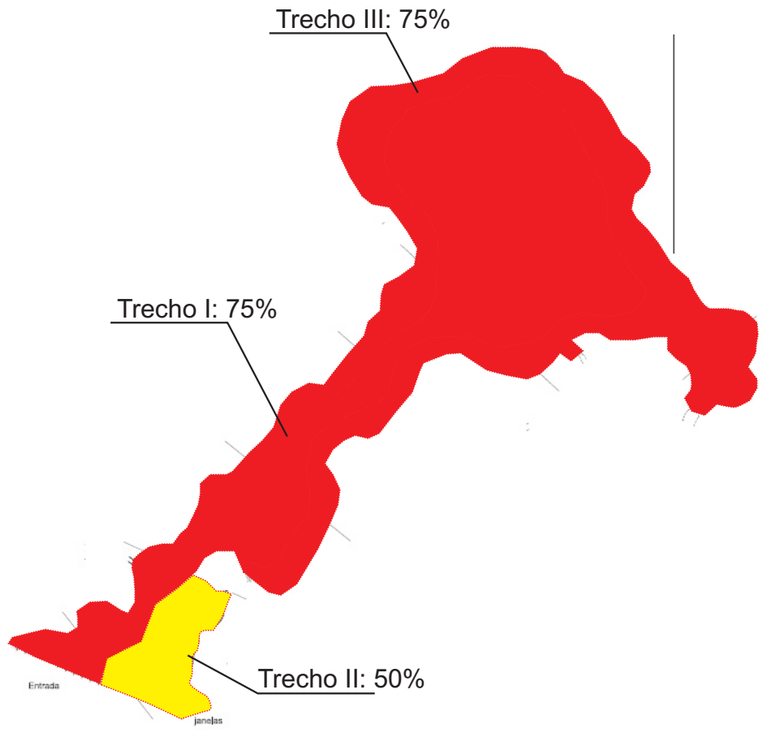
Deve-se ainda providenciar o isolamento das ocorrências de conchas calcificadas observadas no salão junto à entrada, e orientar os visitantes a não tocar nas antodites. Deve-se avaliar a possibilidade de implantar barreiras físicas que impeçam o contato dos visitantes com estas frágeis formações.

A fragilidade do meio físico da gruta do Cafezal pode ser observada na Figura 83. O Anexo 12.4 traz a classificação da fragilidade da cavidade.

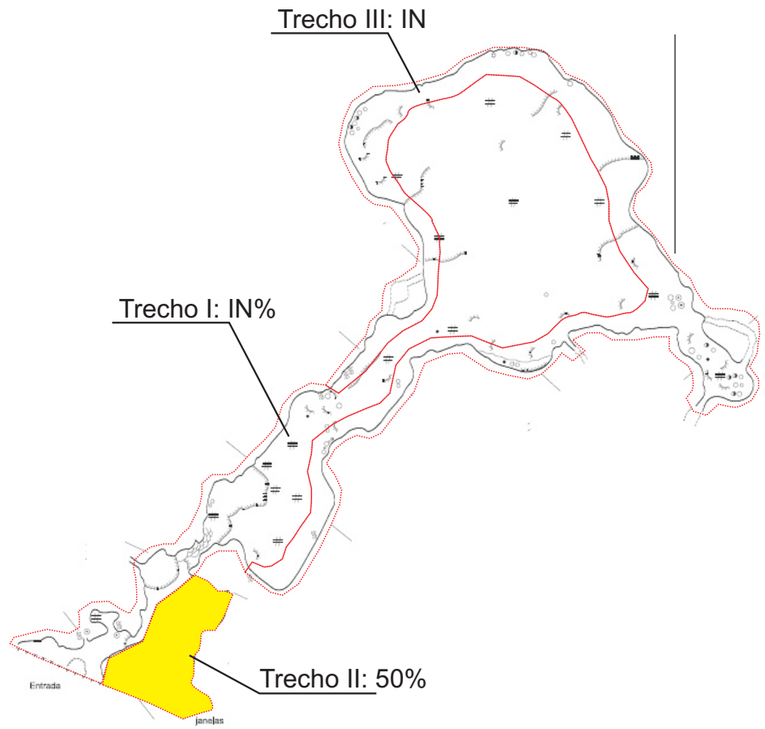
Morfologia



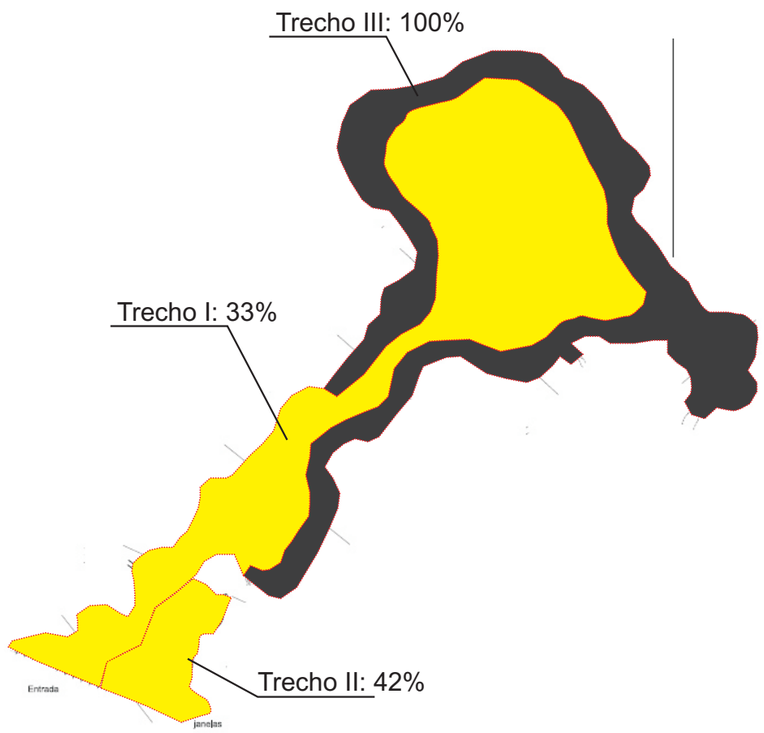
Depósitos Clásticos



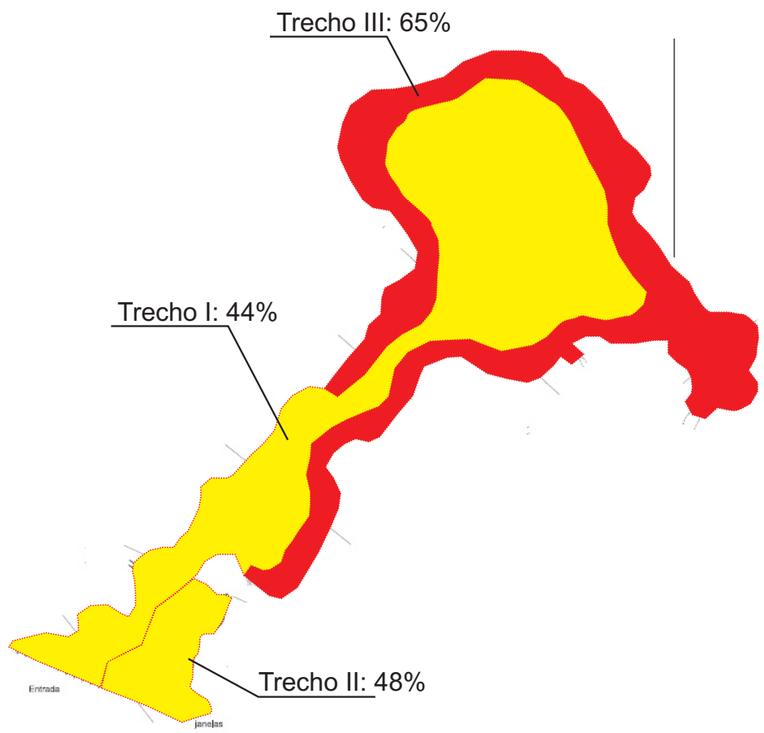
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos



Espeleotemas



Fragilidade Específica



Gruta do Cafezal

Legenda

Valoração dos índices de fragilidade:

- Absoluta (>75%)
- Alta (50 a 75%)
- Média (25 a 50%)
- Baixa (0 a 25%)
- ***IN*** Inexistente
- ***NA*** Não avaliado

4.2.5.2. Microclimatologia

A gruta do Cafezal apresenta pequena extensão e constitui-se de uma única galeria, com poucos espeleotemas em seu interior, com execeção da parede e teto no trecho final da cavidade, no setor noroeste. Sua projeção horizontal total é de 216 m. O seu acesso se dá por uma única entrada o que restringe bastante a troca gasosa com o ambiente externo.

Os trabalhos de campo para coleta de dados na cavidade foram realizados entre os dias 08 e 14 de março de 2009. A Figura 84 apresenta os locais onde foram instalados os termohigrômetros e o trajeto percorrido para a realização dos perfis térmicos e de gás carbônico. Não foram tiradas fotos das estações na gruta durante o período pesquisado, dado a problemas gerados pela umidade no equipamento fotográfico.

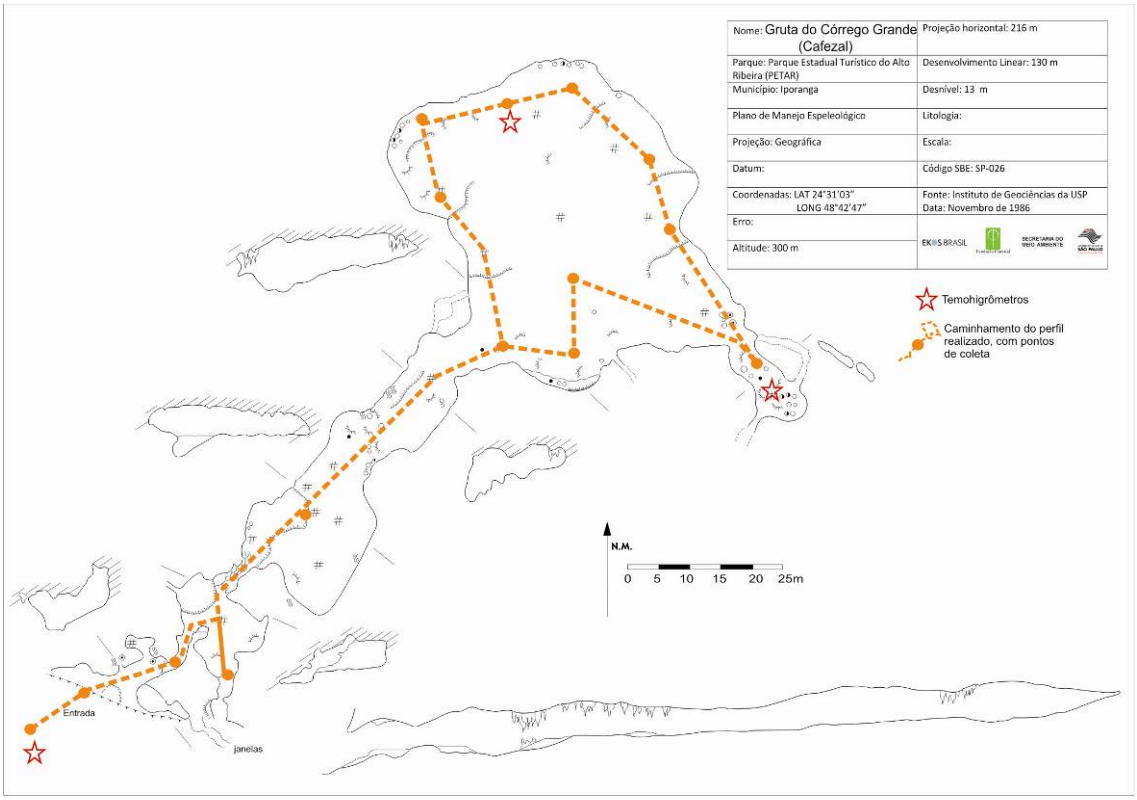


Figura 84. Planta baixa e corte da gruta do Cafezal, com respectivos pontos de instalação dos termohigrômetros e caminhamento dos perfis realizados

O primeiro sensor foi instalado no lado externo da gruta, a 12 m de sua entrada. O segundo foi instalado em seu interior, em meio ao percurso de visitação, a uma altura de 1,3 m do chão, de forma a ficar próximo dos eventuais visitantes. O último equipamento foi alocado em uma pequena galeria que há no meio do corredor.

A Tabela 38 apresenta alguns parâmetros (média, máximo e mínimo valor, amplitude, moda, mediana, variância e desvio padrão) dos dados de temperatura e umidade relativa do ar obtidos nos três pontos de análise.

Tabela 38. Parâmetros da Temperatura e Umidade Relativa do Ar da Gruta do Cafezal

	Temperatura do ar (°C)			Umidade relativa do ar (%)		
	Externa	Salão visitável	Salão não visitável	Externa	Salão visitável	Salão não visitável
Média	24,05	23,10	22,21	98,00	98,41	98,03
Máxima	27,90	28,10	28,20	99,90	99,90	99,90
Mínima	19,30	20,90	20,10	73,40	73,00	71,80
Amplitude	8,60	7,20	8,10	26,50	26,90	28,10
Moda	23,80	23,20	22,10	99,90	99,90	99,90
Mediana	24,10	23,20	22,20	99,90	99,90	99,90
Variância	2,69	1,30	1,54	37,06	27,96	38,53
Desvio padrão	1,64	1,14	1,24	6,09	5,29	6,21

A média das temperaturas no período de estudo foi de 24,05°C na entrada da caverna, 23,10°C no meio da galeria e 22,21°C no final da cavidade. Quase não existe variação de temperatura entre o ambiente externo e interno da gruta.

A temperatura máxima registrada no período foi de 28,2°C no interior da gruta, com a máxima no meio externo atingindo 27,9°C. A mínima interna foi de 20,1°C e a externa de 19,3°C.

As maiores amplitudes térmicas diárias foram encontradas nos dias 8 e 9 de março, com destaque para a variação de 7,6°C no ambiente externo e de 8,1°C no ambiente interno no dia 8 de março de 2009.

A moda e a mediana das amostras apresentaram valores muito próximos entre si e à média. Todavia, o alto valor da variância e do desvio padrão decorrem da flutuação térmica ocorrida entre o dia 09 e 10 de março, provavelmente fruto de alguma mudança climática em escala regional.

A umidade relativa do ar apresenta médias elevadas, superiores a 98% nos três pontos estudados. Isso comprova a elevada umidade do ambiente subterrâneo. O máximo registrado em todos os pontos foi de 99,9%, enquanto o mínimo chegou a 71,8% no interior da caverna.

A amplitude hígrica foi maior no interior (28,1%) da cavidade do que em seu exterior (26,5%), fato bastante incomum em ambientes cavernícolas da região estudada. A moda e a mediana das amostras estiveram sempre em 99,9%. Assim, em todos os locais analisados, o ar encontrou-se saturado na maior parte do tempo.

A variância e o desvio padrão em todos os períodos aferidos são elevados, devido às grandes amplitudes encontradas.

A Figura 85 apresenta a variação da temperatura do ar nos três pontos estudados, durante o período de uma semana.

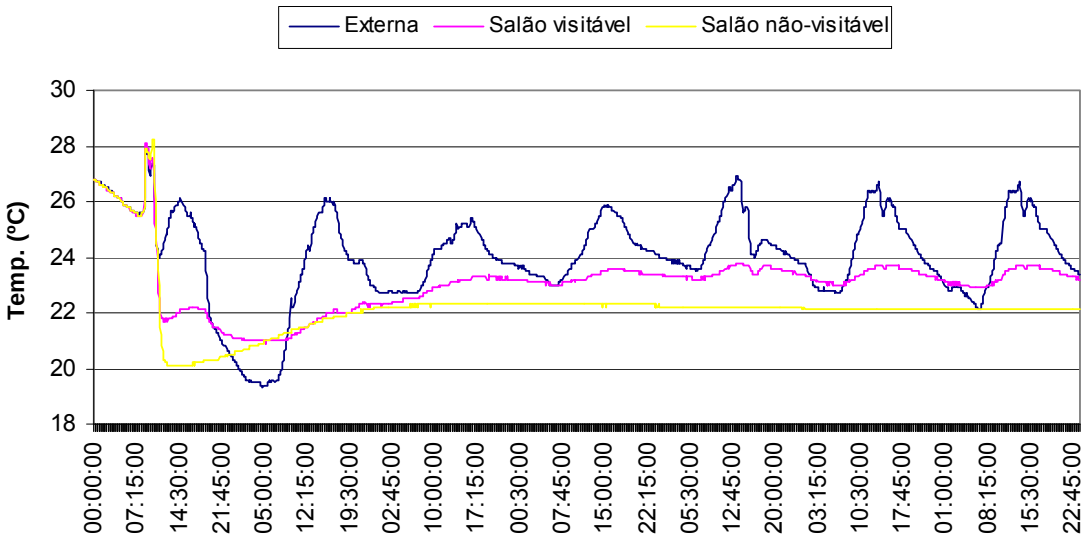


Figura 85. Variação da temperatura do ar na gruta do Cafezal no período aferido

A visualização em gráfico permite concluir que, devido às dimensões e demais características morfológicas da gruta, é provável que as variações dos atributos climáticos externos sempre se repitam no ambiente interno, tal como observado em outras grutas. Desta forma, pode não se caracterizar como um microclima típico de caverna, ao contrário da maioria das cavidades naturais pesquisadas.

Durante o período de estudo, foram realizadas duas visitações na cavidade. Ambas foram realizadas no dia 12 de maio, sendo que a primeira delas contou com a participação de quatro pessoas que permaneceram na cavidade das 10:00 às 11:00h. A segunda visitação ocorreu entre as 15:30 às 16:15h, com um total de duas pessoas.

Considerando estes dois períodos experimentais, o monitoramento de uma semana e todos os sensores instalados, não foi identificada nenhuma alteração na temperatura ou na umidade relativa do ar relacionada à presença humana, sendo as variações identificadas originadas da própria dinâmica atmosférica local. A Figura 86 confirma esta afirmação, ao demonstrar as amplitudes térmicas diárias em conjunto com o fluxo de visitantes no período estudado. A Figura 87 ilustra as variações da umidade relativa do ar na gruta do Cafezal.

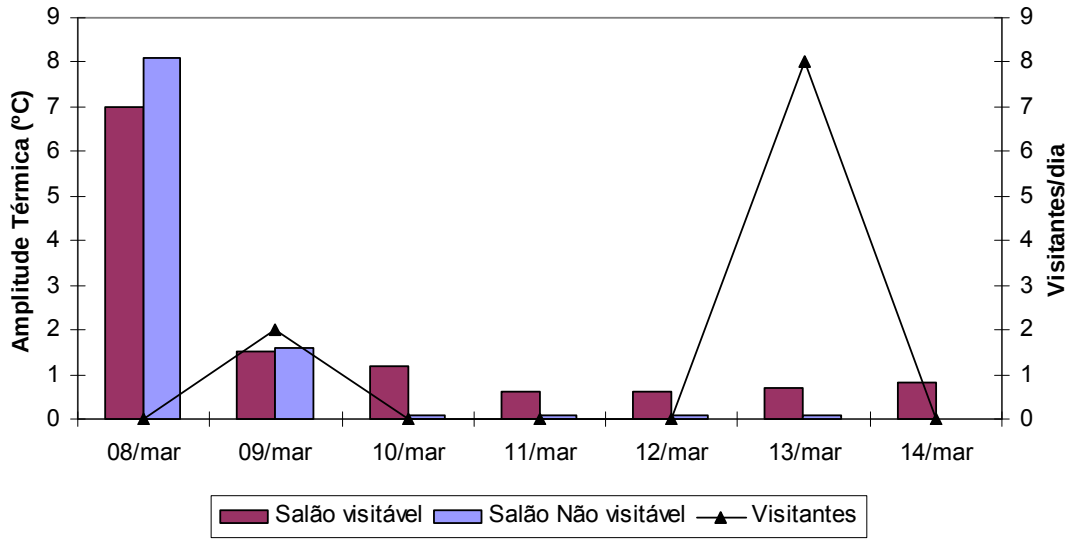


Figura 86. Amplitudes térmicas (°C) e total de visitante diários na gruta do Cafezal

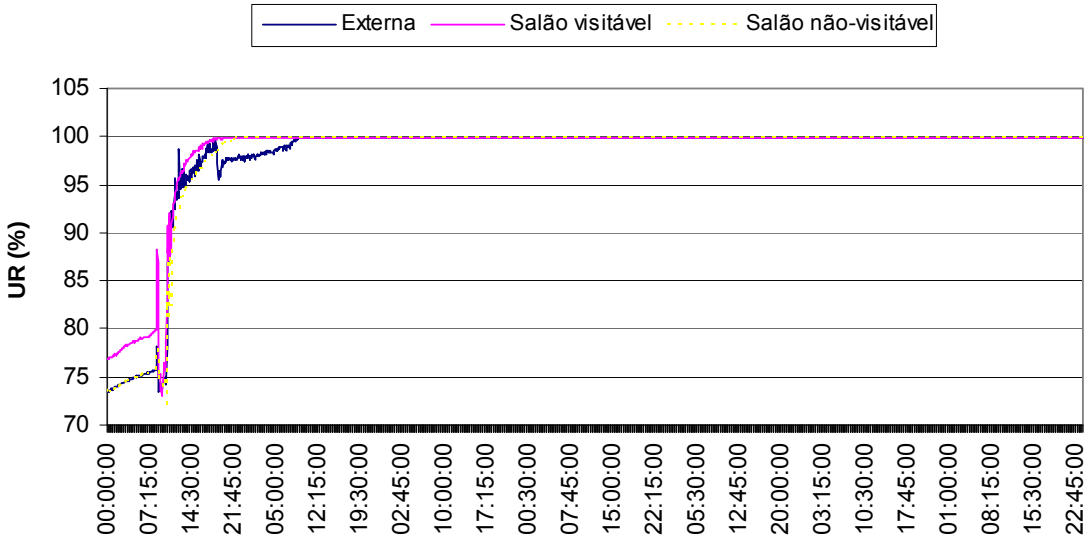


Figura 87. Variação da umidade relativa ar na gruta do Cafezal no período aferido

A partir do dia 10 de março, com a mudança do padrão climático externo, na maior parte do tempo o ar encontrou-se saturado nos três locais de coleta, inclusive fora da caverna. Este fato explica-se pela realização do trabalho de campo em período chuvoso e pela umidade proveniente da mata no meio exterior à gruta. No meio subterrâneo, a umidade tende a saturação devido à baixa incidência de radiação solar, a presença de um curso d'água, a proteção do ambiente pela capa rochosa e ao gotejamento dos espeleotemas.

A Figura 88 apresenta o perfil térmico da gruta do Cafezal no dia 12 de maio com diferentes quantidades de visitantes em cada um dos períodos.

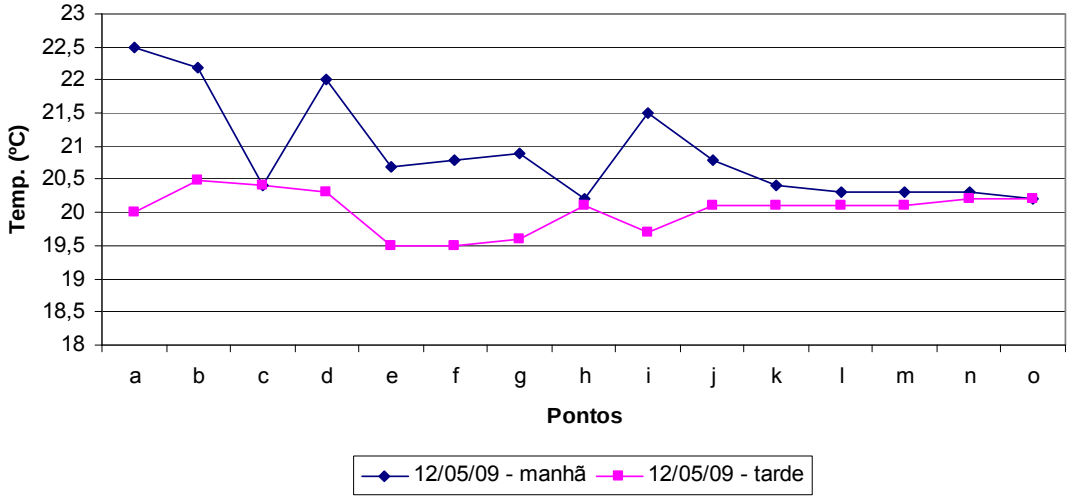


Figura 88. Perfis térmicos da gruta do Cafezal

O perfil térmico da gruta do Cafezal, nos dois episódios aferidos, demonstrou a diminuição da temperatura ambiente ao longo do dia. Por outro lado, não apresentou relação direta com os volumes de visitação, já que não existem picos discrepantes na temperatura do padrão geral observado. A Figura 89 mostra o perfil do dióxido de carbono da cavidade estudada nos dois momentos experimentados com diferentes grupos de visitantes.

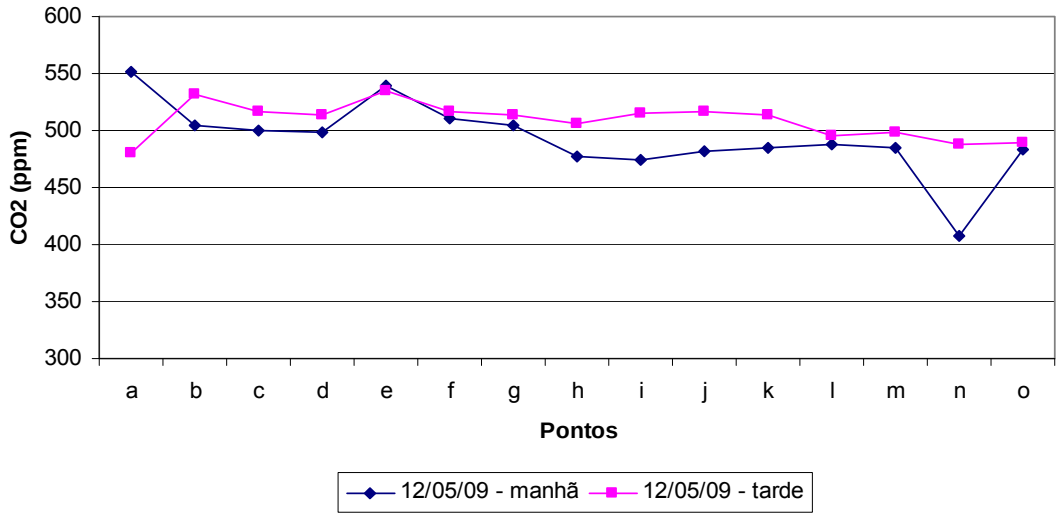


Figura 89. Perfis de gás carbônico para a gruta do Cafezal

As variações observadas na Figura 89 não são suficientes para que se afirme existir uma interferência em relação aos visitantes. Por outro lado, demonstram a sazonalidade diária da concentração de gás carbônico, o que permite levantar a necessidade de um monitoramento mais contínuo da variável em diversas outras cavernas. Sem o conhecimento desta dinâmica natural,

torna-se praticamente impossível tecer afirmações sobre a existência de impactos de ordem antrópica no ambiente.

De um modo geral, nota-se que não foram comprovadas alterações significativas na atmosfera cavernícola decorrentes da visitação turística. Ressalta-se, no entanto, que esta análise não é conclusiva devido às limitações metodológicas do estudo. A fragilidade do microclima pode ser observada na Figura 90.

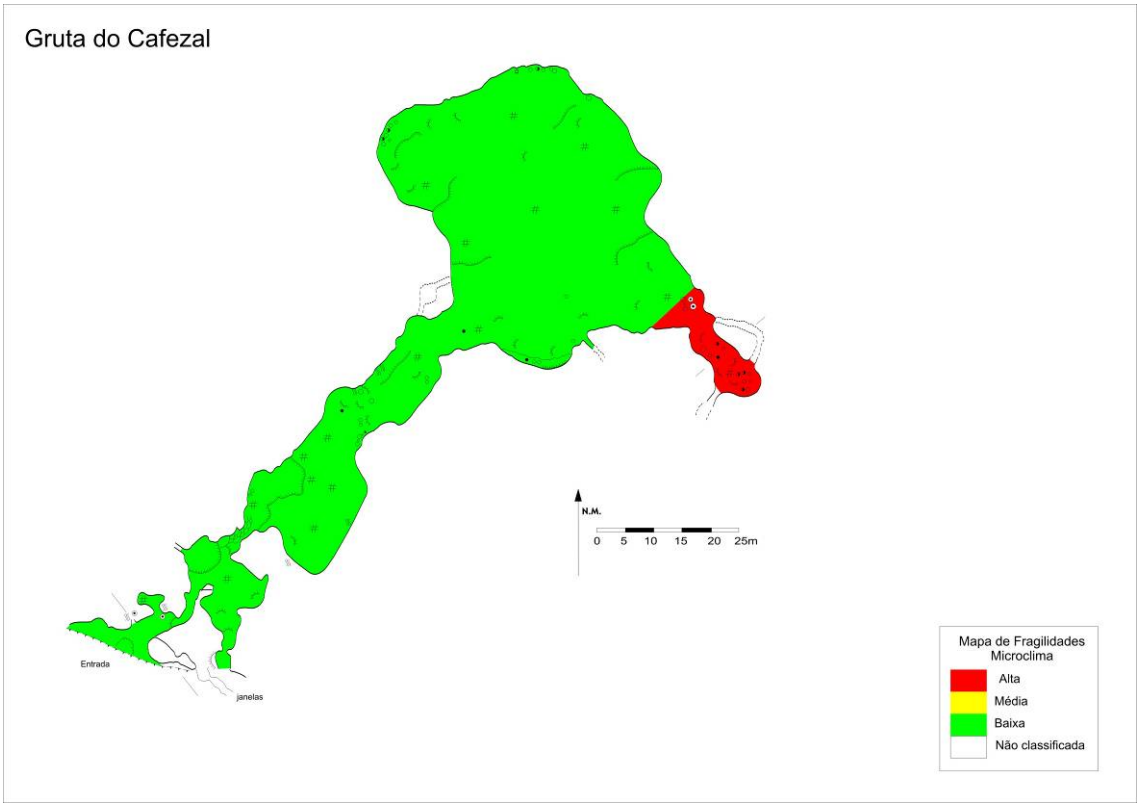


Figura 90. Fragilidade do microclima da gruta do Cafezal

4.2.5.3. Fauna cavernícola

Fauna Terrestre

Cavidade relativamente pequena, com 216 m de projeção horizontal e seca. Não há formação de zona afótica, sendo a maior parte da cavidade formada por zona de penumbra.

Os recursos tróficos observados foram pontos de guano de morcegos frugívoros (Figura 91) com fauna densa (colêmbolos e isópodos) na campanha de abril, mancha do referido guano, levemente exaurido, e presença de guano de morcego insetívoro na campanha de setembro de 2009. Pontos de guano de morcegos hematófagos nas duas campanhas de campo foram observados.



Figura 91. Guano de morcego frugívoro com brotos de sementes –gruta do Cafezal I

Na entrada da cavidade foram avistados aproximadamente seis grilos *S. brevipennis*, um exemplar adulto de *Z. travassosi*, cinco aranhas *Loxosceles* sp., duas *C. fasciatus*, 11 opiliões *S. spelaeum*, dois opiliões Eupnoi, sete larvas de dípteros Keroplatinae e cinco traças Archaeognatha. Na região mais abrigada da cavidade foram avistados aproximadamente 12 grilos *E. betariensis*, 18 aranhas *Loxosceles* sp., e uma *C. fasciatus*. Foram também avistados exemplares de morcegos *Artibeus fimbriatus* e *Carollia perspicillata*.

Analisando-se a lista de espécies da gruta do Cafezal (Anexo 12.5), observa-se a presença de 40 morfoespécies de invertebrados e duas de vertebrados (total de 42 registros). Entre as 40 espécies de invertebrados inventariados, cinco apresentaram troglomorfismos (ausência de olhos e pigmentação). Não foram encontrados registros de fauna anteriores para a cavidade.

A cavidade foi classificada como de média fragilidade para fauna terrestre nas regiões de entrada e todo o conduto estreito, imediatamente antes de atingir a região mais profunda da cavidade; baixa fragilidade para a primeira porção do salão distal e alta para as porções distais próximas às paredes da cavidade, onde ocorreram vários táxons troglomórficos (Figura 92).



Figura 92. Isopoda troglomórfico encontrado na porção distal da Cafezal

Fragilidade do meio biótico

A fragilidade do meio biótico pode ser observada na Figura 93.

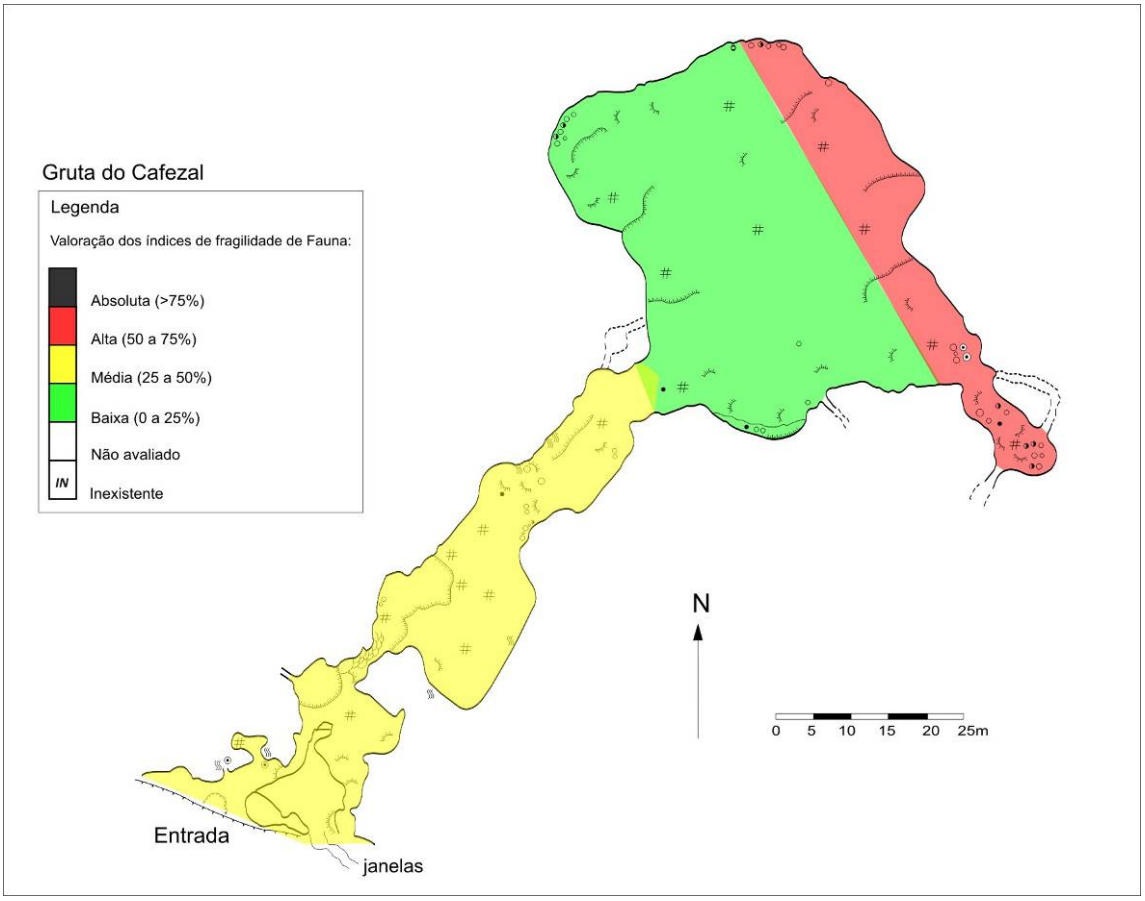


Figura 93. Fragilidade do meio biótico da gruta do Cafezal

4.2.5.4. Fungos e outros patógenos

Para a verificação de ocorrência do fungo causador da histoplasmose, foi coletada uma amostra em uma mancha de guano e encaminhada para análise laboratorial para verificação da presença do agente patógeno. A Tabela 39 apresenta de forma resumida as características da amostra coletada na gruta do Cafezal.

Tabela 39. Caracterização da amostras coletadas

Amostra	Característica da amostra	Local	Resultado
N° 05	Seca, negra com pontos brancos, não foram encontrados indivíduos. Local sem iluminação durante o dia, com temperatura de 21,1°C e 80% de umidade, mancha nas dimensões 0,38x0,40m.	Final da caverna à direita.	-

O resultado laboratorial não indicou a presença do fungo *Histoplasma capsulatum* var. *capsulatum*, causador da histoplasmose, na amostra coletada. Contudo a ocorrência deste agente patógeno no ambiente cavernícola tem forte vínculo com as populações de quirópteros que podem não ser fixas a uma única caverna. Assim, o resultado negativo para a amostra, não permite afirmar que todo o ambiente da caverna esteja livre da presença deste fungo e, por isso, análises periódicas devem ser feitas a fim de monitorar a ocorrência deste patógeno.

4.2.2.5. Patrimônio histórico, cultural e arqueológico

A gruta do Cafezal apresenta características favoráveis à ocupação humana pretérita e, frente a lacuna de registros literários sobre a arqueologia local, apesar de descrita e estuda pelo naturalista Ricardo Krone. Alguns trabalhos de prospecção superficial foram realizados com o objetivo de verificar a possível confirmação de ocupação da cavidade e entorno.

A Tabela 40 apresenta a situação dos registros arqueológicos da caverna.

Tabela 40. Registros arqueológicos da gruta do Cafezal

Agrupamento 5	Bibliografia[1]	Prospecção[2]	CVA[3]	SVABP[4]	SVARP[5]
Gruta do Cafezal		X		X	

[1] Dispõe de conhecimento arqueológico registrado em bibliografia.
[2] Cavernas para as quais não foram encontrados registros arqueológicos bibliográficos (nenhum ou insuficiente) exigindo o trabalho de prospecção.
[3] Cavidades com vestígios arqueológicos (CVA)
* vestígios arqueológicos identificados pela pesquisa dos PMEs
** cavernas para as quais já se contava com informação de vestígios arqueológicos ou culturais
[4] Cavidade sem vestígios arqueológicos e com bom potencial arqueológico
[5] Cavidade sem vestígios arqueológicos e com restrito potencial arqueológico

A gruta do Cafezal está implantada em baixa vertente de uma encosta íngreme e envolta por mata alta, nas proximidades do rio Betari. Localiza-se em paisagem pouco perturbada. Seu acesso é feito por uma trilha estreita e sem alteração da paisagem.

A cavidade tem uma boca mediana, no formato de fenda formando um salão de entrada comprido e estreito com a superfície plana, que poderia servir para ocupação humana.

Foram abertas duas sondagens de 0,50cm, sendo uma no interior da caverna (18 m da entrada), em área plana e seca, ainda com luz natural; e a outra em sua parte externa, a 45 m da entrada da caverna, próximo à trilha. O sedimento mostrou-se seco, areno-argiloso, de cor marrom. Em uma das sondagens alcançou-se o embasamento calcário a 50 cm de profundidade; na outra sondagem o embasamento surgiu a 60 cm.

Em nenhuma das sondagens (poços de teste) foram encontrados materiais arqueológicos, o que não descarta a possibilidade de que a cavidade tenha sido ocupada no passado por indígenas.

Para esta cavidade é recomendado que novos trabalhos de prospecção sejam realizados, principalmente com a implantação de estruturas facilitadoras da visitação.

4.2.2.6. Uso público

A caverna está localizada entre a caverna e a cachoeira das Andorinhas, pela trilha do Betari, importante roteiro de visitação para o Parque. O único equipamento de apoio à visitação na caverna é uma escada marinheiro na entrada para facilitar o seu acesso.

As descrições abaixo informam as principais características da visitação pública na caverna.

- Toponímia: o nome da gruta – Cafezal – provem das antigas roças de ocupantes tradicionais que habitavam essa proção do Vale do Betari até cerca de 30 anos atrás. Essa caverna também é conhecida como Cafezal, nome provavelmente associada a rio localizado na margem direita do rio Betari.

- Descritivo do atual circuito de visitação: circuito fechado (de entrada e saída pela mesma boca) de 300 m. Exceto na entrada, onde existe um pequeno desnível abrupto, toda a caverna é relativamente plana, espaçosa e com piso de sedimento argiloso seco. O circuito plano tangencia as paredes em alguns pontos de observação e permite um *tour* no salão final e retorno pela mesma trilha de entrada.
- Pontos interpretativos:

  Trilha de acesso:

  Como a visita a essa caverna normalmente é um complemento à visita na gruta Água Suja, além das paradas na trilha de acesso àquela caverna, normalmente se faz mais uma parada na trilha antes de se chegar à entrada da gruta, que é a 4ª parada na trilha. A seguir, trilha da Água Suja (três paradas) e continuação (4ª parada) para a gruta do Cafezal:

  Saída do quiosque, passagem pelo camping: projeto da RBMA com sanitários e posto de educação ambiental com placas informativas, mapas das trilhas do Betari (abastecido de energia elétrica).

  1ª parada – Praça Mesozoica: momento de alguma dinâmica. Observação de matacões de gnaisse formando uma pequena gruta, a Toca dos Magotes, que pode ser visitada sem guia (o espaço passará por melhorias para visitação pública).

  Perfil da caverna, origem do nome, orientações e regras específicas. Lagartos e seus ancestrais, os dinossauros. Banana-flor (espécie nativa, com cacho voltado para cima como se fosse uma flor).

  Os guias nesse ponto abordam a ocupação humana, história da estrada que liga Apiaí a Iporanga, animais que podem ser encontrados na trilha, antiga área de plantio de café (menção à gruta do Cafezal em razão dessa lavoura), nascentes do rio Betari.

  2ª parada – Rocha com lapiás usada como maquete para explicar o relevo da região e o processo de formação das cavernas.

  3ª parada – Figueira com raízes tabulares bem visíveis (antes da gruta Água Suja): usadas para fazer bateia para ouro e como instrumento de comunicação entre tribos indígenas (emitem som grave quando batidas).

  4ª parada – Torre de Pedra e Paredão: desmoronamento, sítio arqueológico, cerâmica, fotografias.

  Dentro da caverna:

  1ª parada – Entrada: perfil da caverna, origem do nome, orientações e regras específicas, cuidados a serem tomados na incursão pela gruta.

  2ª parada – Salão: flores de aragonita, escavações, dinâmicas, "apagão", fotografias.

O percurso de caminhamento proposto para a gruta do Cafezal pode ser observado na Figura 94.

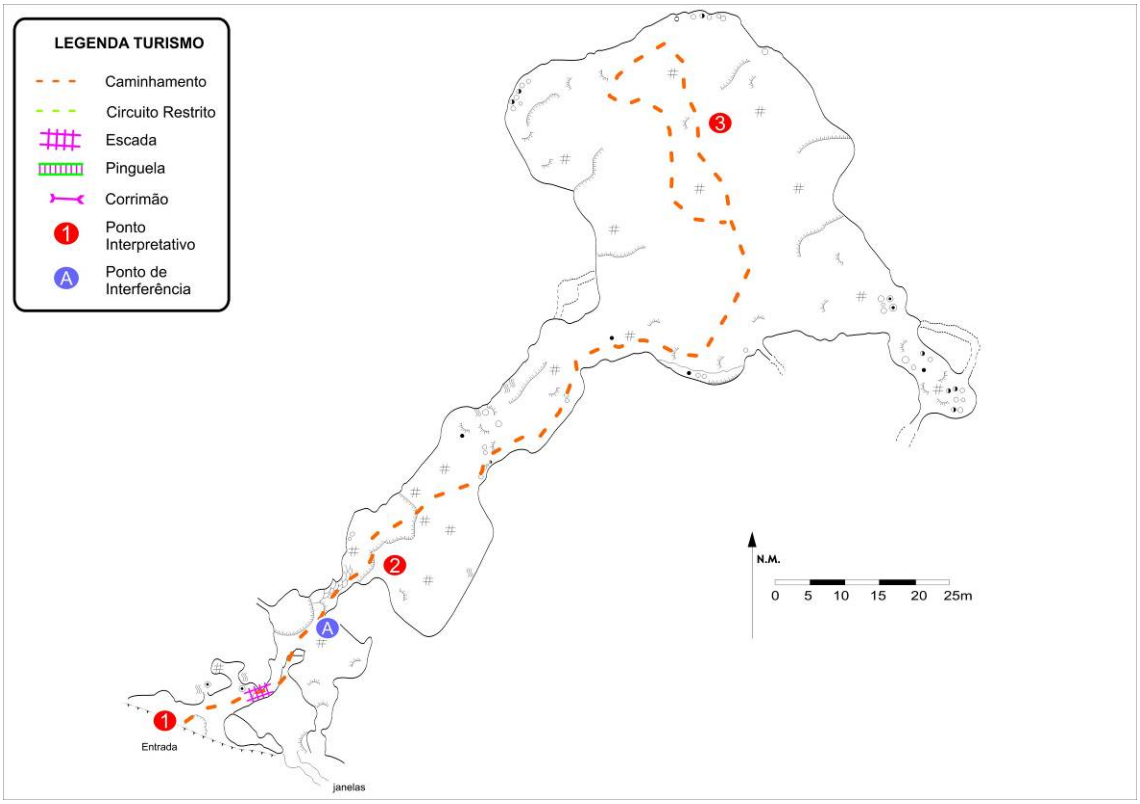


Figura 94. Gruta do Cafezal – caminhamento com os pontos interpretativos

4.2.2.7. Síntese das recomendações para o zoneamento ambiental espeleológico

Para o ZAE da gruta do Cafezal, os seguintes aspectos foram pontuados pelos coordenadores de diagnósticos temáticos:

Meio Físico: As paredes da caverna são ricas em formação das flores e espeleotemas em aragonita, calcita e hidromagnesita no trecho final da cavidade. A presença de depósitos clásticos é abundante, com a possível formação de uma coluna estratigráfica de 8 – 10m de sedimento. Apresenta conchas calcificadas na entrada da caverna e um sítio arqueológico em seu interior. As paredes da caverna foram consideradas de absoluta fragilidade.

Microclima: Apresentou clima estável e regido pelo ambiente externo à exceção de um conduto que se localiza no fundo e à direita da caverna (setor NE).

Espeleobiologia: Foram registradas ocorrências de duas espécies de pseudo-escorpião nas paredes dos fundos da caverna. Além destes, ainda foram encontrados outros troglóbios. Não há restrição à visitação se o roteiro for mantido conforme o proposto e as paredes da caverna ficarem isoladas.

Arqueologia: Não apresentou nenhum vestígio arqueológico interno ou externo à caverna, mesmo considerando o sitio escavado em seu interior. Contudo, a caverna se encontra em um local de grande potencial arqueológico.

Turismo: A caverna apresenta três pontos de interpretação e um ponto que necessita de intervenção. Próximo ao ponto 3 existe a escavação de um sítio arqueológico que pode ser utilizado como um atrativo da caverna. O percurso de ida e volta da caverna é feito pelo mesmo caminho.

Essas recomendações estão sintetizadas por meio das fragilidades integradas – máximas e ponderadas –, apresentadas na Figura 95.

Destaca-se a área do fundo da cavidade, onde na representação da fragilidade integrada, se visualiza o índice alto (55%), em função de aspectos do meio físico, do microclima e da fauna.

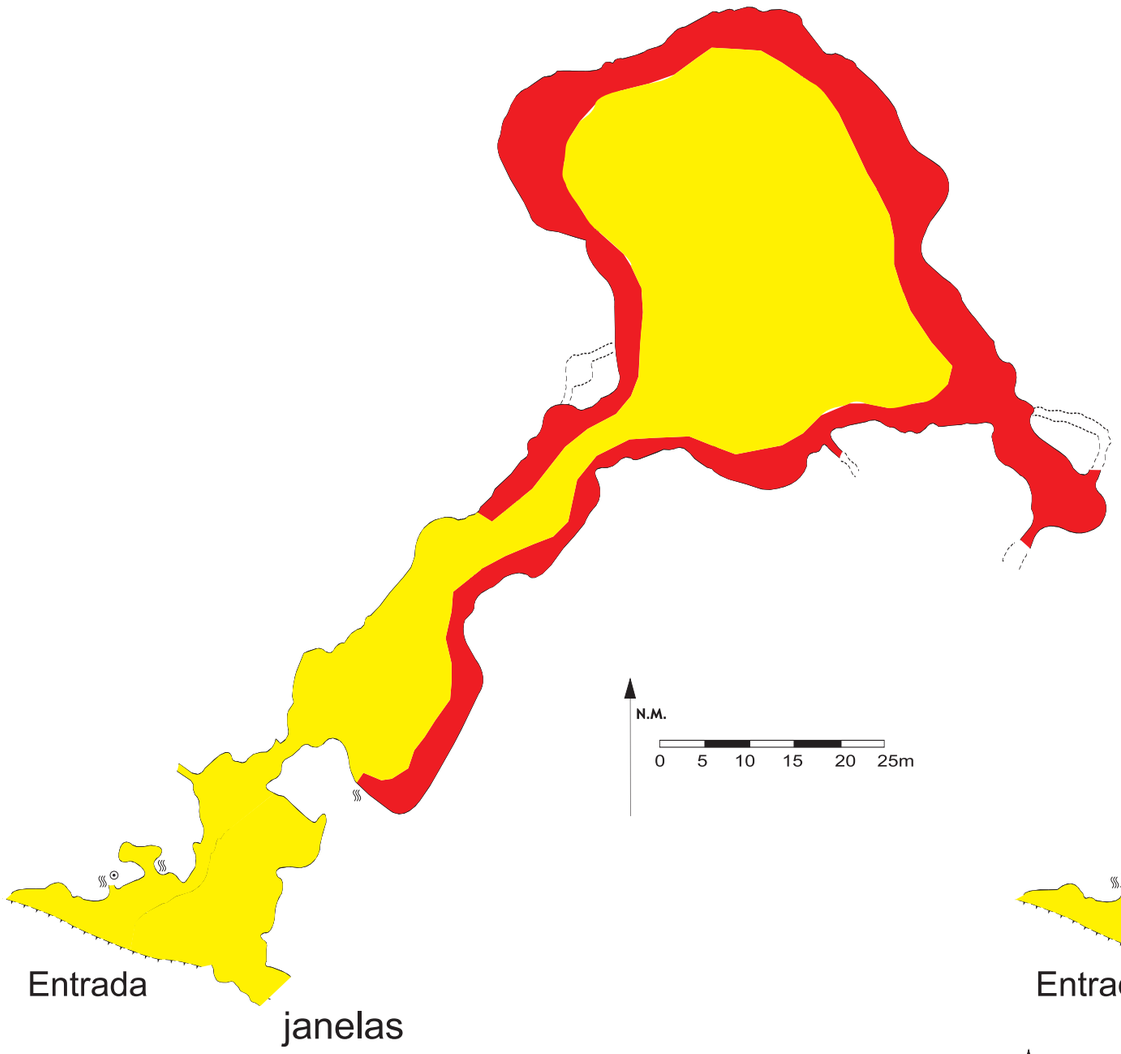
4.2.2.8. Zoneamento Ambiental Espeleológico

O ZAE da gruta do Cafezal é apresentado na Figura 96 e descito na Tabela 41.

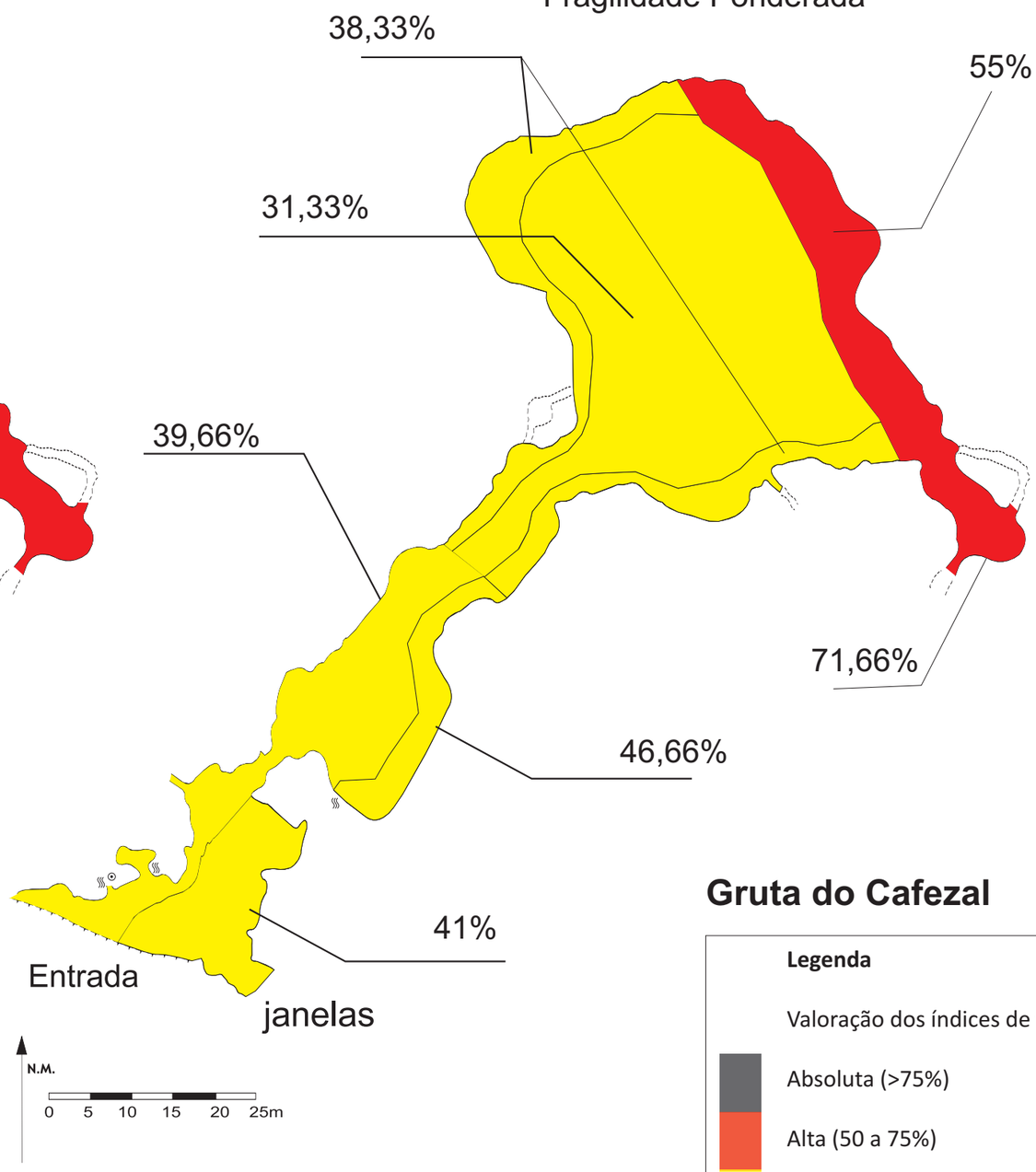
Tabela 41. Descrição geral do ZAE da gruta do Cafezal

Zona	Descrição da Área	Uso Permitido	Uso Não-permitido	Recomendações específicas
AI	Projeção da caverna em superfície e entorno de 250m	Uso indireto dos recursos naturais	Uso direto dos recursos naturais.	-
ZI	Trecho final ao fundo da caverna.	▪ Pesquisa ▪ Espeleologia ▪ Fiscalização	▪ Espeleoturismo	Manter a área livre de perturbações para proteção dos espeleotemas frágeis, minerais raros, fauna troglóbia e microclima sujeitos à perturbações.
ZP	A quase totalidade da caverna.	▪ Pesquisa ▪ Espeleologia ▪ Iniciação espeleológica ▪ Fiscalização	▪ Espeleoturismo em qualquer escala	-
ZUE	Circuito de visitação e zona de dispersão no salão principal da caverna.	▪ Pesquisa ▪ Espeleologia ▪ Espeleoturismo de baixa e média escala ▪ Iniciação espeleológica ▪ Fiscalização	▪ Espeleoturismo de larga escala	-
ZHC	Trecho do lado esquerdo da galeria.	▪ Pesquisa ▪ Espeleologia ▪ Espeleoturismo de baixa e média escala ▪ Iniciação espeleológica ▪ Fiscalização	▪ Espeleoturismo de larga escala	O circuito da ZUE tangencia a ZHC, mas a dispersão dos visitantes não deve ser feita nessa área. Em caso de aulas de campo/estudo do meio, grupos pequenos (até 6 pessoas) podem acessar o local.

Fragilidades Máximas



Fragilidade Ponderada



Gruta do Cafezal

Legenda

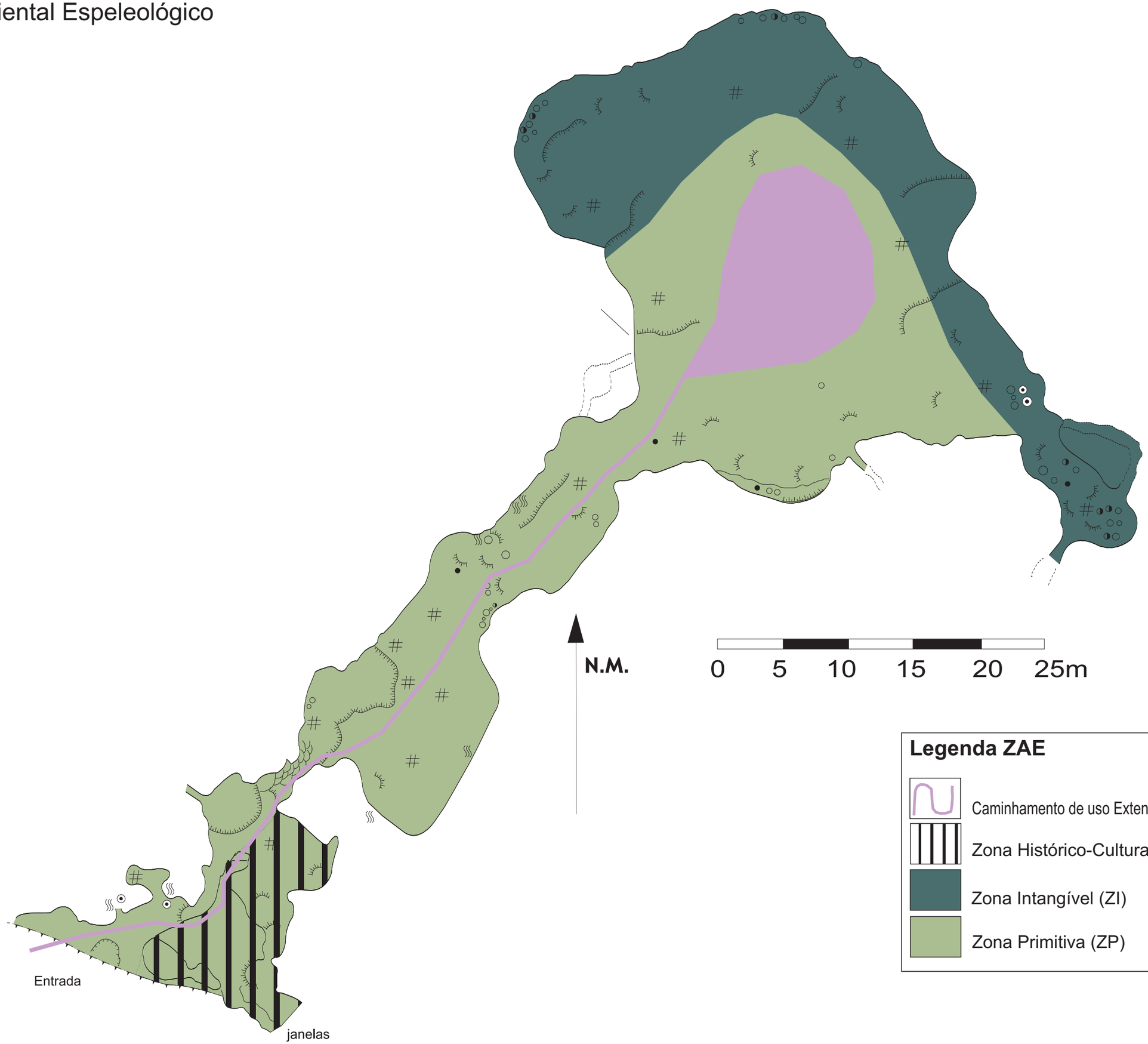
Valoração dos índices de fragilidade:

- Absoluta (>75%)
- Alta (50 a 75%)
- Média (25 a 50%)
- Baixa (0 a 25%)

IN Inexistente

NA Não avaliado

Gruta do Cafezal
Zoneamento Ambiental Espeleológico



Legenda ZAE

- Caminhamento de uso Extensivo (ZUe)
- Zona Histórico-Cultural (ZHC)
- Zona Intangível (ZI)
- Zona Primitiva (ZP)

4.2.6. Caverna Ouro Grosso

<table>
<tr><th colspan="3">FICHA TÉCNICA DA CAVERNA OURO GROSSO</th></tr>
<tr><td colspan="2">Nome Oficial: Gruta do Ouro Grosso
Nome Usual: Caverna Ouro Grosso</td><td>Dados cadastrais: CNC-SBE nº SP-054</td></tr>
<tr><td colspan="2">Localização: PETAR/Núcleo Ouro Grosso
Município: Iporanga, SP
Bacia Hidrográfica: Bacia hidrográfica do rio Ribeira de Iguape, sub-bacia do rio Betari, córrego Ouro Grosso
Litologia: calcário com intercalação de níveis filíticos centimétricos</td><td>Coordenada geográfica da entrada
Latitude: 24°32'32,0" S
Longitude: 48°40'37,0"W
Altitude: 198 m
Datum: WGS 1984</td></tr>
<tr><td colspan="2">Desenvolvimento: 1.100 m de extensão (Projeção Horizontal - Descontínua)
Desnível: 192 m</td><td>Topografia:
▪ GGEO, s/d – BCRA grau 4C</td></tr>
<tr><td colspan="3">Acesso: A partir do Centro de Visitantes são 150 m de distância percorridos a pé por trilha de chão batido, ponte e escadarias íngremes até a entrada principal</td></tr>
<tr><td>HISTÓRICO</td><td colspan="2">▪ O espeleólogo francês Michel Le Bret realiza o mapeamento do conjunto de abismos e poços principais, incluindo os “garrafões”, em fins da década de 1960.
▪ Na década de 1970, espeleólogos do CEU conseguem transpor as cachoeiras e o acesso da galeria inferior com o setor das clarabóias – Topografia de Gusso, Lino e Beck em 1973
▪ No início dos anos de 1980 o Parque foi efetivamente implantado e começou a receber uma visitação mais regular, com aumento significativo a partir da segunda metade dos anos 1990</td></tr>
<tr><td>ATRATIVOS</td><td colspan="2">▪ Presença de rio encachoeirado
▪ Feições raras conhecidas como “Garrafões”, coletores de drenagem de rede superios de abismos e que podem ser utilizadas para práticas verticais</td></tr>
<tr><td rowspan="4">MEIO FÍSICO</td><td colspan="2">Hidrologia:
▪ Rio subterrâneo ativo com elevado poder de transporte</td></tr>
<tr><td colspan="2">Depósitos clásticos e fossilíferos:
▪ Poucos depósitos clásticos devido às pequenas dimensões dos condutos e forte ação dos processos fluviais</td></tr>
<tr><td colspan="2">Espeleotemas:
▪ Poucos espeleotemas que geralmente apresentam sinais de dissolução</td></tr>
<tr><td colspan="2">Padrão da rede de condutos:
▪ O desenvolvimento principal coincide com o bandamento e padrão litológico regional NE-SW, com condutos de características vadosa
▪ Na parte superior ocorrem três poços coletores de drenagens (atualmente e no passado), estruturas peculiares designadas como “garrafões”. Este setor da cavidade é composto por intrincado conjunto de abismos, com poços e ressaltos de dimensões variadas e uma série de entradas superiores</td></tr>
<tr><td>BIODIVERSIDADE</td><td colspan="2">▪ Fauna terrestre: 23 morfoespécies de invertebrados e uma de vertebrado, sendo que quatro espécies apresentam troglomorfismos (Ordem Isopoda: sp.1; Família Platyarthridae; Superfamília Sminthuroidea: sp.1; Família Cryptodesmidae: sp)
▪ Fauna aquática: 2 morfoespécies, nenhuma troglomorfa</td></tr>
</table>

4.2.6.1. Geoespeleologia

É possível observar, na relação do traçado subterrâneo da caverna Ouro Grosso com a topografia do terreno, seu alinhamento preferencial segundo a direção geral NE/SW, coincidente com a foliação dos calcários locais. Nas proximidades da porção de montante da cavidade observa-se uma depressão semelhante a uma dolina, local onde está localizado o sumidouro do Córrego Ouro Grosso (Figura 97). O Anexo 13.1 traz o mapa topográfico da cavidade.

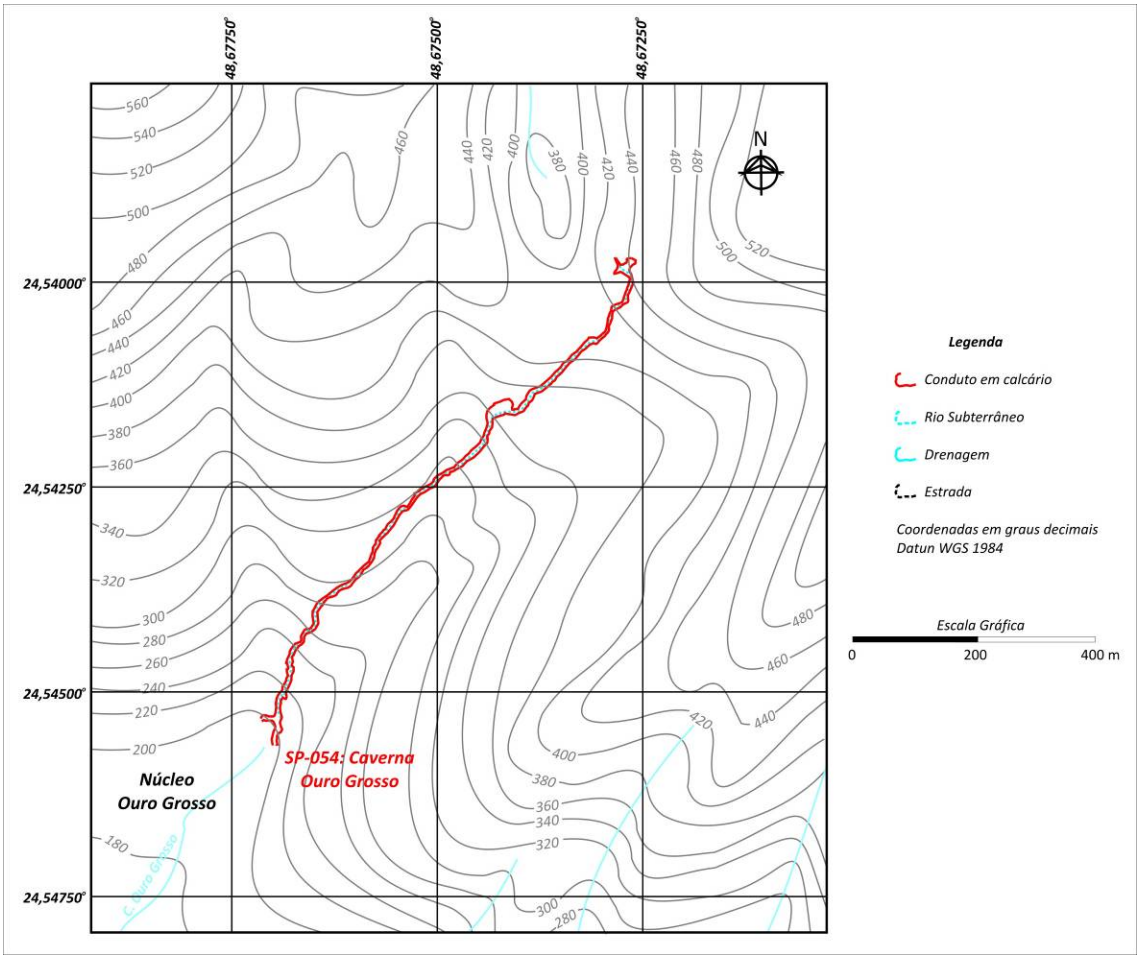


Figura 97. Paisagem subterrânea e topografia do entorno

Os trabalhos realizados em campo não indicaram o desenvolvimento de atividades com potencial de impacto no interior da AI da caverna Ouro Grosso. Na região de jusante nos limites da AI encontra-se o Núcleo Ouro Grosso, cujas atividades não representam risco a cavidade.

Os trabalhos de avaliação do potencial espeleológico da cavidade foram concentrados em sua porção inicial, sendo prejudicados pelo regime chuvoso que se estendeu praticamente a todo o ano de 2009.

Morfologicamente a caverna Ouro Grosso pode ser dividida em dois trechos, um primeiro com forte condicionamento estrutural e predominância de canions vadosos irregulares, e um segundo, em sua porção final, onde ocorrem os garrafões, feições morfológicas peculiares observadas em

algumas cavernas e regiões carstificadas. Os Anexos 13.2 e 13.3 trazem respectivamente as feições morfológicas indicativas de evolução e as feições geológicas e ocorrências de depósito.

Ao acessar o interior da cavidade o visitante se depara com um ambiente subterrâneo restrito, onde a altura do conduto por vezes supera sua largura. Ao atingir o rio subterrâneo o visitante pode notar a mudança no rumo de desenvolvimento da caverna, cuja inflexão é de quase 90°. Neste ponto pode-se informar o visitante a respeito do forte condicionamento estrutural da caverna, que alinha-se preferencialmente na direção NE/SW, apresentando fortes inflexões na direção NW/SE, seguindo a orientação de um sistema de fraturas regional.

A foliação dos calcários, que coincide com o acamamento, destaca-se ao longo de todo o trecho de visitação, produzindo saliências e marquises, que podem estar em posição próxima ao rio ou mais elevada. O forte gradiente hidráulico da caverna, que grosseiramente corresponde ao desnível do conduto, pode ser observado ao longo deste trecho de visitação condicionando um corredeira muito ativa. Este desnível é da ordem de 192m em 1100m de desenvolvimento linear.

O intenso fluxo fluvial é responsável pela quase inexistência de espeleotemas de piso nesta caverna. A ocorrência de espeleotemas é esparsa, sendo maior na porção inicial da cavidade. Predominam as formas de teto e escorrimentos (estalactites, cortinas e escorrimentos), que geralmente apresentam-se corroídos pela ação da água do rio subterrâneo.

Mesmo frente ao intenso fluxo subterrâneo a caverna ainda exibe depósitos sedimentares pretéritos intactos, provavelmente associados à fase de entulhamento do Vale do Rio Betari. Em algumas porções mais elevadas estes sedimentos se apresentam cimentados ao piso.

A visitação ao interior da caverna deve ser balizada pelo monitoramento das condições atmosféricas, devendo ser vetado o aceso em condições de grande instabilidade climática.

O acesso ao trecho turístico, até a primeira cachoeira, pode ser realizado em condições de leve instabilidade, não representando grande risco ao turista (Figura 98).

A travessia ou acesso aos garrafões deve ser evitada em eventos de grande instabilidade, sendo recomendável que, durante o período das chuvas, as incursões a estes trechos sejam realizadas no período da manhã, não se estendendo para além das 14:00 hs.

A entrada da cavidade deve ser melhorada, recomendando-se a retirada do pequeno portão externo, e o desenvolvimento de um estudo voltado a avaliar a viabilidade de se implantar uma drenagem de piso nos primeiros metros do conduto pós-portão.

A fragilidade do meio físico pode ser observada na Figura 99. O Anexo 13.4 traz a classificação da fragilidade da cavidade.

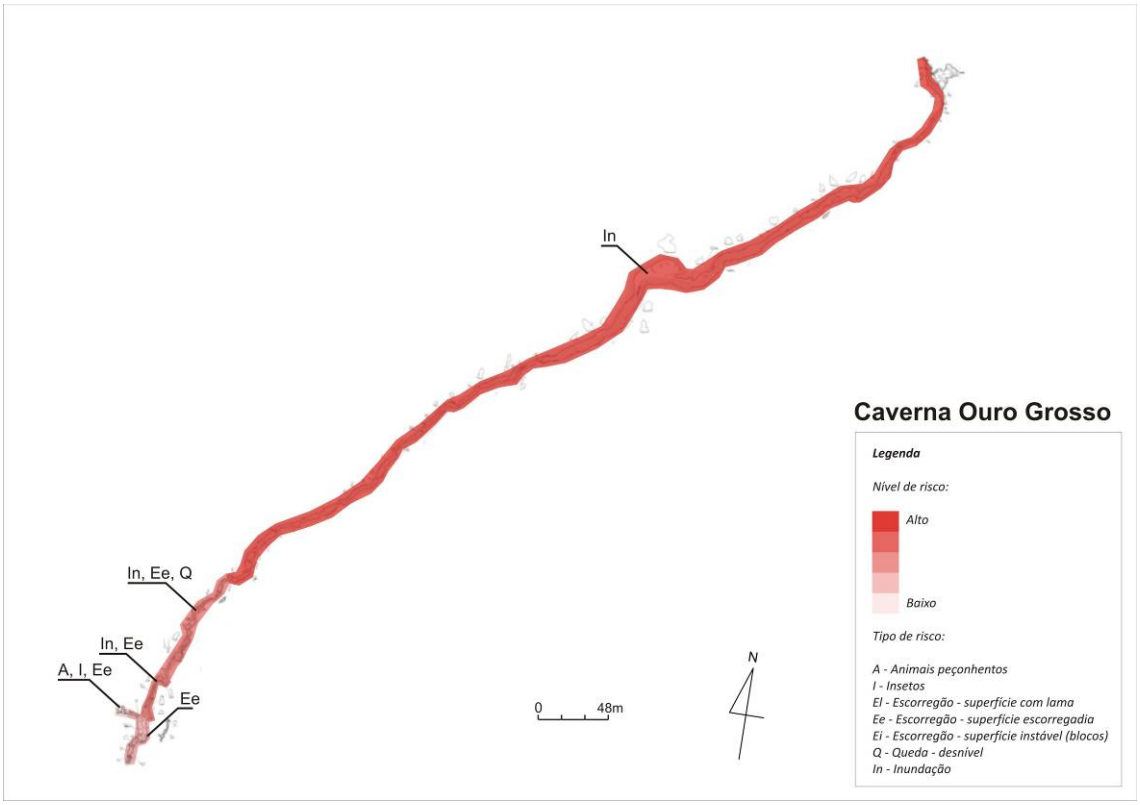
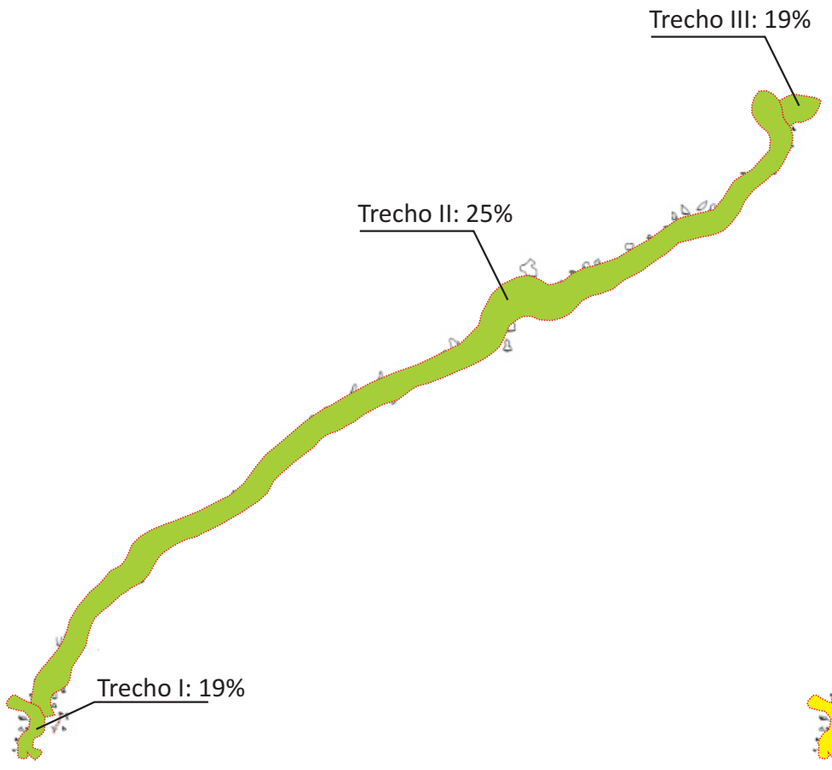
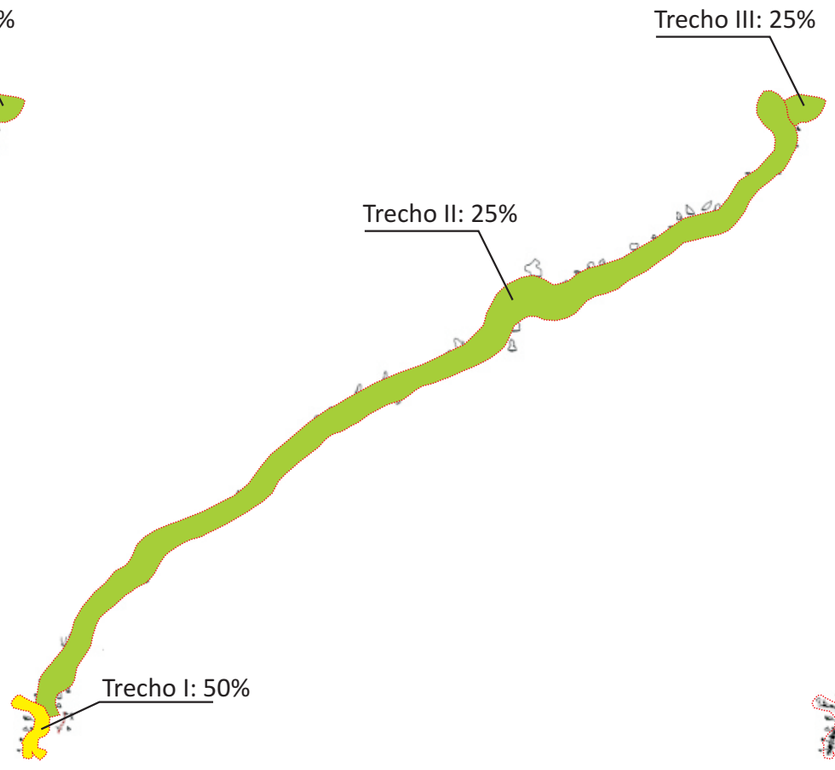


Figura 98. Feições físicas de risco a visitação na cavidade

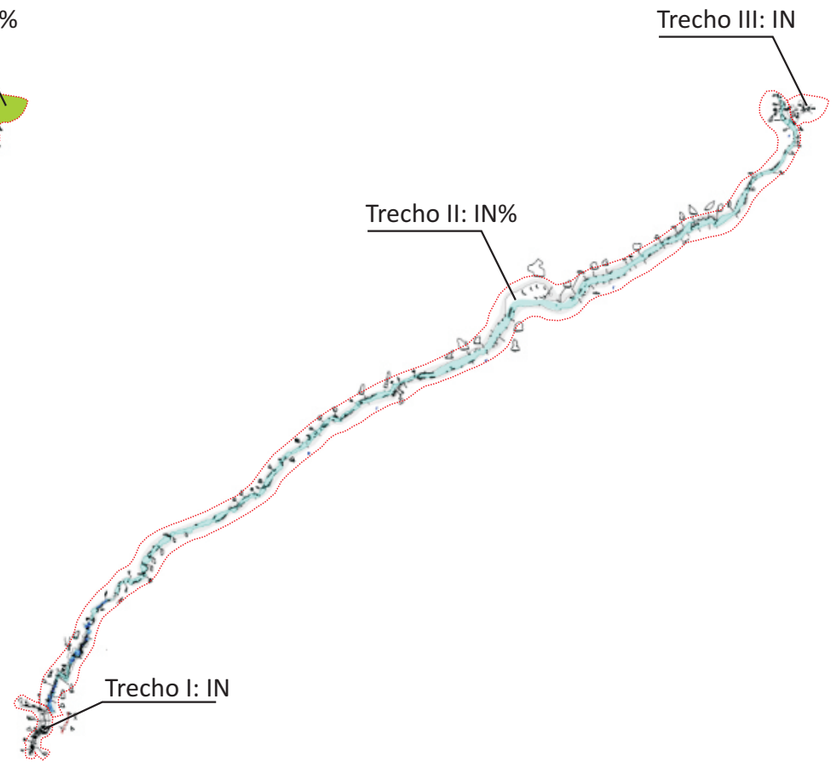
Morfologia



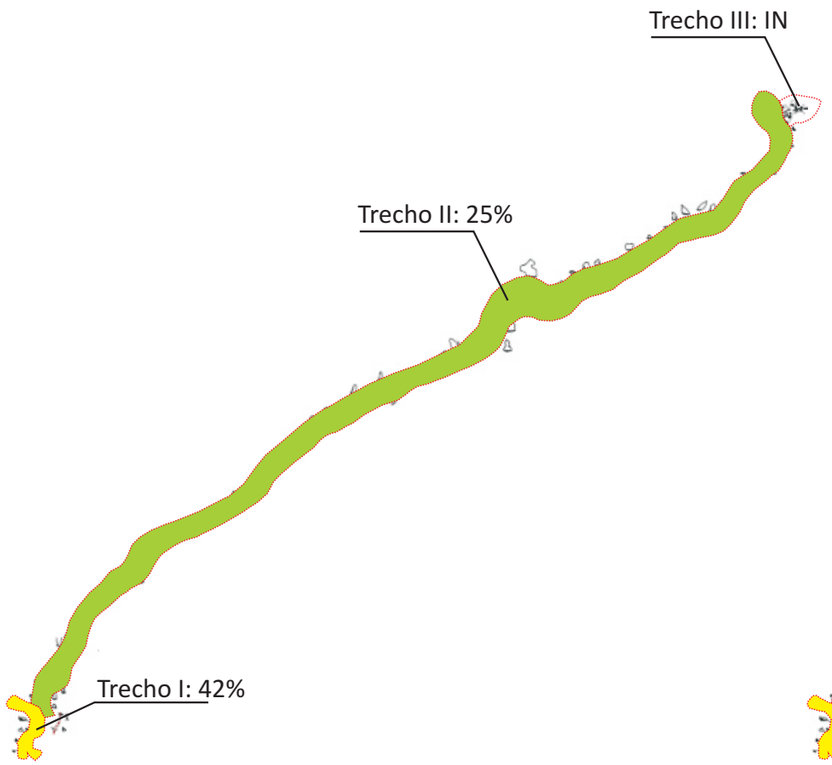
Depósitos Clásticos



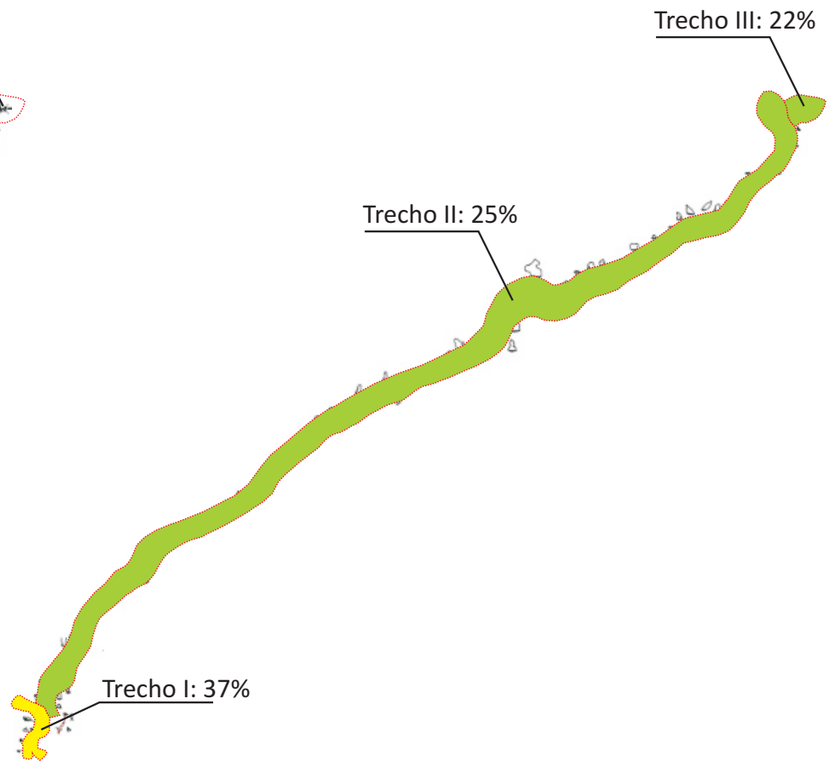
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos



Espeleotemas



Fragilidade Específica



Caverna Ouro Grosso

Legenda

Valoração dos índices de fragilidade:

- Absoluta (>75%)
- Alta (50 a 75%)
- Média (25 a 50%)
- Baixa (0 a 25%)
- ***IN*** Inexistente
- ***NA*** Não avaliado

Qualidade da água

As coletas de água subterrânea na Caverna Ouro Grosso foram realizadas em 8/03 e 18/10/2009. A Figura 100 apresenta o local de realização destas coletas e a Tabela 42 resume os resultados obtidos com os ensaios de laboratório.

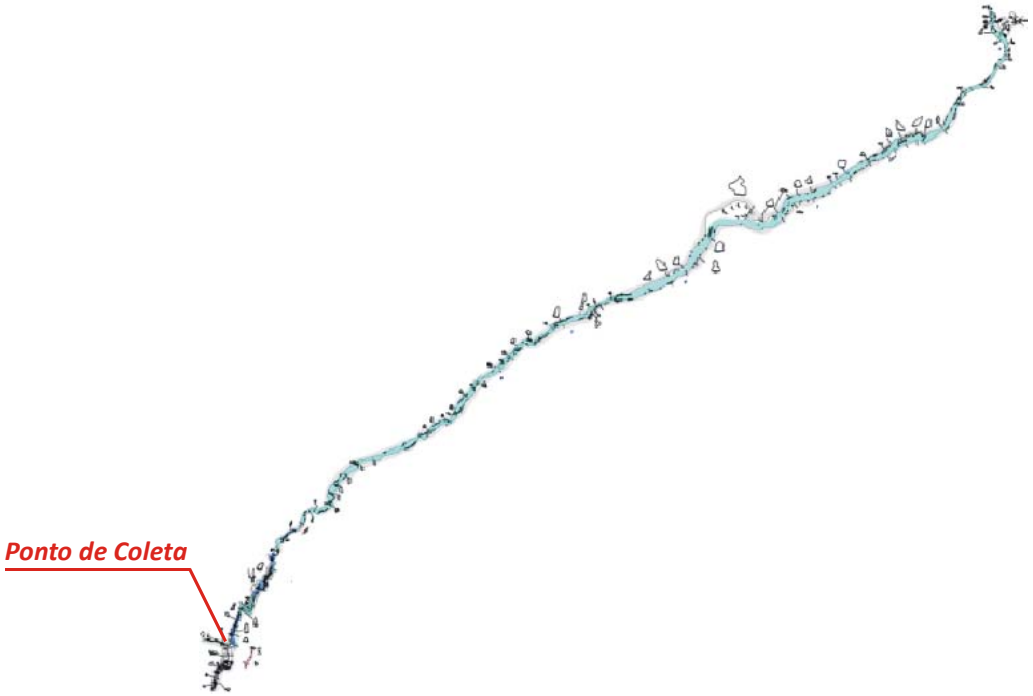


Figura 100. Ponto de coleta de água subterrânea – caverna Ouro Grosso

Os ensaios realizados indicaram que a água subterrânea da Caverna Ouro Grosso não é potável em função da presença de coliformes totais, fecais e *Escherichia coli*.

Quanto a balneabilidade a água subterrânea foi classificada como própria de categoria excelente. As taxas de nitratos não evidenciam impacto antrópico.

Tabela 42. Resultados dos ensaios de água subterrânea – caverna Ouro Grosso

Parâmetro Analisado	Unidade	Limite de Detecção	Data da Coleta		Padrão de Comparação
			08/03/09	18/10/09	
Condições Ambientais	-	-	Sol	Chuva	-
pH	-	0,01	7,66	7,62	-
Temperatura	ºC	0,1	Chuva	Chuva	-
Coliformes Fecais	NMP/100mL	1	4	166	Ausente (1) 250 (2) 200 (3) - (4)
Coliformes Totais	NMP/100mL	100	1120	242000	Ausente (1) - (2) - (3) - (4)

Parâmetro Analisado	Unidade	Limite de Detecção	Data da Coleta		Padrão de Comparação
			08/03/09	18/10/09	
Escherichia coli	NMP/100mL	1	4	166	Ausente (1) 200 (2) 100 (3) - (4)
Nitrogênio Albuminóide	MG/L	0,15	<0,15	<0,15	- (1) - (2) - (3) - (4)
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	0,1	<0,1	<0,1	- (1) - (2) 2,0 (3) - (4)
Nitrogênio Total Kjeldahl	mg/L	0,1	0,25	0,39	- (1) - (2) - (3) - (4)
Nitrogênio Orgânico	mg/L	0,1	0,25	0,39	- (1) - (2) - (3) - (4)
Nitrato	mg/L	0,1	0,5	0,6	10 (1) - (2) 10 (3) 10 (4)
Nitrito	mg/L	0,02	<0,02	<0,02	1 (1) - (2) 1 (3) - (4)

(1) Portaria 518 do MS
(2) CONAMA 274, Própria, Excelente
(3) CONAMA 357, Classe I, pH entre 7,5 e 8,0
(4) CETESB Decisão de Diretoria 195-2005-E

4.2.6.2. Microclimatologia

A caverna Ouro Grosso apresenta grande extensão e constitui-se de um sistema complexo de abismos e galerias. De seu interior ressurge o córrego Ouro Grosso. Dada sua dinâmica ambiental, é pouco ornamentada por espeleotemas. Possui um desnível total de 192 m e uma extensão de mais de 1.100 m.

Os trabalhos de campo para coleta de dados na Gruta foram realizados entre os dias 22 e 28 de fevereiro de 2009. Os termohigrômetros foram instalados nos seguintes locais: fora da caverna, na trilha de acesso, em local dentro da área de influência da cavidade; em seu interior, na galeria seca de entrada dos turistas; na área do rio, em ponto atualmente fechado para o uso público, perto da primeira grande cachoeira.

A Tabela 43 apresenta alguns parâmetros (média, máximo e mínimo valor, amplitude, moda, mediana, variância e desvio padrão) dos dados de temperatura e umidade relativa do ar obtidos nos três pontos de análise.

Tabela 43. Parâmetros da Temperatura e Umidade relativa do ar da caverna Ouro Grosso

	Temperatura do ar (°C)			Umidade relativa do ar (%)		
	Externa	Salão visitável	Salão não visitável	Externa	Salão visitável	Salão não visitável
Média	22,75	19,08	19,12	99,47	99,90	99,90
Máxima	28,50	19,40	19,40	99,90	99,90	99,90
Mínima	6,80	19,00	19,10	76,30	99,90	99,90
Amplitude	21,70	0,40	0,30	23,60	0,00	0,00
Moda	21,10	19,10	19,10	99,90	99,90	99,90
Mediana	22,60	19,10	19,10	99,90	99,90	99,90
Variância	8,26	0,00	0,00	2,97	0,00	0,00
Desvio padrão	2,87	0,04	0,05	1,72	0,00	0,00

A média das temperaturas no período de estudo foi de 22,75°C na entrada da caverna, 19,08°C no meio da galeria e 19,12°C nas proximidades da cachoeira. Existe uma variação considerável de temperatura entre o ambiente externo e interno da gruta (3,65° C, em média).

A temperatura máxima registrada no período foi de 19,40°C no interior da gruta, com a máxima no meio externo atingindo 28,5°C. Já a mínima no ambiente interno foi de 19°C, enquanto no externo atingiu 6,8°C. Essa diferença denota grande estabilidade térmica no interior da cavidade, o que é corroborado pelos valores da moda, mediana, variância e desvio padrão.

As maiores amplitudes térmicas foram encontradas nos dias 27 e 28 de fevereiro, com destaque para a variação de 20,3°C neste último no ambiente externo. No entanto, estas variações não trouxeram efeito imediato para a temperatura no interior da caverna na área aferida.

A umidade relativa do ar apresenta médias elevadas, superiores a 95% nos três pontos estudados. Isso comprova a elevada umidade do ambiente subterrâneo e periférico à gruta. A máxima registrada em todos os pontos foi de 99,9%, enquanto a mínima chegou a 76,3% fora da caverna. Somente no ambiente externo houve uma amplitude hígrica, no total de 23,6%. Em todos os locais analisados, o ar encontrou-se saturado na maior parte do tempo.

A Figura 101 apresenta a variação da temperatura do ar nos três pontos estudados, durante o período de uma semana.

A visualização em gráfico permite concluir que as variações do ambiente externo pouco interferem na área interna da gruta normalmente usada para a visitação.

Durante o período de coleta de dados, foram realizadas duas visitações na cavidade. A primeira, no dia 22 de fevereiro, contou com a participação de 13 pessoas que permaneceram na cavidade das 14:00 às 16:25h. A segunda visitação ocorreu no dia 25, onde um grupo de quatro pessoas ficou na gruta das 13:30 às 14:50h.

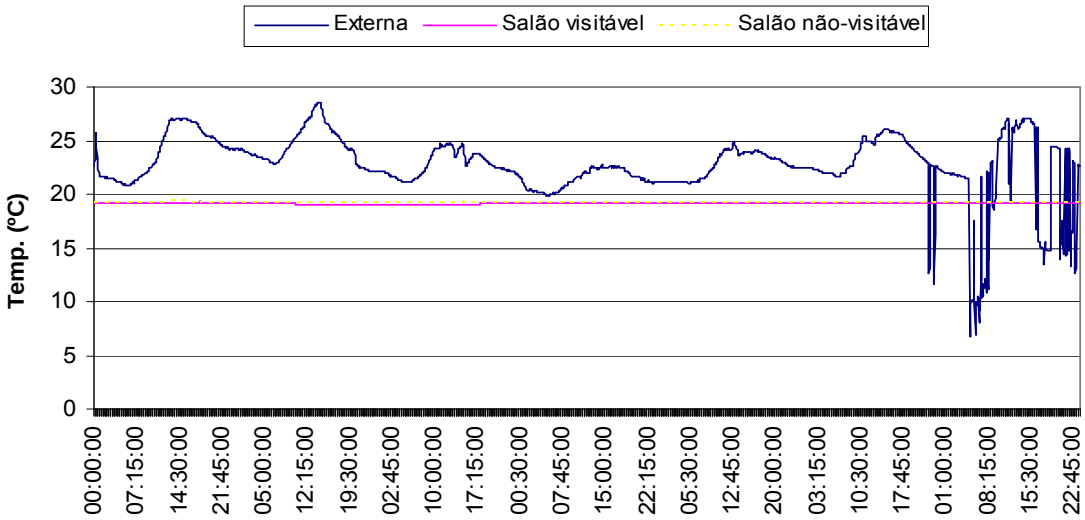


Figura 101. Variação da temperatura do ar na caverna Ouro Grosso no período aferido

Considerando estes dois períodos experimentais e todos os sensores instalados, não foi identificada nenhuma grande alteração na temperatura ou na umidade relativa do ar relacionada à presença humana, sendo a maioria das variações identificadas originadas da própria dinâmica atmosférica local. A amplitude térmica pode ter sido sensivelmente afetada pelo grande volume de visitantes dos dias 22 a 24 de fevereiro, chegando a apresentar uma variação diária de 0,3° C – em contrapartida com valores abaixo de 0,1° C nos demais dias. A Figura 102 corrobora esta afirmação, ao demonstrar as amplitudes térmicas diárias em conjunto com o fluxo de visitantes no período estudado.

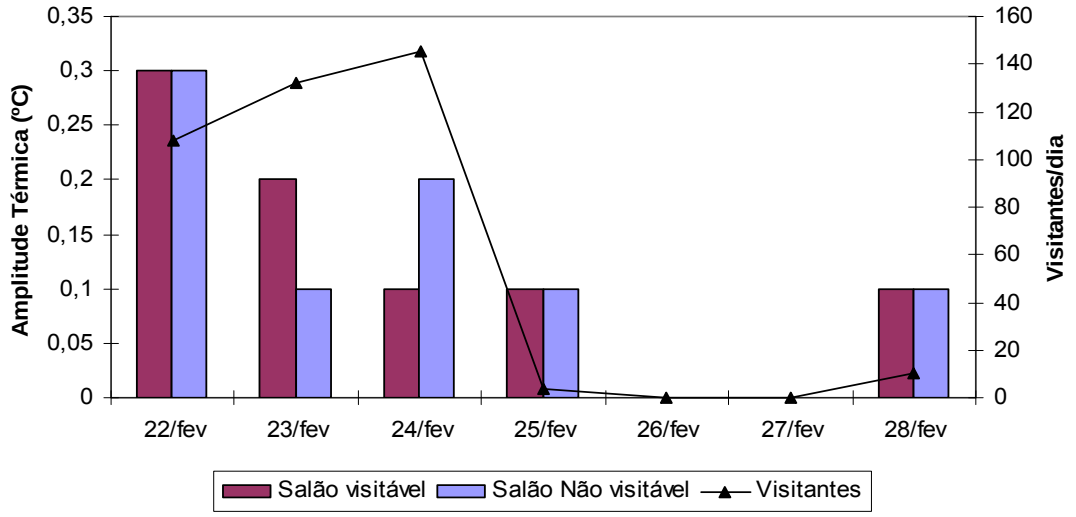


Figura 102. Amplitudes térmicas (°C) e total de visitante diários na caverna Ouro Grosso

A Figura 103 ilustra as variações da umidade relativa do ar na caverna Ouro Grosso.

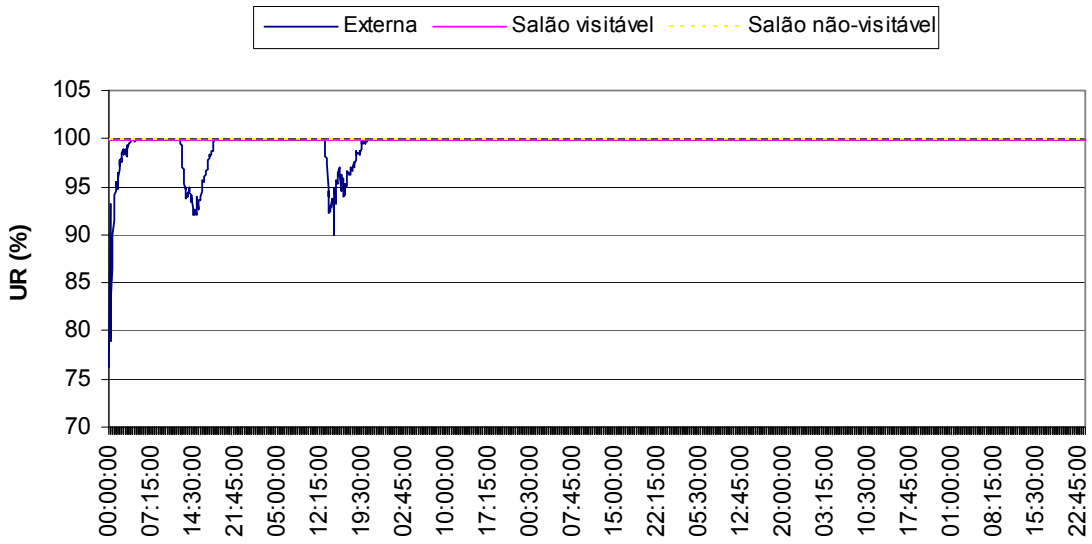


Figura 103. Variação da umidade relativa ar na caverna Ouro Grosso no período aferido

Na maior parte do tempo, o ar encontrou-se saturado nos três locais de coleta, inclusive fora da caverna. Este fato explica-se pela realização do trabalho de campo em período chuvoso e pela umidade proveniente da mata no meio exterior à gruta. No meio subterrâneo, a umidade tende a saturação devido à baixa incidência de radiação solar, a presença de um curso d'água, a proteção do ambiente pela capa rochosa e ao gotejamento dos espeleotemas.

A Figura 104 apresenta o perfil térmico da caverna Ouro Grosso nos dias 10 e 16 de março, com diferentes quantidades de visitantes em cada um dos dias.

Nos dois perfis realizados, percebe-se a nítida redução da temperatura do ar à medida que se avança ao interior da cavidade. Este dado já era esperado, por fatores como o grande número de cachoeiras e pequenas corredeiras no córrego Ouro Grosso, no interior da caverna. Com isso, aumenta-se a ventilação do ambiente o que é inclusive percebido por meio de uma sensação de desconforto térmico por parte dos visitantes. Ao que se percebe, não houve uma relação entre o número de pessoas (13 no dia 22 de fevereiro, 04 no dia 25 de fevereiro) e a variação da temperatura ambiente.

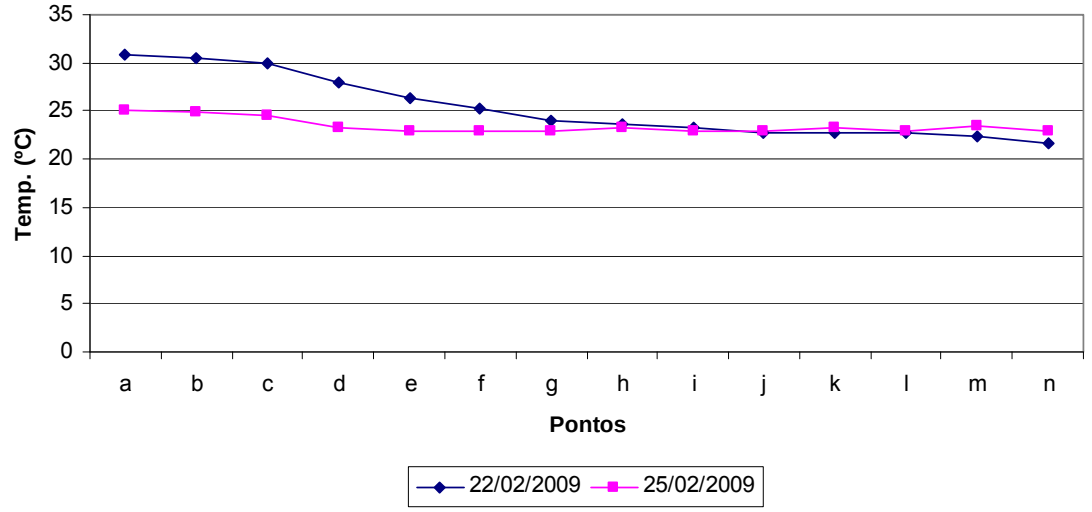


Figura 104. Perfis térmicos da caverna Ouro Grosso

A Figura 105 mostra o perfil do dióxido de carbono da cavidade estudada nos dois momentos experimentados, com diferentes grupos de visitantes.

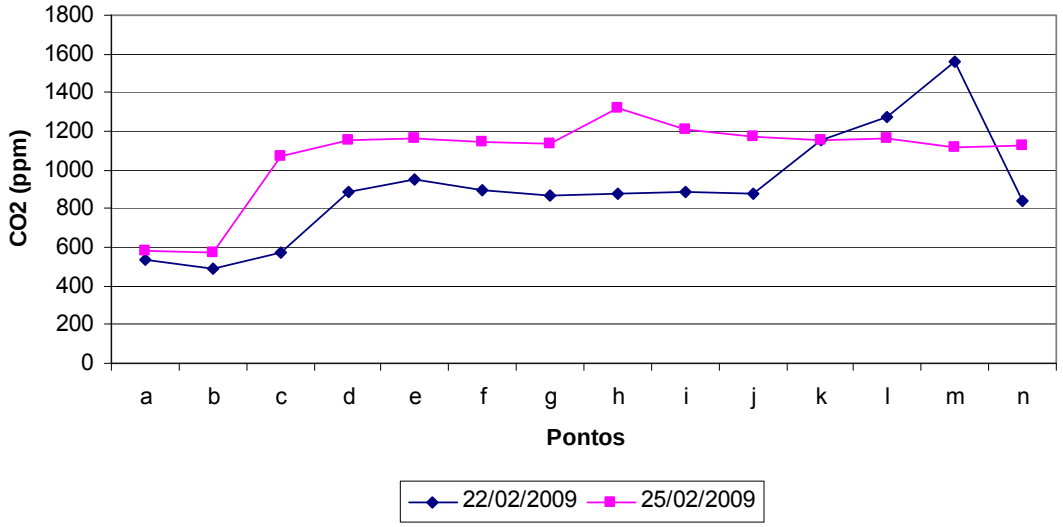


Figura 105. Perfis de gás carbônico para a caverna Ouro Grosso

De um modo geral, os níveis de concentração de gás carbônico na caverna Ouro Grosso estão entre os mais elevados da região, chamando a devida atenção para diversos questionamentos e perspectivas futuras. Três hipóteses podem ser aferidas com relação a esses níveis de CO_2: i) a elevada concentração de dióxido de carbono é fruto de uma dinâmica mais elevada de dissolução no ambiente, ou; ii) os níveis de CO_2 tem relação com o acúmulo de matéria orgânica carreada pelas águas do córrrego, ou; iii) o elevado nível de CO_2 tem relação com a visitação (impacto antrópico), revelando uma tendência cumulativa em função dos três dias de grande fluxo de visitação (22 a 24 de fevereiro), afinal, no dia 25 de fevereiro, em todo o percurso, os valores aferidos foram maiores do que no episódio anterior.

Os resultados identificados não são conclusivos, ao que se percebe a necessidade de monitoramento deste parâmetro na caverna Ouro Grosso de forma sistemática e em estudos de maior prazo temporal.

De um modo geral, nota-se que não foram comprovadas alterações significativas na atmosfera cavernícola decorrentes da visitação turística. Ressalta-se, no entanto, que esta análise não é conclusiva devido às limitações metodológicas do estudo. A fragilidade do microclima pode ser observada a seguir (Figura 106).

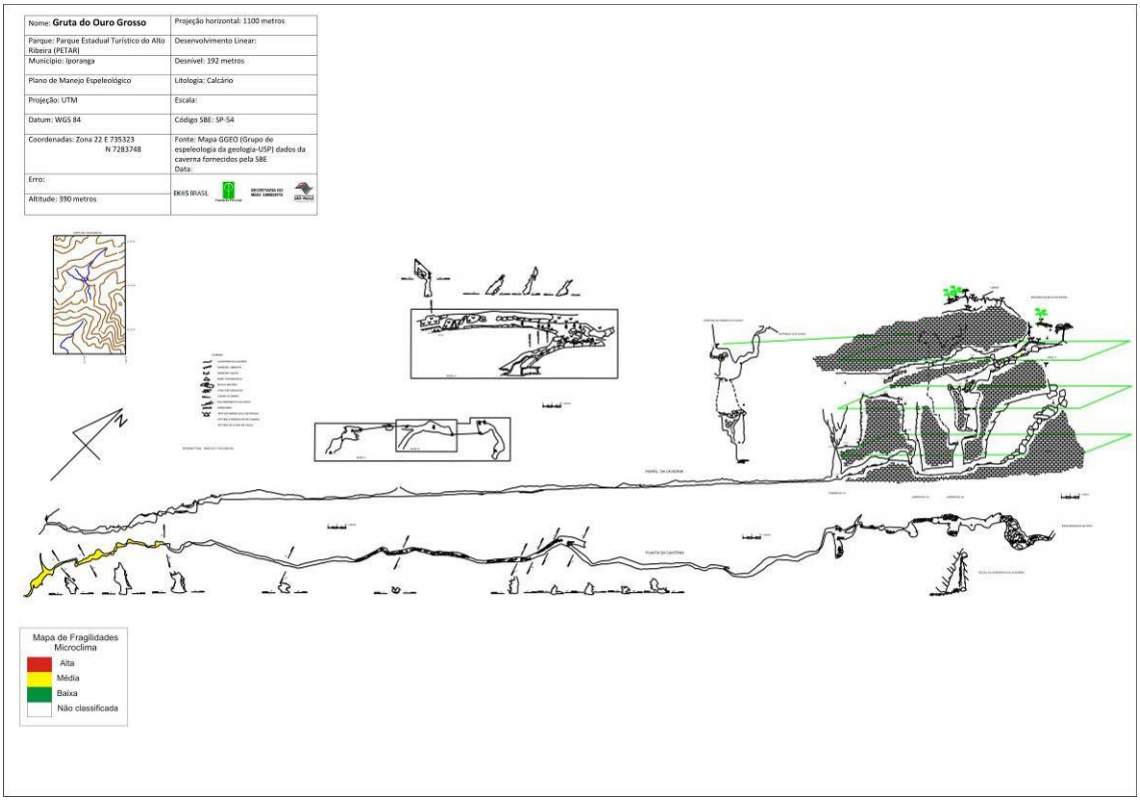


Figura 106. Fragilidade do microclima da caverna Ouro Grosso

4.2.6.3. Flora da Área de Influência e Fauna cavernícola

Flora

A flora da área de influência da caverna Ouro Grosso é composta por espécies arbóreas, que chegam a atingir cerca de 8 metros de altura. Predominam na área *Inga marginata, Ficus* sp1, *Piptadenia gonoacantha*, *Trichilia* sp1. De igual modo, nas imediações da caverna ocorre predomínio do sub-bosque, este similar às demais áreas amostradas, exceto pela grande abundância de *Piper* sp1. A presença de epífitas é alta, porém a de lianas não.

Fauna

Fauna aquática

O trecho estudado compreendeu aquele visitado pelos turistas. O substrato neste trecho do rio é composto por areia, cascalho, seixos e matacões, com predominância de cascalho e seixos. A margem é composta por rocha e blocos, a correnteza é elevada (ambiente muito lótico) e a profundidade varia entre 0,2 e 0,3 m. Observou-se pouquíssima matéria orgânica no trecho estudado, com muitas evidências de enxurradas recentes nas paredes.

A caverna Ouro Grosso foi estudada em uma única campanha (outubro/2009) e apenas no trecho visitado por turistas, chegando até a subida da primeira corda. Apesar do grande esforço de coleta na ocasião (nove *Surbers* foram passados, além de busca ativa), foram registradas apenas duas espécies: um Arachnida - Acarina (ácaro aquático) e uma espécie de *Potamolithus* (gastrópode Hydrobiidae), entretanto, esta última trata-se de uma espécie troglófila, sem presença de troglomorfismos. Destas duas espécies, houve acréscimo de uma (Acarina) e a não ocorrência de um caranguejo registrado anteriormente.

Fauna Terrestre

Cavidade com entrada muito estreita, em galeria seca, que desemboca em conduto de rio, o qual está presente em todo o percurso restante da cavidade, seguindo à montante. Por ser uma caverna com riscos de inundações, e com um ano atipicamente chuvoso mesmo nos períodos de seca, as coletas ocorreram apenas na porção inicial da cavidade, até a primeira cachoeira, representando aproximadamente uma décima parte da cavidade.

Como recurso trófico foi observado um grande banco de sedimento com matéria orgânica depositada pela água no piso, imediatamente antes de atingir o rio, além de detritos esparsos pelas paredes.

Na primeira campanha (abril) foram avistados muitos exemplares de inseto Ephemeroptera (em torno de três exemplares por m^2 de parede) próximo à primeira cachoeira. Na campanha de setembro esses insetos não foram observados. Foram contabilizados aproximadamente 100 opiliões *Serracutisoma spelaeum* na região de entrada mais estreita (alguns cuidando de ovos ou ninfas – Figura 107A), um *Zelurus travassosi* adulto (Figura 107B) e três grilos *Endecous betariensis*. Com exceção dos Ephemeroptera, a fauna contabilizada foi semelhante em ambas as campanhas de campo.

Entre os animais vertebrados, apenas um exemplar de Anura foi avistado na campanha de abril, mas não foi possível a identificação já que o animal conseguiu se esconder em local inacessível.

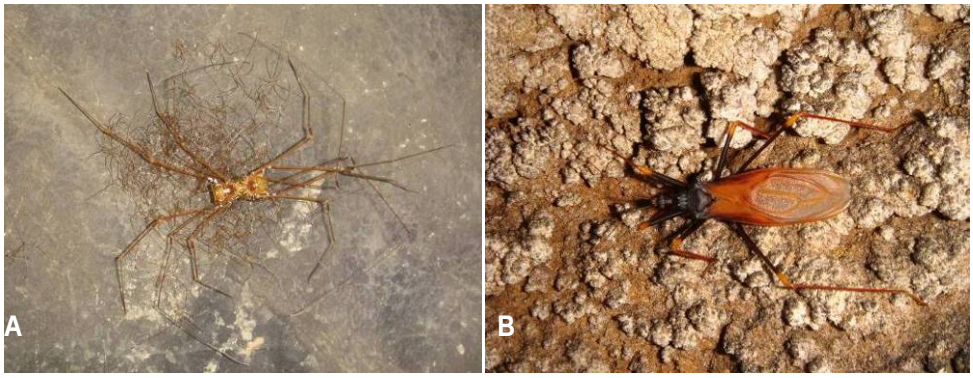


Figura 107. (A) Casal de opilião *Serracutisoma spelaeum* cuidando de filhotes na caverna Ouro Grosso. (B) *Zelurus travassosi* encontrado na caverna Ouro Grosso.

Analisando-se a lista de espécies da caverna Ouro Grosso (Anexo 13.5) observa-se a presença de 23 morfoespécies de invertebrados e uma de vertebrados, comparados com dez morfoespécies de invertebrados e seis de vertebrados citados em literatura. Entre os 24 grupos encontrados, sete podem ser os mesmos citados em literatura, mas são necessárias confirmações por especialistas e, dessa forma, são 17 novas ocorrências, além de nove espécies registradas anteriormente que não foram encontradas no presente estudo (total de 33 registros). Quatro espécies encontradas apresentaram troglomorfismos (ausência de olhos e pigmentação).

A cavidade foi classificada como de alta fragilidade para fauna terrestre na região de entrada até atingir o rio, devido à importante população de opiliões *S. spelaeum* observada nas duas campanhas de campo.

Fragilidade do meio biótico

A fragilidade do meio biótico pode ser observada na Figura 108

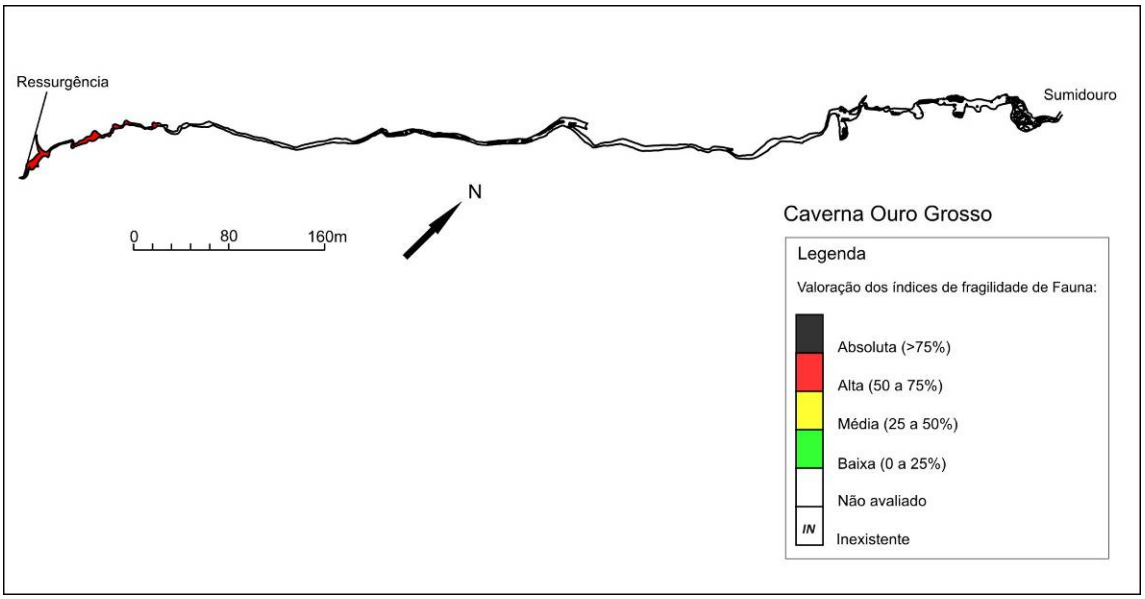


Figura 108. Fragilidade do meio biótico da caverna Ouro Grosso

4.2.6.4. Fungos e outros patógenos

Para a caverna Ouro Grosso foi pretendida a coleta de uma amostra de guano para verificação de ocorrência do fungo patógeno, causador da histoplasmose, contudo, durante os trabalhos de campo, não foram encontradas manchas de guano passíveis de coleta.

Frente a escassez de material orgânico adequado para a coleta, não foram realizados testes para verificação do fungo nesta cavidade.

4.2.6.5. Patrimônio histórico, cultural e arqueológico

A caverna Ouro Grosso não apresenta registros arqueológicos em literatura. Não obstante, suas características a configuram como um ambiente de restrito potencial arqueológico. A Tabela 44 resume as características desta cavidade.

Tabela 44. Registros arqueológicos da caverna Ouro Grosso

Agrupamento 6	Bibliografia[1]	Prospecção[2]	CVA[3]	SVABP[4]	SVARP[5]
Caverna Ouro Grosso					X

[1] Dispõe de conhecimento arqueológico registrado em bibliografia.
[2] Cavernas para as quais não foram encontrados registros arqueológicos bibliográficos (nenhum ou insuficiente) exigindo o trabalho de prospecção.
[3] Cavidades com vestígios arqueológicos (CVA)
* vestígios arqueológicos identificados pela pesquisa dos PME
** cavernas para as quais já se contava com informação de vestígios arqueológicos ou culturais
[4] Cavidade sem vestígios arqueológicos e com bom potencial arqueológico
[5] Cavidade sem vestígios arqueológicos e com restrito potencial arqueológico

A caverna Ouro Grosso está implantada em baixa vertente de encosta íngreme, coberta por mata alta. Em seu interior há um rio que corre ao longo de toda a extensão. A entrada é pequena, estando fechada por portão metálico.

Apesar da baixa probablidade de ocupação pretérita da cavidade, é recomendado que para toda intervenção, principalmente com a implantação de estruturas facilitadoras à visitação, o acompanhamento arqueológico contemple o escopo dos trabalhos.

4.2.6.6. Uso público

A caverna é bastante acidentada, tem mais de 240m de desnível e se caracteriza por uma série de abismos, conhecidos como Garrafões da Ouro Grosso, e um rio subterrâneo bastante encachoeirado.

Além da trilha de acesso, o único equipamento facilitador da visitação existente nessa caverna é um portão metálico instalado na sua entrada, galeria fóssil situada logo acima da ressurgência do rio.

- Toponímia: O nome da cavidade – Ouro Grosso – vem do nome do rio associado a prossivel garimpo de ouro de aluvião que era realizado antigamente na região
- Descritivo do atual circuito de visitação: circuito fechado (entrada e saída pela mesma boca) sem ramificações. O caminhamento, com cerca de 100m, se inicia em um portão de passagem estrangulada e segue pela água até a base da primeira cachoeira, na realidade, a última cachoeira interna do rio Ouro Grosso.
- Pontos interpretativos:

  Trilha de acesso para ida:

  1ª parada – Bifurcação (placa depois da casa do Núcleo Ouro Grosso): mangueiras de PVC saindo da caverna para abastecimento das famílias que moram à margem esquerda do rio Betari. Observação da mata heterogênea.

  2ª parada – No nível do rio (Praça da Figueira): bromélias, cujos brotos servem de alimento aos macacos (bugio e prego); indicação para o início da trilha para rapel na Ouro Grosso.

  3ª parada – Figueira: interação entre duas espécies de plantas, a figueira sufoca o pau-d'alho; visitantes passam por dentro do oco da árvore.

  Dentro da caverna:

  1ª parada – Entrada: perfil da caverna (cachoeiras, garrafões, teto baixo, técnicas verticais), origem do nome, orientações específicas.

  2ª parada – Logo na entrada, o guia estimula a observação da fauna local para despertar a curiosidade do visitante (opiliões, por exemplo).

  3ª parada – Próximo ao rio observa-se o nível da água, as marcas deixadas por enchentes (sedimentos carregados, galhos e sujeira enroscados no teto da caverna etc.) e o sumidouro do rio.

  4ª parada – Cachoeira para banho: orientações necessárias. Fala-se sobre a continuação da caverna com suas cachoeiras, poços e galerias superiores, momento para fotografias.

  Trilha de acesso para a volta:

  1ª parada – Casa da Farinha, Monjolo e Engenho.

O percurso de caminhamento proposto para a caverna Ouro Grosso pode ser observado na Figura 109.

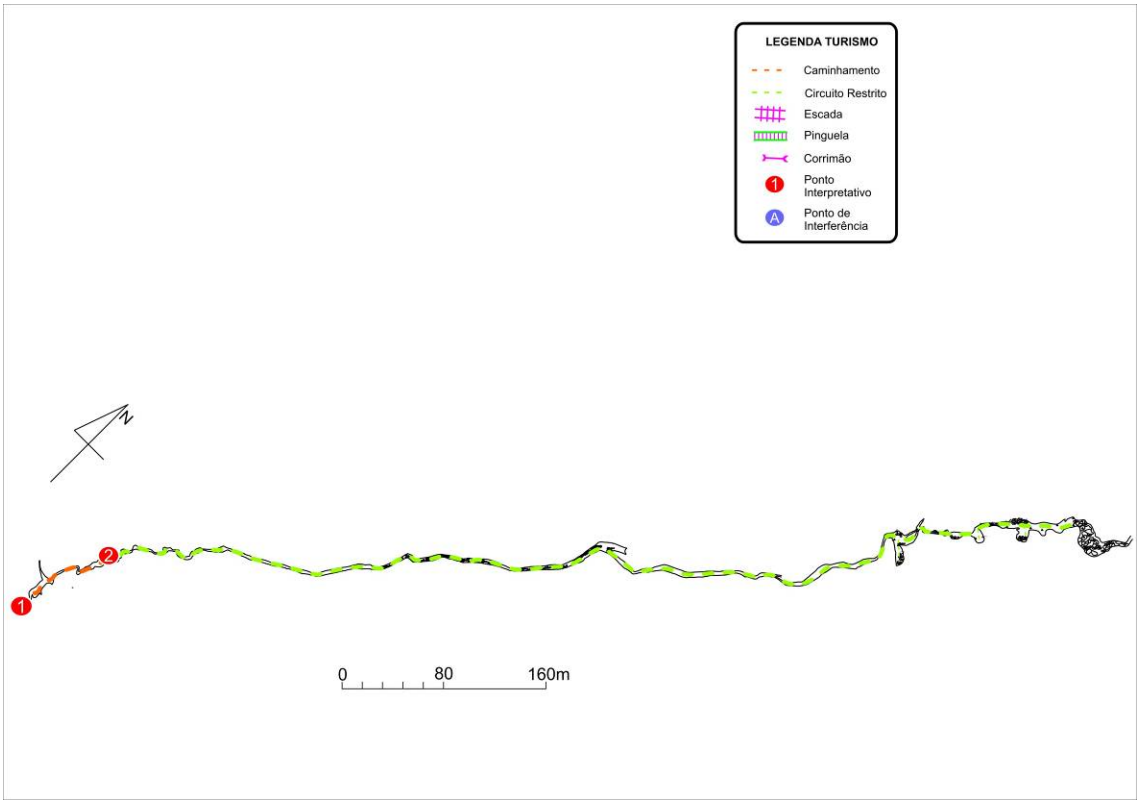


Figura 109. Caverna Ouro Grosso –caminhamento com os pontos interpretativos

4.2.6.7. Síntese das recomendações para o zoneamento ambiental espeleológico

Para o ZAE da cavierna Ouro Grosso, os seguintes aspectos foram pontuados pelos coordenadores de diagnósticos temáticos:

Meio Físico: A caverna apresenta alguns depósitos clásticos na região da entrada, com feições vadosas, rochas e cascalheiras. Ao longo do duto encontram-se depósitos clásticos cimentados em porções superiores. Não apresenta grande relevância com relação aos espeleotemas.

Microclima: A verificação ficou concentrada na área de visitação e sua avaliação foi difícil frente à elevada condensação de água em todo o ambiente. Apresenta elevada concentração de CO_2. O ambiente da caverna é estável com pouca comunicação com o meio externo, contudo não há restrições significativas a visitação.

Espeleobiologia: O fluxo do rio é desfavorável à riqueza aquática, sendo assim os ambientes secos são os mais importantes do ponto de vista da fauna. Foram encontrados quatro troglóbios, todos na região onde a visitação ocorre. A entrada da caverna é uma das áreas mais sensíveis, com a presença de uma grande população de opiliões, sendo área de reprodução de *G. spelaeum.*

Turismo: A cavidade apresenta grande potencial para turismo de aventura, principalmente para a prática de rapel. Três propostas de visitação:

- Normal: percurso até a primeira cachoeira, para grupos maiores e de maior acessibilidade
- Aventura: percurso após a primeira cachoeira, passando pelos 3 garrafões
- Travessia: entrando pelos garrafões.

Algumas intervenções (pequenas) serão necessárias para adequar as propostas supracitadas.

Estas recomendações são sintetizadas por meio das fragilidades integradas – máximas e ponderadas –, apresentadas na Figura 110.

Na caverna Ouro Grosso, destaque para o trecho seco que corresponde à paleoressurgência do córrego, com nível alto de fragilidade máxima e ponderada. O local é usado por opiliões para a reprodução.

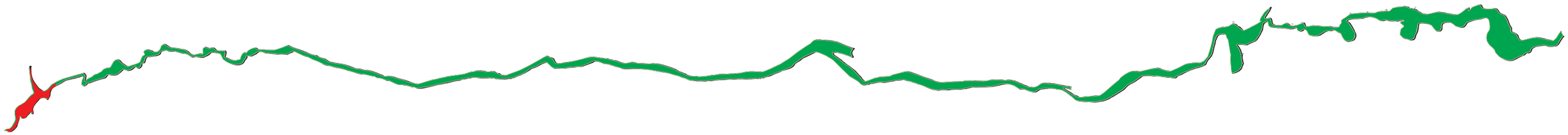
4.2.6.8. Zoneamento Ambiental Espeleológico

O ZAE da caverna Ouro Grosso é apresentado na na Figura 111 e descrito na Tabela 45.

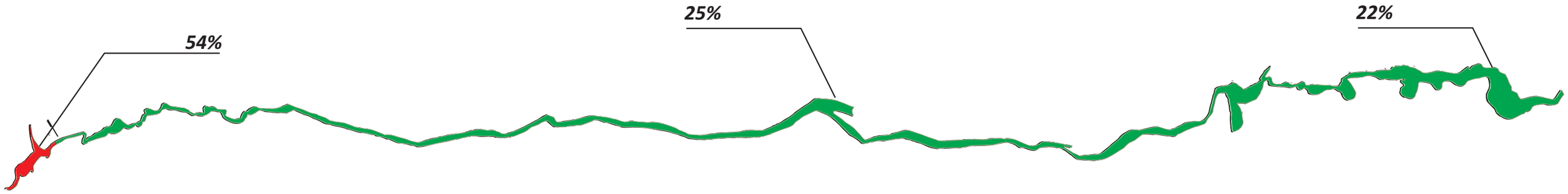
Tabela 45. Descrição geral do ZAE da caverna Ouro Grosso

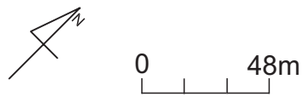
Zona	Descrição da Área	Uso Permitido	Uso Não-permitido	Recomendações específicas
AI	Projeção da caverna em superfície e entorno de 250m.	Uso indireto dos recursos naturais.	Uso direto dos recursos naturais.	Delimitar a área de influência a partir da abrangência de sua bacia hidrográfica.
ZP	A quase totalidade das galerias e salões da caverna. Em um trecho (delimitado pelo caminhamento vermelho no mapa), é permitida a visitação em pequena escala.	▪ Pesquisa ▪ Espeleologia ▪ Espeleoturismo em baixa escala restrita ▪ Iniciação espeleológica ▪ Fiscalização.	Espeleoturismo de baixa, média e larga escala.	-
ZUE	Caminhamento delimitado até a primeira cachoeira.	▪ Pesquisa ▪ Espeleologia ▪ Espeleoturismo de baixa escala ▪ Iniciação espeleológica ▪ Fiscalização.	Espeleoturismo de média e larga escala.	Não tocar as paredes nos salões secos, por se tratarem de área de reprodução de opiliões.

Fragilidades Máximas



Fragilidade Ponderada





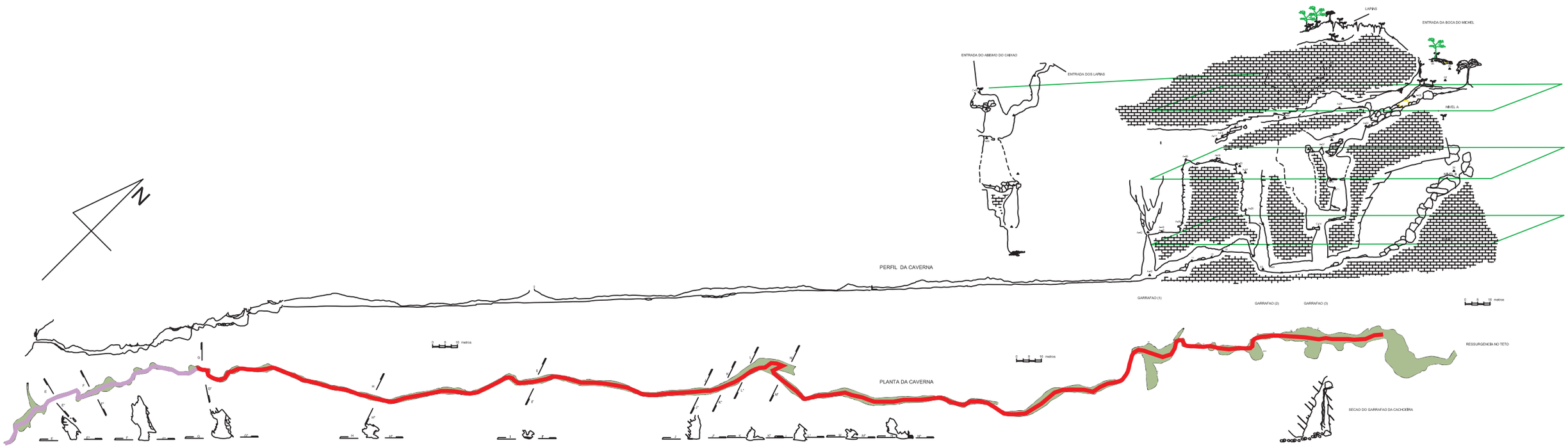
Caverna Ouro Grosso

Legenda

Valoração dos índices de fragilidade:

- Absoluta (>75%)
- Alta (50 a 75%)
- Média (25 a 50%)
- Baixa (0 a 25%)
- ***IN*** Inexistente
- ***NA*** Não avaliado

Caverna Ouro Grosso
Zoneamento Ambiental Espeleológico



Legenda ZAE

- Caminhamento delimitado
- Caminhamento de uso Extensivo (ZUE)
- Zona Primitiva (ZP)

4.2.7 Caverna Alambari de Baixo

<table>
<tr><th colspan="3">Ficha técnica da caverna Alambari de Baixo</th></tr>
<tr><td colspan="2">Nome Oficial: Gruta do Alambari de Baixo
Nome Usual: Caverna Alambari de Baixo</td><td>Dados cadastrais: CNC-SBE nº SP-012</td></tr>
<tr><td colspan="2">Localização: PETAR/Núcleo Ouro Grosso
Município: Iporanga, SP
Bacia Hidrográfica: Bacia hidrográfica do rio Ribeira de Iguape, sub-bacia do rio Betari, córrego Alambari
Litologia: calcário, com níveis filíticos sulfetados e presença de pirita</td><td>Coordenada geográfica da entrada
Latitude: 24°33'25.8" S
Longitude: 48°39 52.0" W
Altitude: 191 m (erro 10 m)
Datum: WGS 1984 (satélites: 8, erro: 10 m)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Desenvolvimento: 755 m de extensão (Projeção Horizontal - Descontínua)
Desnível: 40 m</td><td>Topografia:
▪ GGEO, 1985 – BCRA grau 4C</td></tr>
<tr><td colspan="3">Acesso: A partir do Centro de Visitantes (hoje instalado no Núcleo Ouro Grosso) são 5 km percorridos a pé por estrada e trilha bem definida. A trilha de acesso a cavidade possui degraus e ponte (pinguelas) na travessia do córrego Alambari</td></tr>
<tr><td>HISTÓRICO</td><td colspan="2">▪ Descrita pelo naturalista alemão Ricardo Krone no início do século XX
▪ O Centro Excursionista Universitário CEU realiza a topografia e estudos na caverna em 1974
▪ No início dos anos de 1980 o Parque foi efetivamente implantado e começou a receber uma visitação mais regular, com aumento significativo a partir da segunda metade dos anos 1990
▪ O IBAMA-SP embargou uma obra na área de influência da cavidade, próximo a ressurgência, proibindo a visita e saída pela ressurgência. Foi autorizada a visitação na cavidade por ocasião do plano emergencial (FF, Cecav e IBAMA), firmado em março de 2008</td></tr>
<tr><td>ATRATIVOS</td><td colspan="2">▪ Conglomerados cimentados junto ao teto, na entrada da caverna
▪ Blocos abatidos, no primeiro salão, onde é possível observar um espeleotema (cortina) inclinado depositado anteriormente ao desmoronamento do bloco
▪ Travessia do rio, com um trecho de teto baixo, no conduto freático da caverna</td></tr>
<tr><td rowspan="4">MEIO FÍSICO</td><td colspan="2">Hidrologia:
▪ Rio subterrâneo ativo</td></tr>
<tr><td colspan="2">Depósitos clásticos e fossilíferos:
▪ Depósitos conglomeráticos calcificados no teto da cavidade na região do pórtico de entrada
▪ Internamente são observados sedimentos pelíticos nas porções superficiais dos depósitos clásticos e de conglomerados ao longo dos meandros do rio subterrâneo</td></tr>
<tr><td colspan="2">Espeleotemas:
▪ Predomínio de estalactites calcíticas
▪ No salão inicial é possível observar uma grande formação, e uma cortina em posição inclinada, resultado do desmoronamento do bloco a quel estava concrecionada</td></tr>
<tr><td colspan="2">Padrão da rede de condutos:
▪ O desenvolvimento principal coincide com o bandamento e padrão litológico regional NE-SW
▪ Seu interior é marcado por dois níveis de condutos, um superior seco e um inferior que abriga o córrego Alambari
▪ As feições vadosas predominam ao longo de quase toda a cavidade, verificando-se, em alguns pontos, forte influência da superfície deposicional da rocha encaixante no condicionamento da seção do conduto
▪ Na porção final da cavidade o rio subterrâneo é direcionado a um conduto com cerca de 60 m de comprimento que exibe morfologia freática</td></tr>
</table>

BIODIVERSIDADE	
	▪ **Fauna terrestre:** 51 morfoespécies de invertebrados e uma de vertebrado, sendo que sete espécies apresentam troglomorfismos (Ordem Palpigradi; Família Chernetidae: *Maxchernes iporangae*; Família Chthoniidae: *Pseudochthonius* sp.; Família Ideoroncidae*: Ideoroncus cavicola*; Ordem Isopoda: sp.2; Família Styloniscidae; Superfamília Sminthuroidea sp.1) ▪ **Fauna aquática:** uma morfoespécie, nenhuma troglomorfa

4.2.7.1. Geoespeleologia

A caverna Alambari de Baixo está localizada no interior de uma grande dolina, possuindo cerca de 450 m de desenvolvimento linear e 40 m de desnível (Figura 112). A cavidade abriga o Córrego Alambari, que provém da região NE, que ressurge da caverna Alamari de Cima e atinge um sumidouro localizado na porção mais deprimida da dolina. O Anexo 14.1 traz o mapa topográfico da cavidade.

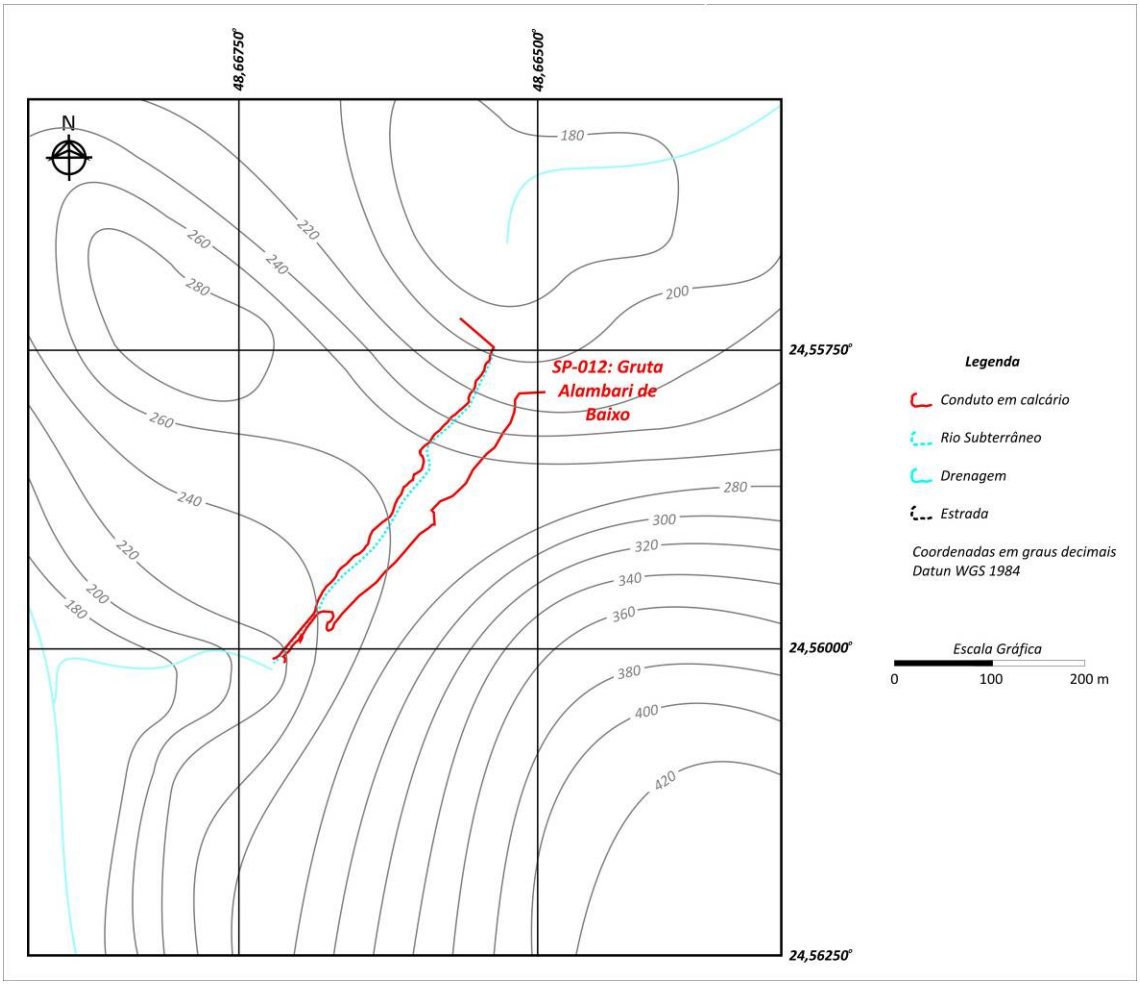


Figura 112. Paisagem subterrânea e topografia do entorno

Durante os trabalhos realizados em campo foram identificadas atividades impactantes na AI desta cavidade, em parte situada fora do PETAR. Trat-se da porção à jusante da cavidade, integrada a planície aluvionar do bairro da Serra, formada pelo rio Betari e é ocupada por uma família que

utiliza o local para plantio e criação de animais. Além da degradação provocada por estas atividades, tais como incremento dos processos erosivos e contaminação da água superficial por dejetos animais, observa-se grande quantidade de lixo doméstico no local.

Outra forma de utilização não adequada observada durante os trabalhos refere-se a uma mangueira que está disposta ao longo de todo o interior da cavidade, que tem por função fornecer água a partir de uma nascente localizada a montante desta a uma família residente a jusante. Além de impactar a cavidade, a presença da mangueira pode implicar em risco ao visitante, pois está disposta sobre leito do rio subterrâneo.

O acesso ao interior da cavidade é realizado a partir de um pórtico de médias dimensões situado 40 m acima do sumidouro. A entrada é realizada através de um desmoronamento, atingindo-se o piso de um primeiro salão. Este salão é bem amplo, podendo abrigar um bom número de visitantes.

Ao longo da descida ao salão é possível observar, em algumas porções junto ao teto, ocorrências de cascalheiras cimentadas potencialmente associadas à fase de entulhamento regional destas cavernas

Os Anexos 14.2 e 14.3 trazem respectivamente as feições morfológicas indicativas de evolução e as feições geológicas e ocorrências de depósito.

A grande maioria dos depósitos sedimentares observados atualmente no interior das cavernas locais são contemporâneos ao entulhamento do vale do rio Betari. A deposição deste material ao longo da calha do rio Betari, processo mais visível na Planície Aluvionar do Bairro da Serra, fez com que boa parte das cavernas permanecessem isoladas da atmosfera exterior, pois as entradas foram completamente entulhadas por este material.

É provável que a causa deste entulhamento resida em alterações do nível do mar ao longo do último período glacial, que ocorreu a cerca de 10 a 20 mil anos atrás.

Durante o período glacial o atual nível do mar sofreu uma regressão de 130m em profundidade, o que acarretou incremento da dinâmica fluvial em função do aumento do gradiente hidráulico. A redução do gradiente hidráulico, ocorrida com o final do período glacial, provavelmente é a causa responsável pelo entulhamento, onde os rios perderam parte de sua capacidade de transporte. Na atualidade os sedimentos depositados estão sendo erodidos pela dinâmica fluvial contemporânea.

A presença de sedimentos finos depositados no piso do salão principal e em outras porções da cavidade pode estar relacionada a esta fase, sendo estes depositados no local em ambiente aquoso de baixa energia, sinalizando um provável alagamento do interior da cavidade.

O salão apresenta significativos conjuntos de espeleotemas, destacando-se as estalactites, cortinas e escorrimentos, que por vezes se apresentam recobertos por musgos e samambaias. Talvez a feição que mais chame a atenção do visitante seja um grande espeleotema desmoronado, permitindo a este imaginar a magnitude da evolução dos processos cársticos.

A partir deste salão é possível acessar o rio subterrâneo dando prosseguimento a visita. Junto ao rio ocorrem depósitos sedimentares areno-argilosos e colunas sedimentares que evidenciam a sucessão dos regimes de fluxo ao longo da história evolutiva da cavidade.

Também são observadas feições morfológicas associadas a evolução da cavidade, tais como uma fenda alargada pelos processos corrosivos de dissolução dos calcários, e perfis de desenvolvimento vadoso orientados segundo a foliação dos calcários encaixantes.

Estas feições também são observadas nas porções superiores da cavidade, que exibe amplos condutos vadosos alinhados segundo a foliação principal dos calcários, e estágios iniciais do processo de incasão. A incasão é resultante de uma conjunção de fatores, sendo caracterizada pelo desmoronamento de blocos a partir das paredes e teto do meio subterrâneo.

Na porção final do conduto superior, recobrindo o piso da cavidade, ocorrem sedimentos argilo-arenosos provavelmente associados aos sedimentos observados no piso do primeiro salão. Em sua porção final a cavidade afunila, conduzindo o fluxo subterrâneo através de um retilíneo conduto de formatação freático-vadosa com cerca de 2,5 m de diâmetro, atingindo a ressurgência do rio subterrâneo.

O trajeto é realizado inteiramente dentro d'água, sendo necessário nadar em um pequeno trecho dependendo da época do ano. No final deste conduto o visitante acessa o meio externo. Talvez este trajeto, que é de cerca de 60 m, seja a experiência mais gratificante deste roteiro de visitação.

A visitação ao interior da caverna não representa grande dificuldade ao turista (Figura 11398), porém há necessidade de adequar alguns trechos do trajeto, tal como o acesso a partir da entrada, e estabelecer rotas de visitação reduzindo o impacto por pisoteio.

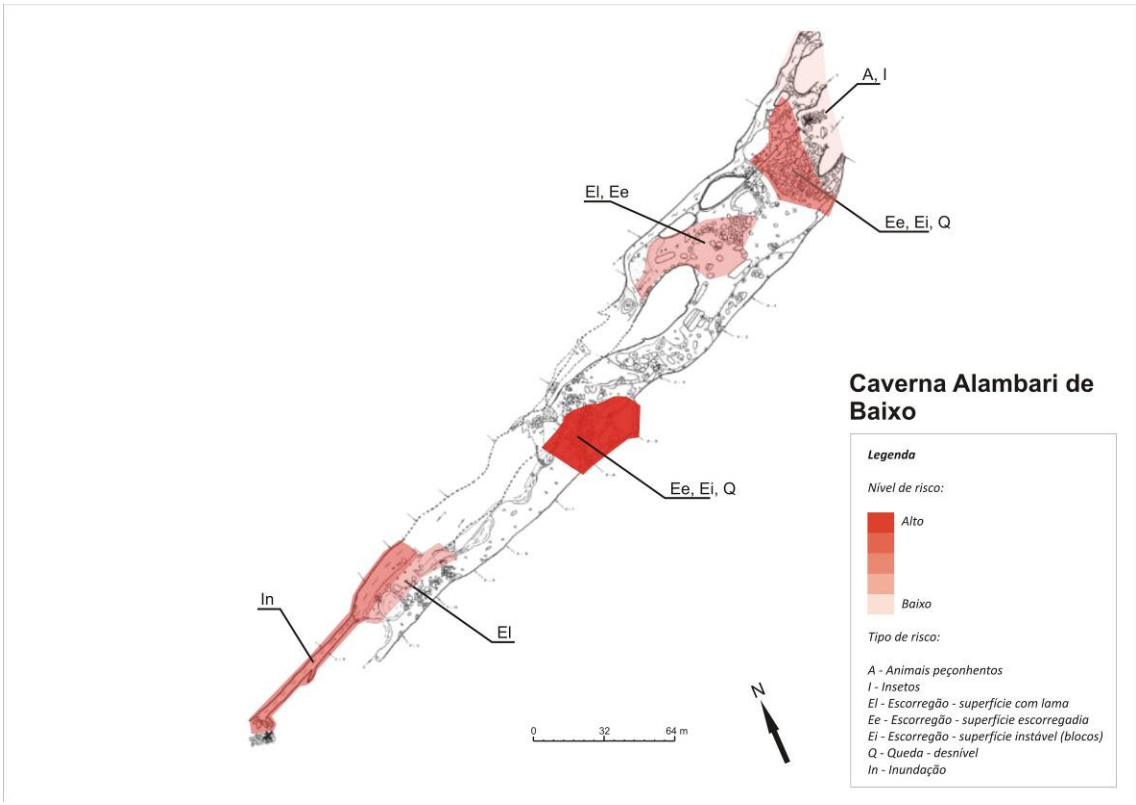
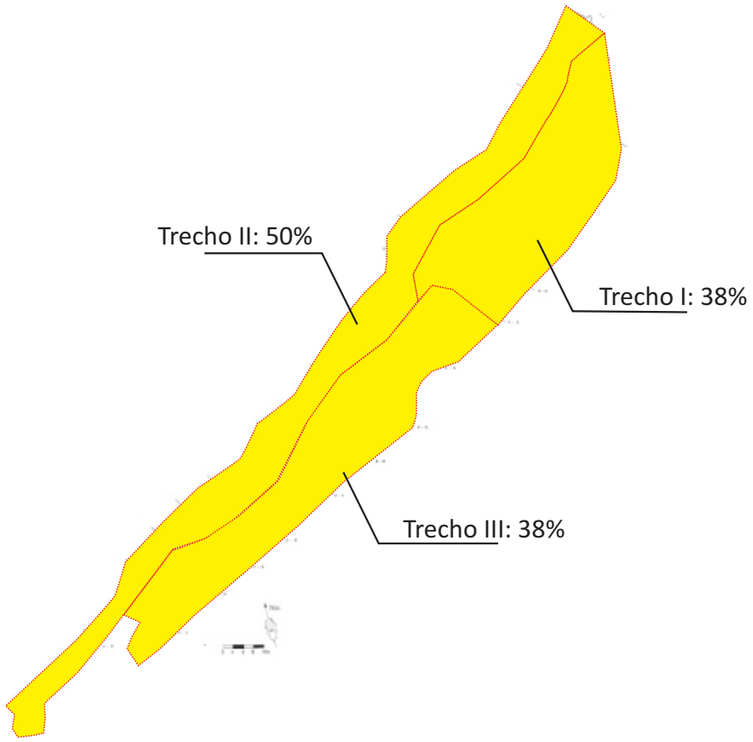


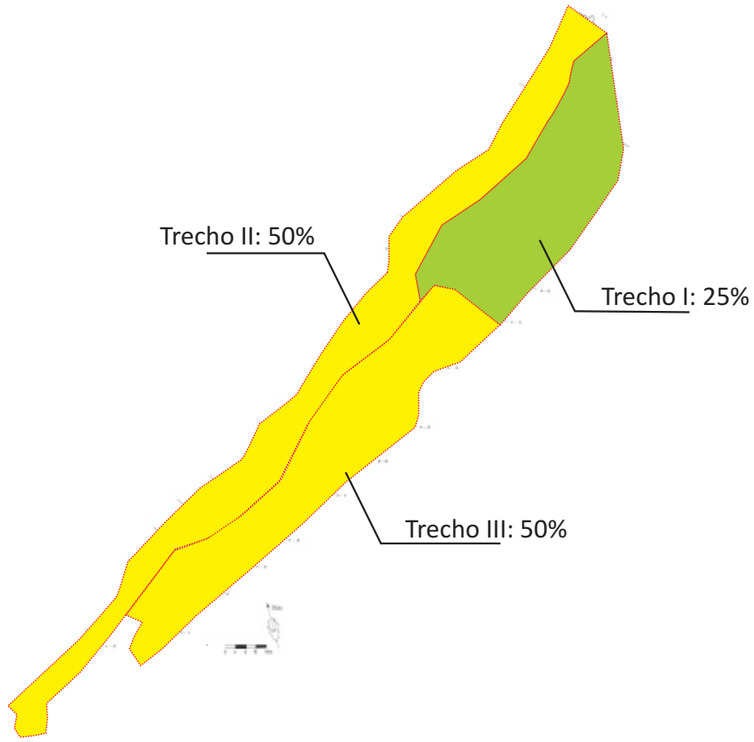
Figura 113. Feições físicas de risco a visitação na cavidade.

A fragiidade do meio físico pode ser observada na Figura 99. O Anexo 14.4 traz a classificação da fragilidade da cavidade.

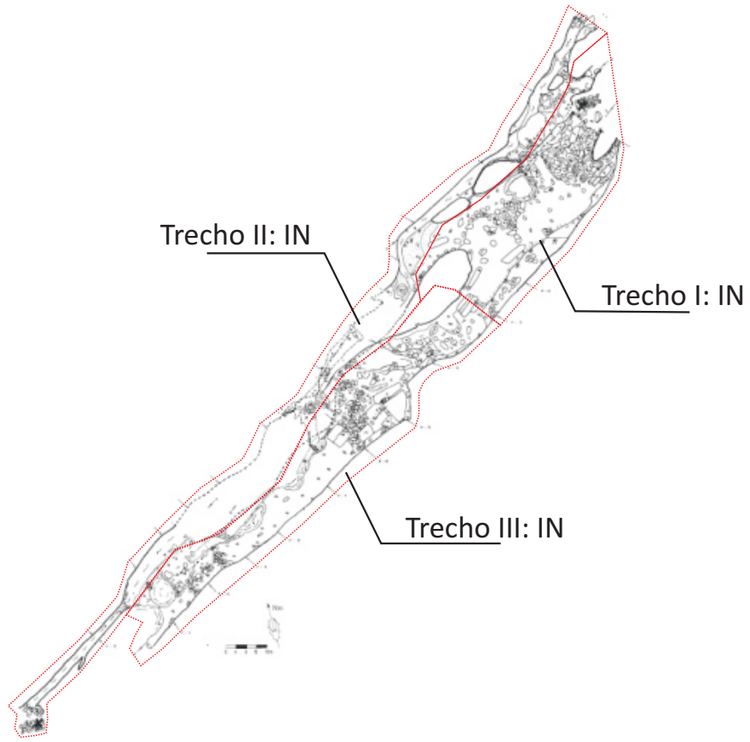
Morfologia



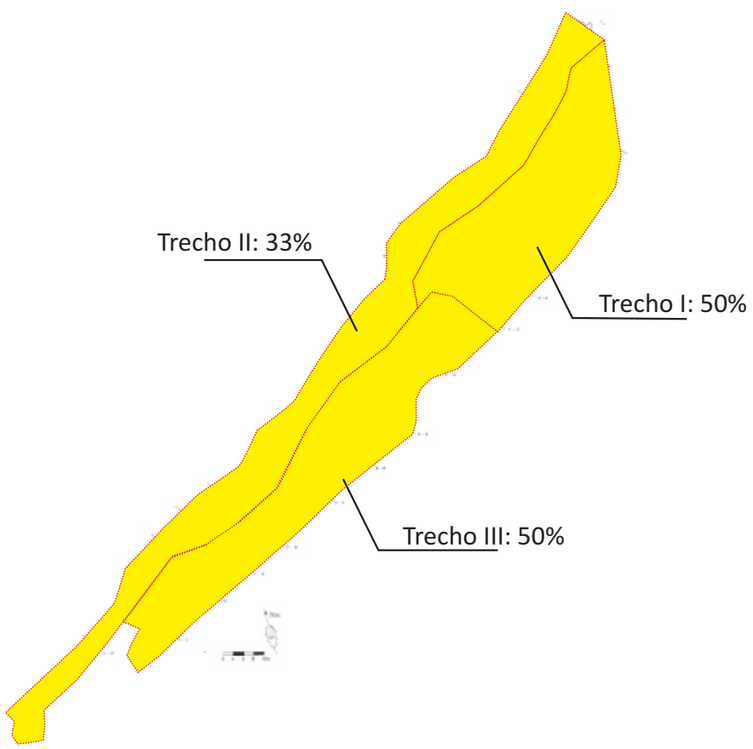
Depósitos Clásticos



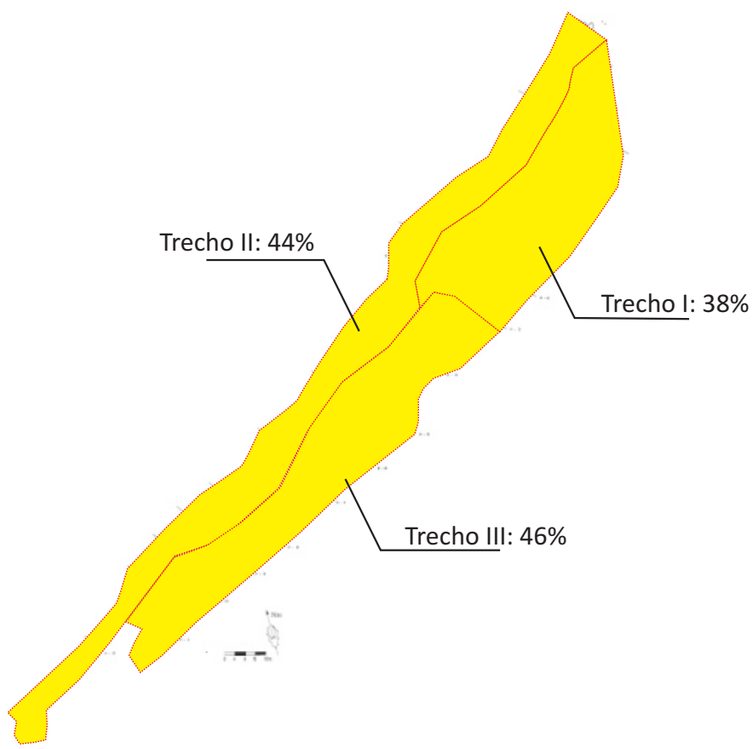
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos



Espeleotemas



Fragilidade Específica



Caverna Alambari de Baixo

Legenda

Valoração dos índices de fragilidade:

- Absoluta (>75%)
- Alta (50 a 75%)
- Média (25 a 50%)
- Baixa (0 a 25%)
- ***IN*** Inexistente
- ***NA*** Não avaliado

Qualidade da água

As coletas de água subterrânea na caverna Alambari de Baixo foram realizadas em 16/04 e 18/10/2009. A Figura 115 exibe o ponto das coletas e a Tabela 46 resume os resultados obtidos com os ensaios de laboratório.

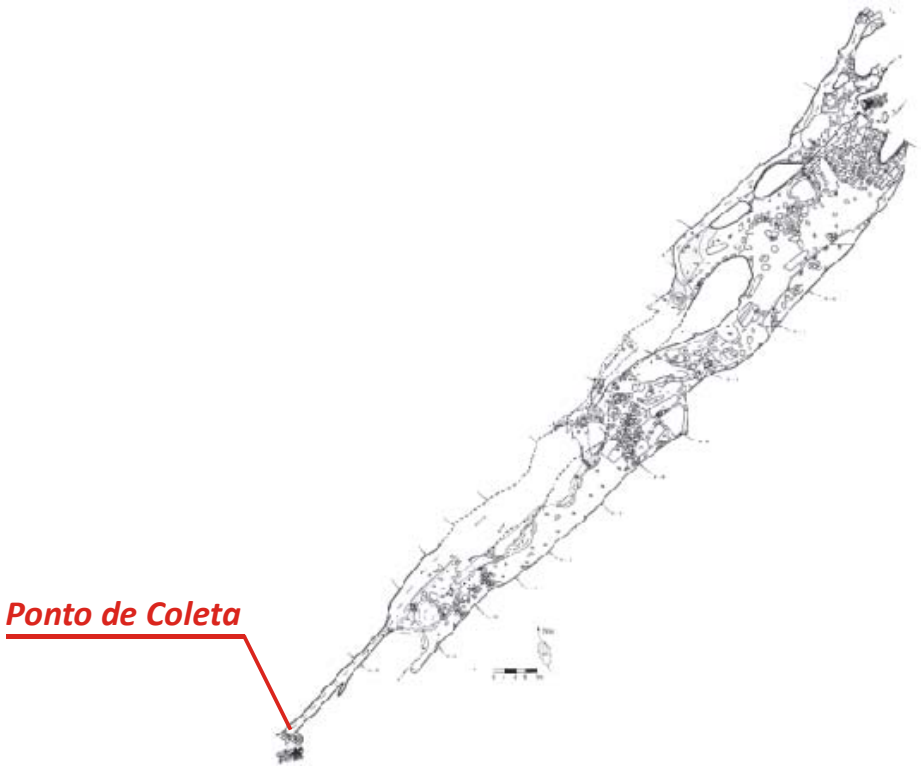


Figura 115. Ponto de coleta de água subterrânea – caverna Alambari de Baixo

Os ensaios realizados indicaram que a água subterrânea da caverna Alambari de Baixo é imprópria para o consumo direto, não potável em função da presença de coliformes totais, fecais e *Escherichia coli*.

Em relação a balneabilidade, a água subterrânea da caverna Alambari de Baixo foi classificada como própria de categoria excelente na primeira amostragem, e como imprópria na segunda coleta. Os resultados de coliformes fecais e *Escherichia coli* ultrapassaram os limites para classificação como própria na segunda amostragem. É provável que estes valores anômalos decorram da larga presença de dejetos animais nos arredores da ressurgência desta cavidade, local que também exibe grande degradação ambiental.

Tabela 46. Resultados dos ensaios de água subterrânea – caverna Alambari de Baixo

Parâmetro Analisado	Unidade	Limite de Detecção	Data da Coleta		Padrão de Comparação
			16/04/2009	18/10/2009	
Condições Ambientais	-	-	Chuva	Chuva	-
pH	-	0,01	7,66	7,62	-
Temperatura	ºC	0,1	17,3	18,5	-

Parâmetro Analisado	Unidade	Limite de Detecção	Data da Coleta		Padrão de Comparação
			16/04/2009	18/10/2009	
Coliformes Fecais	NMP/100mL	1	93	1986	Ausente (1) 250 (2) 200 (3) - (4)
Coliformes Totais	NMP/100mL	100	1120	242000	Ausente (1) - (2) - (3) - (4)
Escherichia coli	NMP/100mL	1	93	1986	Ausente (1) 200 (2) 100 (3) - (4)
Nitrogênio Albuminóide	mg/L	0,15	<0,15	0,19	- (1) - (2) - (3) - (4)
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	0,1	<0,1	<0,1	- (1) - (2) 2,0 (3) - (4)
Nitrogênio Total Kjeldahl	mg/L	0,1	0,32	0,47	- (1) - (2) - (3) - (4)
Nitrogênio Orgânico	mg/L	0,1	0,32	0,47	- (1) - (2) - (3) - (4)
Nitrato	mg/L	0,1	0,1	0,5	10 (1) - (2) 10 (3) 10 (4)
Nitrito	mg/L	0,02	0,02	<0,02	1 (1) - (2) 1 (3) - (4)

(1) Portaria 518 do MS
(2) CONAMA 274, Própria, Excelente
(3) CONAMA 357, Classe I, pH entre 7,5 e 8,0
(4) CETESB Decisão de Diretoria 195-2005-E

4.2.7.2. Microclimatologia

A caverna Alambari de Baixo apresenta grande extensão e constitui-se de dois níveis de galerias, uma seca e outra que serve como atual nível de base de seu sistema cárstico, por onde percorre o córrego Alambari. Sua projeção horizontal total já aferida é de 755 m, mas este dado deve aumentar quando do detalhamento de sua topografia na galeria superior. A amplitude de um de seus acessos permite grande troca energética no ambiente subterrâneo, ao menos na maior parte da cavidade. A existência de um curso d'água também interfere nesse sentido, auxiliando na ampliação de sua dinâmica ambiental.

Os trabalhos de campo para coleta de dados na cavidade foram realizados entre os dias 8 e 14 de março de 2009. A Figura 116 apresenta os locais onde foram instalados os termohigrômetros, bem como os pontos de coleta de dados para os perfis de temperatura e gás carbônico.

O primeiro sensor foi instalado no lado externo da caverna a cerca de 15 m da entrada principal da cavidade. O segundo foi instalado em seu interior, em meio ao percurso de visitação, a uma altura de 1,3 m do chão, de forma a ficar próximo dos eventuais visitantes. O último equipamento foi alocado em uma área que atualmente é restrita ao uso público, após os grandes desabamentos da galeria superior.

A Tabela 47 apresenta alguns parâmetros (média, máximo e mínimo valor, amplitude, moda, mediana, variância e desvio padrão) dos dados de temperatura e umidade relativa do ar obtidos nos três pontos de análise.

Tabela 47. Parâmetros estatísticos da Temperatura e Umidade Relativa do ar da caverna Alambari de Baixo

	Temperatura do ar (°C)			Umidade relativa do ar (%)		
	Externa	Salão visitável	Salão não visitável	Externa	Salão visitável	Salão não visitável
Média	24,05	20,87	20,50	98,00	99,90	99,90
Máxima	27,90	21,20	20,60	99,90	99,90	99,90
Mínima	19,30	20,70	20,40	73,40	99,90	99,90
Amplitude	8,60	0,50	0,20	26,50	0,00	0,00
Moda	23,80	20,90	20,50	99,90	99,90	99,90
Mediana	24,10	20,90	20,50	99,90	99,90	99,90
Variância	2,69	0,01	0,00	37,06	0,00	0,00
Desvio padrão	1,64	0,09	0,03	6,09	0,00	0,00

A média das temperaturas no período de estudo foi de 24,05°C na trilha de acesso a caverna, 20,87°C no meio da galeria e 20,5°C na área de acesso restrito. Foi notada grande variação entre o ambiente externo à gruta e o seu interior.

A temperatura máxima registrada no período foi de 21,2°C no interior da cavidade, com a máxima no meio externo atingindo 27,9°C. A mínima externa foi de 19,3°C, muito próxima às médias e mínimas do interior da gruta.

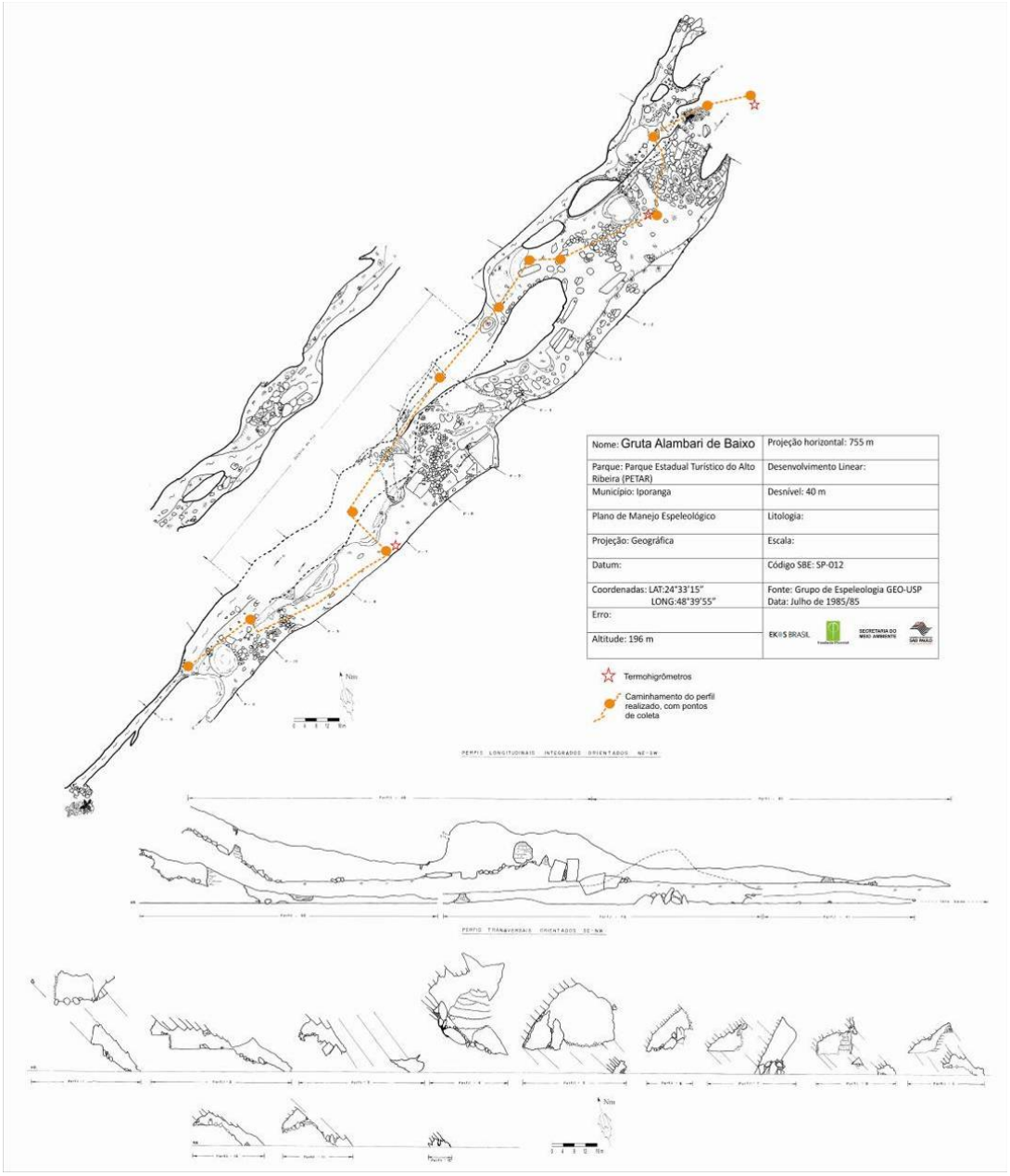


Figura 116. Planta baixa e corte da caverna Alambari de Baixo, com respectivos pontos de instalação dos termohigrômetros e caminhamento dos perfis realizados

As maiores amplitudes térmicas foram encontradas nos dias 8 e 9 de março, chegando a atingir 7,6°C no ambiente externo. Esta mesma proporção não se verificou no interior da cavidade, onde a maior amplitude térmica diária aferida foi de 0,5°C.

A moda e a mediana das amostras apresentaram valores muito próximos entre si e à média, demonstrando grande estabilidade térmica do microclima da cavidade e um pouco menor no ambiente externo. Esse fato pode ser comprovado também pelos baixos valores das variâncias e desvios padrões do meio interno.

A umidade relativa do ar apresenta médias elevadas, superiores a 98% nos três pontos estudados. Isso comprova a elevada umidade do ambiente subterrâneo. O máximo registrado em todos os pontos foi de 99,9%, enquanto o mínimo chegou a 73,4% no exterior da caverna.

A amplitude hígrica da entrada da caverna foi de 26,5% e nula em seu interior em todo o período aferido. A moda e a mediana das amostras estiveram sempre em 99,9%. Assim, em todos os locais analisados, o ar encontrou-se saturado na maior parte do tempo.

A variância e o desvio padrão da área externa à caverna são elevados, devido à maior amplitude hígrica identificada. A Figura 117 apresenta a variação da temperatura do ar nos três pontos estudados, durante o período de uma semana.

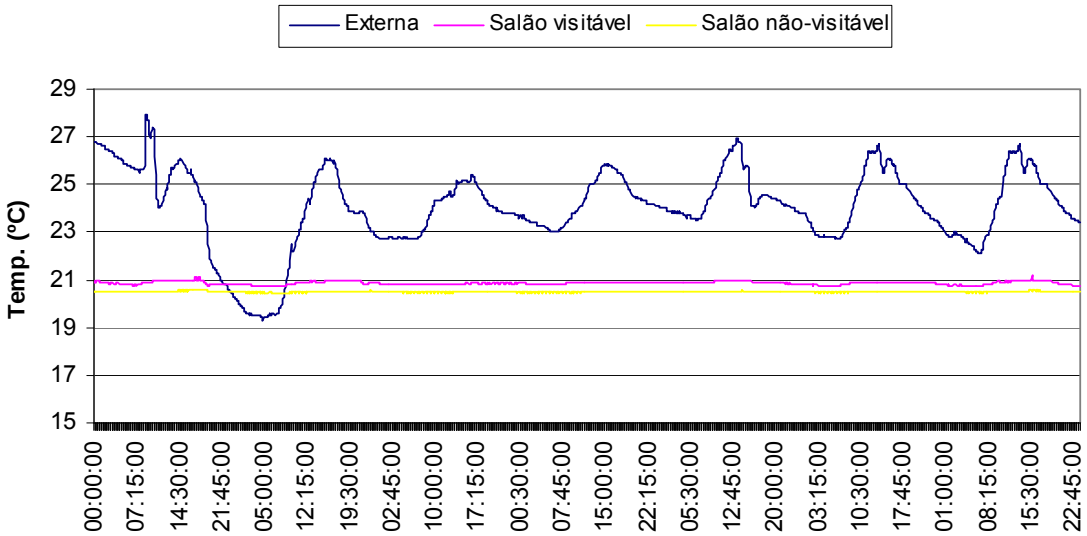


Figura 117. Variação da temperatura do ar na caverna Alambari de Baixo no período aferido

A visualização em gráfico permite concluir que as variações climáticas do ambiente pouco interferem diretamente no microclima da caverna. Não se percebe nem mesmo uma variação com atraso (*delay*) no ambiente interno em função do externo, o que já foi aferido em outras cavidades na região.

Durante o período em estudo foram realizadas duas visitações na cavidade para a realização de perfis térmicos e carbônicos. Uma destas atividades foi feita em data posterior ao monitoramento contínuo, em virtude de problemas ocorridos com o sensor de registro de CO_2. A primeira visita, no dia 7 de março, contou com a participação de 2 pessoas que permaneceram na cavidade das 11:35 às 13:30 h. A segunda visitação ocorreu no dia 24 de Abril, onde um grupo de 11 pessoas ficou na gruta das 13:20 às 15:20 h.

Considerando estes dois períodos experimentais e todos os sensores instalados, bem como as visitas turísticas feitas na cavidade nos dias 10 e 11 de Março, não foi identificada nenhuma alteração na temperatura ou na umidade relativa do ar relacionada à presença humana, sendo as variações identificadas originadas da própria dinâmica atmosférica local. A Figura 118 confirma esta afirmação, ao demonstrar as amplitudes térmicas diárias em conjunto com o fluxo de visitantes no período estudado. A Figura 119 ilustra as variações da umidade relativa do ar na caverna Alambari de Baixo.

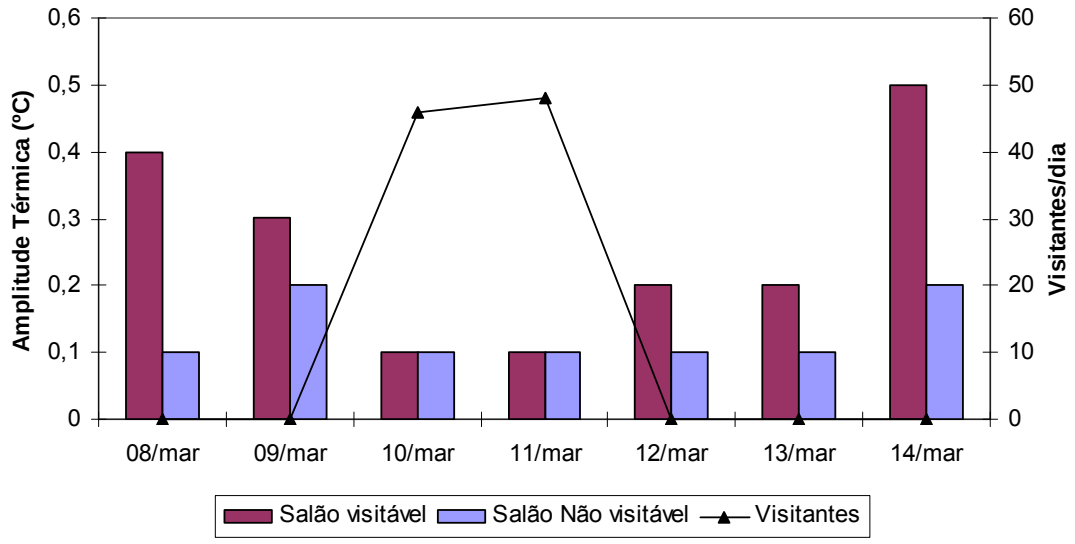


Figura 118. Amplitudes térmicas (°C) e total de visitante diários na caverna Alambari de Baixo

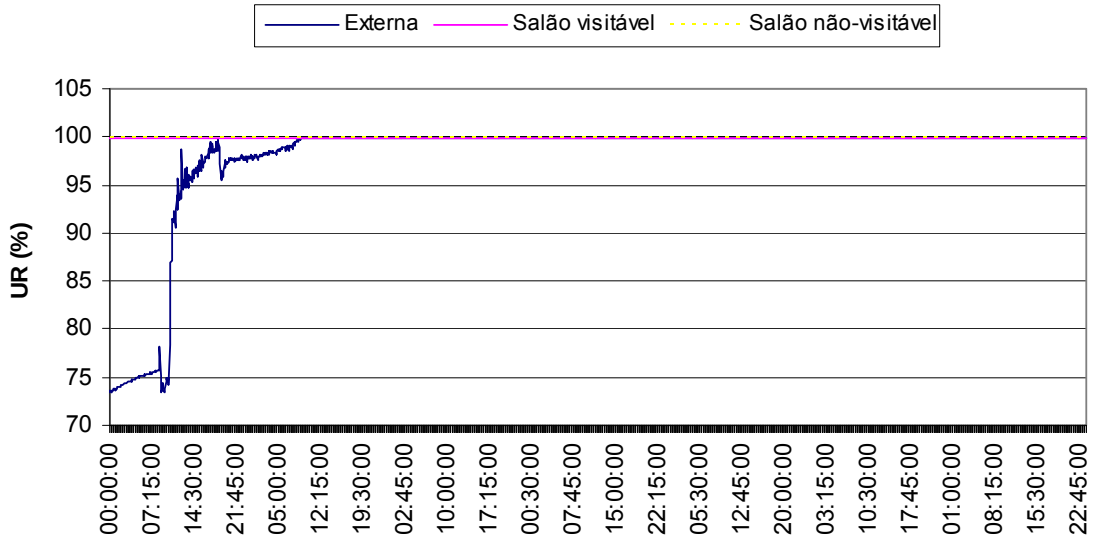


Figura 119. Variação da umidade relativa do ar na caverna Alambari de Baixo no período aferido

A partir do dia 9 de março houve uma drástica mudança no padrão hígrico do ambiente externo. Após isso, o ar, que já se encontrava saturado no ambiente cavernícola, também atingiu a constante máxima de saturação no ambiente externo. Este fato explica-se pela realização do trabalho de campo em período chuvoso e pela umidade proveniente da mata no meio exterior à cavidade. No meio subterrâneo, a umidade tende a saturação devido à baixa incidência de radiação solar, a presença de um curso d'água, a proteção do ambiente pela capa rochosa e ao gotejamento dos espeleotemas.

O gráfico a seguir (Figura 120) apresenta o perfil térmico da caverna Alambari de Baixo nos dias 7 de março e 24 de abril, com diferentes quantidades de visitantes em cada um dos dias.

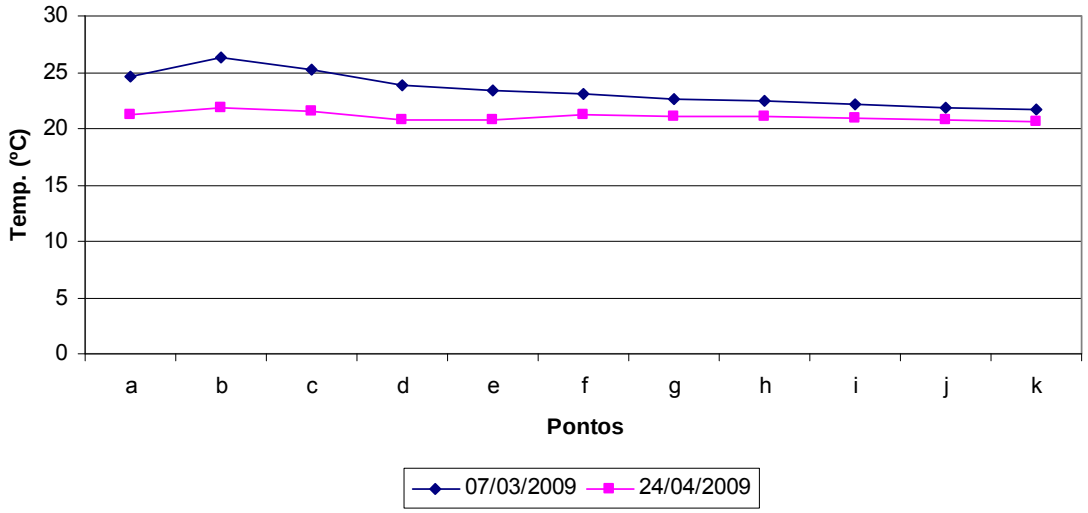


Figura 120. Perfis térmicos da caverna Alambari de Baixo

A temperatura do ar seguiu o mesmo padrão de variação nos dois dias analisados. No mês de abril as temperaturas foram um pouco inferiores, pois já marca o início do outono, enquanto os outros dados foram colhidos no verão. A inexistência de picos de alterações demonstra a não interferência antrópica na temperatura da cavidade.

A Figura 121 mostra o perfil do dióxido de carbono da cavidade estudada nos dois momentos experimentados, com diferentes grupos de visitantes.

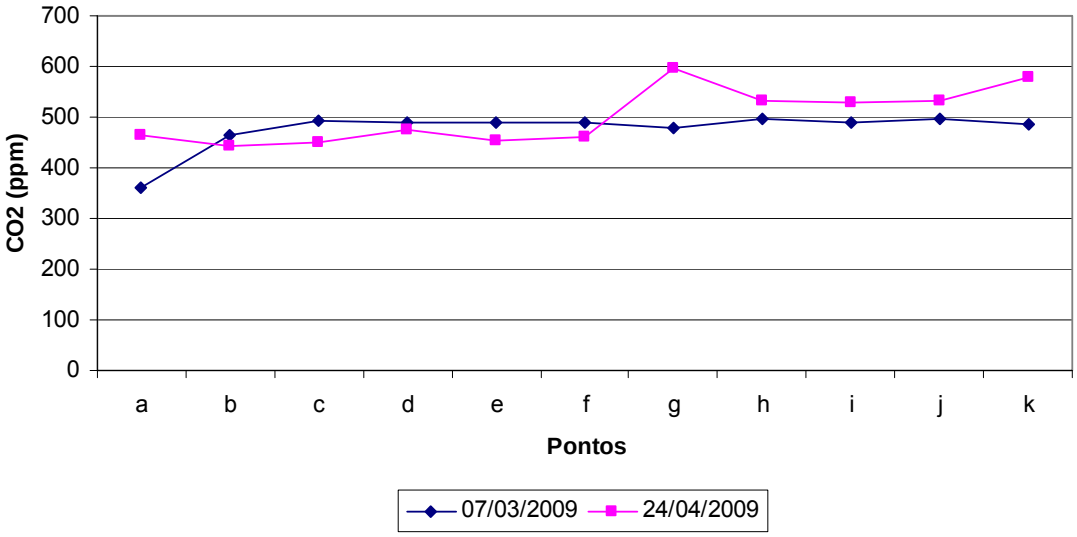


Figura 121. Perfis de gás carbônico para a caverna Alambari de Baixo

Uma primeira análise do gráfico sugere o aumento das taxas de gás carbônico no interior da cavidade à medida que se avança em seu interior, já que a elevação a partir do ponto "g" ocorre no dia 24 de abril, na presença de um número maior de visitantes. Todavia, há que se considerar que o

mesmo ponto marca o início do monitoramento na galeria do rio e em trechos mais confinados da cavidade. Desta forma, torna-se impossível simplesmente afirmar que o aumento é decorrente da presença humana, podendo se tratar de um fator natural. A existência de água com matéria orgânica carreada reforça essa hipótese de variação decorrente da dinâmica do ambiente. Novos estudos mais apurados e em período maior de tempo são necessários para elucidar esta questão.

De um modo geral, nota-se que não foram comprovadas alterações significativas na atmosfera cavernícola decorrentes da visitação pública. Ressalta-se, no entanto, que esta análise não é conclusiva devido às limitações metodológicas do estudo. A fragilidade do microclima pode ser observada a seguir (Figura 122).

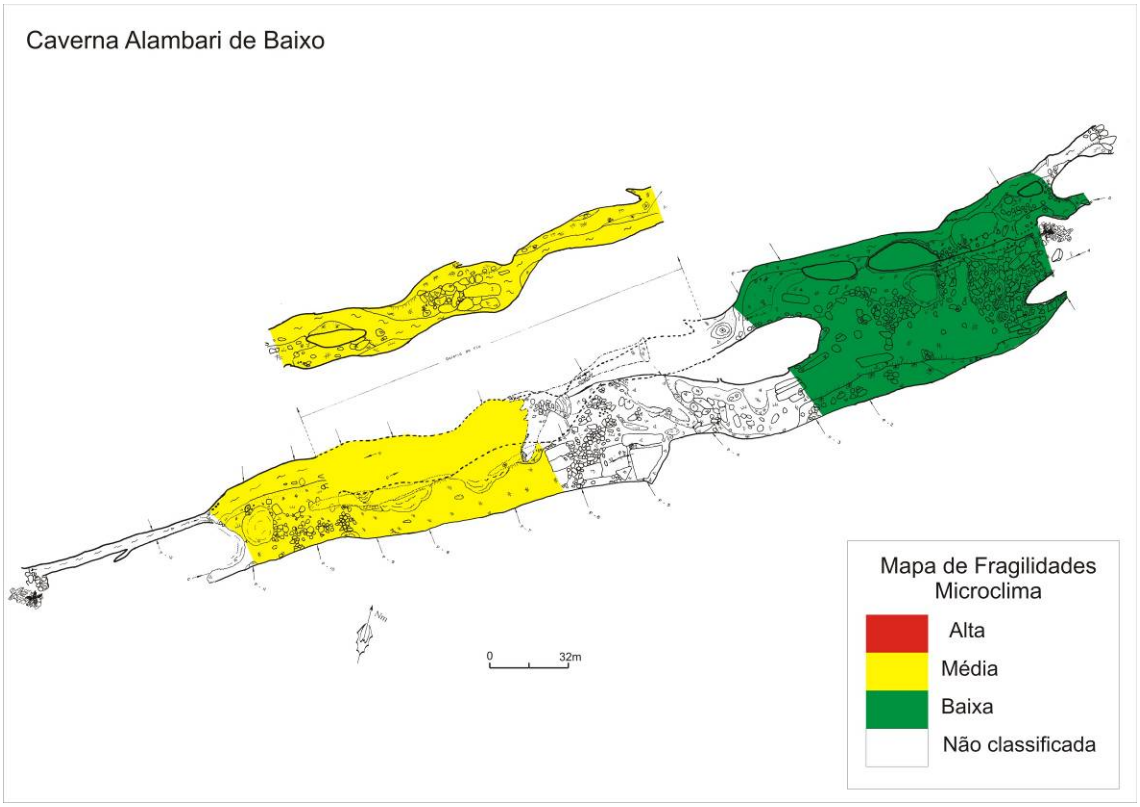


Figura 122. Fragilidade do microclima da caverna Alambari de Baixo

4.2.7.3. Flora da Área de influência e Fauna cavernícola

Flora

A vegetação no entorno da caverna Alambari de Baixo apresenta árvores de grande porte, variando entre 15 e 25 m de altura (*Ecclinusa* sp1. - Sapotaceae, *Cupania* sp1 - Sapindaceae, *Maclura* sp1 - Moraceae, Apocynaceae sp1, indeterminada sp1, sp2 e sp3), mas existe um predomínio da vegetação de sub-bosque, similar ao das demais cavernas, e no qual ocorrem também *Psycothria* sp2, *Rudgea* sp1, *Eugenia* sp2, *Polygonaceae* sp 1, além de indivíduos jovens de *Trichilia* sp1 - Meliaceae e *Piptadenia gonoacantha*

Tanto na encosta quanto na orla da mata delimitada pelo córrego ocorrem lianas em abundância.

Fauna

Fauna aquática

O trecho estudado representa aquele visitado por turistas no passado e fechado atualmente. O substrato neste trecho do rio é composto por areia e argila. A margem é composta por argila, areia e rocha e a correnteza varia de baixa a moderada. A profundidade variou entre 0,7 e 1,2 m. Observou-se pouquíssima matéria orgânica no trecho estudado.

A caverna Alambari de Baixo foi estudada nas duas campanhas, percorrendo o trecho de travessia desta. Por se tratar de locais mais profundos, a busca foi ativa e com rede de plâncton. Apesar do esforço de coleta, foi registrada uma única espécie: um Trichoptera Hydropsichydae, e pouco abundante (dois indivíduos). Registros anteriores contabilizam seis espécies, nenhuma delas a registrada neste estudo, como, por exemplo, o gastrópode aquático Potamolithus sp. (troglófilo, sensu BICHUETTE, 1998), fato preocupante, pois se tratava de uma espécie abundante no rio. Nenhuma espécie troglomórfica foi registrada.

Fauna Terrestre

Cavidade com intensa visitação turística, principalmente no conduto do rio. Ocorrem dois condutos principais paralelos, um deles correspondendo à galeria do rio. O acesso principal ocorre a partir de uma abertura ampla e seca, em declive. Logo no início é possível atingir a galeria do rio, pela margem direita da cavidade e acompanhando o rio, à jusante, atinge-se uma abertura oposta à abertura principal, perto da ressurgência.

Os recursos tróficos encontrados em ambas as campanhas correspondem a quatro acúmulos de guano de morcego frugívoro (Figura 123A), todos localizados em patamares na margem esquerda da galeria seca, um em região de entrada, dois na região de penumbra e um em zona afótica. Também foram registrados dois acúmulos de guano de morcego carnívoro (Figura 123B) e pontos esparsos de guano fresco de morcego hematófago na região mais profunda da galeria seca (afótica). Na mesma região também foram observados dois locais com acúmulo de folhiço e gravetos, um pequeno (± 25 cm de diâmetro) e outro grande (1 m de diâmetro), além de gravetos e detritos vegetais esparsos na região próxima à linha d'água. Fungos foram observados em um dos acúmulos de guano de carnívoro. Na campanha de abril foi observada uma carcaça de pequeno mamífero na zona de penumbra da galeria seca; com dezenas de exemplares de Leiodidae (Figura 124).

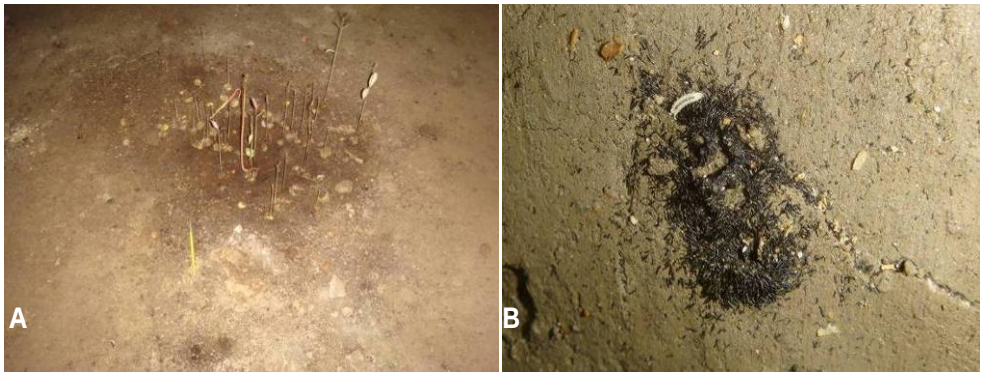


Figura 123. (A) Guano de morcego frugívoro com brotos das sementes. (B) Guano de morcego carnívoro com presença de Isopoda troglomórfico na caverna Alambari de Baixo



Figura 124. Carcaça com exemplares de Leiodidae na caverna Alambari de Baixo

Na região da entrada e penumbra foram observados dois grilos *S. brevipennis* e aproximadamente 20 *E. betariensis*, 15 aranhas *Loxosceles* sp., uma *C. fasciatus* e três Pholcidae. Na região afótica foi observado um grilo *E. betariensis*, três aranhas *Loxosceles* sp., duas *C. fasciatus* e um opilião *D. inermis*. Na galeria do rio foram observados sete grilos *E. betariensis*, três *Loxosceles* sp., cinco *Plato* sp. e oito opiliões *D. inermis*. Na saída do conduto do rio (abertura oposta à principal) foram observados aproximadamente 15 opiliões *S. spelaeum* e sete larvas de dípteros Keroplatinae. A quantidade de exemplares avistados foi semelhante nas duas campanhas de campo.

Um morcego foi avistado voando no interior da cavidade durante coleta da campanha de abril, não sendo possível identificá-lo. O Anexo 14.5 apresenta a lista de espécies encontradas para a cavidade.

Analisando-se a lista de espécies da caverna Alambari de Baixo, observa-se a presença de 51 morfoespécies de invertebrados e uma de vertebrados, comparados com 37 morfoespécies de invertebrados e 19 de vertebrados citados em literatura. Entre os 52 grupos encontrados, 20 podem ser os mesmos citados em literatura, mas são necessárias confirmações por especialistas e, dessa forma, foram 32 novas ocorrências, além de 36 espécies registradas anteriormente que não foram encontradas no presente estudo (total de 88 registros). Sete espécies encontradas apresentaram troglomorfismos (ausência de olhos e pigmentação).

A caverna Alambari de Baixo possui uma área de fragilidade máxima, correspondente aos corresponde aos patamares superiores na margem esquerda da galeria seca, onde são encontrados os acúmulos de guano de morcegos frugívoros, colonizados por pseudo-escorpiões *Maxchernes iporangae*, com populações detectadas há mais de dez anos (ANDRADE, 2004), e por duas espécies de isópodos troglomórficos, uma delas registrada apenas nesta cavidade durante os levantamentos faunísticos. A característica da rocha formando um abrigo, localizado no teto acima dos acúmulos citados, pode facilitar a utilização do local por morcegos frugívoros, de modo que deposições de guano recentes foram constatadas em várias ocasiões ao longo do estudo de Andrade (2004) nas áreas citadas, contribuindo para a permanência e renovação da fauna associada por períodos longos de tempo.

A passagem de turistas pelos locais com os acúmulos de guano deve ser evitada, devido ao risco de pisoteamento da fauna ou de perturbações de colônias de morcegos, que poderiam ser deslocadas. Na região mais profunda da galeria seca também foram encontrados os outros organismos troglomórficos citados no Anexo 15, e também foi atribuída máxima fragilidade para fauna terrestre.

As regiões de zona de penumbra antes de atingir os blocos abatidos da galeria seca e àquela imediatamente antes de chegar ao rio a partir da entrada principal foram consideradas como de alta fragilidade para invertebrados terrestres. Baixa fragilidade foi atribuída à zona de entrada principal da cavidade e à região de chegada ao rio a partir da mesma entrada, ficando todo o conduto subsequente do rio, até saída oposta, como de média fragilidade.

Fauna ameaçada no Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 1998)

Espécies ameaçadas: *Arrhopalites. gnaspinius* (Collembola)

Espécies provavelmente ameaçadas: Isotomidae sp. (Collembola)

Fragilidade do meio biótico

A fragilidade do meio biótico pode ser observada na Figura 125.

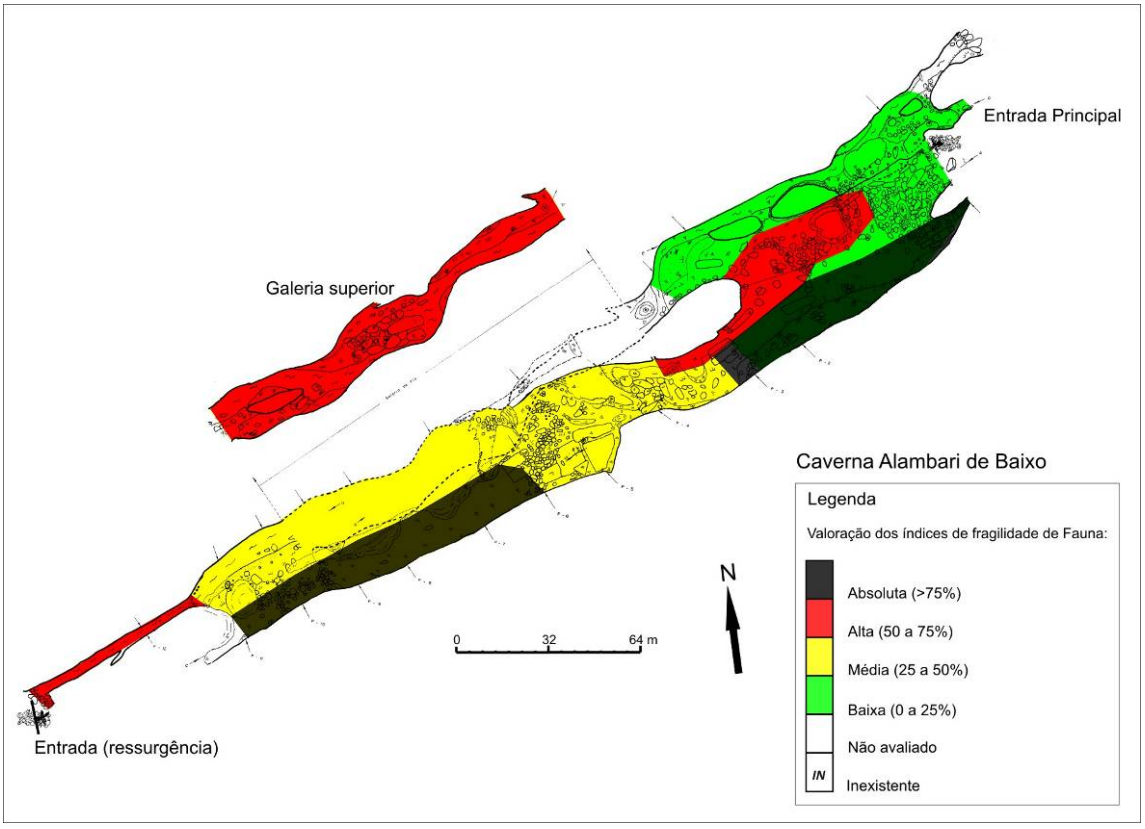


Figura 125. Fragilidade do meio biótico da caverna Alambari de Baixo

4.2.7.4. Fungos e outros patógenos

Para a verificação de ocorrência do fungo causador da histoplasmose, foram pretendidas e coletadas duas amostras na caverna e encaminhadas para análise laboratorial para verificação da presença do agente patógeno. A Tabela 48 apresenta de forma resumida as características das amostras coletadas na caverna Alambari de Baixo.

Tabela 48. Caracterização das amostras coletadas

Amostra	Característica da amostra	Local	Resultado
N° 08	Úmida, negra com brotos e formações herbáceas, não foram encontrados indivíduos. Local com iluminação durante o dia, com temperatura de 22,4°C e 97% de umidade, mancha nas dimensões 0,87x0,61 m.	Após entrada à esquerda, parte superior, fora da área de visitação.	+
N° 09	Úmida, negra, foram encontrados indivíduos sobrevoando o ponto. Local sem iluminação durante o dia, com temperatura de 21,2°C e 94% de umidade, mancha nas dimensões 0,52x0,40 m.	50 metros do fim do trecho turístico.	-

A amostra de número 08 apresentou resultado positivo para a histoplasmose. Não é possível determinar, nesse caso, a forma de desenvolvimento do fungo. A condição do solo no local da coleta era propícia ao desenvolvimento do fungo e que dificulta afirmar se a presença deste era ocorrente no solo ou se tem relação direta com a presença de morcegos.

Frente a confirmação do agente patógeno no ambiente da caverna é importante que algumas medidas sejam tomadas com o objetivo de minimizar os riscos aos visitantes. É necessário um trabalho junto aos monitores locais e guias de agencias explicando sobre a doença e suas características, de forma os visitantes fiquem cientes dos riscos e se, por ventura apresentarem algum sintoma da histoplasmose, podem auxiliar no diagnóstico médico.

A caverna estudada é uma possível fonte ambiental infectante de histoplasmose, contudo, em indivíduos normais o risco de infecção é muito pequeno, uma vez que o processo que envolve a ecologia do agente infeccioso é dinâmico e a ação adequado do sistema imunológico de um indivíduo é capaz de regredir a infecção até a cura espontânea.

Como não há vacina disponível, a prevenção deve ser feita através de instruções às agências de turismo e guias sobre o perigo da exposição a estes agentes patógenos, principalmente para as pessoas imunodeprimidas, transplantados, aidéticos e usuários de antibióticos e corticóides. Estas instruções por sua vez, devem ser passadas aos visitantes de forma verbal ou mesmo em placas dispostas no Parque, recomendando ao visitante:

- Não pisar nas manchas de guano;
- Não beber água de rios e/ou gotejamento dentro das cavernas;
- Não se lavar com a água dos rios e/ou gotejamento dentro das cavernas;
- Após a visita, lavar as mãos e o rosto.

Não obstante a confirmação de resultados positivos para a presença do fungo *Histoplasma capsulatum* var. *capsulatum*, é recomendável que novos estudos e trabalhos periódicos de avaliação da presença deste e de outros agentes patógenos sejam realizados.

4.2.7.5. Patrimônio histórico, cultural e arqueológico

A caverna Alambari de Baixo já apresentava registros, em literatura, de vestígios arqueológicos. A Tabela 49 apresenta o resumo destes registros para a caverna.

Tabela 49. Registros arqueológicos da caverna do Alambari de Baixo

Agrupamento 6	Bibliografia[1]	Prospecção[2]	CVA[3]	SVABP[4]	SVARP[5]
Caverna Alambari de Baixo	X		X**		

[1] Dispõe de conhecimento arqueológico registrado em bibliografia.
[2] Cavernas para as quais não foram encontrados registros arqueológicos bibliográficos (nenhum ou insuficiente) exigindo o trabalho de prospecção.
[3] Cavidades com vestígios arqueológicos (CVA)
* vestígios arqueológicos identificados pela pesquisa dos PMEs
** cavernas para as quais já se contava com informação de vestígios arqueológicos ou culturais
[4] Cavidade sem vestígios arqueológicos e com bom potencial arqueológico
[5] Cavidade sem vestígios arqueológicos e com restrito potencial arqueológico

A entrada da caverna Alambari de Baixo está localizada em média vertente de encosta íngreme, com mata alta no entorno. O piso, neste ambeinte, é bastante irregular, com grandes blocos desmoronados. Já a ressurgência está localizada em baixa vertente, onde o córrego corre em terrenos cobertos por pasto baixo e estruturas de fazenda.

Na entrada da caverna são observadas intervenções antrópicas relacionadas à infra-estrutura de trilha de acesso. Já a ressurgência da caverna está localizada em área particular, com estruturas relacionadas à atividade rural, além de desmatamento de grande parte da área de entorno.

Foram abertos três poços teste nos terraços encontrados próximos à ressurgência. Apesar de contar-se com informações na bibliografia de que foram identificados vestígios arqueológicos, os 3 poços-teste deram resultado negativo para registros arqueológicos.

4.2.7.6. Uso público

A caverna possui uma entrada descendente, galerias superiores secas e é atravessada pelo rio Alambari.

Além da trilha de acesso, a caverna possui como equipamento facilitador de visitação duas escadas de madeira para auxiliar na descida e/ou saída do rio.

- Toponímia: O nome da gruta – Alambari de Baixo – vem do nome do rio que ressurge da cavidade, bem próximo ao rio Betari e afluente de sua margem esquerda. Um dolina separa essa cavidade de cavernna Alambari de Cima e qie integram o sustema carstico do Alabari, com diversas cavernas relacionadas.
- Descritivo do atual circuito de visitação: circuito fechado (entrada e saída pela mesma boca) ou travessia (entrada por uma boca e saida por outra), em um trecho com 800m de extensão. O circuito de visitação se inicia em sua boca fóssil, de onde se dirige para o interior da caverna; continua por galeria seca pouco acidentada até chegar ao rio, que pode ser acessado por dois pontos distintos. Chegando-se ao rio, o caminhamento continua por água até a ressurgência, que é o fim de todo o trajeto.

- Pontos interpretativos:

  1ª parada – Entrada: perfil da caverna, origem do nome, orientações e regras específicas; projeto de Dan Robson na Alambari de Cima; histórias (dois casamentos de turistas na Alambari de Baixo); as duas cavernas eram uma só, mas foram separadas por um processo de dolinamento.

  2ª parada – Primeiro salão logo após a descida: visual de dentro para fora, fotografias, comentários sobre o antigo trecho de percurso, atualmente vetado, o que há nele (escorregador, blocos abatidos, salão amplo onde se desenvolviam algumas dinâmicas).

  3ª parada – Antes do rio, na zona de penumbra: com as luzes apagadas, observação de formações que se parecem com pessoas; orientação sobre fila indiana no rio.

  4ª parada – Na água, antes de entrar no conduto do rio: comentários sobre segurança, como se comportar no trecho mais profundo, evitar gritos por causa da água fria, pois isso pode impedir que o guia ouça se alguém pedir ajuda.

  5ª parada – Final da caverna apenas para observar a saída e retorno com utilização de duas escadas de madeira para sair do rio e subir pela rampa argilosa com mais segurança.

O percurso de caminhamento proposto para a caverna Alambari de Baixo pode ser observado na Figura 126.

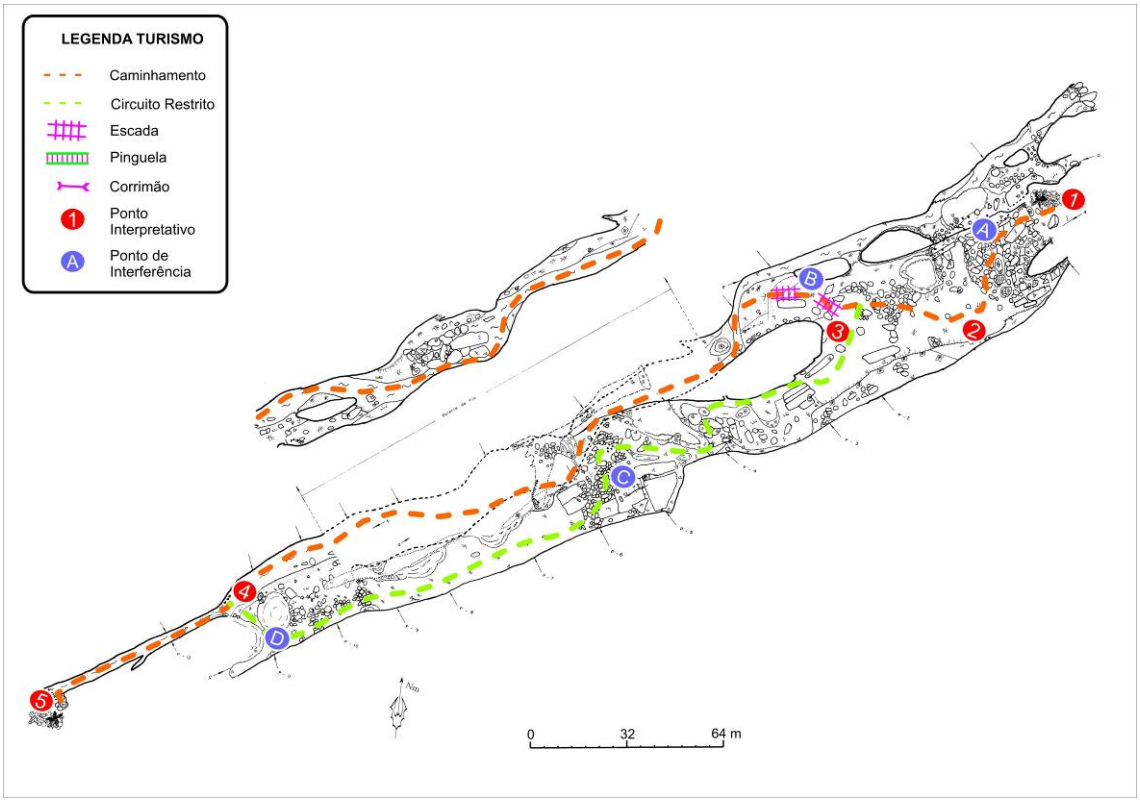


Figura 126. Caverna Alambari de Baixo –caminhamento com os pontos interpretativos

4.2.7.7. Síntese das recomendações para o zoneamento ambiental espeleológico

Para o ZAE da caverna do Alambari de Baixo, os seguintes aspectos foram pontuados pelos coordenadores de diagnósticos temáticos:

Meio Físico: A fragilidade do meio físico é média, com várias feições morfológicas ao longo de todo o percurso, piritas em nível sulfetado associado à presença de chumbo nas rochas da região e espeleotemas invertidos. A área de maior degradação é a região da ressurgência. Para elevar a qualidade da experiência do visitante, é recomendado que o roteiro de visitação acabe pela ressurgência. A amostra de água coletada na região da ressurgência apresentou elevados índices de coliformes fecais, com provável associação à presença de gado em áreas próximas. Dentro da caverna a água está dentro dos parâmetros de balneabilidade.

Microclima: Na região próxima à boca da caverna o clima interno é regido pelo ambiente externo, assim a visitação não altera os padrões habituais. Na região do rio (mais ao fundo), as alterações registradas são pouco significativas e inconclusivas com relação à presença de visitantes. Algumas porções da caverna não foram monitoradas e os dados dos locais estudados não foram assumidos para a totalidade da caverna.

Espeleobiologia: Foram identificadas sete espécies de troglóbios. O caminhamento, se bem definido, pode ocorrer pela região da galeria superior, mas em baixo nível de visitação. A saída pela boca menor da caverna apresenta alta fragilidade, mas a fauna local parece tolerar os níveis de visitação atuais.

Arqueologia: A caverna se encontra em área de potencial arqueológico, embora não tenham sido encontrados indícios de ocupação.

Turismo: Percurso de visitação normal, com entrada pela boca maior. Serão necessárias algumas intervenções e a possível troca de estruturas já existentes. Proposta de visitação na parte seca, com implantação de estruturas facilitadoras. Implantação da prática de rapel na boca superior (próximo ao ponto C). Os praticantes de rapel, após sua prática, utilizarão o trecho de visitação somente deste ponto para baixo. Constatou-se uma serie de impactos resultantes de embargo devido a equipamento de apoio ao visitante por proprietário particular. O embargo efetivado pelo IBAMA-SP impediu a saída de grupos pela ressurgencia da cavidade. No entanto a necessidade de retorno pelo mesmo trajeto de visitação inensificou os impactos ambientais na cavidade, e que forasm constatados em vistoria com gestor e técnicos da FF e do CECAV. Durante a execução dos PME, a equipe de turismo solicitou, conjuntamente com a administração do PETAR o desembargo da cavidade, mediante termo de compromisso de recuperação ambientak

Estas recomendações são sintetizadas por meio das fragilidades integradas – máximas e ponderadas –, apresentadas na Figura 127.

Na caverna Alambari de Baixo, destaque para duas zonas no trecho seco da cavidade, com fragilidade absoluta nas fragilidades máximas e alta nas fragilidades ponderadas, por conta da presença de fauna troglóbia e distintas espécies de morcegos.

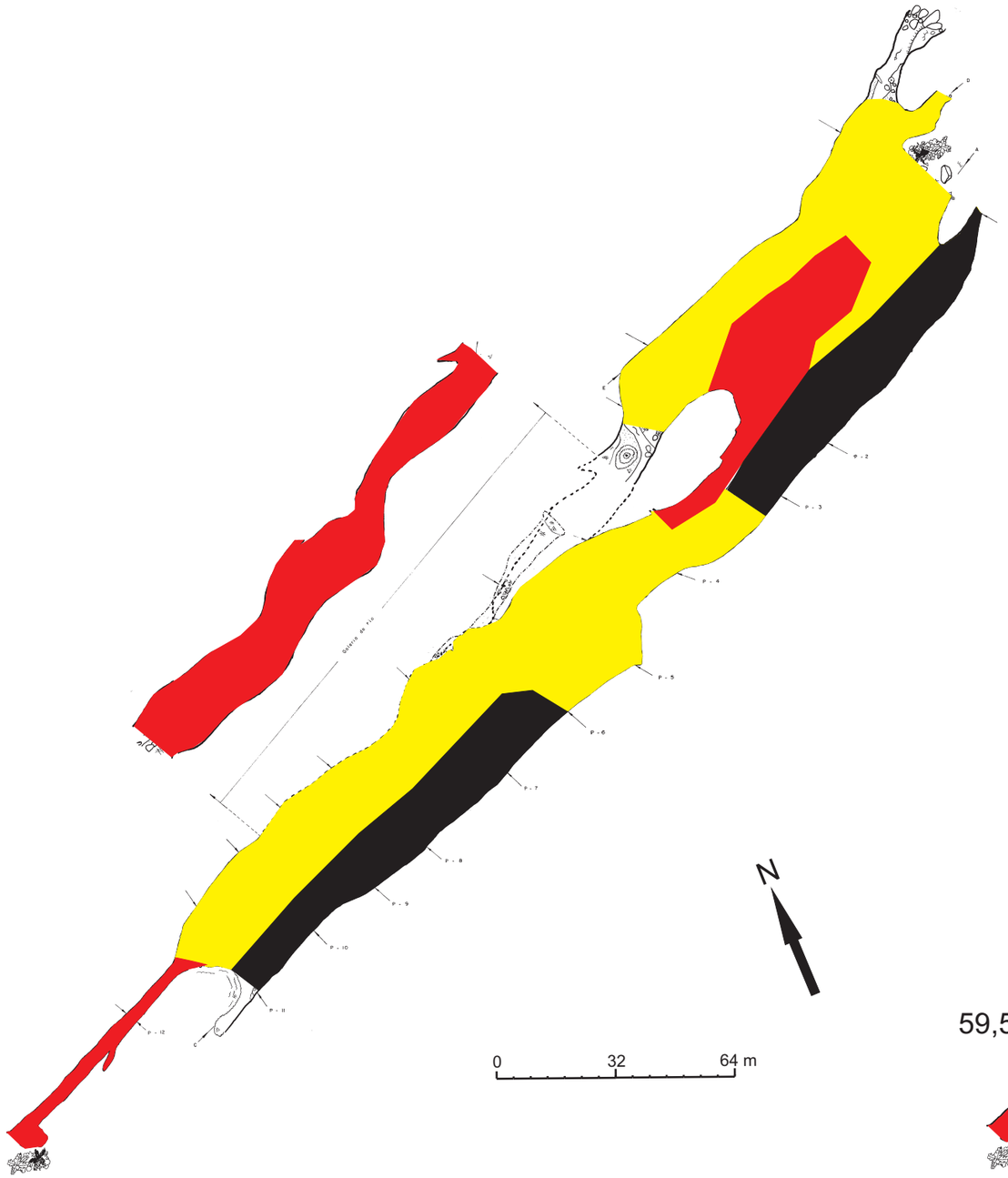
4.2.7.8. Zoneamento Ambiental Espeleológico

O ZAE da caverna Alambari de Baixo é apresentado na Figura 128, com a descrição das zonas aplicadas na Tabela 50.

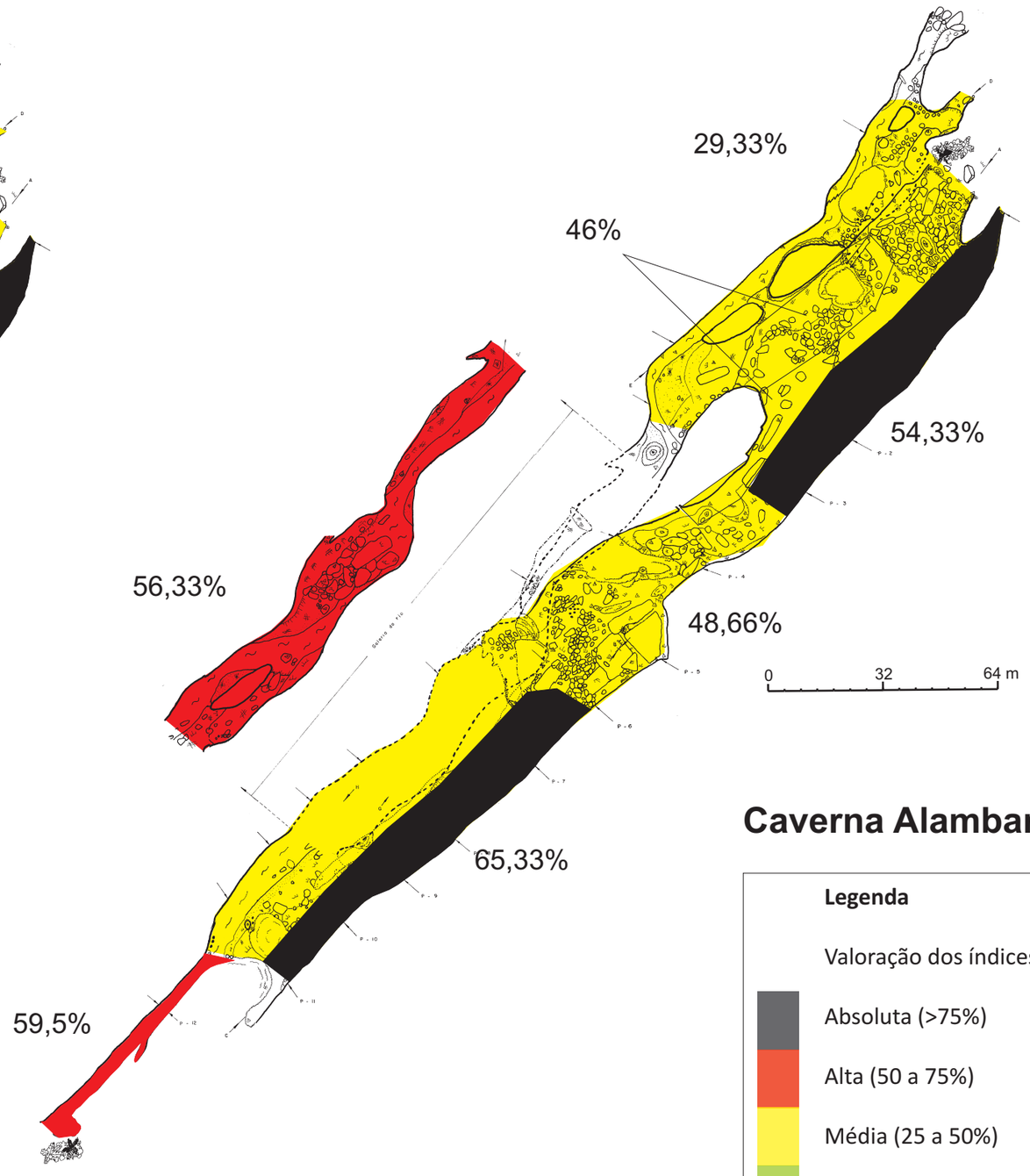
Tabela 50. Descrição geral do ZAE da caverna Alambari de Baixo

Zona	Descrição da Área	Uso Permitido	Uso Não-permitido	Recomendações específicas
AI	Projeção da caverna em superfície e entorno de 250m.	Uso indireto dos recursos naturais.	Uso direto dos recursos naturais.	Delimitar a área de influência a partir da abrangência de sua bacia hidrográfica.
ZI	Trechos da galeria superior, em seu lado esquerdo.	▪ Pesquisa ▪ Espeleologia ▪ Fiscalização.	▪ Espeleoturismo.	Manter a área livre de perturbações, de forma a contribuir para a manutenção das colônias de morcegos e demais organismos da fauna associada.
ZP	A quase totalidade das galerias e salões da caverna. Em um trecho (delimitado pelo caminhamento vermelho no mapa) é permitida a visitação em pequena escala.	▪ Pesquisa ▪ Espeleologia ▪ Espeleoturismo em baixa escala ▪ Iniciação espeleológica ▪ Fiscalização.	▪ Espeleoturismo de baixa, média e larga escala.	-
ZUI	Trecho entre a AI e a boca maior (paleosumidouro) da caverna	▪ Eventos ecumênicos/religiosos	Uso de equipamentos sonoros não acusticos	Em caso de interesse dos participantes do evento em entrar na caverna, os limites de visitação devem ser rigorosamente obedecidos.
ZUI	Roteiro tradicional de visitação, com áreas de dispersão controlada próxima ao pórtico de entrada, no fundo do primeiro salão, para atividades de explanação dos monitores e professores e antes do trecho de travessia da água, para organização da passagem dos turistas.	▪ Pesquisa ▪ Espeleologia ▪ Espeleoturismo de baixa e média escala ▪ Iniciação espeleológica ▪ Fiscalização.	▪ Espeleoturismo de larga escala.	Implantar escada no acesso ao rio. O percurso de visitação tem sentido único, se iniciando na boca maior (paleosumidouro) e finalizando na boca pequena próxima a ressurgência.
ZHC	Trecho no paleosumidouro da caverna.	Em se tratando de uma zona sobreposta, valem os limites definidos pelas zonas que compõe o mosaico com esta.		-

Fragilidades Máximas



Fragilidade integrada



Caverna Alambari de Baixo

Legenda

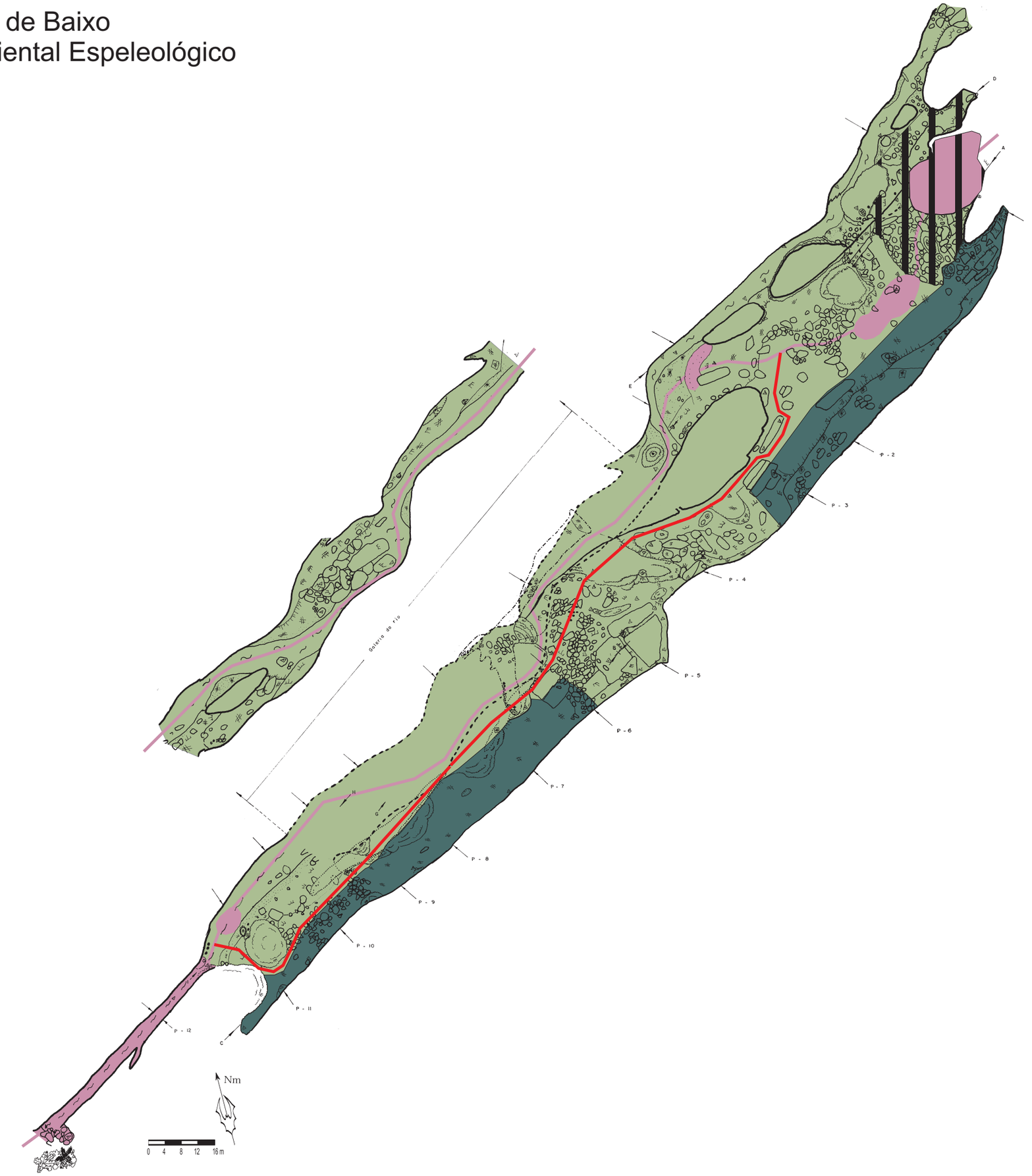
Valoração dos índices de fragilidade:

- Absoluta (>75%)
- Alta (50 a 75%)
- Média (25 a 50%)
- Baixa (0 a 25%)

IN Inexistente

NA Não avaliado

Caverna Alambari de Baixo
Zoneamento Ambiental Espeleológico



Legenda ZAE

- Caminhamento delimitado
- Caminhamento de uso Intensivo (ZUE)
- Zona Histórico-Cultural (ZHC)
- Zona de Uso Intensivo (ZI)
- Zona Intangível (ZI)
- Zona Primitiva (ZP)

4.2.8. Gruta do Chapéu

<table>
<tr><th colspan="3">FICHA TÉCNICA DA GRUTA DO CHAPÉU</th></tr>
<tr><td colspan="2">Nome Oficial: Gruta do Chapéu
Nome Usual: Gruta do Chapéu</td><td>Dados cadastrais: CNC-SBE nº SP-013</td></tr>
<tr><td colspan="2">Localização: PETAR/Núcleo Caboclos
Município: Apiaí, SP
Bacia Hidrográfica: Bacia hidrográfica do rio Ribeira de Iguape, sub-bacia do rio Iporanga, córrego do Chapéu afluente do córrego do Espírito Santo
Litologia: calcário em contato com granito</td><td>Coordenada geográfica da entrada
Latitude: 24°26'06.1" S
Longitude: 48°35'25.9" W
Altitude: 600 m
Datum: WGS 1984 (satélites: 5, erro: 15 m)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Desenvolvimento: 300 m de extensão (Projeção Horizontal - Descontínua)
Desnível: 5 m</td><td>Topografia:
▪ Ing-Ong e WWF, 2002 – BCRA grau 4 C</td></tr>
<tr><td colspan="3">Acesso: A partir da sede do Núcleo são 600 m de caminhada por trilha bem definida, com pontes, degraus e estivas e de fácil acesso. A trilha é bem conservada e liga as grutas Chapéu Mirim I, Chapéu Mirim II, Aranhas e Chapéu, compondo um roteiro de visitação</td></tr>
<tr><td>HISTÓRICO</td><td colspan="2">▪ Descrita pelo naturalista alemão Ricardo Krone no início do século XX
▪ Imóvel que abrange a cavidade foi desapropriado pela Fazenda do Estado de São Paulo, em 1910, e transferido à administração do Instituto Geográfico e Geológico (IGG) em 1957 e que realizaram diversas atividades a partir do núcleo Caboclos, tais como estudos e registro de cavernas da região, organização das de atividades de uso público e o encaminhamento da proposta que resultou na criação do PETAR
▪ Anos de 1960 começam as explorações espeleológicas desta cavidade, com topografia realizada pela Sociedade Excursionista e Espeleológica, em 1969
▪ No início dos anos de 1980 o Parque foi efetivamente implantado e começou a receber uma visitação mais regular, com aumento significativo a partir da segunda metade dos anos 1990. A cavidade se localiza no Núcleo Caboclos, ainda com pouca visitação
▪ Implantação da Trilha do Chapéu (roteiro das cavernas Chapéu, Chapéu Mirim I e II e Aranhas), com construção de degraus, pontes e placas de sinalização e informativas (estudo do meio), incluindo proposta de zoneamento e manejo da cavidade (Ing-Ong & WWF, 2003)</td></tr>
<tr><td>ATRATIVOS</td><td colspan="2">▪ Salão próximo a entrada com areia e uma clarabóia que o ilumina em determinados períodos
▪ Contato entre diferentes tipos de rocha (calcário e granito) evidenciando também o processo de formação por fenômenos não cársticos
▪ Espeleotema em forma de chapéu que dá nome a gruta</td></tr>
<tr><td rowspan="3">MEIO FÍSICO</td><td colspan="2">Hidrologia:
▪ Pequeno rio subterrâneo.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Depósitos clásticos e fossilíferos:
▪ Sedimentos arenosos e areno-siltosos derivados do corpo granítico localizado na porção posterior da cavidade. Estes sedimentos formam o piso do salão principal
▪ Nas porções mais elevadas são observados remanescentes de uma sedimentação anterior, apresentando níveis argilosos, siltosos e arenosos estratificados</td></tr>
<tr><td colspan="2">Espeleotemas:
▪ Poucos espeleotemas (estalactites, estalagmites, cortinas, escorrimentos e travertinos)</td></tr>
</table>

	Padrão da rede de condutos: ▪ O desenvolvimento principal coincide com o bandamento e padrão litológico regional NE-SW ▪ A porção da cavidade instalada nos calcários apresenta feições vadosas, e a porção instalada no corpo granítico da Serra da Dúvida, corresponde a um emaranhado de vazios entre matacões de grandes dimensões ▪ Os espaços interligados que formam o conduto acessível nos granitos foram desenvolvidos pela lavagem da porção intemperizada destas rochas, restando os matacões superpostos e os vazios interconectados. É provável que os blocos graníticos estejam em posição próxima a original, pois há auréola de metamorfismo de contato nos calcários, descartando-se tratar-se de colúvios
BIODIVERSIDADE	▪ **Fauna terrestre:** 67 morfoespécies de invertebrados e quatro de vertebrados, sendo que sete espécies apresentam troglomorfismos (Ordem Isopoda: sp.1; aff. Família Styloniscidae; Família Paronellidae: sp.4; Subordem Poduromorpha sp.1; aff. Japygidae; Família Cryptodesmidae; Família Cryptodesmidae: sp.2;) ▪ **Fauna aquática:** nenhuma espécie encontrada

+ -

4.2.8.1. Geoespeleologia

A gruta do Chapéu é sem dúvida a mais expressiva do agrupamento da cavernas 7. Situada a cerca de 150 m da caverna Aranhas e 600 m do Núcleo Caboclos, o acesso à cavidade é realizado por uma pequena entrada locada na base de um paredão calcário de médio porte (Figura 129). O Anexo 15.1 traz o mapa topográfico da cavidade.Através dos levantamentos realizados neste trabalho não se identificou interferência antrópica em sua AI.

Esta cavidade desenvolve-se em dois litotipos distintos, inicialmente em calcários, e na porção final em granitos. Em ambas as rochas o alinhamento principal dos condutos segue a direção NE/SW, paralela ao bandamento composição dos calcários Os Anexos 15.2 e 15.3 trazem respectivamente as feições morfológicas indicativas de evolução e as feições geológicas e ocorrências de depósito.

O conduto inserido no domínio das rochas calcárias corresponde à porção inicial da gruta. Neste trecho são observadas algumas ramificações NW/SE, que são ortogonais ao alinhamento principal, provável conseqüência da carstificação ao longo de um sistema de fraturas. Na porção final da cavidade ocorrem os graníticos, agrupados na forma de um emaranhado de matacões sobrepostos. No contato entre estas rochas observa-se a presença de auréolas de metamorfismo de contato, ocorrendo calcários metamorfizados em estado de mármore.

O acesso ao trecho granítico pode ser realizado pelos vazios entre os matacões, sendo possível adentrar este meio em cerca de 80 m. Esta paisagem foi formada a partir da lavagem do regolito granítico resultante da alteração dos granitos da Serra da Dúvida, onde as porções intemperizadas mais finas foram carreadas pelo fluxo subterrâneo, assim formando os vazios acessíveis. O aspecto arredondado dos matacões se deve a esfoliação esferoidal (intemperismo em casca de cebola), que é a forma com que estas rochas respondem as intempéries.

Ainda em relação ao corpo granítico são observadas três clarabóias, que comunicam o meio subterrâneo com a superfície. A porção final das grutas do Chapéu e Aranhas, correspondentes aos trechos em granito, estão localizadas no final de uma vertente alinhada NW/SE, que capta e direciona as águas pluviais injetando-as no meio fraturado e poroso formado pelos granitos intemperizados localizado no final destas grutas.

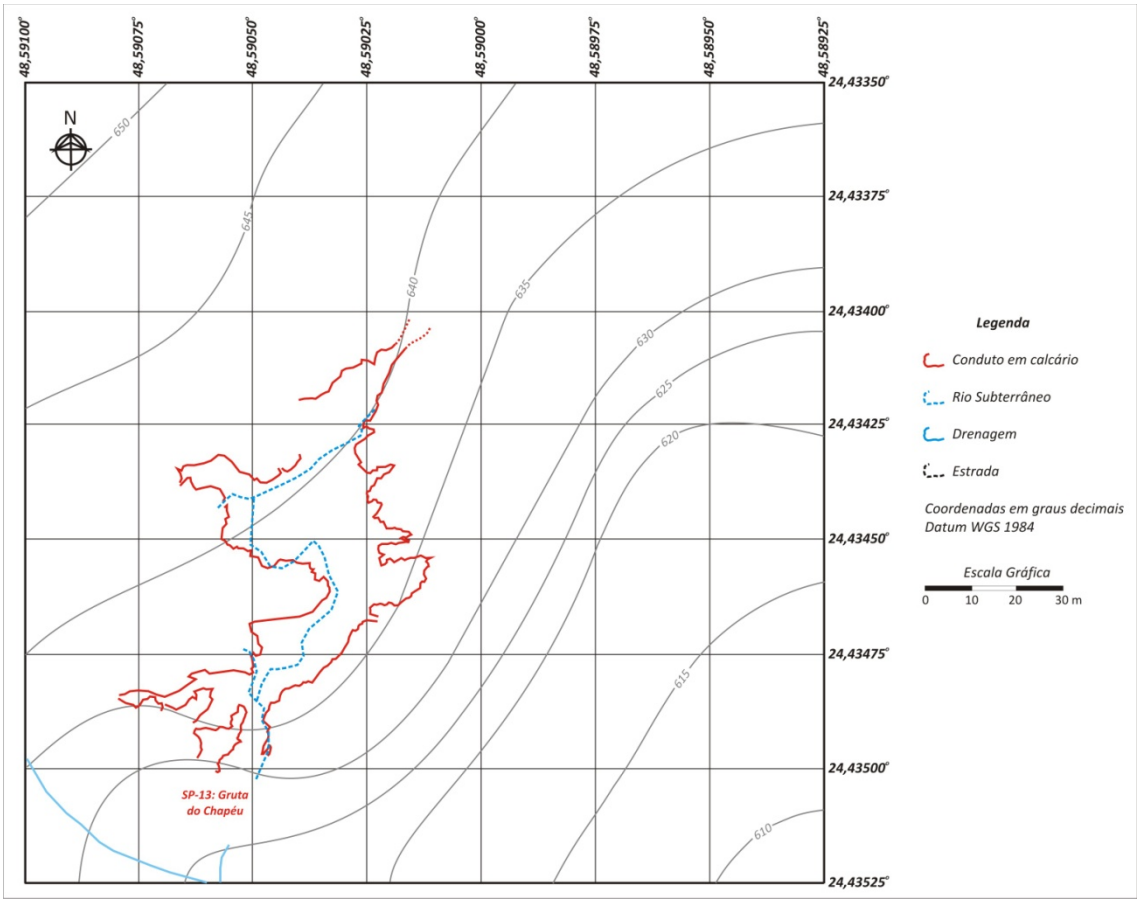


Figura 129. Paisagem subterrânea e topografia do entorno

Certamente esta configuração foi responsável por imprimir o gradiente hidráulico necessário à formação destas grutas, potencializando um fluxo subterrâneo original que ocorria a partir de sistemas de fraturas. A evolução deste fluxo formou os condutos cársticos, inicialmente em morfologia freática, evoluindo para os entalhamentos vadosos observados nestas cavidades.

Na gruta do Chapéu o entalhamento vadoso evoluiu para um conduto mais amplo, inclusive originando um salão interno de médias dimensões denominado Salão do Cogumelo. Com a evolução do fluxo subterrâneo em meio vadoso foi incrementada a capacidade de carreamento do material intemperizado providente dos granitos, processo que formou sedimentos areno-argilosos que foram carreados para fora do domínio subterrâneo, também formando depósitos estratificados em seu interior.

A deposição destes sedimentos no interior da gruta do Chapéu produziu pacotes estratificados, que se encontram bem preservados até os dias de hoje. Em algumas porções estes pacotes encontram-se recobertos por calcita secundária, que forma marquises calcíticas, travertinos e escorrimentos das mais diversas formas, como, por exemplo, o Cogumelo Gigante, que nomeia o salão.

Além de seu potencial ornamental os espeleotemas são importantes paleoregistros, capazes de armazenar informações sobre a época de sua deposição, ou mesmo sobre as características da atmosfera externa ao longo do período de deposição da calcita secundária (registro

paleoambiental), sendo ferramenta essencial no entendimento da dinâmica atmosférica recente (último milhão de anos).

Neste contexto, datações em crostas calcíticas depositadas sobre sedimentos, coletadas na gruta do Chapéu e realizadas por Karmann (1994), indicaram idade de 142 mil anos para esta deposição. Com base neste e em outros resultados, e também apoiado em trabalhos similares desenvolvidos em outras porções do globo, Karmann estimou que a iniciação das cavernas locais ocorreu por volta de 2 milhões de anos atrás, onde o fluxo em fraturas evoluiu para fluxo freático em condutos, e que a fase de entalhamento vadoso, fenômeno observado na atualidade nas cavernas da região, se iniciou a cerca de 1,7 milhões de anos.

Não há grandes riscos envolvidos na visitação desta caverna desde que não se adentre o corpo granítico (Figura 130), porém é aconselhável que a visitação não se estenda para além do Salão do Cogumelo Gigante.

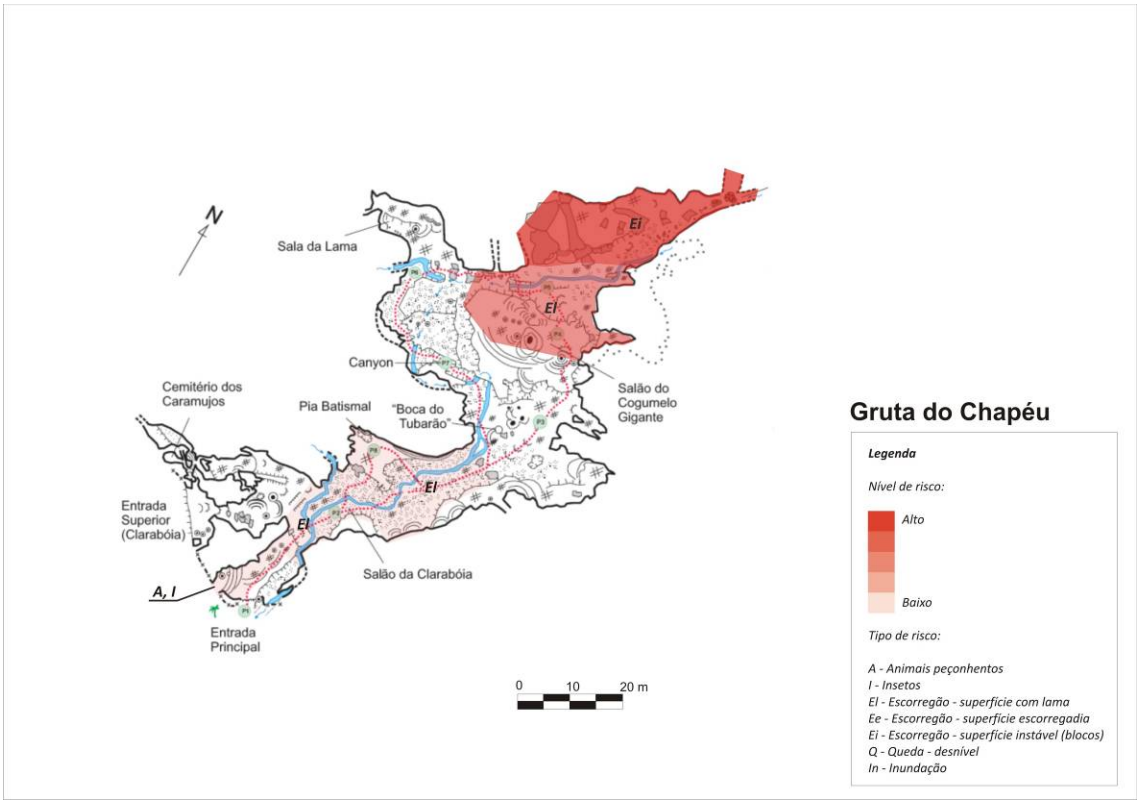
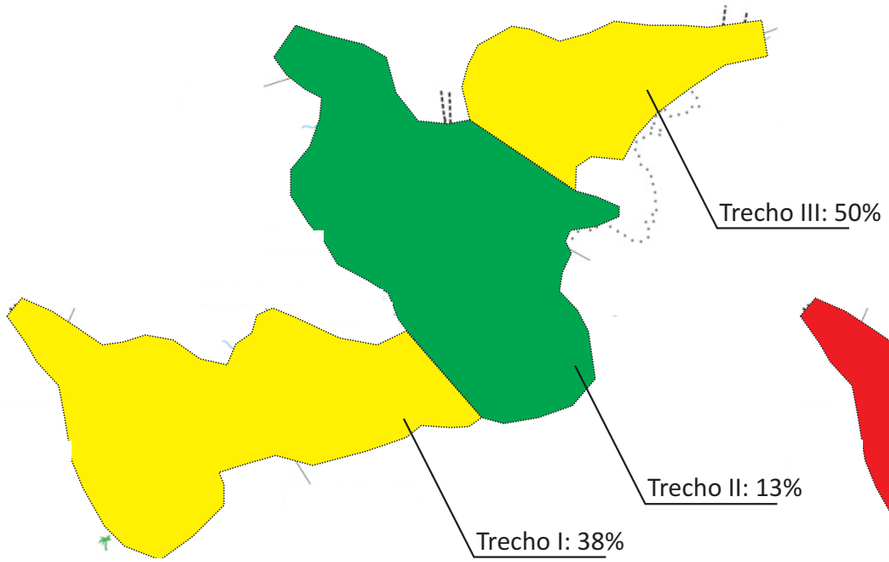


Figura 130 - Feições físicas de risco a visitação na cavidade

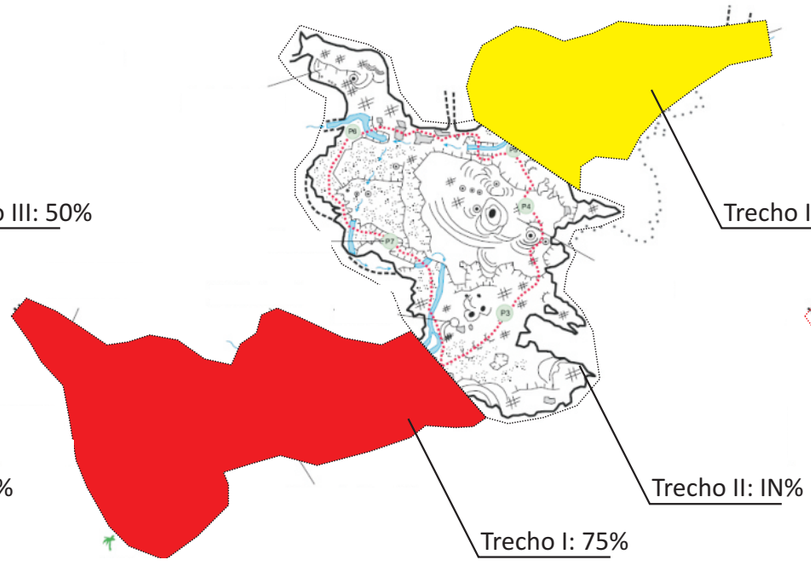
Para que a visitação não impacte ainda mais o interior da cavidade, será necessário implantar guias e sinalização no interior da cavidade.

A fragilidade do meio físico pode ser observada na Figura 131. O Anexo 15.4 traz a classificação da fragilidade da cavidade.

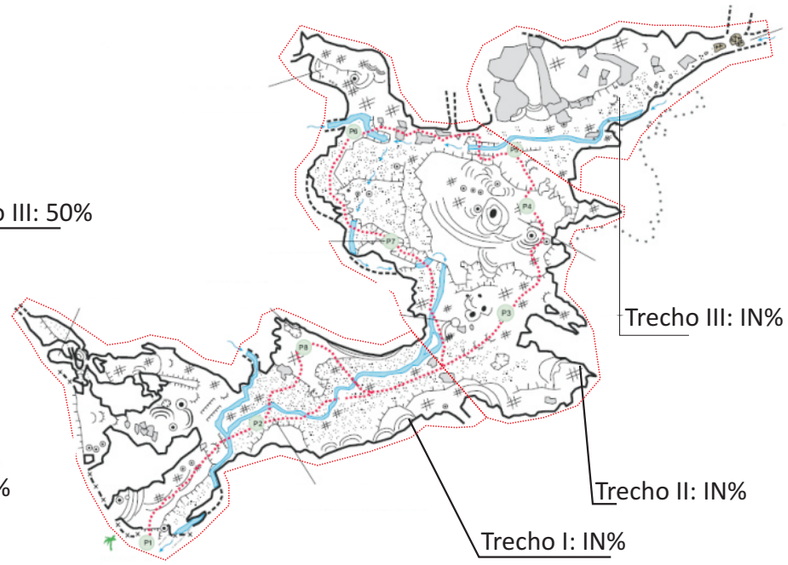
Morfologia



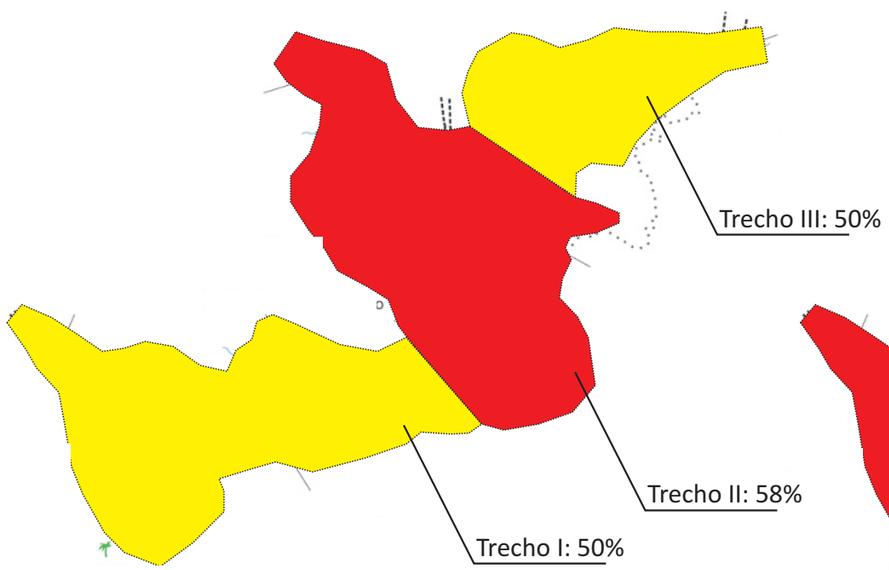
Depósitos Clásticos



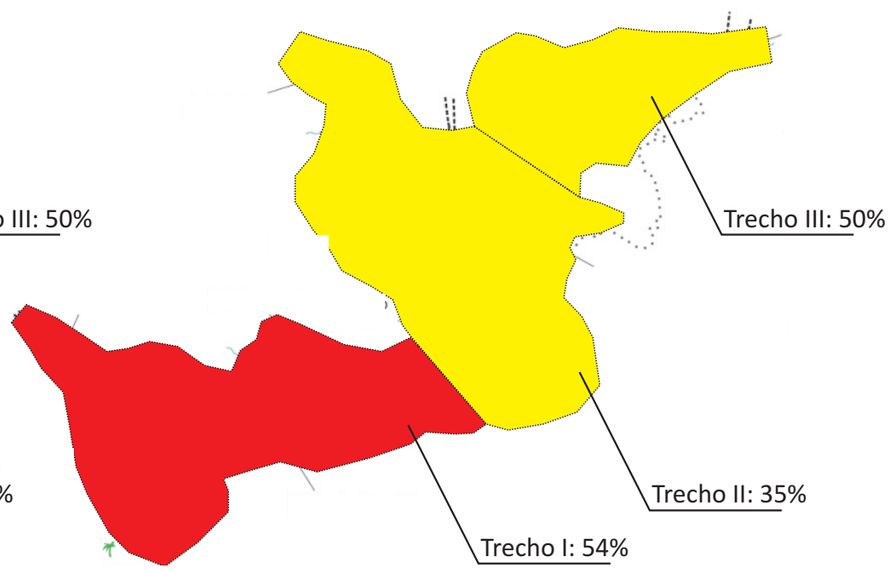
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos



Espeleotemas



Fragilidade Específica



Gruta do Chapéu

Legenda

Valoração dos índices de fragilidade:

- Absoluta (>75%)
- Alta (50 a 75%)
- Média (25 a 50%)
- Baixa (0 a 25%)

IN Inexistente

NA Não avaliado

Qualidade da água

As coletas de água subterrânea na gruta do Chapéu foram realizadas em 12/03 e 17/08/2009. A Figura 132 apresenta o local de realização destas coletas e a Tabela 51 resume os resultados obtidos com os ensaios de laboratório.

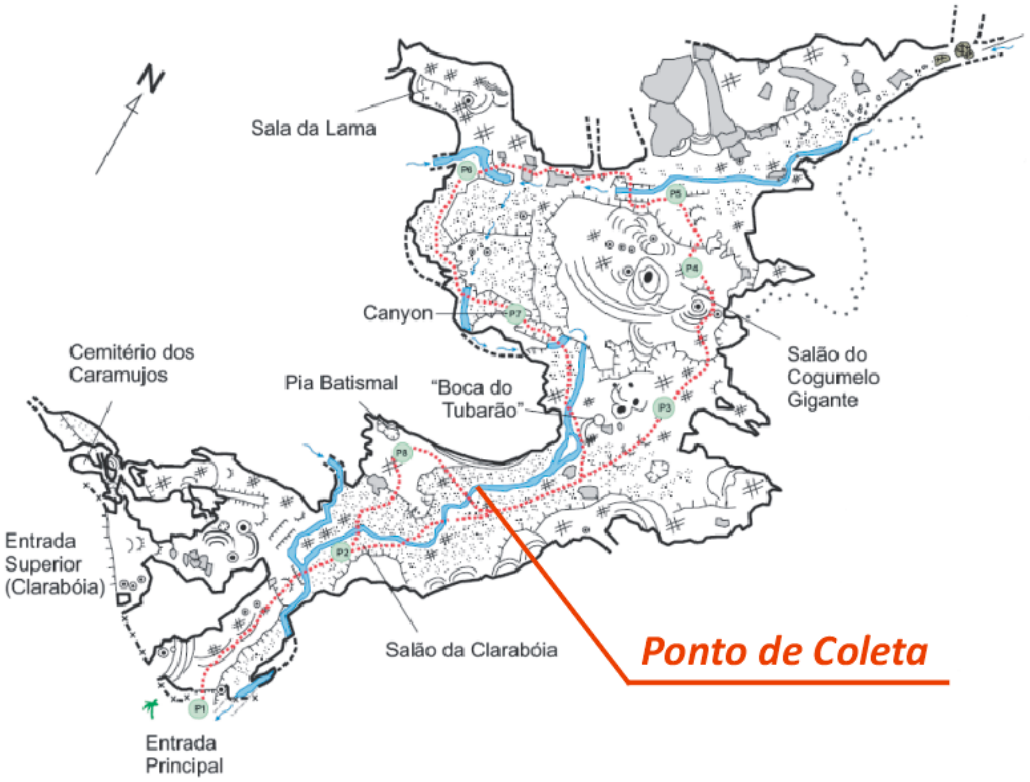


Figura 132. Ponto de coleta de água subterrânea – Gruta do Chapéu

Os resultados obtidos através dos ensaios realizados indicam que a água subterrânea da Gruta do Chapéu não é potável em função da presença de coliformes totais, fecais e *Escherichia coli*, porém esta água apresenta condições favoráveis à balneabilidade sendo classificada como própria de categoria excelente. As taxas de nitratos não evidenciam impacto antrópico.

Tabela 51. Resultados dos ensaios de água subterrânea – Gruta do Chapéu

Parâmetro Analisado	Unidade	Limite de Detecção	Data da Coleta		Padrão de Comparação
			29/03/2009	30/08/2009	
Condições Ambientais	-	-	Sol	Sol	-
pH	-	0,01	7,61	7,54	-
Temperatura	ºC	0,1	19,3	18,5	-
Coliformes Fecais	NMP/100mL	1	3	19	Ausente (1) 250 (2) 200 (3) - (4)

Parâmetro Analisado	Unidade	Limite de Detecção	Data da Coleta		Padrão de Comparação
			29/03/2009	30/08/2009	
Coliformes Totais	NMP/100mL	100	517	2260	Ausente (1) - (2) - (3) - (4)
Escherichia coli	NMP/100mL	1	3	19	Ausente (1) 200 (2) 100 (3) - (4)
Nitrogênio Albuminóide	mg/L	0,15	<0,15	<0,15	- (1) - (2) - (3) - (4)
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	0,1	<0,1	<0,1	- (1) - (2) 2,0 (3) - (4)
Nitrogênio Total Kjeldahl	mg/L	0,1	2,1	1,5	- (1) - (2) - (3) - (4)
Nitrogênio Orgânico	mg/L	0,1	2,1	1,5	- (1) - (2) - (3) - (4)
Nitrato	mg/L	0,1	0,2	0,2	10 (1) - (2) 10 (3) 10 (4)
Nitrito	mg/L	0,02	<0,02	<0,02	1 (1) - (2) 1 (3) - (4)

(10) Portaria 518 do MS
(11) CONAMA 274, Própria, Excelente
(12) CONAMA 357, Classe I, pH entre 7,5 e 8,0
(13) CETESB Decisão de Diretoria 195-2005-E

4.2.8.2. Microclimatologia

A gruta do Chapéu apresenta pequena extensão e constitui-se de uma única galeria. Possui um pequeno rio em seu interior, com uma quantidade considerável de espeleotemas em pontos isolados. Sua projeção horizontal total é de aproximadamente 300 m, sendo formada por uma galeria principal e um pequeno salão superior, ao fundo da cavidade.

Os trabalhos de campo para coleta de dados na Gruta foram realizados entre os dias 11 e 17 de março de 2009. A Figura 133 apresenta os locais onde foram instalados os termohigrômetros. Não foram tiradas fotos das estações na gruta durante o período pesquisado, dado a problemas gerados pela umidade no equipamento fotográfico em atividade anterior.

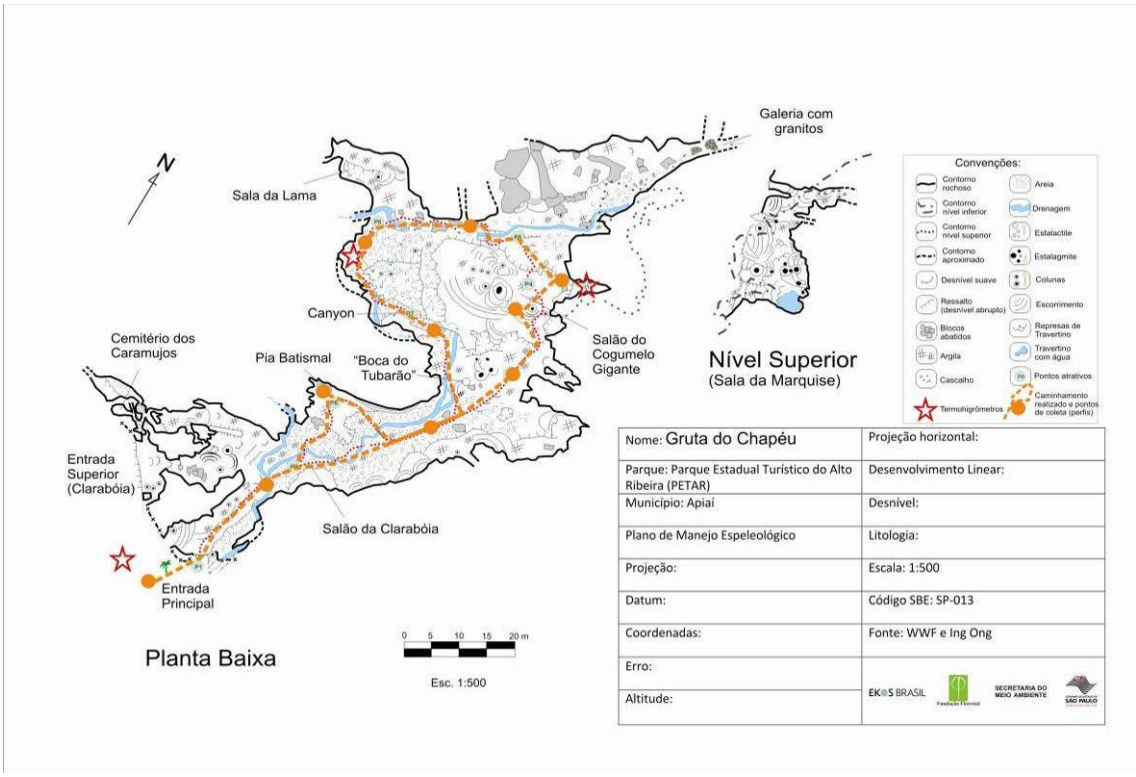


Figura 133. Planta baixa e corte da gruta do Chapéu, com respectivos pontos de instalação dos termohigrômetros e caminhamento dos perfis realizados

O primeiro sensor foi instalado no lado externo da gruta, a cerca de 6m da ressurgência da cavidade. O segundo foi instalado em seu interior, em meio ao percurso de visitação, a uma altura de 1,3 m do chão, de forma a ficar próximo dos eventuais visitantes. O último equipamento foi alocado em área além do circuito de visitação, entre o cogumelo gigante e a galeria dos granitos.

A Tabela 52 apresenta alguns parâmetros estatísticos (média, máximo e mínimo valor, amplitude, moda, mediana, variância e desvio padrão) dos dados de temperatura e umidade relativa do ar obtidos nos três pontos de análise.

Tabela 52. Parâmetros estatísticos da Temperatura e Umidade relativa do ar da gruta do Chapéu

	Temperatura do ar (°C)			Umidade relativa do ar (%)		
	Externa	Salão visitável	Salão não visitável	Externa	Salão visitável	Salão não visitável
Média	19,93	18,47	18,47	99,79	99,90	99,90
Máxima	23,80	18,60	18,60	99,90	99,90	99,90
Mínima	15,40	18,10	18,10	73,40	99,90	99,90
Amplitude	8,40	0,50	0,50	26,50	0,00	0,00
Moda	19,20	18,50	18,50	99,90	99,90	99,90
Mediana	19,75	18,50	18,50	99,90	99,90	99,90
Variância	3,40	0,01	0,01	1,63	0,00	0,00
Desvio padrão	1,84	0,09	0,09	1,28	0,00	0,00

A média das temperaturas no período de estudo foi de 19,93°C na entrada da caverna e de 18,47°C nos dois pontos em seu interior. Existe uma pequena variação de temperatura entre o ambiente externo e interno da gruta.

A temperatura máxima registrada no período foi de 18,60°C no interior da gruta, com a máxima no meio externo atingindo 23,80°C. A mínima interna foi de 18,1°C e a externa foi de 15,40°C.

As maiores amplitudes térmicas foram encontradas nos dias 13 e 14 de março, chegando a atingir 8,2°C no ambiente externo, mas apenas 0,1°C no ambiente interno. Neste, por sua vez, a maior amplitude térmica foi nos dias 15 e 16, o que pode indicar certo atraso entre a variação externa e interna, como já observado em redes de galerias subterrâneas mais complexas. Essa diferença também evidencia uma maior estabilidade térmica a medida que se avança ao interior da cavidade, típico de ambientes cavernícolas.

A moda e a mediana das amostras apresentaram valores muito próximos entre si e à média. Isso indica que não houve muitas flutuações ambientais no período analisado, o que pode ser comprovado pelos baixos valores de variância e desvio padrão.

A umidade relativa do ar apresenta médias, máximas e mínimas elevadas, próximas a 100% nos três pontos estudados e em todo o período. Isso comprova a elevada umidade do ambiente subterrâneo.

A amplitude hígrica da entrada da caverna foi de 26,5%, com uma mínima de 73,4%. Não houve amplitude hígrica no ambiente interno, a umidade aferida foi constante em 99,9% em todo o período. Em todos os locais analisados, o ar encontrou-se saturado na maior parte do tempo.

O gráfico a seguir (Figura 134) apresenta a variação da temperatura do ar nos três pontos estudados, durante o período de uma semana.

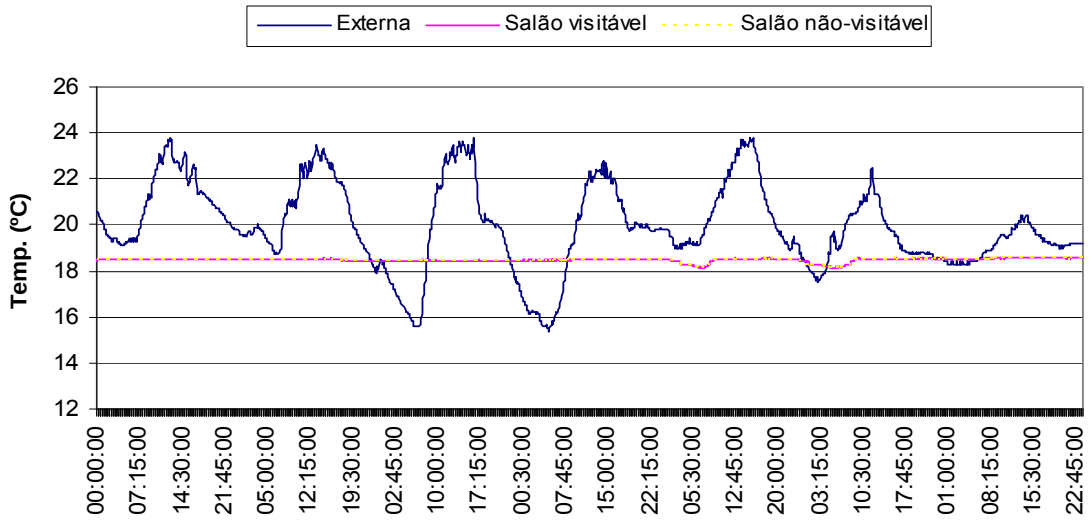


Figura 134. Variação da temperatura do ar na gruta do Chapéu no período aferido

Percebe-se a quase inexistência de influência do clima externo no microclima da cavidade. As diversas flutuações sazonais diárias ocorridas no ambiente externo não se repetem no interno. A exceção, já comentada, ficou por conta dos dois vales de temperaturas mínimas nos dias 13 e 14 no meio externo e a ocorrência posterior de resfriamento do ambiente cavernícola nos dias 15 e 16, indicada por outros dois pequenos vales que quebram com a estabilidade térmica aferida.

Durante o período de coleta de dados, foram realizadas duas visitações na Gruta. A primeira, no dia 11 de março, contou com a participação de 9 pessoas que permaneceram na cavidade das 09:50 às 10:32h. A segunda visitação ocorreu no dia 16, onde um grupo de 3 pessoas ficou na gruta das 09:30 às 09:50h.

Considerando estes dois períodos experimentais e todos os sensores instalados, não foi identificada nenhuma alteração na temperatura ou na umidade relativa do ar relacionada à presença humana, sendo as variações identificadas originadas da própria dinâmica atmosférica local. A Figura 135 confirma esta afirmação, ao demonstrar as amplitudes térmicas diárias em conjunto com o fluxo de visitantes no período estudado.

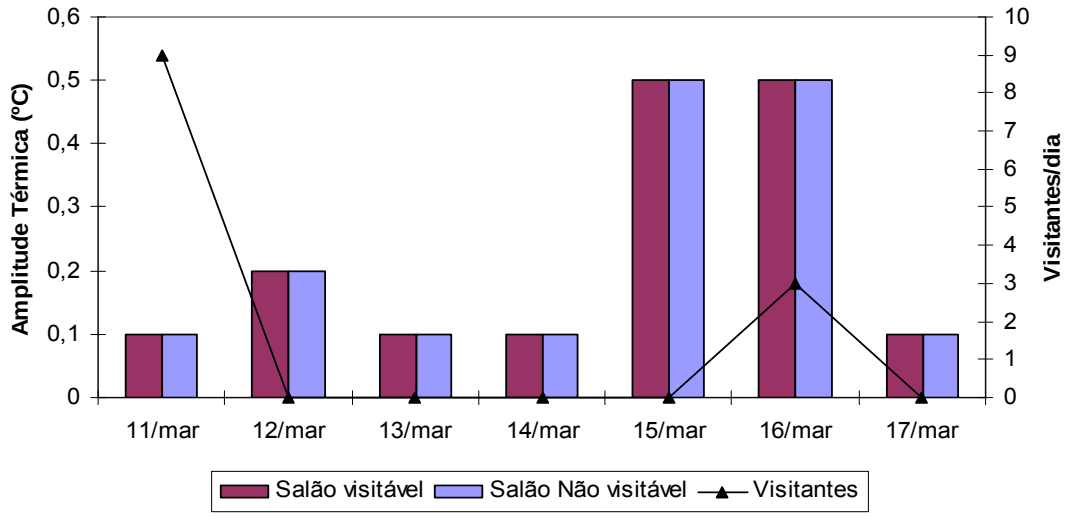


Figura 135. Amplitudes térmicas (°C) e total de visitante diários na gruta do Chapéu

A Figura 136 ilustra as variações da umidade relativa do ar na gruta do Chapéu.

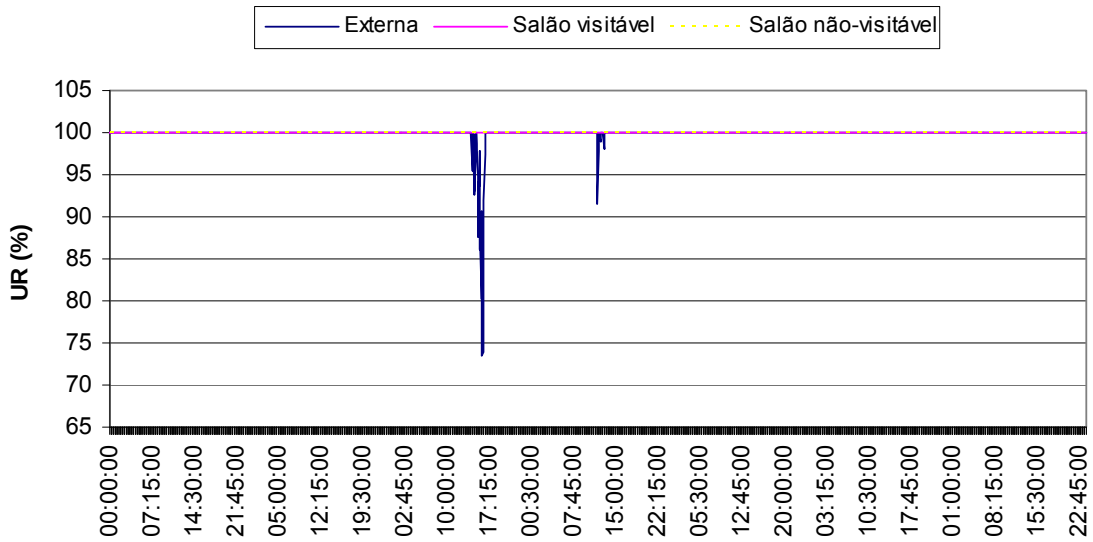


Figura 136. Variação da umidade relativa ar na gruta do Chapéu no período aferido

A Figura 137 traz os perfis térmicos para a gruta do Chapéu em 10 e 16 de março de 2009.

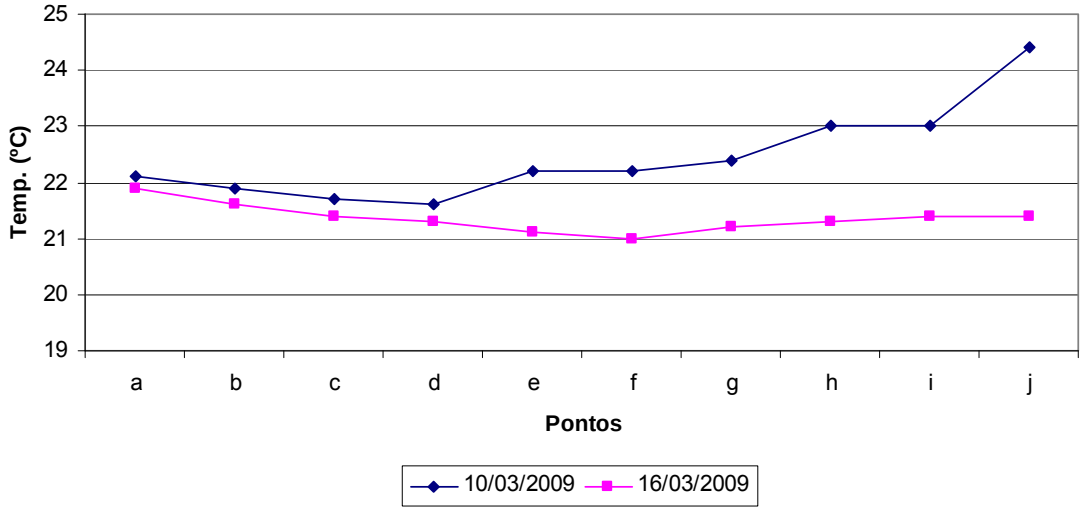


Figura 137. Perfis térmicos da gruta do Chapéu

A temperatura do ar diminui conforme se adentra na cavidade, variando entre os 22,1°C na ressurgência de entrada até os 21,6° C em sua primeira parte do roteiro. Deste ponto em diante (e), a temperatura do ar volta a se elevar, culminado em 24,4°C. Estes valores mais acentuados ocorreram no dia 10 de março, na presença de oito visitantes. No dia 16, com a presença de três visitantes, o comportamento da variável temperatura do ar foi semelhante, embora a variação tenha se dado em escala e intensidade menores.

A Figura 138 mostra o perfil do dióxido de carbono da cavidade estudada nos dois momentos experimentados, com diferentes grupos de visitantes.

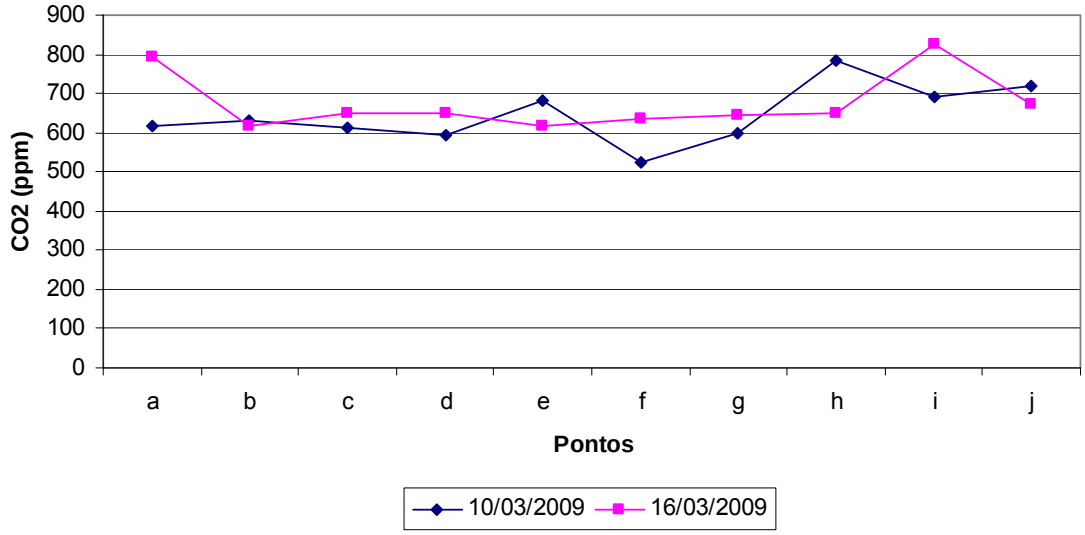


Figura 138. Perfis de gás carbônico para a gruta do Chapéu

Em ambos os perfis foi identificado um aumento sensível nas taxas de gás carbônico do ar em função do confinamento da caverna. Em nenhum dos dois perfis pode-se considerar a possibilidade de aumento dos valores em função da presença humana, já que a variação ocorreu com distintas quantidades de visitantes e não se alterou de forma proporcional. Apesar de o resultado não ser conclusivo, não foi percebida a necessidade de monitoramento deste parâmetro na gruta do Chapéu em estudos de maior prazo temporal.

De um modo geral, nota-se que não foram encontradas alterações significativas na atmosfera cavernícola decorrentes da visitação turística. Ressalta-se, no entanto, que esta análise não é conclusiva devido às limitações metodológicas do estudo. A fragilidade do microclima pode ser observada na Figura 139.

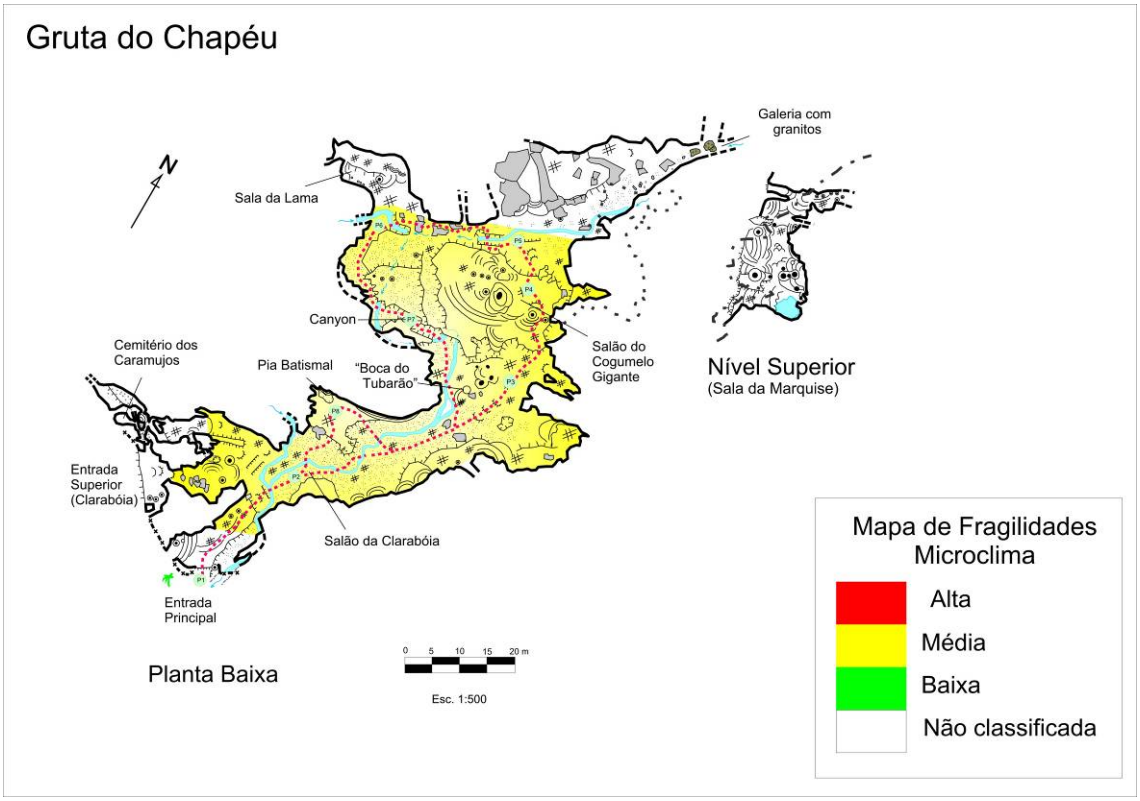


Figura 139. Fragilidade do microclima da gruta do Chapéu

4.2.8.3. Fauna cavernícola

Fauna aquática

O trecho estudado compreendeu aquele visitado pelos turistas. O rio encontra-se assoreado. O substrato no trecho estudado do rio é composto por areia, cascalho e rocha, com predominância de areia e cascalho. A margem é composta por argila, areia e rocha e a correnteza é moderada, com tendência e trechos mais lênticos. A profundidade variou entre 0,1 e 0,3 m. Observou-se pouquíssima matéria orgânica no trecho analisado, a maioria das vezes, ausente.

Apesar do esforço de coleta (12 *Surbers* em cada campanha, além de instalação de covo), nenhuma espécie foi registrada nas duas campanhas. Em estudos anteriores, foram registradas cinco, dentre eles, um Amphipoda troglomórfico, uma espécie de caranguejo (em geral rara), um coleóptero aquático e um Odonata, todos indicadores de boa qualidade de água. A ausência de espécies é extremamente preocupante e deve ser repensada toda a visitação nesta localidade, já que o todo o rio encontra-se assoreado e a caverna é extremamente impactada por pisoteamento.

Fauna Terrestre

Cavidade localizada próxima à área de camping, portanto com muita visitação turística. Possui vários pequenos desníveis e rio meândrico por toda a cavidade. Possui uma entrada principal e uma superior (clarabóia), lateralmente à primeira, ambas com pequena dimensão.

Os recursos tróficos encontrados foram folhiços esparsos em pouca quantidade e uma pequena deposição de guano de morcego frugívoro, além de alguns pontos esparsos de guano antigo. Também foi observado um ponto de fezes antigas de mamífero não voador.

Na entrada da cavidade foram avistados aproximadamente seis grilos *S. brevipennis*, uma fêmea ovada de opilião *S. spelaeum*, uma aranha *T. keyserlingi*, quatro larvas de dípteros Keroplatinae e um gastrópode *Thalmastus* sp. (Figura 140A). Na região mais abrigada da cavidade foram avistados apenas um grilo *S. brevipennis*, um opilião *S. spelaeum* e uma aranha *C. fasciatus*. A quantidade de exemplares foi semelhante nas duas campanhas de campo.

Um pequeno anfíbio marrom (*Chiasmocleis* sp. – Microhylidae – Figura 140B) foi observado na cavidade, além de ossada de ofídio em zona afótica na campanha de setembro (Figura 141A). Também foram observadas pegadas de felinos na campanha de março (Figura 141B).

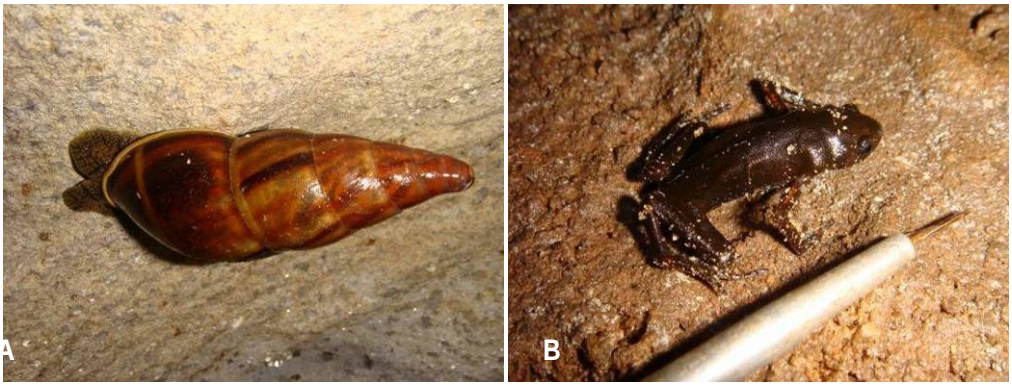


Figura 140. (A) Gastrópode *Thalmastus* sp. encontrado na gruta do Chapéu. (B) *Chiasmocleis* sp. (Microhylidae) encontrado na gruta do Chapéu

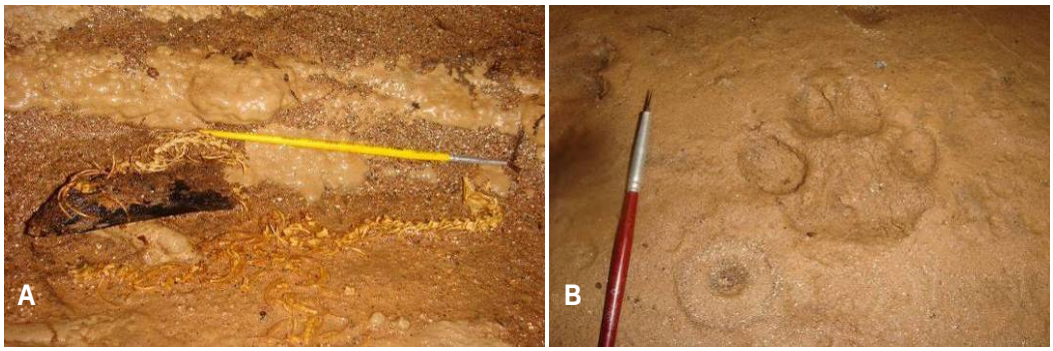


Figura 141. (A) Ossada de ofídio encontrada em zona afótica da gruta do Chapéu. (B) Pegada de animal felino observada no interior da gruta do Chapéu.

Analisando-se a lista de espécies da gruta do Chapéu (Anexo 15.5) observa-se a presença de 67 morfoespécies de invertebrados e quatro de vertebrados (duas apenas a partir de vestígios), comparados com 41 morfoespécies de invertebrados e três de vertebrados, citadas anteriormente em literatura. Entre os 71 grupos encontrados (invertebrados + vertebrados), 20 podem ser as mesmas registradas em literatura, dessa forma, foram 51 novas ocorrências, além de 24 espécies registradas anteriormente, que não foram encontradas no presente estudo (total de 95 registros). Sete espécies encontradas apresentaram troglomorfismos (ausência de olhos e pigmentação).

A cavidade foi classificada como de média fragilidade para fauna terrestre em quase todas as regiões, com exceção do conduto da entrada superior e da região mais profunda da cavidade, os quais foram classificados como de alta fragilidade por serem as localizações onde ocorreram praticamente todos os táxons troglomórficos.

Fauna ameaçada no Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 1998)

Espécies provavelmente ameaçadas: *Troglopedetes* sp. 2, *A. eleonorae* (Collembola)

Fragilidade do meio biótico

A fragilidade do meio biótico pode ser observada na Figura 142.

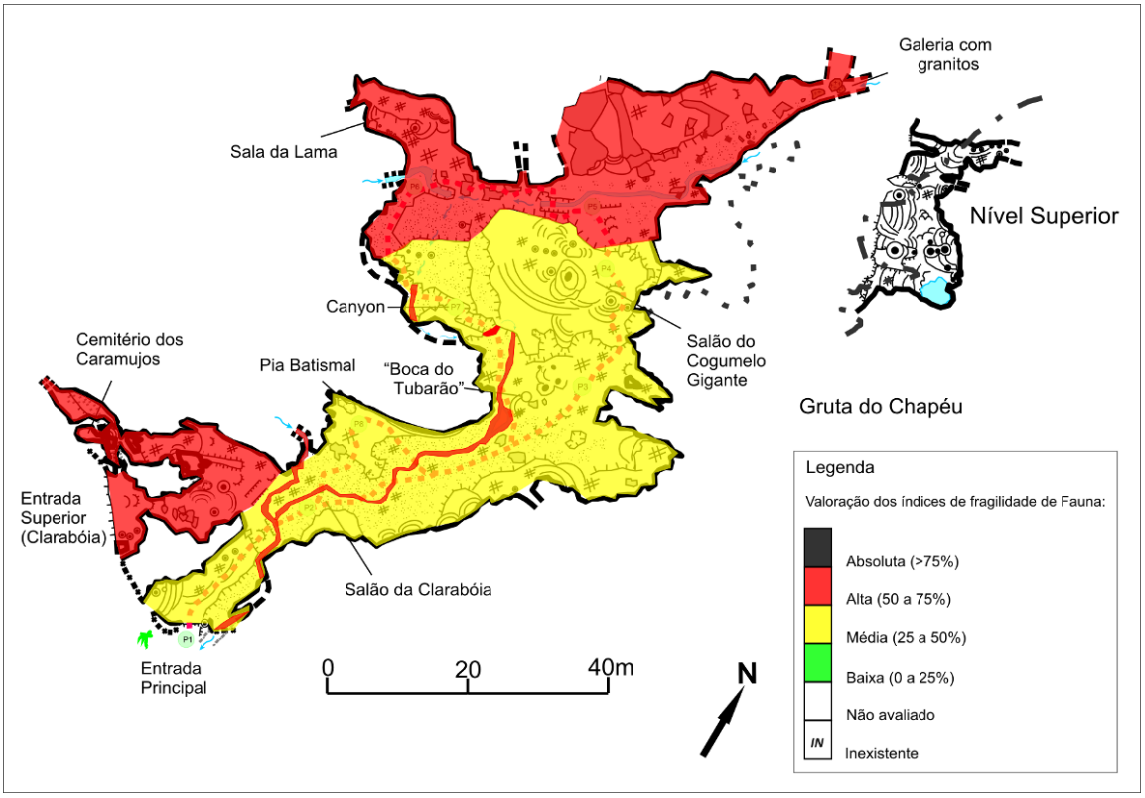


Figura 142. Fragilidade do meio biótico da gruta do Chapéu

4.2.8.4. Fungos e outros patógenos

Para a verificação de ocorrência do fungo causador da histoplasmose, foram coletadas duas amostras em manchas de guano e encaminhadas para análise laboratorial. A Tabela 53 apresenta de forma resumida as características da amostra coletada na gruta do Chapéu.

Tabela 53. Caracterização da amostras coletadas.

Amostra	Característica da amostra	Local	Resultado
N° 23	Seca, negra, com brotamento de sementes no guano, não foram encontrados indivíduos. Local sem iluminação durante o dia, com temperatura de 23°C e 55% de umidade, mancha nas dimensões 0,67x0,71m.	(Após clarabóia à esquerda).	-
N° 24	Úmida, negra, não foram encontrados indivíduos. Local sem iluminação durante o dia, com temperatura de 21,4°C e 67% de umidade, mancha nas dimensões 0,35x0,20m.	Salão à direita antes do "Canion", sentido saída da caverna.	-

Os resultados laboratoriais não indicaram a presença do fungo *Histoplasma capsulatum* var. *capsulatum*, causador da histoplasmose, nas amostras coletadas. Contudo a ocorrência deste agente patógeno no ambiente cavernícola tem forte vínculo com as populações de quirópteros que podem não ser fixas a uma única caverna. Assim, os resultados negativos para as amostras, não permitem afirmar que todo o ambiente da caverna esteja livre da presença deste fungo e, por isso, análises periódicas devem ser feitas a fim de monitorar a ocorrência deste patógeno.

4.2.8.5. Patrimônio histórico, cultural e arqueológico

A gruta do Chapéu não apresenta registros arqueológicos em literatura. Mesmo se vestígios arqueológicos registrados ou evidentes, suas características a configuram como um ambiente de bom potencial arqueológico. A Tabela 54 resume as características desta cavidade.

Tabela 54. Registros arqueológicos da gruta do Chapéu

Agrupamento 7	Bibliografia[1]	Prospecção[2]	CVA[3]	SVABP[4]	SVARP[5]
Gruta do Chapéu		X		X	

[1] Dispõe de conhecimento arqueológico registrado em bibliografia.
[2] Cavernas para as quais não foram encontrados registros arqueológicos bibliográficos (nenhum ou insuficiente) exigindo o trabalho de prospecção.
[3] Cavidades com vestígios arqueológicos (CVA)
* vestígios arqueológicos identificados pela pesquisa dos PMEs
** cavernas para as quais já se contava com informação de vestígios arqueológicos ou culturais
[4] Cavidade sem vestígios arqueológicos e com bom potencial arqueológico
[5] Cavidade sem vestígios arqueológicos e com restrito potencial arqueológico

A gruta do Chapéu dista somente 20 minutos de caminhada da sede do núcleo Caboclos do PETAR. Apresenta pequenas dimensões, com 300 m de extensão e 5m de desnível. Tem como principal atrativo a proximidade da sede do núcleo.

Foi feita a abertura de trilha larga para acessar cavernas próximas ao núcleo Caboclos, com implantação de passarelas e pontes.

Próximo à entrada da caverna tem-se uma área plana, próximo à margem do ribeirão do Chapéu, onde foi feita abertura de um poço-teste. Nenhum vestígio arqueolócio foi encontrado na área vistoriada, o que não descarta a possibilidade de que existam sítios arqueológicos desconhecidos na área e entorno.

4.2.8.6. Uso público

Caverna relativamente plana e sem dificuldades de pecurso. Entrada com teto baixo e o primeiro salão iluminado pela luz de uma entrada secundária.

Exceto a trilha de acesso e uma placa informativa na entrada da gruta, não existe qualquer outro tipo de estrutura de apoio ao visitante dessa gruta. As principais características, referentes ao uso público da caverna, podem ser verificadas abaixo:

- Toponímia: O nome da gruta – Chapéu – vem do formato de um enorme bloco granítico que se encontra assentado sobre calcário lapiezado denominado Pedra do Chapéu, antiga referencia do caminho utulizada por tropeiros que passavam pelo atual núcleo Caboclos.

- Descritivo do atual circuito de visitação: circuito fechado (entrada e saída pela mesma boca) com pequenos ramais laterais. Seu circuito de visitação, com cerca de 200m, se inicia com um teto baixo logo na entrada, porém o restante não apresenta dificuldades ao caminhamento.
- Pontos interpretativos: os pontos interpretativos atualmente utilizados, constantes do caminhamento elaborado pela equipe de turismo, também estão descritos no Projeto "Plano de Uso Recreativo do PETAR, Iporanga e Apiaí/SP" Propostas de manejo e uso recreativo para o Núcleo Caboclos com ênfase ao Roteiro da Trilha do Chapéu - Relatório Final (setembro a dezembro de 2002) - Contrato WWF-Brasil e Ing-Ong – CBR 123.

  O percurso de caminhamento proposto para a gruta da do Chapéu pode ser observado na Figura 143.

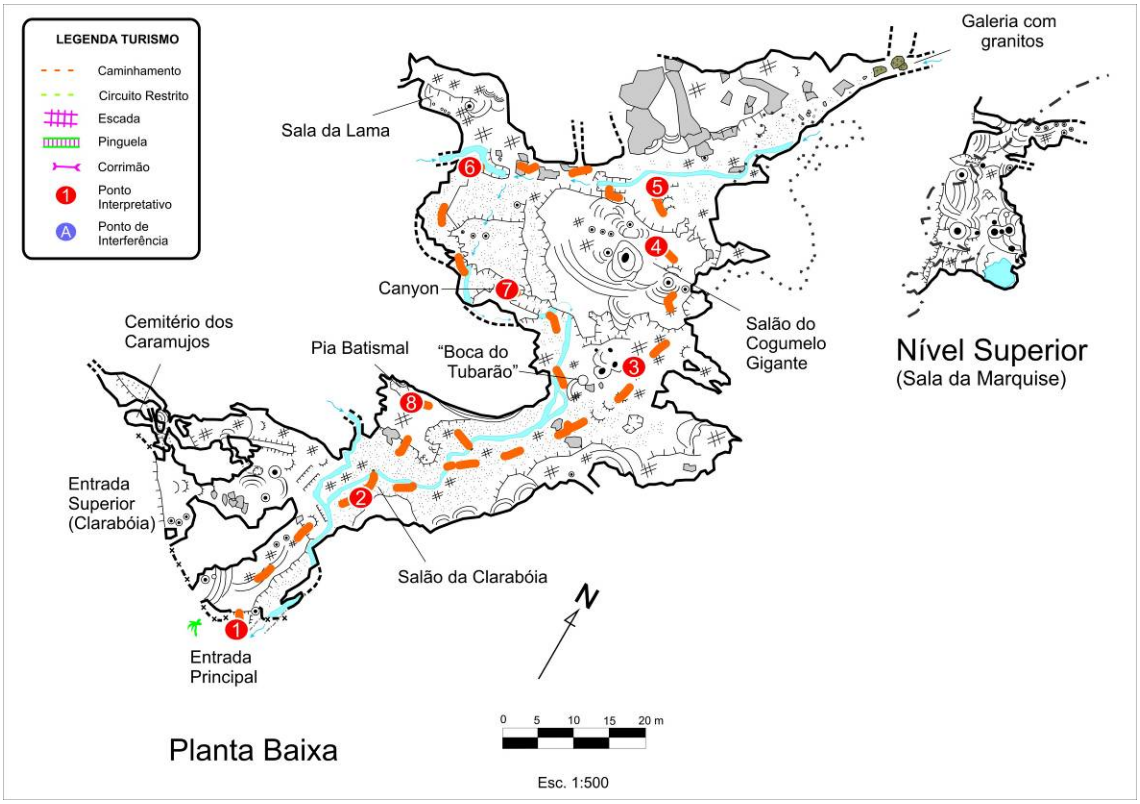


Figura 143. Gruta do Chapéu – caminhamento com os pontos interpretativos

4.2.8.7. Síntese das recomendações para o zoneamento ambiental espeleológico

Para o ZAE da gruta do Chapéu, os seguintes aspectos foram pontuados pelos coordenadores de diagnósticos temáticos:

Meio Físico: A caverna foi subdividida em 3 regiões, na região inicial a fragilidade é alta frente à riqueza de espeleotemas e depósitos clásticos interessantes. Já nas porções média e final a fragilidade é média. É recomendado que na porção inicial seja criado um mecanismo que diminua ou solucione a sujeira dos espeleotemas causada pelo pisoteamento destes.

Microclima: A caverna foi classificada como de média fragilidade. Não houve avaliação para toda a caverna, assim algumas regiões não foram classificadas. De todo modo, não há qualquer restrição climática para grupos pequenos, considerando o percurso no caminhamento tradicional.

Espeleobiologia: Foram encontrados alguns troglóbios fora da área visitada. É provável que a visitação seja a responsável pela ausência destes organismos na área explorada pelo uso público. A área de maior fragilidade da caverna deve ser isolada com fins de recuperação e manutenção das espécies de troglóbios encontradas neste ambiente. No entorno desta caverna há registros da presença de lontras, jaguatiricas e outros animais de grande interesse ecológico.

Arqueologia: A trilha da gruta do Chapéu apresenta potencial para ocorrência de material de interesse arqueológico. Existe ainda um grande gramado próximo a caverna, que foi conformado através de aterramento com material removido das entradas (bocas) das cavernas próximas, assim essa área do gramado provavelmente contém material de interesse arqueológico, O local de maior atenção fica próximo ao estacionamento.

Turismo: Manter o traçado atual, que apresenta em alguns trechos duas possibilidades de caminhamento. O percurso a ser feito precisa ser delimitado. É uma ótima caverna para atividades de educação ambiental, com exemplos didáticos da formação geológica, de fácil acesso e boa capacidade espacial de uso.

Estas recomendações são sintetizadas por meio das fragilidades integradas – máximas e ponderadas –, apresentadas na Figura 144.

A maior parte da gruta do Chapéu possui alta fragilidade, em função da coincidência dos resultados dos estudos temáticos de meio físico, microclima e fauna.

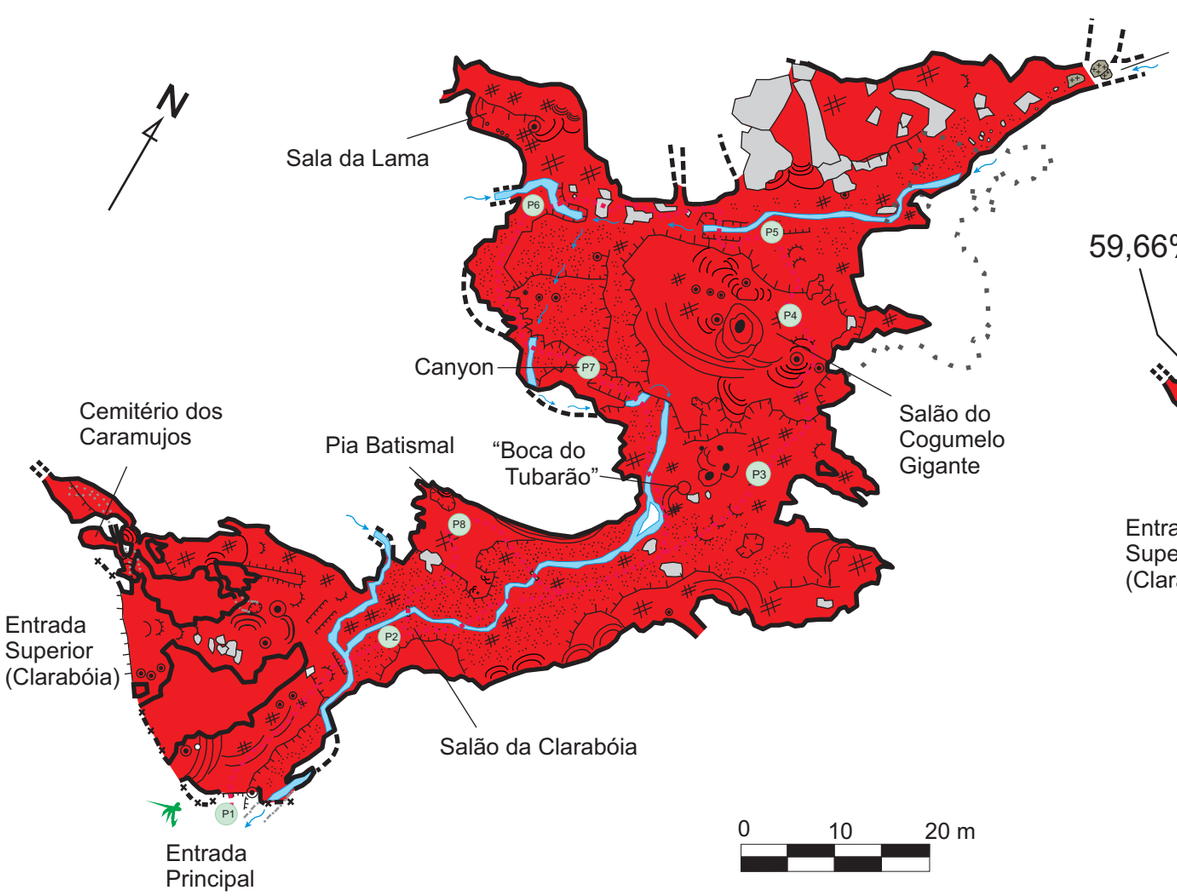
4.2.8.8. Zoneamento Ambiental Espeleológico

O ZAE da gruta do Chapéu é apresentado na Figura 145 e descrito na Tabela 55.

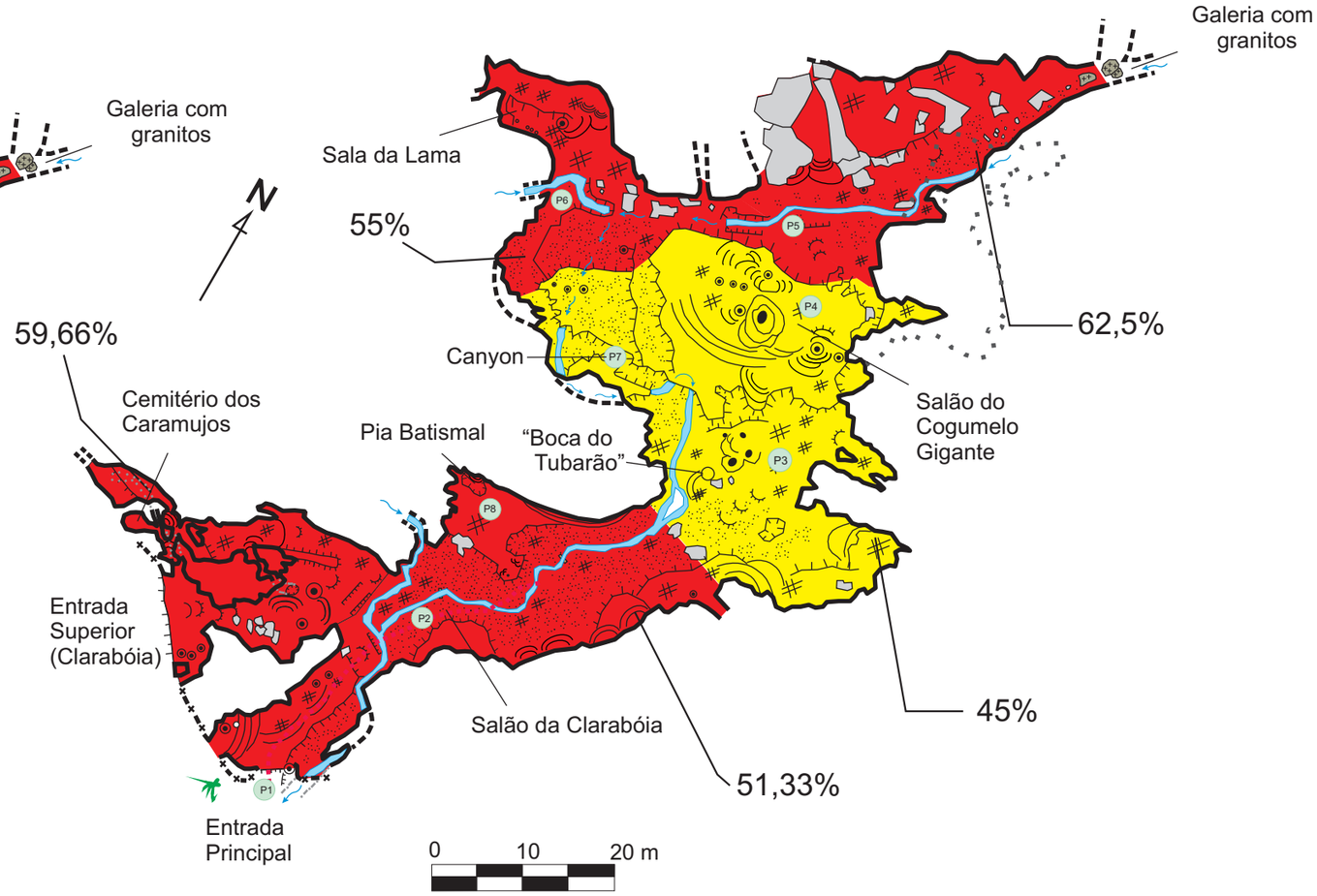
Tabela 55. Descrição geral do ZAE da gruta do Chapéu

Zona	Descrição da Área	Uso Permitido	Uso Não-permitido	Recomendações específicas
AI	Projeção da caverna em superfície e um entorno de 250m ao seu redor.	Uso indireto dos recursos naturais.	Uso direto dos recursos naturais.	Delimitar a área de influência a partir da abrangência de sua bacia hidrográfica.
ZP	A maior parte das galerias e salões da caverna.	▪ Pesquisa ▪ Espeleologia ▪ Iniciação espeleológica ▪ Fiscalização.	▪ Espeleoturismo.	-
ZUE	Circuito de visitação.	▪ Pesquisa ▪ Espeleologia ▪ Espeleoturismo de baixa e média escala ▪ Iniciação espeleológica ▪ Fiscalização.	▪ Espeleoturismo de larga escala.	No trecho de travessia do córrego, deve ser instalada uma pequena ponte ou plataforma, para evitar o impacto do pisoteamento.
ZR	Trechos internos à ZUE.	▪ Pesquisa ▪ Fiscalização.	▪ Espeleologia ▪ Espeleoturismo.	Manter a área sem visitação, diminuindo a pressão antrópica sobre o meio físico. Estudar a possibilidade de recuperação induzida.

fragilidades máximas



fragilidade ponderada



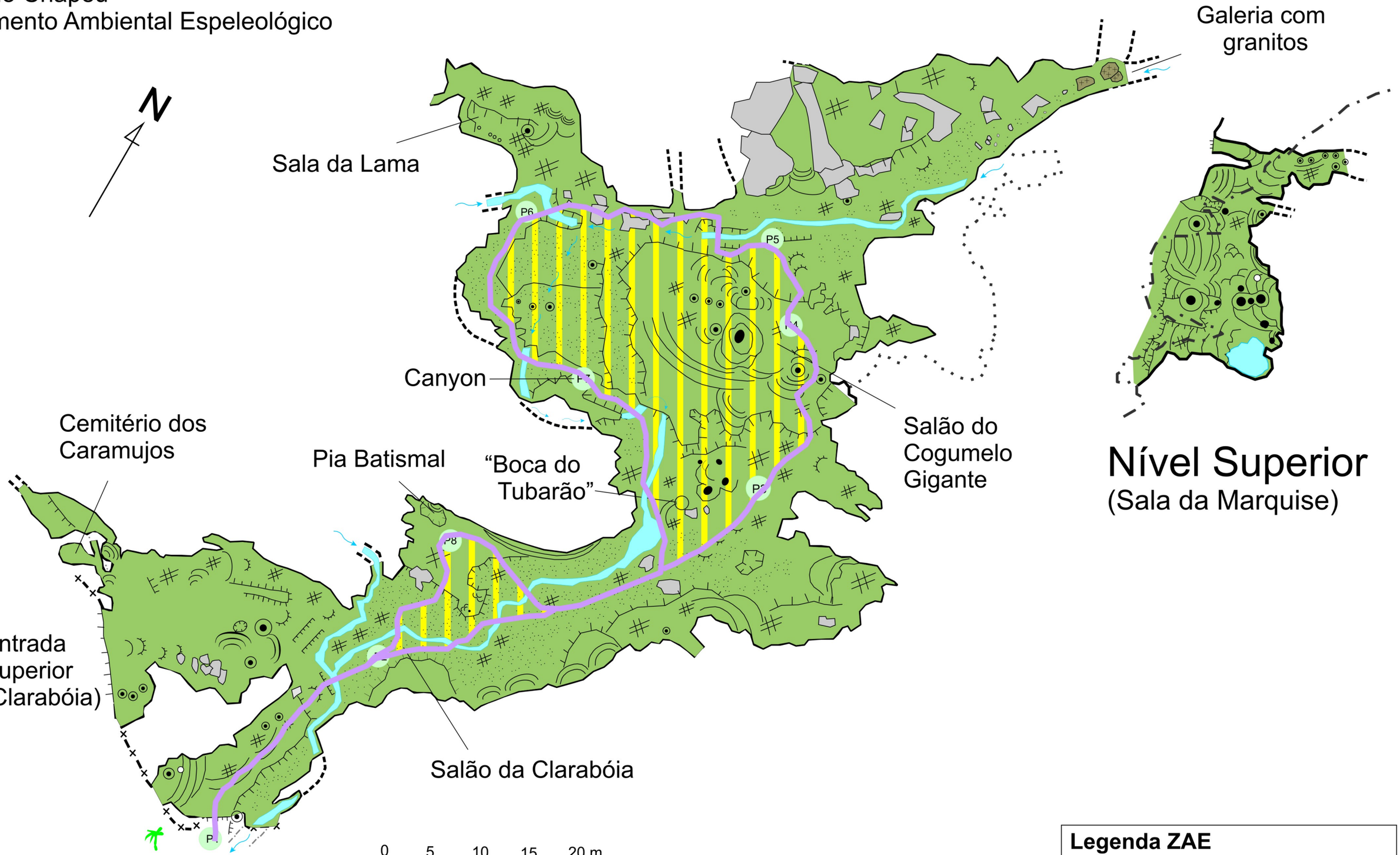
Gruta do Chapéu

Legenda

Valoração dos índices de fragilidade:

- Absoluta (>75%)
- Alta (50 a 75%)
- Média (25 a 50%)
- Baixa (0 a 25%)
- ***IN*** Inexistente
- ***NA*** Não avaliado

Gruta do Chapéu
Zoneamento Ambiental Espeleológico



Esc. 1:500

Nível Superior
(Sala da Marquise)

Planta Baixa

Legenda ZAE

- Caminhamento de uso extensivo (ZUe)
- Zona de Recuperação (ZR)
- Zona Primitiva (ZP)
- Área de influencia direta

4.2.9. Gruta do Chapéu Mirim I

<table>
<tr><th colspan="3">FICHA TÉCNICA DA GRUTA DO CHAPÉU MIRIM I</th></tr>
<tr><td colspan="2">Nome Oficial: Gruta do Chapéu Mirim I
Nome Usual: Gruta do Chapéu Mirim I</td><td>Dados cadastrais: CNC-SBE nº SP-014</td></tr>
<tr><td colspan="2">Localização: PETAR/Núcleo Caboclos
Município: Apiaí, SP
Bacia Hidrográfica: Bacia hidrográfica do rio Ribeira de Iguape, sub-bacia do rio Iporanga, córrego do Chapéu afluente do córrego do Espírito Santo
Litologia: calcário</td><td>Coordenada geográfica da entrada
Latitude: 24°26'03.2"S
Longitude: 48°35'09.9"W
Altitude: 600 m
Datum: WGS 1984 (satélites: 5, erro: 11 m)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Desenvolvimento: 169 m de extensão (Projeção Horizontal - Contínua)
Desnível: 8 m</td><td>Topografia:
▪ IG / GPME, 1991 - BCRA grau 4C</td></tr>
<tr><td colspan="3">Acesso: A partir da sede do Núcleo são 100 m de caminhada por trilha bem definida com pontes, degraus e estivas e de fácil acesso. A trilha é bem conservada e liga as grutas Chapéu Mirim I, Chapéu Mirim II, Aranhas e Chapéu, compondo um roteiro de visitação</td></tr>
<tr><td>HISTÓRICO</td><td colspan="2">▪ Descrita pelo naturalista alemão Ricardo Krone no início do século XX
▪ Imóvel que abrange a cavidade foi desapropriado pela Fazenda do Estado de São Paulo, em 1910, e transferido à administração do Instituto Geográfico e Geológico (IGG) em 1957 e que realizaram diversas atividades a partir do núcleo Caboclos, tais como estudos e registro de cavernas da região, organização das de atividades de uso público e o encaminhamento da proposta que resultou na criação do PETAR
▪ Anos 1960 começam as explorações espeleológicas desta gruta e sua topografia é realizada pela Sociedade Excursionista e Espeleológica em 1969
▪ No início dos anos de 1980 o Parque foi efetivamente implantado e começou a receber uma visitação mais regular, com aumento significativo a partir da segunda metade dos anos 1990. A cavidade se localiza no Núcleo Caboclos, ainda com pouca visitação
▪ Implantação da Trilha do Chapéu (roteiro das cavernas Chapéu, Chapéu Mirim I e II e Aranhas), com construção de degraus, pontes e placas de sinalização e informativas (estudo do meio) (Ing-Ong & WWF, 2003)</td></tr>
<tr><td>ATRATIVOS</td><td colspan="2">▪ Facilidade de acesso
▪ Entrada ampla
▪ Galeria com feições vadosas e freáticas em níveis superiores</td></tr>
<tr><td rowspan="4">MEIO FÍSICO</td><td colspan="2">Hidrologia:
▪ Rio subterrâneo</td></tr>
<tr><td colspan="2">Depósitos clásticos e fossilíferos:
▪ Sedimentos recentes no leito do rio subterrâneo</td></tr>
<tr><td colspan="2">Espeleotemas:
▪ Poucos espeleotemas</td></tr>
<tr><td colspan="2">Padrão da rede de condutos:
▪ O desenvolvimento principal coincide com o bandamento e padrão litológico regional NE-SW
▪ É formada por um único conduto linear com morfologia vadosa</td></tr>
<tr><td>BIODIVERSIDADE</td><td colspan="2">▪ Fauna terrestre: 53 morfoespécies de invertebrados e duas de vertebrados, sendo que duas espécies apresentam troglomorfismos (Família Paronellidae: sp.4; Classe Symphyla)

▪ Fauna aquática: 20 morfoespécie encontrada, sendo uma troglomórfica, anfípode do gênero Hyalella. Em relação às ocorrências de espécies indicadoras de boa qualidade de água, estas foram representativas na composição faunística: Trichoptera (pouco abundante), Plecoptera (pouco abundante), Ephemeroptera (pouco abundante, duas famílias) e Amphipoda (pouco abundante)</td></tr>
</table>

4.2.9.1. Geoespeleologia

As grutas do Chapéu Mirim I e II estão integradas num mesmo Sistema de Cavernas, cuja drenagem é afluente do Córrego do Chapéu. Estas grutas são subsuperficiais, situadas pouco abaixo da superfície do terreno em contato direto como o epicarste (Figura 146). O Anexo 16.1 traz o mapa topográfico da cavidade.

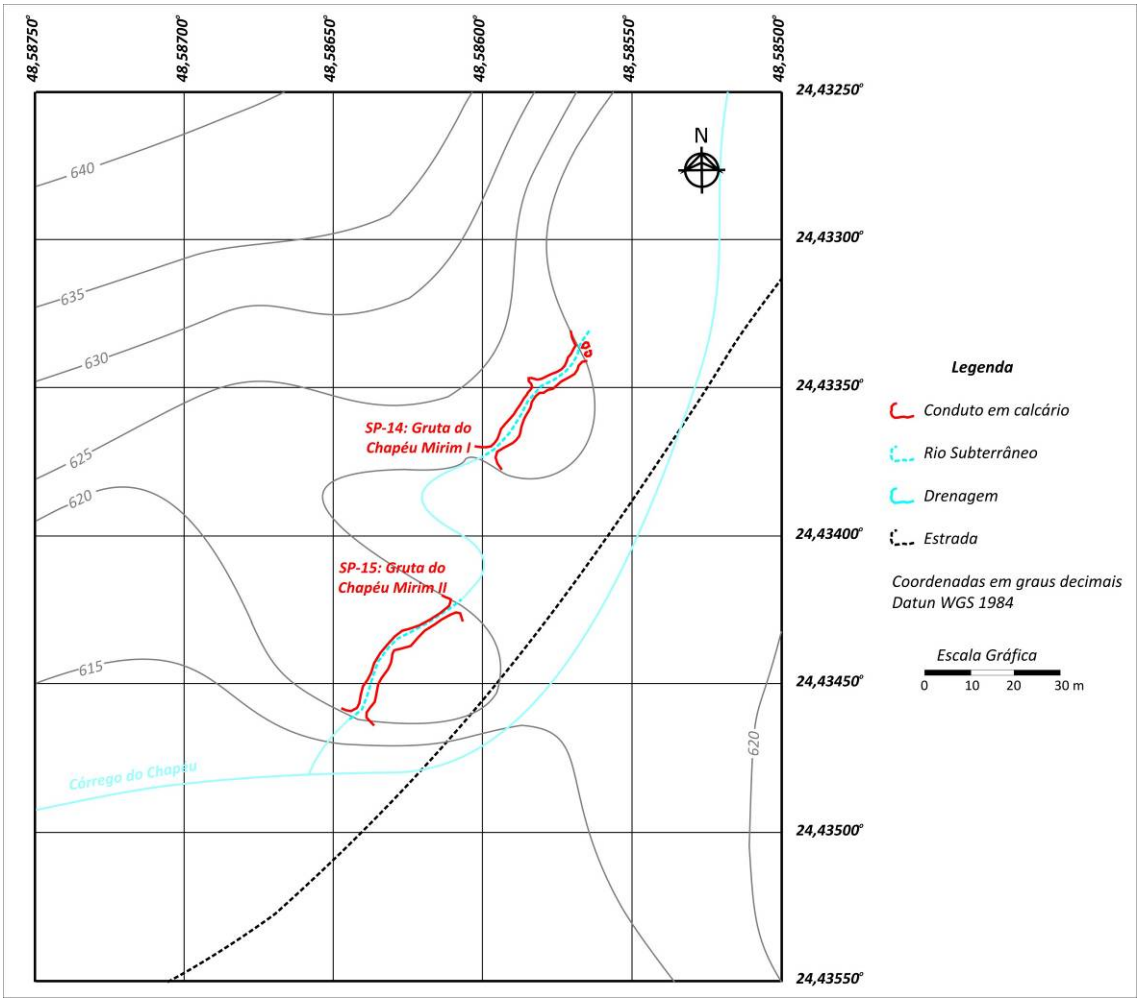


Figura 146. Paisagem subterrânea e topografia do entorno

Ao contrário das demais grutas integrantes deste agrupamento, estas cavidades possuem como principais características o alinhamento retilíneo do conduto principal, alinhado segundo a direção geral NE/SW paralela a foliação principal dos calcários (bandamento composicional); os perfis de entalhamento vadoso formando cânions de pequena a média amplitude; e o fato de possuírem sumidouro e ressurgência. Os Anexos 16.2 e 16.3 trazem respectivamente as feições morfológicas indicativas de evolução e as feições geológicas e ocorrências de depósito.

Essencialmente inseridas em rochas carbonáticas, estas cavidades provavelmente originaram-se a partir do fluxo laminar da água subterrânea através de conjuntos de fraturas, com gradiente hidráulico alinhado em direção ao Córrego do Chapéu. A partir da formação deste fluxo inicial ocorreu a captura de um fluxo superficial, aproximadamente na porção mediana da gruta do Chapéu Mirim I, ponto onde é possível observar a porção externa à cavidade. Com a captura deste

fluxo iniciou-se a fase de entalhamento vadoso, que evoluiu para cânions irregulares na gruta do Chapéu Mirim I, e cânions meandrantes, escalonados e irregulares na gruta do Chapéu Mirim II. Em ambas as grutas podem ser observadas marcas de fluxo do tipo *scallop*, indicando que fluxo da água subterrânea não se alterou ao longo do período evolução da cavidade.

A gruta do Chapéu Mirim I é mais ornamentada que a gruta do Chapéu Mirim II, exibindo em seu interior alguns espelotemas pendentes, tais como estalactites, cortinas em estágio inicial de evolução, e escorrimentos. De maneira geral não há espeleotemas no pavimento das cavernas, que é recoberto por cascalhos na gruta do Chapéu Mirim I, e em rocha na gruta do Chapéu Mirim II.

O acesso ao interior das cavidades pode ser realizado tanto através das ressurgêcias como pelo pelos sumidouros, sendo interessante desenvolver um roteiro de visitação iniciando pelo sumidouro da Gruta do Chapéu Mirim I, e terminando na ressurgência na gruta do Chapéu Mirim II. Antes de iniciar a visitação o monitor deve certificar-se da ausência de eventuais enxames de insetos nos sumidouros e ressurgências destas cavernas, bem como da presença de cobras, que podem ser arrastadas pelo fluxo do rio que adentra as cavidades e representar um fator de risco aos vistantes (Figura 147).

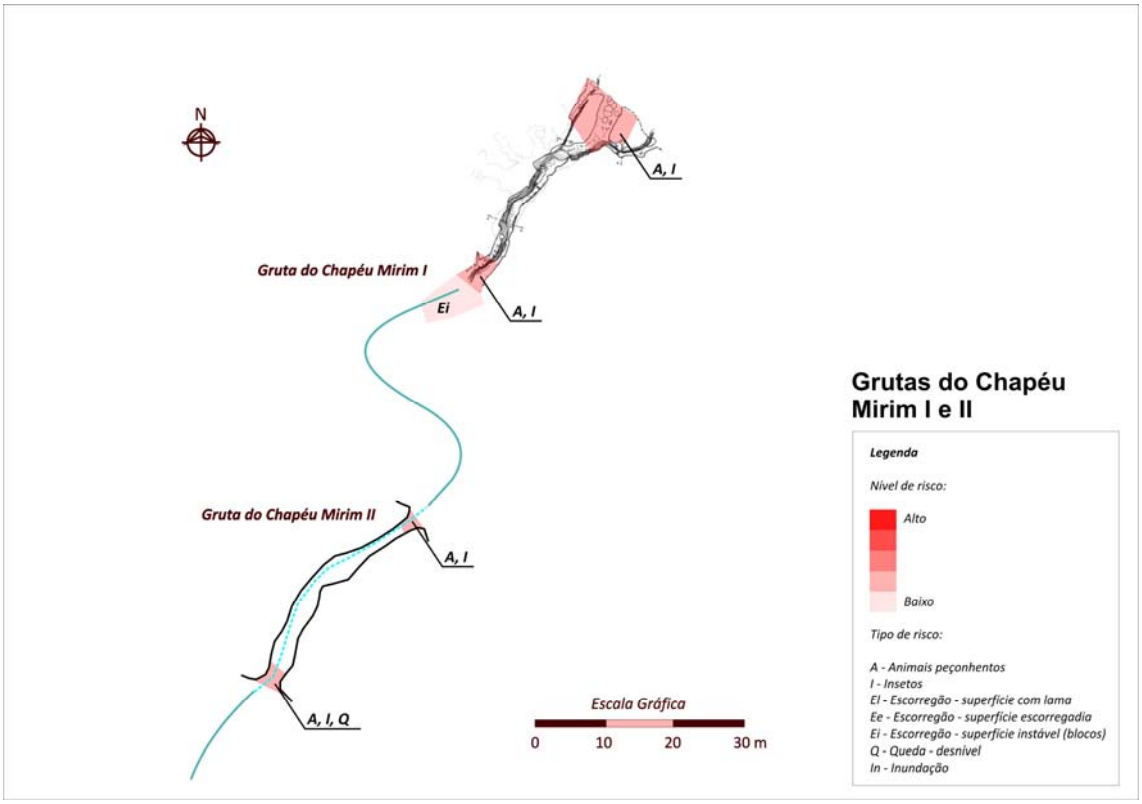
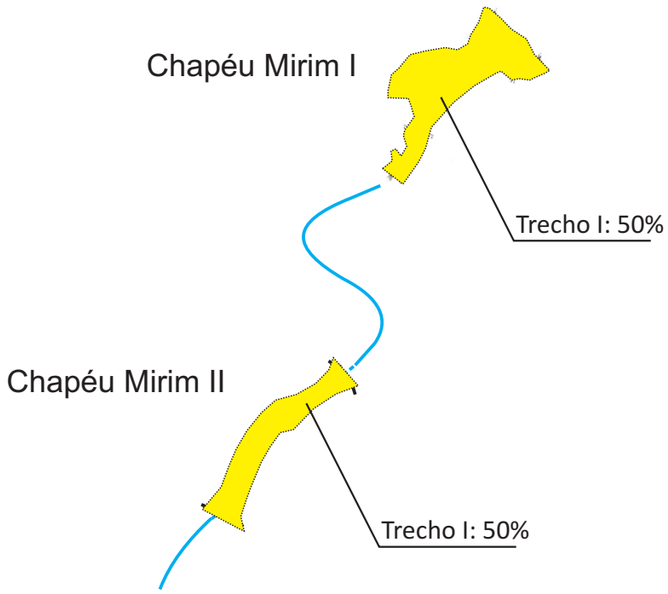


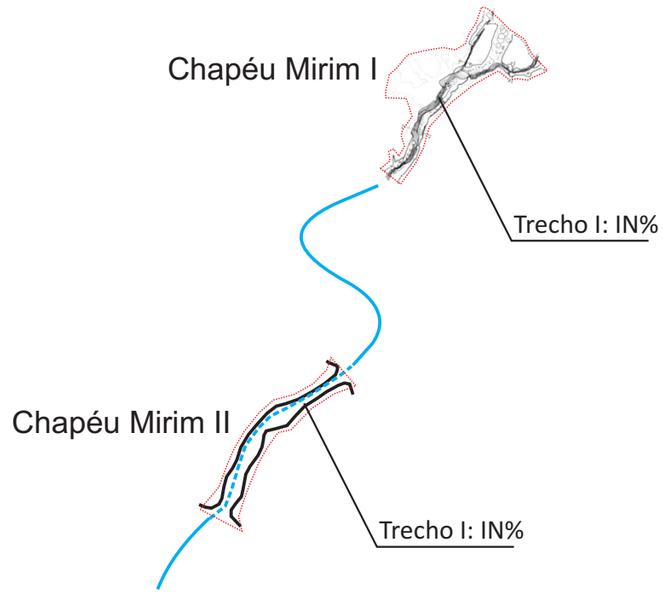
Figura 147 - Feições físicas de risco a visitação na cavidade.

A fragilidade do meio físico pode ser observada na Figura 148. O Anexo16.4 traz a classificação da fragilidade da cavidade.

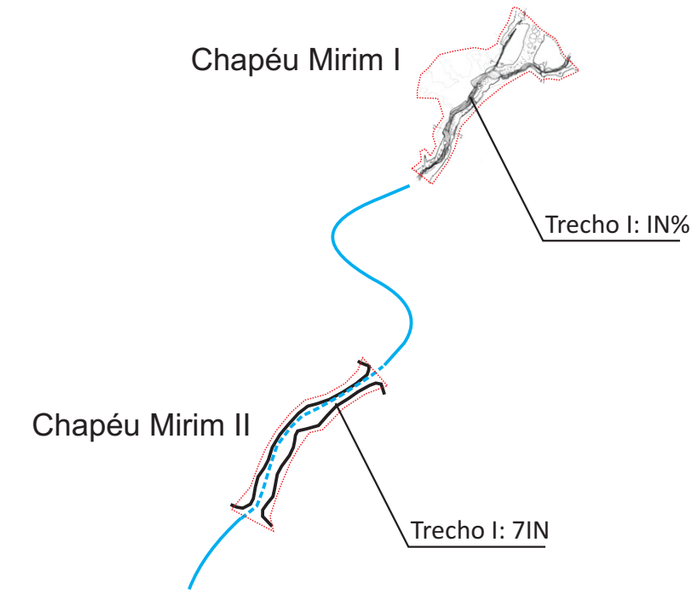
Morfologia



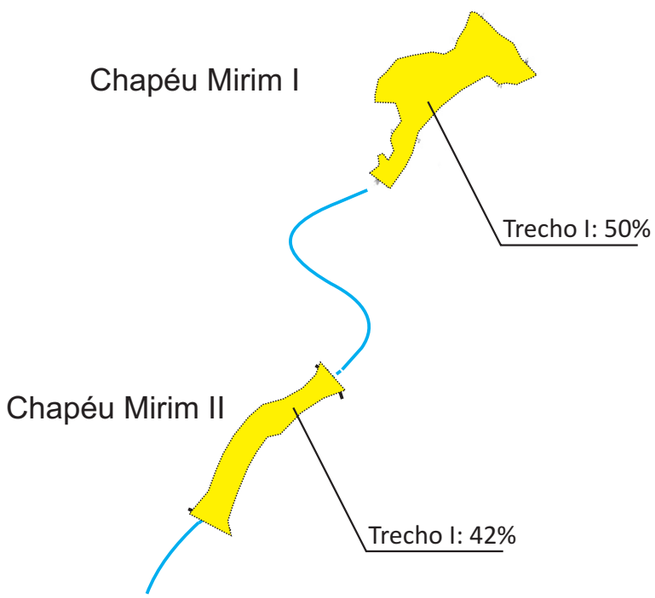
Depósitos Clásticos



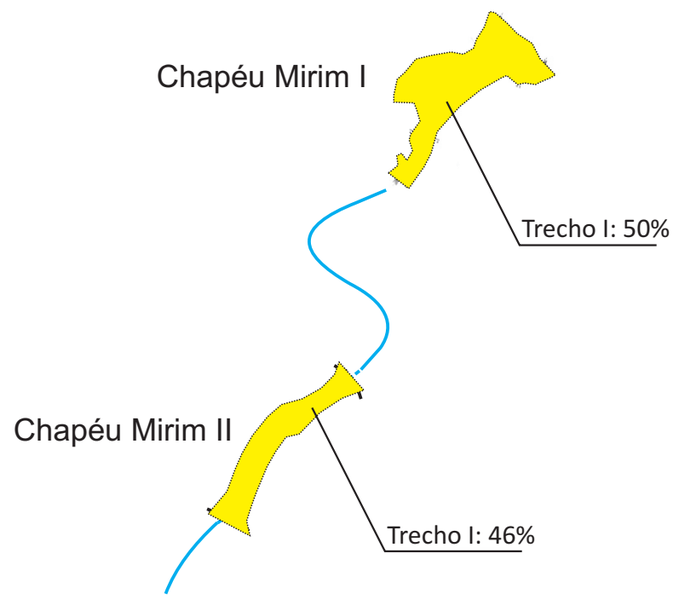
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos



Espeleotemas



Fragilidade Específica



Grutas do Chapéu Mirim I e II

Legenda

Valoração dos índices de fragilidade:

- Absoluta (>75%)
- Alta (50 a 75%)
- Média (25 a 50%)
- Baixa (0 a 25%)
- ***IN*** Inexistente
- ***NA*** Não avaliado

Qualidade da água

As coletas de água subterrânea na Gruta do Chapéu Mirim I foram realizadas em 12/03 e 17/08/2009. A Figura 149 apresenta o local de realização destas coletas e a Tabela 56 resume os resultados obtidos com os ensaios de laboratório.

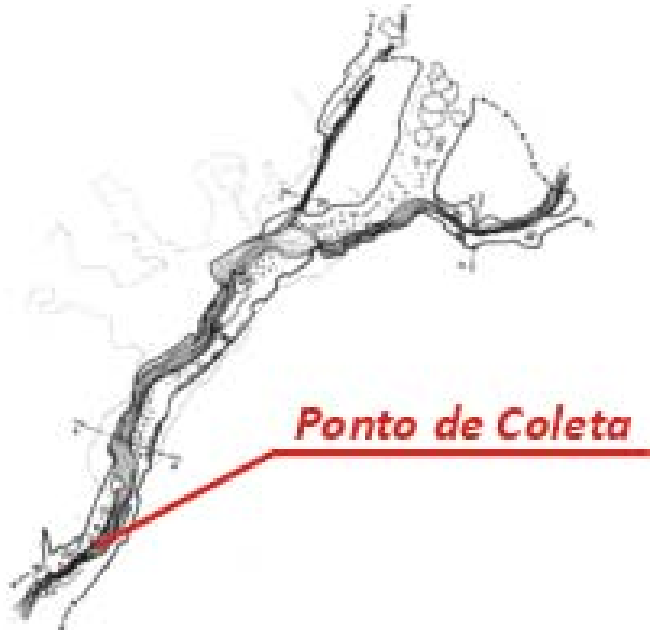


Figura 149. Ponto de coleta de água subterrânea – gruta do Chapéu Mirim I

Tabela 56. Resultados dos ensaios de água subterrânea – gruta do Chapéu Mirim I

Parâmetro Analisado	Unidade	Limite de	Data da Coleta		Padrão de Comparação
		Detecção	29/03/2009	30/08/2009	
Condições Ambientais	-	-	Sol	Sol	-
pH	-	0,01	7,52	7,65	-
Temperatura	°C	0,1	19,4	17,0	-
Coliformes Fecais	NMP/100mL	1	54	461	Ausente (1) 1000 (2) 200 (3) - (4)
Coliformes Totais	NMP/100mL	100	20980	81640	Ausente (1) - (2) - (3) - (4)
Escherichia coli	NMP/100mL	1	54	461	Ausente (1) 800 (2) 100 (3) - (4)
Nitrogênio Albuminóide	mg/L	0,15	<0,15	<0,15	- (1) - (2) - (3) - (4)

Parâmetro Analisado	Unidade	Limite de Detecção	Data da Coleta 29/03/2009	Data da Coleta 30/08/2009	Padrão de Comparação
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	0,1	<0,1	<0,1	- (1) - (2) 2,0 (3) - (4)
Nitrogênio Total Kjeldahl	mg/L	0,1	0,48	1,1	- (1) - (2) - (3) - (4)
Nitrogênio Orgânico	mg/L	0,1	0,48	1,1	- (1) - (2) - (3) - (4)
Nitrato	mg/L	0,1	<0,1	<0,1	10 (1) - (2) 10 (3) 10 (4)
Nitrito	mg/L	0,02	<0,02	<0,02	1 (1) - (2) 1 (3) - (4)

(1) Portaria 518 do MS
(2) CONAMA 274, Própria, Satisfatória
(3) CONAMA 357, Classe I, pH entre 7,5 e 8,0
(4) CETESB Decisão de Diretoria 195-2005-E

Os resultados obtidos por meio dos ensaios realizados indicam que a água subterrânea da Gruta do Chapéu Mirim I não é potável em função da presença de coliformes totais, fecais e *Escherichia coli*.

Sua classificação quanto a balneabilidade oscilou de própria categoria excelente na primeira amostragem, para própria de categoria satisfatória na segunda amostragem. As taxas de nitratos não evidenciam impacto antrópico.

4.2.9.2. Microclimatologia

A gruta do Chapéu Mirim I apresenta pequena extensão e constitui-se de uma única galeria. Possui um pequeno rio em seu interior, mas conta com poucos espeleotemas. Sua projeção horizontal total é de 169,18 m, sendo formada por uma galeria principal e por um pequeno salão superior. A grande quantidade de acessos ao meio externo permite grande troca energética no ambiente subterrâneo.

Os trabalhos de campo para coleta de dados na Gruta foram realizados entre os dias 1 e 7 de fevereiro de 2009. A Figura 150, abaixo, apresenta os locais onde foram instalados os termohigrômetros.

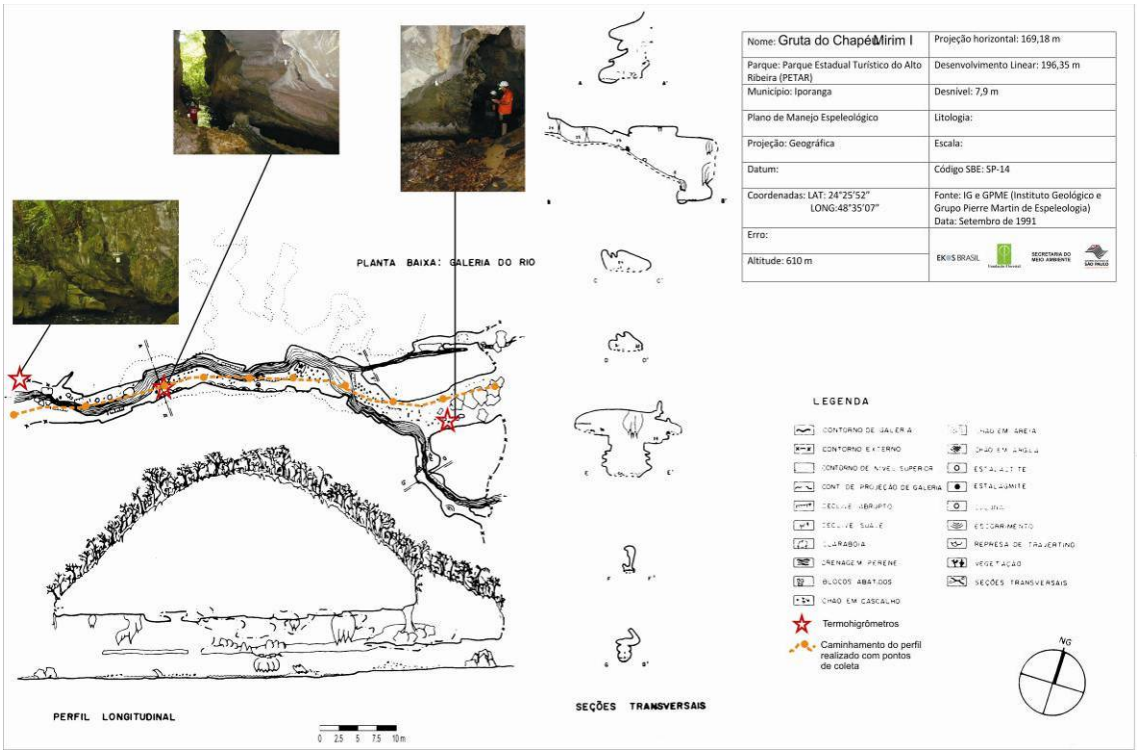


Figura 150. Planta baixa e corte da gruta do Chapéu Mirim I, com respectivos pontos de instalação dos termohigrômetros e caminhamento dos perfis realizados

O primeiro sensor foi instalado no lado externo da gruta, a cerca de 30 m da ressurgência da cavidade. O segundo foi instalado em seu interior, em meio ao percurso de visitação, a uma altura de 1,6 m do chão, de forma a ficar próximo dos eventuais visitantes. O último equipamento foi alocado em uma pequena reentrância que há no meio da galeria, muito próxima ao corredor de circulação.

A Tabela 57 apresenta alguns parâmetros estatísticos (média, máximo e mínimo valor, amplitude, moda, mediana, variância e desvio padrão) dos dados de temperatura e umidade relativa do ar obtidos nos três pontos de análise.

Tabela 57. Parâmetros estatísticos da Temperatura e UR do ar da gruta Chapéu Mirim I

	Temperatura do ar (°C)			Umidade relativa do ar (%)		
	Externa	Salão visitável	Salão não visitável	Externa	Salão visitável	Salão não visitável
Média	21,70	21,65	21,65	92,95	93,90	93,90
Máxima	31,60	32,00	32,00	99,90	99,90	99,90
Mínima	16,80	16,80	16,80	57,10	53,00	53,00
Amplitude	14,80	15,20	15,20	42,80	46,90	46,90
Moda	20,60	20,70	20,70	99,90	99,90	99,90
Mediana	21,00	20,90	20,90	99,50	99,90	99,90
Variância	6,19	6,71	6,71	145,13	142,26	142,26
Desvio padrão	2,49	2,59	2,59	12,05	11,93	11,93

A média das temperaturas no período de estudo foi de 21,70°C na entrada da caverna, 21,65°C no meio da galeria e 21,65°C no final da cavidade. Quase não existe variação de temperatura entre o ambiente externo e interno da gruta.

A temperatura máxima registrada no período foi de 32,0°C no interior da gruta, com a máxima no meio externo atingindo 31,6°C. Já a mínima (16,8°C) foi idêntica no ambiente interno e externo da gruta.

As maiores amplitudes térmicas foram encontradas nos dias 1 e 2 de fevereiro, com destaque para a variação de 14,8°C no ambiente externo e de 15,2°C no ambiente interno no dia 1 de fevereiro de 2009.

A moda e a mediana das amostras apresentaram valores muito próximos entre si e à média. Todavia, o alto valor da variância e do desvio padrão demonstram a flutuação térmica ocorrida entre o dia 2 e 3 de fevereiro, provavelmente fruto de alguma mudança atmosférica em escala regional.

A umidade relativa do ar apresenta médias elevadas, superiores a 90% nos três pontos estudados. Isso comprova a elevada umidade do ambiente subterrâneo. O máximo registrado em todos os pontos foi de 99,9%, enquanto o mínimo chegou a 53% no interior da caverna.

A amplitude hígrica da entrada da caverna foi de 42,8% e em seu interior de 46,9%. A variação nos dois primeiros pontos ocorre pela incidência de radiação solar e maior ventilação. A moda e a mediana das amostras estiveram sempre em 99,9% (com exceção da mediana no meio externo, que foi de 99,5%). Em todos os locais analisados o ar encontrou-se saturado na maior parte do tempo.

A variância e o desvio padrão da entrada da caverna e do meio da galeria são elevados, devido às grandes amplitudes encontradas.

O gráfico a seguir (Figura 151) apresenta a variação da temperatura do ar nos três pontos estudados, durante o período de uma semana.

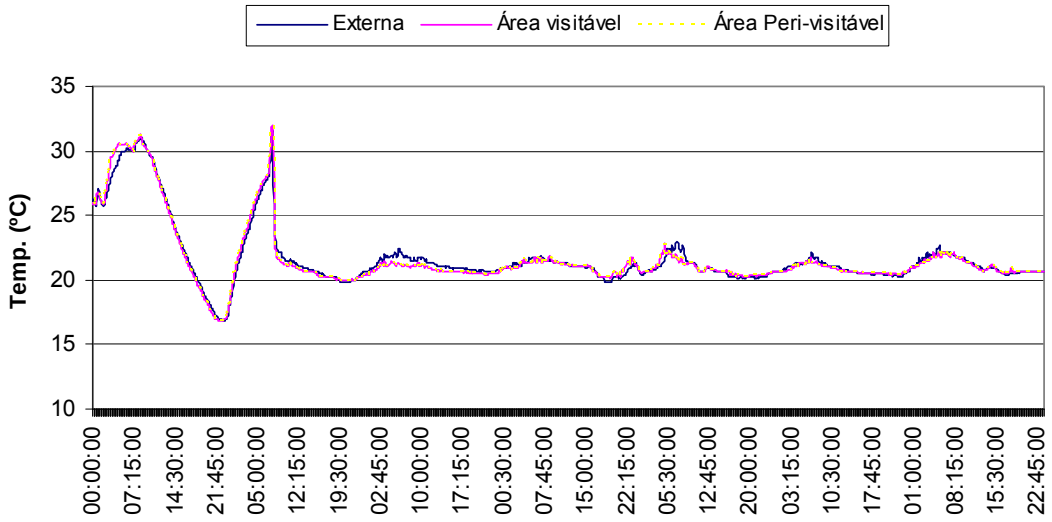


Figura 151. Variação da temperatura do ar na gruta Chapéu Mirim I no período aferido

A visualização em gráfico permite concluir que, devido às dimensões e demais características morfológicas da gruta, é provável que as variações dos atributos climáticos externos sempre se repitam no ambiente interno. Desta forma, não se caracteriza como um microclima típico de caverna, a exemplo do que foi observado nas grutas Chapéu Mirim II, Água Suja, Cafezal, Tatu e Mãozinha e ao contrário das demais cavidades naturais pesquisadas.

Durante o período de coleta de dados, foram realizadas duas visitações na Gruta. A primeira, no dia 1 de fevereiro, contou com a participação de 3 pessoas que permaneceram na cavidade das 17:00 às 17:25 h. A segunda visitação ocorreu no dia 7, onde um grupo de 8 pessoas ficou na gruta das 13:55 às 14:10 h.

Considerando estes dois períodos experimentais e todos os sensores instalados, não foi identificada nenhuma alteração na temperatura ou na umidade relativa do ar relacionada à presença humana, sendo as variações identificadas originadas da própria dinâmica atmosférica local. A Figura 152 confirma esta afirmação, ao demonstrar as amplitudes térmicas diárias em conjunto com o fluxo de visitantes no período estudado.

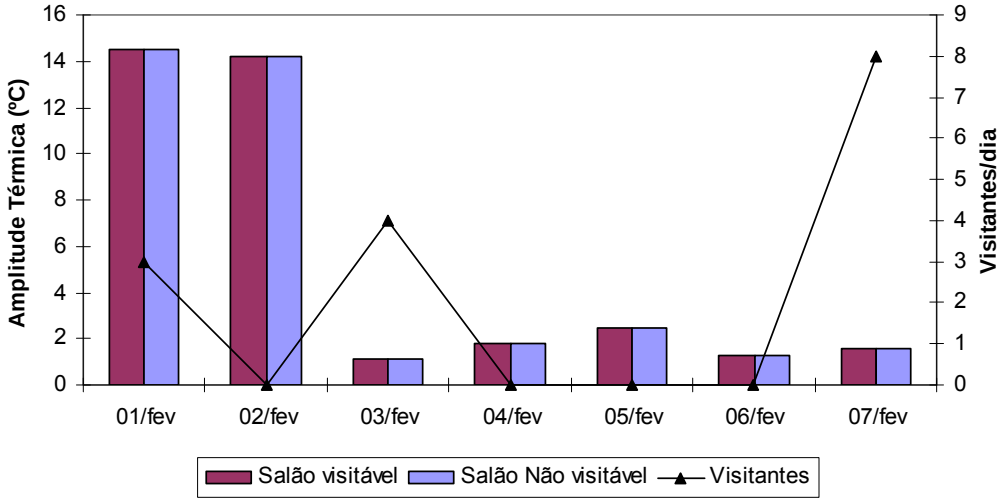


Figura 152. Amplitudes térmicas (°C) e total de visitante diários na gruta Chapéu Mirim I

A Figura 153 ilustra as variações da umidade relativa do ar na gruta Chapéu Mirim I.

A partir do dia 3 de fevereiro, com a mudança do padrão climático externo, na maior parte do tempo, o ar encontrou-se saturado nos três locais de coleta, inclusive fora da caverna. Este fato explica-se pela realização do trabalho de campo em período chuvoso e pela umidade proveniente da mata no meio exterior à gruta. No meio subterrâneo, a umidade tende a saturação devido à baixa incidência de radiação solar, a presença de um curso d'água, a proteção do ambiente pela capa rochosa e ao gotejamento dos espeleotemas.

O gráfico da Figura 154 apresenta o perfil térmico da gruta do Chapéu Mirim I nos dias 1 e 7 de fevereiro, com diferentes quantidades de visitantes em cada um dos dias.

A temperatura do ar diminui conforme se adentra na cavidade, variando entre os 27,7°C na ressurgência até os 25°C no sumidouro no dia 1 de fevereiro. No dia 7, quando o regime climático da região já havia se modificado, notou-se maior estabilidade em todos os valores aferidos.

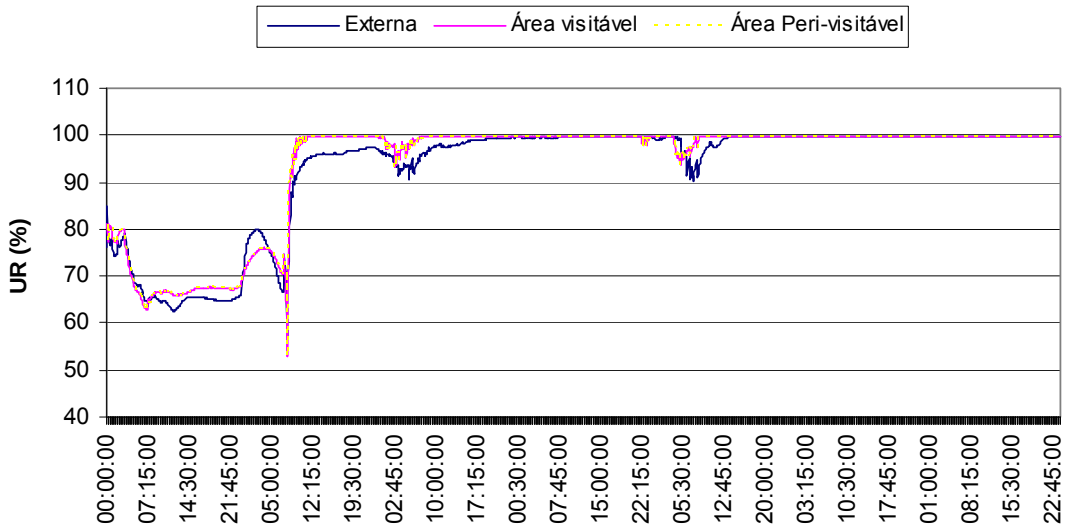


Figura 153. Variação da umidade relativa ar na gruta Chapéu Mirim I no período aferido

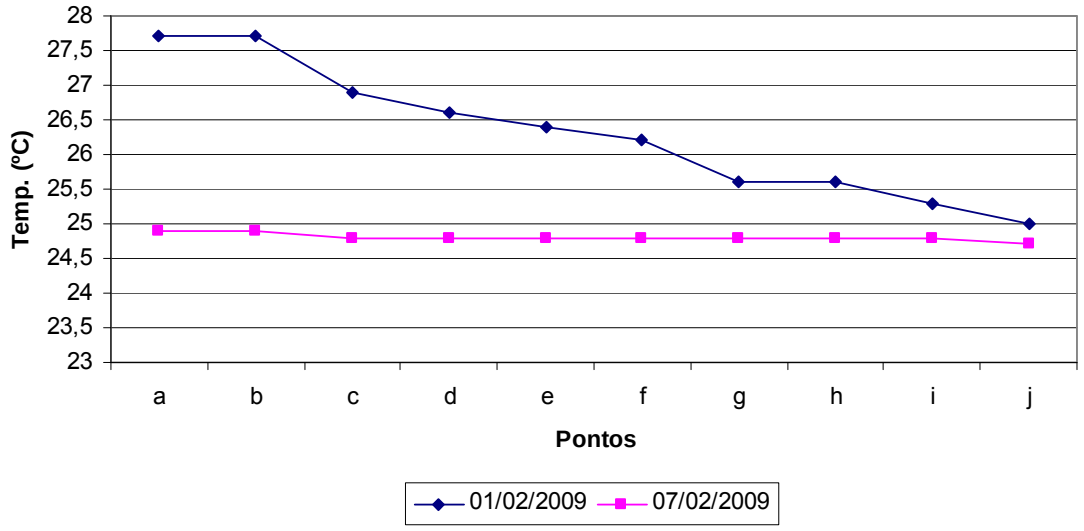


Figura 154. Perfis térmicos da gruta do Chapéu Mirim I

Durante a coleta de dados não foram encontradas diferenças entre os registros feitos com ausência de visitantes e nos com visitação, já que o primeiro perfil foi executado na presença de três pessoas, enquanto o segundo totalizou oito pessoas na caverna.

A Figura 155 mostra o perfil do dióxido de carbono da cavidade estudada nos dois momentos experimentados, com diferentes grupos de visitantes.

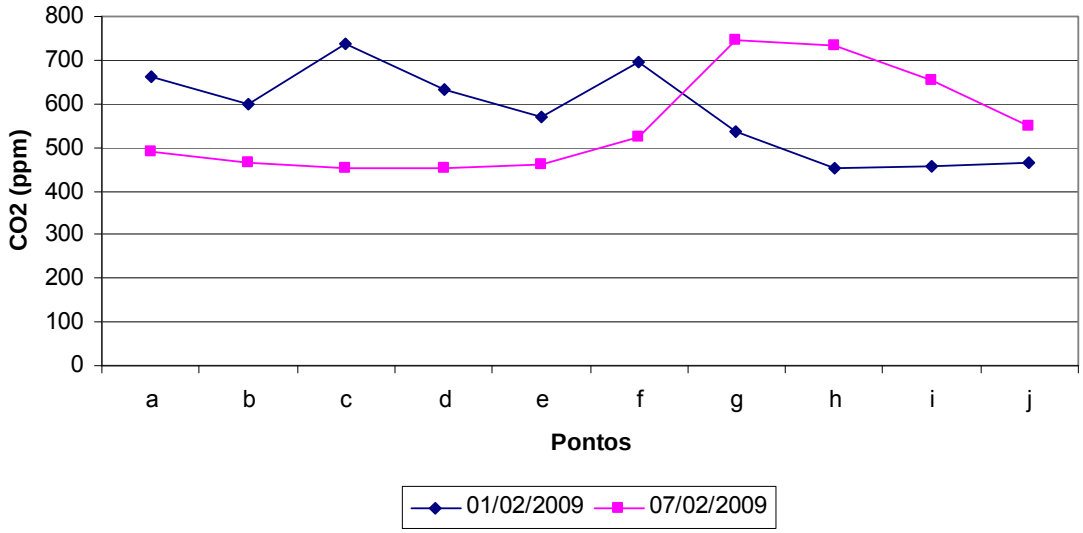


Figura 155. Perfis de gás carbônico para a gruta do Chapéu Mirim I

No dia 01 de fevereiro, não foi identificada nenhuma relação entre a concentração aferida de gás carbônico e a localização espacial dos pontos ou a presença de visitantes. Já no dia 07 de fevereiro, pode-se identificar um expressivo aumento nas taxas de gás carbônico entre os pontos "g" e "i" (um acréscimo de mais de 200ppm em relação ao padrão habitual aferido), justamente no acompanhamento de um grupo de maior número de visitantes. Embora o resultado não seja conclusivo, não foi identificada a necessidade de uma pesquisa mais apurada para este parâmetro na gruta do Chapéu Mirim I.

De um modo geral, nota-se que não foram encontradas alterações significativas na atmosfera cavernícola decorrentes da visitação turística. Ressalta-se, no entanto, que esta análise não é conclusiva devido às limitações metodológicas do estudo. A fragilidade do microclima pode ser observada na Figura 156.

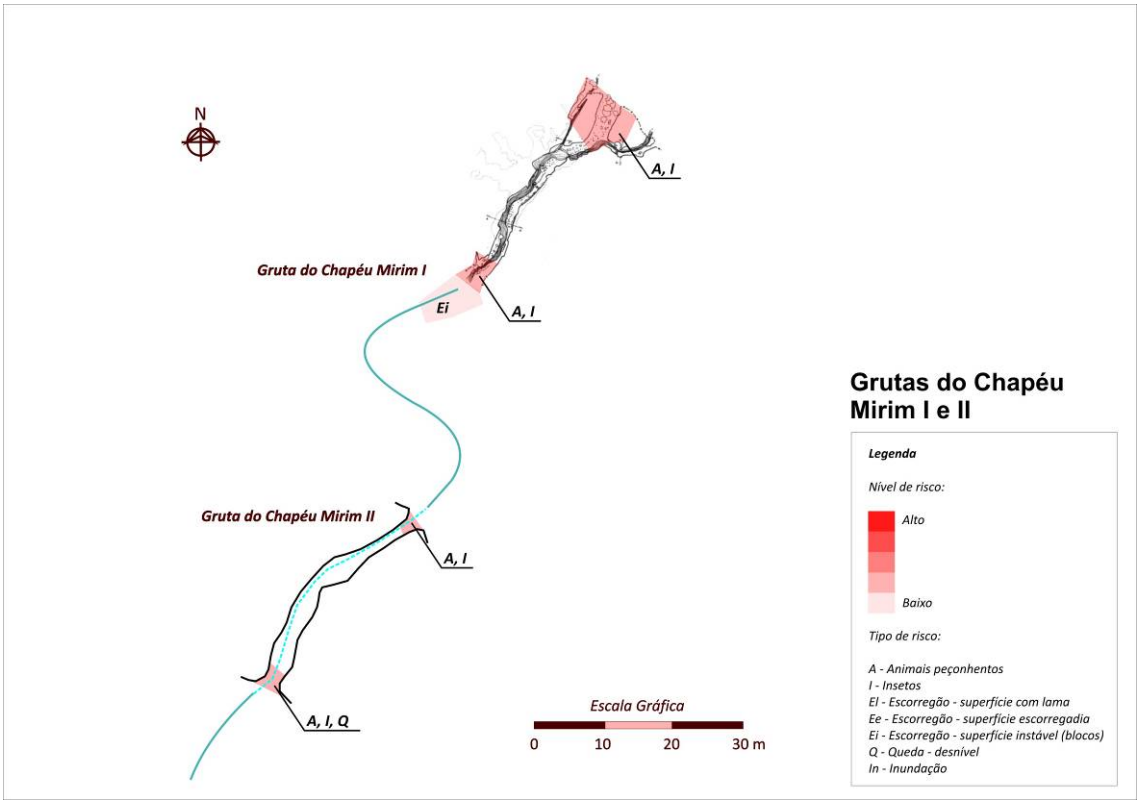


Figura 156. Fragilidade do microclima das grutas do Chapéu Mirim I e II

4.2.9.3. Fauna cavernícola

Fauna aquática

O trecho estudado compreendeu toda a extensão do rio subterrâneo, e também visitado pelos turistas. A caverna possui várias entradas e apresenta apenas zona de entrada e penumbra, com muita influência do ambiente epígeo, inclusive em relação ao aporte de alimento, o qual se dá por enxurradas e raízes penetrantes. O substrato é composto por areia, cascalho e rocha. A margem é composta principalmente por matacões e rocha e o ambiente é tipicamente lêntico. A profundidade variou entre 0,1 e 1,0 m e, mesmo com muita influência do ambiente da superfície, observou-se de pouca a moderada matéria orgânica.

Em relação às espécies registradas no presente estudo, foram contabilizadas 20 morfoespécies no total, sendo que não há trabalhos anteriores para comparação. Analisando as diferentes campanhas, na primeira foram contabilizadas 15 espécies e, na segunda, 12 espécies, mostrando uma constância na riqueza entre o início do período seco e o período chuvoso (Anexo 16.5). Entretanto, há grupos que foram extremamente abundantes na primeira campanha (dípteros Simulidae), além de pouca superposição de espécies. Em relação às ocorrências de espécies indicadoras de boa qualidade de água, estas foram representativas na composição faunística: Trichoptera (pouco abundante), Plecoptera (pouco abundante), Ephemeroptera (pouco abundante, duas famílias) e Amphipoda (pouco abundante). Cabe ressaltar o registro de uma espécie troglomórfica, o anfípode do gênero *Hyalella*, com regressão de olhos e da pigmentação. Em geral, comparando-se com outras cavernas aqui estudadas, a fauna mostrou-se rica, entretanto é importante destacar que esta caverna é completamente influenciada pelo ambiente epígeo com táxons predominantemente superficiais.

Fauna Terrestre

Pequena cavidade com duas entradas opostas na galeria do rio que corta a cavidade de uma ponta a outra. Há também uma galeria superior que, apesar de pequena, apresenta um trecho afótico.

Os recursos tróficos registrados na cavidade correspondem a raízes, folhiço, detritos vegetais carregados pelo rio, guano antigo de morcego carnívoro (salão superior) e, na campanha de abril de 2009, havia uma planta estiolada.

Foram avistados aproximadamente 30 grilos *S. brevipennis*, um *Z. Travassosi* adulto, duas aranhas *C. fasciatus*, cinco *T. keyserlingi*, cinco *Mesabolivar* sp.1, mais de 30 opiliões *S. spelaeum* (uma fêmea com ovos e filhotes na campanha de setembro) e sete larvas de dípteros Keroplatinae. A quantidade de exemplares foi semelhante nas duas campanhas de campo.

Considerando os vertebrados, foram observados cinco morcegos na primeira campanha (março de 2009 - não identificados em campo) e um *Cycloramphus eleutherodactylus* (Cycloramphidae – Figura 157). Na campanha de setembro uma rede de neblina foi colocada na entrada da cavidade para captura de morcegos, porém nenhum morcego foi capturado. A lista completa das espécies terrestres registradas é apresentada no Anexo 16.6.



Figura 157. *Cycloramphus eleutherodactylus* (Cycloramphidae) na gruta do Chapéu Mirim I

Analisando-se a lista de espécies da gruta Chapéu Mirim I observa-se a presença de 53 morfoespécies de invertebrados e duas de vertebrados (não há registros de fauna em literatura para esta cavidade – total de 55 registros). Apenas duas espécies encontradas apresentaram troglomorfismos (ausência de olhos e pigmentação).

A cavidade foi classificada como de baixa fragilidade para fauna terrestre.

Fragilidade do meio biótico

A fragilidade do meio biótico pode ser observada na Figura 158.

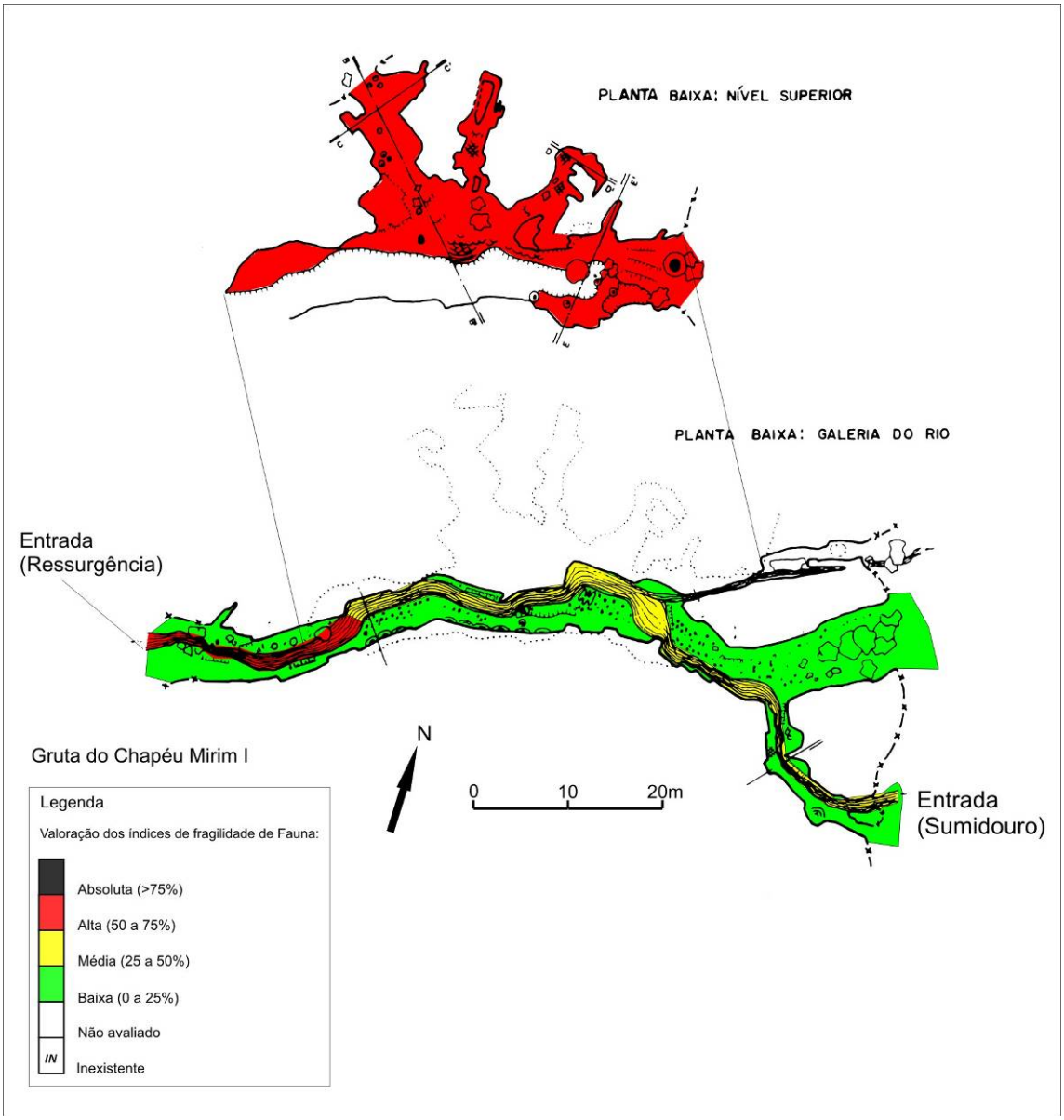


Figura 158. Fragilidade do meio biótico da gruta do Chapéu Mirim I

4.2.9.4. Fungos e outros patógenos

Para a gruta do Chapéu Mirim I, foi pretendida a coleta de uma amostra de guano para verificação de ocorrência do fungo patógeno, causador da histoplasmose, contudo, durante os trabalhos de campo, não foram encontradas manchas de guano passíveis de coleta.

Frente a escassez de material orgânico adequado para a coleta, não foram realizados testes para verificação do fungo nesta cavidade.

4.2.9.5. Patrimônio histórico, cultural e arqueológico

A gruta do Chapéu Mirim I, não apresenta registros arqueológicos em literatura. Suas características a configuram como um ambiente pouco favorável a ocupação humana. A Tabela 58, baixo, resume as características desta cavidade.

Tabela 58. Registros arqueológicos da gruta do Chapéu Mirim I

Agrupamento 7	Bibliografia[1]	Prospecção[2]	CVA[3]	SVABP[4]	SVARP[5]
Gruta do Chapéu Mirim I		X			X

[1] Dispõe de conhecimento arqueológico registrado em bibliografia.
[2] Cavernas para as quais não foram encontrados registros arqueológicos bibliográficos (nenhum ou insuficiente) exigindo o trabalho de prospecção.
[3] Cavidades com vestígios arqueológicos (CVA)
* vestígios arqueológicos identificados pela pesquisa dos PMEs
** cavernas para as quais já se contava com informação de vestígios arqueológicos ou culturais
[4] Cavidade sem vestígios arqueológicos e com bom potencial arqueológico
[5] Cavidade sem vestígios arqueológicos e com restrito potencial arqueológico

A gruta do Chapéu Mirim I está distante somente 20 minutos de caminhada da sede do núcleo Caboclos do PETAR. Apresenta pequenas dimensões. Está implantada em pequeno vale do rio Chapéu, onde observa-se afloramentos de calcário .

Esta gruta é extremamente úmida e de pequenas dimensões, portanto, a princípio desfavorável para assentamento humano. Foi realizada abertura de um poço-teste próximo à entrada da caverna, na margem do ribeirão do Chapéu. O sedimento retirado mostrou-se arenoso, úmido e de coloração marrom. A 60 cm alcançou-se o embasamento rochoso de calcário, encerrando-se as escavações. Apresentou-se arqueologicamente estéril.

4.2.9.6. Uso público

A caverna é praticamente um túnel retilíneo percorrido por rio.

Exceto a trilha de acesso, não existe qualquer outro tipo de estrutura de apoio ao visitante na travessia dessa gruta.

- Toponímia: O nome da gruta – Chapéu Mirim I – Chapéu vem em alusão à gruta do Chapéu, que fica próxima, Mirim, por ser esta de pequenas dimensões e I para diferenciar da II, localizada logo a jusante.
- Descritivo do atual circuito de visitação: travessia (entrada po uma boca e saída por outra) sem ramificações. Seu circuito, com cerca de 100 m de visitação, se dá com transposição do rio e caminhamento sempre em sentido contrário de sua correnteza.
- Pontos interpretativos:

  Trilha de acesso:

  Percurso agradável, gruta próxima do alojamento.

  1ª parada – rocha com lapiás.

  2ª parada – placa com roteiro da Trilha do Chapéu.

Dentro da caverna:

Travessia, contemplação da formação rochosa.

O percurso de caminhamento proposto para a gruta do Chapéu Mirim I pode ser observado na Figura 159.

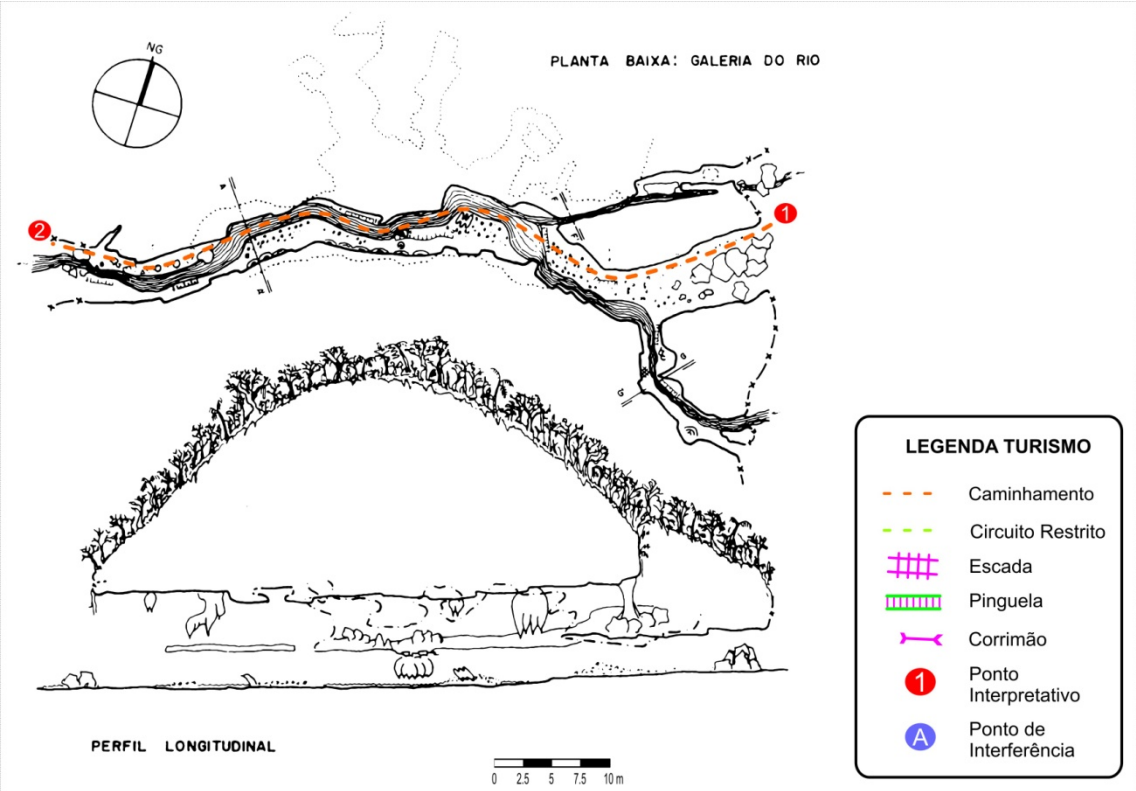


Figura 159. Gruta do Chapéu Mirim I –caminhamento com os pontos interpretativo

4.2.9.7. Síntese das recomendações para o zoneamento ambiental espeleológico

Para o ZAE da gruta do Chapéu Mirim I, os seguintes aspectos foram pontuados pelos coordenadores de diagnósticos temáticos:

Meio Físico: Apresenta fases de iniciação freática e é rica em espeleotemas. De todo modo, suas feições não são significativamente suficientes para classificá-la como de alta fragilidade.

Não há restrições à visitação.

Microclima: O clima da caverna é regido pelo ambiente externo.

Espeleobiologia: Não possui restrições de uso na parte de baixo, onde há visitação. Na parte superior, onde a visitação não ocorre, a fragilidade é alta e este área deve continuar isolada do uso público normal.

Turismo: Não há sugestão de alteração de percurso. Alguns trechos exigem a implantação de corrimãos, que pode ser feito com cordas.

Estas recomendações são sintetizadas por meio das fragilidades integradas – máximas e ponderadas –, apresentadas na Figura 160, que também traz as fragilidades integradas da gruta do Chapéu Mirim II.

4.2.9.8. Zoneamento Ambiental Espeleológico

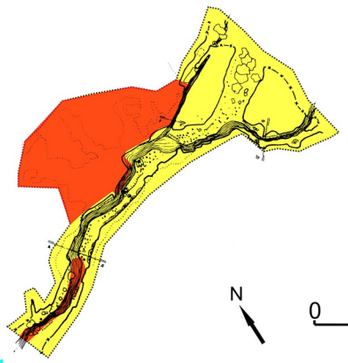
O ZAE da gruta do Chapéu Mirim I é apresentado na Figura 161 e descrito na Tabela 59.

Tabela 59. Descrição geral do ZAE da gruta do Chapéu Mirim I

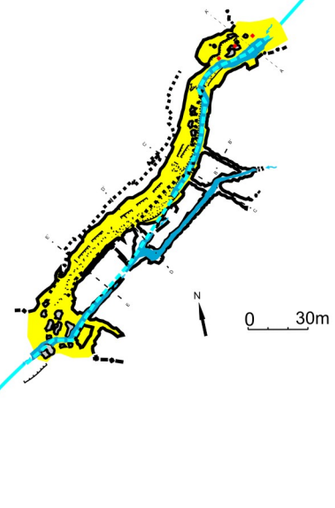
Zona	Descrição da Área	Uso Permitido	Uso Não-permitido	Recomendações específicas
AI	Projeção da caverna em superfície e um entorno de 250m ao seu redor.	Uso indireto dos recursos naturais.	Uso direto dos recursos naturais.	Delimitar a área de influência a partir da abrangência de sua bacia hidrográfica.
ZP	A maior parte das galerias e salões da caverna.	▪ Pesquisa ▪ Espeleologia ▪ Iniciação espeleológica ▪ Fiscalização.	▪ Espeleoturismo.	-
ZUE	Circuito de visitação.	▪ Pesquisa ▪ Espeleologia ▪ Espeleoturismo de baixa e média escala ▪ Iniciação espeleológica ▪ Fiscalização.	▪ Espeleoturismo de larga escala.	-

Fragilidades máximas

Gruta do Chapéu Mirim I

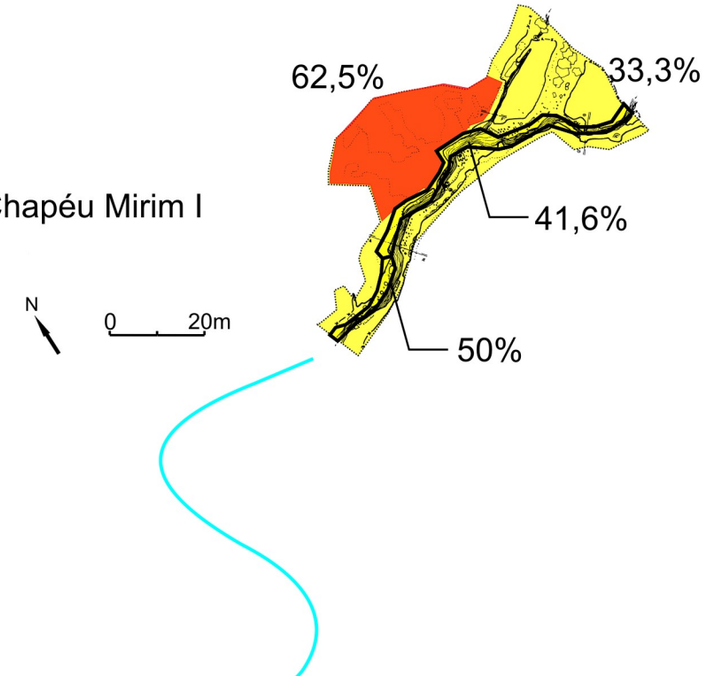


Gruta do Chapéu Mirim II

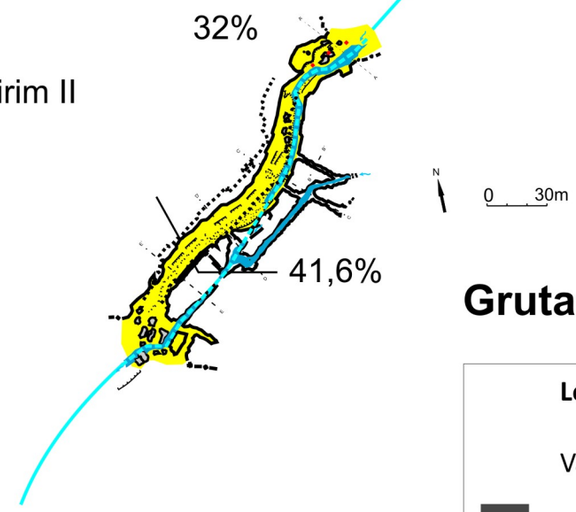


Fragilidade ponderada

Gruta do Chapéu Mirim I



Gruta do Chapéu Mirim II



Grutas do Chapéu Mirim I e II

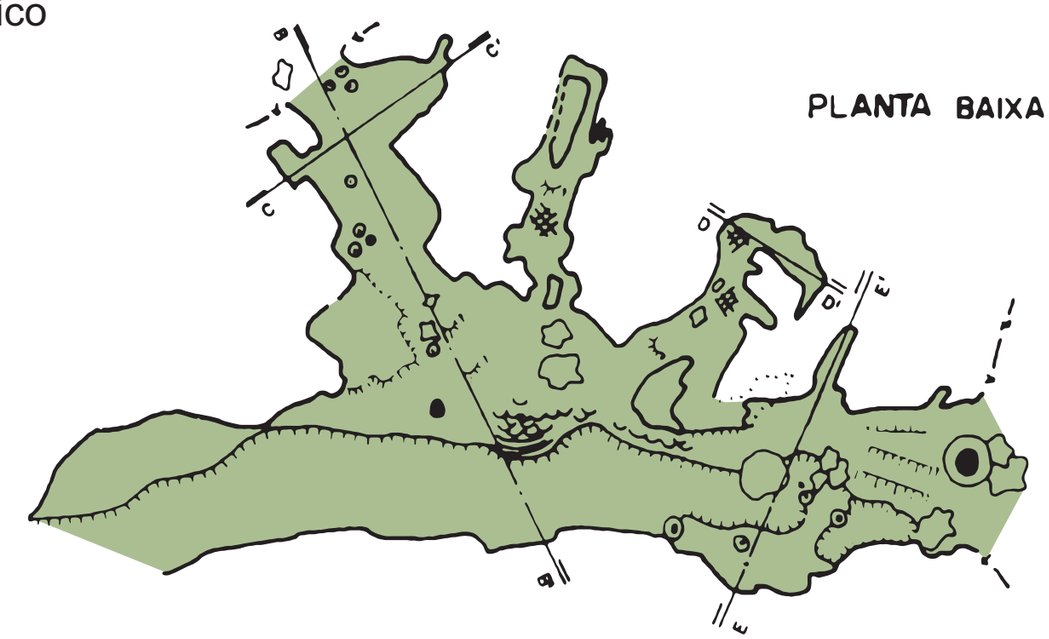
Legenda

Valoração dos índices de fragilidade:

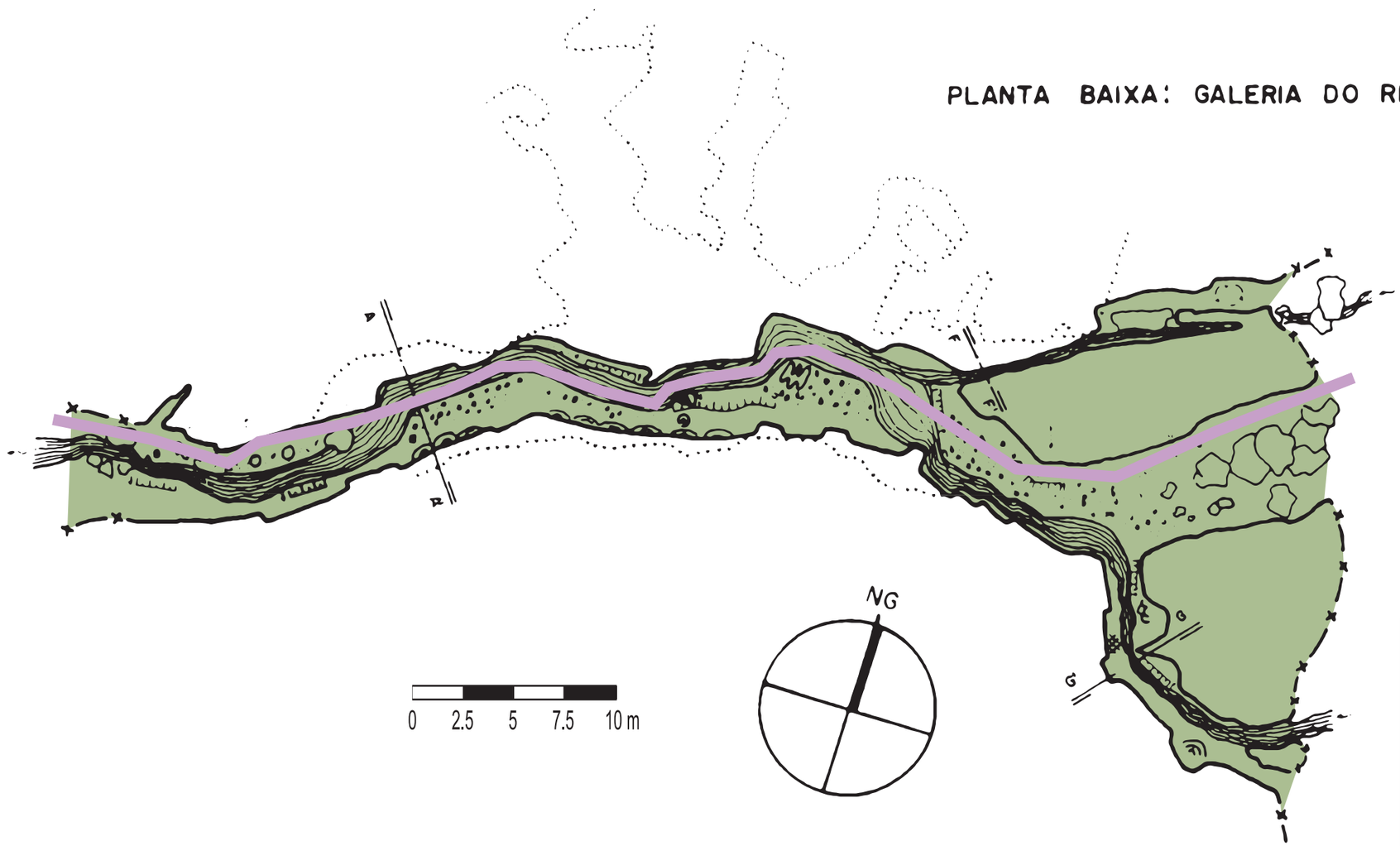
- Absoluta (>75%)
- Alta (50 a 75%)
- Média (25 a 50%)
- Baixa (0 a 25%)
- ***IN*** Inexistente
- ***NA*** Não avaliado

Gruta do Chapéu Mirim I
Zoneamento Ambiental Espeleológico

PLANTA BAIXA: NÍVEL SUPERIOR



PLANTA BAIXA: GALERIA DO RIO



0 2.5 5 7.5 10 m

Legenda ZAE

- Caminhamento de uso Extensivo (ZUE)
- Zona Primitiva (ZP)
- Área de influencia direta

4.2.10. Gruta do Chapéu Mirim II

<table>
<tr><th colspan="3">FICHA TÉCNICA DA GRUTA DO CHAPÉU MIRIM II</th></tr>
<tr><td colspan="2">Nome Oficial: Gruta do Chapéu Mirim II
Nome Usual: Gruta do Chapéu Mirim II</td><td>Dados cadastrais: CNC-SBE nº SP-015</td></tr>
<tr><td colspan="2">Localização: PETAR/Núcleo Caboclos
Município: Apiaí, SP
Bacia Hidrográfica: Bacia hidrográfica do rio Ribeira de Iguape, sub-bacia do rio Iporanga, córrego do Chapéu afluente do córrego do Espírito Santo
Litologia: calcário</td><td>Coordenada geográfica da entrada
Latitude: 24°26'01.5"S
Longitude: 48°35'09.4"W
Altitude: 595 m
Datum: WGS 1984 (satélites: 5, erro: 13 m)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Desenvolvimento: 58 m de extensão (Projeção Horizontal - Contínua)
Desnível:</td><td>Topografia:
▪ IG / GPME, 1991 – BCRA grau 4C</td></tr>
<tr><td colspan="3">Acesso: A partir da casa sede do Núcleo são 100 m de caminhada por trilha bem definida com pontes, degraus e estivas e de fácil acesso. A trilha é bem conservada e liga as grutas Chapéu Mirim I, Chapéu Mirim II, Aranhas e Chapéu, compondo um roteiro de visitação</td></tr>
<tr><td>HISTÓRICO</td><td colspan="2">▪ Descrita pelo naturalista alemão Ricardo Krone no início do século XX
▪ Imóvel que abrange a cavidade foi desapropriado pela Fazenda do Estado de São Paulo, em 1910, e transferido à administração do Instituto Geográfico e Geológico (IGG) em 1957 e que realizaram diversas atividades a partir do núcleo Caboclos, tais como estudos e registro de cavernas da região, organização das de atividades de uso público e o encaminhamento da proposta que resultou na criação do PETAR
▪ Anos 1960 começam as explorações espeleológicas desta cavidade e sua topografia é realizada pela Sociedade Excursionista e Espeleológica, em 1969
▪ No início dos anos de 1980 o Parque foi efetivamente implantado e começou a receber uma visitação mais regular, com aumento significativo a partir da segunda metade dos anos 1990. A cavidade se localiza no Núcleo Caboclos, ainda com pouca visitação
▪ Implantação da Trilha do Chapéu (roteiro das cavernas Chapéu, Chapéu Mirim I e II e Aranhas), com construção de degraus, pontes e placas de sinalização e informativas (estudo do meio) (Ing-Ong & WWF, 2003)</td></tr>
<tr><td>ATRATIVOS</td><td colspan="2">▪ Facilidade de acesso
▪ Entradas amplas (sumidouro e ressurgência)
▪ Observação da fauna local</td></tr>
<tr><td rowspan="4">MEIO FÍSICO</td><td colspan="2">Hidrologia:
▪ Rio subterrâneo.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Depósitos clásticos e fossilíferos:
▪ Sedimentos recentes no leito do rio subterrâneo</td></tr>
<tr><td colspan="2">Espeleotemas:
▪ Poucos espeleotemas
▪ Pequenas colunas</td></tr>
<tr><td colspan="2">Padrão da rede de condutos:
▪ O desenvolvimento principal coincide com o bandamento e padrão litológico regional NE-SW
▪ É formada por conduto linear com morfologia vadosa e condutos paralelos freáticos percorridos por pequeno córrego e de acesso restrito</td></tr>
</table>

BIODIVERSIDADE	▪ **Fauna terrestre:** 50 morfoespécies de invertebrados e seis de vertebrados, sendo que uma espécie apresenta troglomorfismos ▪ **Fauna aquática:** 31 morfoespécie encontradas, sendo uma troglomórfica, o anfípode da família Hyalellidae. Em relação às ocorrências de espécies indicadoras de boa qualidade de água, estas foram representativas na composição faunística: Trichoptera (pouco abundante, mas rico em spp. – quatro no total), Plecoptera (muito abundante), Ephemeroptera (muito abundante, rico em spp. – sete no total), Odonata (pouco abundante), Megaloptera (pouco abundante) e Amphipoda (moderadamente abundante)

4.2.10.1. Geoespeleologia

As caracterizações geoespeleológicas da gruta do Chapéu Mirim II foram supracitadas, na caracterização da gruta do Chapéu Mirim I. Por estarem integradas em um mesmo sistema de cavernas, estas foram caracterizadas em conjunto.

Os resultados da classificação da fragilidade desta cavidade podem ser observados no Anexo 17.1.

Qualidade da água

As coletas de água subterrânea na Gruta do Chapéu Mirim II foram realizadas em 12/03 e 17/08/2009. A Figura 162 apresenta o local de realização destas coletas e a Tabela 60 resume os resultados obtidos com os ensaios de laboratório.

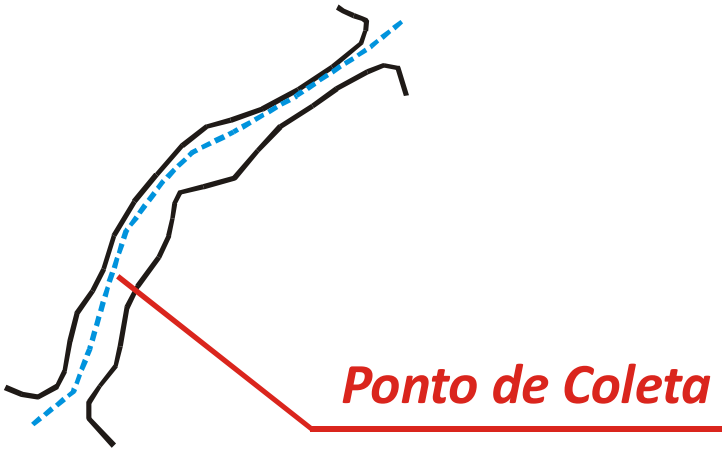


Figura 162. Ponto de coleta de água subterrânea – gruta do Chapéu Mirim II

Os ensaios realizados indicam que a água subterrânea da Gruta do Chapéu Mirim II não é potável em função da presença de coliformes totais, fecais e Escherichia coli. Contudo, sua água subterrânea foi classificada como própria de categoria excelente. As taxas de nitratos não evidenciam impacto antrópico.

Tabela 60. Resultados dos ensaios de água subterrânea – gruta do Chapéu Mirim II

Parâmetro Analisado	Unidade	Limite de Detecção	Data da Coleta		Padrão de Comparação
			29/03/2009	30/08/2009	
Condições Ambientais	-	-	Sol	Sol	-
pH	-	0,01	7,52	7,71	-
Temperatura	ºC	0,1	19,3	17,6	-
Coliformes Fecais	NMP/100mL	1	58	55	Ausente (1) 250 (2) 200 (3) - (4)
Coliformes Totais	NMP/100mL	100	21430	6200	Ausente (1) - (2) - (3) - (4)
Escherichia coli	NMP/100mL	1	58	55	Ausente (1) 200 (2) 100 (3) - (4)
Nitrogênio Albuminóide	mg/L	0,15	<0,15	<0,15	- (1) - (2) - (3) - (4)
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	0,1	<0,1	<0,1	- (1) - (2) 2,0 (3) - (4)
Nitrogênio Total Kjeldahl	mg/L	0,1	0,25	2,1	- (1) - (2) - (3) - (4)
Nitrogênio Orgânico	mg/L	0,1	0,25	2,1	- (1) - (2) - (3) - (4)
Nitrato	mg/L	0,1	<0,1	0,1	10 (1) - (2) 10 (3) 10 (4)
Nitrito	mg/L	0,02	<0,02	<0,02	1 (1) - (2) 1 (3) - (4)

(1) Portaria 518 do MS
(2) CONAMA 274, Própria, Excelente
(3) CONAMA 357, Classe I, pH entre 7,5 e 8,0
(4) CETESB Decisão de Diretoria 195-2005-E

4.2.10.2. Microclimatologia

A gruta do Chapéu Mirim II apresenta pequena extensão e constitui-se de uma única galeria. Possui um pequeno rio em seu interior – o mesmo que atravessa a gruta Chapéu Mirim I – e conta com poucos espeleotemas. Sua projeção horizontal total é de 58 m em uma única galeria. A grande quantidade de acessos ao meio externo permite grande troca energética no ambiente subterrâneo.

Os trabalhos de campo para coleta de dados na Gruta foram realizados entre os dias 1 e 7 de fevereiro de 2009. A Figura 163 apresenta os locais onde foram instalados os termohigrômetros.

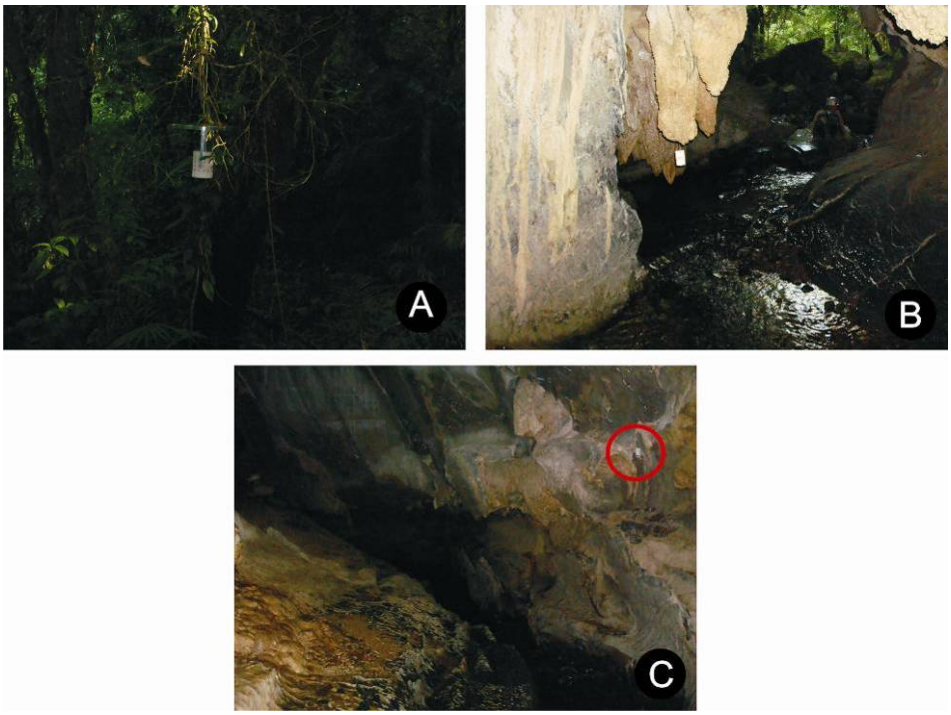


Figura 163. Fotos dos três pontos onde foram instalados os termohigrômetros na gruta do Chapéu Mirim II

O primeiro sensor foi instalado no lado externo da gruta, a cerca de 30 m da ressurgência da cavidade. O segundo foi instalado em seu interior, em meio ao percurso de visitação, a uma altura de 1,6m do chão, de forma a ficar próximo dos eventuais visitantes. O último equipamento foi alocado em uma área na margem do rio oposta à passagem dos turistas, buscando manter a maior distância possível destes apesar das restrições espaciais.

A Tabela 61 apresenta alguns parâmetros estatísticos (média, máximo e mínimo valor, amplitude, moda, mediana, variância e desvio padrão) dos dados de temperatura e umidade relativa do ar obtidos nos três pontos de análise.

A média das temperaturas no período de estudo foi de 22,19°C na entrada da caverna, 21,49°C no meio da galeria e 21,36°C na margem oposta do rio. Quase não existe variação de temperatura entre o ambiente externo e interno da gruta.

A temperatura máxima registrada no período foi de 32,0°C no interior da gruta, com a máxima no meio externo atingindo 31,8°C. A mínima no interior da gruta foi de 16,4°C, próxima da mínima de 16,7°C do ambiente externo.

Tabela 61. Parâmetros estatísticos da Temperatura e Umidade relativa do ar da gruta Chapéu Mirim II

	Temperatura do ar (°C)			Umidade relativa do ar (%)		
	Externa	Salão visitável	Salão não visitável	Externa	Salão visitável	Salão não visitável
Média	22,19	21,49	21,36	93,04	94,51	93,65
Máxima	31,80	31,50	32,00	99,90	99,90	99,90
Mínima	16,70	16,40	16,60	60,20	63,50	58,10
Amplitude	15,10	15,10	15,40	39,70	36,40	41,80
Moda	21,10	20,50	20,30	99,90	99,90	99,90
Mediana	21,40	20,80	20,50	99,90	99,90	99,90
Variância	6,96	6,55	7,06	140,91	121,32	163,38
Desvio padrão	2,64	2,56	2,66	11,87	11,01	12,78

As maiores amplitudes térmicas foram encontradas nos dias 1 e 2 de fevereiro, com destaque para a variação de 14,2°C no ambiente externo e de 14,4°C no ambiente interno no dia 1 de fevereiro de 2009.

A moda e a mediana das amostras apresentaram valores muito próximos entre si e pequena diferença em relação à média. Todavia, o alto valor da variância e do desvio padrão demonstram a flutuação térmica ocorrida entre o dia 2 e 3 de fevereiro, provavelmente fruto de alguma mudança climática em escala regional.

A umidade relativa do ar apresenta médias elevadas, superiores a 90% nos três pontos estudados. Isso comprova a elevada umidade do ambiente subterrâneo. O máximo registrado em todos os pontos foi de 99,9%, enquanto o mínimo chegou a 58,1% no interior da caverna.

A amplitude hígrica da entrada da caverna foi de 39,7% e em seu interior chegou a 41,8%. A variação ocorre pela incidência de radiação solar e maior ventilação. A moda e a mediana das amostras estiveram sempre em 99,9%. Assim, em todos os locais analisados, o ar encontrou-se saturado na maior parte do tempo.

A variância e o desvio padrão em todos os pontos são elevados, devido às grandes amplitudes encontradas.

O gráfico a seguir (Figura 164) apresenta a variação da temperatura do ar nos três pontos estudados, durante o período de uma semana.

A visualização em gráfico permite concluir que, devido às dimensões e demais características morfológicas da gruta, é provável que as variações dos atributos climáticos externos sempre se repitam no ambiente interno. Desta forma, não se caracteriza como um microclima típico de caverna, a exemplo do que foi observado nas grutas Chapéu Mirim I, Água Suja, Cafezal, Tatu e Mãozinha, e ao contrário das demais cavidades naturais pesquisadas.

Durante o período de coleta de dados, foram realizadas duas visitações na Gruta. A primeira, no dia 1 de fevereiro, contou com a participação de 3 pessoas que permaneceram na cavidade das 17:30 às 17:55 h. A segunda visitação ocorreu no dia 7, onde um grupo de 8 pessoas ficou na gruta das 13:30 às 13:50 h.

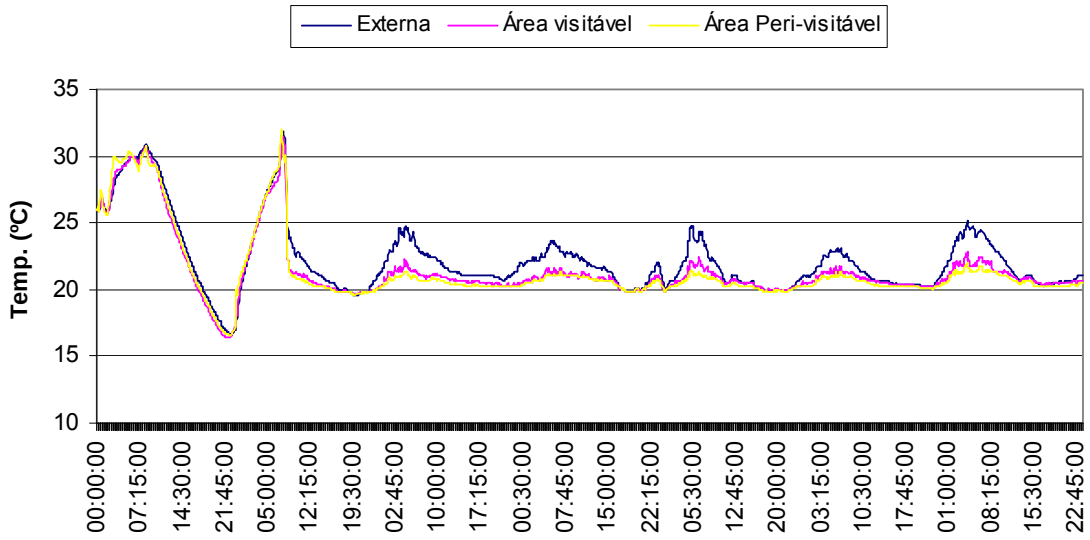


Figura 164. Variação da temperatura do ar na gruta Chapéu Mirim II no período aferido

Considerando estes dois períodos experimentais e todos os sensores instalados, não foi identificada nenhuma alteração na temperatura ou na umidade relativa do ar relacionada à presença humana, sendo as variações identificadas originadas da própria dinâmica atmosférica local. A Figura 165 corrobora esta afirmação, ao demonstrar as amplitudes térmicas diárias em conjunto com o fluxo de visitantes no período estudado.

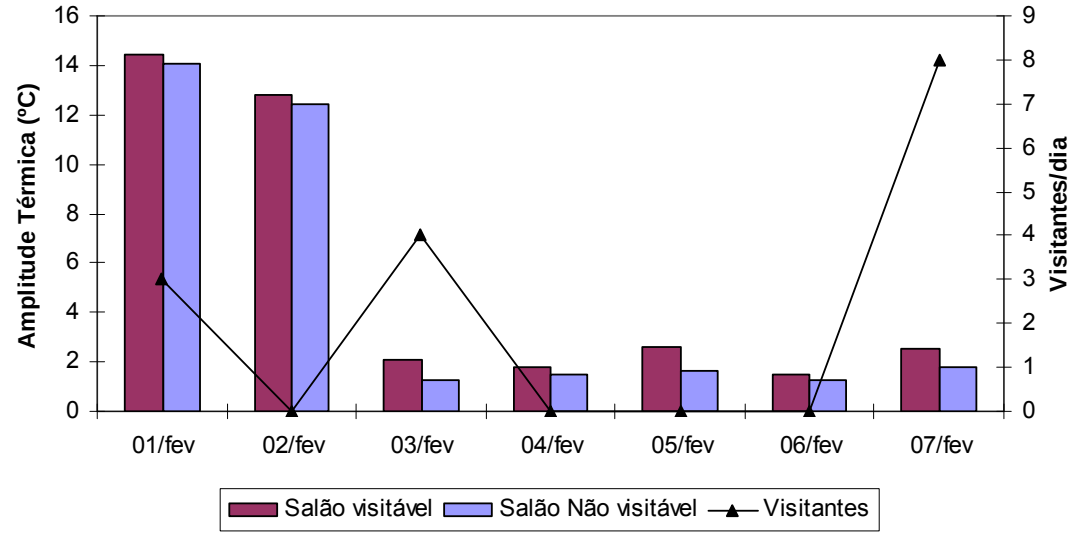


Figura 165. Amplitudes térmicas (°C) e total de visitante diários na gruta Chapéu Mirim II

A Figura 166 ilustra as variações da umidade relativa do ar na gruta Chapéu Mirim II.

A partir do dia 3 de fevereiro, com a mudança do padrão atmosférico externo, na maior parte do tempo, o ar encontrou-se saturado nos três locais de coleta, inclusive fora da caverna. Este fato explica-se pela realização do trabalho de campo em período chuvoso e pela umidade proveniente da mata no meio exterior à gruta. No meio subterrâneo, a umidade tende a saturação devido à baixa incidência de radiação solar, a presença de um curso d'água, a proteção do ambiente pela capa rochosa e ao gotejamento dos espeleotemas.

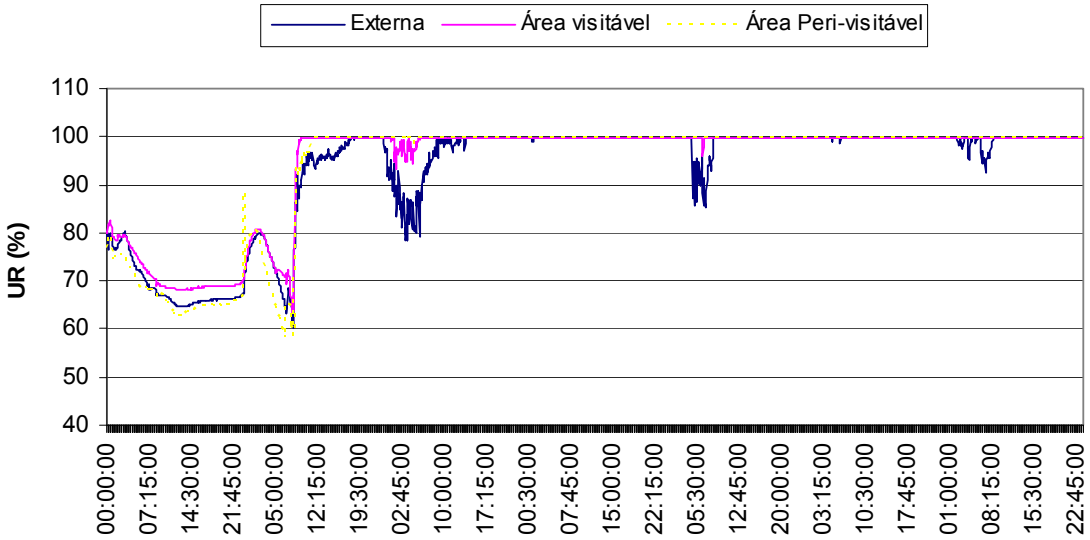


Figura 166. Variação da umidade relativa ar na gruta Chapéu Mirim II no período aferido

O gráfico a seguir (Figura 167) apresenta o perfil térmico da gruta do Chapéu Mirim II nos dias 1 e 7 de fevereiro, com diferentes quantidades de visitantes em cada um dos dias.

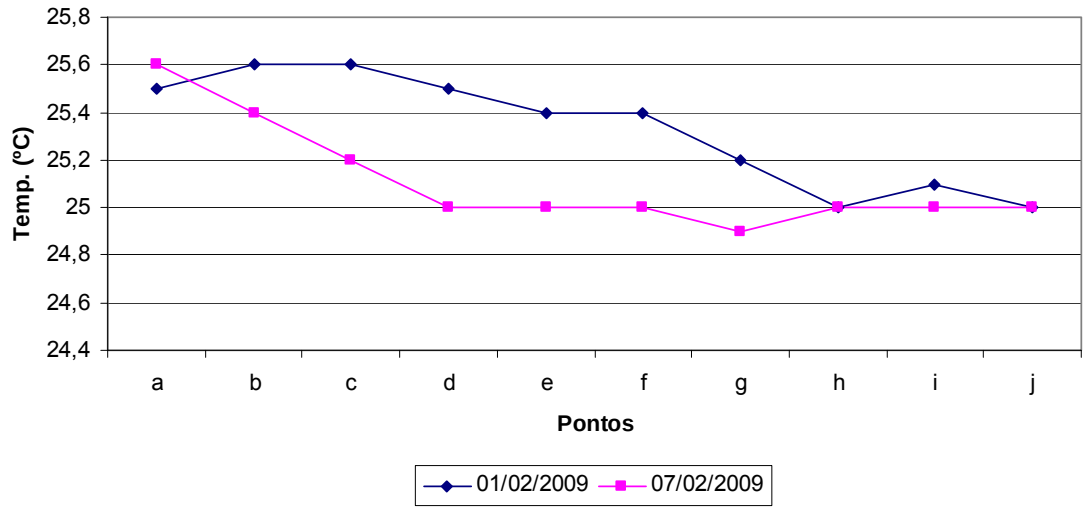


Figura 167. Perfis térmicos da gruta do Chapéu Mirim II

A temperatura do ar diminui conforme se adentra na cavidade, variando entre os 25,6°C no sumidouro de entrada até os 25° C em média no seu interior, no dia 1 de fevereiro. Padrão semelhante foi aferido no dia 7 de fevereiro, sem grandes diferenças em relação ao primeiro perfil.

Durante a coleta de dados não foram encontradas diferenças entre os registros feitos com ausência de visitantes e nos com visitação, já que o primeiro perfil foi executado na presença de três pessoas, enquanto o segundo totalizou oito pessoas na caverna.

A Figura 168 mostra o perfil do dióxido de carbono da cavidade estudada nos dois momentos experimentados, com diferentes grupos de visitantes.

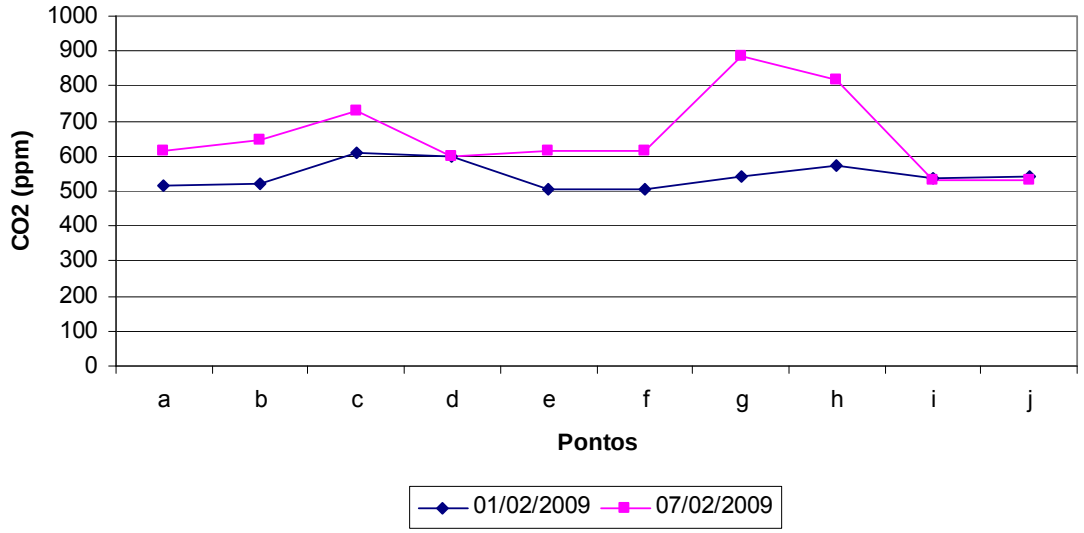


Figura 168. Perfis de gás carbônico para a gruta do Chapéu Mirim II

No dia 1 de fevereiro, não foi identificada nenhuma relação entre a concentração aferida de gás carbônico e a localização espacial dos pontos ou a presença de visitantes. Já no dia 7 de fevereiro, pode-se identificar um expressivo aumento nas taxas de gás carbônico nos pontos "c", "g" e "h" (um acréscimo entre 50 e 250 ppm em relação ao padrão habitual aferido), justamente no acompanhamento de um grupo de maior número de visitantes. Embora o resultado não seja conclusivo, não foi identificada a necessidade de uma pesquisa mais apurada para este parâmetro na gruta do Chapéu Mirim II.

De um modo geral, nota-se que não foram encontradas alterações significativas na atmosfera cavernícola decorrentes da visitação turística. Ressalta-se, no entanto, que esta análise não é conclusiva devido às limitações metodológicas do estudo. A fragilidade do microclima pode ser observada na Figura 169.

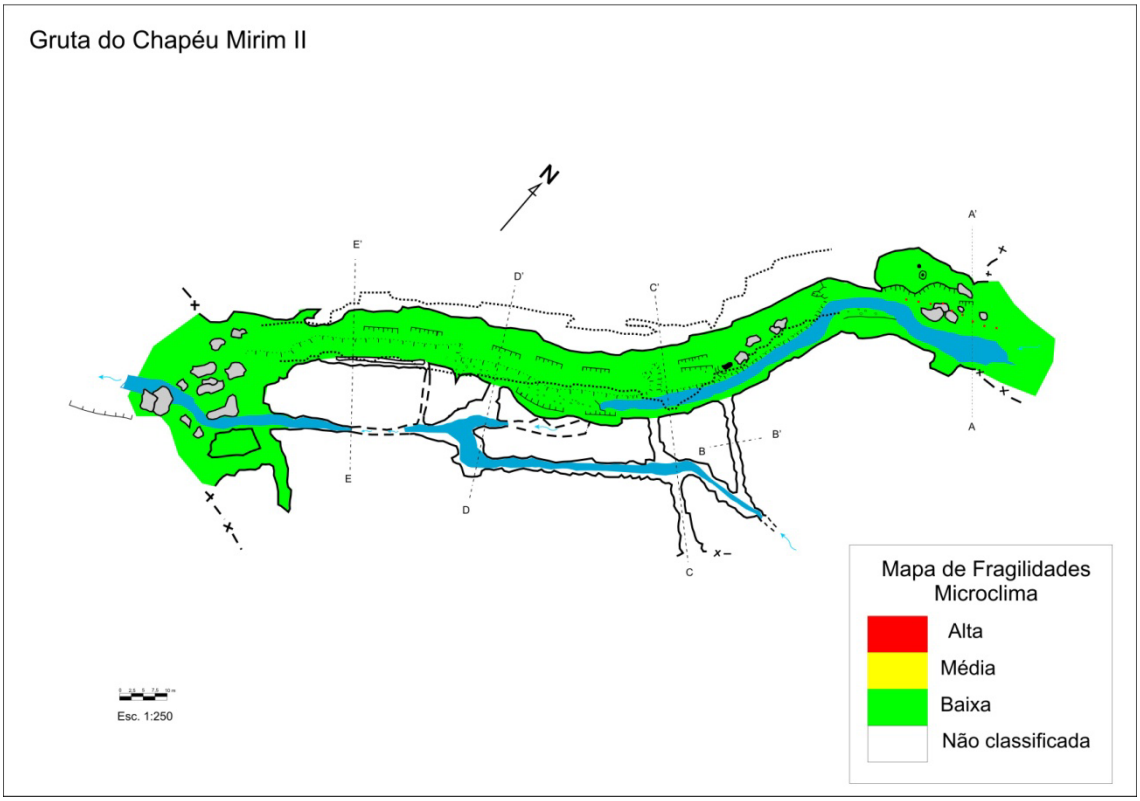


Figura 169. Fragilidade do microclima da gruta do Chapéu Mirim II

4.2.10.3. Fauna cavernícola

Fauna aquática

O trecho estudado compreendeu toda a extensão do rio subterrâneo, entretanto parte do rio não é pisoteado por turistas, sendo que a visitação dá-se em trecho seco. A caverna apresenta apenas zona de entrada e penumbra, também com forte influência do ambiente epígeo, inclusive em relação ao aporte de alimento, o qual se dá por enxurradas. O substrato é composto por areia, cascalho e rocha. A margem é composta principalmente por rocha e a correnteza é moderada, com tendência a trechos mais lênticos. A profundidade variou entre 0,1 e 0,5 m e, observou-se de moderada a muita matéria orgânica acumulada ao longo do rio.

Em relação às espécies registradas no presente estudo, foram contabilizadas 31 morfoespécies no total, sendo que não há trabalhos anteriores para comparação. Analisando as diferentes campanhas, na primeira foram contabilizadas 10 espécies e, na segunda, 29 espécies, mostrando um aumento acentuado na riqueza entre o início do período seco e o período chuvoso (Anexo 17.2). Há grupos que foram extremamente abundantes na segunda campanha (dípteros Simulidae, dípteros Chironomidae e efemerópteros Leptophlebiidae), além de grande superposição de espécies. Em relação às ocorrências de espécies indicadoras de boa qualidade de água, estas foram representativas na composição faunística: Trichoptera (pouco abundante, mas rico em espécies – quatro no total), Plecoptera (muito abundante), Ephemeroptera (muito abundante, rico em espécies – sete no total), Odonata (pouco abundante), Megaloptera (pouco abundante) e Amphipoda (moderadamente abundante). Cabe ressaltar o registro de uma espécie troglomórfica, o anfípode da família Hyalellidae, com regressão de olhos e da pigmentação. Em geral, comparando-

se com outras cavernas aqui estudadas, a fauna mostrou-se rica, entretanto assim como a Chapéu Mirim I, a fauna é composta predominantemente por táxons epígeos. Foram registrados muitos exemplares de camarões de água doce (Decapoda, Caridae), caracteristicamente uma fauna introduzida.

Fauna Terrestre

Cavidade a pouca distância da gruta do Chapéu Mirim I, continuando no mesmo rio que atravessa a cavidade de uma abertura à outra. Não há formação de zona afótica.

Os recursos tróficos observados foram acúmulos de guano de morcego carnívoro (*C. auritus*), uma mancha de guano muito lavada, possivelmente de hematófago (Figura 170A), fezes de mamíferos não voadores (Figura 170B) e folhiço. Também foram observados liquens, fungos, brotos e algas na entrada da cavidade.



Figura 170. (A) Guano de morcego hematófago na gruta do Chapéu Mirim II. (B) Fezes de mamífero não voador com um Leiodidae na gruta do Chapéu Mirim II

Foram avistados aproximadamente 25 grilos *S. brevipennis*, quatro aranhas *C. fasciatus*, seis *T. keyserlingi*, quatro *Mesabilivar* sp.1, mais de 60 opiliões *S. spelaeum* (duas fêmeas com filhotes na campanha de abril) e sete larvas de dípteros Keroplatinae. A quantidade de exemplares foi semelhante nas duas campanhas de campo.

Na campanha de abril foi avistada uma colônia com seis exemplares de morcegos *C. auritus* e dois anuros (um *Chiasmocleis* sp. e um *Hylodes* sp. – Figura 171). Em setembro observou-se a presença de duas *Bokermannohyla* sp.) e os morcegos não foram avistados. Uma rede de neblina foi instalada na entrada da cavidade para captura de morcegos nesta segunda campanha e foram capturados um *A. caudifer* e um *Natalus stramineus* (os quais foram libertados após identificação no próprio campo). A lista das espécies terrestres amostradas nos trabalhos de campo é apresentada no Anexo 17.3.

Analisando-se a lista de espécies da gruta do Chapéu Mirim II observa-se a presença de 50 morfoespécies de invertebrados e seis de vertebrados (não há registros em literatura para a cavidade – total de 56 registros). Dos invertebrados encontrados, apenas uma espécie apresenta troglomorfismos (ausência de olhos e pigmentação).

A cavidade foi classificada como de baixa fragilidade para fauna terrestre.



Figura 171. *Hylodes* sp. (Hylodidae) na gruta do Chapéu Mirim II

Fragilidade do meio biótico

A fragilidade do meio biótico pode ser observada na Figura 172.

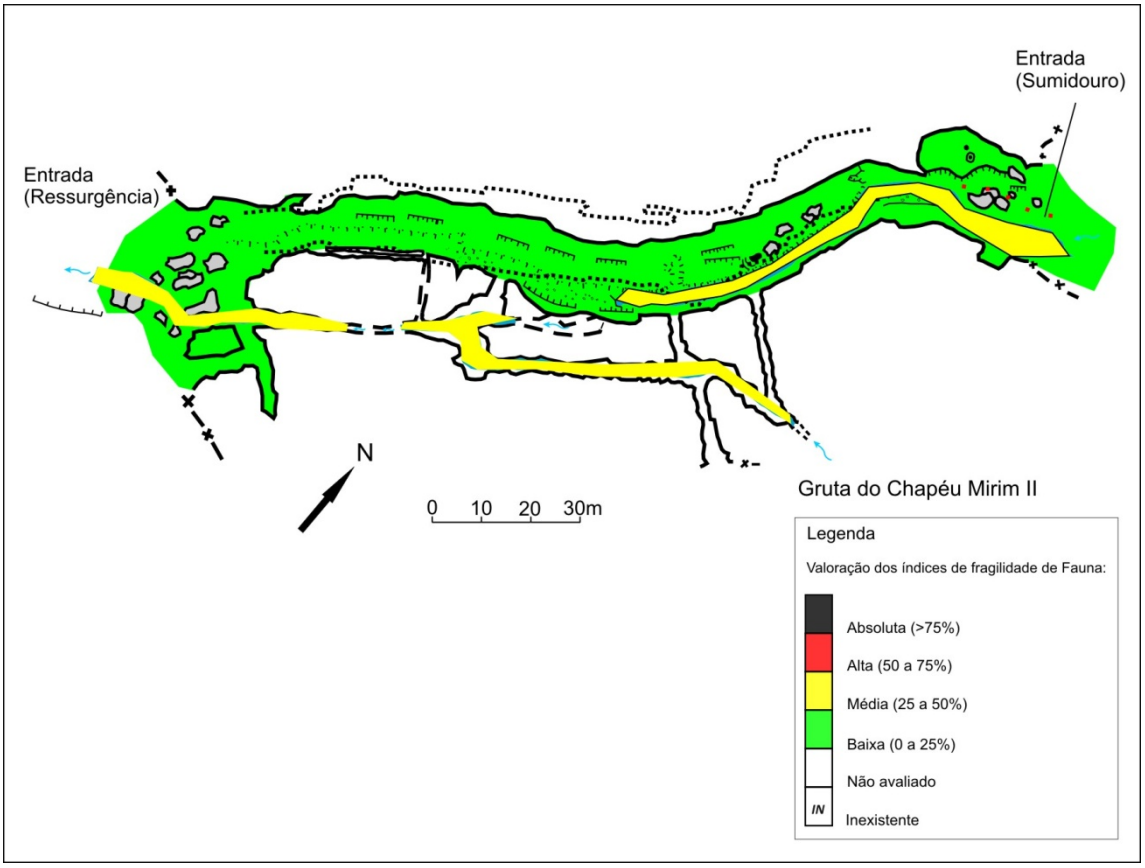


Figura 172. Fragilidade do meio biótico da gruta do Chapéu Mirim II

4.2.10.4. Fungos e outros patógenos

Frente a escassez de material orgânico adequado para a coleta, não foram realizados testes para verificação do fungo nesta cavidade.

4.2.10.5. Patrimônio histórico, cultural e arqueológico

A gruta do Chapéu Mirim II não apresenta registros arqueológicos em literatura. Suas características a configuram como um ambiente favorável a ocupação humana, principalmente no entorno imediato da cavidade. A Tabela 62 resume as características desta caverna.

Tabela 62. Registros arqueológicos da gruta do Chapéu Mirim II

Agrupamento 7	Bibliografia[1]	Prospecção[2]	CVA[3]	SVABP[4]	SVARP[5]
Gruta do Chapéu Mirim II		X		X	

[1] Dispõe de conhecimento arqueológico registrado em bibliografia.
[2] Cavernas para as quais não foram encontrados registros arqueológicos bibliográficos (nenhum ou insuficiente) exigindo o trabalho de prospecção.
[3] Cavidades com vestígios arqueológicos (CVA)
* vestígios arqueológicos identificados pela pesquisa dos PMEs
** cavernas para as quais já se contava com informação de vestígios arqueológicos ou culturais
[4] Cavidade sem vestígios arqueológicos e com bom potencial arqueológico
[5] Cavidade sem vestígios arqueológicos e com restrito potencial arqueológico

Distante somente 20 minutos de caminhada da sede do núcleo Caboclos do PETAR, a gruta do Chapéu Mirim II apresenta pequenas dimensões e está localizada em pequeno vale do rio Chapéu, onde observa-se afloramentos de calcário.

Foi feita uma abertura de trilha larga, para acessar cavernas próximas ao núcleo Caboclos, com implantação de passarelas e pontes.

Esta gruta apresenta entrada extremamente úmida e de pequenas dimensões. Todavia em sua parte externa, logo abaixo da entrada, existe uma parte plana de terreno favorável à ocupação humana, na margem do ribeirão do Chapéu. Foi ali realizada a abertura de um poço-teste, que, entretanto, mostrou-se estéril arqueologicamente.

4.2.10.6. Uso público

A caverna é praticamente um túnel retilíneo percorrido por rio.

Exceto a trilha de acesso, não existe qualquer outro tipo de estrutura de apoio ao visitante na travessia dessa gruta.

- Toponímia: o nome da gruta – Chapéu Mirim II – Chapéu vem em alusão à gruta do Chapéu, que fica próxima, Mirim, por ser esta de pequenas dimensões e II para diferenciar da I, localizada logo a montante.
- Descritivo do atual circuito de visitação: travessia (entra por uma boca e sai por outra) sem ramificações. Seu circuito de visitação, com cerca de, 65 m, se faz parcialmente pelo rio e margens, sobre a rocha de uma das suas margens, no sentido de sua correnteza.
- Pontos interpretativos:

  Trilha de acesso:

Percurso agradável, gruta próxima do alojamento, localizada em frente à gruta Chapéu Mirim I.

1ª parada – rocha com lapiás.

2ª parada – placa com roteiro da Trilha do Chapéu.

3ª parada – Antes da saída no salão dos blocos o monitor aproveita o espaço para fazer um apagão e comentar sobre as formações da caverna.

4ª parada – após a saída do lado de fora o monitor reúne o grupo para a próxima visita

Dentro da caverna:

Travessia e observação de Aeglas no rio que sai da caverna.

O percurso de caminhamento proposto para a gruta do Chapéu Mirim II pode ser observado na Figura 173.

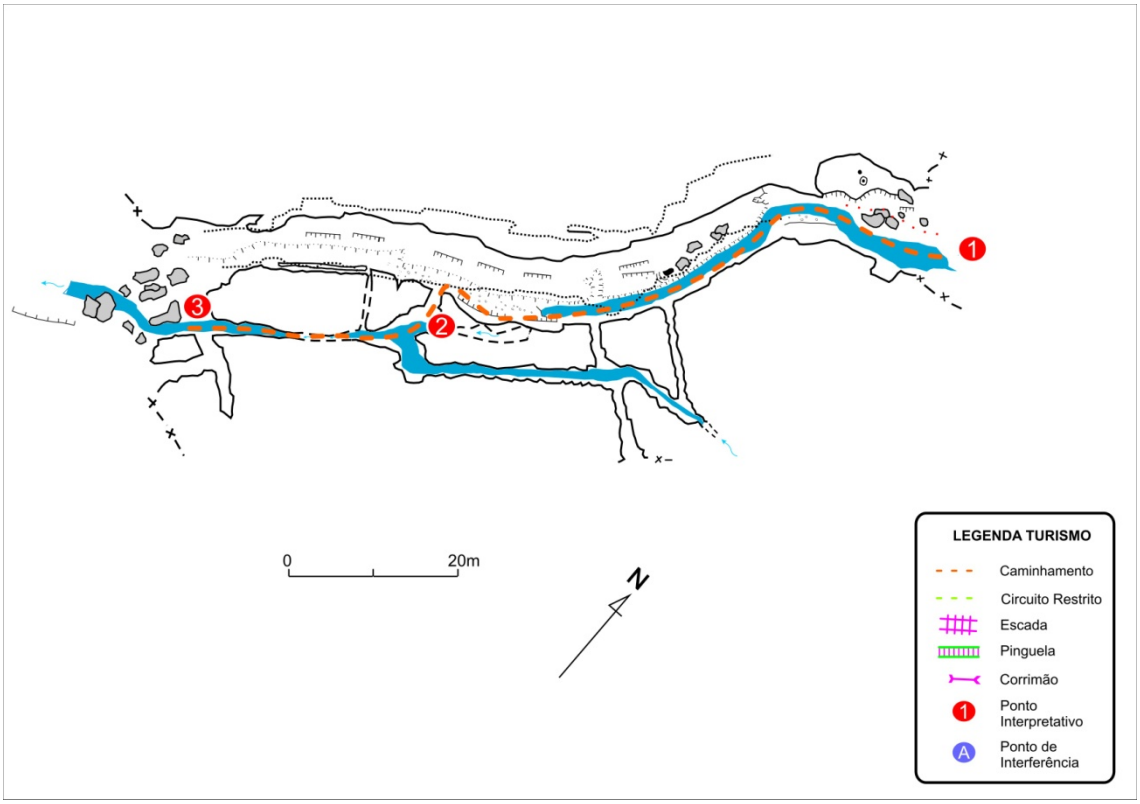


Figura 173. Gruta do Chapéu Mirim II –caminhamento com os pontos interpretativos

4.2.10.7. Síntese das recomendações para o zoneamento ambiental espeleológico

Para o ZAE da gruta do Chapéu Mirim II, os seguintes aspectos foram pontuados pelos coordenadores de diagnósticos temáticos:

Meio Físico: Apresenta fases de iniciação freática, mas não há qualquer limitação à visitação.

Microclima: O clima da caverna é regido pelo ambiente externo.

Espeleobiologia: Não possui restrições à visitação.

Turismo: Foi sugerida a abertura de uma rota alternativa, próxima ao ponto 2, bifurcando o caminhamento. As duas rotas podem ser estabelecidas, desde que todo o grupo se desloque, junto, por um único caminho.

Estas recomendações são sintetizadas por meio das fragilidades integradas – máximas e ponderadas –, apresentadas na Figura 160.

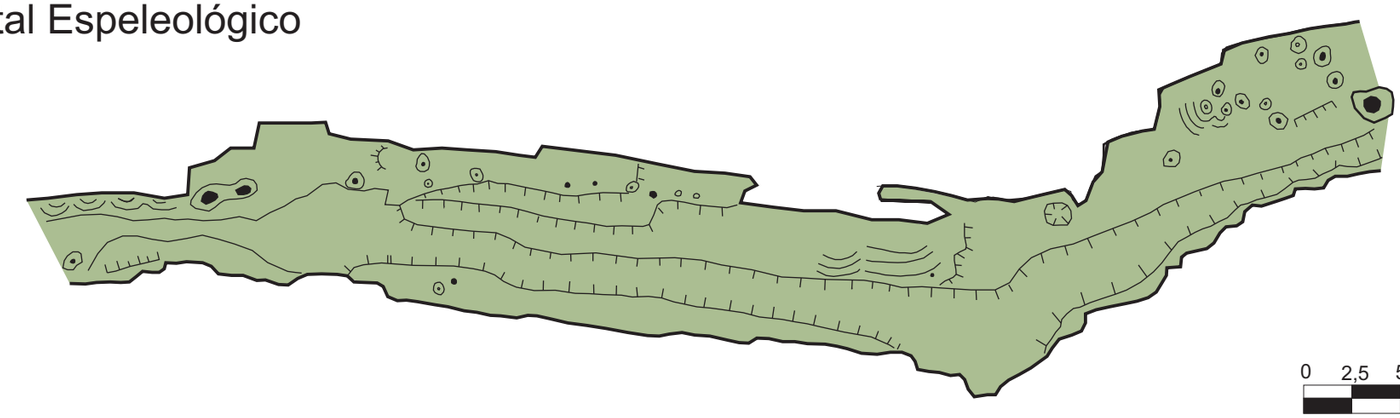
4.2.10.8. Zoneamento Ambiental Espeleológico

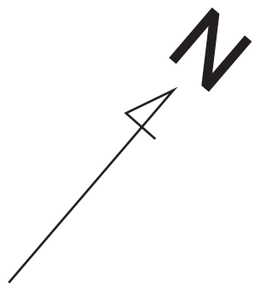
O ZAE da gruta do Chapéu Mirim II é apresentado na Figura 174 e descrito na Tabela 63.

Tabela 63. Descrição geral do ZAE da gruta do Chapéu Mirim II

Zona	Descrição da Área	Uso Permitido	Uso Não-permitido	Recomendações específicas
AI	Projeção da caverna em superfície e um entorno de 250m ao seu redor.	Uso indireto dos recursos naturais.	Uso direto dos recursos naturais.	Delimitar a área de influência a partir da abrangência de sua bacia hidrográfica.
ZP	A maior parte das galerias e salões da caverna.	▪ Pesquisa ▪ Espeleologia ▪ Iniciação espeleológica ▪ Fiscalização.	▪ Espeleoturismo.	-
ZUE	Circuito de visitação.	▪ Pesquisa ▪ Espeleologia ▪ Espeleoturismo de baixa e média escala ▪ Iniciação espeleológica ▪ Fiscalização.	▪ Espeleoturismo de larga escala.	O roteiro pode ser realizado pela parte de cima ou de baixo da galeria em forma de "fechadura", o que pode ser decidido pelo monitor responsável.

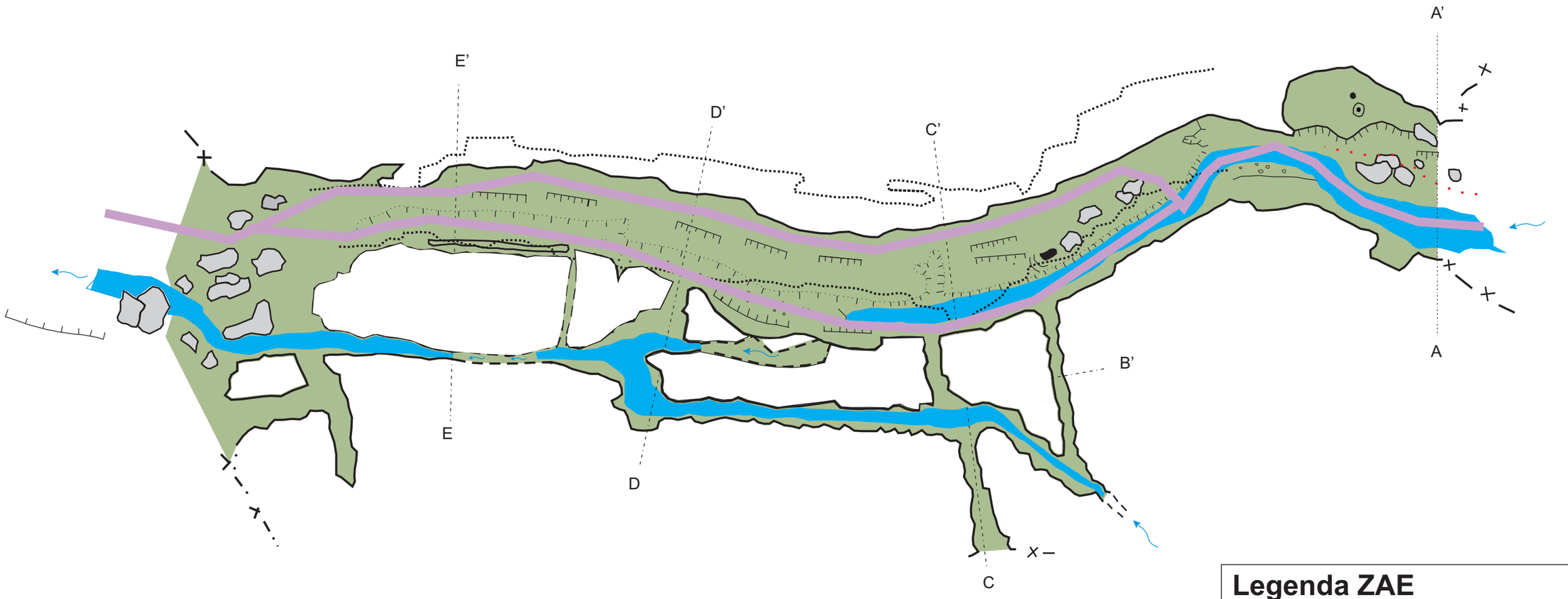
Gruta do Chapéu Mirim II
Zoneamento Ambiental Espeleológico





0 2,5 5 7,5 10 m

Esc. 1:250



Legenda ZAE

- Caminhamento Extensivo
- Zona Primitiva (ZP)
- Área de influencia direta

4.2.11. Caverna Aranhas

<table>
<tr><th colspan="3">FICHA TÉCNICA DA CAVERNA ARANHAS</th></tr>
<tr><td colspan="2">Nome Oficial: Gruta das Aranhas
Nome Usual: Caverna Aranhas</td><td>Dados cadastrais: CNC-SBE nº SP-113</td></tr>
<tr><td colspan="2">Localização: PETAR/Núcleo Caboclos
Município: Apiaí, SP
Bacia Hidrográfica: Bacia hidrográfica do rio Ribeira de Iguape, sub-bacia do rio Iporanga, córrego do Chapéu afluente do córrego do Espírito Santo
Litologia: calcário em contato com granito</td><td>Coordenada geográfica da entrada
Latitude: 24°26’04,0 S
“Longitude: 48°35’20,0” W
Altitude: 605 m
Datum: WGS 1984</td></tr>
<tr><td colspan="2">Desenvolvimento: 210 m de extensão (Projeção Horizontal - Descontínua)
Desnível: 7 m</td><td>Topografia:
▪ UPE, 2009 - BCRA grau 5D</td></tr>
<tr><td colspan="3">Acesso: A partir da casa sede do Núcleo são 400 m de caminhada por trilha bem definida com pontes, degraus e estivas e de fácil acesso. A trilha é bem conservada e liga as grutas Chapéu Mirim I, Chapéu Mirim II, Aranhas e Chapéu, compondo um roteiro de visitação</td></tr>
<tr><td>HISTÓRICO</td><td colspan="2">▪ Imóvel que abrange a cavidade foi desapropriado pela Fazenda do Estado de São Paulo, em 1910, e transferido à administração do Instituto Geográfico e Geológico (IGG) em 1957 e que realizaram diversas atividades a partir do núcleo Caboclos, tais como estudos e registro de cavernas da região, organização das de atividades de uso público e o encaminhamento da proposta que resultou na criação do PETAR
▪ Anos 1960 começam as explorações espeleológicas desta gruta e sua topografia é realizada pela Sociedade Excursionista e Espeleológica em 1969
▪ No início dos anos de 1980 o Parque foi efetivamente implantado e começou a receber uma visitação mais regular, com aumento significativo a partir da segunda metade dos anos 1990. A cavidade se localiza no Núcleo Caboclos, ainda com pouca visitação
▪ Implantação da Trilha do Chapéu (roteiro das cavernas Chapéu, Chapéu Mirim I e II e Aranhas), com construção de degraus, pontes e placas de sinalização e informativas (estudo do meio) (Ing-Ong & WWF, 2003)</td></tr>
<tr><td>ATRATIVOS</td><td colspan="2">▪ Facilidade de acesso a cavidade e percurso interno para turismo de aventura, com tetos baixos e passagens dentro pela água e leitos do rio
▪ Sucessão de ambientes cavernícolas, evidenciando também processos de formação de cavernas por fenômenos não cársticos – contato entre granito e calcário
▪ Matacões de granito de diversos tamanhos
▪ Muitos opiliões</td></tr>
<tr><td rowspan="4">MEIO FÍSICO</td><td colspan="2">Hidrologia:
▪ Rio subterrâneo</td></tr>
<tr><td colspan="2">Depósitos clásticos e fossilíferos:
▪ Sedimentos arenosos e areno-siltosos derivados do corpo granítico, bem como matacões graníticos de diversas dimensões</td></tr>
<tr><td colspan="2">Espeleotemas:
▪ Poucos espeleotemas (estalactites, estalagmites, cortinas, escorrimentos e travertinos)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Padrão da rede de condutos:
▪ Conduto principal de orientação geral N-S, com inflexões NE-SW e NW-SE
▪ A cavidade pode ser dividida em dois segmentos, um primeiro instalado nos calcários, e um segundo, final, em meio à matacões graníticos
▪ Na porção da cavidade instalada nos calcários prevalecem as feições vadosas
▪ A porção granítica (granitos da Serra da Dúvida) corresponde a um emaranhado de vazios entre matacões de grandes dimensões</td></tr>
</table>

BIODIVERSIDADE	▪ **Fauna terrestre:** 43 morfoespécies de invertebrados e quatro de vertebrados, sendo que quatro espécies apresentam troglomorfismos (Família Hahniidae: *Harmiella* sp.; Ordem Isopoda: sp.1; Família Paronellidae: sp.4; Família Cryptodesmidae sp.2) ▪ **Fauna aquática:** 16 morfoespécies encontradas, sendo uma troglomórfica, o anfípode da família Hyalellidae. Em relação às ocorrências de espécies indicadoras de boa qualidade de água, estas foram representativas na composição faunística, mas todos pouco abundantes: Trichoptera, Plecoptera, Ephemeroptera, Odonata, Megaloptera e Amphipoda

4.2.11.1. Geoespeleologia

Não foi observada interferência antrópica em sua AI. O acesso à caverna é realizado a partir da ressurgência, com o percurso de visitação seguindo o rio subterrâneo.

A caverna Aranhas esta instalada em meio a duas litologias distintas, calcários e granitos. O conduto inserido no domínio das rochas calcárias corresponde à porção inicial da caverna, apresentando orientação geral N/S, com inflexões NE/SW e NW/SE (Figura 175). O Anexo18.1 traz o mapa topográfico da cavidade.

Na porção final ocorrem as rochas graníticas, que finalizam a cavidade em meio a um emaranhado de blocos sobrepostos. O contato entre as rochas calcárias e graníticas é facilmente observado, inclusive verificando-se evidências de metamorfismo de contato (auréolas que atestam o recozimento dos calcarios).

O conduto inserido nas rochas calcárias exibe perfil morfológico vadoso irregular, com feições que sugerem anastomose junto ao teto. Na porção mediana da cavidade é observada uma brecha tectônica com preenchimento e cimentação, e algumas pequenas falhas transcorrentes exibindo rejeito em níveis mais arenosos Os Anexos 18.2 e 18.3 trazem respectivamente as feições morfológicas indicativas de evolução e as feições geológicas e ocorrências de depósito.

A cavidade é pouco ornamentada, também não abrigando depósitos sedimentares. Um espeleotema em particular, uma pequena "Pata de Elefante" observada na porção mediana da caverna, é registro de que os sedimentos já estiveram presentes em grande quantidade no ambiente cavernícola, entulhando a cavidade em pelo menos 80 cm a partir do piso rochoso. Estes sedimentos tiveram origem a partir do material alterado proveniente do intemperismo da rocha granítica e formação de regolitos, transportados e depositados no interior da cavidade.

A figura 176 apresenta as feições de risco à visitação na cavidade.

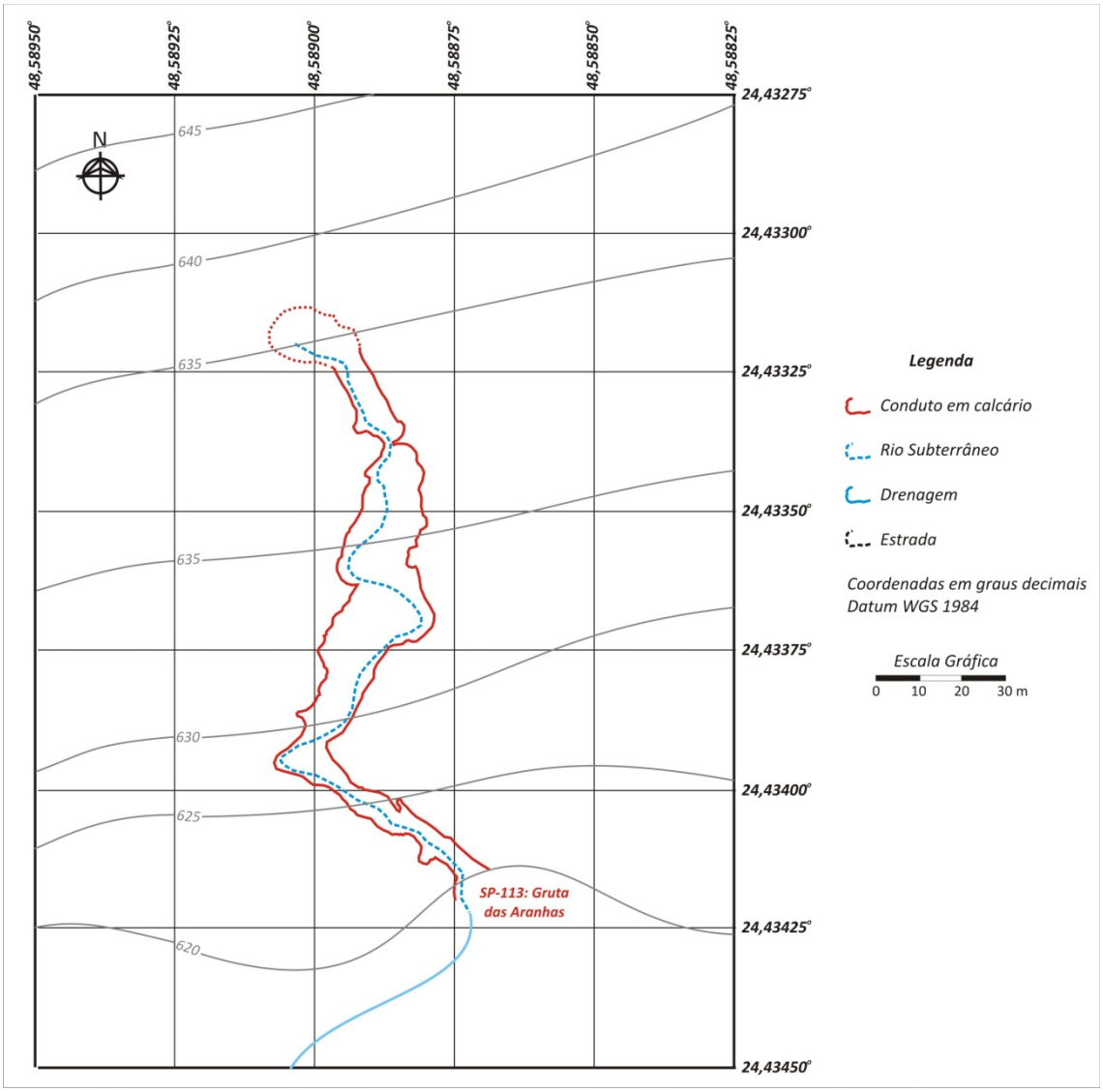


Figura 175. Paisagem subterrânea e topografia do entorno

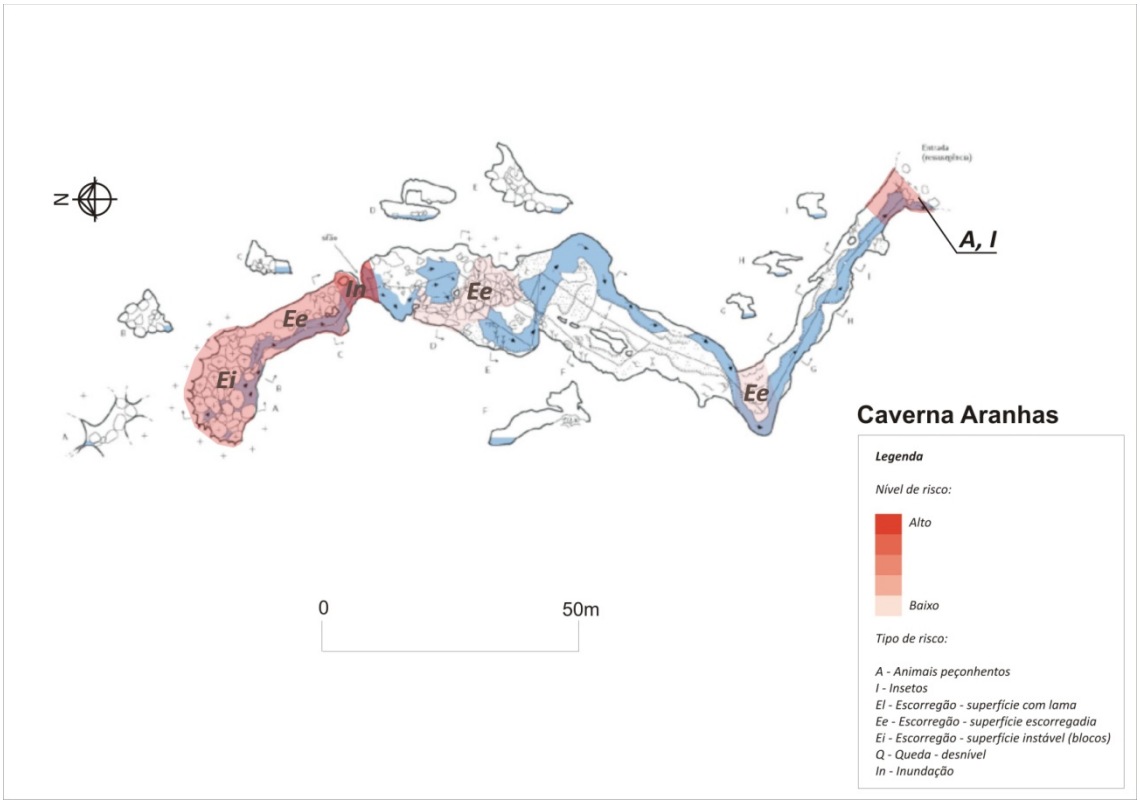
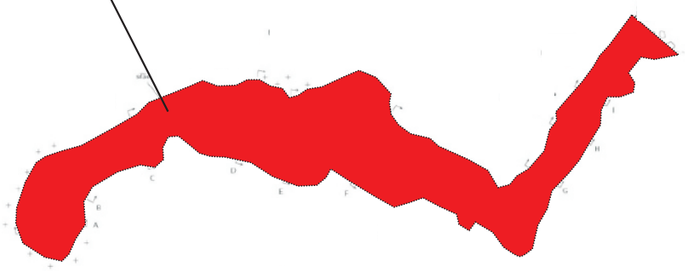


Figura 176. Feições físicas de risco a visitação na cavidade.

A fragilidade do meio físico pode ser observada na Figura 177. O Anexo 18.4 traz a classificação da fragilidade da cavidade.

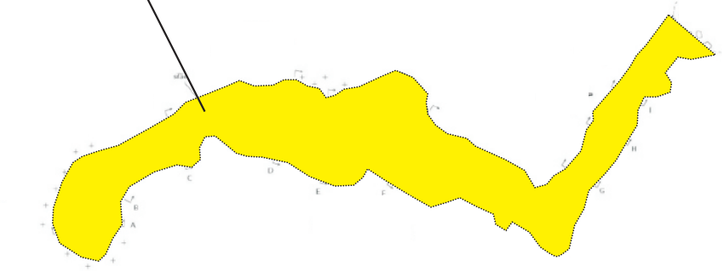
Morfologia

Trecho I: 75%



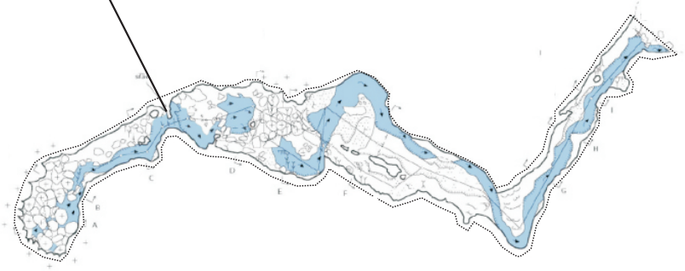
Depósitos Clásticos

Trecho I: 50%



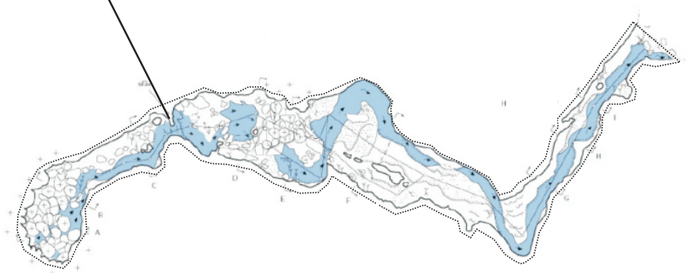
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos

Trecho I: IN%



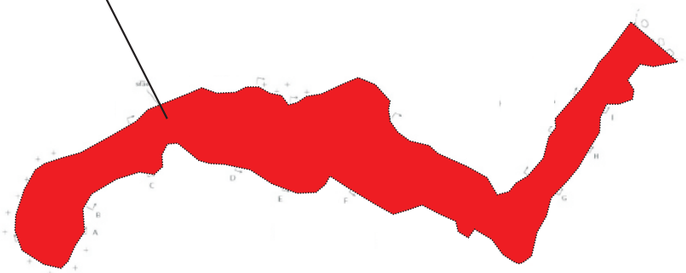
Espeleotemas

Trecho I: IN%



Fragilidade Específica

Trecho I: 63%



Caverna Aranhas

Legenda

Valoração dos índices de fragilidade:

- Absoluta (>75%)
- Alta (50 a 75%)
- Média (25 a 50%)
- Baixa (0 a 25%)
- ***IN*** Inexistente
- ***NA*** Não avaliado

Qualidade da água

As coletas de água subterrânea na caverna Aranhas foram realizadas em 12/03 e 17/08/2009. A Figura 178 apresenta o local de realização destas coletas e a Tabela 64 resume os resultados obtidos com os ensaios de laboratório.

Os ensaios realizados indicam que a água subterrânea da caverna Aranhas não é potável em função da presença de coliformes totais, fecais e *Escherichia coli*. Quanto a balneabilidade a água subterrânea foi classificada como própria de categoria excelente. As taxas de nitratos não evidenciam impacto antrópico.



Figura 178. Ponto de coleta de água subterrânea – caverna Aranhas

Tabela 64. Resultados dos ensaios de água subterrânea – caverna Aranhas

Parâmetro Analisado	Unidade	Limite de Detecção	Data da Coleta		Padrão de Comparação
			29/03/2009	30/08/2009	
Condições Ambientais	-	-	Sol	Sol	-
pH	-	0,01	7,55	7,53	-
Temperatura	ºC	0,1	19,7	18,1	-
Coliformes Fecais	NMP/100mL	1	83	11	Ausente (1) 250 (2) 200 (3) - (4)
Coliformes Totais	NMP/100mL	100	1046	46110	Ausente (1) - (2) - (3) - (4)
Escherichia coli	NMP/100mL	1	83	11	Ausente (1) 200 (2) 100 (3) - (4)

Parâmetro Analisado	Unidade	Limite de Detecção	Data da Coleta		Padrão de Comparação
			29/03/2009	30/08/2009	
Nitrogênio Albuminóide	mg/L	0,15	<0,15	<0,15	- (1) - (2) - (3) - (4)
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	0,1	<0,1	<0,1	- (1) - (2) 2,0 (3) - (4)
Nitrogênio Total Kjeldahl	mg/L	0,1	0,35	1,2	- (1) - (2) - (3) - (4)
Nitrogênio Orgânico	mg/L	0,1	0,35	1,2	- (1) - (2) - (3) - (4)
Nitrato	mg/L	0,1	0,1	0,2	10 (1) - (2) 10 (3) 10 (4)
Nitrito	mg/L	0,02	<0,02	<0,02	1 (1) - (2) 1 (3) - (4)

(1) Portaria 518 do MS
(2) CONAMA 274, Própria, Excelente
(3) CONAMA 357, Classe I, pH entre 7,5 e 8,0
(4) CETESB Decisão de Diretoria 195-2005-E

4.2.11.2. Microclimatologia

A caverna Aranhas apresenta pequena extensão e constitui-se de uma única galeria. Possui um pequeno rio em seu interior, com alguns espeleotemas em pontos isolados e uma peculiar galeria em sua área mais ao fundo, formada por matacões e blocos de granito. Sua projeção horizontal total é de 210 m, sendo formada por uma galeria principal que, por suas dimensões em alguns trechos, aparenta possuir também uma galeria superior.

Os trabalhos de campo para coleta de dados na cavidade foram realizados entre os dias 11 e 17 de março de 2009. A Figura 179, abaixo, apresenta os locais onde foram instalados os termohigrômetros. Não foram tiradas fotos das estações na cavidade durante o período pesquisado, dado a problemas gerados pela umidade no equipamento fotográfico em atividade anterior.

O primeiro sensor foi instalado no lado externo da cavidade, cerca de 8m da ressurgência da cavidade. O segundo foi instalado em seu interior, em meio ao percurso de visitação, a uma altura de 1,3 m do chão, de forma a ficar próximo dos eventuais visitantes. O último equipamento foi

alocado em meio aos matacões de granito, além da área normalmente utilizada para o uso público da cavidade.

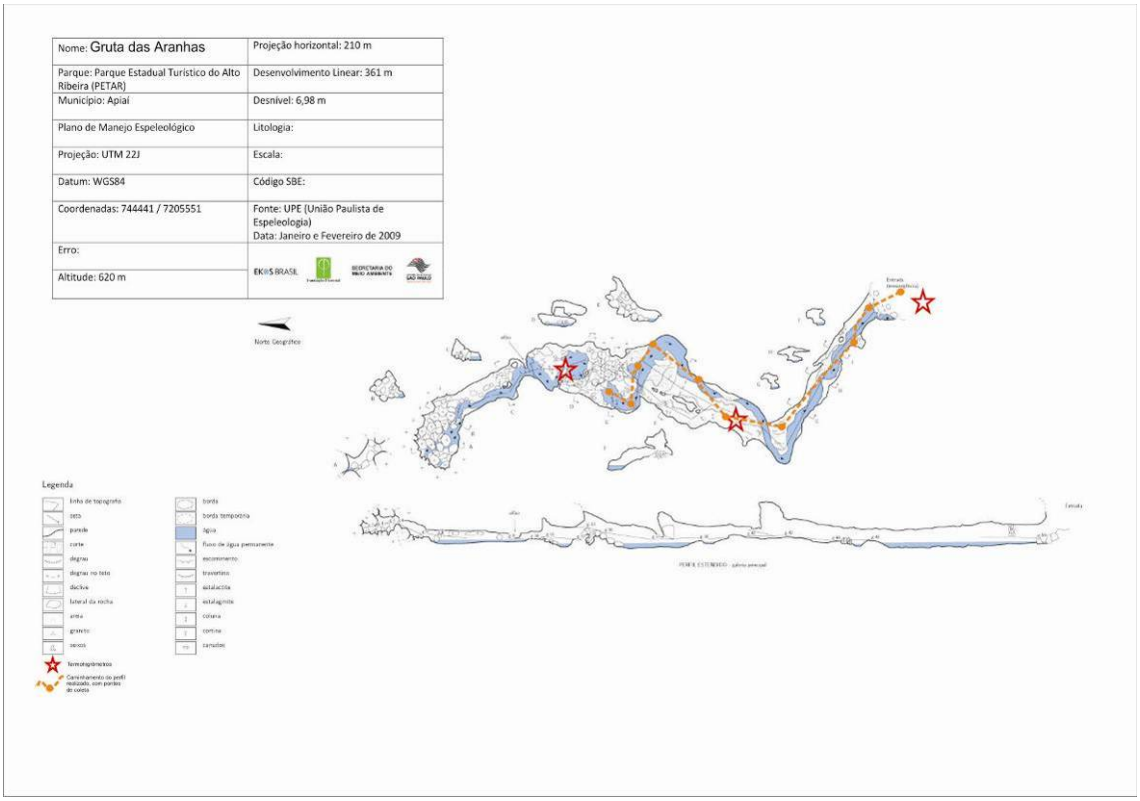


Figura 179. Planta baixa e corte da caverna Aranhas, com respectivos pontos de instalação dos termohigrômetros e caminhamento dos perfis realizados

A Tabela 65 apresenta alguns parâmetros estatísticos (média, máximo e mínimo valor, amplitude, moda, mediana, variância e desvio padrão) dos dados de temperatura e umidade relativa do ar obtidos nos três pontos de análise.

Tabela 65. Parâmetros estatísticos da Temperatura e UR do ar da caverna Aranhas

	Temperatura do ar (°C)			Umidade relativa do ar (%)		
	Externa	Salão visitável	Salão não visitável	Externa	Salão visitável	Salão não visitável
Média	18,72	18,77	18,69	99,26	99,90	99,90
Máxima	21,60	19,20	18,90	99,90	99,90	99,90
Mínima	15,20	17,00	18,10	97,20	99,90	99,90
Amplitude	6,40	2,20	0,80	2,70	0,00	0,00
Moda	19,00	19,00	18,80	99,90	99,90	99,90
Mediana	19,00	18,90	18,70	99,50	99,90	99,90
Variância	0,85	0,19	0,02	0,48	0,00	0,00
Desvio padrão	0,92	0,44	0,15	0,69	0,00	0,00

A média das temperaturas no período de estudo foi de 18,72°C na entrada da caverna, 18,77°C no meio da galeria e 18,69°C na área peri-vistável. Quase não existe variação de temperatura entre o ambiente externo e interno da gruta.

A temperatura máxima registrada no período foi de 19,20°C no interior da gruta, com a máxima no meio externo atingindo 21,60°C. A mínima interna foi de 17°C e a externa foi de 15,20°C.

As maiores amplitudes térmicas foram encontradas nos dias 15 e 16 de março, chegando a atingir 4,4°C no ambiente externo, 1,8°C no meio da cavidade e 0,5°C na área peri-visitável. Essa diferença evidencia uma maior estabilidade térmica à medida que se avança ao interior da cavidade, típico de ambientes cavernícolas.

A moda e a mediana das amostras apresentaram valores muito próximos entre si e à média. Isso indica que não houve muitas flutuações ambientais no período analisado, o que pode ser comprovado pelos baixos valores de variância e desvio padrão.

A umidade relativa do ar apresenta médias, máximas e mínimas elevadas, próximas a 100% nos três pontos estudados e em todo o período. Isso comprova a elevada umidade do ambiente subterrâneo.

A amplitude hígrica da entrada da caverna foi de 2,7% e nula em seu interior. Isto se explica pelo fato de a entrada da cavidade ser bastante abrigada no meio da mata, caracterizando-se como um microclima de floresta, que sofre de maneira mais atenuada as variações climáticas locais. Em todos os locais analisados, o ar encontrou-se saturado na maior parte do tempo.

O gráfico a seguir (Figura 180) apresenta a variação da temperatura do ar nos três pontos estudados, durante o período de uma semana.

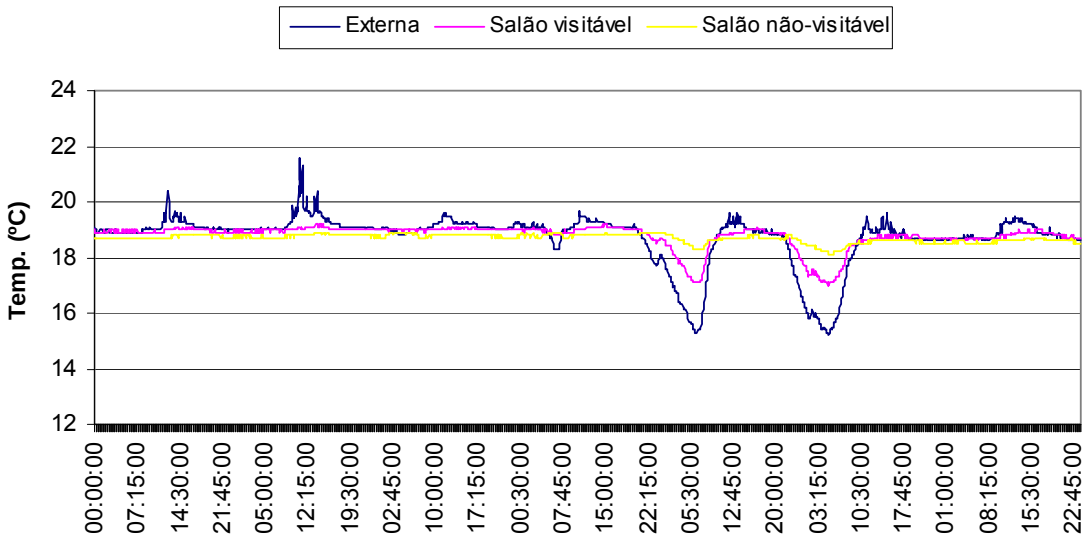


Figura 180. Variação da temperatura do ar na caverna Aranhas no período aferido

Percebe-se certa influência entre a temperatura do ar externa e interna da caverna, sobretudo em relação às mínimas atingidas. Isto se explica pelas correntes de convecção, que em dias mais quentes (como nos dias 11 e 12 de março, por volta das 12:00 h) não permitem a entrada do ar aquecido dentro da caverna, já que seu pórtico de acesso é bastante restrito e confinado. Todavia, quando da inversão térmica, a entrada de ar frio em seu interior é favorecida pelo posicionamento do pórtico, permitindo ao ambiente interno acompanhar a flutuação externa (como ocorrido nas madrugadas dos dias 15 e 16 de março).

Durante o período de coleta de dados, foram realizadas duas visitações na cavidade. A primeira, no dia 11 de março, contou com a participação de 9 pessoas que permaneceram na cavidade das 10:55 às 11:42 h. A segunda visitação ocorreu no dia 16, onde um grupo de 3 pessoas ficou na gruta das 10:03 às 10:38 h.

Considerando estes dois períodos experimentais e todos os sensores instalados, não foi identificada nenhuma alteração na temperatura ou na umidade relativa do ar relacionada à presença humana, sendo as variações identificadas originadas da própria dinâmica atmosférica local. A Figura 181 corrobora esta afirmação, ao demonstrar as amplitudes térmicas diárias em conjunto com o fluxo de visitantes no período estudado.

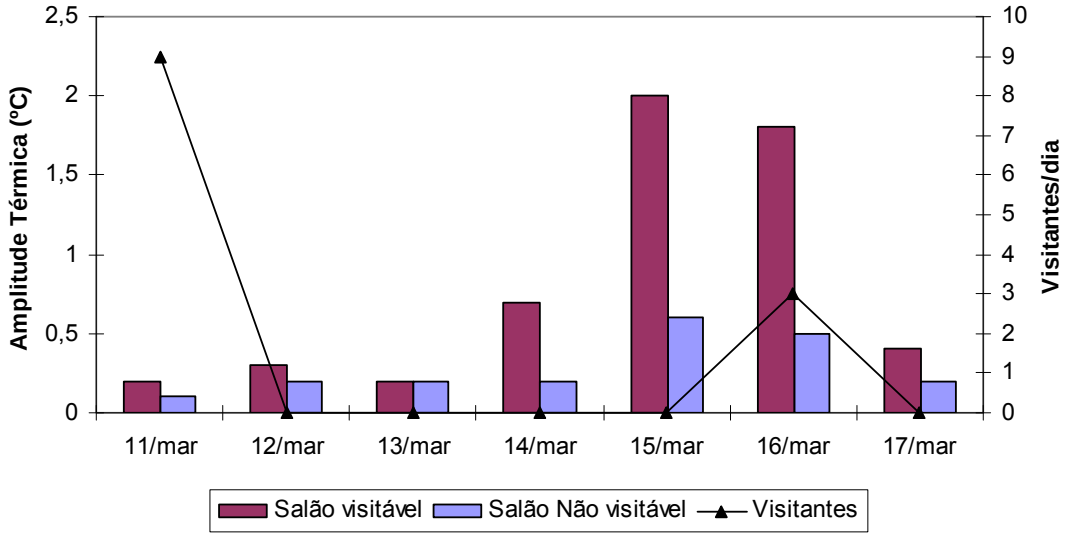


Figura 181. Amplitudes térmicas (°C) e total de visitante diários na caverna Aranhas

A Figura 182 ilustra as variações da umidade relativa do ar na caverna Aranhas.

Durante todo o período de pesquisa o ar encontrou-se saturado nos três locais de coleta, inclusive fora da caverna. Este fato explica-se pela realização do trabalho de campo em período chuvoso e pela umidade proveniente da mata no meio exterior à gruta. No meio subterrâneo, a umidade tende a saturação devido à baixa incidência de radiação solar, a presença de um curso d'água, a proteção do ambiente pela capa rochosa e ao gotejamento dos espeleotemas.

A Figura 183 apresenta o perfil térmico da caverna Aranhas nos dias 10 e 16 de março, com diferentes quantidades de visitantes em cada um dos dias.

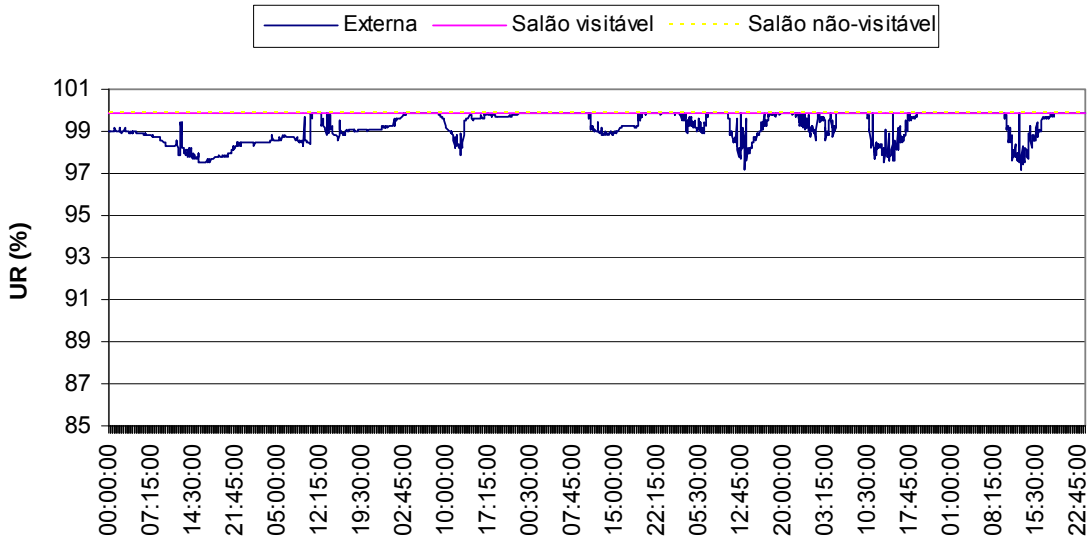


Figura 182. Variação da umidade relativa ar na caverna Aranhas no período aferido

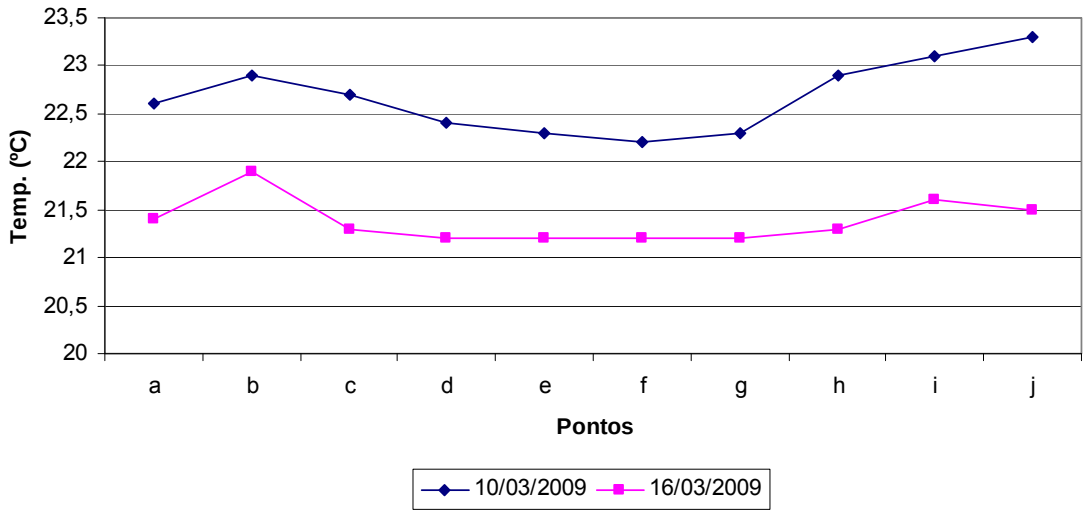


Figura 183. Perfis térmicos da caverna Aranhas

A temperatura do ar diminui conforme se adentra na cavidade, variando entre os 22,6°C na ressurgência de entrada até os 22,2° C em média no seu interior, na metade do roteiro. Deste ponto em diante (h), a temperatura do ar volta a se elevar, culminado em 23,3°C no ponto mais ao fundo da caverna que foi aferido. Estes valores mais acentuados ocorreram no dia 10 de março, na presença de oito visitantes. No dia 16, com a presença de três visitantes, o comportamento da variável temperatura do ar foi semelhante, embora a variação tenha se dado em escala e intensidade menores.

A Figura 184 mostra o perfil do dióxido de carbono da cavidade estudada nos dois momentos experimentados, com diferentes grupos de visitantes.

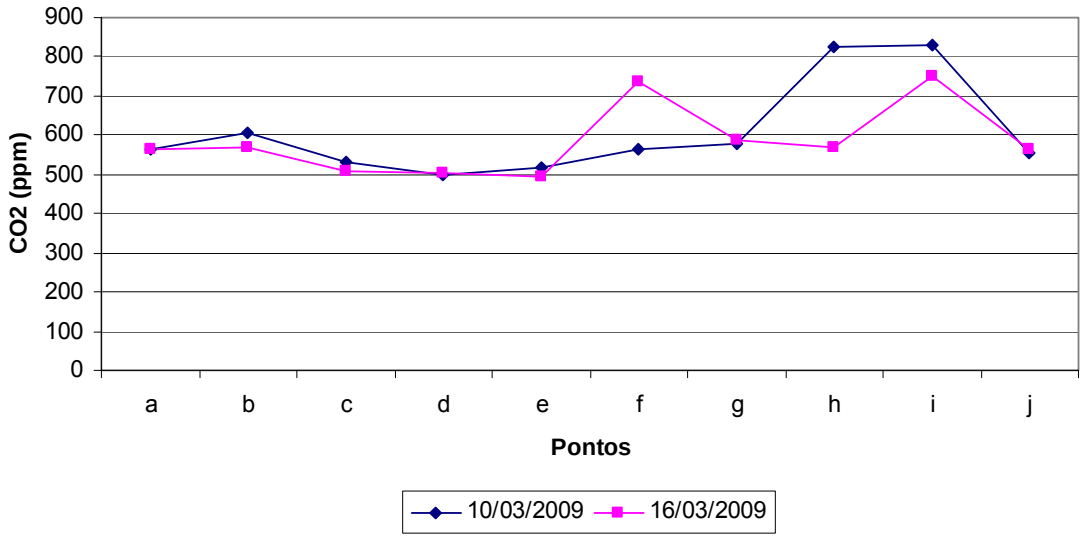


Figura 184. Perfis de gás carbônico para a caverna Aranhas

Em ambos os perfis foi identificado o aumento nas taxas de gás carbônico do ar em função do confinamento da caverna. Embora no dia 10 de março um número maior de visitantes tenha estado presente, não se atribui os valores maiores necessariamente a este fator, já que a margem de erro do equipamento precisa ser considerada. Com um número menor de visitantes, o perfil do dia 16 de março também apresenta aumento nos valores em função do confinamento do ambiente, o que pode anunciar um padrão para esta caverna. Embora o resultado não seja conclusivo, sugere-se a necessidade de uma pesquisa mais apurada para este parâmetro na caverna Aranhas, por um período de tempo mais extenso.

De um modo geral, nota-se que não foram encontradas alterações significativas na atmosfera cavernícola decorrentes da visitação turística. Ressalta-se, no entanto, que esta análise não é conclusiva devido às limitações metodológicas do estudo. A fragilidade do microclima pode ser observada na Figura 185.

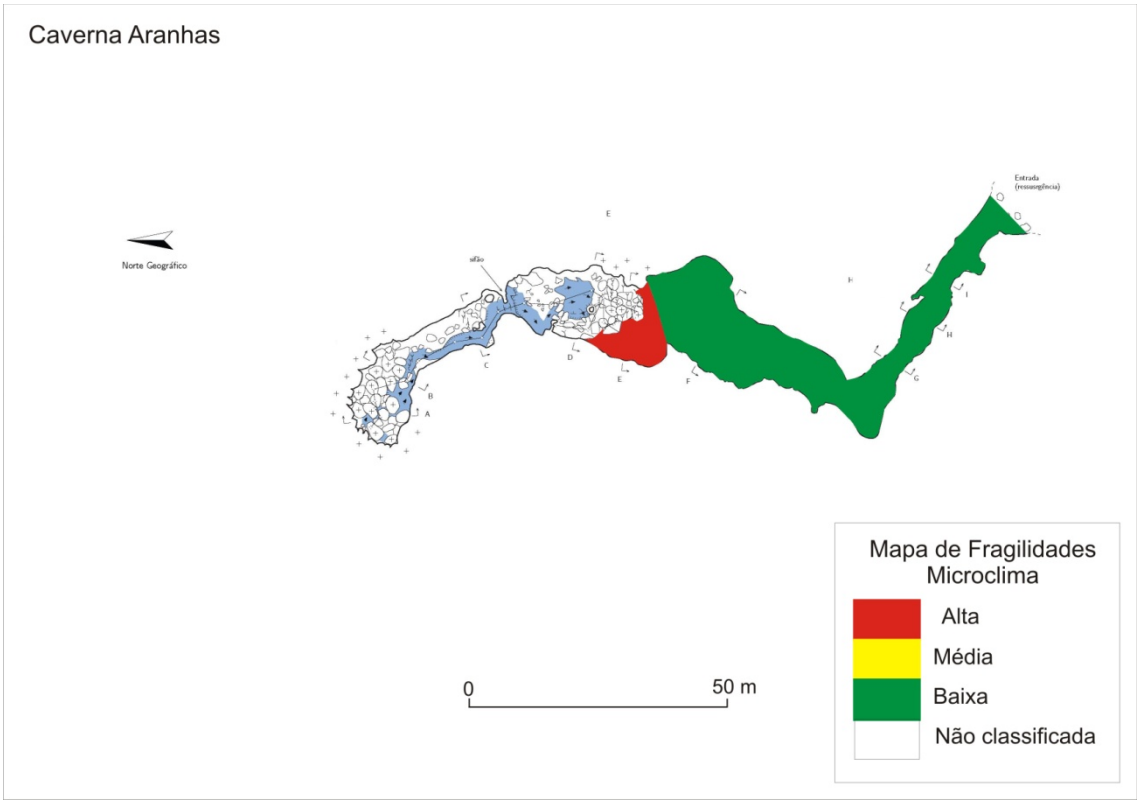


Figura 185. Fragilidade do microclima da caverna Aranhas

4.2.11.3. Fauna cavernícola

Fauna aquática

O trecho estudado compreendeu a parte visitada da caverna, com trechos de passagem pelo rio. O substrato é composto por areia, cascalho e seixos, com predominância de areia e cascalho. A margem é composta por areia e rocha e a correnteza é moderada, com trechos lênticos e lóticos intercalados. A profundidade variou entre 0,1 e 0,5 m. Em relação ao aporte de alimento, a quantidade de matéria orgânica variou de pouca a moderada, com ausência desta em vários trechos, mostrando uma tendência a escassez alimentar.

Em relação às espécies registradas no presente estudo, foram contabilizadas 16 no total, sendo que trabalhos anteriores registraram apenas sete espécies (Anexo 18.5). Analisando as diferentes campanhas, na primeira foram contabilizadas nove espécies e, na segunda, 11 espécies, mostrando uma constância na riqueza entre o início do período seco e o período chuvoso, com pouca superposição de espécies. Em relação às ocorrências de espécies indicadoras de qualidade de água, estas foram representativas na composição faunística, mas todos pouco abundantes: Trichoptera, Plecoptera, Ephemeroptera, Odonata, Megaloptera e Amphipoda. Houve o registro de uma espécie troglomórfica, o anfípode da família Hyalellidae, com regressão de olhos e da pigmentação. Em geral, comparando-se com outras cavernas aqui estudadas, a fauna mostrou-se relativamente rica, e, assim como as cavernas Chapéu Mirim I e II, esta é predominantemente formada por táxons epígeos. Foram registrados muitos exemplares de camarões de água doce (Decapoda, Caridae), caracteristicamente uma fauna introduzida.

Fauna Terrestre

Cavidade com entrada ampla e rio cortando todo o percurso. Devido a uma curva no caminhamento, a maior parte do ambiente é de zona afótica.

Os recursos tróficos observados foram fezes de mamíferos (provavelmente lontra) próximo da entrada, folhiço, fungos, restos de artrópodes e pontos esparsos de guano de morcegos frugívoros, além de raízes na porção distal da cavidade.

Entre a macrofauna de invertebrados foram observados aproximadamente 17 grilos *S. brevipennis*, 11 ninfas de *Z. travassozi*, 12 aranhas *C. fasciatus*, mais de 60 *Plato* sp., mais de 150 opiliões *S. spelaeum* (pelo menos 15 fêmeas com ovos ou filhotes – Figura 186 – estes sãos organismos que dão nomeà caverna) na campanha de abril e aproximadamente 100 (12 com ovos ou filhotes) na campanha de setembro, e aproximadamente 13 larvas de dípteros Keroplatinae. A quantidade de exemplares foi semelhante nas duas campanhas de campo.

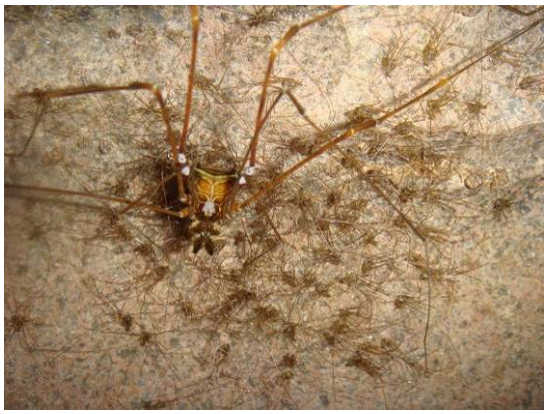


Figura 186. Fêmea de *Serracutisoma spelaeum* com ninfas na caverna Aranhas

Analisando-se a lista de espécies terrestres da caverna Aranhas (Anexo 18.6) observa-se a presença de 43 morfoespécies de invertebrados e quatro de vertebrados (uma apenas através de vestígios), comparados com 24 morfoespécies de invertebrados e uma de vertebrados citadas anteriormente em literatura. Entre os 47 grupos encontrados (invertebrados + vertebrados), 21 podem ser os mesmos registrados em literatura, dessa forma, foram 22 novas ocorrências, além de quatro espécies registradas anteriormente que não foram encontradas no presente estudo (total de 51 registros). Quatro espécies inventariadas apresentaram troglomorfismos (ausência de olhos e pigmentação).

A cavidade foi classificada como de média fragilidade para fauna terrestre da entrada até salão imediatamente antes do sifão, a partir de onde foi classificada como de alta fragilidade até porção distal da gruta, onde foram encontrados todos os exemplares troglomórficos.

Fauna ameaçada no Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 1998)

Espécies provavelmente ameaçadas: *Isotomidae sp.* (Collembola)

Fragilidade do meio biótico

A fragilidade do meio biótico pode ser observada na Figura 187.

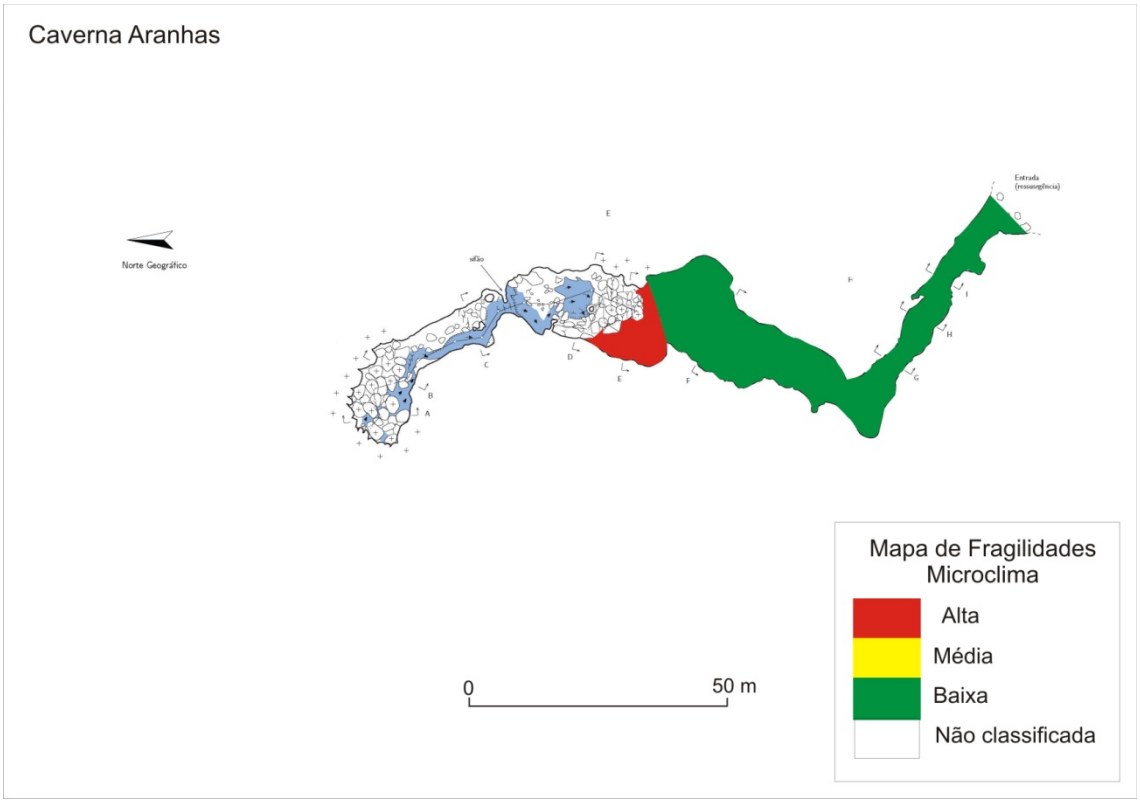


Figura 187. Fragilidade do meio biótico da caverna Aranhas

4.2.11.4. Fungos e outros patógenos

Pretendeu-se a coleta de amostra de guano na caverna Aranhas, porém frente a escassez de material orgânico adequado para a coleta, não foram realizados testes para verificação do fungo nesta cavidade.

4.2.11.5. Patrimônio histórico, cultural e arqueológico

A caverna Aranhas não apresenta registros arqueológicos em literatura e as suas características a configuram como um ambiente de restrito potencial arqueológico. A Tabela 66 resume as características desta cavidade.

Tabela 66. Registros arqueológicos da caverna Aranhas.

Agrupamento 7	Bibliografia[1]	Prospecção[2]	CVA[3]	SVABP[4]	SVARP[5]
Caverna Aranhas					X

[1] Dispõe de conhecimento arqueológico registrado em bibliografia.
[2] Cavernas para as quais não foram encontrados registros arqueológicos bibliográficos (nenhum ou insuficiente) exigindo o trabalho de prospecção.
[3] Cavidades com vestígios arqueológicos (CVA)
* vestígios arqueológicos identificados pela pesquisa dos PMEs
** cavernas para as quais já se contava com informação de vestígios arqueológicos ou culturais
[4] Cavidade sem vestígios arqueológicos e com bom potencial arqueológico
[5] Cavidade sem vestígios arqueológicos e com restrito potencial arqueológico

A caverna Aranhas está situada no vale do rio Chapéu, formada pelo córrego do Sumidouro. Tem a entrada feita pela ressurgência deste rio, em baixa vertente de morro. É muito úmida e com pouca entrada de luz. Assim como as demais cavernas encontradas no entorno do Núcleo Caboclos, o entorno da caverna Aranhas foi modificado para atender a demanda de turistas, com construção de acesso em trilhas largas, passarelas e pontes de madeira.

Apresenta pouca possibilidade de ocupação humana pretérita e não há registros de importância cultural atual ou passada para a cavidade.

4.2.11.6. Uso público

Caverna bastante úmida, atravessada por rio, relativamente plana, sem teto baixo e último salão em contato com rochas graníticas.

Exceto a trilha de acesso, não existe qualquer outro tipo de estrutura de apoio ao visitante na travessia dessa gruta.

Segue abaixo uma breve descrição dos aspectos de uso público relacionados a esta cavidade:

- Toponímia: o nome da cavidade – Aranhas – se dá por analogia à concentração de opiliões no interior da caverna.
- Descritivo do atual circuito de visitação: circuito fechado (entrada e saída pela mesma boca) com pequenas ramificações laterais. Seu circuito de visitação, cerca de 100m, se inicia na ressurgência do rio que é atravessado algumas vezes, exigindo algumas passagens estreitas por dentro da água para acessar o salão final.
- Pontos interpretativos:

  1ª parada – boca: observação de opiliões.

  2ª parada – travertinos: são muitos, caminha-se sobre eles e isto deve ser mudado.

O percurso de caminhamento proposto para a gruta pode ser observado na Figura 188.

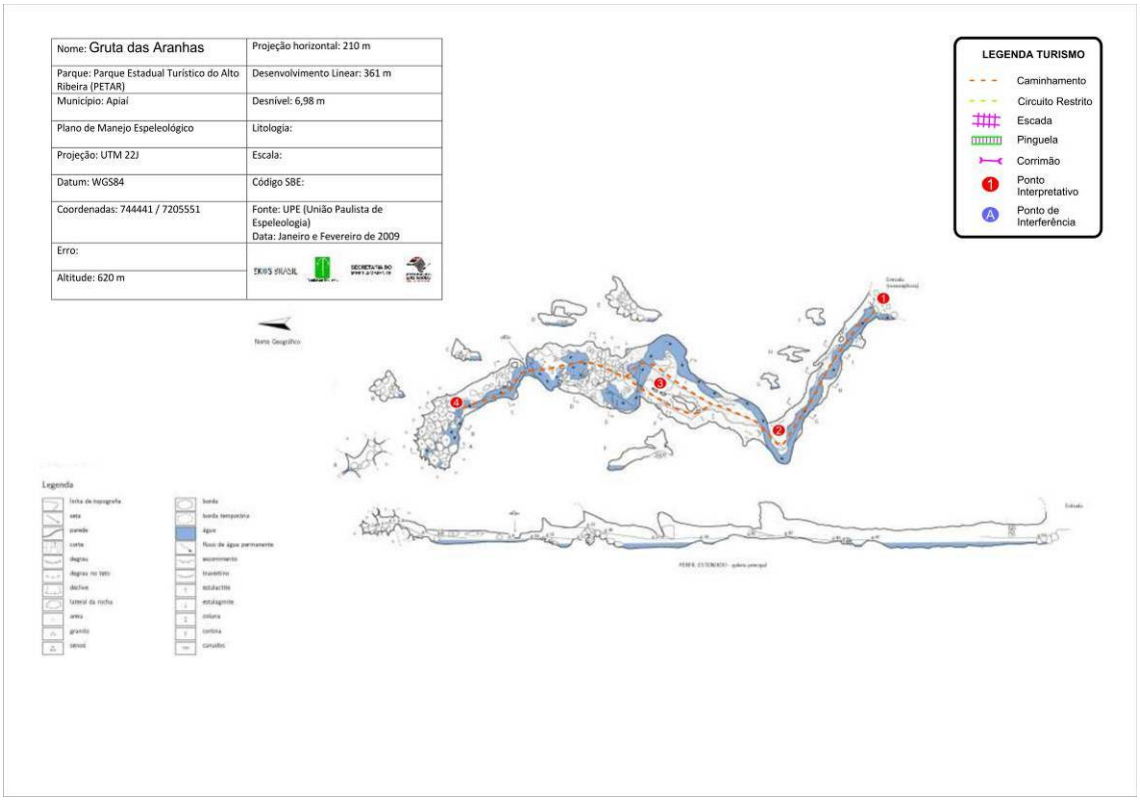


Figura 188. Caverna Aranhas – caminhamento com os pontos interpretativos

4.2.11.7. Síntese das recomendações para o zoneamento ambiental espeleológico

Para o ZAE da caverna Aranhas, os seguintes aspectos foram pontuados pelos coordenadores de diagnósticos temáticos:

Meio Físico: Apresenta morfologia interessante, formações de iniciação freática e vadosa e por isso foi considerada como de alta fragilidade. A presença de espeleotemas é pouco significativa e não existem indícios arqueológicos. Não há restrições para a visitação.

Microclima: A primeira metade da caverna não apresenta alteração climática em função da visitação e o regime climático acompanha o ambiente externo. Na segunda metade da caverna, foi registrada variação climática com a presença de apenas duas pessoas no ambiente. Não houve avaliação para a porção final da caverna, mas pode-se assumir que o comportamento da caverna será o mesmo, ou ainda mais restritivo que o do segundo trecho, pela presença de pouco espaço entre os matacões. O ambiente interno da caverna é passível de inundação, que ocorre rapidamente. Assim, para atividades de uso público, os fatores climáticos externos devem ser respeitados, evitando o uso da caverna com chuva.

Espeleobiologia: A metade final da caverna é muito sensível (alta fragilidade), com grande riqueza e o registro único de ocorrência de um troglóbio anfíbio. A primeira metade da caverna apresenta média fragilidade e pode receber a visitação de 120 pessoas/dia, evitando o caminhamento sobre a água. A região mais sensível deve ser mantida fora do circuito de visitação. Os opiliões se encontram principalmente na entrada (boca) da caverna, contudo a presença da visitação parece não intervir na sobrevivência dessas espécies. De todo modo, é recomendado que os visitantes não tenham acesso às paredes e teto da caverna, principalmente neste ponto.

Turismo: Não houve sugestão de alteração do percurso de caminhamento, que ocorre no leito do rio. A visitação da caverna não deve ser aumentada para não comprometer a gestão.

Estas recomendações são sintetizadas por meio das fragilidades integradas – máximas e ponderadas –, apresentadas na Figura 189.

O trecho à montante do rio, a partir dos matacões, foi considerado de alta fragilidade. Além disso, existe o risco de inundações periódicas neste local, na época das chuvas.

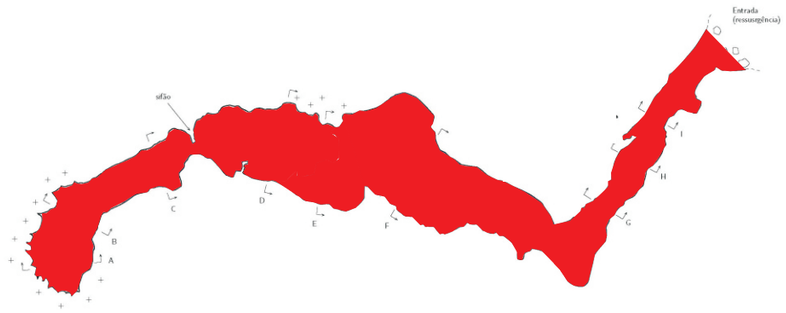
4.2.11.8. Zoneamento Ambiental Espeleológico

O ZAE da caverna Aranhas é apresentado na Figura 190 e descito na Tabela 67.

Tabela 67. Descrição geral do ZAE da caverna Aranhas

Zona	Descrição da Área	Uso Permitido	Uso Não-permitido	Recomendações específicas
AI	Projeção da caverna em superfície e um entorno de 250m ao seu redor.	Uso indireto dos recursos naturais.	Uso direto dos recursos naturais.	Delimitar a área de influência a partir da abrangência de sua bacia hidrográfica.
ZP	As galerias à montante do rio, entre os matacões graníticos. Em um trecho (delimitado pelo caminhamento vermelho no mapa), é permitida a visitação em pequena escala.	▪ Pesquisa ▪ Espeleologia ▪ Espeleoturismo em baixa escala ▪ Iniciação espeleológica ▪ Fiscalização.	▪ Espeleoturismo de baixa, média e larga escala.	Não visitar o trecho entre os matacões em dias de chuva.
ZUE	Circuito de visitação.	▪ Pesquisa ▪ Espeleologia ▪ Espeleoturismo de baixa e média escala ▪ Iniciação espeleológica ▪ Fiscalização.	▪ Espeleoturismo de larga escala.	O roteiro pode ser realizado pela parte de cima ou de baixo da galeria em forma de "fechadura", o que pode ser decidido pelo monitor responsável.

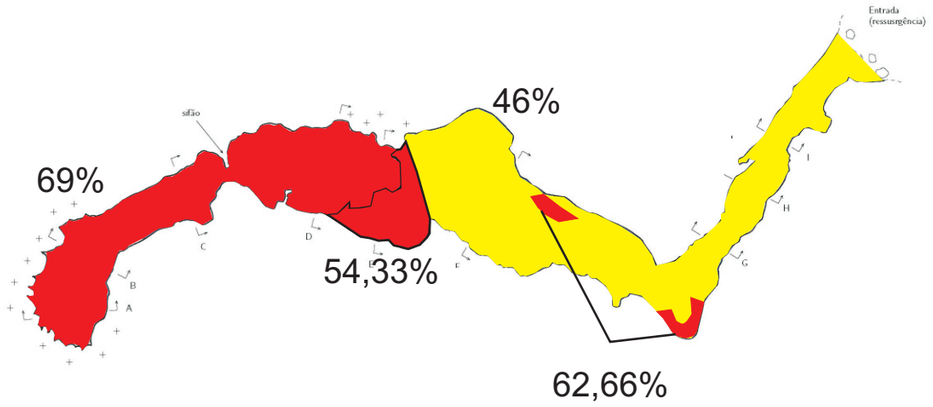
Fragilidade Máxima



N

0 50 m

Fragilidade Ponderada



N

0 50 m

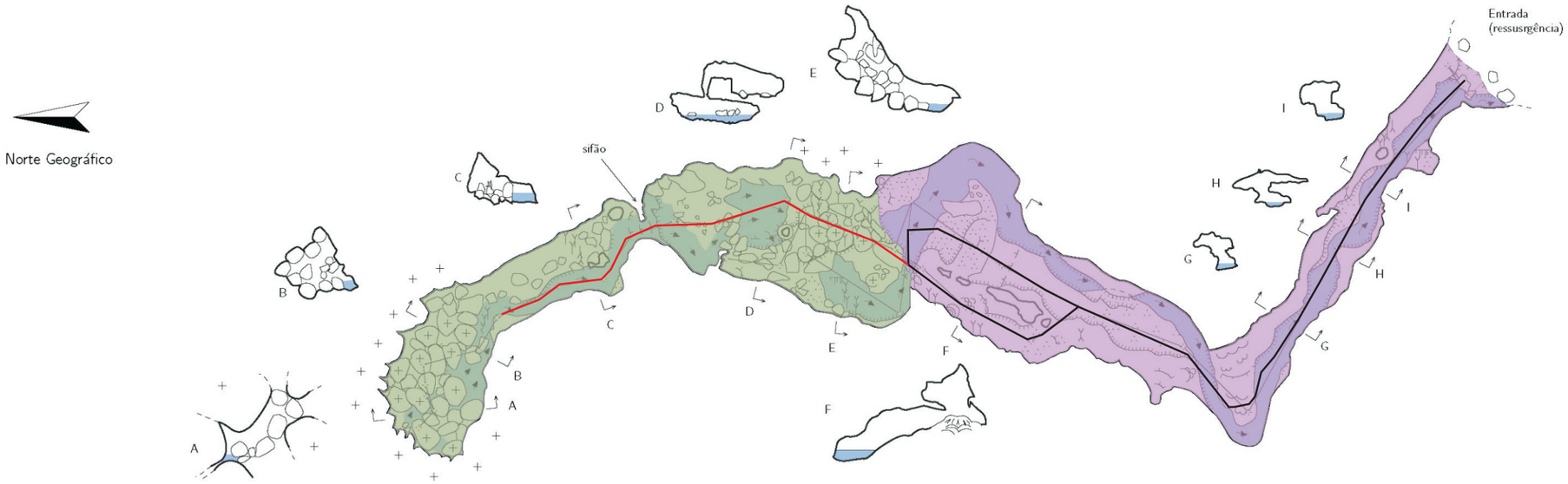
Caverna Aranhas

Legenda

Valoração dos índices de fragilidade:

- Absoluta (>75%)
- Alta (50 a 75%)
- Média (25 a 50%)
- Baixa (0 a 25%)
- ***IN*** Inexistente
- ***NA*** Não avaliado

Caverna Aranhas
Zoneamento Ambiental Espeleológico



0 50m

Legenda ZAE

- Caminhamento Delimitado em ZP
- Caminhamento Delimitado
- Zona de uso Extensivo (ZUE)
- Zona Primitiva (ZP)
- Área de influencia direta

4.2.12. Caverna Pescaria

<table>
<tr><th colspan="2">FICHA TÉCNICA DA CAVERNA DA PESCARIA</th></tr>
<tr><td>Nome Oficial: Gruta da Pescaria
Nome Usual: Caverna da Pescaria</td><td>Dados cadastrais: CNC-SBE nº SP-010</td></tr>
<tr><td>Localização: PETAR/Núcleo Caboclos
Município: Apiaí, SP
Bacia Hidrográfica: Bacia hidrográfica do rio Ribeira de Iguape, sub-bacia do rio dos Pilões, ribeirão da Pescaria
Litologia: calcário</td><td>Coordenada geográfica da entrada
Latitude: 24°24’16,6” S
Longitude: 48°33’02,5” W
Altitude: 230 m
Datum: WGS 1984 (satélites: 6, erro: 25 m)</td></tr>
<tr><td>Desenvolvimento: 2780 m de extensão (Projeção Horizontal - Descontínua)
Desnível: 153 m</td><td>Topografia:
▪ UPE, 1998 - BCRA grau 4C</td></tr>
<tr><td colspan="2">Acesso: A partir da sede do Núcleo são 6,5 km de distância, com 2,5 km percorridos a pé por trilha bastante íngreme (percurso de caminhamento difícil, especialmente no retorno) e que interliga o núcleo Caboclos as cavernas Pescaria e Desmoronada, formando um roteiro de visitação</td></tr>
<tr><td>HISTÓRICO</td><td>▪ Descrita pelo naturalista alemão Ricardo Krone no início do século XX
▪ Imóvel que abrange a cavidade foi desapropriado pela Fazenda do Estado de São Paulo, em 1910, e transferido à administração do Instituto Geográfico e Geológico (IGG) em 1957 e que realizaram diversas atividades a partir do núcleo Caboclos, tais como estudos e registro de cavernas da região, organização das de atividades de uso público e o encaminhamento da proposta que resultou na criação do PETAR
▪ Anos 1950, a caverna é visitada pelo Eng. J.E.P. Guimarães que publica um estudo sobre as pérolas desta caverna em 1963
▪ Primeira topografia da gruta feita por Le Bret e P.Slavec em 1962
▪ Espeleólogos da União Paulista de Espeleologia realizam nova topografia da cavidade em 1998. Estudos espeleogeologicos realizafos pelo Instituto de Geociências da USP no final da década de 1990
▪ No início dos anos de 1980 o Parque foi efetivamente implantado e começou a receber uma visitação mais regular, com aumento significativo a partir da segunda metade dos anos 1990. A cavidade se localiza no Núcleo Caboclos, ainda com pouca visitação</td></tr>
<tr><td>ATRATIVOS</td><td>▪ Rio subterrâneo encachoeirado
▪ Quantidade e diversidade de espeleotemas
▪ Proximidade com a caverna Desmoronada</td></tr>
<tr><td rowspan="3">MEIO FÍSICO</td><td>Hidrologia:
▪ Rio subterrâneo, onde predominam os perfis de entalhamento vadoso, de grande energia, sendo observadas cachoeiras ao longo do percurso e contribuições por tributários de menor vazão
▪ Também são observados condutos superiores não ativos</td></tr>
<tr><td>Depósitos clásticos e fossilíferos:
▪ Depósitos sedimentares mais antigos nas galerias superiores com grande participação de sedimentos finos argilosos
▪ Ao longo do rio subterrâneo ocorrem depósitos recentes que sofrem constante retrabalho devido ao intenso fluxo fluvial decorrente do grande volume da água e gradiente hidráulico</td></tr>
<tr><td>Espeleotemas:
▪ Grande quantidade e diversidade de espeleotemass, sobretudo nos salões maiores (estalactites, estalagmites, cortinas, escorrimentos e travertinos)</td></tr>
</table>

	Padrão da rede de condutos: ▪ O eixo principal de desenvolvimento segue a orientação geral NE-SW, paralela a foliação principal – bandamento composicional, apresentando condutos semi-retilíneos alinhados N-S e SW-NE, aparentemente condicionados por sistemas de fraturas ▪ Os níveis superiores, inativos em relação à atual dinâmica fluvial, também se orientam segundo estas direções ▪ Na porção mediana da cavidade há uma clarabóia que também possibilita o acesso ao seu interior ▪ A cavidade encerra-se em meio a blocos abatidos num conduto estreito
BIODIVERSIDADE	▪ **Fauna terrestre:** 29 morfoespécies de invertebrados e uma de vertebrado, sendo que duas espécies apresentam troglomorfismos (Subfamília Pachylinae: sp. Tm; Família Crypitopidae: *Cryptops* sp.) ▪ **Fauna aquática:** 12 morfoespécie encontrada, sendo uma troglóbia de gastrópode – *Potamolithus* sp.. Em relação às ocorrências de espécies indicadoras de boa qualidade de água, apenas três grupos foram registrados e, pouco abundantes: Trichoptera e Ephemeroptera e Plecoptera

4.2.12.1. Geoespeleologia

A caverna Pescaria está localizada a cerca de 3 horas de caminhada a partir da estrada de acesso ao Núcleo Caboclos. A trilha de acesso é de grande dificuldade em função do desnível a ser superado. O entorno da cavidade apresenta cobertura vegetal em bom estado de conservação, não sendo observadas quaisquer atividades com potencial impacto no interior de sua AI.

No mapa de relação entre o traçado subterrâneo e a topografia do terreno (Figura 191), verifica-se que a caverna Pescaria está alinhada no sentido NE/SW, instalada em meio a um restrito vale que também obedece este alinhamento. Na porção SW do desenho pode ser observada uma grande depressão circular, local onde ocorre a injeção das águas superficiais ao sistema de drenagem subterrâneo. Este processo ocorre de maneira difusa, não sendo observado um sumidouro claramente definido. O Anexo19.1 traz o mapa topográfico da cavidade.

A caverna Pescaria possui dois níveis de condutos, um superior e inativo, e um inferior e ativo acessível pela ressurgência. A morfologia dos condutos e salões da gruta é muito semelhante ao observado na caverna Água Suja, predominando, ao longo do conduto principal, as formas vadosas com entalhamentos orientados segundo a foliação principal dos calcários – bandamento composicional. Em meio a este conduto de padrão quase retilíneo, por vezes apresentando inflexões ortogonais, ocorrem restritos desmoronamentos, sugerindo o início do processo de alargamento por incasão. Os Anexos 19.2 e 19.3 trazem respectivamente as feições morfológicas indicativas de evolução e as feições geológicas e ocorrências de depósito.

Estas características remetem a um modelo espeleogenético onde o processo de dissolução ocorreu principalmente ao longo do bandamento composicional dos calcários, também se orientando através de conjuntos perpendiculares e oblíquos de fraturas. Com a evolução da drenagem subterrânea, a drenagem superficial, responsável pelo entalhamento do vale onde a caverna encontra-se encaixada, foi capturada e direcionada ao meio subterrâneo. Esta evolução do processo de carstificação também pode ser observada em outras cavidades da região.

A intensa atividade fluvial decorrente do fluxo subterrâneo produziu cascalheiras maduras e bem selecionadas que recobrem quase que a totalidade do leito subterrâneo. Este material tem sua origem a partir da desagregação de fragmentos da rocha encaixante formadora da cavidade, e depósitos contemporâneos ao processo de entulhamento regional (KARMANN, 1994).

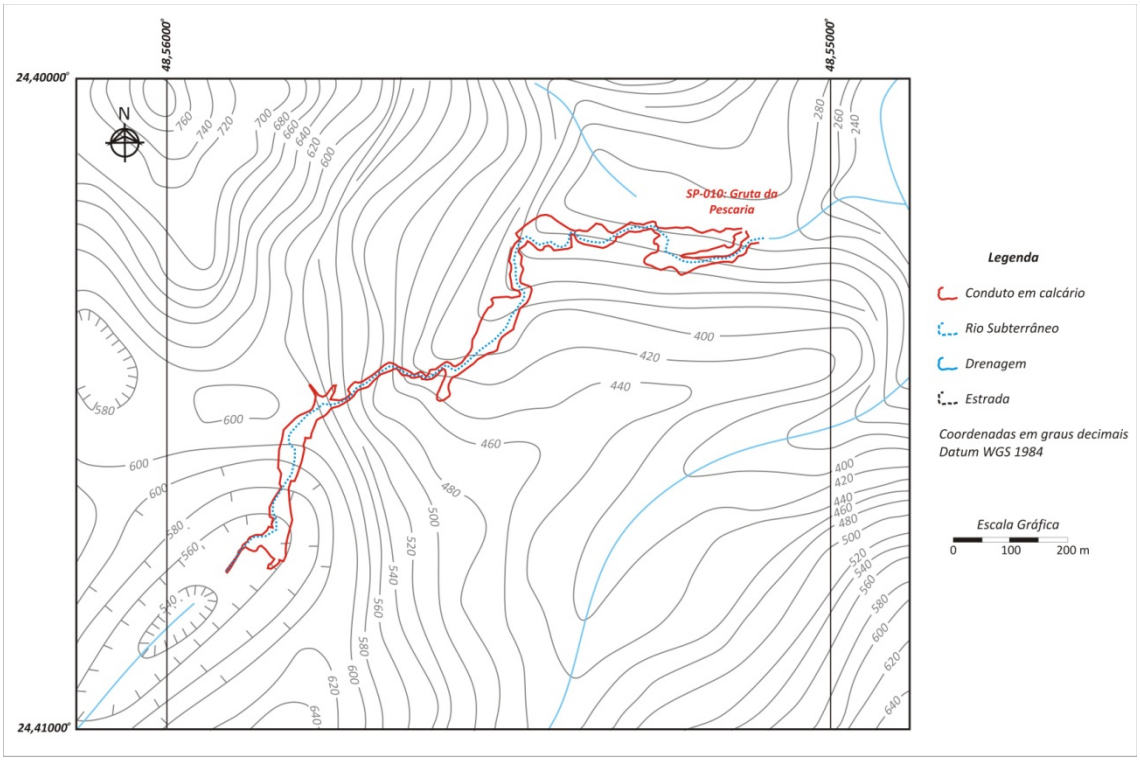


Figura 191. Paisagem subterrânea e topografia do entorno

Os depósitos sedimentares observados atualmente no interior das cavernas locais são contemporâneos ao entulhamento do vale do rio Betari. A deposição deste material ao longo da calha do rio Betari, processo mais visível na Planície Aluvionar do Bairro da Serra, adentrou as cavidades, formando fácies mais grosseiras junto à base destes pacotes, variando a litotipos mais finos nas porções superiores. Durante esta fase geoevolutiva boa parte das cavernas permaneceram isoladas da atmosfera exterior, gerando níveis sedimentares de granulometria mais fina junto ao topo destas sequências.

É provável que a causa deste entulhamento resida em alterações do nível do mar ao longo do último período glacial, que ocorreu a cerca de 10 a 20 mil anos atrás.

Durante o período glacial o atual nível do mar sofreu uma regressão de 130 m em profundidade, o que acarretou incremento da dinâmica fluvial em função do aumento do gradiente hidráulico. A redução do gradiente hidráulico, ocorrida com o final do período glacial, provavelmente é a causa responsável pelo entulhamento, onde os rios perderam parte de sua capacidade de transporte. Na atualidade os sedimentos depositados estão sendo erodidos pela dinâmica fluvial contemporânea.

Alguns testemunhos deste processo de entulhamento podem ser observados ao longo do conduto subterrâneo, tais como bancos de cascalhos cimentados, marquises, e espeleotemas do tipo "pata de elefante".

Ao longo do conduto são também observados vários depósitos secundários – espeleotemas – principalmente de teto, predominando as cortinas, e conjuntos de estalactites e canudos calcíticos. A ação do rio subterrâneo sobre estes espeleotemas é uma constante, sendo evidenciada através de ocorrências corroídas. Todos os espeleotemas observados no interior desta caverna são essencialmente calcíticos.

Em condições atmosféricas normais a visita ao interior da cavidade pode ser facilmente realizada, porém não sendo recomendado que o visitante seja conduzido além da metade da cavidade, porção onde está disposto um desmoronamento de blocos médios. Em condições de chuva forte ou em sua eminência, sobretudo no período compreendido entre setembro e abril, deve-se evitar a visitação, pois a cavidade apresenta trechos potencialmente alagáveis (Figura 192).

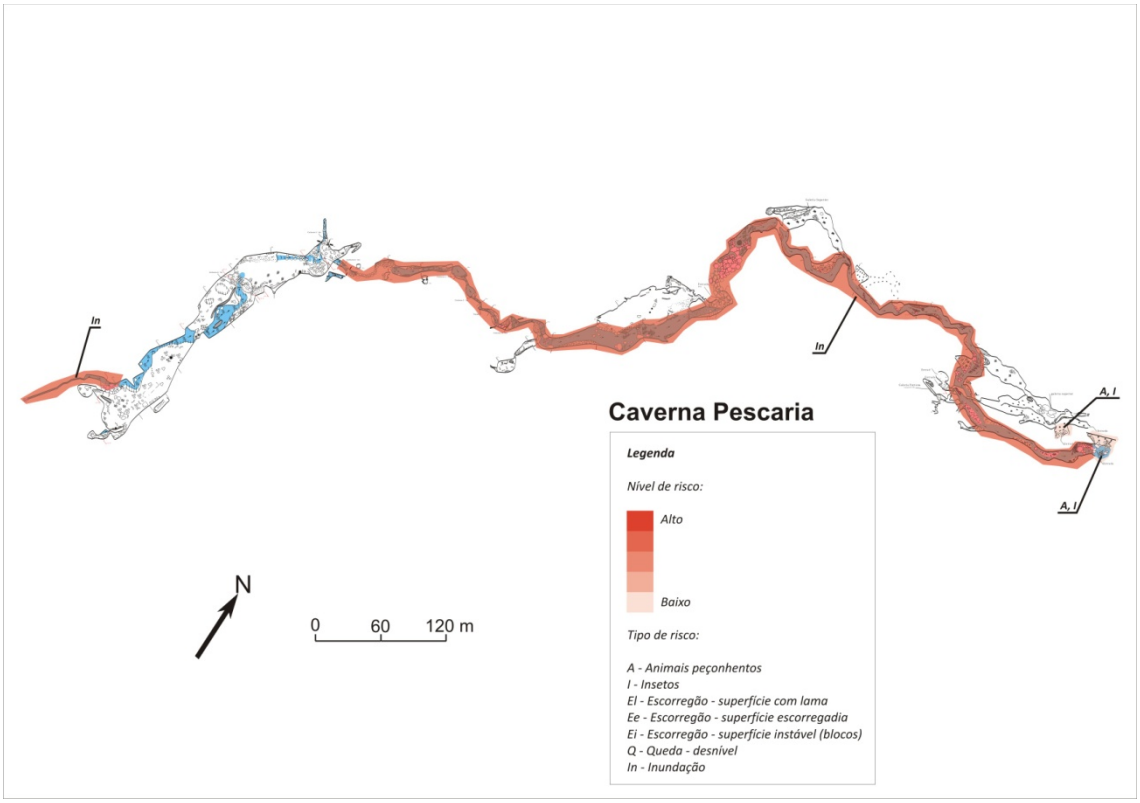
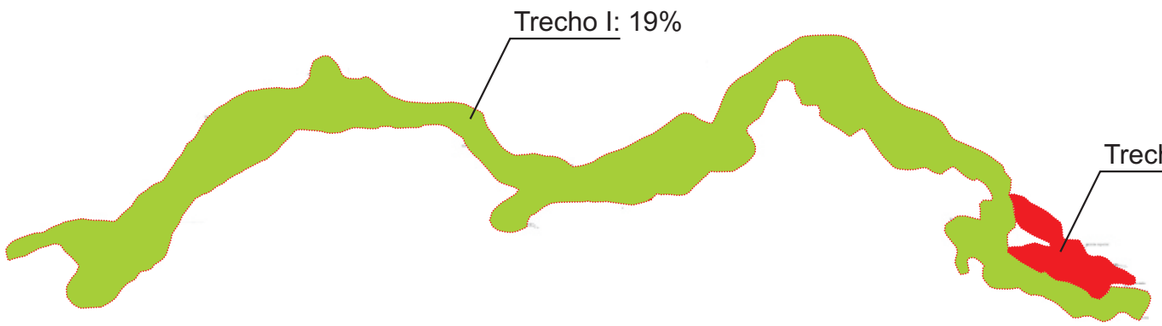


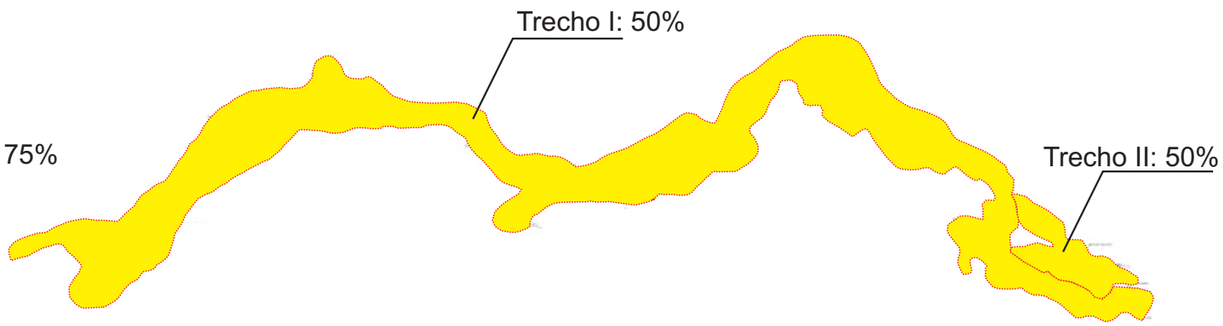
Figura 192. Feições físicas de risco a visitação na cavidade

A fragilidade do meio físico pode ser observada na Figura 193. O Anexo 19.4 traz a classificação da fragilidade da cavidade.

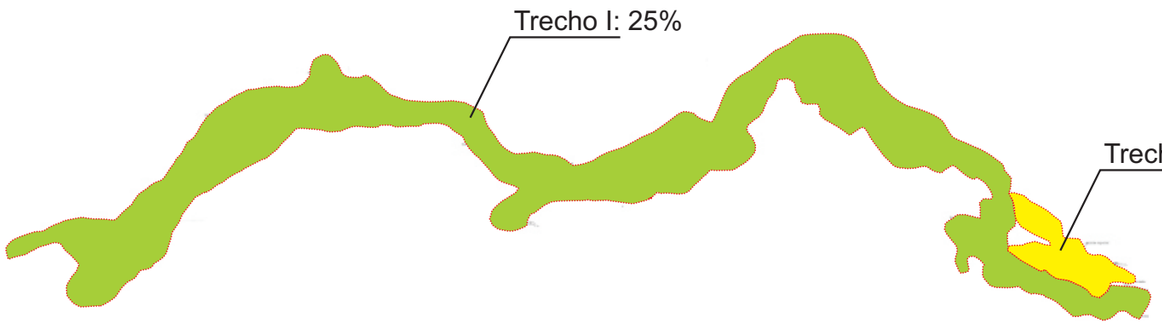
Morfologia



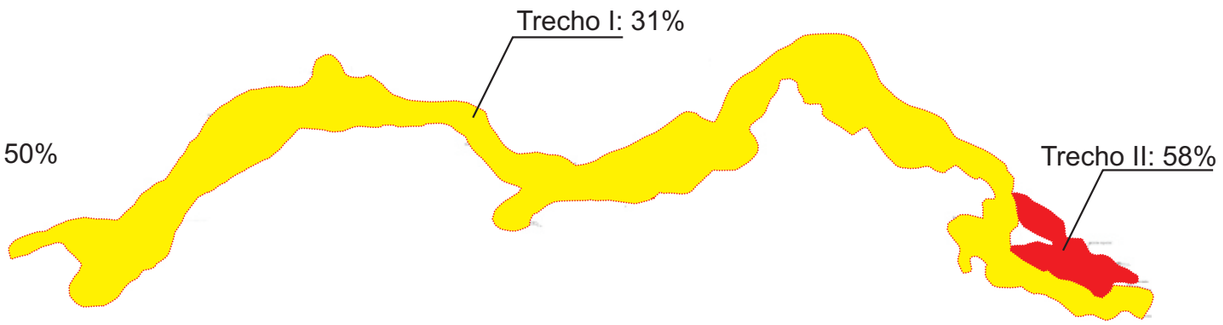
Espeleotemas



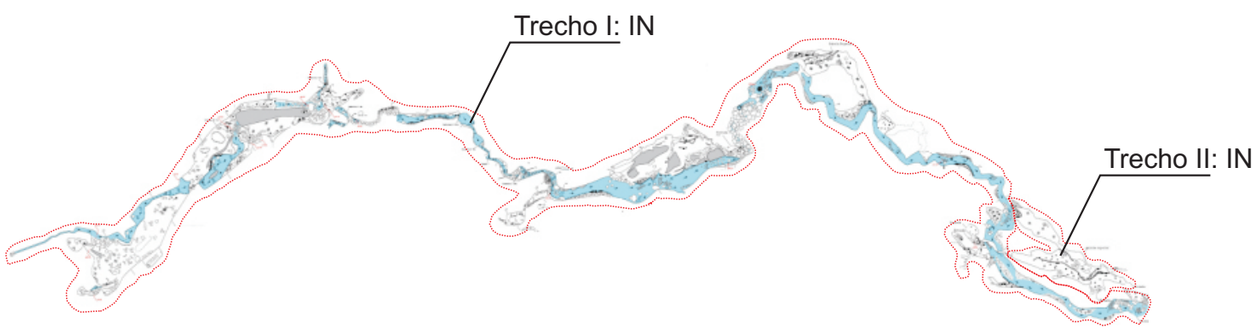
Depósitos Clásticos



Fragilidade Específica



Depósitos paleontológicos ou arqueológicos



Caverna Pescaria

Legenda

Valoração dos índices de fragilidade:

- Absoluta (>75%)
- Alta (50 a 75%)
- Média (25 a 50%)
- Baixa (0 a 25%)

IN Inexistente

NA Não avaliado

Qualidade da água

As coletas de água subterrânea na caverna Pescaria foram realizadas em 11/03 e 18/10/2009. A Figura 194 apresenta o local destas coletas e a Tabela 68 resume os resultados obtidos com os ensaios de laboratório.



Figura 194. Ponto de coleta de água subterrânea – caverna Pescaria

Os resultados obtidos através dos ensaios realizados indicam que a água subterrânea da caverna Pescaria não é potável em função da presença de coliformes totais, fecais e Escherichia coli, porém esta água apresenta condições favoráveis à balneabilidade sendo classificada como própria de categoria excelente. As taxas de nitratos não evidenciam impacto antrópico.

Tabela 68. Resultados dos ensaios de água subterrânea – caverna Pescaria

Parâmetro Analisado	Unidade	Limite de Detecção	Data da Coleta		Padrão de Comparação
			11/03/2009	18/10/2009	
Condições Ambientais	-	-	Chuva	Chuva	-
pH	-	0,01	7,65	7,76	-
Temperatura	°C	0,1	18,1	16,5	-
Coliformes Fecais	NMP/100mL	1	30	43	Ausente (1) 250 (2) 200 (3) - (4)
Coliformes Totais	NMP/100mL	100	3420	5940	Ausente (1) - (2) - (3) - (4)
Escherichia coli	NMP/100mL	1	30	43	Ausente (1) 200 (2) 100 (3) - (4)
Nitrogênio Albuminóide	mg/L	0,15	<0,15	<0,15	- (1) - (2) - (3) - (4)

Nitrogênio Amoniacal	mg/L	0,1	<0,1	<0,1	- (1) - (2) 2,0 (3) - (4)
Nitrogênio Total Kjeldahl	mg/L	0,1	<0,1	0,31	- (1) - (2) - (3) - (4)
Nitrogênio Orgânico	mg/L	0,1	<0,1	0,31	- (1) - (2) - (3) - (4)
Nitrato	mg/L	0,1	<0,1	0,3	10 (1) - (2) 10 (3) 10 (4)
Nitrito	mg/L	0,02	<0,02	<0,02	1 (1) - (2) 1 (3) - (4)

(14) Portaria 518 do MS
(15) CONAMA 274, Própria, Excelente
(16) CONAMA 357, Classe I, pH entre 7,5 e 8,0
(17) CETESB Decisão de Diretoria 195-2005-E

4.2.12.2. Microclimatologia

A caverna Pescaria tem 2.980 m de projeção horizontal, 3.417 m de desenvolvimento linear e 153 m de desnível. A morfologia da gruta segue o leito do rio Braço do Pescaria, seu principal agente geomorfológico, com existência de algumas pequenas galerias marginais.

A Figura 195 traz a planta parcial da cavidade, apresentando apenas o trecho com os pontos onde foram locados os três aparelhos utilizados para o registro da temperatura e umidade relativa do ar.

Os trabalhos de campo para coleta de dados nesta cavidade foram realizados entre os dias 11 e 17 de abril de 2009, datas em que os termohigrômetros foram instalados e retirados, respectivamente.

A gruta é extensa, sendo que os três sensores foram instalados no trecho próximo da entrada situada no setor mais a jusante do ribeirão Braço do Pescaria, no circuito que possui maior potencial de visitação turística.

O primeiro termohigrômetro foi instalado nesta entrada, que é voltada para o nordeste. Este ponto de instalação do sensor foi denominado *Ponto 1 – Entrada*.

O segundo sensor foi instalado no interior da gruta, na galeria superior, em salão pertencente ao circuito de visitação turística. Este local de implantação do aparelho foi denominado *Ponto 2 - Salão Visitável*.

O terceiro equipamento foi instalado em vão de ligação entre o nível inferior, pelo qual corre o ribeirão, e o salão em que foi instalado P2. O local não faz parte do caminho convencional de visitação da gruta. O ponto foi chamado de *3 – Salão Não Visitável*.

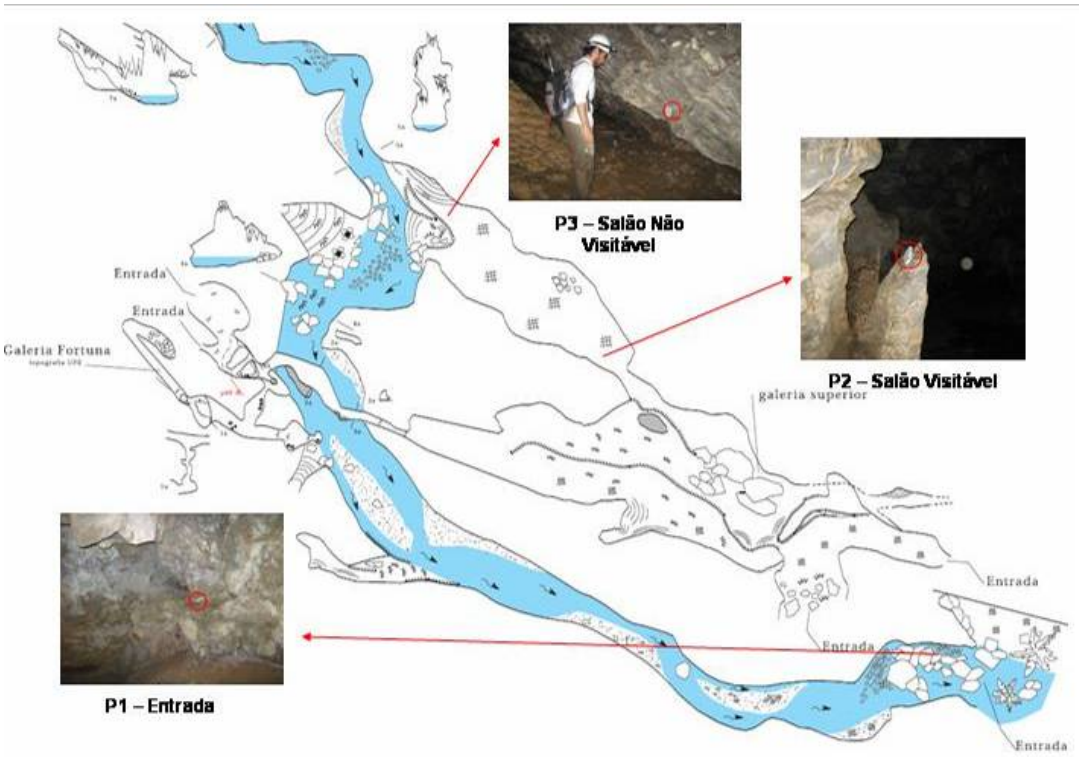


Figura 195. Localização dos pontos de instalação dos termohigrômetros na caverna Pescaria

Deve ser ressaltado que o termohigrômetro do Salão Visitável sofreu pane e parou de registrar a temperatura e umidade relativa do ar às 12:10 h do dia 16 de abril, acarretando em perda de um dia de coleta neste ponto.

A Tabela 69 apresenta alguns parâmetros estatísticos (média, máximo e mínimo valor, amplitude, moda, mediana, variância e desvio padrão) dos dados de temperatura e umidade relativa do ar obtidos nos três pontos de análise.

Tabela 69. Parâmetros estatísticos da temperatura e UR do ar da caverna Pescaria

	Temperatura do ar (°C)			Umidade relativa do ar (%)		
	P1 - Entrada	P2 – Salão Visitável	P3 – Salão não Visitável	P1 - Entrada	P2 – Galeria Visitável	P3 – Salão não Visitável
Média	19,02	20,11	19,91	99,85	99,73	99,78
Máximo	19,40	23,10	22,10	100,00	100,00	100,00
Mínimo	17,20	19,70	19,10	93,10	83,30	85,80
Amplitude	2,20	3,40	3,00	6,90	16,70	14,20
Moda	19,30	19,90	19,80	100,00	100,00	100,00
Mediana	19,20	20,10	19,90	100,00	100,00	100,00
Variância	0,20	0,08	0,06	0,34	1,30	0,83
Desvio padrão	0,44	0,28	0,25	0,58	1,14	0,91

A média das temperaturas do ar no período de estudo foi de 19,02°C na entrada da cavidade, 20,11°C no Salão Visitável e 19,91°C no Salão Não Visitável. Verifica-se que os pontos localizados no interior da gruta registraram temperaturas médias superiores à da entrada.

A máxima temperatura foi registrada no salão visitável, sendo de 23,1°C e a mínima na entrada (17,2°C). A amplitude térmica foi menor na entrada (2,20°C), o que contraria a tendência, dado que é o ponto com maior proximidade do ambiente exterior. No Salão Visitável a amplitude térmica foi de 3,40°C e no Não Visitável, de 3,00°C.

A moda e a mediana foram próximas entre si e a variância e desvio padrão dos dados de temperatura foram baixos, mostrando ambientes relativamente estáveis.

A umidade relativa do ar apresentou médias próximas de 100% nos três pontos, sendo maiores na entrada e no salão não visitável. Os valores mínimos nos três locais ocorreram durante os primeiros registros pós-instalação e não são representativos uma vez que os aparelhos encontravam-se ainda em estabilização no meio interno. Baseando-se nisso, deve ser frisado que os valores de amplitudes não são confiáveis para a umidade relativa do ar e que as variâncias e desvios padrões tendem a ser mais baixos.

A moda e a mediana das amostras dos três pontos estiveram sempre em 100%. Assim, em todos os locais analisados, o ar encontrou-se saturado na maior parte do tempo, demonstrando a elevada umidade do ambiente subterrâneo.

O gráfico a seguir (Figura 196) apresenta a variação da temperatura do ar nos três pontos estudados, durante o período de sete dias.

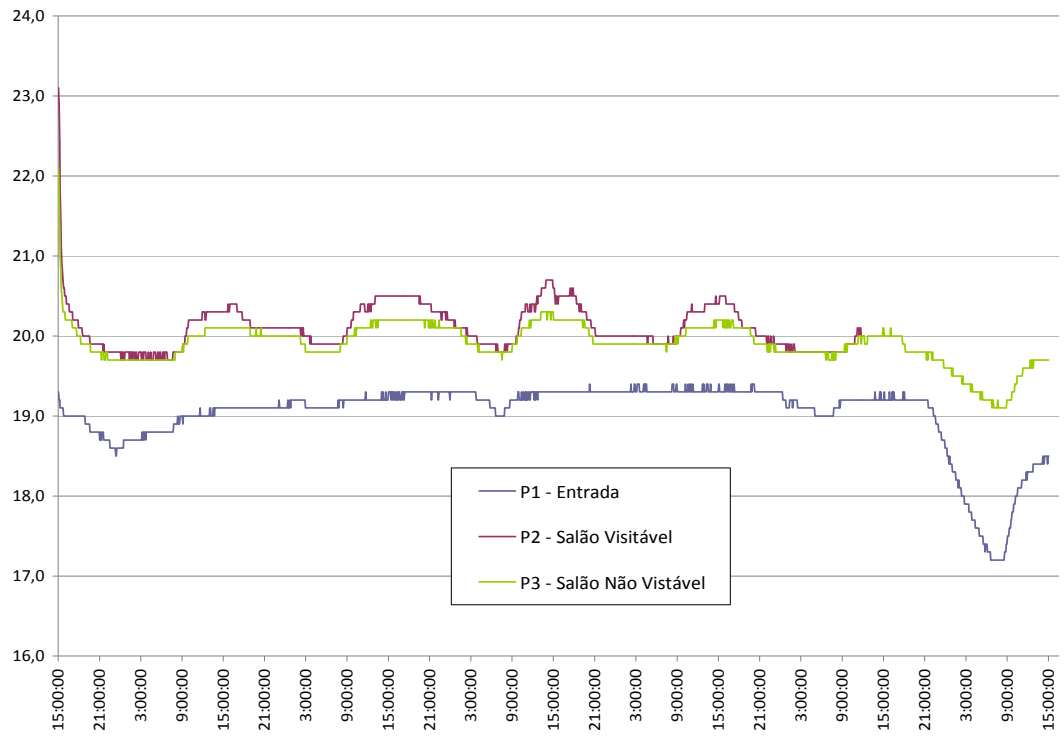


Figura 196. Variação da temperatura do ar (°C) na caverna Pescaria

Nos três pontos de amostragem verifica-se, através do gráfico, que as variações apresentaram comportamentos semelhantes, com as curvas seguindo o ciclo climático dioturno da superfície terrestre.

Nota-se que há atraso na assimilação da condição do tempo do exterior no ponto *1 – Entrada* e que este se revelou com média de temperatura inferior, em aproximadamente 1°C aos pontos localizados na galeria superior. Além disso, observa-se maior estabilidade, com poucas e tênues variações ao longo dos seis primeiros dias, havendo alteração significativa neste quadro apenas na noite do dia 16 e ao longo do dia 17.

Estes resultados não são condizentes com a tendência que normalmente é verificada em cavidades, de que quanto mais próximo da entrada, maior é a influência do tempo exterior, portanto, mais rápidas, constantes e de maior magnitude as oscilações e maiores as temperaturas médias do ar, por influência de incidência da radiação solar, mesmo que difusa, na entrada.

No interior da caverna, quando da realização dos estudos em campo, foi notado que o sentido de ventilação também é de montante para jusante, assim como a direção do fluxo do ribeirão. Esta característica pode auxiliar a entender a natureza dos resultados apresentados.

A morfologia da gruta forma um duto para circulação do ar, sendo esta, de acordo com o percebido em campo, de montante para jusante.

Portanto, o ar, para atingir o local de instalação do ponto *1- Entrada*, percorre grande distância no interior da gruta, e, devido à homogeneidade física do ambiente interior da gruta, tende a sofrer homogeneização de suas características físicas também, ocorrendo atraso e atenuação das variações externas. Deste modo, a radiação difusa que chega em baixa intensidade ao Ponto 1 não é suficiente para provocar maiores oscilações, como normalmente, pois o vento é relativamente perene e em direção contrária à esta entrada. O ar, depois de ter atravessado centenas de metros dentro da cavidade, sai por esta abertura em que foi locado o P1.

Deve ser destacado que para confirmação desta hipótese, seria necessária maior amostragem de dados e em outras épocas do ano, assim como medições de temperatura da água do ribeirão Braço do Pescaria e de direção e intensidade da ventilação na cavidade por meio de anemógrafo.

Verifica-se, além das oscilações cíclicas entre o dia e a noite, que há outras variações ainda menores e não cíclicas dentro dos períodos. Estas ocorrem devido a variações na circulação do ar e ocorrência de ventos, além da influência, durante o dia, da nebulosidade sobre a incidência da radiação solar na superfície terrestre. Ocorre principalmente na entrada, provavelmente, em decorrência da ventilação.

A temperatura e amplitude média ao longo dos dias foram maiores no Salão Visitável. Trata-se do ponto mais próximo à entrada do nível superior, que é seco (não correm drenagens), por isso com maior influência das condições do clima exterior. Outro fator é a altitude mais elevada da galeria superior em relação à inferior. O ar mais quente é menos denso que o frio e, por processos de convecção, se posiciona acima do frio.

Os dados de ambos os atributos, temperatura e umidade, do Salão Não Visitável foram intermediários aos amostrados na entrada e no Salão Visitável. O local deste ponto 3 é claramente de transição de microclima do trecho de jusante da galeria inferior, representado pelo P1, e o do nível superior, representado pelo P2. A Figura 196 mostra o local de instalação do P3, situado entre o ambiente dos outros dois pontos, conforme supracitado.

Os dados da noite do dia 16 e ao longo dia 17 mostram a passagem de frente fria sobre a região, com queda brusca de temperatura na entrada e no Salão Não Visitável (o aparelho do Ponto 2 havia parado de registrar). Na entrada, onde se verificava comportamento de estabilidade das temperaturas, a queda foi mais acentuada, o que corrobora para a hipótese de que neste local há grande influência da circulação de ar. Com o resfriamento do ar na superfície, este fica mais denso e tende a se concentrar em fundos de vale, como o do ribeirão Braço do Pescaria. Por isso, o ar adentraria na caverna Pescaria com maior velocidade e mais frio.

É importante relatar que as acentuadas quedas de temperatura do ar na primeira hora dos registros apresentados no gráfico são referentes ainda ao período imediatamente pós-instalação e, por isso, de estabilização dos equipamentos em relação ao ambiente interior da cavidade. Os dados deste período não são representativos das condições ambientais, dados esses que também afetaram os valores de máxima temperatura e amplitude térmica.

A Figura 197 traz o gráfico das amostras de umidade relativa do ar nos três pontos de instalação dos termohigrômetros, em que se nota também período de estabilização, conforme anteriormente descrito, com curva acentuada de aumento da umidade relativa.

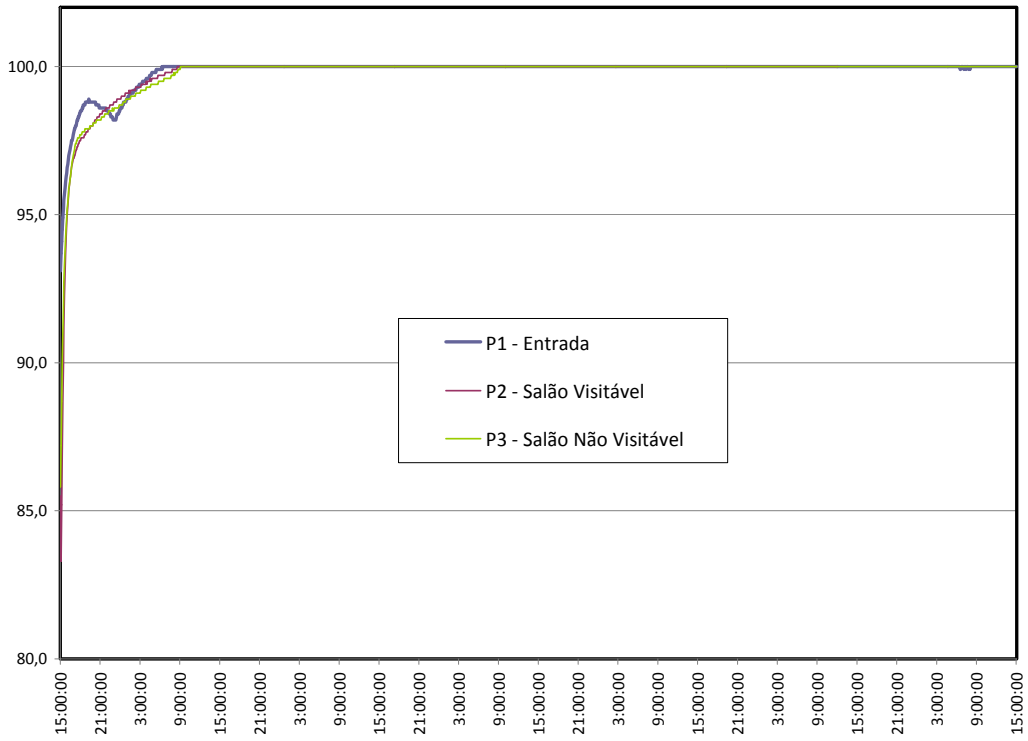


Figura 197. Variação da umidade relativa do ar (%) na caverna Pescaria

As variações dos valores de umidade relativa do ar registrados ocorreram apenas durante as primeiras 21 horas após os sensores terem sido instalados na gruta, apresentando elevação dos valores até quando estes atingiram 100% e continuaram com o valor de saturação até o final do período de coleta de amostras.

Nos três pontos os valores demoraram praticamente o mesmo período para atingir os 100%. Ocorreram novas variações da UR apenas na manhã do dia 17, na entrada e com oscilações de apenas 0,1%, valor desprezível e dentro da margem de erro do sensor.

Demonstra-se, portanto, que nestes locais o ar esteve sempre saturado, pois as primeiras horas foram de estabilização dos aparelhos em relação ao ambiente e podem ser desconsideradas. No meio subterrâneo, a umidade do ar tende a saturação devido à baixa incidência de radiação solar, a proteção do ambiente pelo capeamento rochoso, ao gotejamento dos espeleotemas e à própria umidade do subsolo.

Em relação à detecção de variações do microclima e atmosfera cavernícola em função de visitação humana, deve ser ressaltado que as cavernas localizadas no núcleo Caboclos do PETAR são pouco visitadas turisticamente, comparando-se às pertencentes ao núcleo Santana. Ocorrem diversos períodos em que o núcleo não recebe visitantes.

Além disso, este núcleo conta com quadro de funcionários permanentes no interior do parque formado por apenas duas pessoas, acarretando em um controle falho dos dias e horários de visitação nas cavidades.

Isto justifica o fato de terem sido registradas poucas visitações nas cavernas deste núcleo, como poderá ser verificado ao longo dos relatórios destas.

Como forma de contornar tais dificuldades, para verificação dos impactos da visitação humana, foram realizadas visitações simuladas imediatamente após a instalação ou anteriormente à retirada dos sensores das cavidades. Entretanto, estas visitas foram realizadas com grupos pequenos, de no máximo cinco pessoas, o que pode não ser suficiente para uma adequada verificação empírica deste impacto.

Na caverna Pescaria simulou-se uma visitação logo após a instalação dos equipamentos, com a permanência de três pessoas durante meia hora no interior da gruta.

De acordo com os dados amostrados não são percebidas variações de temperatura e umidade que possam ser atribuídas a esta visitação. Os valores de temperatura aumentaram apenas quando os aparelhos foram retirados e guardados, não ocorrendo elevação nos registros em que eles estavam instalados.

Não há registros de outros visitantes da caverna Pescaria durante o período de amostragem dos sensores por parte da administração do Núcleo Caboclos do PETAR, embora não se descarta a possibilidade de terem ocorrido visitações. Entretanto, destaca-se que não foram encontradas variações anômalas tanto nos valores de temperatura como de umidade e que possam ser atribuídas a alguma eventual visitação humana.

A Figura 198 mostra o trajeto percorrido e os pontos de medição de temperatura do ar e concentração de CO_2 para a elaboração dos perfis apresentados nas Figuras 199 e 200. Os dados foram coletados a partir de leituras visuais diretamente no sensor no dia 11 de abril de 2009.

Sobre os dados da variação da temperatura do ar verificada no perfil, eles são condizentes com os dados amostrados nos termohigrômetros, com temperaturas do ar mais baixas na galeria inferior (exceto no ponto 3 do perfil acima) e mais altas na galeria superior. Mas ressalta-se a fragilidade do método de elaboração do perfil e a amostragem muito superior dos termohigrômetros.

Foi simulada a influência da visitação humana sobre a concentração CO_2 no interior da gruta, realizando-se medições com três pessoas à distância de cerca de 2,5 m do sensor.

Foram verificados aumentos de concentração de CO_2 em 4 locais de medições, sendo a maior elevação, de 38 ppm. Portanto, as alterações foram pequenas e dentro da margem de erro do

sensor utilizado. Além disso, é importante destacar a fragilidade desta correlação e da metodologia empregada.

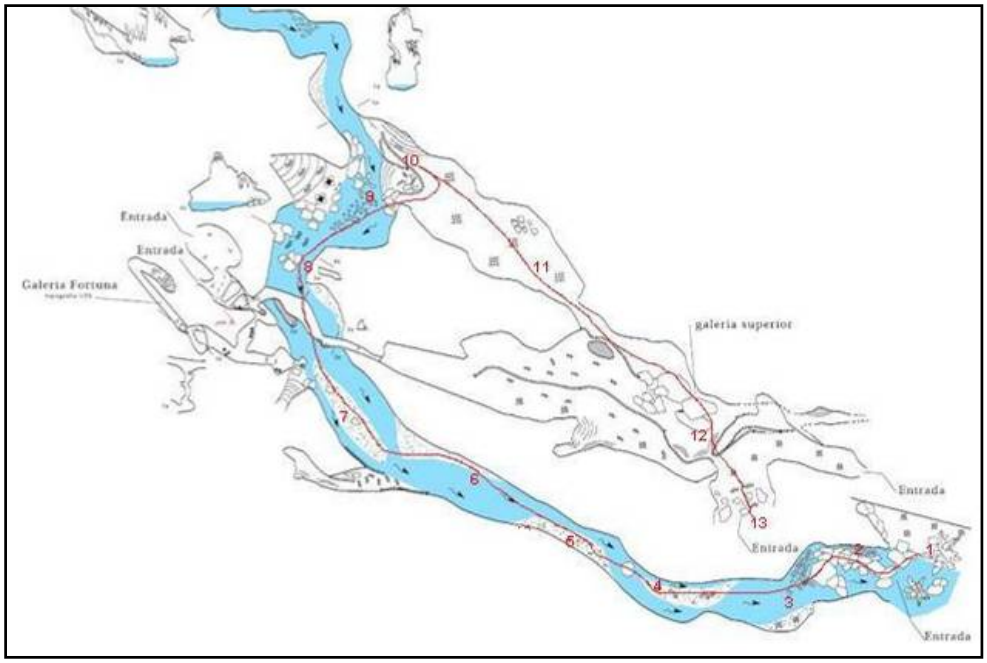


Figura 198. Caminhamento das medições de temperatura do ar e concentração de gás carbônico – caverna Pescaria

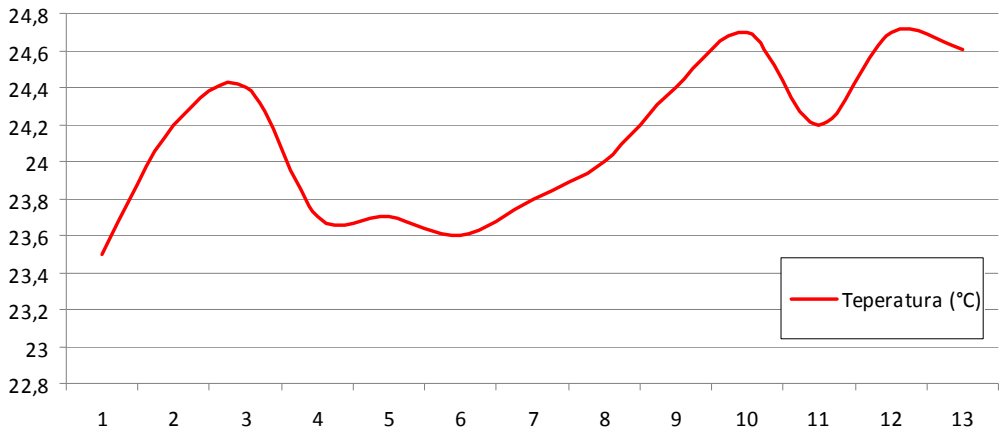


Figura 199. Perfil da temperatura do ar da caverna Pescaria

Como considerações finais, é possível afirmar que, através dos dados coletados, não foram verificadas alterações na temperatura e umidade da atmosfera cavernícola da caverna Pescaria decorrentes da visitação humana em seu interior.

Na galeria superior, as variações naturais de temperatura do ar foram significativas, demonstrando ambiente com médio a alto fluxo de energia.

Na entrada, a maior estabilidade das temperaturas se deve ao fluxo perene de ar proveniente de montante, que atravessa grande extensão no interior da cavidade. Nem mesmo a incidência de

radiação difusa na entrada de jusante é capaz de provocar aumentos significativos da temperatura no ponto 1, considerando-se os dados amostrados.

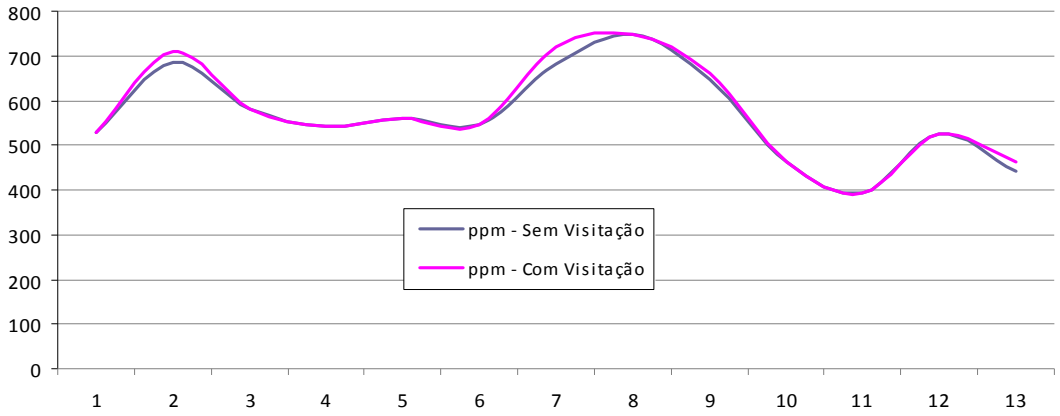


Figura 200. Perfil da concentração de CO_2 na caverna Pescaria

A partir do exposto, o calor (energia) e CO_2 a serem acrescentados pela visita turística não deverão ocasionar alterações significativas dos atributos do microclima dos ambientes amostrados da caverna Pescaria, mesmo com a visita simultânea de várias pessoas.

É relevante ainda destacar que, frente ao tamanho desta gruta, três pontos de amostragem podem não ser representativos de particularidades de microclimas de determinados ambientes no interior da cavidade. A fragilidade do microclima pode ser observada na Figura 201.

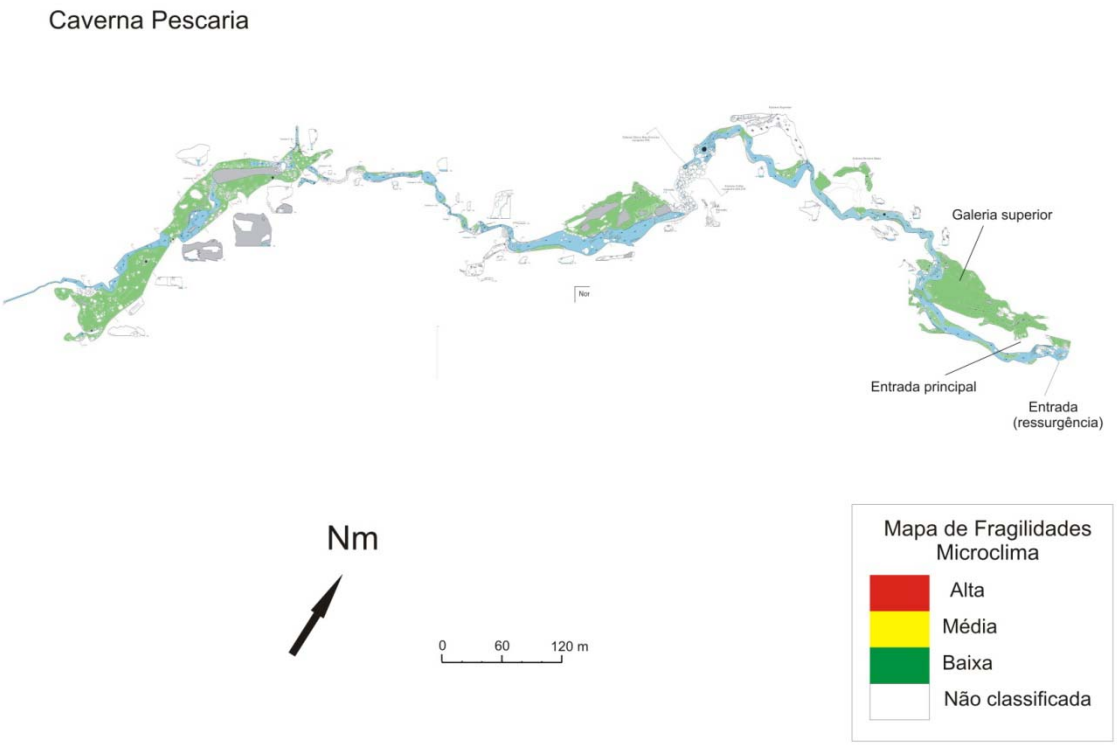


Figura 201. Fragilidade do microclima da caverna Pescaria

4.2.12.3. Fauna cavernícola

Fauna aquática

O trecho estudado compreendeu cerca de 1km de rio subterrâneo, parte visitada por turistas. O substrato é composto por areia, cascalho, seixos e matacões, bem heterogênio. A margem é composta por areia, seixos, matacões e predominantemente rocha. A correnteza é moderada, com trechos lênticos e lóticos intercalados, com predominância deste último. A profundidade variou entre 0,1 e 1,3 m. Em relação ao aporte de alimento, a quantidade de matéria orgânica foi pouca, com ausência desta em vários trechos, mostrando uma tendência a escassez alimentar.

Em relação às espécies registradas, foram contabilizadas 12 no total (Anexo 19.5), sendo que, na literatura foram registradas sete espécies anteriormente, observando-se um aumento na riqueza faunística. Em relação aos registros novos, no total foram contabilizadas cinco espécies. Em relação às ocorrências de espécies indicadoras de boa qualidade de água, apenas três grupos foram registrados e, pouco abundantes: Trichoptera e Ephemeroptera e Plecoptera. Houve ainda o registro de uma espécie troglóbia de gastrópode – *Potamolithus* sp., abundantemente registrado em estudos anteriores (BICHUETTE, 1998), e, atualmente, também muito abundantes.

A caverna é pouco visitada, seu rio encontra-se em ótimo estado de preservação, onde os indivíduos de *Potamolithus* ocupam as superfícies rochosas, de galhos e troncos. Em nenhuma outra localidade do Alto Ribeira foi registrada uma população deste porte, a qual, merece estudos futuros, além de cuidados em relação à sua proteção, com uso restrito.

Fauna Terrestre

Cavidade com entrada descendente, não muito ampla, que desemboca em salão superior em área de penumbra. Uma passagem estreita leva ao conduto inferior, afótico, onde se encontra o rio que percorre a cavidade em toda a sua dimensão. A cavidade não foi totalmente explorada pela equipe de fauna terrestre devido às más condições meteorológicas, portanto, apenas um pequeno trecho do rio foi observado.

Os recursos tróficos encontrados foram detritos vegetais, restos de artrópodes e fezes antigas de vertebrados (Figura 202).



Figura 202. Fezes antigas de vertebrados não voadores encontradas na caverna Pescaria

Na entrada da cavidade foram avistados aproximadamente 18 grilos *S. brevipennis*, seis opiliões *S. spelaeum*, 16 aranhas *Loxosceles* sp., um exemplar adulto e uma ninfa de *Z. travassosi* e dois diplópodos *Pseudonannolene* sp. Na zona afótica da cavidade foram avistados 15 *S. brevipennis*, seis aranhas *C. fasciatus*, dez *Loxosceles* sp., pelo menos 20 aranhas *Plato* sp. no conduto do rio (em pequeno trecho de visitação), e dois *Pseudonannolene* sp. A lista de espécies de fauna terrestre amostradas na caverna Pescaria pode ser observada no Anexo 19.6.

Analisando-se a lista de espécies da caverna Pescaria observa-se a presença de 29 morfoespécies de invertebrados e uma de vertebrados (observada a partir de vestígios), comparados com 28 morfoespécies de invertebrados e uma de vertebrados citadas anteriormente em literatura. Entre os 30 grupos encontrados (invertebrados e vertebrados), 11 podem ser os mesmos registrados em literatura, dessa forma, foram 19 novas ocorrências, além das 18 espécies registradas anteriormente que não foram encontradas no presente estudo (total de 48 registros). Apenas duas espécies encontradas apresentaram troglomorfismos (ausência de olhos e pigmentação).

A cavidade foi classificada como de média fragilidade para fauna terrestre em toda a extensão, por conta da não vocação para turismo intensivo.

Fauna ameaçada no Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 1998)

Espécies provavelmente ameaçadas: *Potamolithus* sp. (Gastropoda)

Fragilidade do meio biótico

A fragilidade do meio biótico pode ser observada na Figura 203.

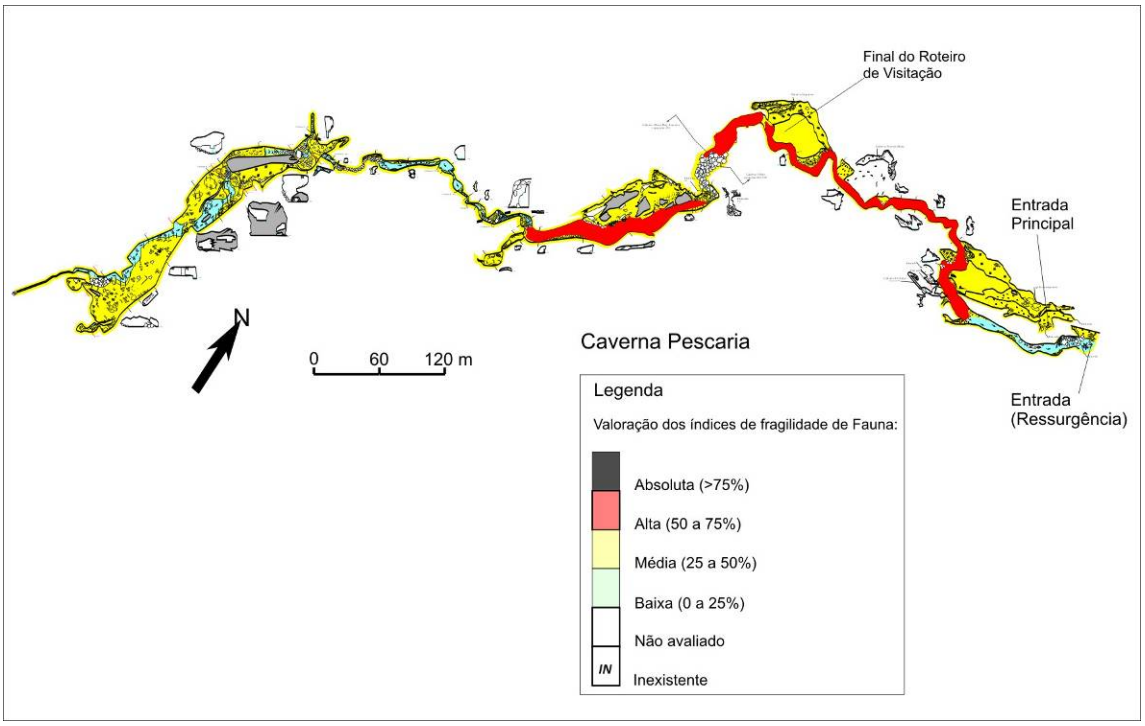


Figura 203. Fragilidade do meio biótico da caverna Pescaria

4.2.12.4. Fungos e outros patógenos

Foram coletadas duas amostras em manchas de guano e encaminhadas para análise laboratorial para verificação da presença do agente patógeno, apresentadas na tabela 70.

Tabela 70. Caracterização da amostras coletadas

Amostra	Característica da amostra	Local	Resultado
N° 30	Seca, negra com pontos brancos, não foram encontrados indivíduos sobrevoando o ponto. Local sem iluminação durante o dia, com temperatura de 19,8°C e 90% de umidade, mancha nas dimensões 0,70x0,40 m.	Salão de cima, lado esquerdo.	-
N° 31	Seca, negra, não concentrada em mancha, fezes consistentes em pontos espalhados, em baixo da colônia com aproximadamente quatro indivíduos identificados como Chrotopterus auritus. Local sem iluminação durante o dia, com temperatura de 20,1°C e 90% de umidade, mancha nas dimensões 2,00x0,30 m.	Salão dos "travertinos".	-

Os resultados laboratoriais não indicaram a presença do fungo *Histoplasma capsulatum* var. *capsulatum*, causador da histoplasmose, nas amostras coletadas. Contudo a ocorrência deste agente patógeno no ambiente cavernícola tem forte vínculo com as populações de quirópteros que podem não ser fixas a uma única caverna. Assim, os resultados negativos para as amostras, não permitem afirmar que todo o ambiente da caverna esteja livre da presença deste fungo e, por isso, análises periódicas devem ser feitas a fim de monitorar a ocorrência deste patógeno.

4.2.12.5. Patrimônio histórico, cultural e arqueológico

A caverna Pescaria, não apresenta registros arqueológicos em literatura, contudo suas características a configuram como um ambiente favorável a ocupação humana, principalmente no entorno imediato da cavidade. A Tabela 71, abaixo, resume os registros encontrados para esta caverna.

Tabela 71. Registros arqueológicos da caverna Pescaria

Agrupamento 8	Bibliografia[1]	Prospecção[2]	CVA[3]	SVABP[4]	SVARP[5]
Caverna Pescaria		X	X*		

[1] Dispõe de conhecimento arqueológico registrado em bibliografia.
[2] Cavernas para as quais não foram encontrados registros arqueológicos bibliográficos (nenhum ou insuficiente) exigindo o trabalho de prospecção.
[3] Cavidades com vestígios arqueológicos (CVA)
* vestígios arqueológicos identificados pela pesquisa dos PMEs
** cavernas para as quais já se contava com informação de vestígios arqueológicos ou culturais
[4] Cavidade sem vestígios arqueológicos e com bom potencial arqueológico
[5] Cavidade sem vestígios arqueológicos e com restrito potencial arqueológico

A caverna Pescaria também está localizada na região do Vale da Ilusão. Tem a entrada superior pequena, em meia vertente de morro íngreme. A ressurgência está na base do morro, onde há mata de galeria densa. Segundo moradores da região, o rio da Pescaria é o melhor para pesca, com abundância de peixes.

A entrada superior da cavidade apresenta pequenas dimensões, não se mostrando favorável à ocupação, assim como a ressurgência. Todavia, nas imediações da entrada da caverna existe porções aplainadas próximos ao rio Pescaria que apresentam boas condições de ocupação indígena. Por conta disto, foram ali abertos 2 poços-teste. Foi aberta ainda uma sondagem no primeiro salão da caverna, em porção plana, em uma área de boa luminosidade.

A sondagem no interior da caverna apresentou sedimento argiloso com diversos blocos pequenos de calcário (Figura 204A).

Entre os níveis 1 e 2 (0 a 20 cm) foram coletados, na sondagem, 3 fragmentos de cerâmica indígena e 2 fragmentos de artefato polido.

No que se refere à cerâmica, apresenta antiplástico mineral, queima completa alaranjada, superfícies interna e externa lisa, espessuras de 0,4 a 0,6 cm, sem presença de decoração. Um fragmento é de borda direta, com lábio arredondado.

Os 2 fragmentos de polido são, provavelmente, do mesmo artefato, uma lâmina de machado, tendo-se uma parte do gume e uma parte da corpo da lâmina.

Para visualização do sítio arquelógico e destas peças, vide Figura 204B, C e D.



Figura 204. (A) Abertura de sondagem e (B) fechamento, (C) Fragmentos de cerâmica indígena da tradição Itararé, (D) fragmentos de artefato polido (lâmina de machado)

Assim, a entrada e entorno da caverna Pescaria apresenta um sítio arqueológico, denominado Sítio Pescaria. Os outros dois poços-teste não apresentaram vestígios arqueológicos.

4.2.12.6. Uso público

Caverna atravessada pelo rio Pescaria, relativamente plana e bem decorada, sem tetos baixos.

Exceto a trilha de acesso, que até certa altura é a mesma da caverna Desmoronada, a caverna não possui qualquer outro equipamento facilitador de visitação.

- Toponímia: o nome da gruta – Pescaria – está relacionado ao rio Pescaria, denominação que o rio Temimina recebe nessa localidade, tributário da margem direita do rio Pilões.
- Descritivo do atual circuito de visitação: circuito fechado (entra e sai pela mesma boca) ou com possibilidade de ser feito na forma de uma travessia de 1.000 m. Seu circuito normal de visitação é entrar pela ressurgência do rio e sair por uma boca secundária. Em todo o caminhamento feito alternam-se trechos dentro da água e trechos nas margens, normalmente praias arenosas, de seixos ou rochosas.
- Pontos interpretativos: como se trata de uma caverna que atualmente está fechada para visitação, os pontos de interpretação indicados por essa equipe devem ser discutidos em conjunto com as outras equipes de pesquisa a fim de subsidiar as melhores alternativas.

  O percurso de caminhamento proposto para a caverna Pescaria se encontra na Figura 205.

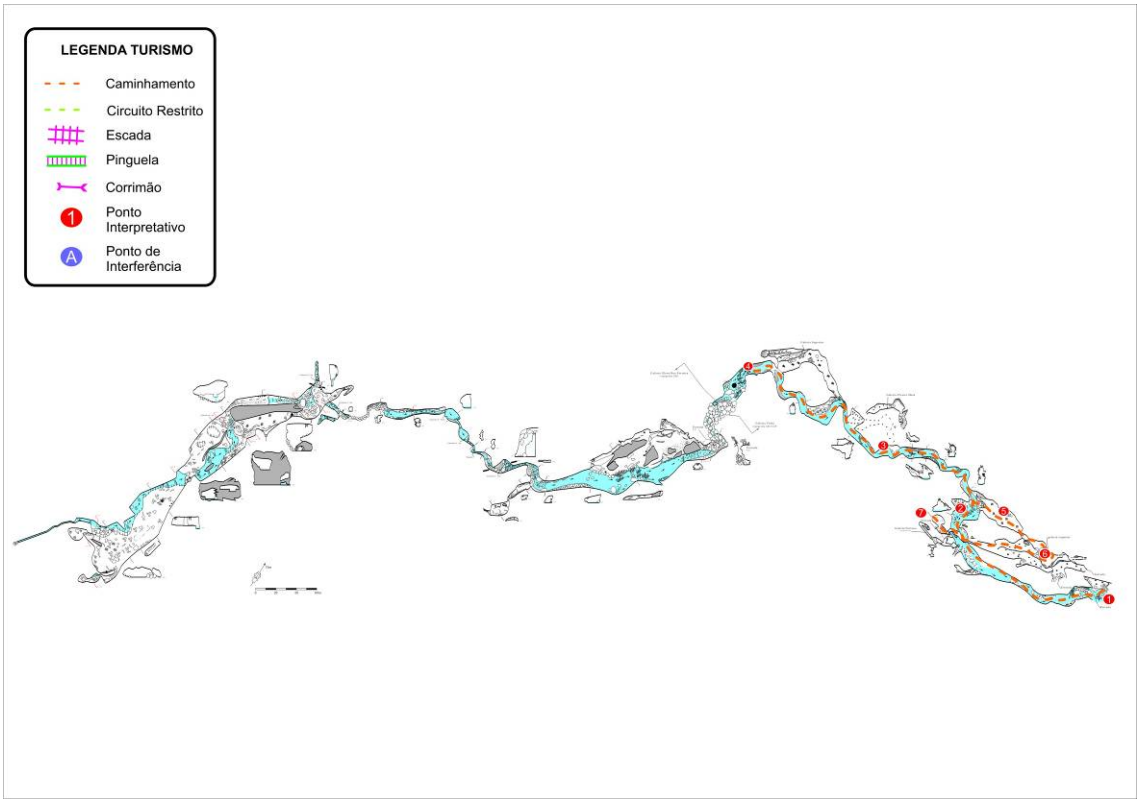


Figura 205. Caverna Pescaria - caminhamento com os pontos interpretativos

4.2.12.7. Síntese das recomendações para o zoneamento ambiental espeleológico

Para o ZAE da caverna Pescaria, os seguintes aspectos foram pontuados pelos coordenadores de diagnósticos temáticos:

Meio Físico: A galeria superior apresenta feições morfológicas interessantes (alta fragilidade) e riqueza de espeleotemas, assim é recomendado que a caminhamento nesta região seja muito bem delimitado. A inversão do percurso de visitação, partindo das galerias superiores para a inferior evitaria que os visitantes caminhassem por essa região molhados, diminuindo com isso os impactos sobre esta porção da caverna.

Microclima: Não há restrições a visitação, tanto na galeria do rio quanto na galeria superior (embora o clima seja mais sensível nesta área).

Espeleobiologia: Há pontos de diversidade da fauna aquática vinculados à galeria do rio. Na galeria do rio foi registrada a ocorrência de um opilião que nunca havia sido registrado antes para as cavernas da região.

Arqueologia: Foram encontrados material lítico polido e cerâmico, associado à tradição Itararé no salão superior (entrada e entorno).

Turismo: Entrada pela ressurgência com caminhamento até o desmoronamento. O retorno é feito com a ascensão até a galeria superior com saída pela boca superior. Apresenta vocação para turismo de aventura.

Estas recomendações são sintetizadas por meio das fragilidades integradas – máximas e ponderadas –, apresentadas na Figura 206.

Os maiores índices de fragilidade máxima da caverna Pescaria se localizam no rio, por conta da fauna aquática.

4.2.12.8. Zoneamento Ambiental Espeleológico

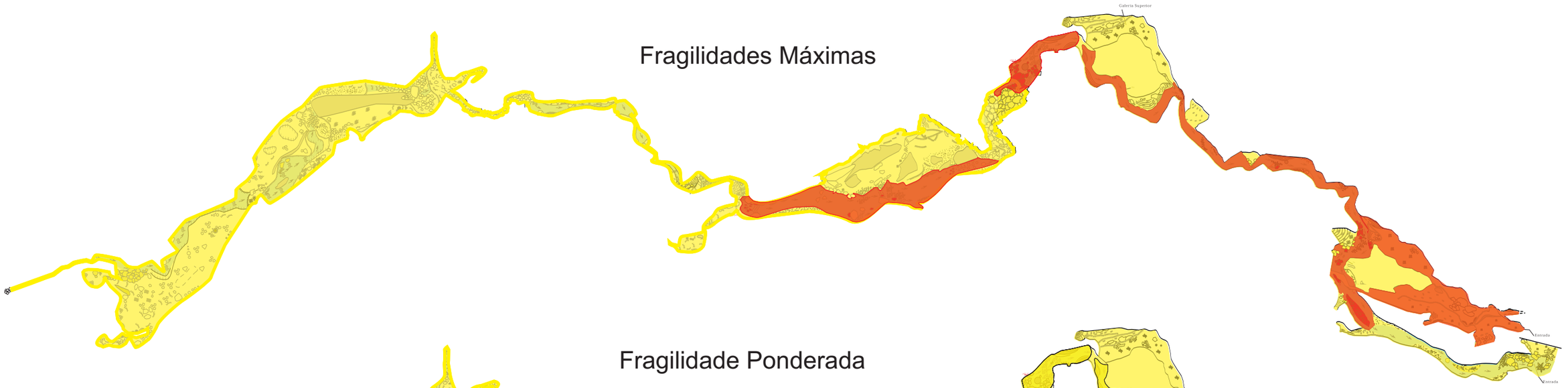
O ZAE da caverna Pescaria é apresentado na Figura 207 e é descrito na Tabela 72.

Tabela 72. Descrição geral do ZAE da caverna Pescaria

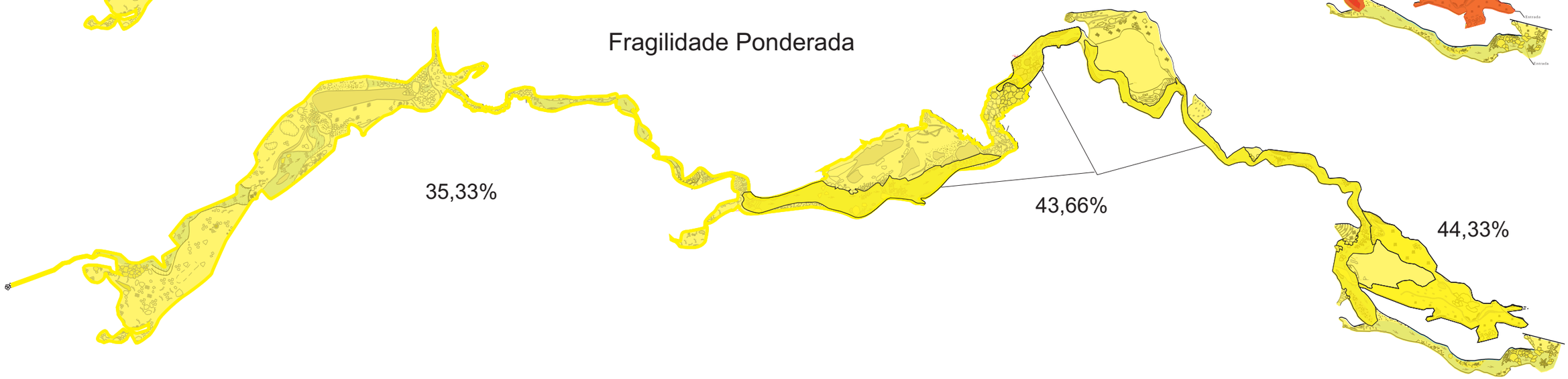
Zona	Descrição da Área	Uso Permitido	Uso Não-permitido	Recomendações específicas
AI	Projeção da caverna em superfície e um entorno de 250m ao seu redor.	Uso indireto dos recursos naturais.	Uso direto dos recursos naturais	Delimitar a área de influência a partir da abrangência de sua bacia hidrográfica.
ZI	Galeria do rio, em trecho à montante do desabamento.	▪ Pesquisa ▪ Espeleologia ▪ Fiscalização.	▪ Espeleoturismo	-
ZP	Galerias e salões à jusante do desabamento.	▪ Pesquisa ▪ Espeleologia ▪ Iniciação espeleológica ▪ Fiscalização.	▪ Espeleoturismo	Permite aos visitantes adentrar no curso d'água no interior da caverna, podendo também visualizar o trecho de ZI.
ZUE	Circuito de visitação, iniciando pela entrada da galeria superior,	▪ Pesquisa ▪ Espeleologia ▪ Espeleoturismo de baixa	▪ Espeleoturismo de larga escala	A entrada deve ser feita pela galeria superior, para evitar o pisoteamento nela

Zona	Descrição da Área	Uso Permitido	Uso Não-permitido	Recomendações específicas
	indo até o desabamento, e retornando pela ressurgência.	e média escala ▪ Iniciação espeleológica ▪ Fiscalização.		após ter adentrado no rio.

Fragilidades Máximas



Fragilidade Ponderada



N

0 60 120 m

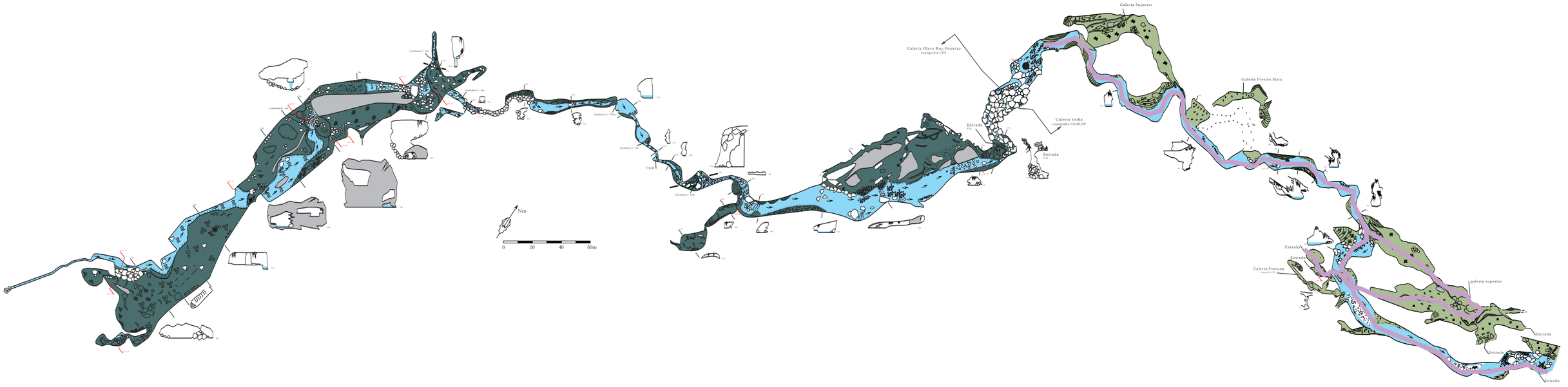
Caverna Pescaria

Legenda

Valoração dos índices de fragilidade:

- Absoluta (>75%)
- Alta (50 a 75%)
- Média (25 a 50%)
- Baixa (0 a 25%)
- ***IN*** Inexistente
- ***NA*** Não avaliado

Caverna Pescaria
Zoneamento Ambiental Espeleológico



Legenda ZAE

- Caminhamento de uso Extensivo (ZUE)
- Zona Primitiva (ZP)
- Zona Intangível (ZI)

4.2.13. Caverna Desmoronada

<table>
<tr><th colspan="3">FICHA TÉCNICA DA CAVERNA DESMORONADA</th></tr>
<tr><td colspan="2">Nome Oficial: Gruta Desmoronada
Nome Usual: Caverna Desmoronada</td><td>Dados cadastrais: CNC-SBE nº SP-074</td></tr>
<tr><td colspan="2">Localização: PETAR/Núcleo Caboclos
Município: Iporanga, SP
Bacia Hidrográfica: Bacia hidrográfica do rio Ribeira de Iguape, sub-bacia do rio dos Pilões, ribeirão da Pescaria
Litologia: calcário</td><td>Coordenada geográfica da entrada
Latitude: 24°24’16,1” S
Longitude: 48°32’44,1” W
Altitude: 235 m
Datum: WGS 1984 (satélites: 5, erro: 20 m)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Desenvolvimento: 1.260 m de extensão (Projeção Horizontal - Descontínua)
Desnível: 95 m</td><td>Topografia:
▪ CAP, 1989 – BCRA grau 4C</td></tr>
<tr><td colspan="3">Acesso: A partir da sede do Núcleo são 7,5 km de distância, com 3,5 km percorridos a pé por trilha bastante íngreme (percurso de caminhamento difícil, especialmente no retorno) e que interliga o núcleo Caboclos as cavernas Pescaria e Desmoronada, formando um roteiro de visitação</td></tr>
<tr><td>HISTÓRICO</td><td colspan="2">▪ Explorações espeleológicas nos anos 1970 e 1980 pelo Clube Alpino Paulista, e topografia do Clube Alpino Paulista (1989) e do Grupo de Geologia da USP (Phliladelphi,1990
▪ No início dos anos de 1980 o Parque foi efetivamente implantado e começou a receber uma visitação mais regular, com aumento significativo a partir da segunda metade dos anos 1990. A cavidade se localiza no Núcleo Caboclos, ainda com pouca visitação</td></tr>
<tr><td>ATRATIVOS</td><td colspan="2">▪ Gigantesca coluna central
▪ Salão principal com grandes dimensões formado por abatimento de blocos
▪ Pórtico com vista para o vale da Ilusão (Rio Pescaria) na entrada do salão principal
▪ Grande quantidade e diversidade de espeleotemas</td></tr>
<tr><td rowspan="4">MEIO FÍSICO</td><td colspan="2">Hidrologia:
▪ O rio Pesacaria atravessa o conduto inferior da caverna, desenvolvimento segundo o acamamento meta-sedimentar com desplacamento de blocos</td></tr>
<tr><td colspan="2">Depósitos clásticos e fossilíferos:
▪ Há depósitos de cascalhos, areias e argilas, porém a predominância é de blocos desmoronados</td></tr>
<tr><td colspan="2">Espeleotemas:
▪ Grande quantidade e diversidade de espeleotemas (estalactites, colunas, estalagmites, cortinas, escorrimentos e travertinos)
▪ Destaca-se uma grande coluna do salão principal e a ocorrência de pérolas em meio aos travertinos</td></tr>
<tr><td colspan="2">Padrão da rede de condutos:
▪ O desenvolvimento principal coincide com o bandamento e padrão litológico regional NE-SW
▪ Presença de dois níveis distintos: o superior que abriga o grande salão com a clarabóia para o Vale da Ilusão, e o inferior que abriga o rio subterrâneo</td></tr>
<tr><td>BIODIVERSIDADE</td><td colspan="2">▪ Fauna terrestre: 35 morfoespécies de invertebrados e nenhuma de vertebrado, sendo que duas espécies apresentam troglomorfismos (Família Hahniidae: Harmiella sp.; Superfamília Sminthuroidea: sp.1)
▪ Fauna aquática: três morfoespécies encontradas, sendo uma troglóbia de gastrópode – Potamolithus sp.. Em relação às ocorrências de espécies indicadoras de boa qualidade de água, apenas um grupo foi registrado - Ephemeroptera (pouco abundante)</td></tr>
</table>

4.2.13.1. Geoespeleologia

Não foram observadas atividades potencialmente impactantes no interior da AI da caverna Desmoronada, que apresenta cobertura vegetal em bom estado de conservação (Figura 208).

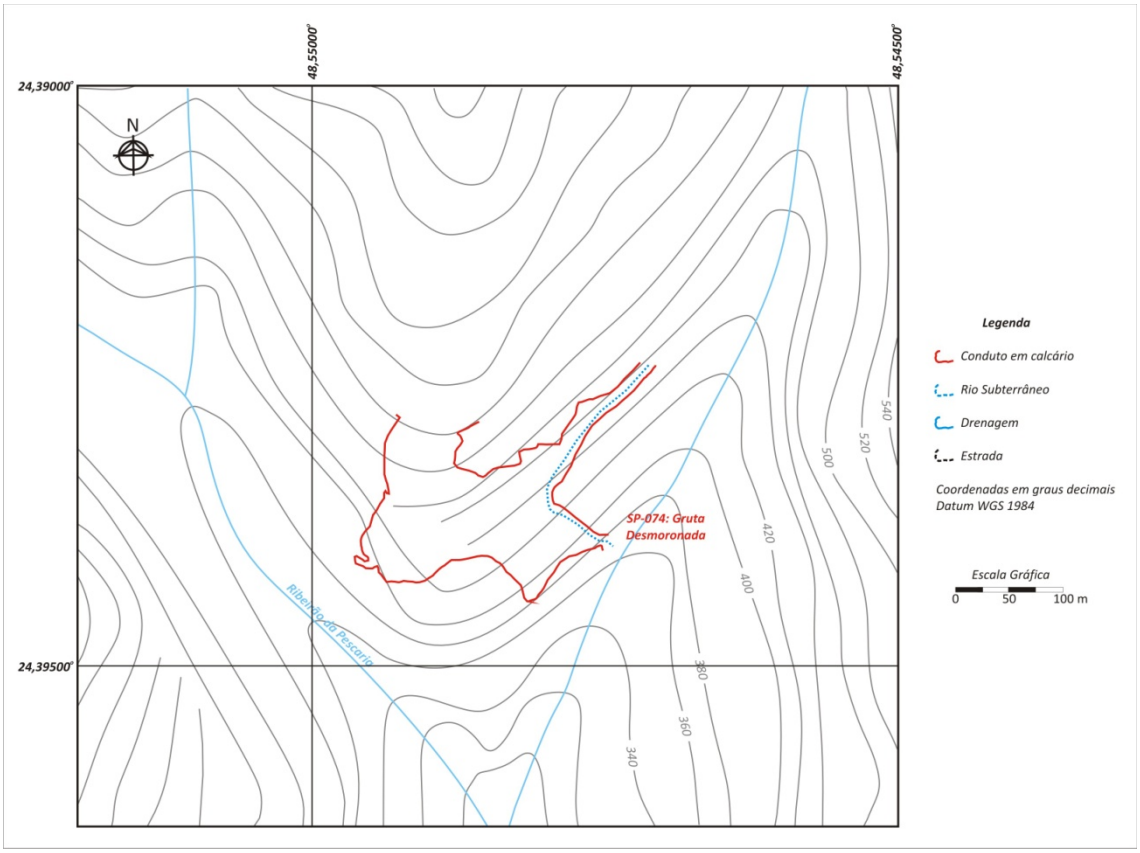


Figura 208. Paisagem subterrânea e topografia do entorno

A visitação na caverna Desmoronada deve restringir-se ao salão superior, não sendo recomendável o acesso via ressurgência. O trajeto da ressurgência ao salão superior oferece grande risco ao turista, principalmente de queda, sendo necessário que este tenha habilidade para escalada.

A porção superior da cavidade é dominada pelo desmoronamento que deu origem a seu nome, que corresponde a uma clarabóia formada pelo colapso do vazio subterrâneo. É provável que o grande vazio subterrâneo foi formado através do processo de incasão, sucessor a uma fase de iniciação freática e entalhamento vadoso, e que este vazio entrou em colapso dando origem ao salão superior. O Anexo 20.1 traz o mapa topográfico da cavidade.

Através da clarabóia existente no interior deste salão o visitante pode visualizar o "Vale da Ilusão", assim batizado por confundir o senso de orientação dos exploradores. No interior do salão pode ser observada uma gigantesca coluna que domina sua porção central. A coluna, assim como todas as ocorrências de espeleotemas deste local, foram depositadas após o desmoronamento. Os Anexos 20.2 e 20.3 trazem respectivamente as feições morfológicas indicativas de evolução e as feições geológicas e ocorrências de depósito.

Além da imensa coluna o visitante pode observar neste local a formação denominada "pinheiro", e um conjunto de pequenas estalagmites e colunas.

Caso o visitante tenha visitado outras cavernas do local, sendo previamente introduzido ao contexto geológico da região, este poderá observar os depósitos conglomeráticos cimentados ao contorno do conduto subterrâneo, contemporâneo ao processo de entulhamento que ocorreu em toda a região.

Outra gigantesca coluna pode ser observada na porção posterior do salão, porém o acesso a este local demanda atenção e cuidados especiais pelo fato de situar-se nas proximidades de uma grande queda.

A visitação ao interior da cavidade não representa grandes riscos ao turista (Figura 209), porém será necessário implantar melhorias no local a fim de garantir sua segurança. O acesso via ressurgência somente deve ser praticado por pessoas experientes em visitação de cavernas. A forma física e capacidade de locomoção do visitante deve ser avaliada pelo monitor responsável, pois o trajeto até a entrada da caverna é longo, cerca de 3 horas, e apresenta grande desnível.

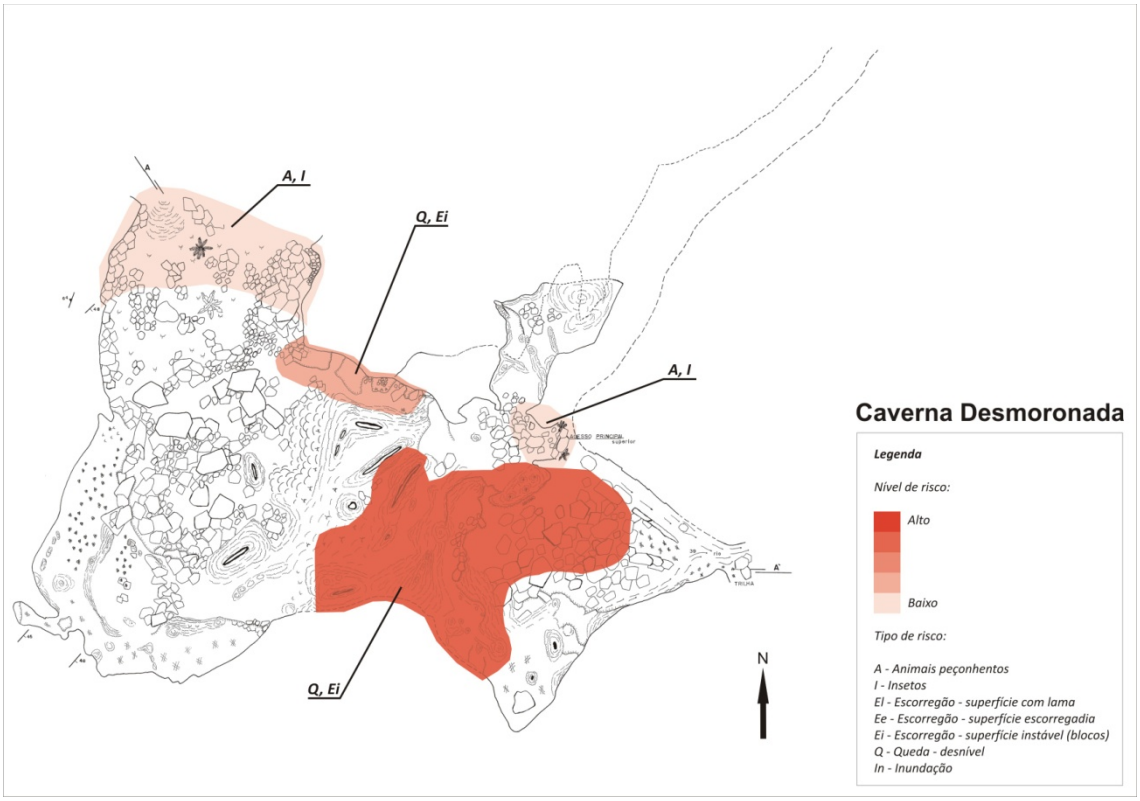
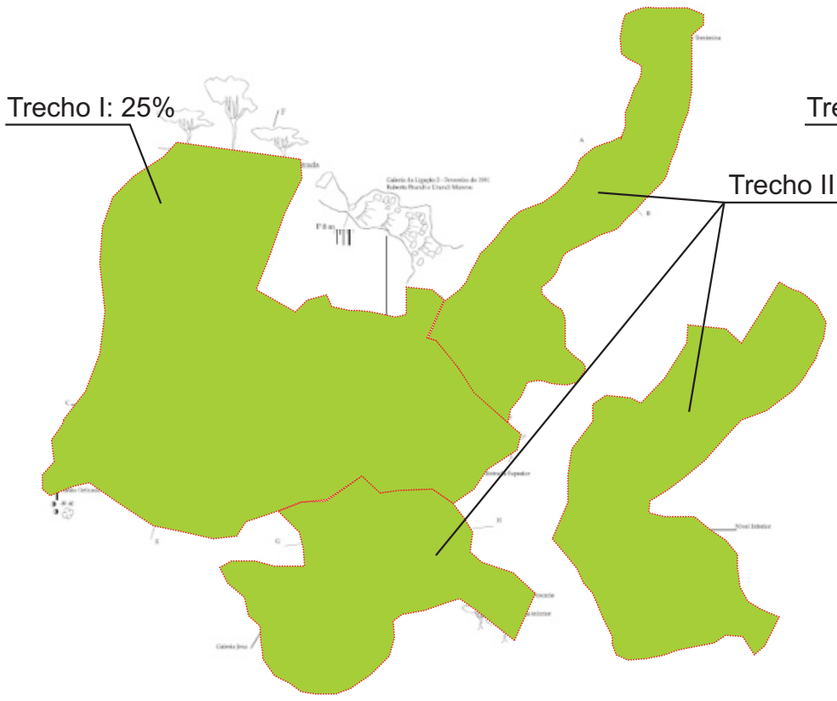


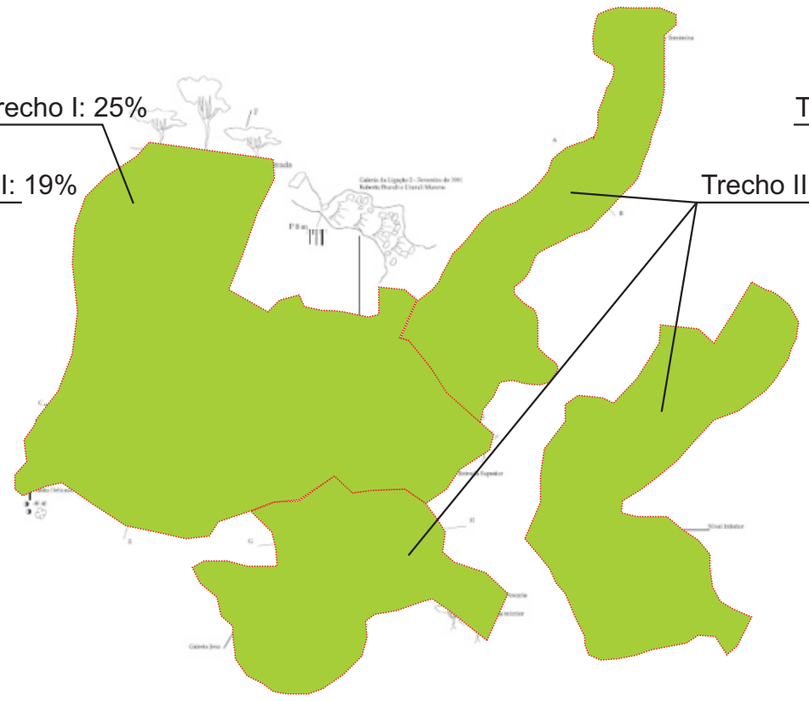
Figura 209 - Feições físicas de risco a visitação na cavidade

A fragilidade do meio físico pode ser observada na Figura 210. O Anexo 20.4 traz a classificação da fragilidade da cavidade.

Morfologia



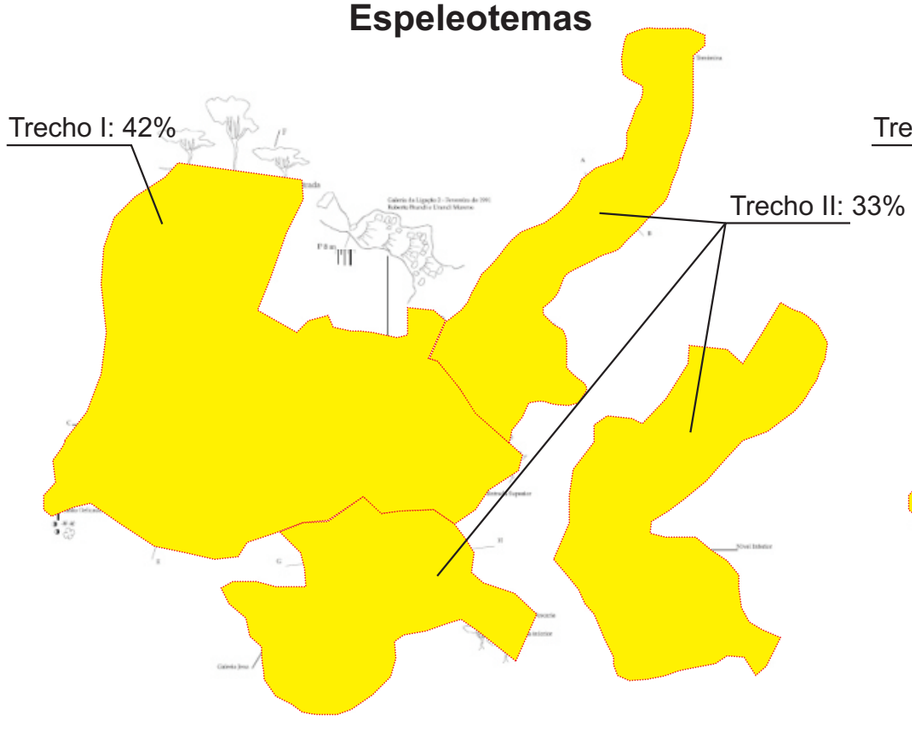
Depósitos Clásticos



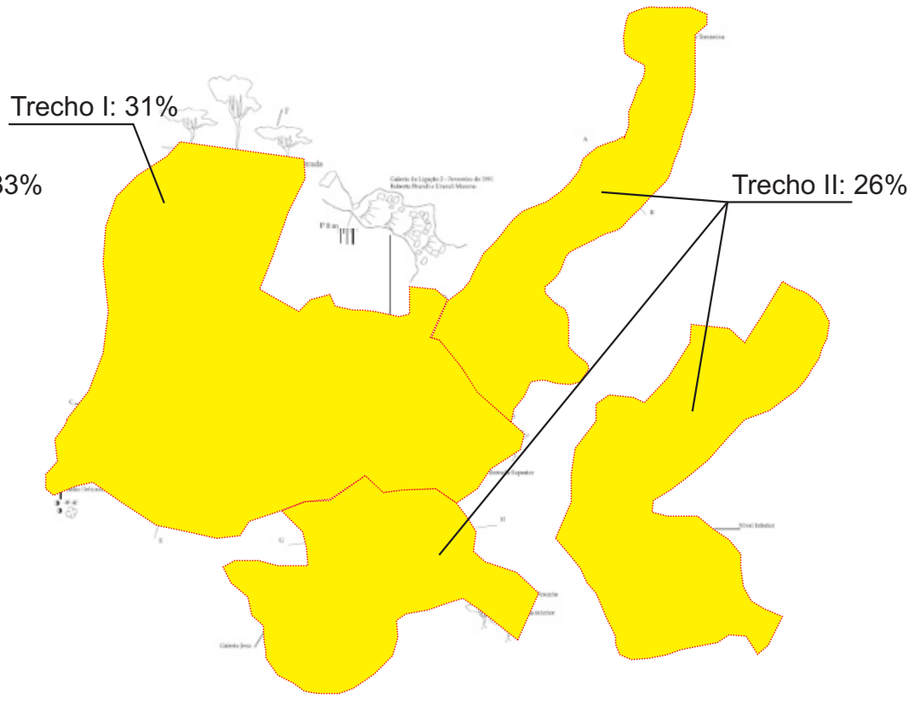
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos



Espeleotemas



Fragilidade Específica



Caverna Desmoronada

Legenda

Valoração dos índices de fragilidade:

- Absoluta (>75%)
- Alta (50 a 75%)
- Média (25 a 50%)
- Baixa (0 a 25%)
- ***IN*** Inexistente
- ***NA*** Não avaliado

Qualidade da água

As coletas de água subterrânea na caverna Desmoronada foram realizadas em 11/03 e 18/10/2009. A Figura 211 apresenta o local de realização destas coletas e a Tabela 73 resume os resultados obtidos com os ensaios de laboratório.

Os ensaios realizados indicaram que a água subterrânea da cavidade não é potável em função da presença de coliformes totais, fecais e Escherichia coli.

Em relação a balneabilidade, estas águas foram classificadas como próprias de categoria excelente. As taxas de nitratos não evidenciaram impacto antrópico.

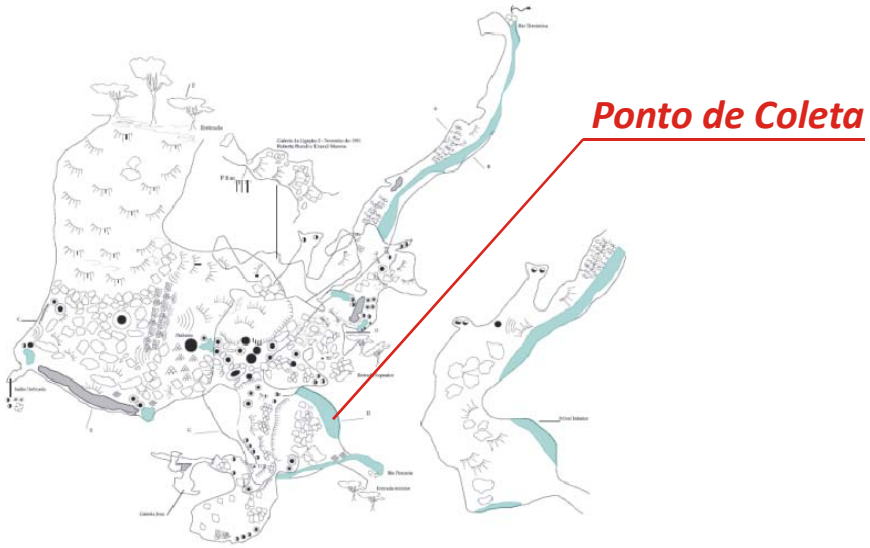


Figura 211. Ponto de coleta de água subterrânea – caverna Desmoronada

Tabela 73. Resultados dos ensaios de água subterrânea – caverna Desmoronada

Parâmetro Analisado	Unidade	Limite de Detecção	Data da Coleta		Padrão de Comparação
			11/03/2009	18/10/2009	
Condições Ambientais	-	-	Chuva	Chuva	-
pH	-	0,01	7,75	7,80	-
Temperatura	°C	0,1	17,8	16,1	-
Coliformes Fecais	NMP/100mL	1	46	118	Ausente (1) 250 (2) 200 (3) - (4)
Coliformes Totais	NMP/100mL	100	8140	11240	Ausente (1) - (2) - (3) - (4)
Escherichia coli	NMP/100mL	1	46	118	Ausente (1) 200 (2) 100 (3) - (4)

Parâmetro Analisado	Unidade	Limite de Detecção	Data da Coleta		Padrão de Comparação
			11/03/2009	18/10/2009	
Nitrogênio Albuminóide	mg/L	0,15	<0,15	<0,15	- (1) - (2) - (3) - (4)
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	0,1	<0,1	<0,1	- (1) - (2) 2,0 (3) - (4)
Nitrogênio Total Kjeldahl	mg/L	0,1	0,20	0,47	- (1) - (2) - (3) - (4)
Nitrogênio Orgânico	mg/L	0,1	0,20	0,47	- (1) - (2) - (3) - (4)
Nitrato	mg/L	0,1	<0,1	0,3	10 (1) - (2) 10 (3) 10 (4)
Nitrito	mg/L	0,02	<0,02	<0,02	1 (1) - (2) 1 (3) - (4)

(1) Portaria 518 do MS
(2) CONAMA 274, Própria, Excelente
(3) CONAMA 357, Classe I, pH entre 7,5 e 8,0
(4) CETESB Decisão de Diretoria 195-2005-E

4.2.13.2. Microclimatologia

A caverna Desmoronada apresenta 1260 m de desenvolvimento linear e 95 m de desnível. Apresenta três entradas, sendo que a maior delas, situada no seu nível superior, apresenta diâmetro superior a 50 m.

A caverna é formada por dois níveis, como pode ser observado na Figura 212 que traz a planta da cavidade com os pontos onde foram locados os três aparelhos utilizados para o registro da temperatura e umidade relativa do ar.

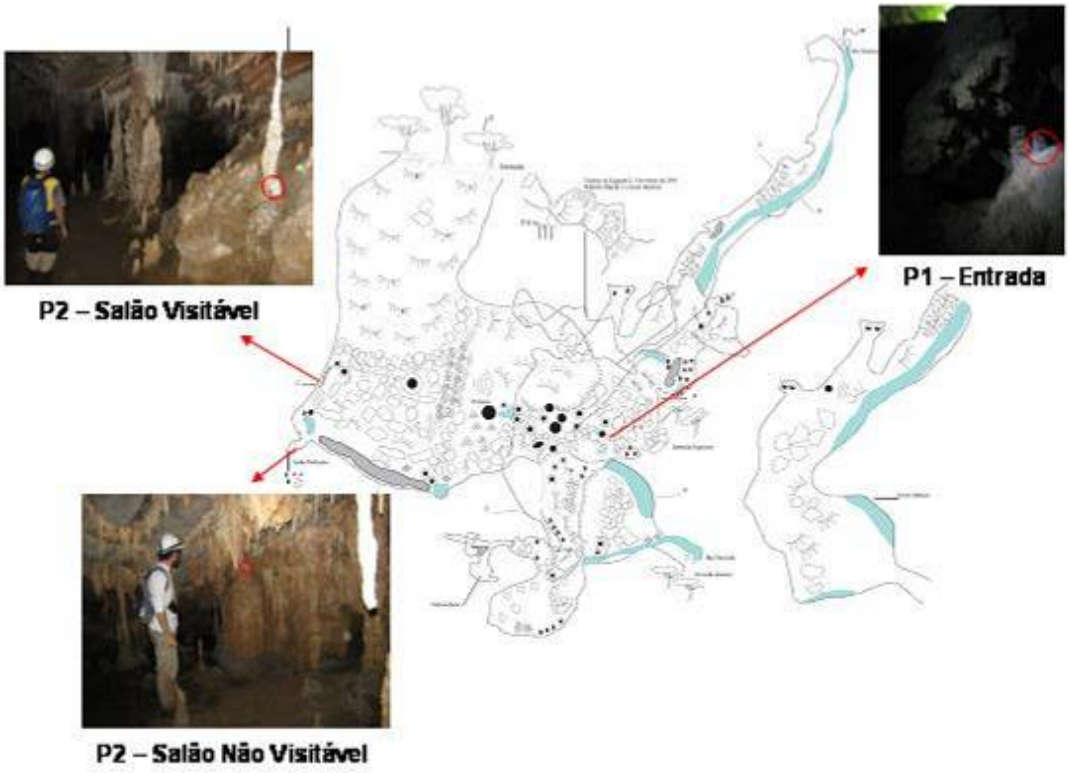


Figura 212. Localização dos pontos de instalação dos termohigrômetros na caverna Desmoronada

Os trabalhos de campo para coleta de dados nesta cavidade foram realizados entre os dias 11 e 16 de abril de 2009, datas em que os termohigrômetros foram instalados e retirados, respectivamente. O período de coleta foi de seis dias. Não foi possível o registro de sete dias em decorrência de problemas técnicos com os termohigrômetros.

Os três sensores foram instalados no nível superior da caverna, pois este é o que apresenta maior interesse espeleológico e turístico. Este nível é formado por um enorme salão e galerias adjacentes.

O primeiro termohigrômetro foi instalado na entrada voltada para o leste. Trata-se de local de interface com o clima exterior. Este ponto de instalação do sensor foi denominado *Ponto 1 – Entrada*.

O segundo sensor foi instalado no interior da caverna, local distante cerca de 150 m da entrada maior, que tem a face voltada para o norte, e 200 m da outra entrada. É uma área protegida da circulação de ar, com diversos obstáculos e teto mais baixo, onde a radiação solar difusa chega ainda com pequena intensidade, dependendo do horário. Há presença de diversos espeleotemas e, por isso, é atrativa turisticamente. Este local de implantação do aparelho foi denominado *2 - Salão Visitável*.

O terceiro equipamento foi instalado mais ao fundo, no Salão Delicado, local ainda mais protegido e distante das entradas. A radiação solar não chega e o teto é ainda mais baixo.

Este ponto foi denominado de *3 – Salão Não Visitável*, pois conforme relatos do guia, os turistas normalmente não adentravam até local em que foi instalado o sensor.

A Tabela 74 apresenta alguns parâmetros estatísticos (média, máximo e mínimo valor, amplitude, moda, mediana, variância e desvio padrão) dos dados de temperatura e umidade relativa do ar obtidos nos três pontos de análise.

Tabela 74. Parâmetros estatísticos da temperatura e UR do ar da caverna Desmoronada

	Temperatura do ar (°C)			Umidade relativa do ar (%)		
	P1 - Entrada	P2 – Salão Visitável	P3 – Salão não Visitável	P1 - Entrada	P2 – Galeria Visitável	P3 – Salão não Visitável
Média	19,99	18,89	18,63	99,27	99,91	99,94
Máximo	21,60	19,00	18,70	100,00	100,00	100,00
Mínimo	19,00	18,80	18,60	88,90	94,80	97,70
Amplitude	2,60	0,20	0,10	11,10	5,20	2,30
Moda	20,00	18,90	18,60	100,00	100,00	100,00
Mediana	20,00	18,90	18,60	100,00	100,00	100,00
Variância	0,28	0,00	0,00	2,95	0,22	0,08
Desvio padrão	0,53	0,03	0,04	1,72	0,47	0,28

A média das temperaturas do ar no período de estudo foi de 19,99°C na entrada da caverna, 18,89°C no Salão Visitável e 18,63°C no Salão Não Visitável. Verifica-se que os pontos localizados mais no interior da caverna registraram temperaturas médias inferiores à da entrada.

A amplitude de valores de temperatura foi maior na entrada, de 2,60°C. No Salão Visitável e Não Visitável a amplitude foi ínfima, de apenas 0,20°C e 0,10°C, respectivamente.

As modas e medianas foram iguais entre si em cada um dos pontos, sendo muito próximas às médias. Este fato, aliado aos baixos valores de variância e desvio padrão, indicam elevada estabilidade térmica na cavidade.

A umidade relativa do ar apresentou médias próximas de 100% nos três pontos, sendo maiores nos dois pontos localizados no interior. Mesmo os valores mínimos registrados no período foram altos.

A maior amplitude foi registrada na entrada da caverna, sendo de 11,10%. No meio interno, as amplitudes foram bem inferiores, resultado em baixas variâncias e desvios padrões.

A moda e a mediana das amostras dos três pontos estiveram sempre em 100%. Assim, em todos os locais analisados, o ar encontrou-se saturado na maior parte do tempo, demonstrando a elevada umidade do ambiente subterrâneo.

O gráfico a seguir (Figura 213) apresenta a variação da temperatura do ar nos três pontos estudados, durante o período de seis dias.

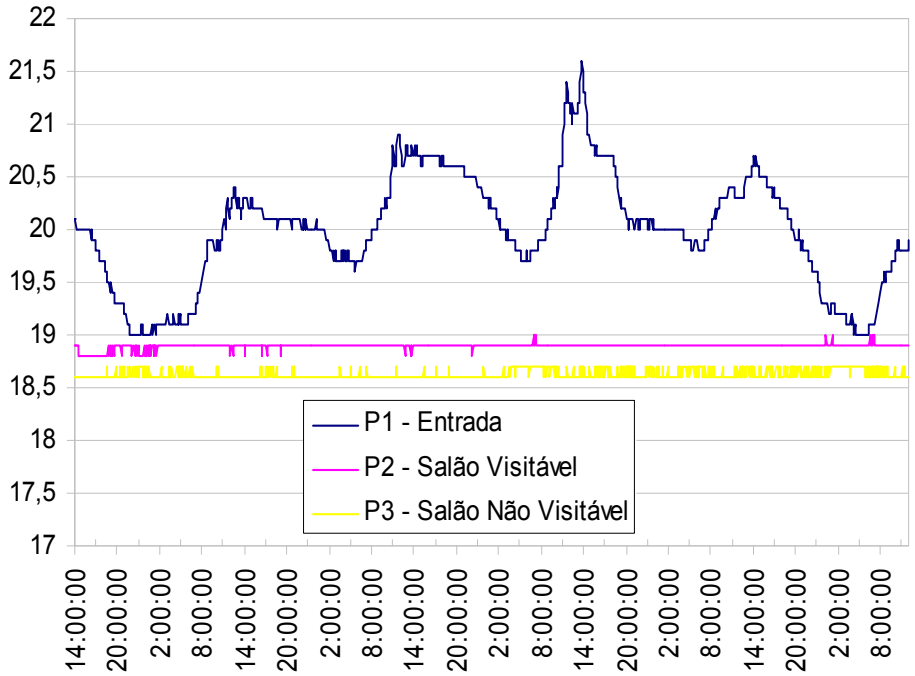


Figura 213. Variação da temperatura do ar (°C) na caverna Desmoronada

Nota-se que na entrada da caverna são encontradas as maiores variações térmicas. A temperatura do ar acompanha o ciclo dioturno devido à interface com o ambiente externo e influência deste. Destaca-se que as variações diárias foram de pequenas amplitudes, em geral da ordem de 1,0°C, e sempre inferiores a 2°C, o que pode ser explicado pelo local de instalação do termohigrômetro da entrada ser relativamente abrigado da radiação solar.

Verifica-se, além das oscilações cíclicas entre o dia e a noite, que há outras variações ainda menores e não cíclicas dentro dos períodos. Estas ocorrem devido à circulação do ar e ocorrência de ventos, além da influência, durante o dia, da nebulosidade sobre a incidência da radiação solar na superfície terrestre.

Observando-se o gráfico, nota-se que nos *Pontos 02* e *03* a temperatura foi muito estável. As pequenas variações que ocorreram foram ínfimas, de no máximo 0,20°C no ponto 02 e 0,10°C no Salão Não Visitável.

Tais oscilações não são passíveis de serem associadas com processos e fenômenos climáticos, uma vez que o gradiente de variações foi muito pequeno e dentro da margem de erro dos equipamentos.

Tratam-se de áreas da cavidade com pouca troca de energia e, com grande estabilidade térmica. Isso ocorre porque estes pontos estão em uma área da caverna onde a circulação de ar é muito restrita. Outro fator relevante é a ausência de drenagem neste nível superior da caverna.

No *ponto 2 - Salão Visitável* há uma pequena influência de radiação solar difusa, e por isso registrou-se média de temperatura do ar levemente superior ao salão não visitável, localizado em zona afótica. Em ambos os locais, a média térmica é inferior à da entrada.

A Figura 214 traz o gráfico das amostras de umidade relativa do ar nos três pontos de instalação dos termohigrômetros.

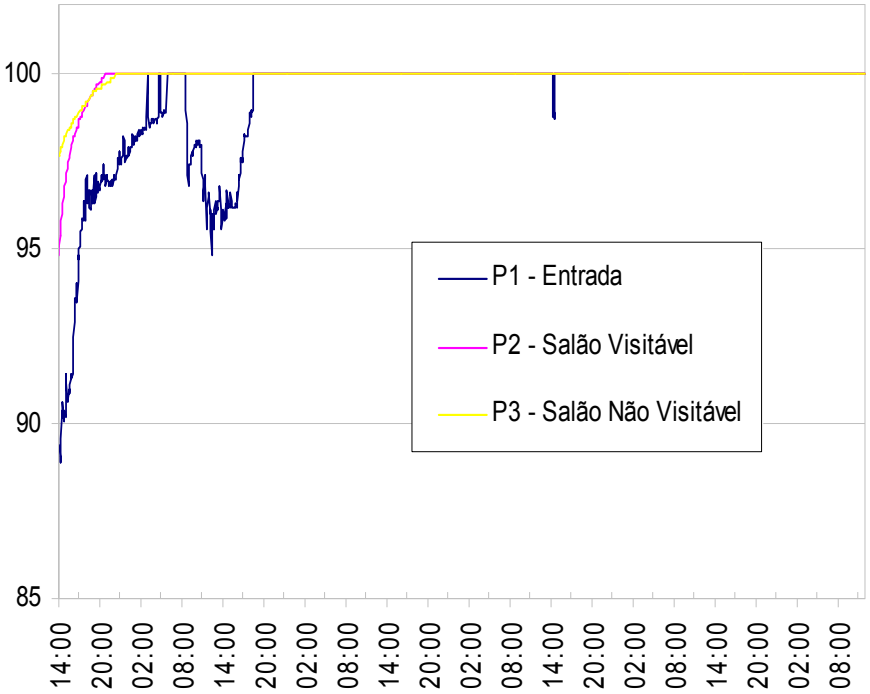


Figura 214. Variação da umidade relativa do ar (%) na caverna Desmoronada

As variações dos valores de umidade relativa do ar registrados *nos Pontos 2* e *3*, ocorreram apenas durante as primeiras 10 horas em que foram instaladas na caverna, apresentando elevação dos valores até quando estes atingiram 100% e continuaram com o valor de saturação até o final do período de coleta de amostras. Demonstra-se, portanto, que nestes locais o ar está sempre saturado em umidade, pois as primeiras horas foram de estabilização dos aparelhos em relação ao ambiente e podem ser desconsideradas.

Na entrada, os valores oscilaram e demoraram mais para atingir os 100%, o que ocorreu após cerca de 16 h da instalação. Ocorreram novas variações da UR apenas nos dias 12 e 14/04. A queda na umidade relativa nestes dias apresenta curvas que seguem o período mais quente dos dias. Ocorrem devido ao fato de que, para uma mesma quantidade de vapor de água no ar, quanto mais quente, menor a umidade relativa. A primeira oscilação foi de apenas 5,2%, quando a UR atingiu 94,8%. A segunda durou menos de 20 minutos e a queda foi de 1,3%, resultando e 98,7%.

No meio subterrâneo, a umidade do ar tende a saturação devido à baixa incidência de radiação solar, a proteção do ambiente pelo capeamento rochoso, ao gotejamento dos espeleotemas e à própria umidade do subsolo.

Em relação à detecção de variações do microclima cavernícola em função de visitação humana, simulou-se uma visitação logo após a instalação dos equipamentos, com a permanência de três pessoas durante uma hora no interior da gruta.

De acordo com os dados não são percebidas variações de temperatura e umidade que possam ser atribuídas a esta visitação.

Não há registros de outros visitantes na caverna Desmoronada, que está fechada para visitação, durante o período de coleta de dados por parte da administração do Núcleo Caboclos do PETAR,

embora não se descarta a possibilidade de terem ocorrido visitações de outras equipes do plano de manejo. Entretanto, destaca-se que não foram encontradas variações anômalas tanto nos valores de temperatura como de umidade e que possam ser atribuídas a alguma eventual visitação humana.

A Figura 215 mostra o trajeto percorrido e os pontos de medição de temperatura do ar e concentração de CO_2 para a elaboração dos perfis apresentados nas Figuras 216 e 217.

Os dados foram coletados a partir de leituras visuais diretamente no sensor na manhã do dia 11 de abril de 2009.

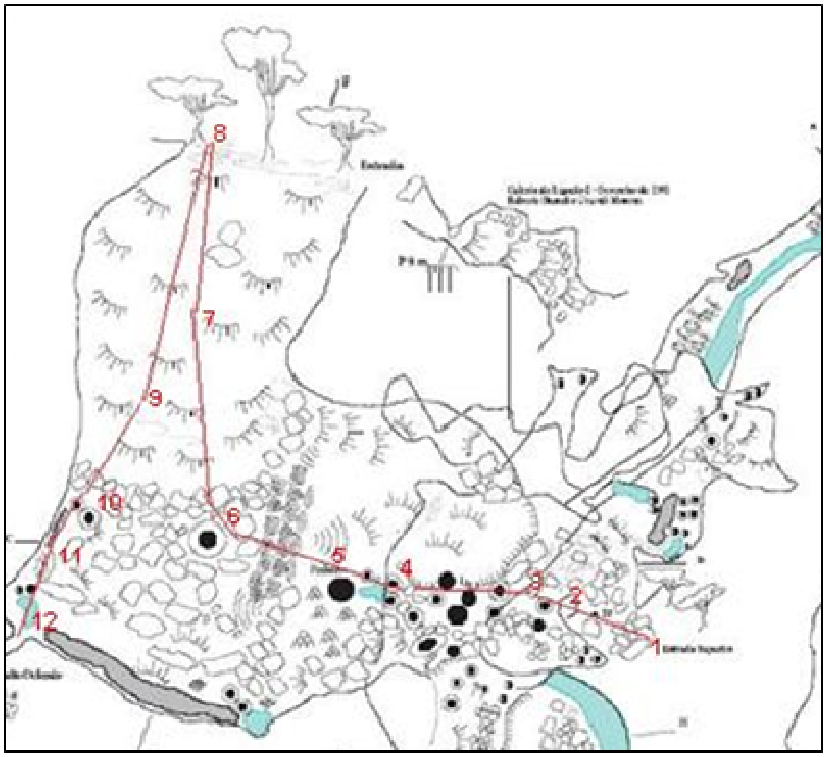


Figura 215. Caminhamento das medições de temperatura do ar e concentração de gás carbônico na caverna Desmoronada

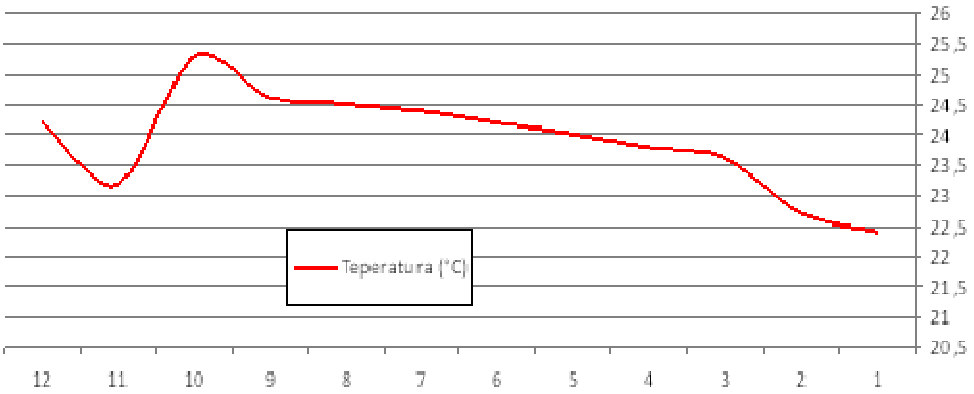


Figura 216. Perfil da temperatura do ar da caverna Desmoronada

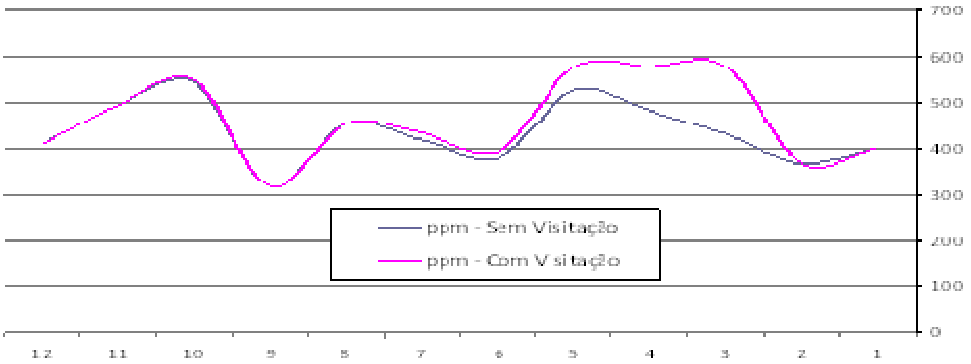


Figura 217. Perfil da concentração de CO2 da caverna Desmoronada

Sobre a variação da temperatura do ar verificada no perfil, elas não seguem os dados amostrados nos termohigrômetros, sendo os dados dos três sensores mais confiáveis do que os do perfil, obtidos via leitura de termômetro manual e em momentos diferentes.

Foi simulada a influência da visitação humana sobre a concentração CO_2 no interior da caverna, realizando-se medições com três pessoas à distância aproximada de 2,5 m do sensor.

Foi verificado aumento de concentração de CO_2 no trecho próximo à entrada voltada para o leste. O maior gradiente verificado, foi o aumento de 149 ppm com a influência das 3 pessoas.

Ressalta-se que nos demais pontos não foram notadas variações na concentração do gás carbônico em decorrência da permanência dos visitantes próximos ao sensor. É importante frisar a frágil correlação, pois à metodologia adotada é falha e pouco confiável.

Como considerações finais, é possível afirmar que através dos dados coletados, não foram verificadas alterações na temperatura e umidade da atmosfera da caverna Desmoronada decorrentes da visitação humana em seu interior.

Destaca-se que a cavidade apresenta entradas de grandes dimensões, além de teto muito alto, o que faz com que o calor e CO_2 a serem acrescentados ao ambiente pela visita turística tenham volume considerável para dissipação. Portanto, não devem ocorrer alterações significativas, mesmo com a visita simultânea de várias pessoas.

Merece atenção em relação ao impacto no microclima apenas a galeria onde foram instalados os pontos *2- Salão Visitável* e *3 - Salão Não Visitável*, pois os dados de temperatura e umidade relativa do ar demonstraram uma baixa troca de energia, sendo um local estável e com pouco dinamismo de circulação de ar. O Salão Não Visitável, em especial, apresenta maior suscetibilidade a estas alterações, de acordo com os dados, pois a temperatura média registrada foi a menor.

Portanto, embora sem comprovação empírica e com dados de apenas seis dias em três pontos de amostragem, entende-se que a visitação turística nesta caverna não deve ser capaz de alterar significativamente os atributos do microclima da caverna Desmoronada como um todo, mas apenas nos ambientes menores, mais abrigados e protegidos, caracterizados em temperatura e umidade do ar pelos pontos 2 e 3. Novos estudos nestes locais podem ser recomendados para se chegar a resultados mais conclusivos. A fragilidade do microclima pode ser observada na Figura 218.

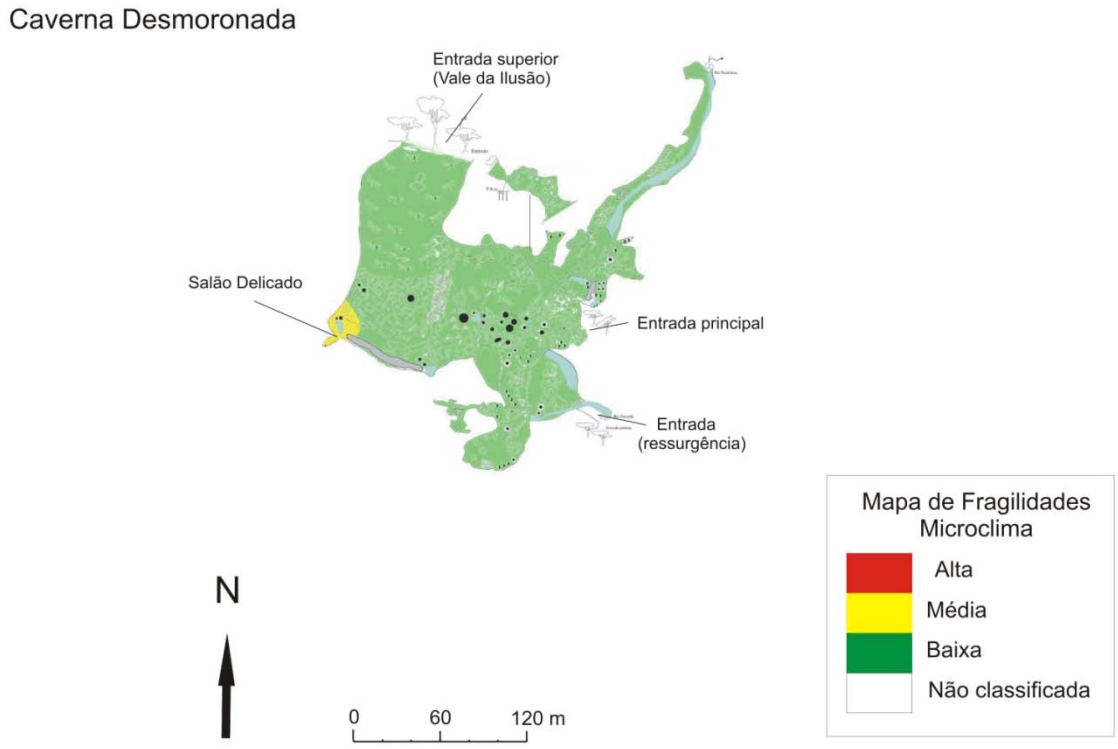


Figura 218. Fragilidade do microclima da caverna Desmoronada

4.2.13.3. Fauna cavernícola

Fauna aquática

O trecho estudado do rio subterrâneo é composto por substrato de argila, areia e cascalho. A margem composta por argila, areia e rocha. A correnteza moderada, com tendência à lêntica. A profundidade varia entre 0,1 e 0,3 m. Em relação ao aporte de alimento, a quantidade de matéria orgânica foi pouca, com ausência desta em vários trechos, mostrando uma tendência a escassez alimentar.

Em relação às espécies registradas, foram contabilizadas apenas três (Anexo 20.5), sendo que não há trabalhos anteriores para comparação. Em relação às ocorrências de espécies indicadoras de boa qualidade de água, apenas um grupo foi registrado - Ephemeroptera (pouco abundante). Houve também, assim como na caverna Pescaria, o registro de uma espécie troglóbia de gastrópode – *Potamolithus* sp., não registrado em estudos anteriores (BICHUETTE, 1998). A caverna Desmoronada é de difícil acesso (trilha extensa) e possui substrato arenoso em todo seu percurso (extremamente frágil). Caso a visitação torne-se mais freqüente, certamente o banco de sedimento próximo ao rio será pisoteado, causando o assoreamento deste. Desta maneira, propomos acesso controlado de turistas com grupos reduzidos e pouco freqüentes.

Fauna Terrestre

Cavidade com aberturas superiores amplas e uma abertura ao nível do rio (inferior) mais abrigada. O Salão superior é muito alto e marcado por grandes desmoronamentos, dificultando a passagem para o salão inferior sem utilização de equipamentos de segurança. No conduto inferior há um rio e muitos blocos abatidos, e somente nessa região há formação de zona afótica.

Os recursos tróficos observados foram pontos esparsos de guano de morcegos frugívoro. Também foram observados restos de fogueira no salão inferior, com pedaços não totalmente queimados de madeira (Figura 219).



Figura 219. Restos de fogueira encontrada no salão inferior da caverna Desmoronada

No salão superior foram avistados sete grilos *S. brevipennis*, seis aranhas *Loxosceles* sp., uma *C. fasciatus* e dois diplópodos *Pseudonannolene* sp. No salão inferior da cavidade foram avistados quatro *S. brevipennis*, mais de 60 aranhas *Plato* sp., quatro opiliões *D. inermis*, um exemplar adulto de *Z. travassosi* e cinco *Pseudonannolene* sp. (Figura 220). A lista de espécies da fauna terrestre registradas durante as campanhas em campo pode ser observada no Anexo 20.6.



Figura 220. *Pseudonannolene* sp. encontrado na caverna Desmoronada

Analisando-se a lista de espécies da caverna Desmoronada observa-se a presença de 35 morfoespécies de invertebrados (não foram observados animais vertebrados, apenas pontos de guano de morcegos frugívoros). Não há registro de fauna para a cavidade em literatura. Apenas duas espécies encontradas apresentaram troglomorfismos (ausência de olhos e pigmentação).

A cavidade foi classificada como de baixa fragilidade para fauna terrestre.

Fragilidade do meio biótico

A fragilidade do meio biótico pode ser observada na seguir Figura 221.

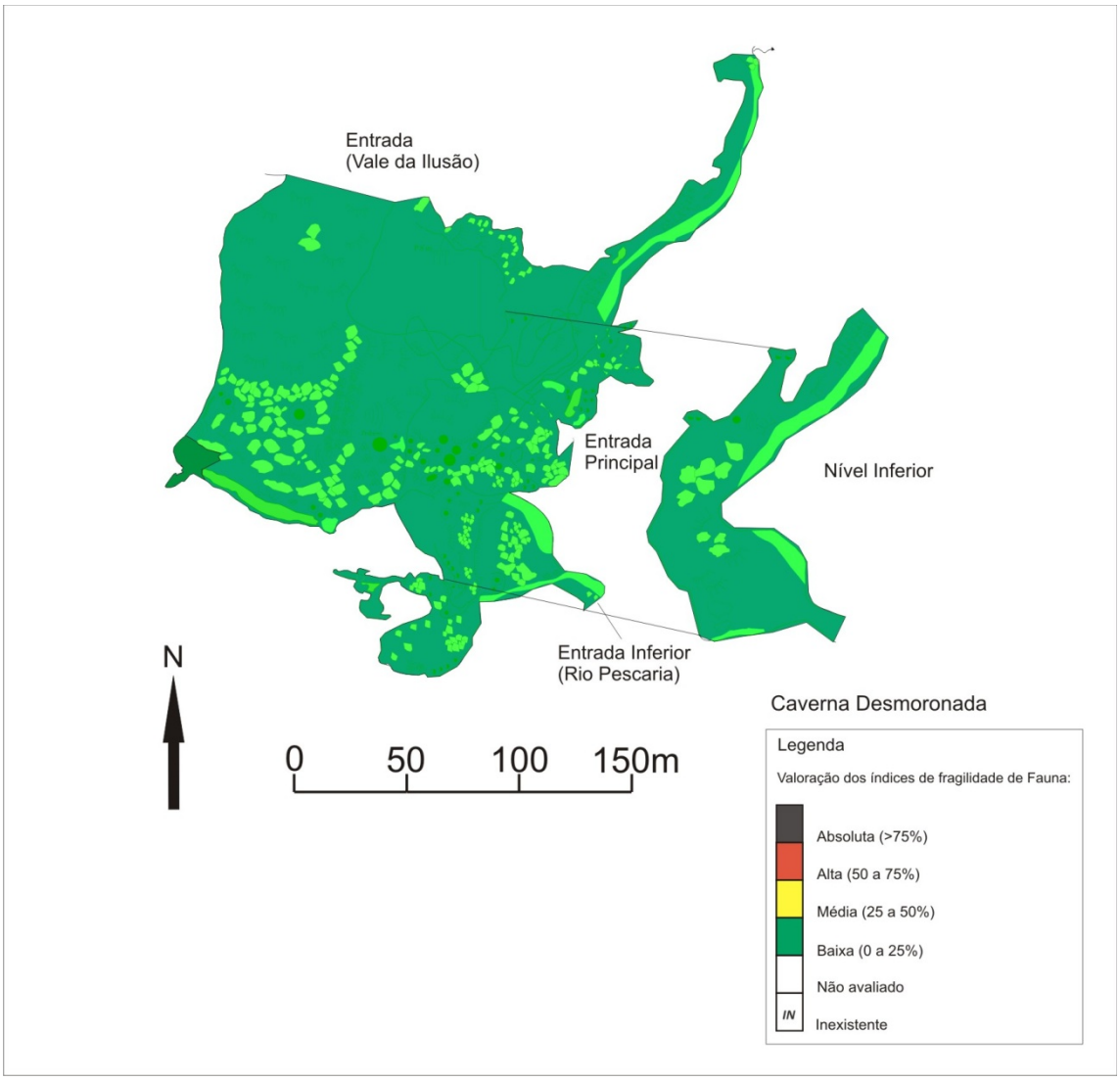


Figura 221. Fragilidade do meio biótico da caverna Desmoronada

4.2.13.4. Fungos e outros patógenos

Foram coletadas duas amostras de guano para verificação de ocorrência do fungo patógeno, causador da histoplasmose, contudo, durante os trabalhos de campo, não foram encontradas manchas de guano passíveis de coleta.

Frente a escassez de material orgânico adequado para a coleta, não foram realizados testes para verificação do fungo nesta cavidade.

4.2.13.5. Patrimônio histórico, cultural e arqueológico

A caverna Desmoronada, não apresenta registros arqueológicos em literatura, contudo suas características a configuram como um ambiente favorável a ocupação humana, principalmente no entorno imediato da cavidade. A Tabela 75 resume as características desta caverna.

Tabela 75. Registros arqueológicos da caverna Desmoronada

Agrupamento 8	Bibliografia[1]	Prospecção[2]	CVA[3]	SVABP[4]	SVARP[5]
Caverna Desmoronada		X		X	

[1] Dispõe de conhecimento arqueológico registrado em bibliografia.
[2] Cavernas para as quais não foram encontrados registros arqueológicos bibliográficos (nenhum ou insuficiente) exigindo o trabalho de prospecção.
[3] Cavidades com vestígios arqueológicos (CVA)
* vestígios arqueológicos identificados pela pesquisa dos PMEs
** cavernas para as quais já se contava com informação de vestígios arqueológicos ou culturais
[4] Cavidade sem vestígios arqueológicos e com bom potencial arqueológico
[5] Cavidade sem vestígios arqueológicos e com restrito potencial arqueológico

Esta cavidade está implantada em média vertente de morro muito íngreme, na região conhecida como vale da Ilusão. Tem o acesso dificultado devido à grande quantidade de blocos rolados, fato que também interfere na vegetação que, no entorno da entrada, é menos densa. Na área envoltória da ressurgência há formação de terraços fluviais estreitos.

A abertura superior da caverna apresenta grande salão, podendo servir de abrigo. Porém, há um piso extremamente irregular e perigo de desmoronamento.

Foram abertos quatro poços-teste no entorno da ressurgência, na margem do ribeirão da Pescaria, onde ocorre um pequeno terraço fluvial. Não foram encontrados material arqueológico em nenhuma das áreas prospectadas, contudo não se descarta o potencial de ocupação humana pretérita na caverna e, assim, novos estudos são recomendados para a caverna e entorno.

4.2.13.6. Uso público

Caverna bastante acidentada, com grandes desníveis internos, paredes abruptas e lances negativos. Galerias inferiores recobertas por blocos desmoronados, ressurgência do rio e acesso ao circuito de travessia. Galerias superiores espaçosas, bastante decoradas, com enorme pórtico de acesso ao Vale das Ilusões e entrada com a terceira boca - acesso normal de visitação.

Exceto a trilha de acesso, que até certa altura também serve à caverna Pescaria, a caverna não possui qualquer outro equipamento facilitador de visitação.

- Toponímia: O nome da cavidade – Desmoronada – vem do aspecto interno da caverna, formado pelo processo de incasão e presença de saloes com grandes blocos desmoronados.
- Descritivo do atual circuito de visitação: circuito fechado (entrada e saída pela mesma boca) ou com possibilidade de ser feito na forma de uma travessia (entrada por uma boca e saída por outra) com 800 m de caminhamento e bastante acidentada. Seu circuito normal de visitação é feito pela menor das três entradas e consta de um *tour* pelo salão superior, com possibilidade de acesso ao pórtico do Vale das Ilusões, sempre por caminho bastante acidentado e desnivelado. Para o circuito de travessia o acesso deve ser feito pela ressurgência do rio, o

caminhamento sempre é ascendente entre blocos desabados, uma escalada interior deve ser feita com muito cuidado até os salões superiores, de onde se sai pela terceira e menor das entradas. Normalmente essa caverna é visitada em conjunto com a caverna Pescaria, isso pela proximidade entre elas e pela distância de ambas à Sede do Núcleo.

- Pontos interpretativos: como se trata de uma caverna que atualmente está fechada para visitação, os pontos de interpretação indicados por essa equipe devem ser discutidos em conjunto com as outras equipes a fim de estabelecer os locais adequados para atividades de interpretação ambiental.

A Figura 222 traz o caminhamento proposto para a caverna Desmoronada.

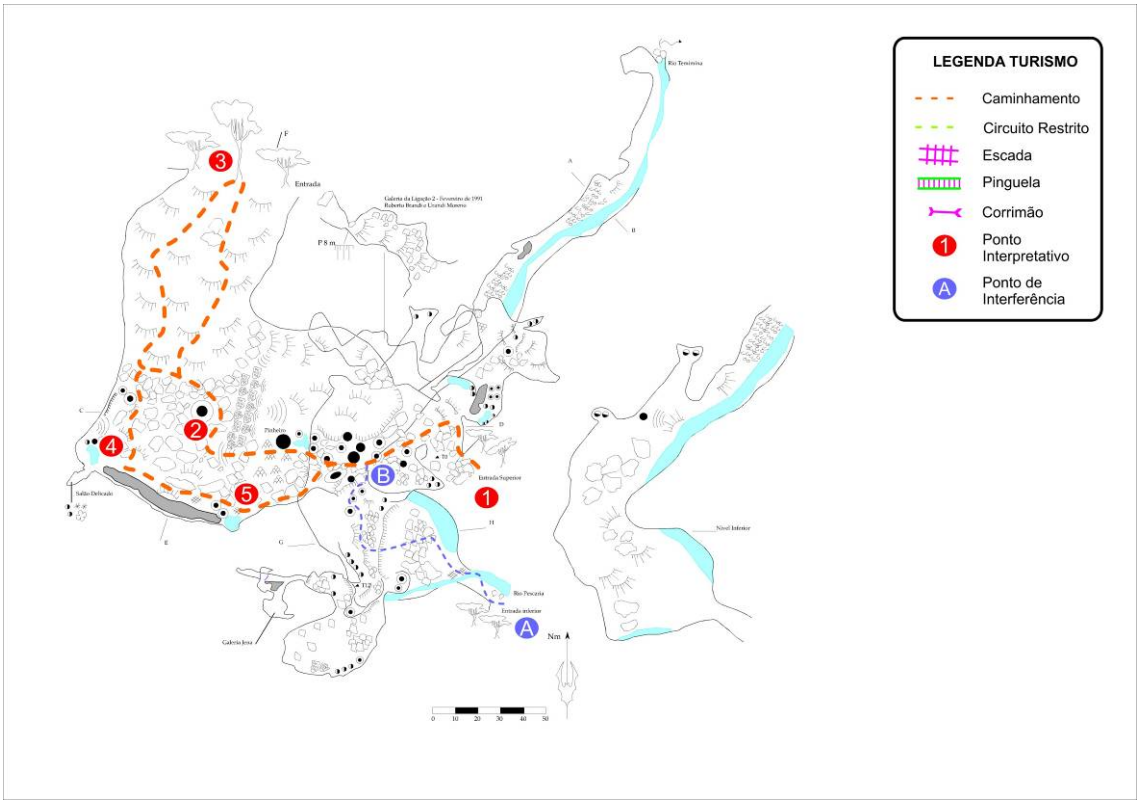


Figura 222. Caverna Desmoronada –caminhamento com os pontos interpretativos

4.2.13.7. Síntese das recomendações para o zoneamento ambiental espeleológico

Para o ZAE da caverna Desmoronada, os seguintes aspectos foram pontuados pelos coordenadores de diagnósticos temáticos:

Meio Físico: A caverna apresenta interessante morfologia e espeleotemas (grandes estalagmites), contudo a visitação tem pouca influência sobre os impactos neste ambiente.

Microclima: Apresenta maior fragilidade em um pequeno salão (teto baixo), onde o microclima é instável. Assim recomenda-se que em caso de visitação neste local, o número de pessoas não ultrapasse três por vez.

Espeleobiologia: Não apresenta nenhuma relevância restritiva e sofre muita influência do ambiente externo.

Arqueologia: O salão da entrada principal apresenta potencial arqueológico como provável área de abrigo, contudo nenhum indício de ocupação ou presença humana pretérita foi encontrado.

Turismo: Entrada por baixo com a necessidade de algumas intervenções na área desmoronada (próximo às colunas). Nesta proposta o trajeto de visitação passa a ser circular, com a saída no local por onde, hoje, se entra na caverna (boca superior).

Estas recomendações são sintetizadas por meio das fragilidades integradas – máximas e ponderadas –, apresentadas na Figura 223.

De um modo geral, a cavidade não possui índices elevados de fragilidade máxima ou ponderada. O maior valor foi de 35,33%, em um pequeno salão onde tanto o microclima quanto o meio físico são mais frágeis.

4.2.13.8. Zoneamento Ambiental Espeleológico

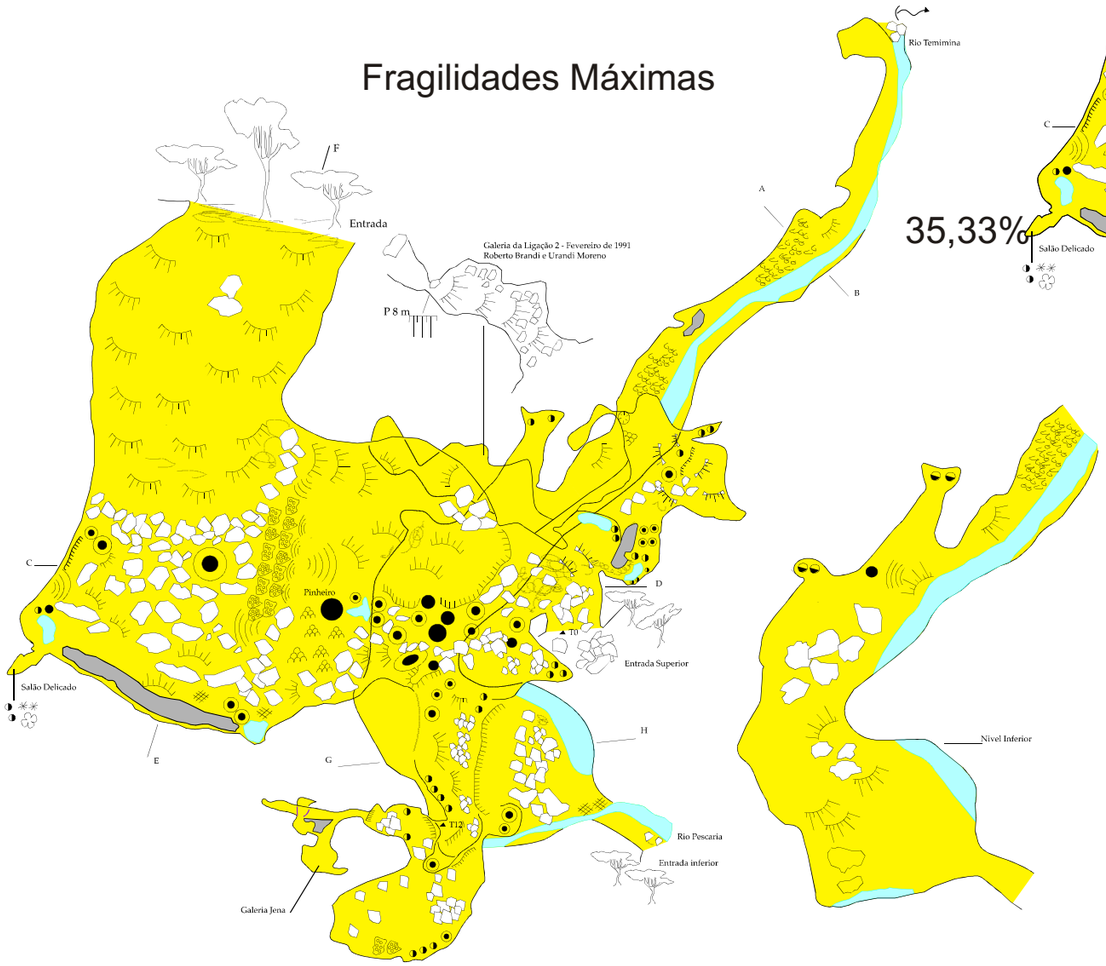
O ZAE da caberna Desmoronada é apresentado na Figura 224 e descrito na Tabela 76.

Tabela 76. Descrição geral do ZAE da caverna Desmoronada

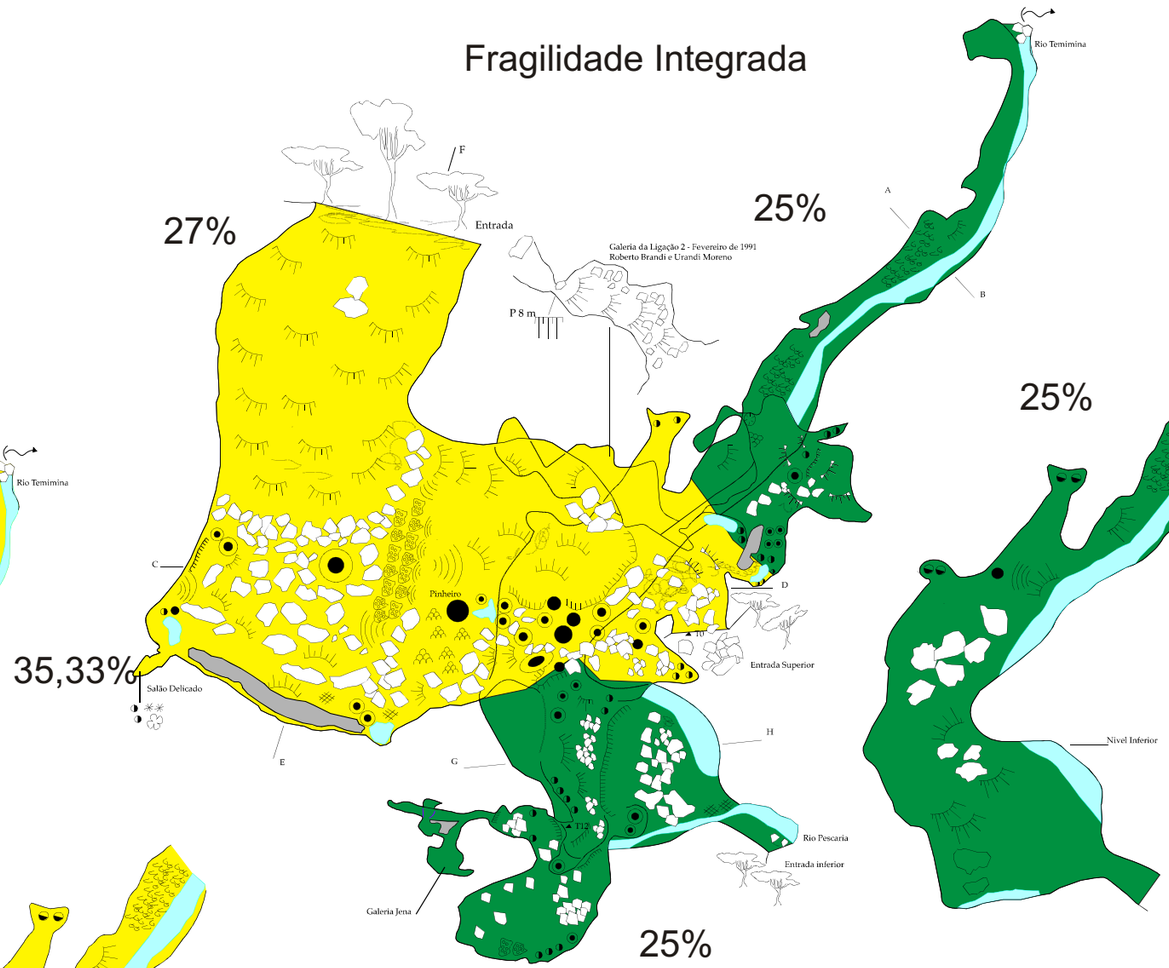
Zona	Descrição da Área	Uso Permitido	Uso Não-permitido	Recomendações específicas
AI	Projeção da caverna em superfície e um entorno de 250 m ao seu redor.	Uso indireto dos recursos naturais.	Uso direto dos recursos naturais.	Delimitar a área de influência a partir da abrangência de sua bacia hidrográfica.
ZI	Galeria inferior e pequeno trecho de teto baixo da galeria superior.	▪ Pesquisa ▪ Espeleologia ▪ Fiscalização.	▪ Espeleoturismo.	-
ZP	A maior parte das galerias e salões da caverna.	▪ Pesquisa ▪ Espeleologia ▪ Iniciação espeleológica ▪ Fiscalização.	▪ Espeleoturismo.	-
ZUE	Área próxima à boca da caverna e circuito de visitação.	▪ Pesquisa ▪ Espeleologia ▪ Espeleoturismo de baixa e média escala ▪ Acampamento na boca da caverna ▪ Iniciação espeleológica ▪ Fiscalização.	▪ Espeleoturismo de larga escala.	Na boca da caverna, permite-se o acampamento em escala restrita. No circuito de visitação, instalar corrimãos no trecho que sobe e desce o desmoronamento, para aumentar a segurança do visitante.

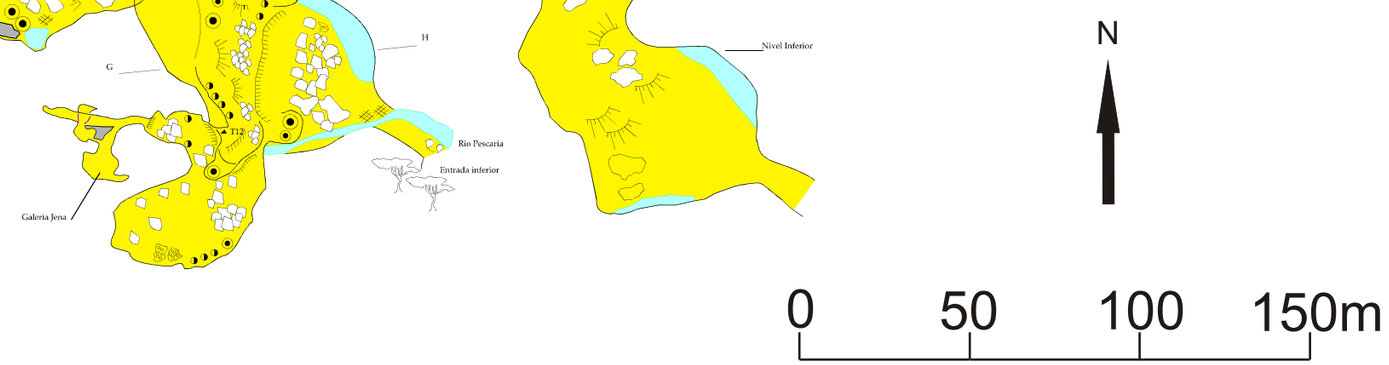
Caverna Desmoronada

Fragilidades Máximas



Fragilidade Integrada





Legenda

Valoração dos índices de fragilidade:

- Absoluta (>75%)
- Alta (50 a 75%)
- Média (25 a 50%)
- Baixa (0 a 25%)
- ***IN*** Inexistente
- ***NA*** Não avaliado

Caverna Desmoronada
Zoneamento Ambiental Espeleológico



Legenda ZAE

- Zona Primitiva (ZP)
- Caminhamento de uso Extensivo (ZUE)
- Zona Intangível (ZI)

4.2.14. Caverna Temimina I

<table>
<tr><th colspan="3">FICHA TÉCNICA DA CAVERNA TEMIMINA I</th></tr>
<tr><td colspan="2">Nome Oficial: Gruta do Temimina I
Nome Usual: Caverna Temimina I</td><td>Dados cadastrais: CNC-SBE n° SP-060</td></tr>
<tr><td colspan="2">Localização: PETAR/Núcleo Caboclos
Município: Apiaí, SP
Bacia Hidrográfica: Bacia hidrográfica do rio Ribeira de Iguape, sub-bacia do rio dos Pilões, ribeirão Temimina
Litologia: calcário</td><td>Coordenada geográfica da entrada
Latitude: 24°23'16,5" S
Longitude: 48°34'16,5" W
Altitude: 590 m
Datum: WGS 1984 (satélites: 4, erro: 15 m)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Desenvolvimento: 52 m de extensão (Projeção Horizontal - Descontínua)
Desnível: 2,5 m</td><td>Topografia:
▪ UPE, 2009 - BCRA grau 5D</td></tr>
<tr><td colspan="3">Acesso: A partir da sede do Núcleo são 9,5 km de distância, com 5 km percorridos a pé por trilhas bastante íngreme. A trilha liga as cavernas Temimina I e II à Sede do Núcleo formando um roteiro de visitação</td></tr>
<tr><td>HISTÓRICO</td><td colspan="2">▪ Descoberta em Janeiro de 1971 e descrita pela SBE (P.Martin, Espeleo-Tema, v.3, 1971)
▪ No início dos anos de 1980 o Parque foi efetivamente implantado e começou a receber uma visitação mais regular, com aumento significativo a partir da segunda metade dos anos 1990. A cavidade se localiza no Núcleo Caboclos, ainda com pouca visitação</td></tr>
<tr><td>ATRATIVOS</td><td colspan="2">▪ Beleza cênica dos paredões calcários e conduto de grandes dimensões em meio à vegetação bem preservada de Mata Atlântica
▪ Proximidade com a caverna Temimina II</td></tr>
<tr><td rowspan="4">MEIO FÍSICO</td><td colspan="2">Hidrologia:
▪ Predomina a paisagem fluvial em seu interior, em função das grandes dimensões e maturidade do conduto</td></tr>
<tr><td colspan="2">Depósitos clásticos e fossilíferos:
▪ Cascalhos em retrabalhamento no leito do rio
▪ Depósitos fluviais de natureza arenosa e argilosa na lateral do rio</td></tr>
<tr><td colspan="2">Espeleotemas:
▪ Poucos espeleotemas</td></tr>
<tr><td colspan="2">Padrão da rede de condutos:
▪ O desenvolvimento principal coincide com o bandamento e padrão litológico regional NE-SW, com feições vadosas em vale entalhado – cânion</td></tr>
<tr><td>BIODIVERSIDADE</td><td colspan="2">▪ Fauna terrestre: 40 morfoespécies de invertebrados e nenhuma de vertebrado, sendo que nenhuma das espécies apresenta troglomorfismos
▪ Fauna aquática: 3 morfoespécie encontrada, nenhuma com troglomorfismos. Em relação às ocorrências de espécies indicadoras de boa qualidade de água, dois grupos foram registrados - Ephemeroptera (pouco abundante) e crustáceos Decapoda Aegla marginata</td></tr>
</table>

4.2.14.1. Geoespeleologia

As cavernas Temimina I e II estão inseridas no trajeto do rio Temimina, que drena boa parte da porção NW do PETAR. Estas cavidades estão associadas a um mesmo processo genético, portanto agrupadas em um mesmo item de caracterização.

A região onde se encontra as cavernas Teminina I e II apresenta densa cobertura vegetal e bom estado de conservação, não sendo observadas atividades, no interior de sua AI, capazes de impactar a qualidade do ambiente subterrâneo. Contudo, o Rio Temimina possui ampla área de drenagem onde estão inclusas, sobretudo a montante das cavernas fora dos limites do Parque, moradias, criação de animais e agricultura, e parte do traçado SP-250 no trecho Guapiara-Apiaí.

Ambas as cavidades estão inseridas em meio a uma forte depressão com amplitude da ordem de 300 m (Figura 225). Esta feição geomorfológica alinha-se segundo a direção NE/SW, paralela à foliação dos calcários, apresentando, na região da caverna Temimina I, uma forte inflexão para o alinhamento NW/SE, alinhamento correspondente a um sistema de fraturas observado em todos os litotipos da região. Entre as duas cavidades ocorre uma grande depressão, certamente fruto do desmoronamento do teto de um grande vazio subterrâneo que ligava estas duas cavernas.

O Anexo 21.1 traz o mapa topográfico da cavidade.

A espeleogênese destas cavernas está associada à captura de um sistema fluvial superficial por um sistema de drenagem subterrânea, que a partir daí desenvolveu-se principalmente pelo entalhamento vadoso atingindo os atuais níveis de base observados no interior das cavernas. Este modelo espeleogenético inicia-se na região das clarabóias da caverna Teminina II, que abrigavam um sistema fluvial entalhado no epicarste dos calcários pouco abaixo da superfície do terreno. Este sistema se desenvolveu a partir do entalhamento de um rio superficial, responsável pela formação dos vales lindeiros à cavidade, e se comunicava com a superfície do terreno através de algumas aberturas.

No interior deste vazio se desenvolveu um sistema fluvial meandrante, cujos paleoregistros podem ser observados no interior da clarabória "Jardim Suspenso", e nas laterais do conduto de acesso ao "Jardim do Éden" Os Anexos 21.2 e 21.3 trazem respectivamente as feições morfológicas indicativas de evolução e as feições geológicas e ocorrências de depósito.

O processo de entalhamento certamente se iniciou através das atuais clarabóias da caverna Temimina II, formando um conjunto de condutos superiores com orientação geral NE/SW, paralela à foliação dos calcários, e inflexões NW/SE orientadas segundo sistemas de fraturas. Em função do grande volume de água injetado pelo rio Temimina no sistema de drenagem subterrâneo, promoveu-se o entalhamento dos condutos, que se deu principalmente ao longo dos planos inclinados formados pelo mergulho da foliação dos calcários, ou segundo o alinhamento de fraturas.

Em função das características alogênicas do fluxo aquoso é bem provável que o processo de entalhamento destas cavernas tenha ocorrido em velocidade superior ao de outras cavernas da região, pois os fluxos alogênicos são mais agressivos e volumosos que os fluxos autogênicos, caracterizando maior efetividade aos processos de dissolução dos calcários.

Com base em estudos geocronológicos de calcita secundária – espeleotemas – e modelos clássicos de evolução de sistemas cársticos, Karmann, 1994, estimou que a iniciação das cavernas locais ocorreu por volta de 2 milhões de anos atrás, onde o fluxo em fraturas evoluiu para fluxo freático

em condutos, e que a fase de entalhamento vadoso, fenômeno observado na atualidade nas cavernas da região, se iniciou a cerca de 1,7 milhões de anos.

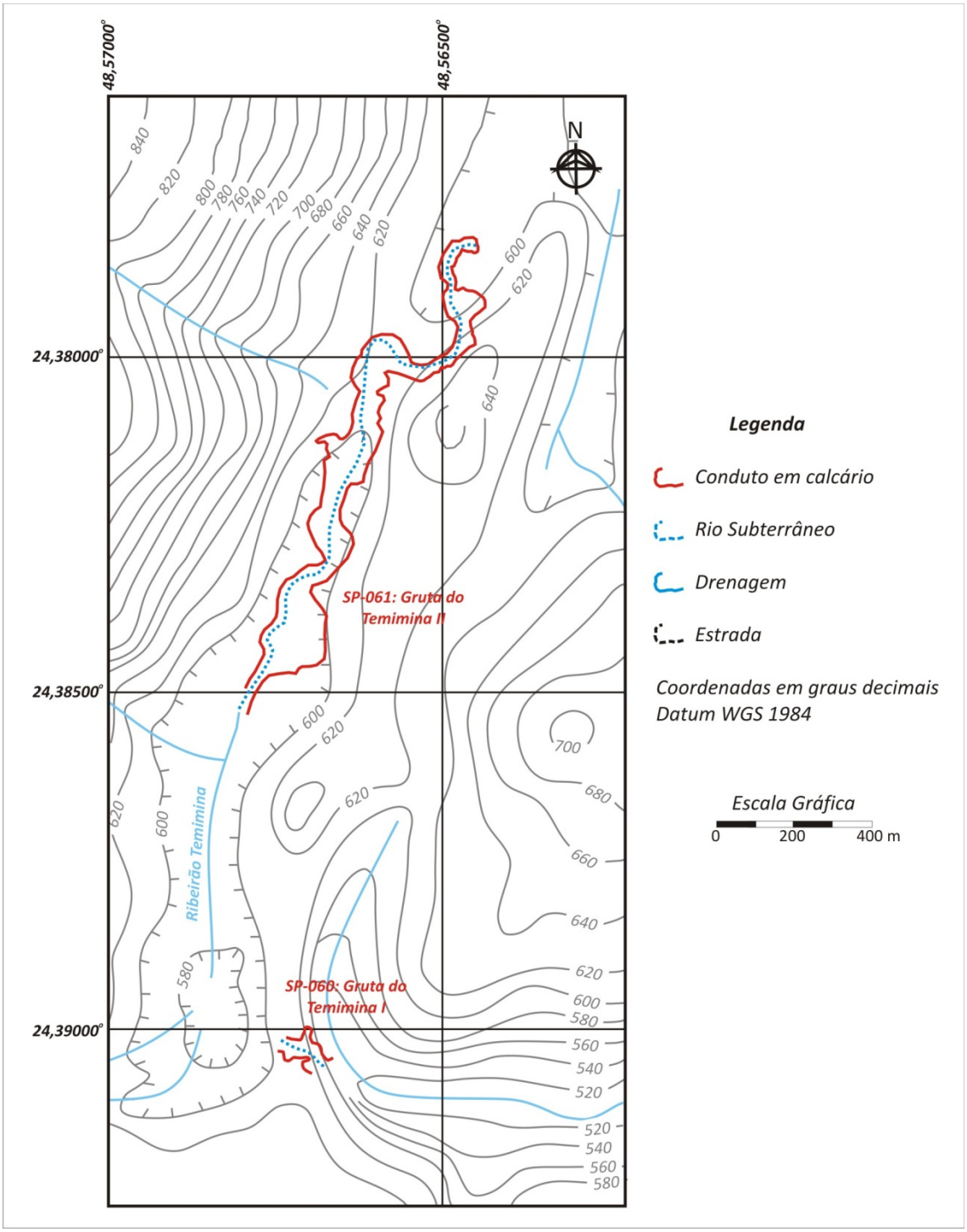


Figura 225. Paisagem subterrânea e topografia do entorno

O processo de entalhamento gerou uma ampla rede de drenagem, correspondente ao atual nível de base das cavernas. Ao longo deste processo devem ter ocorridos grandes desmoronamentos, formando a porção exposta compreendida entre as cavernas Temimina I e II, grandes blocos abatidos, e depósitos colúvio-sedimentares, assim denominados em função da interação entre os

processos de transporte coluvionar e sedimentar provavelmente ativos durante sua deposição. Estes depósitos são encontrados nas proximidades das clarabóias no acesso aos condutos superiores.

O ambiente subterrâneo das cavernas Temimina I e II é caracterizado por amplos vazios, onde por vezes ocorrem cascalheiras em constante retrabalho. Também são observadas algumas estruturas de fluxo, como "panelas" e *scallops*, sugerindo a ação pretérita de fluxos subterrâneos mais intensos.

Outra característica interessante da cavidade são as intrusões de rochas ígneas, não comuns nas outras cavernas da região, destacando-se os granitos observados no trecho próximo à ressurgência, e o dique de diabásio. Os granitos estão inseridos em meio à foliação dos calcários, e o dique de diabásio em uma fratura perpendicular à foliação. Estas ocorrências podem ser utilizadas para explicar ao visitante a sucessão e abrangência dos eventos geológicos. As ocorrências graníticas estão associadas às intrusões de suítes graníticas sin e pós-tectônicas do Proterozóico Superior (idade de 570 a 1000 milhões de anos), enquanto que o dique de diabásio está associado ao enxame de Diques de Guapiara de idade Mezozóica (65 a 230 milhões de anos). Ambas as rochas estão inseridas em calcários Pré-Cambrianos (idade superior a 1 bilhão de anos).

Os depósitos secundários observados no interior da cavidade possuem grande beleza cênica, destacando-se os espeleotemas de teto: estalactites, e o chuveiro. A ocorrência de um conjunto de estalactites que cresce sobre um agrupamento de travertinos, aparentemente possui uma descontinuidade de crescimento, potencialmente associada a um fraturamento com movimentação, ou a uma marquise depositada sobre um banco de sedimento anterior.

O chuveiro pode ser utilizado como ponto de parada. Este espeleotema é de rara ocorrência, sendo originado pela deposição dos carbonatos e cálcio dissolvidos nas bordas de um intenso fluxo subterrâneo. A deposição mineral ocorre em função das alterações de pressão de vapor no fluxo anteriormente confinado no conduto rochoso, alteração de pressão que faz com o que o gás carbônico seja liberado precipitando o carbonato de cálcio secundário nas bordas do conduto, assim formando um conduto contínuo.

Na região do chuveiro também podem ser observadas algumas concreções circulares facilmente confundidas com pérolas de caverna, porém estas concreções possuem gênese diferenciada. Foram observados dois "ninhos" de pérolas de caverna ao longo da realização dos trabalhos, um interior à cavidade, e um na porção externa em posição mais elevada em relação ao rio subterrâneo. A visitação a estes espeleotemas deve ser rigidamente regrada, pois são ocorrências de grande fragilidade.

Não há grandes riscos envolvidos na visitação das cavidades ao longo do trajeto do rio subterrâneo (Figura 226), porém há necessidade de implementar melhorias a fim de acessar os níveis superiores, pois os trajetos de subida estão muito degradados e configuram risco de escorregões e quedas.

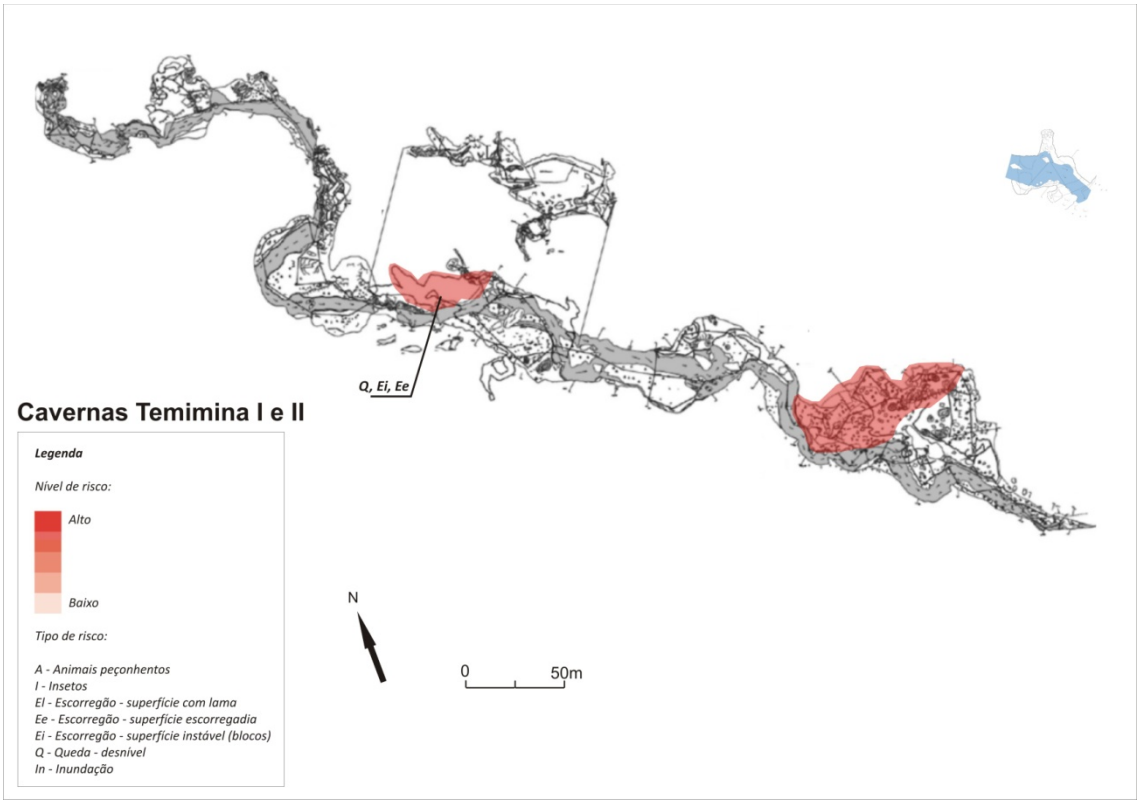


Figura 226. Feições físicas de risco a visitação na cavidade

A fragilidade do meio físico da caverna Temimina I se encontra na Figura 228. O Anexo 21.4 traz a classificação da fragilidade da cavidade.

Qualidade da água

As coletas de água subterrânea nas cavernas Temimina I e II foram realizadas em 10/03 e 30/08/2009. Estas grutas são avaliadas conjuntamente por estarem inseridas ao longo de um mesmo rio subterrâneo.

A Figura 227 apresenta o local das coletas realizadas na caverna Temimina I e a Tabela 77, resume os resultados obtidos com os ensaios de laboratório.

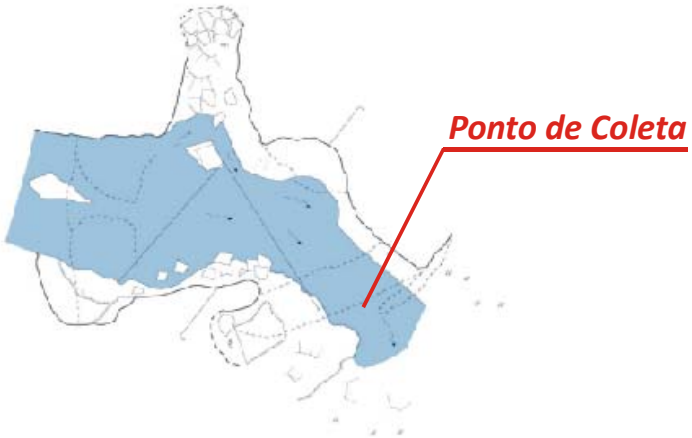


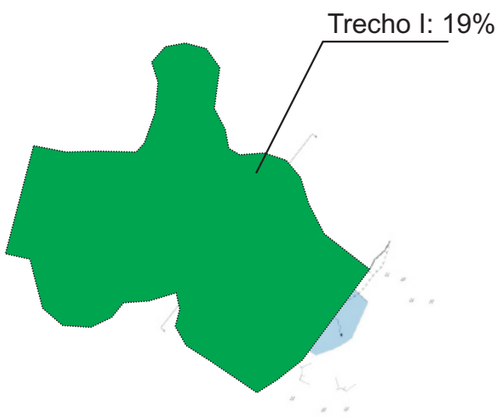
Figura 227. Ponto de coleta de água subterrânea – caverna Temimina I

Tabela 77. Resultados dos ensaios de água subterrânea – cavernas Temimina I e II

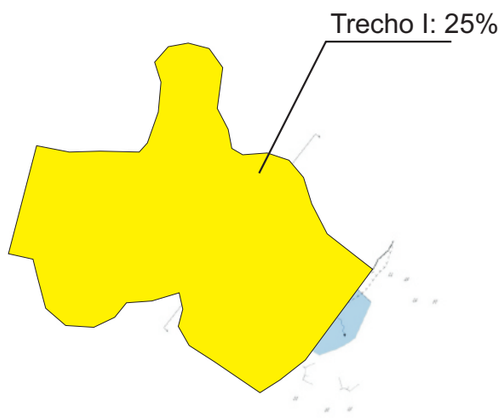
Parâmetro Analisado	Unidade	Limite de Detecção	Data da Coleta		Padrão de Comparação
			10/03/2009	30/08/2009	
Condições Ambientais	-	-	Chuva	Sol	-
pH	-	0,01	7,55	7,65	-
Temperatura	°C	0,1	17,9	16,7	-
Coliformes Fecais	NMP/ 100mL	1	180	187	Ausente (1) 250 (2) 200 (3) - (4)
Coliformes Totais	NMP/ 100mL	100	2110	2419	Ausente (1) - (2) - (3) - (4)
Escherichia coli	NMP/ 100mL	1	180	197	Ausente (1) 200 (2) 100 (3) - (4)
Nitrogênio Albuminóide	mg/L	0,15	<0,15	<0,15	- (1) - (2) - (3) - (4)
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	0,1	<0,1	<0,1	- (1) - (2) 2,0 (3) - (4)
Nitrogênio Total Kjeldahl	mg/L	0,1	2,1	3,2	- (1) - (2) - (3) - (4)
Nitrogênio Orgânico	mg/L	0,1	2,1	3,2	- (1) - (2) - (3) - (4)
Nitrato	mg/L	0,1	<0,1	0,3	10 (1) - (2) 10 (3) 10 (4)
Nitrito	mg/L	0,02	<0,02	<0,02	1 (1) - (2) 1 (3) - (4)

(1) Portaria 518 do MS
(2) CONAMA 274, Própria, Excelente
(3) CONAMA 357, Classe I, pH entre 7,5 e 8,0
(4) CETESB Decisão de Diretoria 195-2005-E

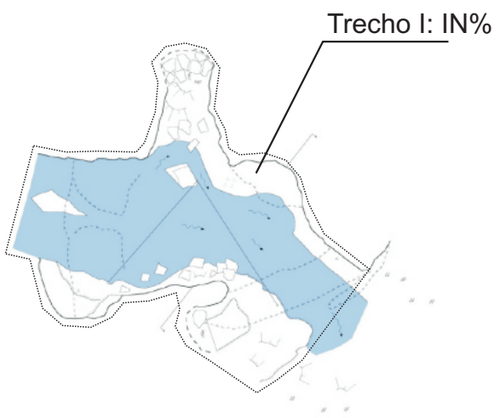
Morfologia



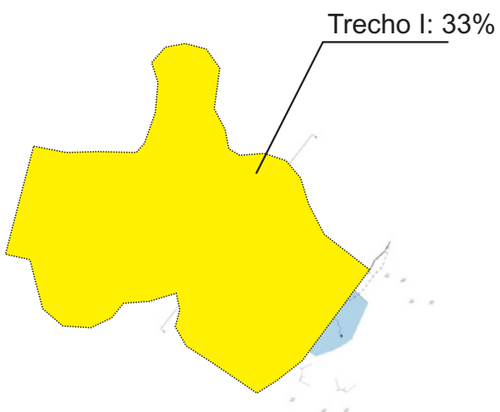
Depósitos Clásticos



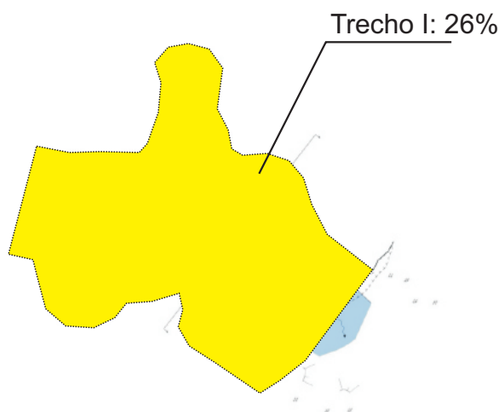
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos



Espeleotemas



Fragilidade Específica



Caverna Temimina I

Legenda

Valoração dos índices de fragilidade:

- Absoluta (>75%)
- Alta (50 a 75%)
- Média (25 a 50%)
- Baixa (0 a 25%)
- ***IN*** Inexistente
- ***NA*** Não avaliado

Os resultados obtidos mediante os ensaios realizados indicam que a água subterrânea da caverna Temimina I não é potável em função da presença de coliformes totais, fecais e *Escherichia coli*. Apesar de não potável, foi classificada, quanto a balneabilidade, como própria de categoria excelente. As taxas de nitratos não evidenciam impacto antrópico.

4.2.14.2. Microclimatologia

A caverna Temimina I tem apenas 52 m de projeção horizontal e de desenvolvimento linear e 2,85 m de desnível.

Esta pequena cavidade tem sua superfície praticamente toda tomada pelo rio Temimina. Situa-se a jusante da caverna Temimina II. A Figura 229 traz a planta da Temimina I.

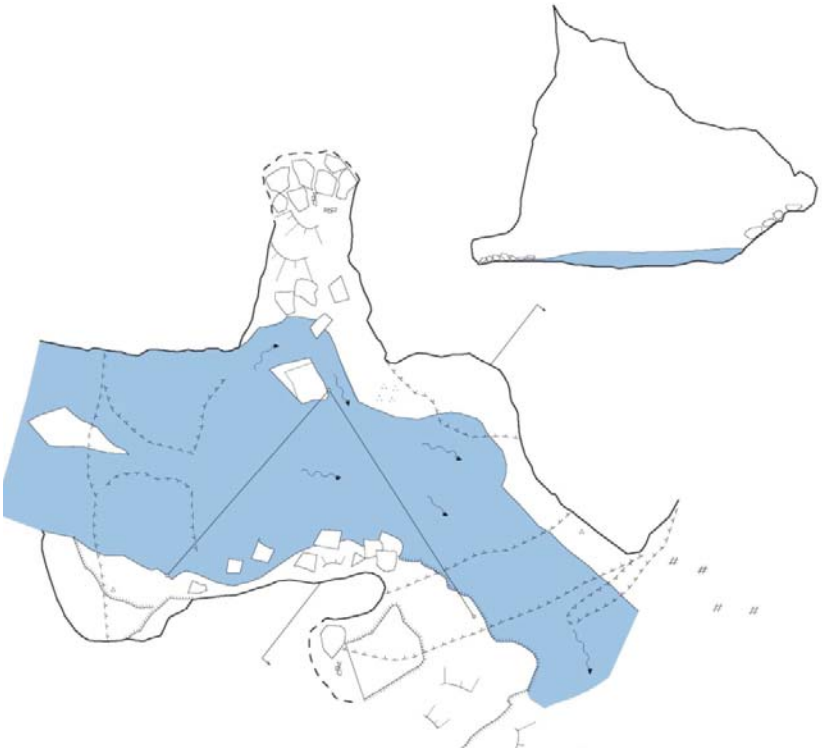


Figura 229. Planta da caverna Temimina I

Os trabalhos de campo para coleta de dados nesta cavidade foram realizados nos dias 21 e 28 de março de 2009.

Como esta cavidade é a que apresenta, pela sua conformação física, o menor potencial de suscetibilidade a alterações de seus atributos microclimáticos em função da visitação turística, ela foi preterida, e não foram instalados sensores. Optou-se por instalar os dois *kits* nos níveis inferior e superior da caverna Temimina II, por apresentarem morfologia com maior potencial de suscetibilidade a alterações microclimáticas em decorrência da visitação turística.

Os dados estatísticos apresentados a seguir na Tabela 78 são referentes ao termohigrômetro instalado na entrada da galeria do nível superior da caverna Temimina II. Os gráficos dos dados de temperatura e umidade relativa deste mesmo sensor são mostrados nas Figuras 230 e 231,

respectivamente. Estes dados serão utilizados apenas como referência para estimativas no interior da caverna Temimina I.

Tabela 78. Parâmetros estatísticos da temperatura e umidade relativa do ar da entrada da galeria no nível superior da caverna Temimina II *

	Temperatura do ar (°C)	Umidade relativa do ar (%)
Média	18,67	99,94
Máximo	19,20	100,00
Mínimo	18,00	94,70
Amplitude	1,20	5,30
Moda	18,90	100,00
Mediana	18,70	100,00
Variância	0,05	0,18
Desvio padrão	0,23	0,42

* Dados do Ponto 1 – Entrada do nível superior da caverna Temimina II, utilizados no presente estudo para diagnóstico microclimático do nível superior da caverna Temimina II.

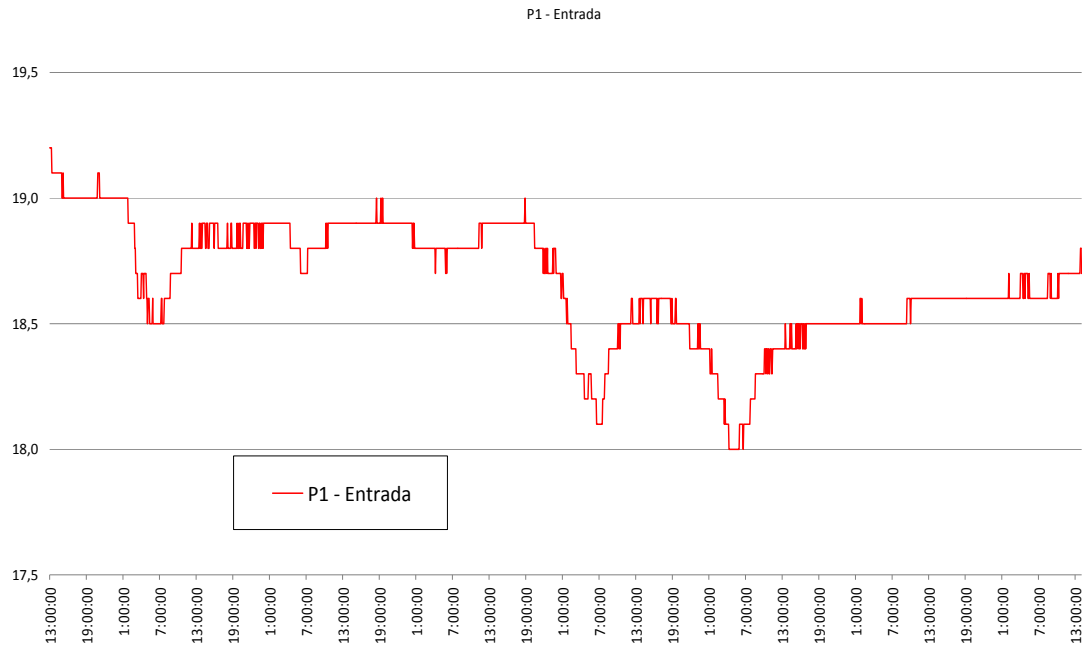


Figura 230. Variação da temperatura do ar (°C) na entrada de galeria no nível superior da caverna Temimina II

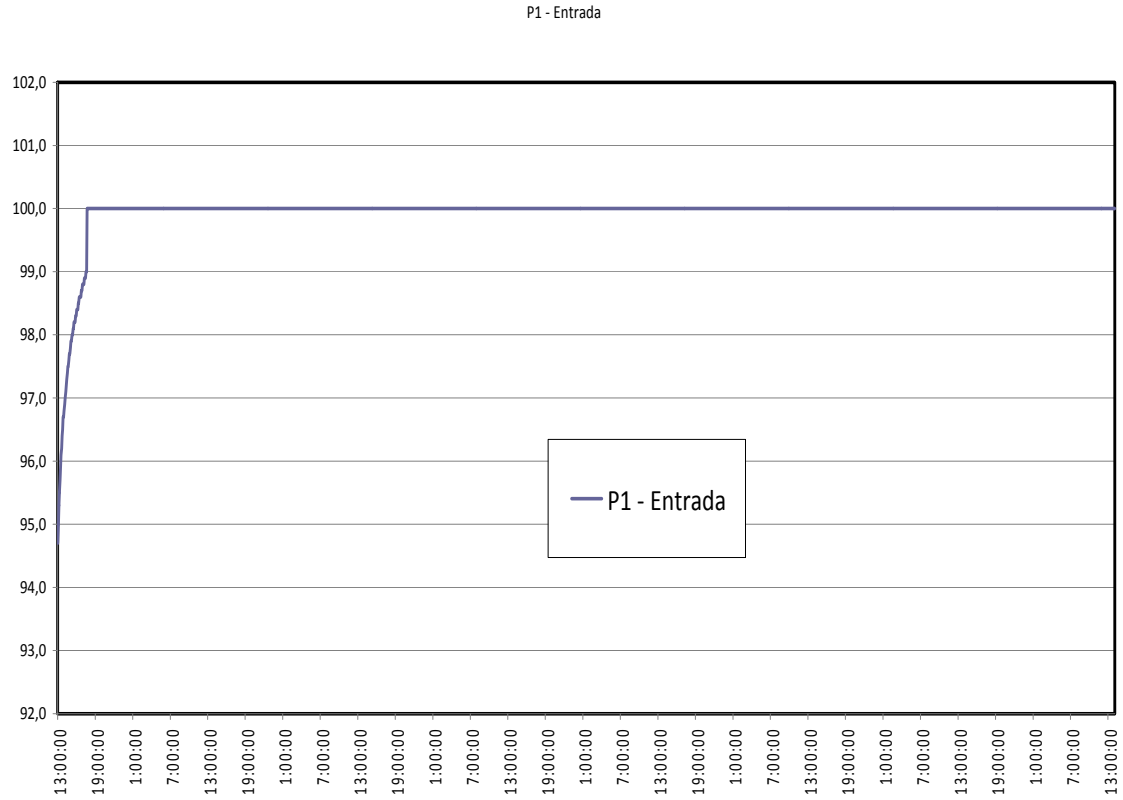


Figura 231. Variação da umidade relativa do ar (%) na entrada de galeria no nível superior da caverna Temimina II

Os dados de valores médios (18,67°C de temperatura e 99,94% de UR) deste sensor podem ser utilizados com certa segurança, por aproximação, para caracterização de um ambiente protegido, porém com influência das condições do tempo externo, caso de todo ambiente da caverna Temimina I. O local de instalação do aparelho dista algumas centenas de metros da caverna Temimina I. Portanto, os sistemas atmosféricos incidentes serão os mesmos, assim como o clima exterior.

Pode se considerar ainda que a adoção dos dados deste sensor é conservadora em relação à avaliação de impactos, pois o local de instalação do sensor é mais protegido que o ambiente da caverna Temimina I, onde as variações de temperatura e umidade relativa do ar devem ser de maior gradiente que estes apresentados (1,20°C e 5,30%), seguindo as variações do tempo exterior com maior rapidez, devido ao alto fluxo energético em seu interior e sua morfologia.

A caverna Temimina I é formada por um único vão, bastante amplo em largura e altura, de extensão de apenas 52 m de comprimento. Não há zonas afóticas. A incidência de radiação solar direta ou difusa ocorre em toda a galeria. Quase todo seu interior é tomado pelo rio Temimina.

Devido ao tamanho da cavidade foram realizadas apenas três medições de temperatura do ar e concentração de gás carbônico para elaboração de perfis em seu interior.

A Figura 232 mostra o trajeto percorrido e os pontos de medição de temperatura e concentração de CO_2 no ar para a elaboração dos perfis. Os dados foram coletados a partir de leituras visuais diretamente no sensor de CO_2 no dia 21 de março de 2009.

As Figuras 233 e 234, respectivamente, mostram os perfis de temperatura do ar e gás carbônico.

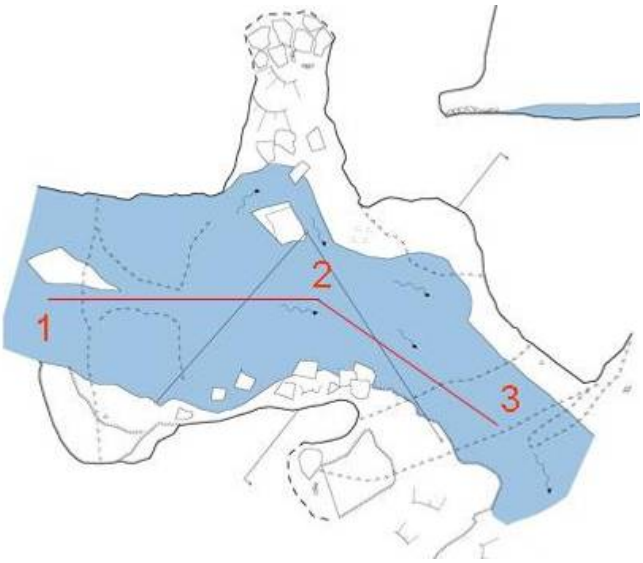


Figura 232. Caminhamento das medições de temperatura do ar e concentração de gás carbônico – caverna Temimina I

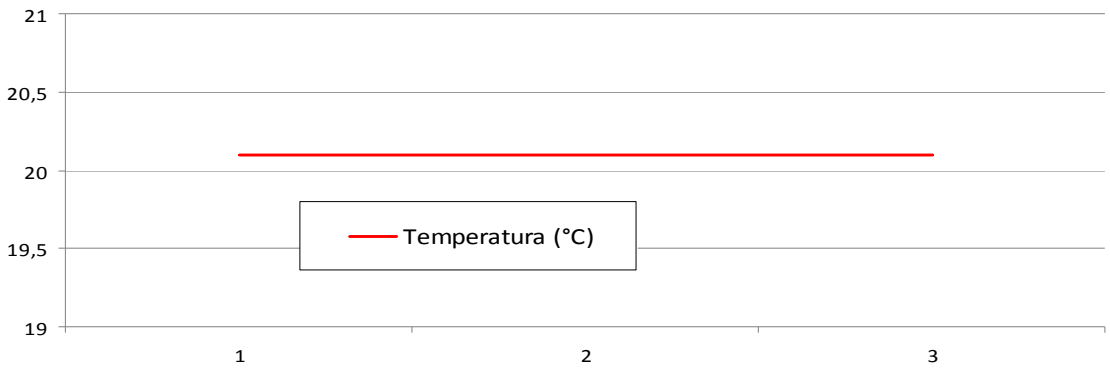


Figura 233. Perfil de temperatura do ar (°C) – caverna Temimina I

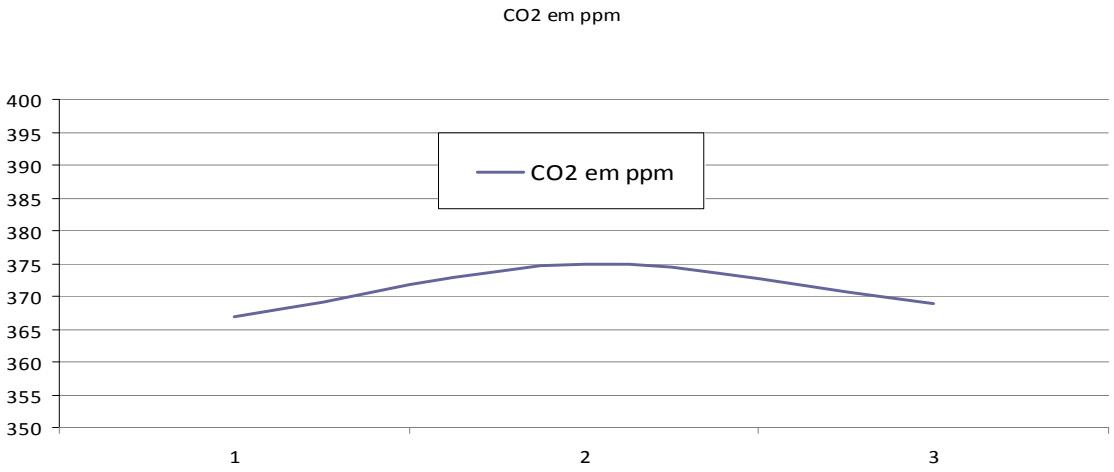


Figura 234. Perfil da concentração de CO_2 – caverna Temimina I

Foi simulada a influência da visitação humana sobre a temperatura do ar e a concentração CO_2 no interior da gruta, realizando-se medições com duas pessoas à distância de cerca de 2,5 m do sensor. Não foram verificadas alterações.

A temperatura do ar medida nos três locais foi de 21,1°C. Em relação ao CO_2, a variação foi ínfima e dentro da margem de erro do aparelho. Nos três pontos, a concentração foi de aproximadamente 370 ppm.

É importante destacar a fragilidade da metodologia empregada na elaboração dos perfis, mas verifica-se por estes dados, variações pouco significativas no interior da gruta e grande influência da atmosfera exterior.

Como considerações finais, deve ser ressaltada a falta de obtenção de série de dados de temperatura e umidade relativa do ar no interior desta cavidade.

Mas, através das poucas medições realizadas em seu interior, dos dados provenientes do ponto Entrada da galeria no nível superior da caverna Temimina II e da caracterização morfológica da cavidade, é possível realizar algumas considerações:

- A existência de duas entradas amplas em suas extremidades facilita a ventilação natural interna nesta cavidade, que é de pequena extensão e atravessada pelo rio Temimina. Deste modo, há grande interface e dinâmica de troca energética com o ambiente exterior nesta gruta.
- Pode-se afirmar que o calor (energia) e CO_2 a serem acrescentados pela visita turística não irão provocar alterações significativas dos atributos do microclima do ambiente da caverna Temimina I, mesmo com a visita de grupos de pessoas numerosos e com permanência durante período de tempo longo. A fragilidade do microclima pode ser observada na Figura 235.

4.2.14.3. Fauna cavernícola

Fauna aquática

O trecho estudado do rio subterrâneo situa-se completamente em zona de entrada-penumbra, sendo composto por substrato de areia e cascalho. A margem composta por areia, cascalho e rocha. A correnteza moderada, com tendência à ambientes lóticos. A profundidade entre 0,1 e 1,0 m. Em relação ao aporte de alimento, observou-se pouco a moderado acúmulo de matéria orgânica, com tendência à escassez de alimento.

Em uma campanha de estudo foram contabilizadas apenas três morfoespécies, sendo que não há trabalhos anteriores para comparação. Em relação às ocorrências de espécies indicadoras de boa qualidade de água, dois grupos foram registrados - Ephemeroptera (pouco abundante) e crustáceos Decapoda *Aegla marginata*. Não houve registro de espécies troglomórficas. A caverna Temimina I faz parte de um grande sistema cárstico composto por três cavernas, entretanto, esta possui pequeno desenvolvimento e apenas zonas de entrada e penumbra, com muita influência do ambiente epígeo (iluminação e vegetação). Apesar disto, o rio que a atravessa é completamente subterrâneo à montante (pelo menos 3 km), sendo assim há pouca influência da fauna epígea, o que explicaria a fauna pobre. A lista de táxons aquáticos registrados na caverna pode ser observada no Anexo 21.5.

-

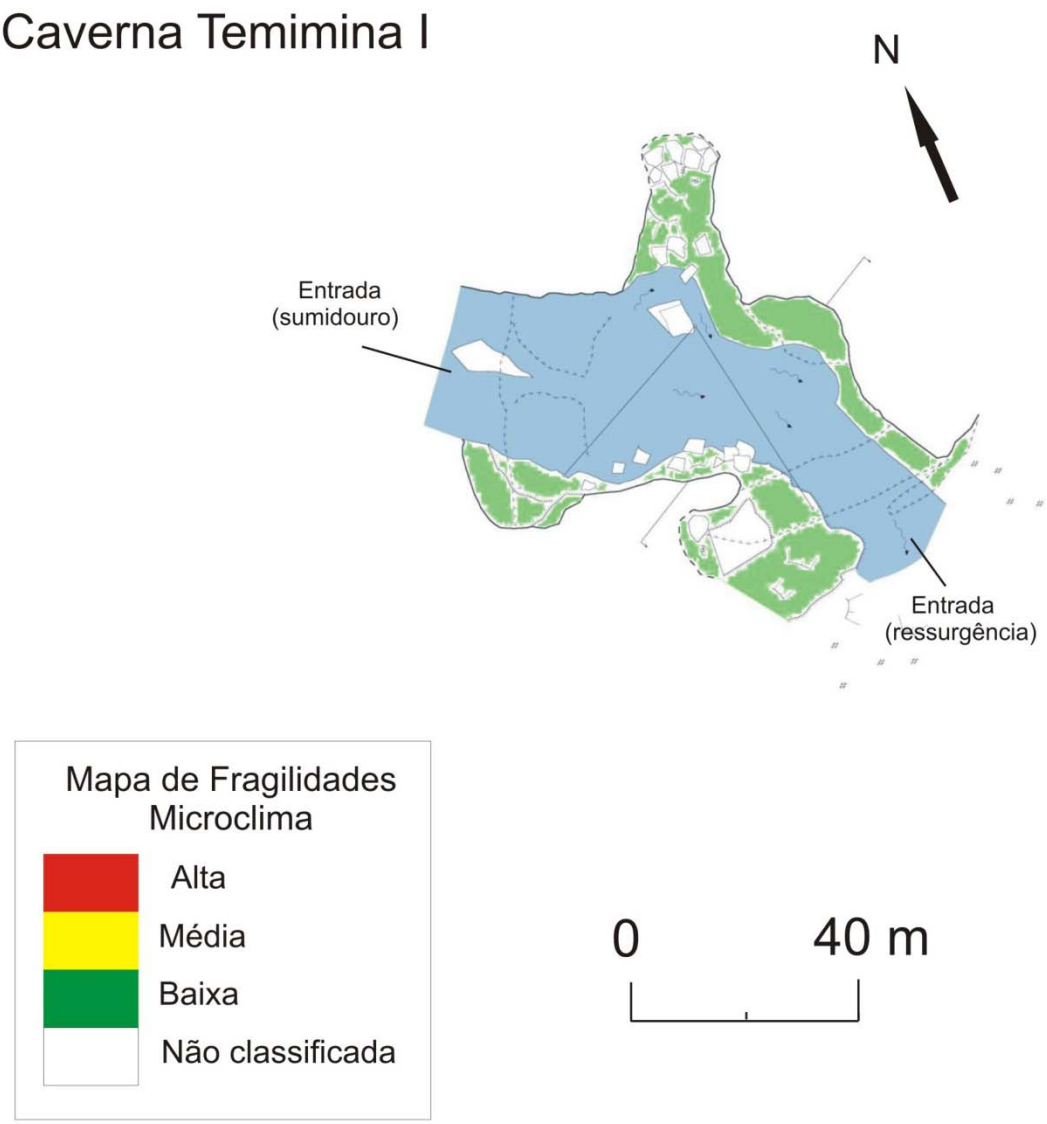


Figura 235. Fragilidade do microclima da caverna Temimina I

Fauna Terrestre

Cavidade de pequena dimensão, com duas aberturas opostas muito amplas. Totalmente iluminada e cortada por grande rio.

Os recursos tróficos observados foram folhiço, detritos vegetais e fezes antigas de animal vertebrado insetívoro. Foram avistados oito exemplares de grilos *S. brevipennis*, dois opiliões *S. spelaeum* e dois opiliões *D. inermis*. A lista de fauna terrestre verificada em campo pode ser observada no Anexo 21.6.

Analisando-se a lista de espécies da caverna Temimina I observa-se a presença de 40 morfoespécies de invertebrados (não foram observados animais vertebrados). Não há registros de fauna para a cavidade em literatura. Não ocorreram espécies troglomórficas.

Fragilidade do meio biótico

A cavidade foi classificada como de baixa fragilidade para fauna terrestre. A fragilidade do meio biótico pode ser observada na Figura 236.

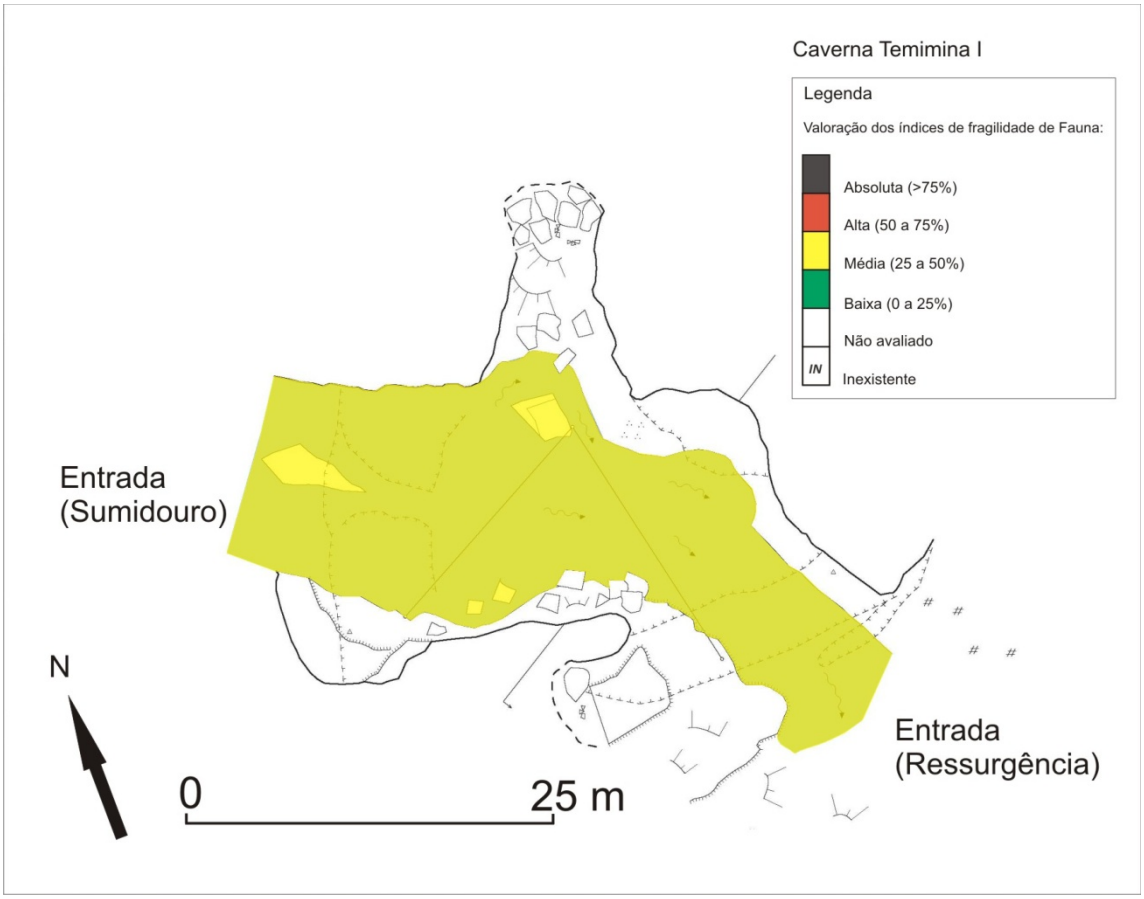


Figura 236. Fragilidade do meio biótico da caverna Temimina I

4.2.14.4. Fungos e outros patógenos

Foi coletada amostra em uma mancha de guano e encaminhada para análise laboratorial para verificação da presença do agente patógeno. A Tabela 79 apresenta de forma resumida as características da amostra coletada na caverna Temimina I.

Tabela 79. Caracterização da amostras coletadas

Amostra	Característica da amostra	Local	Resultado
N° 20	Úmida, negra, substrato rochoso, foram encontrados indivíduos sobrevoando o ponto. Local sem iluminação durante o dia, com temperatura de 22,2°C e 81% de umidade, mancha nas dimensões 2,52x0,90m.	Entrada lateral da caverna, próximo ao rio.	-

O resultado laboratorial não indicou a presença do fungo *Histoplasma capsulatum* var. *capsulatum*, causador da histoplasmose, na amostra coletada. Contudo a ocorrência deste agente patógeno no

ambiente cavernícola tem forte vínculo com as populações de quirópteros que podem não ser fixas a uma única caverna. Assim, o resultado negativo para a amostra, não permite afirmar que todo o ambiente da caverna esteja livre da presença deste fungo e, por isso, análises periódicas devem ser feitas a fim de monitorar a ocorrência deste patógeno.

4.2.14.5. Patrimônio histórico, cultural e arqueológico

A caverna Temimina I, apresenta registros arqueológicos em literatura, e suas características a configuram como um ambiente favorável a ocupação humana pretérita. A Tabela 80 resume os registros encontrados para esta caverna.

Tabela 80. Registros arqueológicos da caverna Temimina I

Agrupamento 8	Bibliografia[1]	Prospecção[2]	CVA[3]	SVABP[4]	SVARP[5]
Caverna Temimina I	X		X**		

[1] Dispõe de conhecimento arqueológico registrado em bibliografia.
[2] Cavernas para as quais não foram encontrados registros arqueológicos bibliográficos (nenhum ou insuficiente) exigindo o trabalho de prospecção.
[3] Cavidades com vestígios arqueológicos (CVA)
* vestígios arqueológicos identificados pela pesquisa dos PMEs
** cavernas para as quais já se contava com informação de vestígios arqueológicos ou culturais
[4] Cavidade sem vestígios arqueológicos e com bom potencial arqueológico
[5] Cavidade sem vestígios arqueológicos e com restrito potencial arqueológico

Localizadas na área conhecida como Vale da Ilusão, a entrada da caverna Temimina I se localiza em alta vertente, com grande inclinação. O entorno da entrada é coberto por mata alta. No local da ressurgência ocorre uma grande clarabóia.

Esta caverna é bastante isolada, sem grandes intervenções antrópicas. Apenas em seu interior observam-se amontoados de pedras que foram deslocadas para fazer fogueira.

As dimensões da caverna propiciam entrada de luz solar e temperatura agradável, com diversos salões em seu interior.

A caverna, conforme mencionado, apresenta registros de vestígios arqueológicos, indicando a ocupação indígena pretérita do local. É recomendado que novos estudos sejam feitos na área a fim de verificar a existência de novos sítios arqueológicos.

4.2.14.6. Uso público

A caverna é um túnel residual do rio no trecho final do canyon a jusante da Teminina II e que no passado compunha uma única caverna.

Exceto a trilha de acesso, que até certa altura também serve à caverna Temimina II, a caverna não possui qualquer outro equipamento facilitador de visitação.

- Toponímia: o nome da gruta – Temimina I – vem da existência de uma mina ativa que havia na região e daí se dizia que a gruta "TEME A MINA", abreviado para Temimina; o complemento I é porque também existe Temimina II e Temimina III.
- Descritivo do atual circuito de visitação: circuito fechado (entrada e saída pela mesma boca), O circuito de visitação, com cerca de 50 m, se dá ao descer pelo rio e voltar contra a sua corrente.
- Pontos interpretativos: como se trata de uma caverna que atualmente está fechada para visitação, os pontos de interpretação indicados por essa equipe devem ser discutidos em conjunto com as outras equipes de pesquisa.

  O percurso de caminhamento proposto para a caverna Temimina I se encontra na Figura 237.

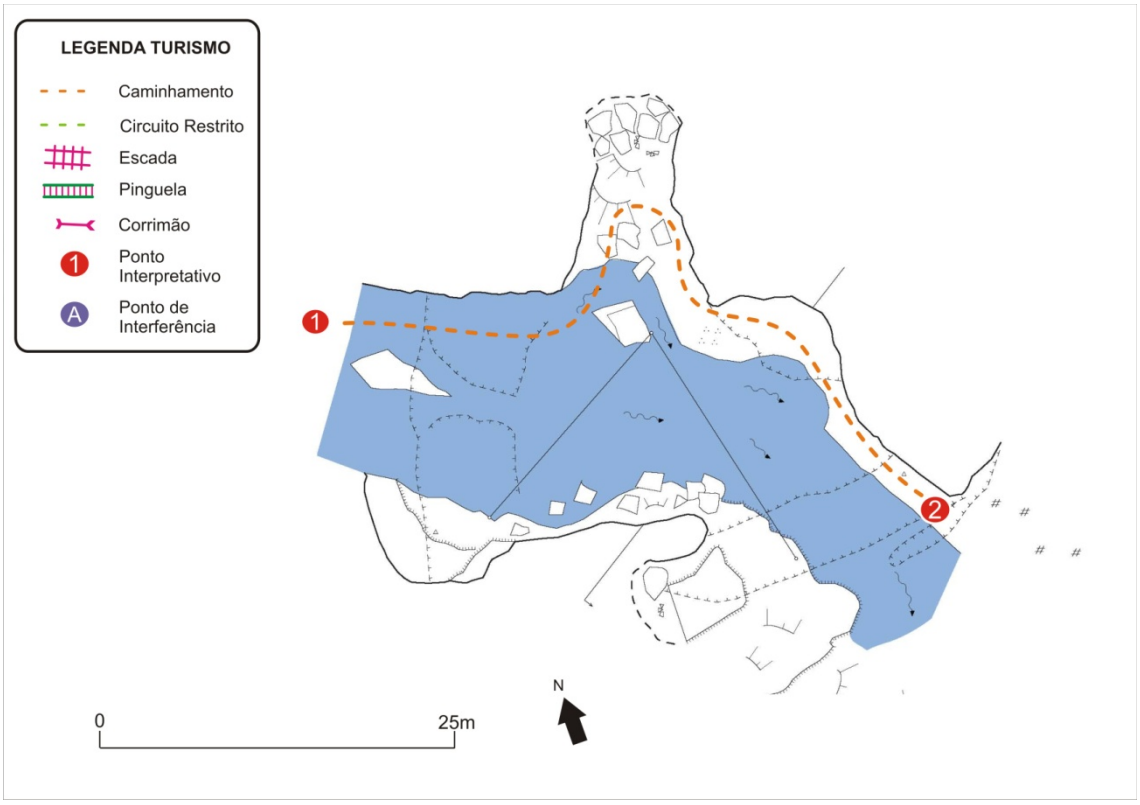


Figura 237. Caverna Temimina I –caminhamento com os pontos interpretativos

4.2.14.7. Síntese das recomendações para o zoneamento ambiental espeleológico

Para o ZAE da caverna Temimina I, os seguintes aspectos foram pontuados pelos coordenadores de diagnósticos temáticos:

Meio Físico: Não possui nenhuma formação de grande interesse e não há restrições limitantes a visitação.

Microclima: O clima da caverna é totalmente regido pelo ambiente externo e, portanto a visitação não provoca alteração que mereça importância.

Espeleobiologia: Não apresenta nenhuma restrição ao uso da caverna. Tem baixa fragilidade biológica.

Turismo: A caverna apresenta vocação de aventura, com caminhamento dentro da água (na altura do peito). Não possui um roteiro atrativo do ponto de vista turístico, e sugere-se que o percurso percorrido continue o mesmo. Poderia ser explorada com objetivos esportivos e de aventura, inclusive com a prática de snorkeling.

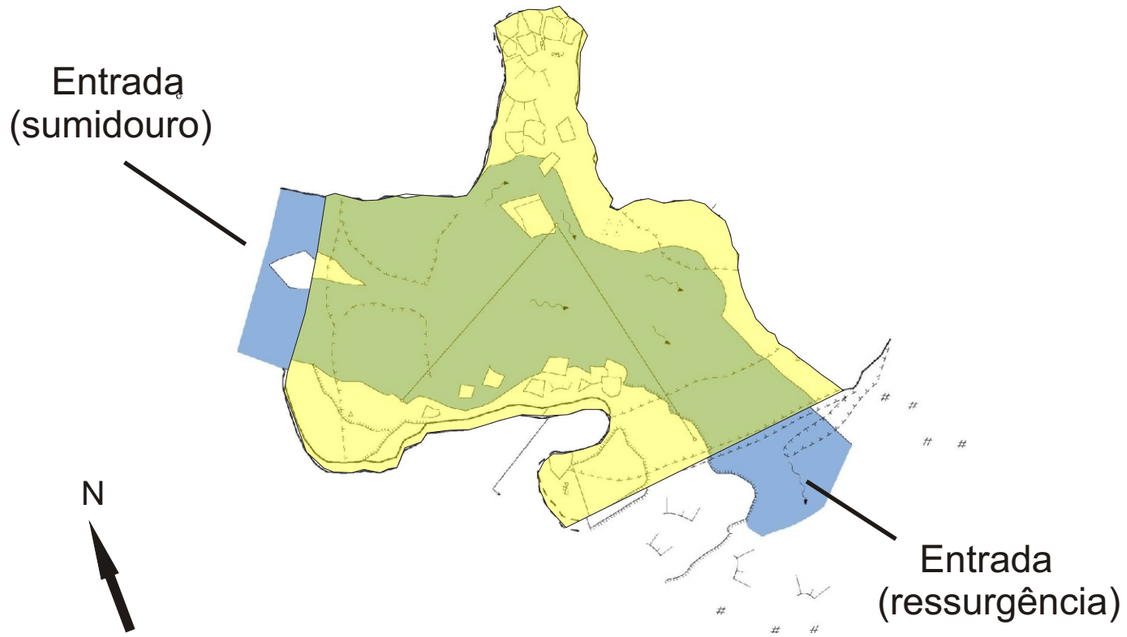
Estas recomendações são sintetizadas por meio das fragilidades integradas – máximas e ponderadas –, apresentadas na Figura 238.

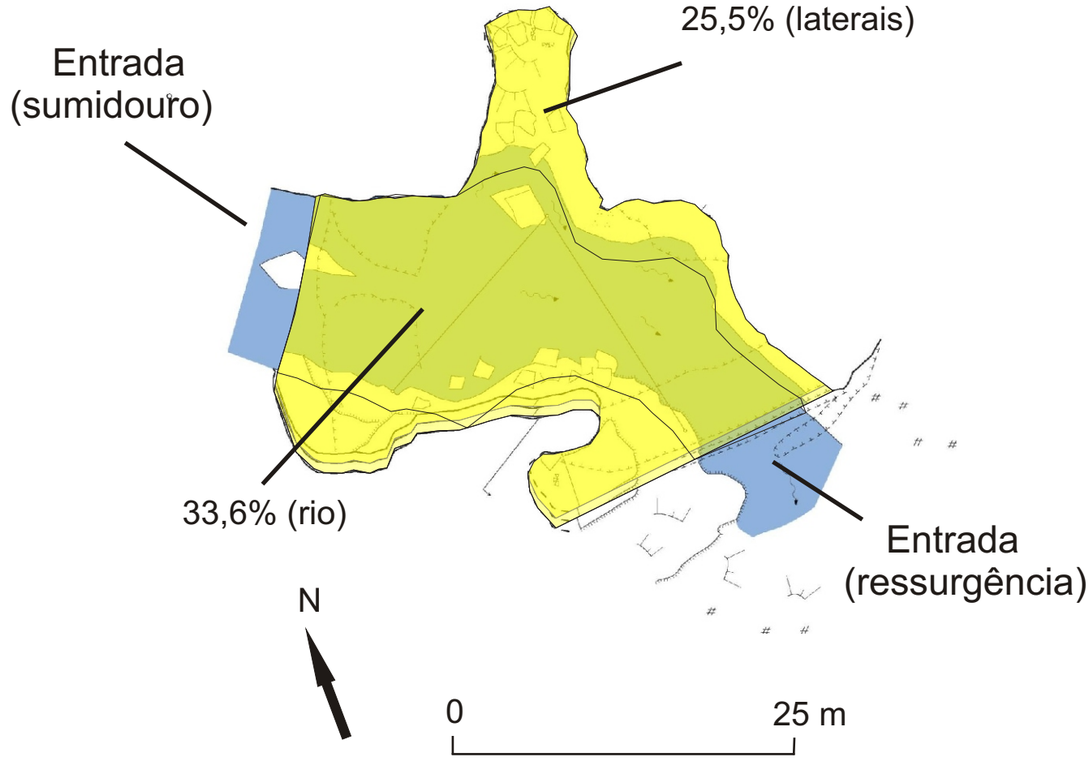
4.2.14.8. Zoneamento Ambiental Espeleológico

O ZAE da caverna Temimina I é apresentado na Figura 239 e descrito na Tabela 81.

Tabela 81. Descrição geral do ZAE da caverna Temimina I

Zona	Descrição da Área	Uso Permitido	Uso Não-permitido	Recomendações específicas
AI	Projeção da caverna em superfície e um entorno de 250m ao seu redor.	Uso indireto dos recursos naturais.	Uso direto dos recursos naturais.	Delimitar a área de influência a partir da abrangência de sua bacia hidrográfica.
ZUE	Toda a cavidade.	▪ Pesquisa ▪ Espeleologia ▪ Espeleoturismo de baixa e média escala ▪ Iniciação espeleológica ▪ Fiscalização.	Espeleoturismo de larga escala.	O caminhamento é meramente indicativo, dado que é permitido ao visitante transitar por toda a caverna.





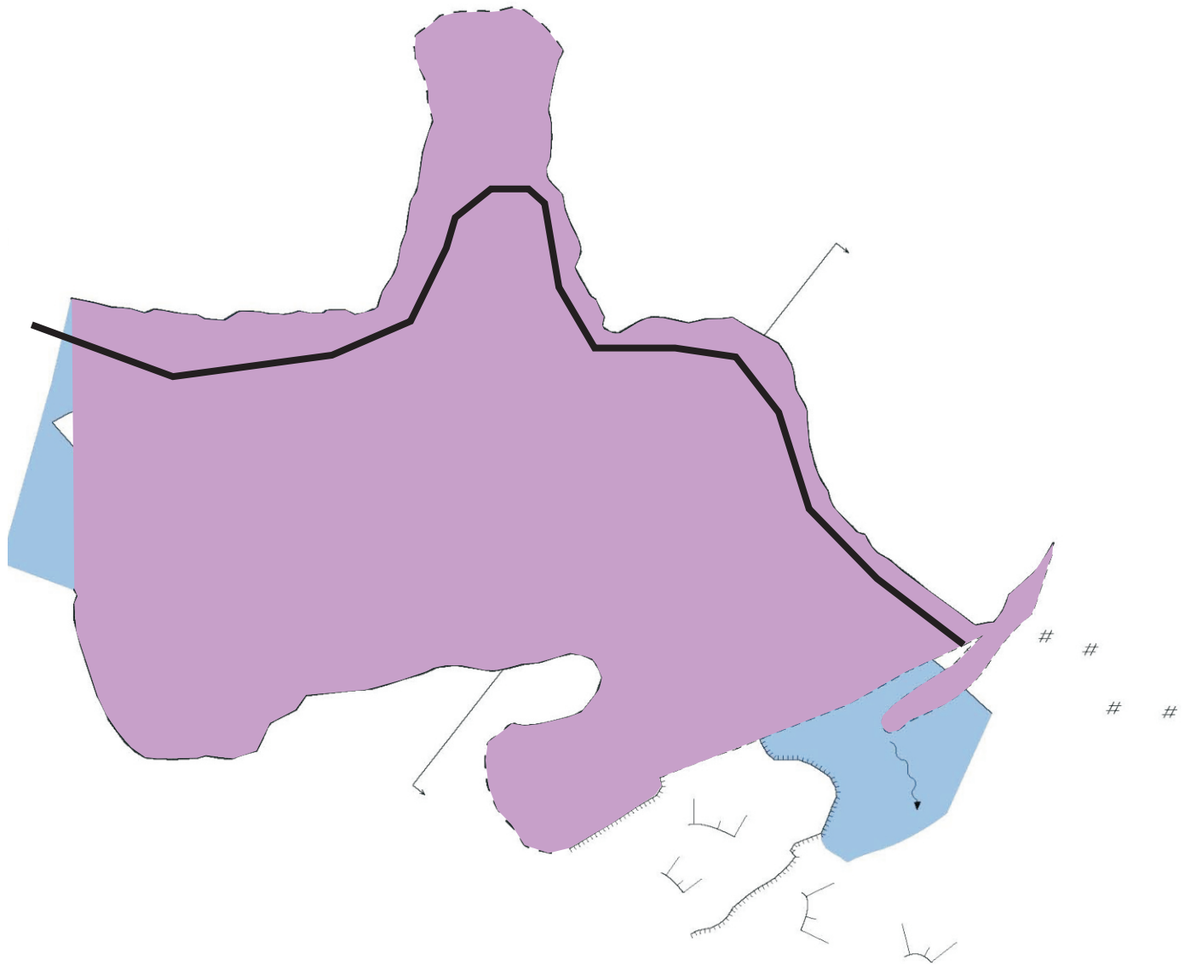
Caverna Temimina I

Legenda

Valoração dos índices de fragilidade:

- Absoluta (>75%)
- Alta (50 a 75%)
- Média (25 a 50%)
- Baixa (0 a 25%)
- ***IN*** Inexistente
- ***NA*** Não avaliado

Caverna Temimina I
Zoneamento Ambiental Espeleológico



N

0 25 m

Legenda ZAE

Caminhamento Proposto

Zona de uso Extensivo (ZUE)

4.2.15. Caverna Temimina II

<table>
<tr><th colspan="3">FICHA TÉCNICA DA CAVERNA TEMIMINA II</th></tr>
<tr><td colspan="2">Nome Oficial: Gruta do Temimina II
Nome Usual: Caverna Temimina II</td><td>Dados cadastrais: CNC-SBE nº SP-061</td></tr>
<tr><td colspan="2">Localização: PETAR/Núcleo Caboclos
Município: Apiaí, SP
Bacia Hidrográfica: Bacia hidrográfica do rio Ribeira de Iguape, sub-bacia do rio dos Pilões, ribeirão Temimina
Litologia: calcário</td><td>Coordenada geográfica da entrada
Latitude: 24°23’04,2” S
Longitude: 48°34’07,6” W
Altitude: 603 m
Datum: WGS 1984 (satélites: 5, erro: 15 m)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Desenvolvimento: 1.969 m de extensão (Projeção Horizontal - Descontínua)
Desnível: 85 m</td><td>Topografia:
▪ UPE, 2009 - BCRA grau 5D</td></tr>
<tr><td colspan="3">Acesso: A partir da sede do Núcleo são 9,5 km de distância, com 5 km percorridos a pé por trilhas bastante íngreme. A trilha liga as cavernas Temimina I e II à Sede do Núcleo formando um roteiro de visitação</td></tr>
<tr><td>HISTÓRICO</td><td colspan="2">▪ Descoberta em Janeiro de 1971 e descrita pela SBE (P.Martin, Espeleo-Tema, v.3, 1971)
▪ Explorações espeleológicas nos anos 1970 e 1980, sendo objeto de estudos em espeleogeologia pelo Instituto de Geociências da USP no final da década de 1990
▪ No início dos anos de 1980 o Parque foi efetivamente implantado e começou a receber uma visitação mais regular, com aumento significativo a partir da segunda metade dos anos 1990. A cavidade se localiza no Núcleo Caboclos, ainda com pouca visitação</td></tr>
<tr><td>ATRATIVOS</td><td colspan="2">▪ Salão “Jardins Suspensos” e a amplitude de seus condutos
▪ Evolução do sistema cárstico em sua fase final, na qual a drenagem subterrânea provoca o desmoronamento da caverna e formação de cânion
▪ Grande diversidade de espeleotemas, em especial o espeleotema denominado “chuveiro”
▪ Rio subterrâneo caudaloso
▪ Grandes clarabóias que conectam a galeria do rio às galerias fósseis superiores, permitindo a passagem de luz e a presença de vegetação nativa em alguns trechos</td></tr>
<tr><td rowspan="3">MEIO FÍSICO</td><td colspan="2">Hidrologia:
▪ Predomina a paisagem fluvial em seu interior, em função das grandes dimensões e maturidade do conduto, sendo possível observar feições características do desenvolvimento vadoso e desplacamento de blocos</td></tr>
<tr><td colspan="2">Depósitos clásticos e fossilíferos:
▪ Depósitos sedimentares mais antigos no interior dos salões internos com grande participação de cascalhos e sedimentos finos argilosos.
▪ Ao longo do rio subterrâneo ocorrem depósitos recentes que sofrem constante retrabalho devido ao intenso fluxo fluvial decorrente do grande volume da água e gradiente hidráulico.
▪ Na região das clarabóias existe probabilidade de existir depósitos fossilíferos recentes.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Espeleotemas:
▪ Grande quantidade e diversidade de espeleotemas (estalactites, estalagmites, cortinas, escorrimentos, travertinos e pérolas).
▪ Ocorrência de um espeleotema particular denominado chuveiro, localizado num dos salões mais interiores.</td></tr>
</table>

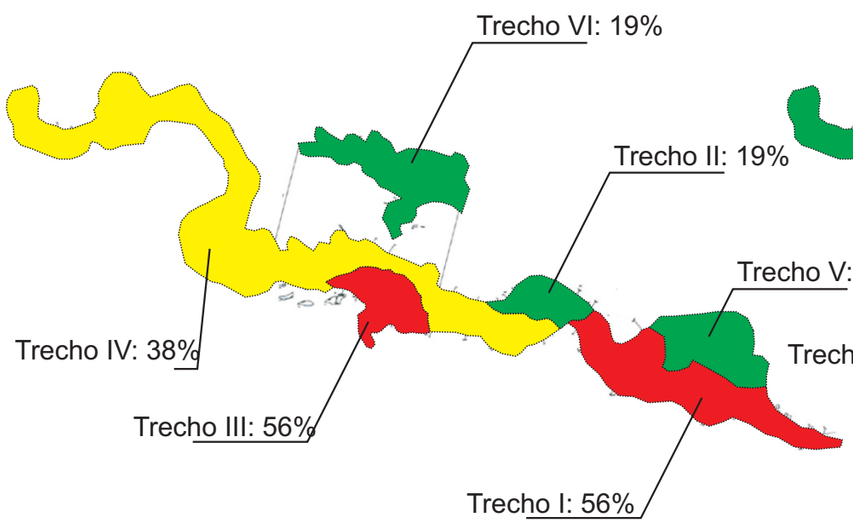
	Padrão da rede de condutos: ▪ O conduto principal é maduro, bem desenvolvido, com alinhado preferencial NE-SW, paralelo a superfície meta-sedimentar e bandamento composicional. O entalhamento vadoso originou um grande e amplo cânion subterrâneo, que ao longo de seu desenvolvimento produziu vazios ainda mais amplos pelo abatimento de blocos ▪ São identificados níveis superiores conectados com a superfície através de dolinas de abatimento, originadas pelo processo de incasão dos vazios mais próximos à superfície. Estes condutos, atualmente inativos, foram tomados por exuberante vegetação formando os "Jardins Suspensos" ▪ Na porção final da cavidade, nas proximidades da ressurgência, ocorrem diques métricos de diabásio perpendiculares à foliação principal (NW/SE), associados aos eventos intrusivos formadores do Enxame de Diques de Guapiara
BIODIVERSIDADE	▪ **Fauna terrestre:** 82 morfoespécies de invertebrados e duas de vertebrados, sendo que cinco das espécies apresentam troglomorfismos (Família Hahniidae; Família Paronellidae: sp.4; Família aff. Neelidae sp.1; Superfamília Sminthuroidea: sp.1; Família Cryptodesmidae) ▪ **Fauna aquática:** 17 morfoespécies encontradas, nenhuma com troglomorfismo. Em relação às ocorrências de espécies indicadoras de boa qualidade de água, os seguintes grupos foram registrados: Ephemeroptera (moderadamente abundante), Trichoptera (pouco abundante), Plecoptera (pouco abundante), Odonata (pouco abundante), Amphipoda Hyalellidae (pouco abundante) e crustáceos Decapoda *Aegla marginata* (muito abundantes)

4.2.15.1. Geoespeleologia

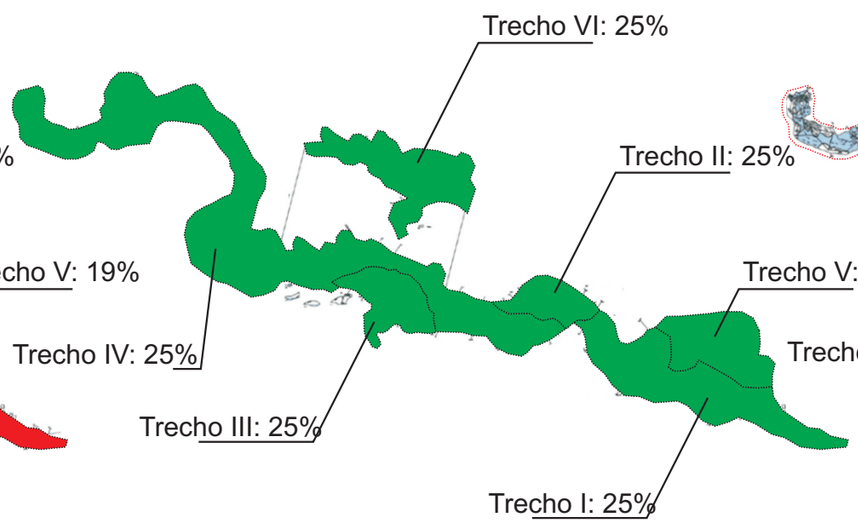
A caracterização geoespeleológica da caverna Temimina II foi realizada em conjunto com a caverna Temimina I. A fragilidade do meio físico da cavidade pode ser observada na Figura 240.

O anexo 22.1 traz o mapa topográfico da cavidade.

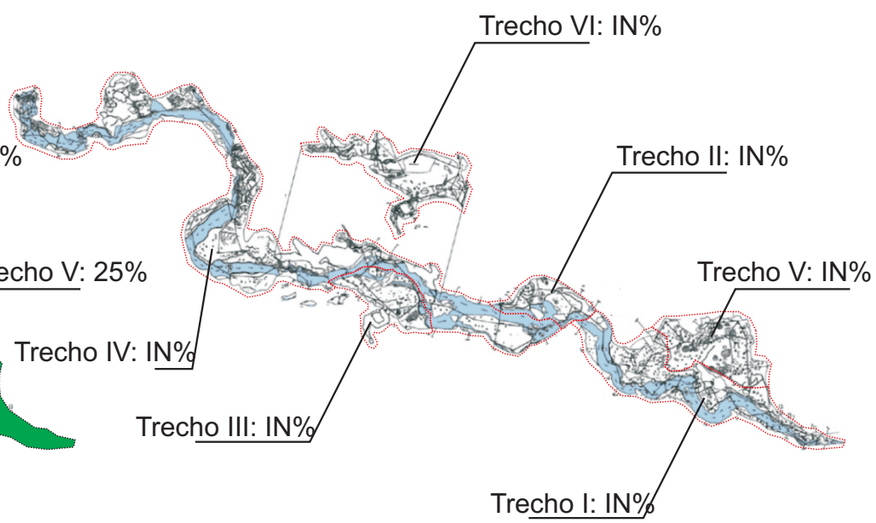
Morfologia



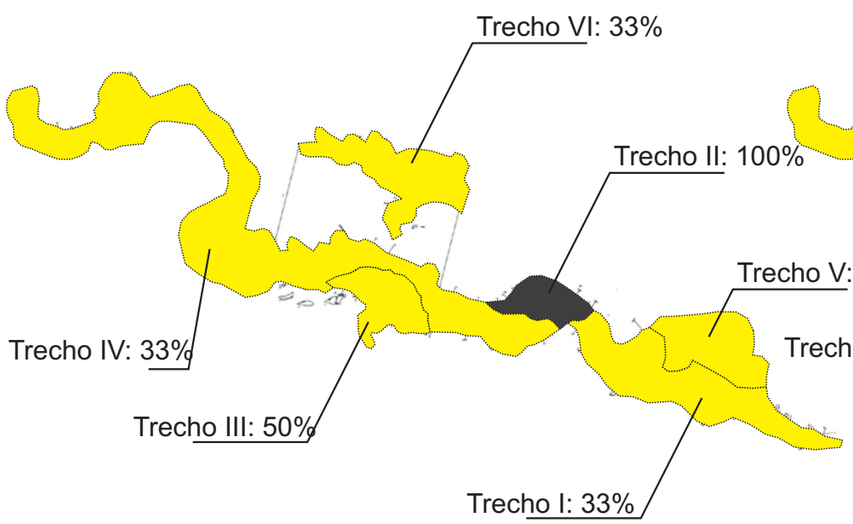
Depósitos Clásticos



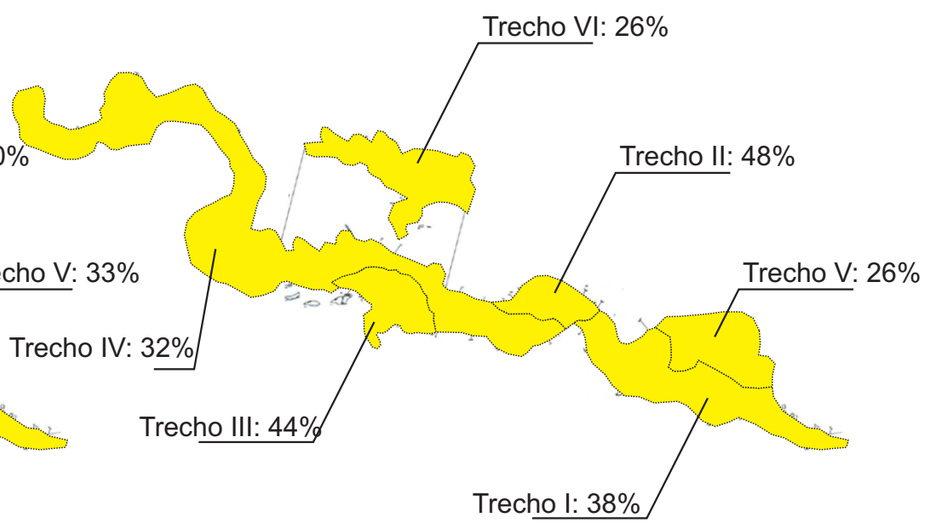
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos



Espeleotemas



Fragilidade Específica



Caverna Temimina II

Legenda

Valoração dos índices de fragilidade:

- Absoluta (>75%)
- Alta (50 a 75%)
- Média (25 a 50%)
- Baixa (0 a 25%)
- ***IN*** Inexistente
- ***NA*** Não avaliado

Qualidade da água

As coletas de água subterrânea nas cavernas Temimina I e II foram realizadas em 10/03 e 30/08/2009. Estas grutas são avaliadas conjuntamente por estarem inseridas ao longo de um mesmo rio subterrâneo. A Figura 241 apresenta o local das coletas realizadas na caverna Temimina II e a Tabela 82 resume os resultados obtidos com os ensaios de laboratório.

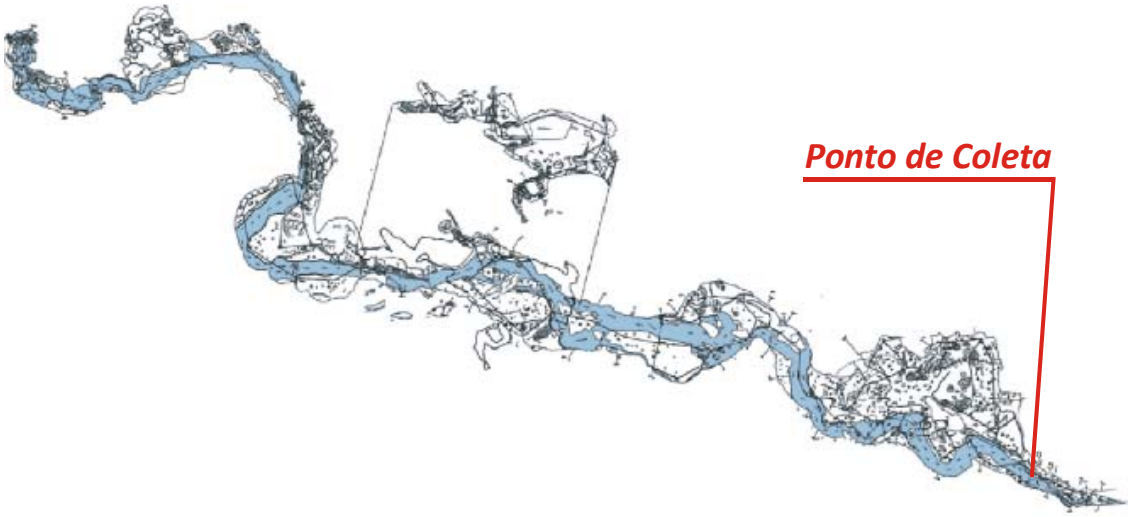


Figura 241. Ponto de coleta de água subterrânea – caverna Temimina II

Tabela 82. Resultados dos ensaios de água subterrânea – caverna Temimina II

Parâmetro Analisado	Unidade	Limite de Detecção	Data da Coleta		Padrão de Comparação
			10/03/2009	30/08/2009	
Condições Ambientais	-	-	Chuva	Sol	-
pH	-	0,01	7,56	7,68	-
Temperatura	ºC	0,1	18,2	16,9	-
Coliformes Fecais	NMP/ 100mL	1	142	160	Ausente (1) 250 (2) 200 (3) - (4)
Coliformes Totais	NMP/ 100mL	100	1840	2140	Ausente (1) - (2) - (3) - (4)
Escherichia coli	NMP/ 100mL	1	142	160	Ausente (1) 200 (2) 100 (3) - (4)
Nitrogênio Albuminóide	mg/L	0,15	<0,15	<0,15	- (1) - (2) - (3)

Parâmetro Analisado	Unidade	Limite de Detecção	Data da Coleta		Padrão de Comparação
			10/03/2009	30/08/2009	
					- (4)
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	0,1	<0,1	<0,1	- (1) - (2) 2,0 (3) - (4)
Nitrogênio Total Kjeldahl	mg/L	0,1	1,2	1,7	- (1) - (2) - (3) - (4)
Nitrogênio Orgânico	mg/L	0,1	1,2	1,7	- (1) - (2) - (3) - (4)
Nitrato	mg/L	0,1	<0,1	0,3	10 (1) - (2) 10 (3) 10 (4)
Nitrito	mg/L	0,02	<0,02	<0,02	1 (1) - (2) 1 (3) - (4)

Os resultados obtidos por meio dos ensaios realizados indicam que a água subterrânea da caverna Temimina II não é potável em função da presença de coliformes totais, fecais e *Escherichia coli*.

Apesar de não potável, foi classificada, quanto a balneabilidade, como própria de categoria excelente. As taxas de nitratos não evidenciam impacto antrópico.

4.2.15.2. Microclimatologia

A caverna Temimina II tem 1.969 m de projeção horizontal, 3.691 m de desenvolvimento linear e 85,32 m de desnível e apresenta dois níveis.

Em seu nível superior a gruta apresenta cavidades de grande diâmetro entremeadas a clarabóias. Como exceção, há uma pequena cavidade situada na parte baixa de uma das clarabóias. Além de tamanho reduzido, ela é seca, não possui drenagens em seu interior e tem duas entradas de diâmetro restrito. Embora pouco visitada normalmente, pela sua morfologia e tamanho reduzido, foi preferível instalar os equipamentos nesta cavidade ao invés da caverna Temimina I, pois o local apresenta maior potencial de alterações dos atributos microclimáticos em decorrência da visitação turística.

A Figura 242 traz em destaque a cavidade supracitada, localizada no nível superior da caverna Temimina II, apresentando os pontos onde foram locados os três aparelhos utilizados para o registro da temperatura e umidade relativa do ar.

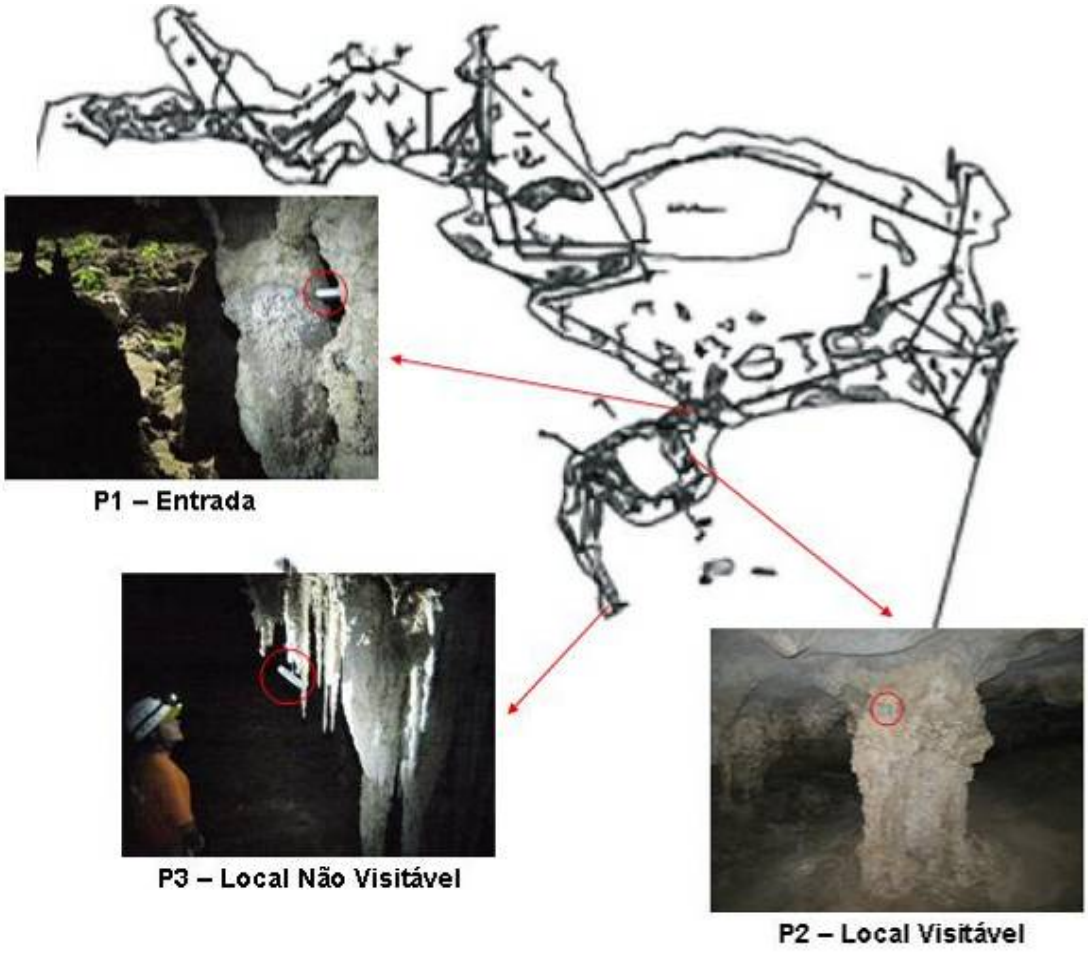


Figura 242. Localização dos pontos de instalação dos termohigrômetros – Nível superior da caverna Temimina II

Os trabalhos de campo para coleta de dados nesta cavidade foram realizados entre os dias 21 e 28 de março de 2009, datas em que os termohigrômetros foram instalados e retirados, respectivamente.

O primeiro termohigrômetro foi instalado na entrada de acesso para visitação. Este ponto de instalação do sensor foi denominado *Ponto 1 – Entrada*. O segundo sensor foi instalado no interior, em local visitável, ainda em zona de penumbra, com incidência de radiação solar difusa proveniente de outra pequena entrada desta cavidade. Este local de implantação do aparelho foi denominado *Ponto 2 - Local Visitável*. O terceiro equipamento foi instalado no fundo desta cavidade, em zona afótica e ambiente mais confinado. Como há risco um pouco maior em se atingir este local, nem todos visitantes acessam ele. Por isso, embora visitável, o ponto foi chamado *de 3 – Local Não Visitável* para efeito da metodologia do presente estudo.

A Tabela 83 apresenta alguns parâmetros estatísticos (média, máximo e mínimo valor, amplitude, moda, mediana, variância e desvio padrão) dos dados de temperatura e umidade relativa do ar obtidos nos três pontos de análise.

Tabela 83. Parâmetros estatísticos da temperatura e UR do ar – nível superior da caverna Temimina II

	Temperatura do ar (°C)			Umidade relativa do ar (%)		
	P1 - Entrada	P2 – Local Visitável	P3 – Local não Visitável	P1 - Entrada	P2 – Local Visitável	P3 – Local não Visitável
Média	18,66	18,53	17,59	99,96	99,96	99,94
Máximo	19,10	19,10	17,70	100,00	100,00	100,00
Mínimo	18,00	18,10	17,50	96,80	95,70	95,70
Amplitude	1,10	1,00	0,20	3,20	4,30	4,30
Moda	18,90	18,50	17,60	100,00	100,00	100,00
Mediana	18,60	18,50	17,60	100,00	100,00	100,00
Variância	0,05	0,04	0,00	0,08	0,10	0,15
Desvio padrão	0,23	0,19	0,03	0,29	0,31	0,39

A média das temperaturas do ar no período de estudo foi de 18,66°C na entrada da cavidade, 18,53°C no ponto Local Visitável e 17,59°C no Local Não Visitável – *3*.

A amplitude de valores de temperatura foi maior na entrada (1,10°C) e salão visitável (1,00°C), enquanto que no local não visitável foi de apenas 0,20°C.

A moda e a mediana foram praticamente iguais à média no local visitável e não visitável. Na entrada, a moda foi superior à média em cerca de 0,3°C.

As estatísticas de dispersão mostram que as variações foram pequenas ao longo do período amostrado e quase insignificantes no ponto não visitável.

A umidade relativa do ar apresentou médias muito próximas de 100% nos três pontos.

Os valores mínimos de UR do ar nos três locais ocorreram durante os primeiros registros pós-instalação e não são representativos, uma vez que os aparelhos encontravam-se ainda em estabilização com ambiente interior da gruta. Baseando-se nisso, deve ser frisado que os valores de amplitudes não são confiáveis para a umidade relativa do ar.

A moda e a mediana das amostras dos três pontos estiveram sempre em 100%. Os dados demonstram a elevada umidade relativa do ar do ambiente subterrâneo.

O gráfico a seguir (Figura 243) apresenta a variação da temperatura do ar nos três pontos estudados, durante o período de sete dias.

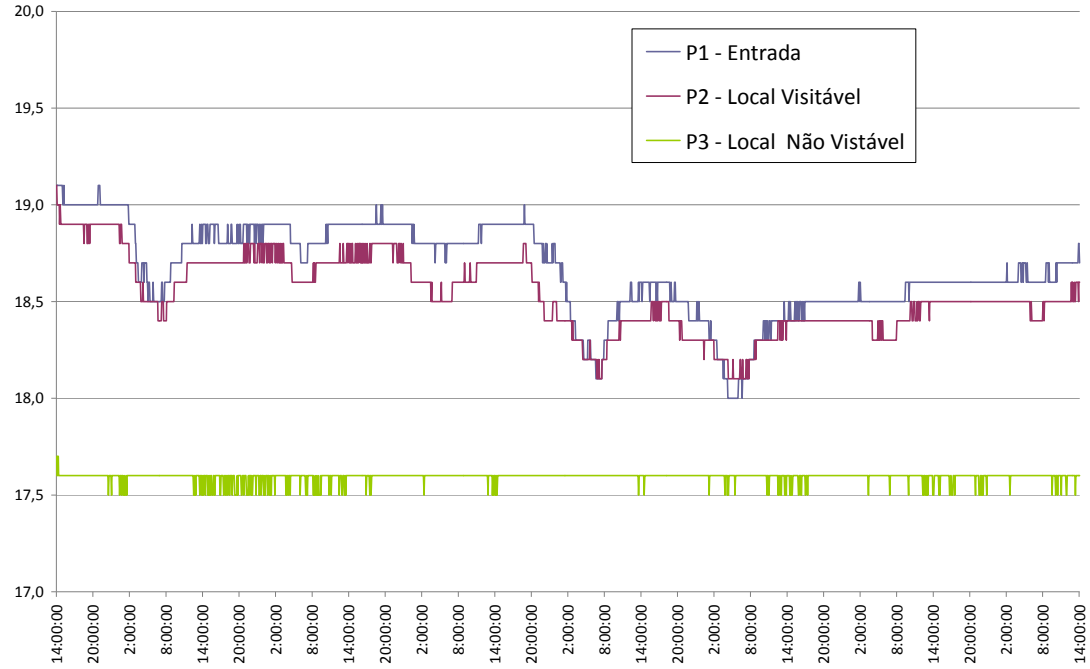


Figura 243. Variação da temperatura do ar (°C) – Nível superior da caverna Temimina II

Nota-se que na entrada e galeria visitável da caverna são encontradas as maiores variações térmicas. A temperatura do ar acompanha o ciclo dioturno devido à interface com o ambiente externo e influência deste em ambos os locais, com uma média um pouco inferior na galeria visitável, onde a incidência da radiação solar é inferior ao da entrada. É também mais distante do meio externo.

Nestes locais verifica-se também um atraso na assimilação das condições do tempo externo e, além das oscilações cíclicas entre o dia e a noite, há outras variações ainda menores e não cíclicas dentro dos períodos. Estas ocorrem devido à circulação do ar e ocorrência de ventos, além da influência, durante o dia, da nebulosidade sobre a incidência da radiação solar na superfície terrestre.

Observando-se a Figura 243, nota-se que na Área Não Visitável a temperatura apresenta oscilações de amplitudes inferiores a 0,2°C e média bem inferior aos dos outros dois locais. Não é notada relação de oscilações sazonais. Trata-se de área da cavidade com pouca troca de energia e com grande estabilidade térmica.

Pelo gráfico, nota-se que quanto mais interior o ponto, a temperatura do ar é mais baixa, bem como o gradiente das oscilações. Isto ocorre provavelmente em decorrência da de pequena incidência de radiação solar difusa, maior ventilação nos locais mais próximos às entradas e às pequenas dimensões desta cavidade.

A Figura 244 traz o gráfico das amostras de umidade relativa do ar nos três pontos de instalação dos termohigrômetros.

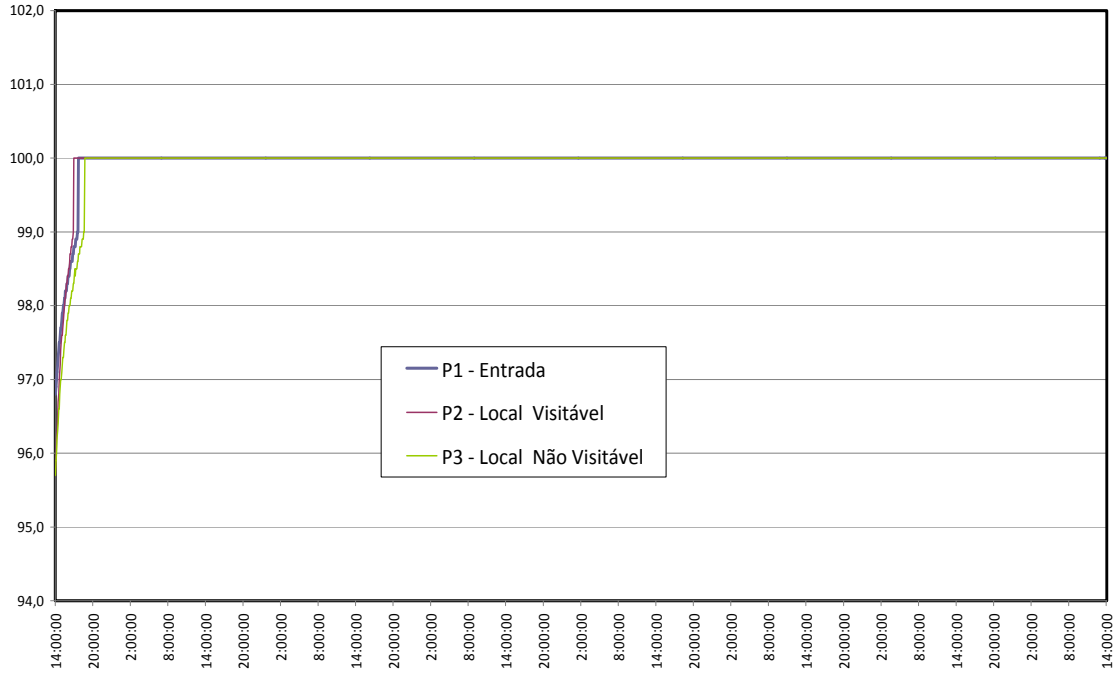


Figura 244. Variação da UR do ar (%) – Nível superior da caverna Temimina II

As variações dos valores de umidade relativa do ar registrados nos três pontos ocorreram apenas durante as primeiras horas após os aparelhos estarem instalados na gruta, apresentando elevação dos valores até quando estes atingiram 100% e continuaram com o valor de saturação até o final do período de coleta de amostras.

Demonstra-se, portanto, que nestes locais o ar está sempre saturado em umidade, pois as primeiras horas foram de estabilização dos aparelhos em relação ao ambiente e podem ser desconsideradas. No meio subterrâneo, a umidade do ar tende a saturação devido à baixa incidência de radiação solar, a proteção do ambiente pelo capeamento rochoso, ao gotejamento dos espeleotemas e à própria umidade do subsolo.

Em relação à detecção de variações do microclima cavernícola em função de visitação humana, simulou-se uma visitação antes da retirada dos equipamentos, com a permanência de três pessoas durante meia hora no interior da gruta.

Foi simulada a influência da visitação humana sobre a concentração CO_2 no interior da gruta, realizando-se medições com duas pessoas à distância de cerca de 2,5 m do sensor (Figura 245). Não foram verificadas alterações significativas, fora da margem de erro do sensor empregado. É importante destacar a fragilidade da metodologia empregada.

Como considerações finais, é possível afirmar que através dos dados coletados, não foram verificadas alterações na temperatura e umidade da atmosfera cavernícola nesta cavidade do nível superior da caverna Temimina II decorrentes da visitação humana em seu interior.

Mas deve ser ressaltado, no entanto, que a conformação física desta cavidade atribui ao ambiente interno pouco fluxo e troca de energia com ambiente externo no local não visitável.

A presença e permanência de pessoas neste salão poderá provocar aumento significativo da temperatura e da concentração de CO_2, considerando-se que o ambiente tem temperatura média

inferior que o restante da cavidade, é de reduzidas dimensões e bastante estável, com baixa troca de energia.

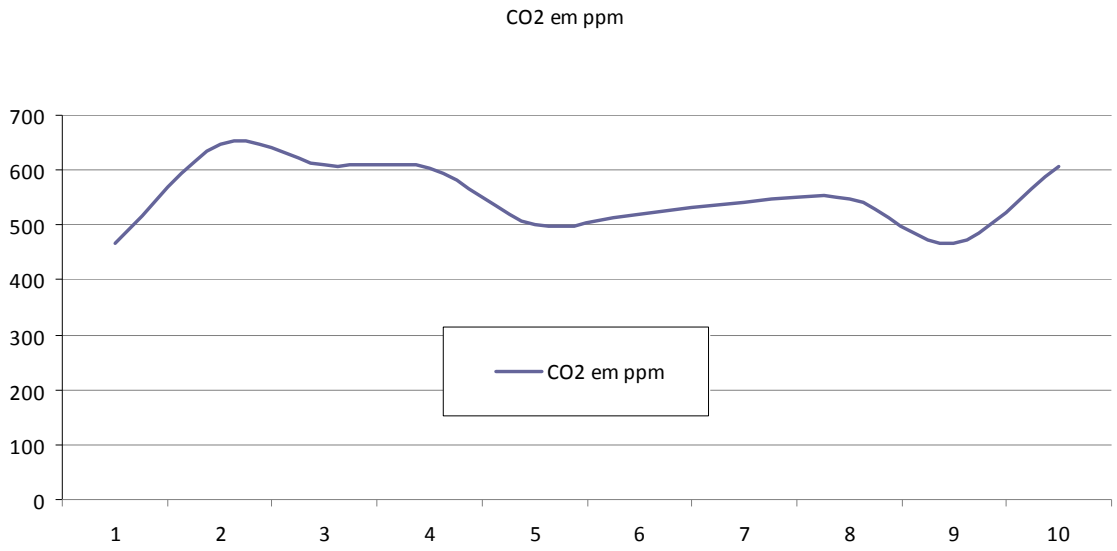


Figura 245. Perfil da concentração de CO_2 – Nível superior da caverna Temimina II

O restante do nível superior da cavidade Temimina II é formado por áreas amplas e abertas que favorecem a circulação do ar e o fluxo de energia, onde a visitação humana, mesmo de grupos numerosos e com tempo de permanência alto, não deve alterar de forma significativa a composição da atmosfera e os atributos do microclima dos ambientes.

Caverna Temimina II – Nível Inferior

A galeria principal da caverna Temimina II situa-se no nível inferior e é responsável pela sua grande projeção horizontal. Sua morfologia segue o leito do rio Temimina, seu principal agente geomorfológico.

A Figura 246 traz a planta e o perfil da Temimina II, apresentando os pontos onde foram locados os três aparelhos utilizados para o registro da temperatura e umidade do ar.

Os trabalhos de campo para coleta de dados nesta cavidade foram realizados entre os dias 21 e 28 de março de 2009, datas em que os termohigrômetros foram instalados e retirados, respectivamente.

O primeiro termohigrômetro foi instalado a cerca de 25 m distante da entrada principal de acesso turístico ao nível inferior, de saída (jusante) do rio Temimina da gruta. Este ponto de instalação do sensor foi denominado *Ponto 1 – Entrada*. O segundo sensor foi instalado no interior, mais ao fundo da gruta, a partir da entrada principal. O local foi escolhido pro ser próximo do espeleotema conhecido como "chuveiro", de grande atração turística. Este local de implantação do aparelho foi denominado *Ponto 2 - Local Visitável*. O terceiro equipamento foi instalado em local intermediário aos pontos 1 e 2, mas mais próximo do ponto Entrada. Trata-se de local que não deve ser acessado por turistas, uma vez que necessita passar por travertino para chegar ao ponto exato. O local não faz parte do caminho convencional de visitação da gruta. O ponto foi chamado de 3 – Local Não Visitável.

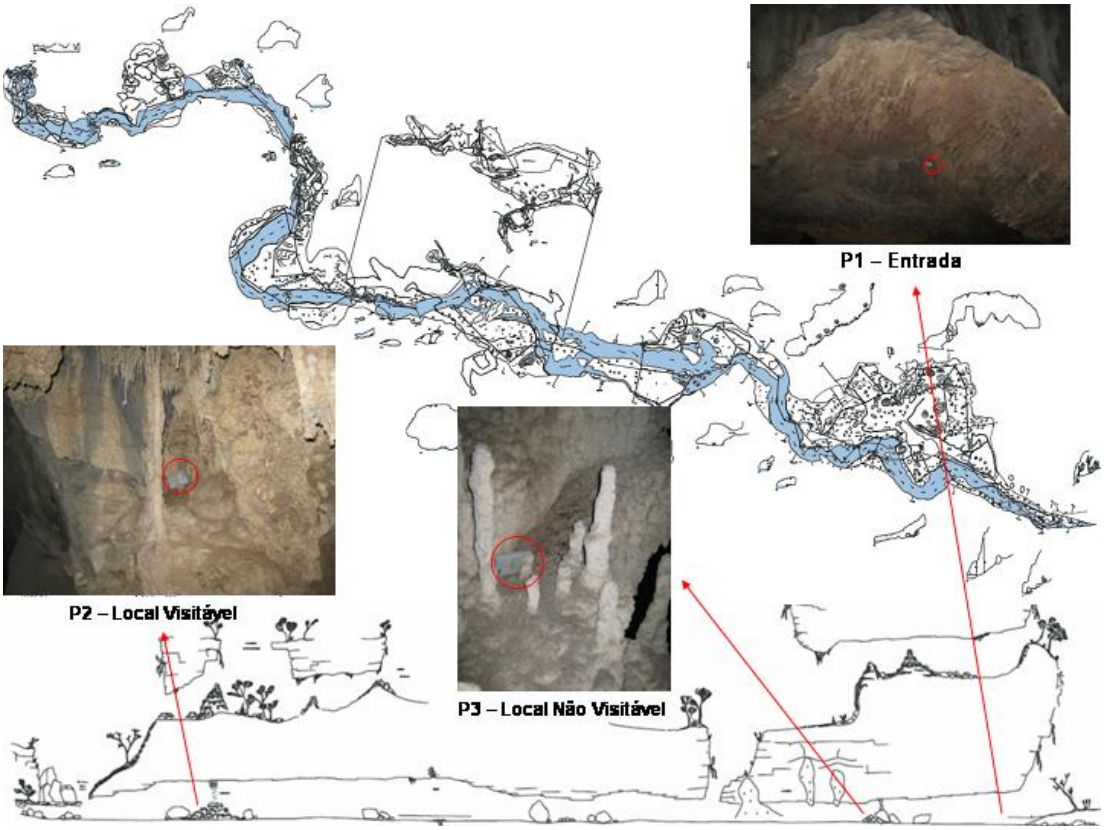


Figura 246. Localização dos pontos de instalação dos termohigrômetros – Nível Inferior da caverna Temimina II

Sobre este último ponto, deve ser feita a ressalva de que não há distinção do ambiente em relação ao entorno. Os visitantes apenas não irão passar por distância inferior a 5m do local de implantação do Ponto 3.

Deve ser ressaltado que o termohigrômetro do ponto Local Visitável foi retirado da gruta por visitantes, que pensaram que o aparelho estava abandonado, às 14:05 do dia 25 de março, acarretando em descarte dos dados coletados em período posterior a este momento.

A Tabela 84 apresenta alguns parâmetros estatísticos (média, máximo e mínimo valor, amplitude, moda, mediana, variância e desvio padrão) dos dados de temperatura e umidade relativa do ar obtidos nos três pontos de análise.

A média das temperaturas do ar no período de estudo foi de 19,27°C na entrada da cavidade, 19,32°C no ponto Local Visitável e 19,24°C no salão não visitado – *3*, apresentando diferenças muito pequenas entre os valores.

A amplitude de valores de temperatura foi um pouco maior na entrada (0,90°C), mas mesmo assim, pequena. A moda e mediana também foram iguais, ou com gradiente de apenas 0,1°C entre os três pontos e entre elas. A variância e desvio padrão dos dados de temperatura foram baixíssimos, demonstrando, juntamente com os dados citados anteriormente, ambientes bastante estáveis.

Os valores mínimos de UR do ar nos três locais ocorreram durante os primeiros registros pós-instalação e não são representativos, uma vez que os aparelhos encontravam-se ainda em

estabilização com ambiente interior da gruta. Baseando-se nisso, deve ser frisado que os valores de amplitudes não são confiáveis para a umidade relativa do ar.

Tabela 84. Parâmetros estatísticos da temperatura e umidade relativa do ar – Nível Inferior da caverna Temimina II

	Temperatura do ar (°C)			Umidade relativa do ar (%)		
	P1 - Entrada	P2 – Local Visitável	P3 – Local não Visitável	P1 - Entrada	P2 – Local Visitável	P3 – Local não Visitável
Média	19,27	19,32	19,24	99,93	99,95	99,97
Máximo	19,70	19,50	19,60	100,00	100,00	100,00
Mínimo	18,80	19,10	18,80	94,10	97,20	96,50
Amplitude	0,90	0,40	0,80	5,90	2,80	3,50
Moda	19,40	19,30	19,40	100,00	100,00	100,00
Mediana	19,30	19,30	19,30	100,00	100,00	100,00
Variância	0,03	0,01	0,03	0,20	0,09	0,06
Desvio padrão	0,17	0,09	0,18	0,45	0,30	0,25

A moda e a mediana das amostras dos três pontos estiveram sempre em 100%. Os dados demonstram a elevada umidade do ambiente subterrâneo.

O gráfico da Figura 247 apresenta a variação da temperatura do ar nos três pontos estudados, durante o período de sete dias.

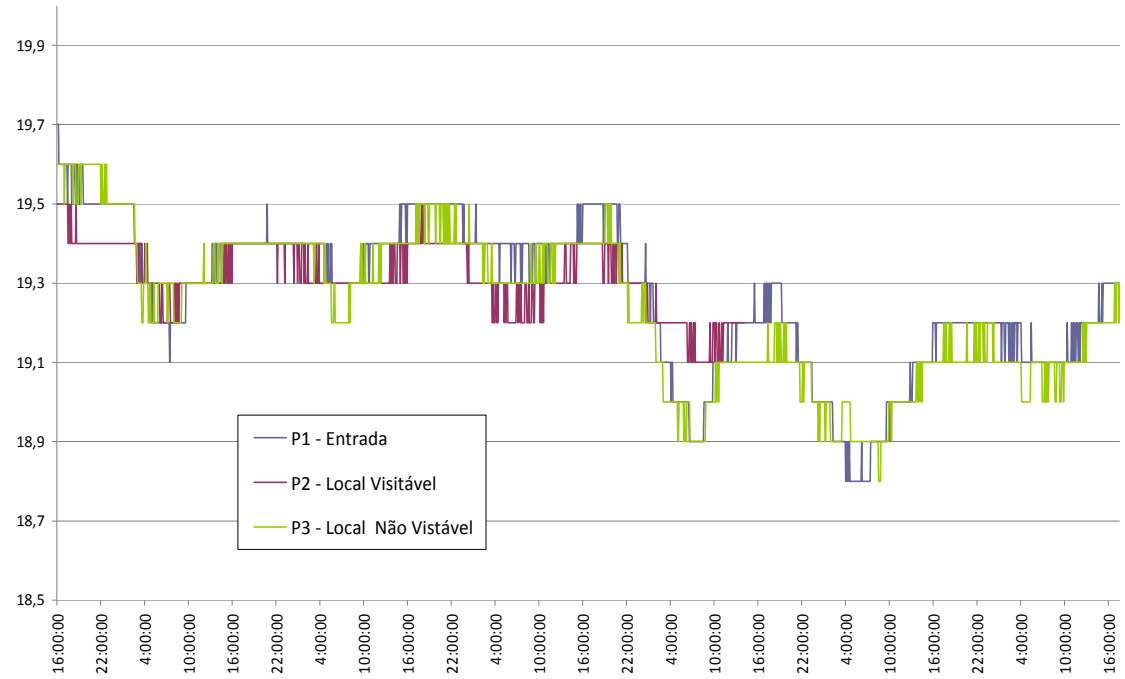


Figura 247. Variação da temperatura do ar (°C) – Nível Inferior da caverna Temimina II

Nos três pontos de amostragem verifica-se através do gráfico que as variações apresentaram comportamentos muito semelhantes, com as curvas seguindo o ciclo climático dioturno da superfície terrestre, mas com variações tímidas.

Nota-se que há atraso na assimilação da condição do tempo do exterior nos três pontos. Observa-se estabilidade microclimática nos três pontos, com tênues variações ao longo dos dias.

Verifica-se, além das oscilações cíclicas entre o dia e a noite, que há outras variações ainda menores e não cíclicas dentro dos períodos. Estas ocorrem devido a variações na circulação do ar e ocorrência de ventos, além da influência, durante o dia, da nebulosidade sobre a incidência da radiação solar na superfície terrestre. Ocorre com intensidade e amplitude um pouco superior no ponto Entrada.

Pelo gráfico, nota-se que quanto mais interior o ponto, a temperatura do ar é ligeiramente mais baixa, bem como o gradiente das oscilações. Isto ocorre provavelmente em decorrência da pequena incidência de radiação solar difusa e maior ventilação.

O fato das diferenças entre comportamentos da temperatura do ar nos três pontos terem sido ínfimas ocorre provavelmente pela conformação geomórfica da gruta, que apresenta poucas entradas e de diâmetros pequenos em relação a suas galerias, que são de grandes volumes.

A Figura 248 traz o gráfico das amostras de umidade relativa do ar nos três pontos de instalação dos termohigrômetros.

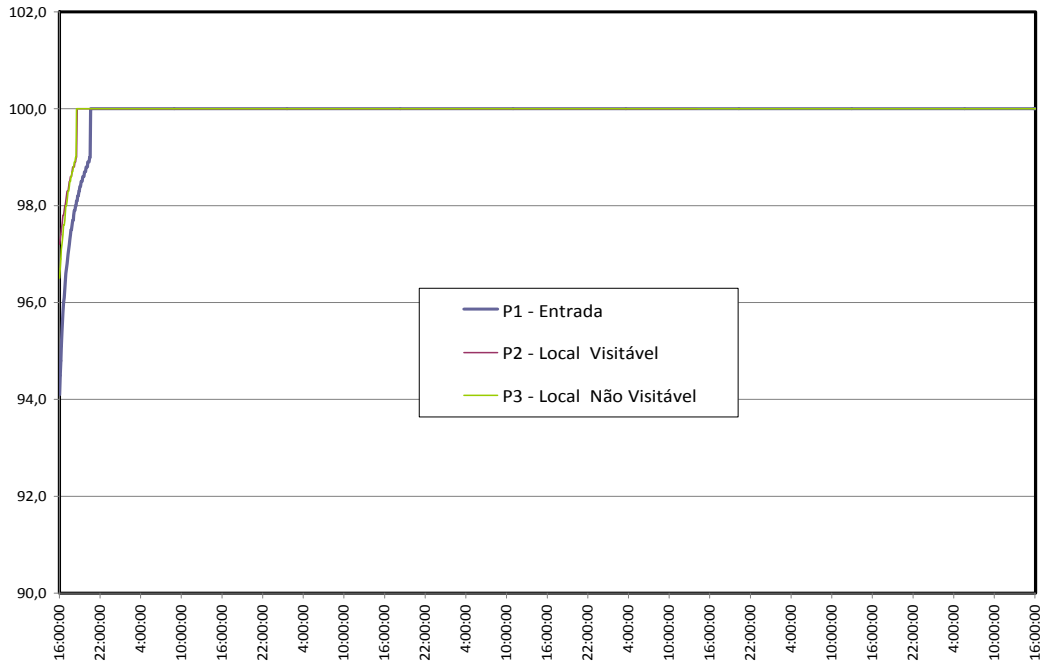


Figura 248. Variação da umidade relativa do ar (%)– Nível Inferior da caverna Temimina II

As variações dos valores de umidade relativa do ar registrados nos Pontos Local Visitável e Local Não Vistável ocorreram apenas durante as primeiras 3 horas após os aparelhos estarem instalados na gruta, apresentando elevação dos valores até quando estes atingiram 100% e continuaram com o valor de saturação até o final do período de coleta de amostras.

O mesmo ocorreu com o ponto 1, porém, o tempo de adaptação foi um pouco superior, demorando cerca de 5 h para a UR do ar se estabilizar em 100%, em decorrência deste local, mais próximo à entrada, ser mais ventilado e ligeiramente mais quente que os outros dois.

Demonstra-se, portanto, que nestes locais o ar está sempre saturado em umidade, pois as primeiras horas foram de estabilização dos aparelhos em relação ao ambiente e podem ser desconsideradas. No meio subterrâneo, a umidade do ar tende à saturação devido à baixa incidência de radiação solar, a proteção do ambiente pelo capeamento rochoso, ao gotejamento dos espeleotemas e à própria umidade do subsolo.

Em relação à detecção de variações do microclima cavernícola em função de visitação humana, simulou-se uma visitação antes da retirada dos equipamentos, com a permanência de três pessoas durante uma hora e meia no interior da gruta. Também houve visitação por grupo de cinco pessoas no dia 25 de março.

De acordo com os dados não são percebidas variações de temperatura e umidade que possam ser atribuídas a estas visitas. Os valores de temperatura do ar oscilaram, mas seguindo o ciclo térmico dioturno.

A Figura 249 mostra o trajeto percorrido e os pontos de medição de concentração de CO_2 para a elaboração do perfil apresentado na Figura 250. Os dados foram coletados a partir de leituras visuais diretamente no sensor de CO_2 no dia 21 de março de 2009.

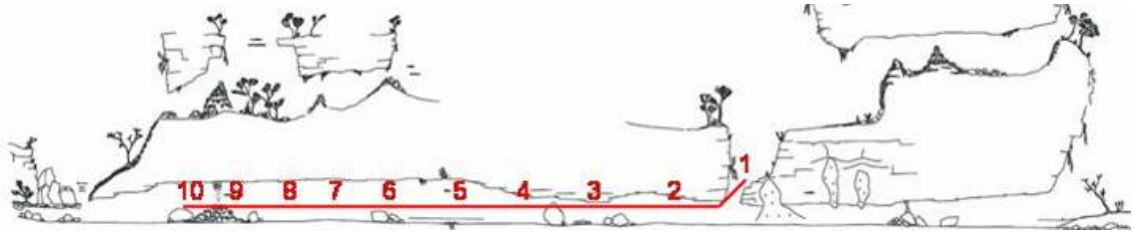


Figura 249. Caminhamento das medições de concentração de gás carbônico – Nível Inferior da caverna Temimina II

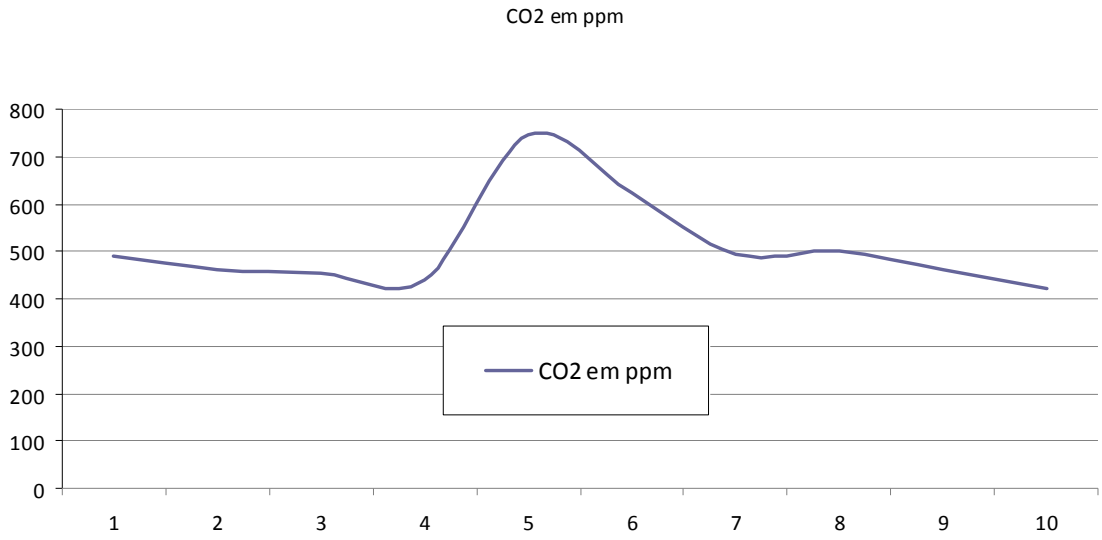


Figura 250. Perfil da concentração de CO_2 – Nível Inferior da caverna Temimina II

Foi simulada a influência da visitação humana sobre a concentração CO_2 no interior da gruta, realizando-se medições com duas pessoas à distância de cerca de 2,5 m do sensor. Não foram verificadas alterações significativas.

Verifica-se pelo gráfico, tendência de quanto mais longe das entradas e saídas de ar e água da gruta, maior a concentração de CO_2. A elevada concentração de CO_2 no ambiente subterrâneo explica-se pela dinâmica de formação dos espeleotemas, cujo processo químico resulta na liberação do gás.

É importante destacar a fragilidade da metodologia empregada e, conseqüentemente, desta correlação.

Como consideração final, é possível afirmar que, através dos dados coletados, não foram verificadas alterações na temperatura e umidade da atmosfera cavernícola do nível inferior da caverna Temimina II decorrentes da visitação humana em seu interior.

As variações naturais de temperatura do ar foram de pequenas magnitudes. A estabilidade das temperaturas se deve à conformação da caverna, em forma de duto amplo e alto, formando galerias de grandes volumes. Deste modo, o calor (energia) e CO_2 a serem acrescentados ao ambiente pela visita turística têm volume considerável para dissipação.

Mesmo possuindo entradas de diâmetros pequenos em relação ao porte de suas galerias e apresentando registro de temperaturas do ar com variações tênues, a caverna em seu nível inferior possui alto fluxo de energia em seu interior, devido aos fluxos de ar e das águas do rio Temimina, que tem vazão considerável e corta todo o nível inferior da caverna Temimina II. Nem mesmo a incidência de radiação difusa na entrada de jusante é capaz de provocar aumentos significativos da temperatura no ponto 1, considerando-se os dados amostrados.

A partir do exposto, o calor (energia) e CO_2 a serem acrescentados pela visita turística não deverão ocasionar alterações significativas dos atributos do microclima dos ambientes amostrados da caverna Temimina II, mesmo com a visita simultânea de várias pessoas. A fragilidade do microclima pode ser observada na Figura 251.

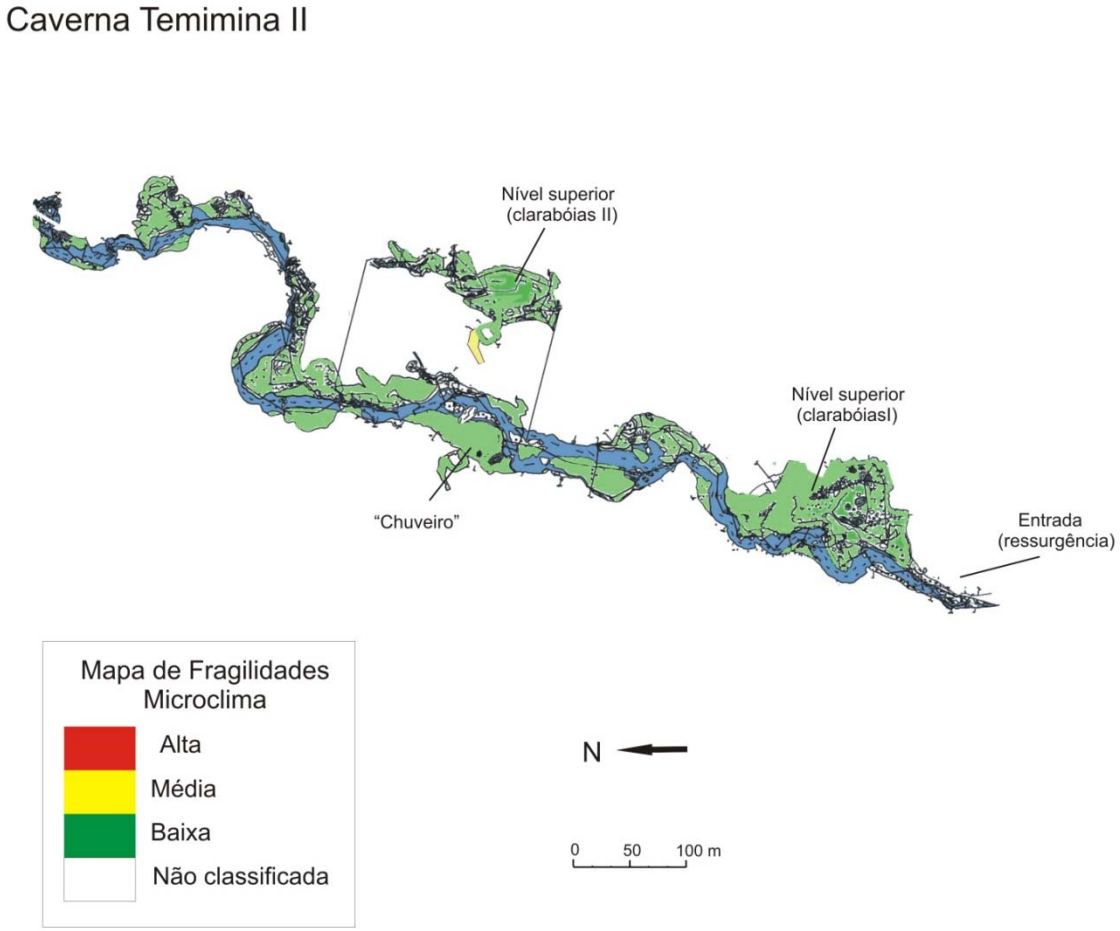


Figura 251. Fragilidade do microclima da caverna Temimina II

4.2.15.3. Fauna cavernícola

Fauna aquática

O trecho estudado do rio subterrâneo é composto por substrato de areia, cascalho, seixos e matacões. A margem composta por argila, areia, cascalho, seixos, matacões e rocha. A correnteza é moderada, com tendência à ambientes lóticos. A profundidade varia entre 0,1 e 1,0 m. Em relação ao aporte de alimento, observou-se moderado acúmulo de matéria orgânica, com trechos com grandes acúmulos de folhiço.

Em uma campanha de estudo foram contabilizadas 17 morfoespécies, sendo que, em trabalhos anteriores foram registradas 14 espécies (Anexo 22.2). Como registros novos, temos oito (8) espécies. Em relação às ocorrências de espécies indicadoras de boa qualidade de água, os seguintes grupos foram registrados: Ephemeroptera (moderadamente abundante), Trichoptera (pouco abundante), Plecoptera (pouco abundante), Odonata (pouco abundante), Amphipoda Hyalellidae (pouco abundante) e crustáceos Decapoda *Aegla marginata* (muito abundantes). Tal fato ilustra uma ambiente com boa qualidade ambiental. Em geral a caverna mostrou-se relativamente rica, mas um fato mostrou a alta fragilidade desta: o registro de berçários (sítios reprodutivos) dos crustáceos Aeglidae. Nas proximidades desse mesmo trecho observamos um impacto extremo no rio subterrâneo o qual se encontra completamente assoreado. Não houve registro de espécies troglomórficas.

Fauna Terrestre

Continuação da cavidade anterior, acompanhando o mesmo rio, porém com maior desenvolvimento, chegando a formar pequena região de zona totalmente afótica. Há dois salões superiores, cada um sobre diferentes extremidades do conduto do rio, ambos muito iluminados, com pequenos trechos de zona de penumbra. Cada salão superior foi visitado apenas em uma das campanhas, sendo um na primeira (março) e o outro na segunda (setembro), com intuito de focar melhor o conduto do rio que é mais abrigado, onde há maior possibilidade de ocorrência de animais associados ao ambiente subterrâneo.

Os recursos tróficos encontrados foram fezes secas de lontra e muitos detritos vegetais em várias regiões beirando o rio, onde foram avistadas muitas minhocas.

No conduto do rio foram avistados aproximadamente 100 exemplares de grilos *S. brevipennis* no decorrer de todo o percurso, maioria no estágio juvenil, três *C. fasciatus*, centenas de aranhas *Plato* sp., mais de 30 opiliões *D. inermis* e uma grande população de larvas de díptera Keroplatinae (mais de 60 exemplares). Nos salões superiores foram avistados aproximadamente cinco *Loxosceles* sp. e dois *S. spelaeum* em cada.

Também foram observados ossos de aves (Figura 252A) e um recém metamorfoseado de *Aplastodiscus* sp. (Hylidae – Figura 252B).



Figura 252. (A) Ossos de ave encontrados no interior da caverna Temimina II. (B) Recém metamorfoseado de *Aplastodiscus* sp. (Hylidae) na mesma caverna

Analisando-se a lista de espécies da caverna Temimina II (Anexo 22.3) observa-se a presença de 82 morfoespécies de invertebrados e duas de vertebrados (um deles representado apenas através de vestígios), comparados com 35 morfoespécies de invertebrados citada anteriormente (não há registros de vertebrados em literatura). Entre os 84 grupos encontrados (invertebrados + vertebrados), 22 podem ser os mesmos registrados em literatura, dessa forma, foram 62 novas ocorrências, além de 13 espécies registradas anteriormente, que não foram encontradas no presente estudo (total de 97 registros). Cinco espécies encontradas apresentaram troglomorfismos (ausência de olhos e pigmentação).

A cavidade foi classificada como de baixa fragilidade para fauna terrestre nas regiões de entrada do conduto do rio (entradas principal e oposta) e conduto superior à abertura oposta do rio. Alta fragilidade para terrestres foi atribuída para toda a região de penumbra escura e afótica do conduto

do rio, além do conduto superior próximo à abertura principal, locais onde foram encontrados praticamente todos os táxons troglomórficos.

Fauna ameaçada no Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 1998)

Espécies provavelmente ameaçadas: *Paronella* sp. (Collembola); cf. *Strombopsis* (Coleoptera)

Fragilidade do meio biótico

A fragilidade do meio biótico pode ser observada na Figura 253.

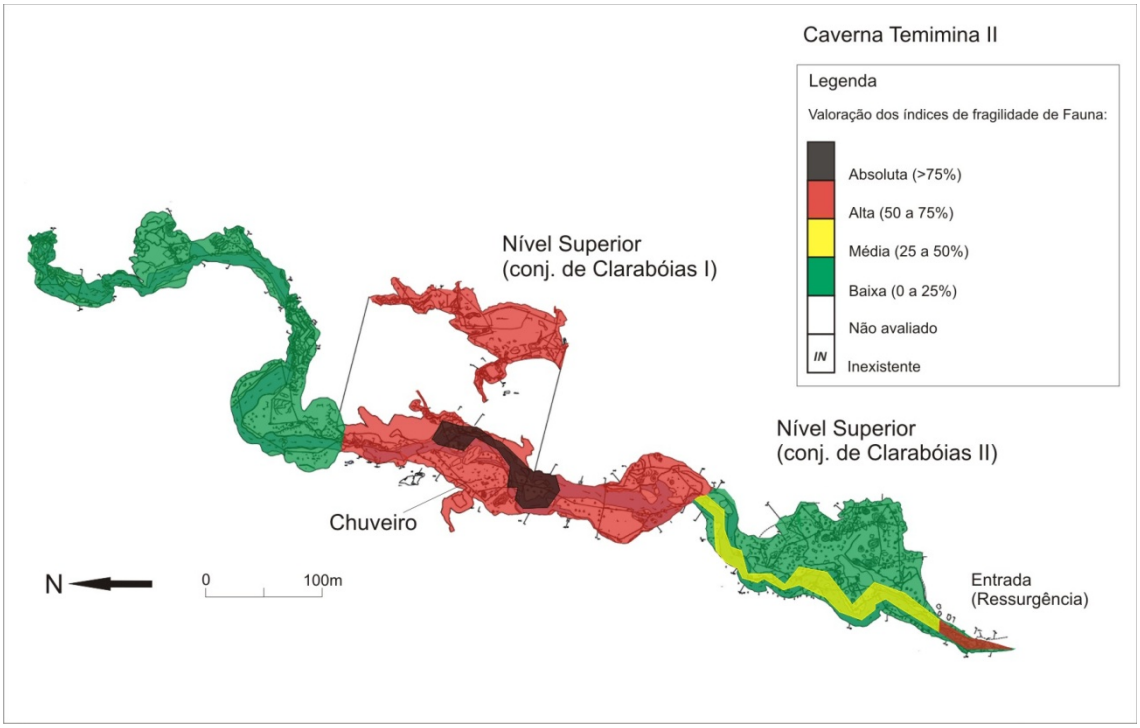


Figura 253. Fragilidade do meio biótico da caverna Temimina II

4.2.15.4. Fungos e outros patógenos

Foram coletadas duas amostras em manchas de guano para verificação da presença do agente patógeno. A Tabela 85 apresenta de forma resumida as características das amostras coletadas na caverna Temimina II.

Tabela 85. Caracterização da amostras coletadas

Amostra	Característica da amostra	Local	Resultado
Nº 21	Úmida, negra, substrato rochoso, não foram encontrados indivíduos sobrevoando o ponto. Local sem iluminação durante o dia, com temperatura de 22°C e 82% de umidade, mancha nas dimensões 0,48x0,20 m.	Próximo a coluna com travertinos.	-
Nº 22	Úmida, negra com pontos brancos, substrato rochoso, não foram encontrados indivíduos sobrevoando o ponto. Local sem iluminação durante o dia, com temperatura de 21,5°C e 90% de umidade, mancha nas dimensões 1,20x1,00 m.	Próximo ao desmoronamento.	-

Os resultados laboratoriais não indicaram a presença do fungo *Histoplasma capsulatum* var. *capsulatum*, causador da histoplasmose, nas amostras coletadas. Contudo a ocorrência deste agente patógeno no ambiente cavernícola tem forte vínculo com as populações de quirópteros que podem não ser fixas a uma única caverna. Assim, os resultados negativos para as amostras, não permitem afirmar que todo o ambiente da caverna esteja livre da presença deste fungo e, por isso, análises periódicas devem ser feitas a fim de monitorar a ocorrência deste patógeno.

4.2.15.5. Patrimônio histórico, cultural e arqueológico

A caverna Temimina II, apresenta registros arqueológicos em literatura, e suas características a configuram como um ambiente favorável a ocupação humana pretérita. A Tabela 86, abaixo, resume os registros encontrados para esta caverna.

Tabela 86. Registros arqueológicos da caverna Temimina II

Agrupamento 8	Bibliografia[1]	Prospecção[2]	CVA[3]	SVABP[4]	SVARP[5]
Caverna Temimina II	X		X**		

[1] Dispõe de conhecimento arqueológico registrado em bibliografia.
[2] Cavernas para as quais não foram encontrados registros arqueológicos bibliográficos (nenhum ou insuficiente) exigindo o trabalho de prospecção.
[3] Cavidades com vestígios arqueológicos (CVA)
* vestígios arqueológicos identificados pela pesquisa dos PMEs
** cavernas para as quais já se contava com informação de vestígios arqueológicos ou culturais
[4] Cavidade sem vestígios arqueológicos e com bom potencial arqueológico
[5] Cavidade sem vestígios arqueológicos e com restrito potencial arqueológico

A caverna Temimina II está implantada, também, na região conhecida como Vale da Ilusão, formada pelo rio Temimina. A entrada se localiza em alta vertente, com grande inclinação e bastante vegetada. No local da ressurgência se vê uma grande clarabóia.

Esta gruta não parece ter sofrido grandes intervenções, observando-se apenas, em seu interior, amontoados de pedras que foram deslocadas para fazer fogueira.

A Gruta, conforme mencionado apresenta registros de vestígios arqueológicos, indicando a ocupação indígena pretérita do local. É recomendado que novos estudos sejam feitos na área a fim de verificar a existência de novos sítios arqueológicos

4.2.15.6. Uso público

Esta caverna tem uma galeria ativa, que é a galeria do rio Temimina, interconectada com galerias fósseis superiores e com dolinas que deixam entrar muita luz para a vegetação em parte do interior da caverna. Existe mais de uma possibilidade de circuito de visitação dessa gruta, que pode depender da trilha externa escolhida.

Exceto a trilha de acesso, que até certa altura também pode servir à caverna Temimina I, a caverna não possui qualquer outro equipamento facilitador de visitação.

- Toponímia: O nome da gruta – Temimina II – vem da existência de uma mina ativa que havia na região, daí se dizer que a gruta "TEME A MINA", abreviado para Temimina; o complemento II é porque também existe a Temimina I e a Temimina III.
- Descritivo do atual circuito de visitação: existe a possibilidade de um circuito fechado (entrada e saída pela mesma boca) com derivações laterais; ou travessia (com entrada por uma boca e saída por outra) com derivações laterais de 1.500 m. Para a visita toma-se a trilha da esquerda na bifurcação da trilha de acesso. Essa trilha passa na borda da dolina do Jardim do Éden, dá acesso à própria dolina e pouco mais à frente desce pela enorme dolina que contém a formação conhecida por "mamute", até o nível do rio, atravessa parte da caverna e continua pela ressurgência e trilha de volta, que sobe pela parede do canyon e volta ao ponto de bifurcação. Se for tomada a trilha da direita na bifurcação, no trajeto de ida, o caminho é o

mesmo da versão anterior, porém ao inverso e com possibilidade de se chegar à dolina do Éden ou não, dependendo do tempo disponível e principalmente do preparo físico do grupo de visitantes. A visita à dolina do Jardim do Éden é um circuito fechado, descendente no início, entre uma "floresta interior" sob a claraboia, até um enorme patamar plano que funciona como um mirante natural ao turismo de larga escala. No nível do rio na base da dolina do "mamute", o circuito de visitação da caverna se estende por mais 1.000 m rio acima, com várias travessias do mesmo e retorno pelo mesmo caminho.

- Pontos interpretativos:

  1ª parada – Chegada à Temimina II pelo Jardim do Éden (ou Jardim Natural ou Jardim Suspenso)

  2ª parada – Boca da galeria do rio, parada para contemplação de sua dimensão.

  3ª parada – Entrada na caverna pelo rio, parada para orientações sobre a caverna e segurança.

  4ª parada – Dentro da caverna, Salão dos Cones.

  5ª parada – Travertinos e pérolas (fragilidade): local de passagem estreita por conduto muito ornamentado.

  6ª parada – Salão do Chuveiro, muito ornamentado e local para fotos e contemplação.

  Retorno: Subida pelo paredão, início da trilha plana e chegada à casa do guia Gastão.

O percurso de caminhamento proposto para a caverna Temimina II se encontra na Figura 254.

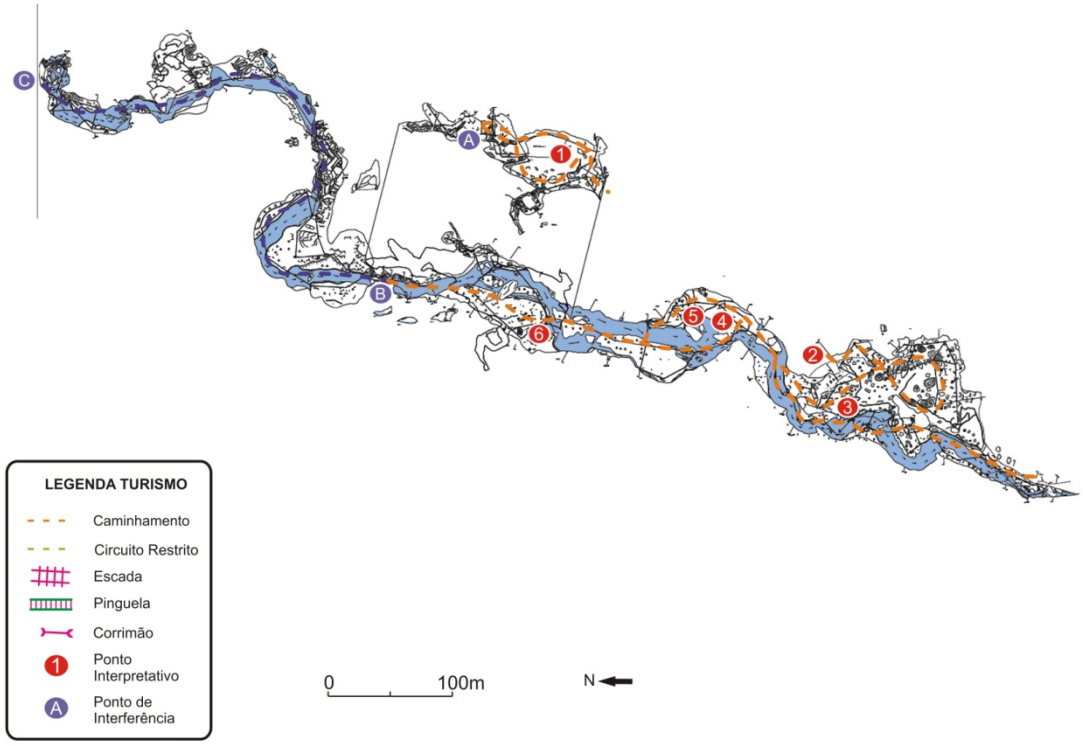


Figura 254. Caverna Temimina II – caminhamento com os pontos interpretativos

4.2.15.7. Síntese das recomendações para o zoneamento ambiental espeleológico

Para o ZAE da caverna Temimina II, os seguintes aspectos foram pontuados pelos coordenadores de diagnósticos temáticos:

Meio Físico: A caverna foi dividida em seis zonas, duas superiores e quatro inferiores. Duas áreas foram consideradas como de alta fragilidade para a morfologia (uma próxima a área do Chuveirinho e outra na porção final junto ao desabamento da galeria superior e à ressurgência do rio) e uma de fragilidade absoluta para os espeleotemas (região dos travertinos e estactites). A região da clarabóia exige pesquisas mais detalhadas no campo da arqueologia e paleontologia, já que a área é propícia para ocupação. Ao todo a fragilidade foi considerada média. O impacto da visitação é muito grande na área de acesso à Clarabóia, que exige a implantação de uma estrutura facilitadora. A trilha que desce para o Paredão também exige intervenção, minimizando os riscos aos visitantes, além de minimizar os impactos na área. A região dos Cones apresenta uma formação muito interessante e foi classificada como de alta fragilidade. Foi recomendada que a visitação nesta área seja evitada.

Microclima: A caverna apresentou baixa fragilidade, a exceção de uma pequena porção da caverna (salão dos Cones), e, mesmo neste local não há restrição significativa a visitação.

Espeleobiologia: A porção média da caverna apresenta alta fragilidade (organismos aquáticos e terrestres), e foi considerada como um berçário de Aegla, além de contar com o registro de ocorrência de outras espécies de troglóbios. A porção esquerda da caverna apresenta baixa fragilidade para a fauna terrestre, contudo não foram feitos estudos para a fauna aquática e, considerando que esta área é a montante da região de maior fragilidade verificada, é possível que esta também seja bastante frágil. Para a abertura da visitação na caverna, muita intervenção será necessária, já que o caminhamento pela água deve ser evitado em praticamente todas as regiões da caverna (principalmente no sentido à montante) e também nas margens dos corpos d'água. Recomenda-se ainda que estudos de fauna aquática sejam feitos para a porção superior da caverna e que, a princípio, somente a porção inferior seja aberta à visitação (evitando as área espraiadas do salão do Chuveiro).

Arqueologia: Não foram feitos estudos mais detalhados sobre a arqueologia nesta caverna e nenhum material foi encontrado, embora existam registros em literatura da ocorrência de indícios de ocupação pretérita da caverna. As áreas prioritárias para os estudados são a região da Clarabóia e a galeria (parte) superior.

Turismo: Foi sugerida a mudança de percurso em alguns pontos, com a possibilidade de uma área para bivaque em uma área externa à caverna. Também exige a construção de algumas estruturas de apoio e intervenções com a finalidade de melhorar o caminhamento em alguns pontos. Existe a proposta de rapel que vai até o Chuveirinho. Na Dolina existe a necessidade de intervenção, já que a área apresenta um risco de segurança aos visitantes. De todas as cavernas do núcleo Caboclos, esta é a que possui maior capacidade espacial de visitação. Há a necessidade de ajustamento da capacidade de suporte da trilha de acesso à caverna. Pode-se estimular a demanda por turismo de aventura nesta caverna, com a implantação de estruturas de apoio a visitação mais simples, suspensas e que exijam mais empenho do visitante.

Estas recomendações são sintetizadas por meio das fragilidades integradas – máximas e ponderadas –, apresentadas na Figura 255.

As maiores fragilidades da caverna Temimina II foram encontradas em uma área espraiada do rio, onde se encontrou um grande acúmulo de filhotes de *Aeglas*, e em um trecho pequeno de um dos salões superiores, onde existem alguns cones e o microclima é frágil.

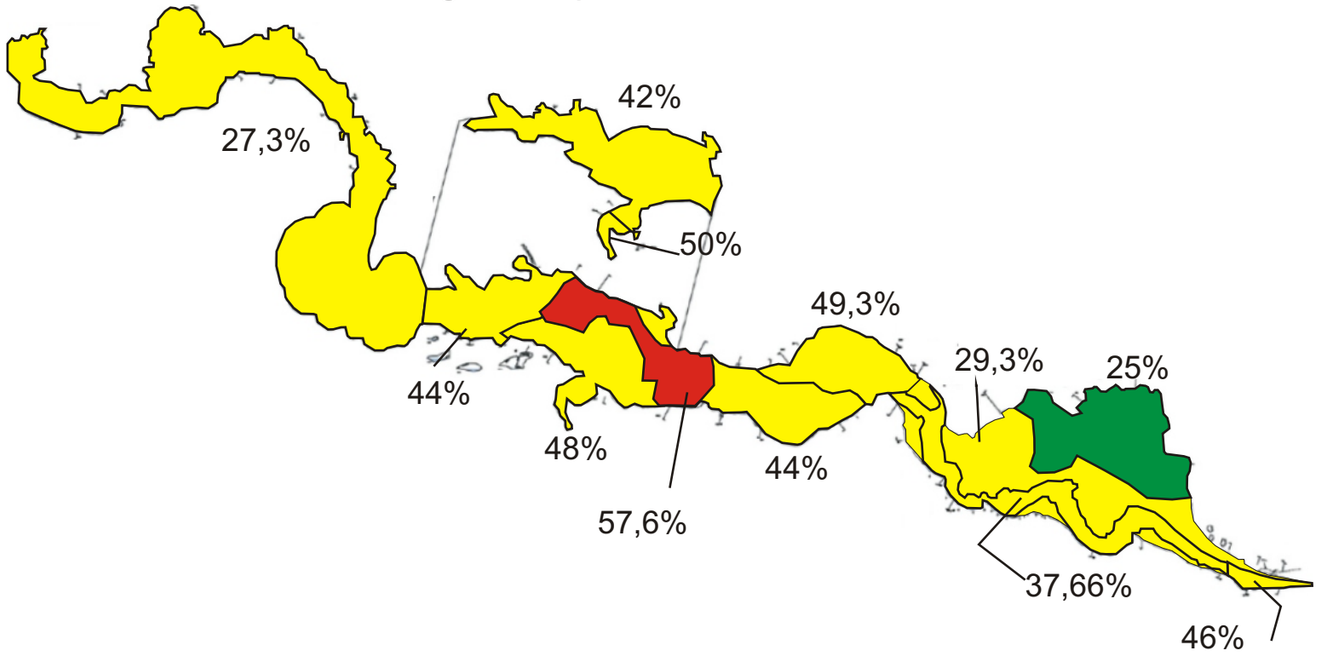
4.2.15.8. Zoneamento Ambiental Espeleológico

O ZAE é apresentado na Figura 256 e descrito na Tabela 87.

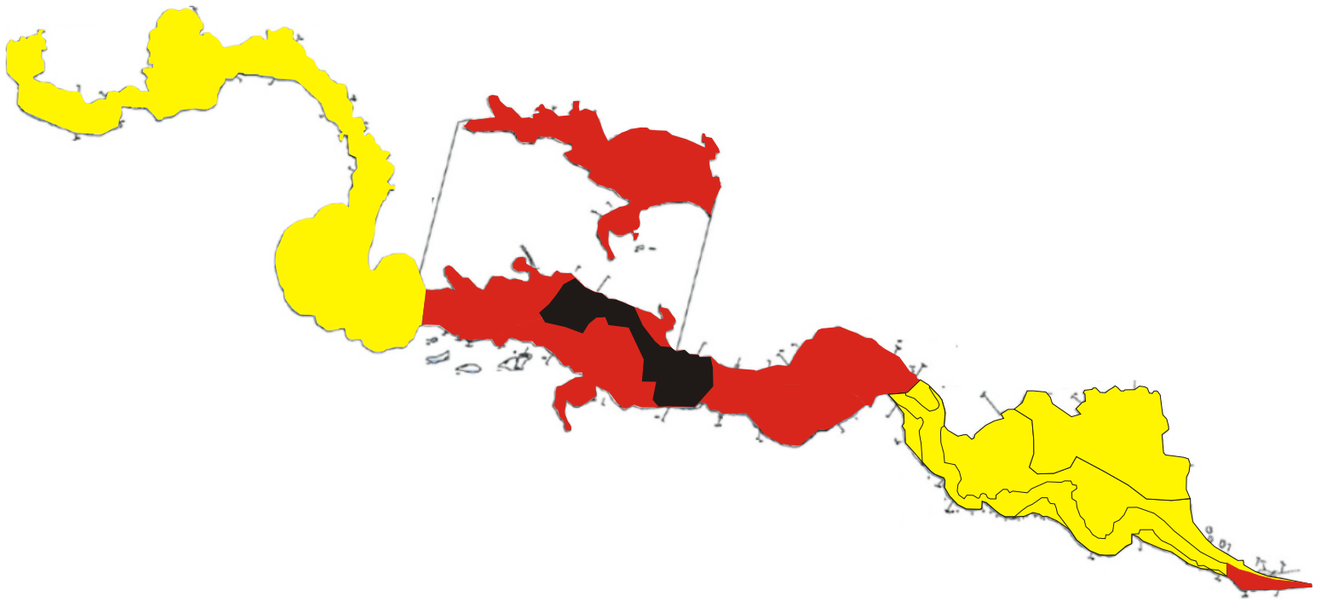
Tabela 87. Descrição geral do ZAE da caverna Temimina II

Zona	Descrição da Área	Uso Permitido	Uso Não-permitido	Recomendações específicas
AI	Projeção da caverna em superfície e um entorno de 250 m ao seu redor.	Uso indireto dos recursos naturais.	Uso direto dos recursos naturais.	Delimitar a área de influência a partir da abrangência de sua bacia hidrográfica.
ZI	Salão dos Cones, área espraiada do rio no salão do Chuveiro e marquise e salão superior, no lado esquerdo do rio, no salão do Chuveiro	▪ Pesquisa ▪ Fiscalização.	▪ Espeleoturismo	Manter a área livre de perturbações, de forma a contribuir para a manutenção dos *aeglas* e diminuir o impacto nos espeleotemas.
ZP	A maior parte dos salões e galerias da caverna.; área de bivaque de mínimo impacto no salão do campo base	▪ Pesquisa ▪ Espeleologia ▪ Iniciação espeleológica ▪ Fiscalização ▪ Bivaque em área delimitada	▪ Espeleoturismo média/ larga escala.	Regulamentação do bivaque a partir de limites previamente estabelecidos no Programa de Uso Público
ZUE	Circuito de visitação delimitado.	▪ Pesquisa ▪ Espeleologia ▪ Espeleoturismo baixa /média escala ▪ Iniciação espeleológica ▪ Fiscalização.	▪ Espeleoturismo de larga escala.	Nos trechos de travessia do rio nas proximidades do conjunto de travertinos e estalactites, instalar pontes para minimizar o impacto do caminhamento em ambientes lênticos. Na transposição dos travertinos, instalar escadas. Na subida ao chuveiro, instalar escadas.

Fragilidade ponderada



Fragilidades máximas



N

0 100m

Caverna Temimina II

Legenda

Valoração dos índices de fragilidade:

- Absoluta (>75%)
- Alta (50 a 75%)
- Média (25 a 50%)
- Baixa (0 a 25%)
- ***IN*** Inexistente
- ***NA*** Não avaliado

Caverna Temimina II
Zoneamento Ambiental Espeleológico



Legenda ZAE

- Zona Primitiva (ZP)
- Caminhamento Extensivo
- Área destinada para pernoite
- Zona Intangível (ZI)

4.2.16. Caverna Casa de Pedra

<table>
<tr><th colspan="3">FICHA TÉCNICA DA CAVERNA CASA DE PEDRA</th></tr>
<tr><td colspan="2">Nome Oficial: Gruta Casa de Pedra
Nome Usual: Caverna Casa de Pedra</td><td>Dados cadastrais: CNC-SBE nº SP-009</td></tr>
<tr><td colspan="2">Localização: PETAR/Núcleo Casa de Pedra
Município: Iporanga, SP
Bacia Hidrográfica: Bacia hidrográfica do rio Ribeira de Iguape, sub-bacia do rio Iporanga, córrego Maximiano.
Litologia: calcário</td><td>Coordenada geográfica da entrada
Latitude: 24°28’46,1” S
Longitude: 48°35’23,2” W
Altitude: 261m
Datum: WGS 1984 (satélites: 6, erro: 10 m)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Desenvolvimento: 5.547 m de extensão (Desenvolvimento linear)
Desnível: 292 m</td><td>Topografia:
▪ UPE, 1995, BCRA grau 4C</td></tr>
<tr><td colspan="3">Acesso: A caverna pode ser acessada a partir da cidade de Iporanga e o Núcleo Casa de Pedra ou pelo Núcleo Caboclos: De Iporanga o acesso é feito com veículo até a base de fiscalização/núcleo Casa de Pedra (6 km) e seguindo por trilha que margeia o rio Iporanga até a ressurgência da cavidade (entrada Santo Antônio). Uma trilha superior com cerca de xxx km dá acesso ao pórtico principal (entrada da Igreja), com acesso que apresenta maior dificuldade. Do Núcleo Caboclos o acesso é feito por caminhada em trilha que apresenta grande dificuldade, com cerca de 6 km de extensão, totalizando uma média de 6 horas da caminhada para a visita ao pórtico principal – entrada da Igreja (ida e volta)</td></tr>
<tr><td>HISTÓRICO</td><td colspan="2">▪ Fragmentos do diário de viagem de Martim Francisco Ribeiro de Andrada, escrito em 1805, descrevem a sua passagem pela Casa de Pedra (então Lapa de Santo Antônio)
▪ Descrita pelo naturalista alemão Ricardo Krone no início do século XX
▪ 1962: Pedro Comério, M. Le Bret e outros reencontram a caverna
▪ Ainda em 1962, Le Bret e P. Slavec realizam a primeira topografia da caverna
▪ 1964: é realizado o primeiro Congresso Nacional (Brasileiro) de Espeleologia na boca da caverna
▪ No início dos anos de 1980 o Parque foi efetivamente implantado e começou a receber uma visitação mais regular, com aumento significativo a partir da segunda metade dos anos 1990. A cavidade se localiza no Núcleo Caboclos, ainda com pouca visitação
▪ Nos anos 1990 o GPME e UPE realizam novo mapeamento da cavidade, realizando escalada e descoberta de galerias superiores no pórtico principal
▪ Acidente fatal em 2003 devido a inundação repentina da galeria do rio, o que motivou o fechamento da cavidade até a realização de estudos de riscos e seu plano de manejo</td></tr>
<tr><td>ATRATIVOS</td><td colspan="2">▪ Pórtico de entrada (sumidouro) com 215 metros de altura – o maior do mundo
▪ Salão Krone e entrada Santo Antônio formam um conjunto estético de rara beleza
▪ Rio subterrâneo volumoso e encachoeirado, com alguns remansos
▪ Grandes salões internos e percurso com trechos de natação</td></tr>
<tr><td rowspan="2">MEIO FÍSICO</td><td colspan="2">Hidrologia:
▪ Rio subterrâneo ativo de alta energia. São comuns eventos de inundação dos condutos vadosos, pois a rede de drenagem é insuficiente para fluir os eventos de chuva ocorrentes na zona de captação autogênica (sub-bacia dos córregos do Sumidouro, Chapéu, Maximiano e Espírito Santo)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Depósitos clásticos e fossilíferos:
▪ Os depósitos clásticos situam-se nos salões próximos ao sumidouro e a ressurgência do rio, predominando uma sucessão de cascalheiras para sedimentos pelíticos
▪ Na galeria do rio os depósitos observados estão ativos, sendo constituídos de cascalhos de diversas granulométricas e formas</td></tr>
</table>

	Espeleotemas: ▪ Os espeleotemas estão concentrados no salão mais a jusante do rio (estalactites, estalagmites e escorrimentos)
	Padrão da rede de condutos: ▪ A cavidade apresenta alinhamento principal NE-SW, concordante ao acamamento lito-estrutural, ▪ O desenvolvimento principal coincide com o bandamento e padrão litológico regional NE-SW, também apresentando inflexões NW/SE ▪ Cerca de 2/3 do percurso corresponde a um conduto retilíneo ▪ Na seção transversal dos condutos prevalecem as morfologias vadosas com o entalhamento de cânions que podem atingir 25 m de altura ▪ Em algumas seções é possível verificar a fase de iniciação freática
BIODIVERSIDADE	Sem informações - devido às condições meteorológicas atípicas em 2009, a cavidade não foi visitada para o estudo de biologia terrestre e aquática.

4.2.16.1. Geoespeleologia

A caverna Casa de Pedra está localizada na porção final da sub-bacia hidrográfica do córrego Maximiano, corpo drenante que coleta grande parte das águas pluviais da região de Caboclos, incluindo os córregos do Chapéu, Sumidouro e Espírito Santo. O córrego Maximiano adentra a caverna Casa de Pedra pelo sumidouro, aflorando na ressurgência, também conhecida como gruta Santo Antônio, desenvolvendo-se por cerca de 800 m e desaguando no rio Iporanga (Figura 257).

Em função destas características a caverna recebe grande aporte de água através do Córrego Maximiano, sobretudo na estação das chuvas quando são comuns fortes precipitações. Os arredores imediatos da cavidade se apresentam em bom estado de conservação, não sendo identificadas atividades potencialmente impactantes no interior de sua AI. O Anexo 23.1 traz o mapa topográfico da cavidade.

A visitação pode ser realizada pelo sumidouro ou ressurgência. O acesso via ressurgência, realizado a partir de Iporanga pela entrda denominada Santo Antônio, não representa grande risco ao turista. Esta porção da cavidade foi anteriormente nomeada desta forma por não se conhecer a conexão entre o sumidouro e a ressurgência.

Neste local há um salão de médias dimensões com presença de cascalheiras em intenso retrabalhor. Chama a atenção neste local as feições de corrosão observadas no teto e paredes, feições associadas aos processos freáticos de desenvolvimento, bem como a presença de espeleotemas, preferencialmente estalactites, que estão dispostas ao longo de conjuntos de fratura.s Os Anexos 23.2 e 23.3 trazem respectivamente as feições morfológicas indicativas de evolução e as feições geológicas e ocorrências de depósito.

Continuando o percurso o visitante é conduzido a um grande amontoado de blocos que dificulta o trajeto, local onde é recomendável proceder uma intervenção. Após este local é possível acessar o salão superior onde está localizada a entrada Krone, sendo possível avistar o ambiente exterior.

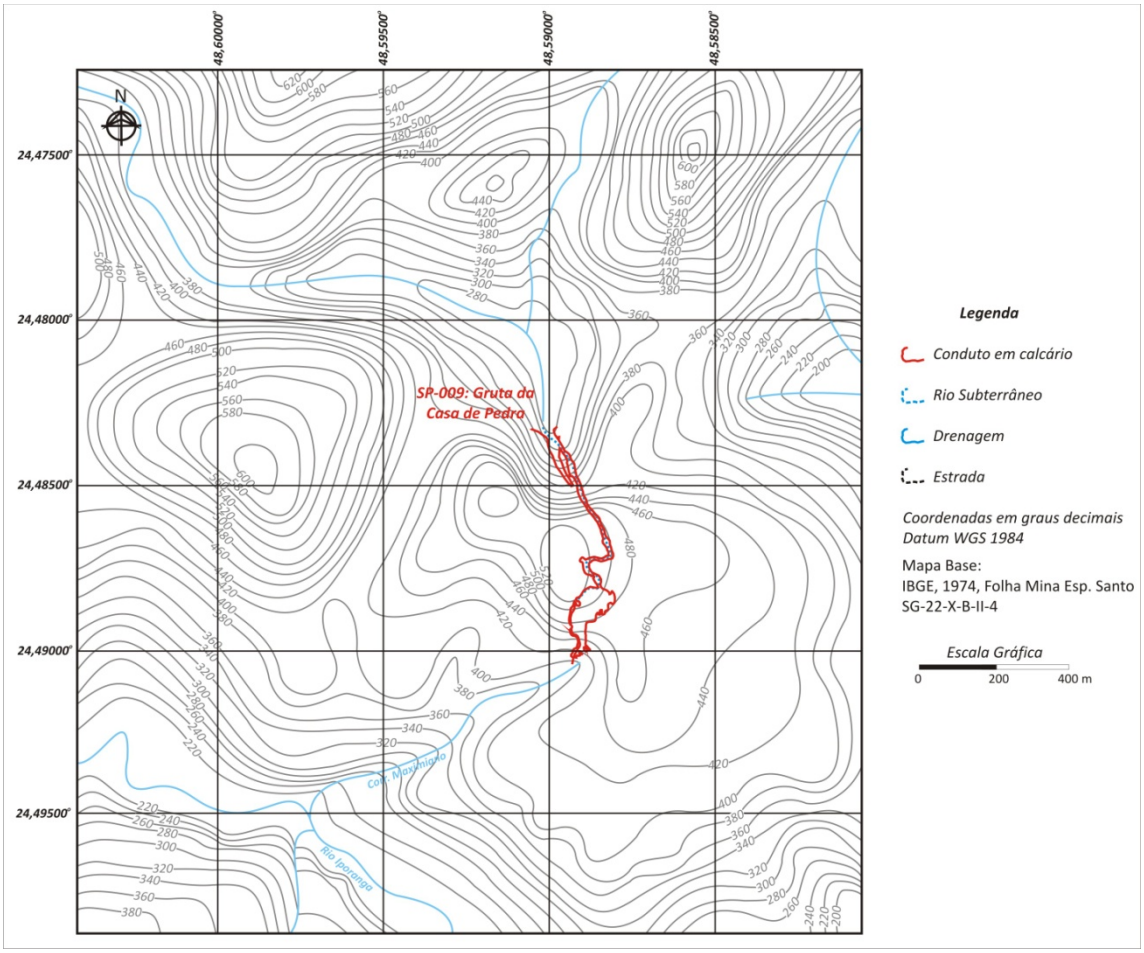


Figura 257. Paisagem subterrânea e topografia do entorno

No interior do salão podem ser observadas algumas feições dos calcários encaixantes, tais como a foliação e um conjunto de dobramentos de origem tectônica. Além das feições estruturais dos calcários pode-se observar neste salão vários blocos desmoronados associados ao processo de incasão.

A caverna Casa de Pedra desenvolve-se preferencialmente no alinhamento N/S, apresentando inflexões NE/SW e NW/SE, por vezes paralela ao bandamento composicional dos calcários ou segundo sistemas de fraturas. Cerca de 2/3 do percurso corresponde a um conduto retilíneo com seção transversal de entalhamento vadoso formando cânios que podem atingir 40 m de altura.

Seguindo pela parte superior deste salão acessa-se um local com grande densidade de espeleotemas, destacando-se um conjunto de estalactites e cortinas, espeleotemas em posição invertida, e um pequeno ninho de pérolas inserido em uma estalagmite em redissolução. O piso deste local está coberto por depósitos sedimentares argilo-siltosos e concreções calcíticas.

Ao longo do conduto do rio subterrâneo são observados depósitos de matacões e seixos imaturos e mal selecionados de todos os tamanhos, feições erosivas do tipo "panela" – formada pela constante abrasão de seixos, e estruturas indicativas de fluxo do tipo *scallops*.

Foi também identificado um depósito sedimentar calcificado junto ao teto da cavidade nas proximidades do Poço da Serpente, e uma marquise calcificada na região do sumidouro, sugerindo

a ocorrência de uma fase de entulhamento desta cavidade, potencialmente contemporânea à observada nas demais cavernas da região.

Ao longo do conduto principal, principalmente na porção compreendida entre o sumidouro e o Poço da Serpente, predominam os canions vadosos com raros espeleotemas. Nesta região podem ser observadas estruturas erosivas, de fluxo – *scallops*, e de dissolução de teto e paredes.

A região do sumidouro é sem dúvida um dos mais espetaculares cenários da região, onde o visitante se depara com um imenso paredão calcário com mais de 220 m de altura. Nas laterais deste paredão se pode observar a foliação dos calcários, que por vezes está levemente dobrada – flambada.

A visitação a esta caverna deve ser disciplinada pois ocorrem trechos que oferecem risco ao visitante, tais como os blocos situados no rio subterrâneo na região de acesso ao salão superior, na região do Sifão e Poço da Serpente onde é necessário nadar, e na escalada de acesso ao patamar da ressugência (Mirante do Pórtico) – Figura 258. A visitação não deve ser realizada em caso de chuva, e na estação chuvosa deve ser restrita ao período da manhã.

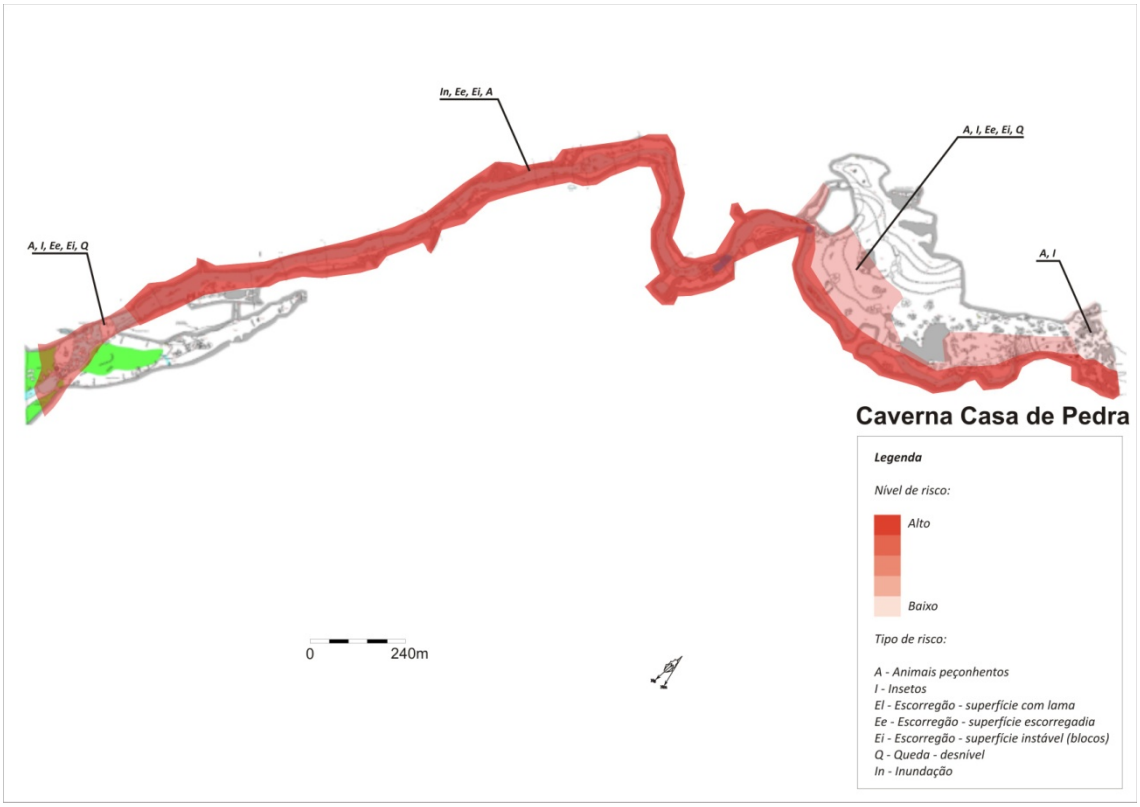
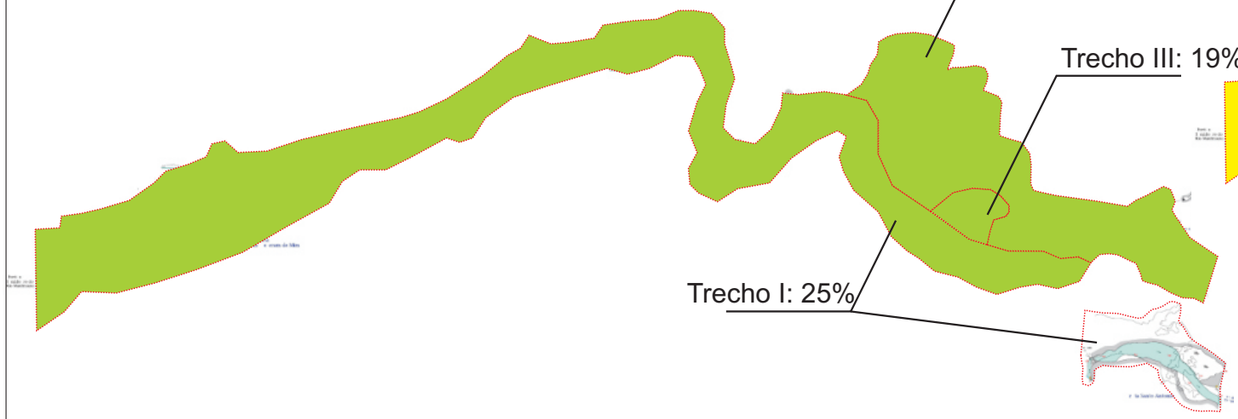


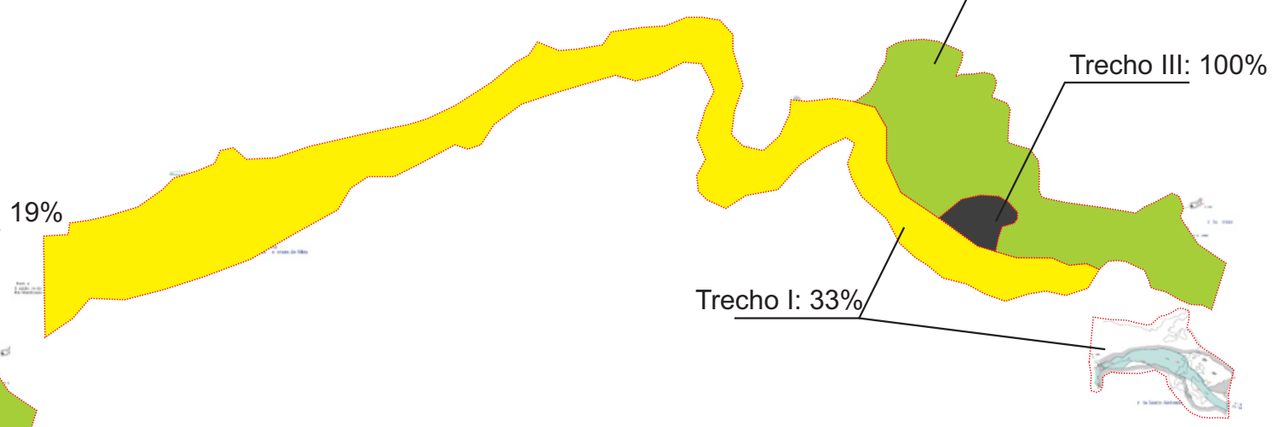
Figura 258. Feições físicas de risco a visitação na cavidade

A fragilidade do meio físico pode ser observada na Figura 259. O Anexo 23.4 traz a classificação da fragilidade da cavidade.

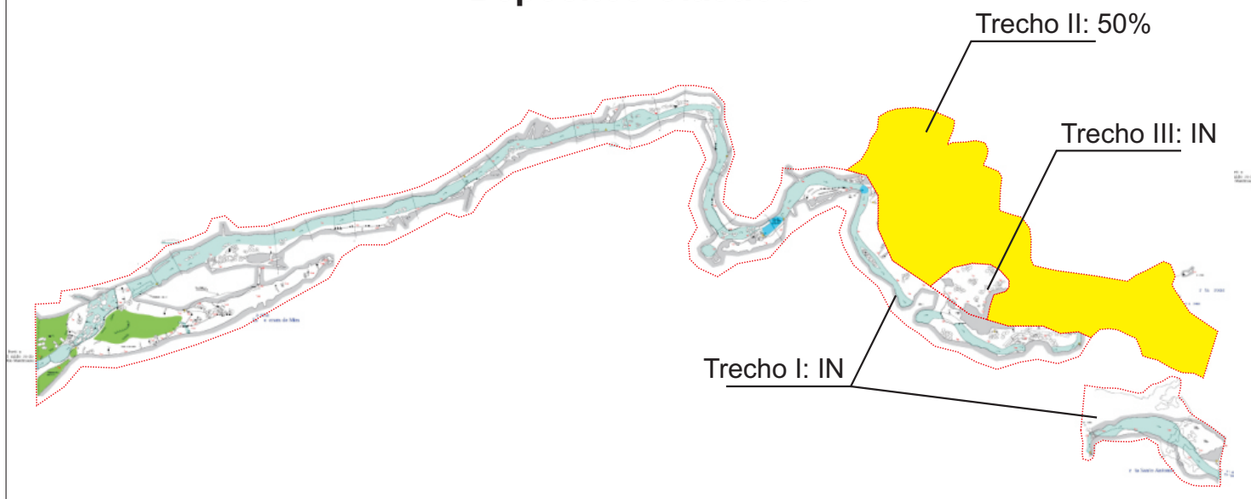
Morfologia



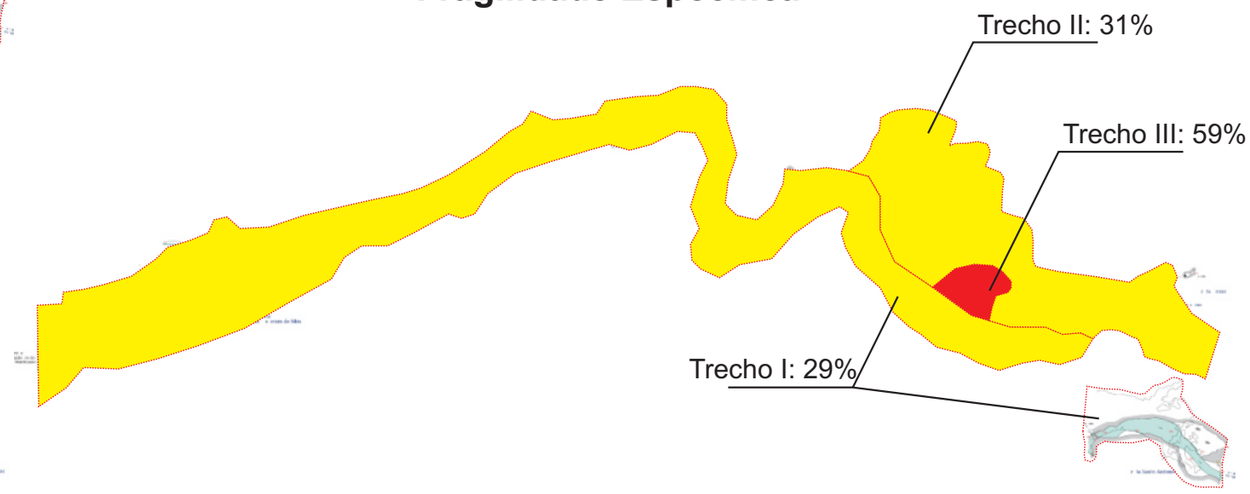
Espeleotemas



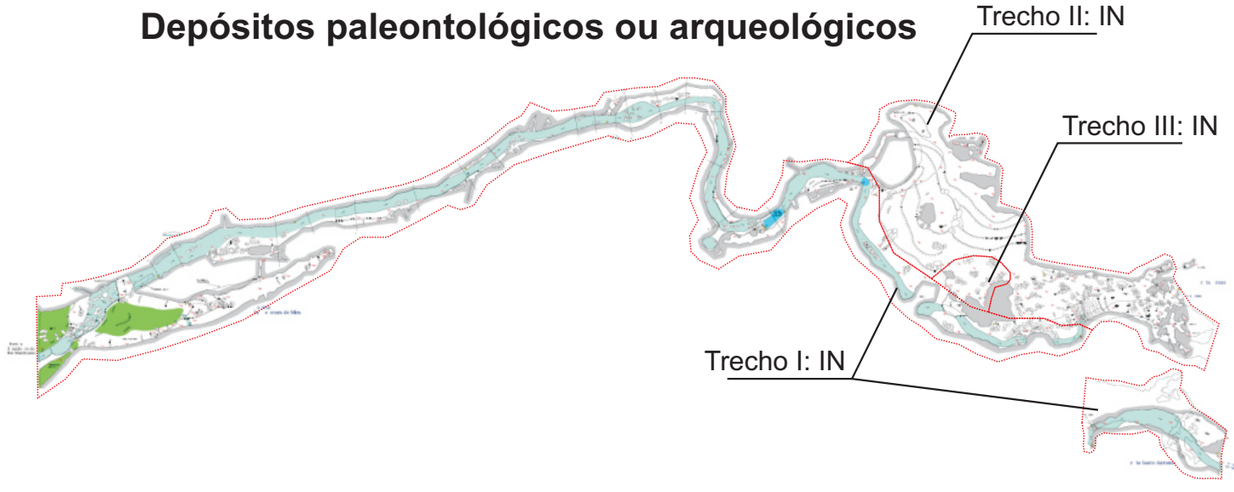
Depósitos Clásticos



Fragilidade Específica



Depósitos paleontológicos ou arqueológicos



Caverna Casa de Pedra

Legenda

Valoração dos índices de fragilidade:

- Absoluta (>75%)
- Alta (50 a 75%)
- Média (25 a 50%)
- Baixa (0 a 25%)
- ***IN*** Inexistente
- ***NA*** Não avaliado

Qualidade da água

As coletas de água subterrânea na caverna Casa de Pedra foram realizadas em 22/05 e 6/12/2009. A Figura 260. apresenta o local de realização das coletas e a Tabela 88 resume os resultados obtidos com os ensaios de laboratório.



Figura 260. Ponto de coleta de água subterrânea – caverna Casa de Pedra

Tabela 88. Resultados dos ensaios de água subterrânea – caverna Casa de Pedra

Parâmetro Analisado	Unidade	Limite de Detecção	Data da Coleta		Padrão de Comparação
			22/05/2009	6/12/2009	
Condições Ambientais	-	-	Sol	Chuva	-
pH	-	0,01	7,65	7,72	-
Temperatura	°C	0,1	16,8	18,5	-
Coliformes Fecais	NMP/100mL	1	132	48	Ausente (1) 1000 (2) 200 (3) - (4)
Coliformes Totais	NMP/100mL	100	6750	4680	Ausente (1) - (2) - (3) - (4)
Escherichia coli	NMP/100mL	1	132	48	Ausente (1) 800 (2) 100 (3) - (4)
Nitrogênio Albuminóide	mg/L	0,15	<0,15	<0,15	- (1) - (2) - (3) - (4)
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	0,1	<0,1	<0,1	- (1) - (2) 2,0 (3) - (4)

Parâmetro Analisado	Unidade	Limite de Detecção	Data da Coleta		Padrão de Comparação
			22/05/2009	6/12/2009	
Nitrogênio Total Kjeldahl	mg/L	0,1	0,55	0,40	- (1) - (2) - (3) - (4)
Nitrogênio Orgânico	mg/L	0,1	0,55	0,40	- (1) - (2) - (3) - (4)
Nitrato	mg/L	0,1	0,4	0,3	10 (1) - (2) 10 (3) 10 (4)
Nitrito	mg/L	0,02	<0,02	<0,02	1 (1) - (2) 1 (3) - (4)

(1) Portaria 518 do MS
(2) CONAMA 274, Própria, Satisfatória
(3) CONAMA 357, Classe I, pH entre 7,5 e 8,0
(4) CETESB Decisão de Diretoria 195-2005-E

Os ensaios realizados indicaram que a água subterrânea da caverna Casa de Pedra não é potável em função da presença de coliformes totais, fecais e Escherichia coli. Em relação a balneabilidade suas águas são classificadas como próprias de caráter excelente. As taxas de nitratos não evidenciam impacto antrópico.

4.2.16.2. Microclimatologia

A caverna Casa de Pedra apresenta grande desenvolvimento linear, com extensão de 5.547 m e desnível de 292 m. Apresenta duas entradas, cada qual em uma de suas extremidades, de grande amplitude. Um rio corta seu interior.

A Figura 261 apresenta os pontos de monitoramento microclimático na caverna Casa de Pedra.

O primeiro termohigrômetro foi instalado próximo à entrada principal da cavidade, já no interior da caverna para abrigá-lo das chuvas. Este local recebe radiação solar difusa e situa-se próximo ao leito do rio.

O segundo sensor foi instalado a uma distância de cerca de 400 m do primeiro, em um local onde o corredor sofria um pequeno estreitamento. Já o último distou um quilômetro do anterior, aproximadamente, em um novo estreitamento. Neste ponto, a caverna faz uma curva, o que proporciona maior circulação atmosférica. O termohigrômetro foi alocado próximo a um banco de cascalho.

A caverna Casa de Pedra estava fechada à visitação durante a realização da amostragem, portanto não é possível considerar a análise a partir de salões visitáveis e não visitáveis. Por isso, convencionou-se chamar o local de instalação do segundo termohigrômetro de *meio da galeria* e o terceiro de *curva do rio*.

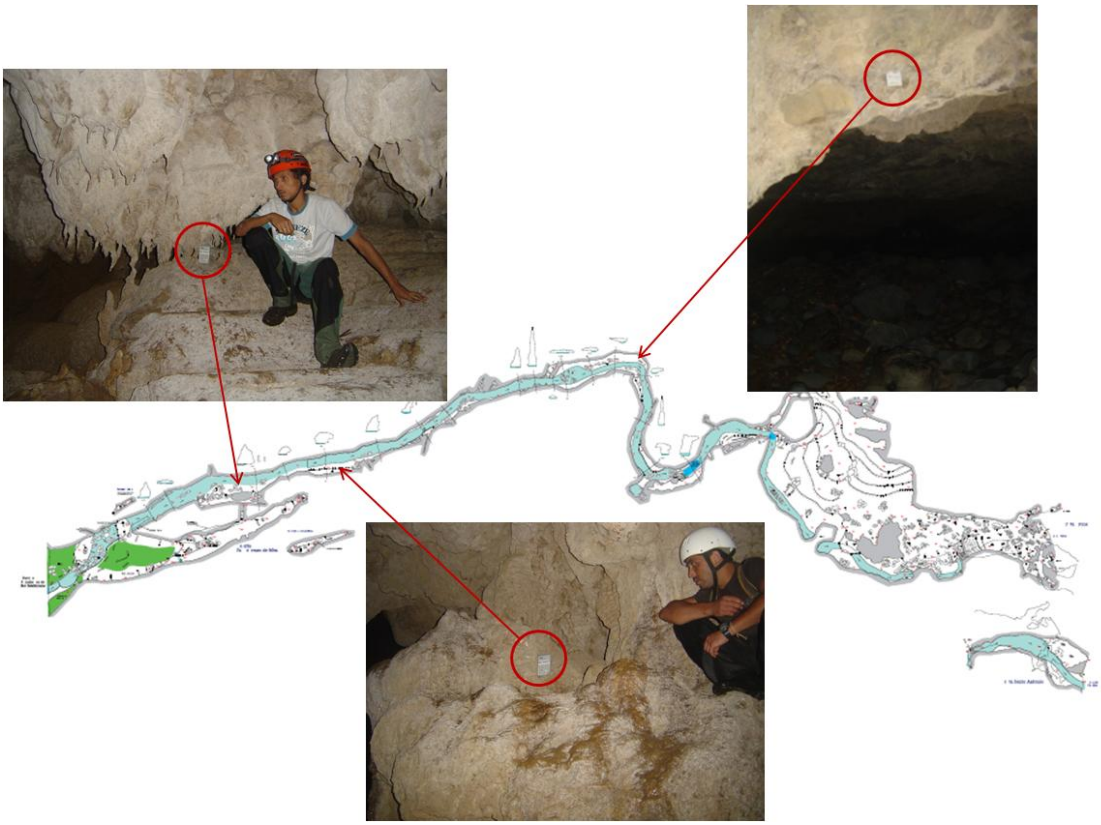


Figura 261. Localização dos termohigrômetros na caverna Casa de Pedra

Os aparelhos foram instalados no dia 24 de abril e retirados em 5 de maio. Este estudo considerou todo o período de dados dos termohigrômetros, mesmo ultrapassando o limite estabelecido de uma semana.

Os dados de temperatura e umidade relativa do ar obtidos nos três pontos durante o período de 11 dias foram trabalhados estatisticamente (média, máximo, mínimo, amplitude, moda, mediana, variância e desvio padrão) e podem ser visualizados na Tabela 89.

Tabela 89. Parâmetros estatísticos da temperatura e UR do ar da caverna Casa de Pedra

	Temperatura do ar (°C)			Umidade relativa do ar (%)		
	Entrada	Meio da galeria	Curva do rio	Entrada	Meio da galeria	Curva do rio
Média	17,69	19,03	19,27	99,49	96,54	95,63
Máximo	18,50	19,65	20,25	100,00	97,73	96,86
Mínimo	15,3	17,89	18,58	93,50	88,92	83,96
Amplitude	3,20	1,76	1,67	6,50	8,81	12,90
Moda	17,40	18,84	19,10	100,00	97,70	96,67
Mediana	17,80	18,99	19,18	100	96,78	95,96
Variância	0,36	0,14	0,06	1,54	0,93	1,73
Desvio padrão	0,60	0,37	0,25	1,24	0,96	1,32

No interior da caverna as médias térmicas foram mais elevadas do que na entrada. O ponto mais interior, na curva do rio, apresentou a maior média, de 19,27°C e a entrada a menor, de 17,69°. Na curva do rio, foi registrada a máxima do período (20,25°C) e na entrada a mínima (15,3°C). A realização do trabalho de campo no outono explica essa configuração, pois o interior da caverna tende a manter a média térmica da região, enquanto no meio externo as temperaturas diminuem nesta estação do ano.

As amplitudes térmicas foram maiores na entrada (3,2°C), devido à incidência de radiação solar difusa. No interior da gruta as amplitudes foram de 1,76°C no meio da galeria e de 1,67°C na curva do rio.

As modas e medianas foram próximas entre si e às médias. Este fato, aliado aos baixos valores de variância e desvio padrão, indica baixa flutuação ambiental nesta caverna.

A umidade relativa do ar média foi maior na entrada da caverna (99,49%) do que em seu interior. A máxima só atingiu os 100% neste ponto. No meio da galeria a máxima foi de 97,73% e na curva do rio de 96,86%. As mínimas foram inferiores no interior da caverna, comparando com a entrada.

Os elevados valores de UR justificam-se pela presença de água no ambiente subterrâneo, proteção pelo capeamento rochoso e gotejamento dos espleotemas.

As amplitudes hígricas aumentam a media em que se adentra na caverna, o que não é comum. Na entrada ela foi de 6,5%, chegando a 12,9% na curva do rio. Essa amplitude maior foi registrada no primeiro dia, quando os higrômetros ainda estavam se aclimatando ao ambiente subterrâneo e podem ser desconsideradas. Apesar dos gradientes consideráveis, a média e a mediana próximas entre si conferiram baixos valores de variância e desvio padrão.

A Figura 262 mostra a variação da temperatura do ar nos três pontos de medida durante o período de 11 dias.

A temperatura do ar apresentou variações acompanhando o ciclo dioturno, especialmente na entrada da caverna. As mudanças entre o dia e a noite também podem ser percebidas no interior da cavidade, mesmo no ponto localizado a mais de um quilômetro de sua boca. Não se percebe atraso na assimilação do tempo exterior na medida em que se adentra na gruta, apenas diminuição da amplitude térmica, indicando alto fluxo de energia na caverna Casa de Pedra.

Empiricamente, pode-se perceber que esta caverna é bastante ventilada, devido à amplitude de sua boca, aos amplos salões e à presença de um rio de águas correntes.

Momentos após a instalação e a pouco antes da retirada dos termohigrômetros, foram simuladas visitações na cavidade. Ambas contaram somente com a presença de duas pessoas. Nenhuma alteração na atmosfera cavernícola foi percebida na presença dos turistas.

Ressalta-se que duas pessoas em relação ao porte desta caverna é muito pouco para qualquer detecção de alteração. Mas, a partir das características físicas desta cavidade e dos dados amostrados, entende-se que o ambiente desta apresenta baixíssima suscetibilidade a alterações microclimáticas decorrentes de visitação humana, pois apresenta alta troca e fluxo de energia em seu interior.

Segundo os registros da administração do núcleo Caboclos do PETAR, nenhum grupo adentrou a cavidaded durante o período amostrado, mas não se descarta a possibilidade de outras equipes do plano de manejo o terem feito, visto que o registro é falho. Entretanto, destaca-se que não foram

encontradas variações anômalas tanto nos valores de temperatura que possam ser atribuídas a alguma eventual visitação humana.

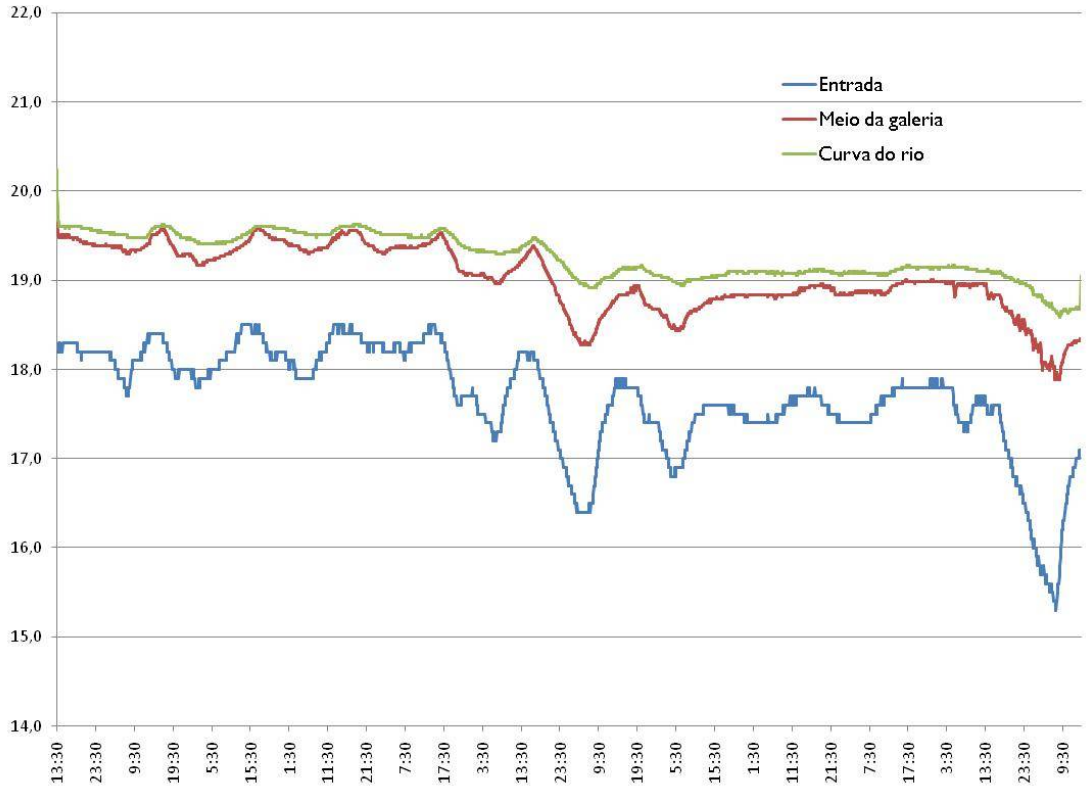


Figura 262. Variação da temperatura do ar na caverna Casa de Pedra

A Figura 263 apresenta as amplitudes térmicas diárias dos pontos localizados no interior da caverna e o número de visitantes.

Analisando-se o gráfico, percebe-se que as amplitudes foram bastante variáveis, acompanhando a tendência de variação do meio externo. Assim, não podem ser apontadas correlações entre os gradientes e o número de visitantes.

A Figura 264 mostra a variação da umidade relativa do ar na caverna Casa de Pedra.

Assim como ocorria com a temperatura do ar, a umidade do meio interno também segue a tendência de variação do meio externo, especialmente no meio da galeria, porém com menores amplitudes. Na curva do rio, as variações são mais tênues e são pouco percebidas.

A umidade do ar tende a saturação nos três pontos estudados.

Não foram percebidas variações na UR em decorrência das visitações turísticas. As oscilações estão ligadas a mudanças da situação climática regional.

A Figura 265 mostra o perfil térmico da cavidade, realizado na tarde do dia 17 de maio, em condições naturais e na presença de três pessoas.

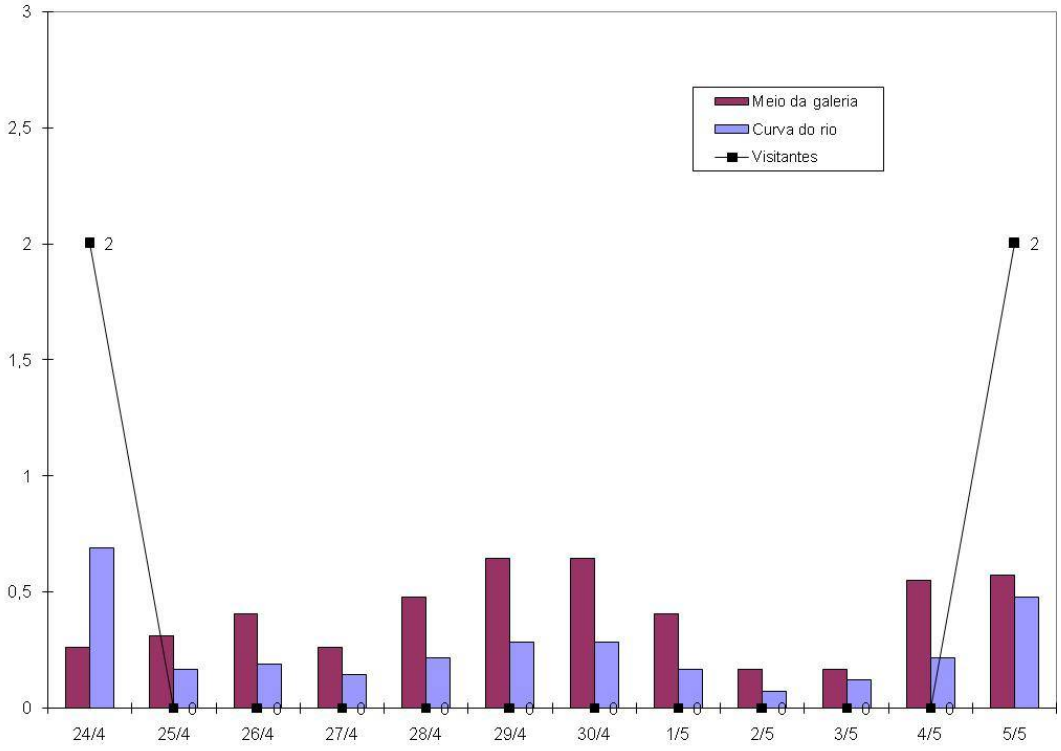


Figura 263. Amplitudes térmicas diárias e número de visitantes na caverna Casa de Pedra

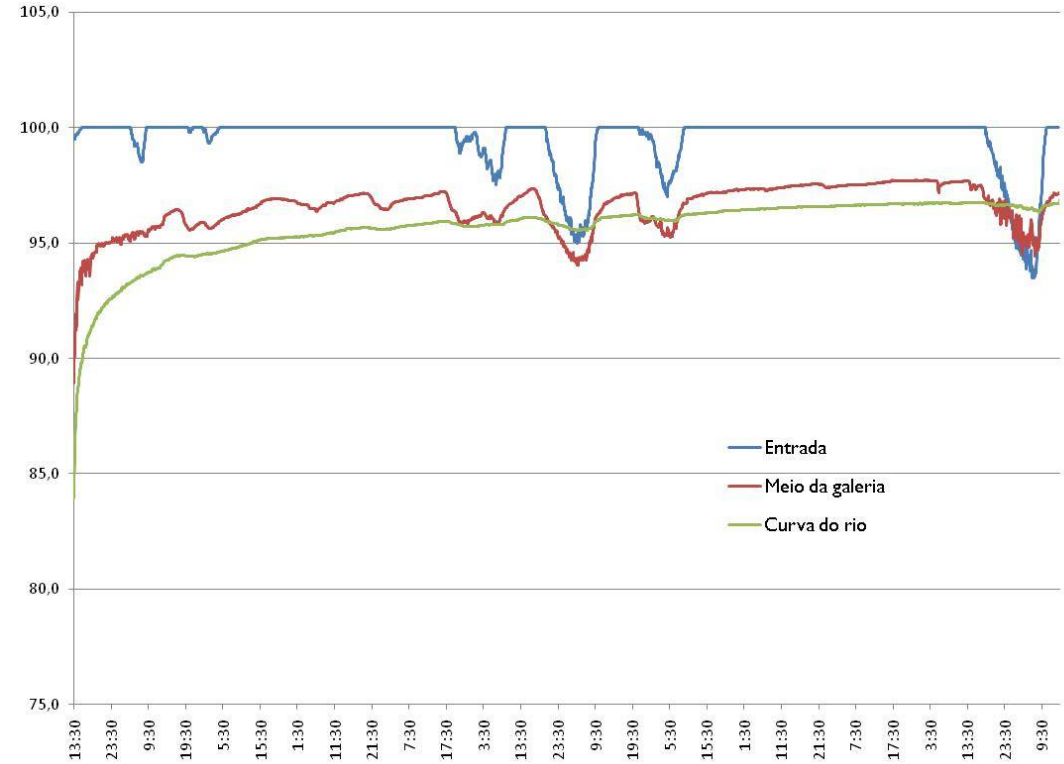


Figura 264. Variação da umidade relativa do ar na caverna Casa de Pedra

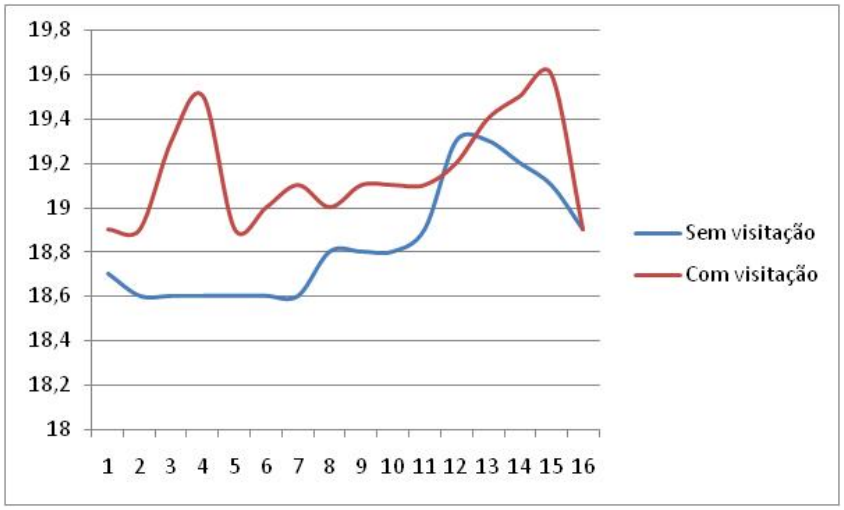


Figura 265. Perfil térmico da caverna Casa de Pedra

Devido à grande extensão da caverna e ao curto período de tempo para realização do trabalho de campo, não foram coletados dados em toda extensão da caverna. Iniciou-se os registros em sua entrada principal, encerrando na curva do rio, onde estava instalado o terceiro termohigrômetro.

Os dados dos perfis seguiram a tendência apontada pelos termohigrômetros de quanto mais se interioriza na cavidade, maior a temperatura do ar. Nota-se um considerável aumento nos valores com a passagem dos turistas, com amplitudes de até 0,9°C. Deve ser ressaltado, no entanto, que os dados foram colhidos em horários diferentes e podem ter alterado por conta disso.

A Figura 266 apresenta o perfil de dióxido de carbono da cavidade.

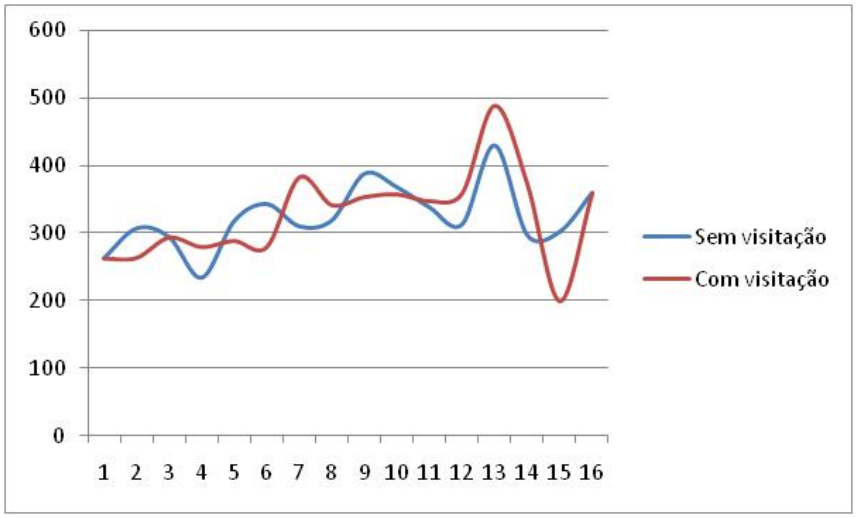


Figura 266. Perfil de gás carbônico da caverna Casa de Pedra

A concentração de CO_2 aumenta no interior da cavidade, pois o gotejamento dos espeleotemas resulta na liberação do gás.

Na presença de três turistas, o perfil apresentou algumas variações, ora com aumento dos valores, ora com rebaixamento, o que impossibilita afirmar que houve impactos pela presença antrópica.

Devido à frágil metodologia e ao baixo número de visitantes frente à capacidade de visitação apresentada por esta caverna, não se podem tecer afirmações conclusivas quanto aos impactos gerados em sua atmosfera em decorrência da presença antrópica. Empiricamente, percebeu-se uma boa capacidade de ventilação na caverna, comprovada pela rápida resposta do ambiente interno frente às variações externas. No entanto, foram encontradas algumas alterações na temperatura do ar quando da realização de um perfil.

Pelo exposto, acredita-se que a caverna pode ser aberta à visitação para grupos pequenos e médios. Porém, novos trabalhos, com amostragem maior de dados e simulações com diferentes quantidades de pessoas, devem ser realizados para se estipular a real capacidade de carga da caverna Casa de Pedra. A fragilidade do microclima pode ser observada a seguir (Figura 267).

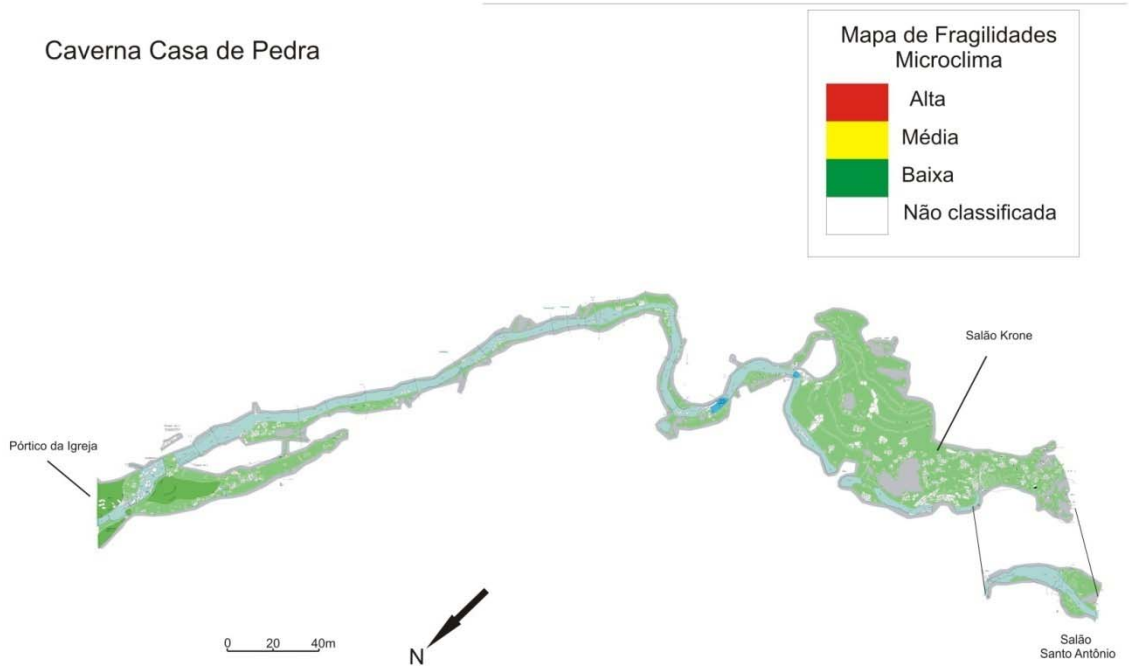


Figura 267. Fragilidade do microclima da caverna Casa de Pedra

4.2.16.3. Fauna cavernícola

Devido às condições meteorológicas atípicas em 2009, a cavidade não foi visitada para o estudo de biologia terrestre e aquática. Assim sendo, a avaliação do grau de fragilidade baseou-se em informações obtidas em visitas realizadas por biólogos em anos bem anteriores.

4.2.16.4. Fungos e outros patógenos

Foram cfoletadas três amostras em manchas de guano e encaminhadas para análise laboratorial para verificação da presença do agente patógeno. A Tabela 90 apresenta de forma resumida as características da amostras coletadas na caverna Casa de Pedra.

Tabela 90. Caracterização da amostras coletadas

Amostra	Característica da amostra	Local	Resultado
N° 28	Seca, negra, não foram encontrados indivíduos sobrevoando o ponto. Local sem iluminação durante o dia, com temperatura de 19,7°C e 93% de umidade, mancha nas dimensões 0,50x0,60m.	Área de desmoronamento, lado direito da caverna.	-
N° 29	Úmida, negra, sobre as rochas, entre o Rio Iporanga, não foram encontrados indivíduos sobrevoando o ponto. Local com iluminação durante o dia, com temperatura de 19,9°C e 92% de umidade, mancha nas dimensões 2,00x2,00m.	Entrada da caverna, rochas no leito do rio.	-
N° 33	Úmida, negra, está em uma rocha com água corrente do rio ao seu redor, não foram encontrados indivíduos sobrevoando o ponto. Local com iluminação durante o dia, com temperatura de 17,4°C e 99% de umidade, mancha nas dimensões 1,30x1,20m.	Entrada do lado direito.	-

Os resultados laboratoriais não indicaram a presença do fungo *Histoplasma capsulatum* var. *capsulatum*, causador da histoplasmose, em nenhuma das amostras coletadas. Contudo a ocorrência deste agente patógeno no ambiente cavernícola tem forte vínculo com as populações de quirópteros que podem não ser fixas a uma única caverna. Assim, os resultados negativos para as amostras, não permitem afirmar que todo o ambiente da caverna esteja livre da presença deste fungo e, por isso, análises periódicas devem ser feitas a fim de monitorar a ocorrência deste patógeno.

4.2.16.5. Patrimônio histórico, cultural e arqueológico

A caverna Casa de Pedra, não apresenta registros arqueológicos em literatura, e suas características a configuram como um ambiente pouco favorável a ocupação humana pretérita. A Tabela 91, abaixo, resume os registros encontrados para esta caverna.

Tabela 91. Registros arqueológicos da caverna Casa de Pedra

Agrupamento 9	Bibliografia[1]	Prospecção[2]	CVA[3]	SVABP[4]	SVARP[5]
Caverna Casa de Pedra	X		X**		

[1] Dispõe de conhecimento arqueológico registrado em bibliografia.
[2] Cavernas para as quais não foram encontrados registros arqueológicos bibliográficos (nenhum ou insuficiente) exigindo o trabalho de prospecção.
[3] Cavidades com vestígios arqueológicos (CVA)
* vestígios arqueológicos identificados pela pesquisa dos PMEs
** cavernas para as quais já se contava com informação de vestígios arqueológicos ou culturais
[4] Cavidade sem vestígios arqueológicos e com bom potencial arqueológico
[5] Cavidade sem vestígios arqueológicos e com restrito potencial arqueológico

A entrada principal da caverna Casa de Pedra se destaca na paisagem pela grandiosidade do pórtico, reconhecido como o maior do mundo. Está localizado próximo ao topo de serra, cercado por Mata Atlântica preservada. A caverna atravessa considerável extensão subterrânea em meio aos calcários, sendo a ressurgência um afluente do ribeirão Iporanga. A área encontra-se em ambiente desabitado, bastante bem preservado. A entrada superior é de difícil acesso e a topografia extremamente íngreme não privilegia a ocupação humana. Na área da ressurgência a paisagem é formada por terraços fluviais mais ou menos estreitos, bastante florestados, exibindo considerável potencial arqueológico.

Nas proximidades, ao longo do paredão calcário onde se encontra a boca da caverna, e distando dela não mais que algumas dezenas de metros, encontra-se um abrigo rochoso de dimensões reduzidas, chamado Maximiano, escavado por G. C. Collet nos anos 1970. Este autor descreve, para este sítio, uma seqüência estratigráfica bastante complexa, onde fogueiras formadas por lentes de cinzas e carvões entremeiam-se a camadas de carapaças de megalobulimus e restos líticos e faunísticos. Collet, inclusive, exumou dali um esqueleto que provinha de um sepultamento intacto e articulado. Carvões provenientes dos estratos basais do corte forneceram uma das primeiras datações mais antigas para o vale do Ribeira, em torno de 10.000 anos AP.

Com base na semelhança dos vestígios aqui encontrados com os do sambaqui da Capelinha, situado nas proximidades da caverna de mesmo nome, na bacia do ribeirão Jacupiranguinha, Collet considera este sítio um sambaqui fluvial em gruta. Assumindo esta afirmação, deve-se checar esta possibilidade através de novas escavações e datações, já que outros grupos também se utilizavam de moluscos em na dieta. De qualquer forma, trata-se de um sítio arqueológico de fundamental importância para a arqueologia do Ribeira, e sua preservação é imperativa.

4.2.16.6. Uso público

A caverna Casa de Pedra é atravessada pelo rio Maximiano, de considerável vazão, risco acrescido por alguns pontos de estrangulamento, o que exige maior precaução para suas visitas.

Informações relatadas pelos monitores que acompanharam o grupo na visita à caverna para elaborar o diagnóstico e a participação durante uma reunião de coleta de informações.

1. Benedito Ursulino de Freitas
2. Joílson Santana Barbosa – participou da visita
3. Jurandir Aguiar dos Santos
4. Vamir dos Santos – participou da visita

Foi relatado por alguns monitores que a melhor opção é entrar pela ressurgência do rio Maximiano, denominada Santo Antonio, e ir observando um pontinho de luz que vai aumentando até culminar na visão do portal que impressiona e comove pelas grandes dimensões, pela forma, pelo porte e pela beleza; relatam que é importante o monitor levar uns 20 m de corda por garantia, o que geralmente se faz necessário e já ocorre quando atravessam o lago com teto baixo.

- Toponímia: a origem de seu nome é em decorrência do grande pórtico de entrada, um grande abrigo.
- Acesso: é possível se chegar à caverna por dois acessos: o primeiro é a partir de Iporanga, onde o acesso se dá pela estrada de terra em direção ao Núcleo Casa de Pedra. Chega-se de carro e, a partir da casa do Núcleo, caminha-se por trilha com distância de 1.300 m até atravessar o rio Iporanga. Após a travessia, a trilha continua em aclive de aproximadamente 30 graus durante uma hora de caminhada até chegar ao topo do morro e em seguida passa a ser plana e com declive até chegar ao maior pórtico de caverna do mundo, com 215 m de altura. O segundo acesso pode ser pelo Núcleo Caboclos: após deixar o carro na sede, caminha-se por uma trilha durante aproximadamente 3 horas em passos tranquilos para se chegar à entrada do maior portal, sumidouro do rio Maximiano.
- Descritivo do atual circuito de visitação:

  1ª parada - Entrada: explicação sobre as características da caverna.

  2ª parada - Janelão: entrada pela boca de cima (sumidouro) e saída pela boca Santo Antonio (ressurgência). Em virtude do grande barulho da água e frio, os monitores orientam o grupo antes para evitar paradas durante o percurso.

  O percurso de caminhamento proposto para a caverna Casa de Pedra pode ser observado na Figura 268.

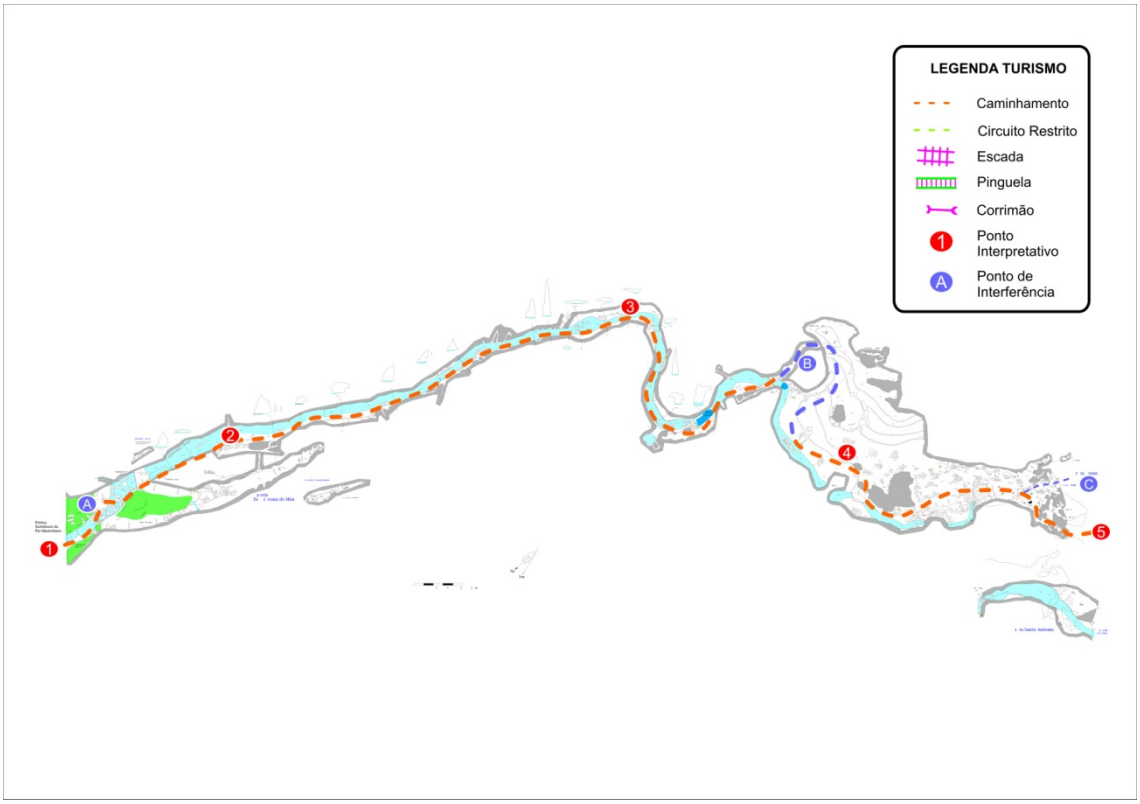


Figura 268. Caverna Casa de Pedra – caminhamento com os pontos interpretativos

4.2.16.7. Síntese das recomendações para o zoneamento ambiental espeleológico

Para o ZAE da caverna Casa de Pedra os seguintes aspectos foram pontuados pelos coordenadores de diagnósticos temáticos:

Meio Físico: A caverna apresenta morfologia com detalhamento vadoso, com formação de panelas e scallops. Há presença de depósitos clásticos na região do salão e na área do salãozinho a formação de espeleotemas é muito interessante e por isso essa região é de alta fragilidade (com visitação muito restrita).

Microclima: A presença de visitantes na caverna não alterou seus padrões climáticos frente à boa ventilação e troca de fluxo da caverna. Desse modo não há restrições à visitação. O monitoramento de fatores climáticos externos (chuvas) é essencial para o uso da caverna, já que apresenta risco fatal aos visitantes com a cheia do rio.

Espeleobiologia: A caverna é bastante dinâmica em função do rio que cruza toda sua extensão e diante dessa dinâmica toda a riqueza da fauna nesta cavidade está nas paredes, teto e partes secas da caverna e não no rio. Como uma exceção, nesta caverna o caminhamento é recomendado que seja feita pelo rio.

Arqueologia: A caverna não apresentou potencial arqueológico, contudo a região do entorno apresenta vestígios. O abrigo do Maximiano apresenta sítio arqueológico, e tem potencial para visitação. É recomendado que mais estudos de prospecção arqueológica sejam feitos no local e entorno.

Turismo: Para a visitação normal a entrada deve ocorrer pela boca São Jorge, com a saída feita por cima (serão necessárias intervenções com cordas e escadas em alguns pontos); para a travessia a entrada deve ser feita pelo Portal. A realização da prática de rapel no pórtico da caverna pode ser uma das atividades de turismo de aventura para este núcleo e não deve entrar em conflito com a visitação da caverna – será necessário implantar diversas medidas de segurança. A visitação nesta caverna poderia atender a demanda dos seguintes públicos: I) Visitantes praticantes do rapel; II) Visitantes interessados na travessia da caverna; III) Visitantes interessados no percurso normal de visitação; IV) Visitantes interessados apenas em visitar o pórtico de entrada da caverna.

Estas recomendações são sintetizadas por meio das fragilidades integradas – máximas e ponderadas –, apresentadas na Figura 269.

De um modo geral, a própria dinâmica do rio que cruza a cavidade elimina grande parte dos impactos antrópicos, o que auxiliou na redução geral de seus índices de fragilidade, muito próximos ao índice baixo, quase que na totalidade da cavidade.

4.2.16.8. Zoneamento Ambiental Espeleológico

O ZAE da caverna Casa de Pedra é apresentado na Figura 270 e descrito na Tabela 92.

Tabela 92. Descrição geral do ZAE da caverna Casa de Pedra

Zona	Descrição da Área	Uso Permitido	Uso Não-permitido	Recomendações específicas
AI	Projeção da caverna em superfície e um entorno de 250m ao seu redor.	Uso indireto dos recursos naturais.	Uso direto dos recursos naturais.	Delimitar a área de influência a partir da abrangência de sua bacia hidrográfica. Monitorar os rios da bacia, para melhorar a segurança ao uso público.
ZP	A maior parte das galerias e salões da caverna.	▪ Pesquisa ▪ Espeleologia ▪ Iniciação espeleológica ▪ Fiscalização.	▪ Espeleoturismo.	-
ZUE	Circuito de visitação entre a boca Santo Antônio e a entrada Krone.	▪ Pesquisa ▪ Espeleologia ▪ Espeleoturismo de baixa e média escala ▪ Iniciação espeleológica ▪ Fiscalização.	▪ Espeleoturismo de larga escala.	A implantação deste circuito está condicionada à instalação das benfeitorias para a saída via pórtico Krone.
ZUE	Circuito de travessia da caverna.	▪ Pesquisa ▪ Espeleologia ▪ Espeleoturismo de baixa escala ▪ Iniciação espeleológica ▪ Fiscalização.	▪ Espeleoturismo de média e larga escala.	A implantação deste circuito está condicionada à instalação das benfeitorias para a travessia do poço da serpente e de escadas para a saída da caverna, no pórtico da Igreja, além de outras que se façam necessárias.
ZHC	Zonas próximas à ambos os pórticos.	▪ Pesquisa ▪ Fiscalização.	▪ Espeleoturismo ▪ Espeleologia.	-

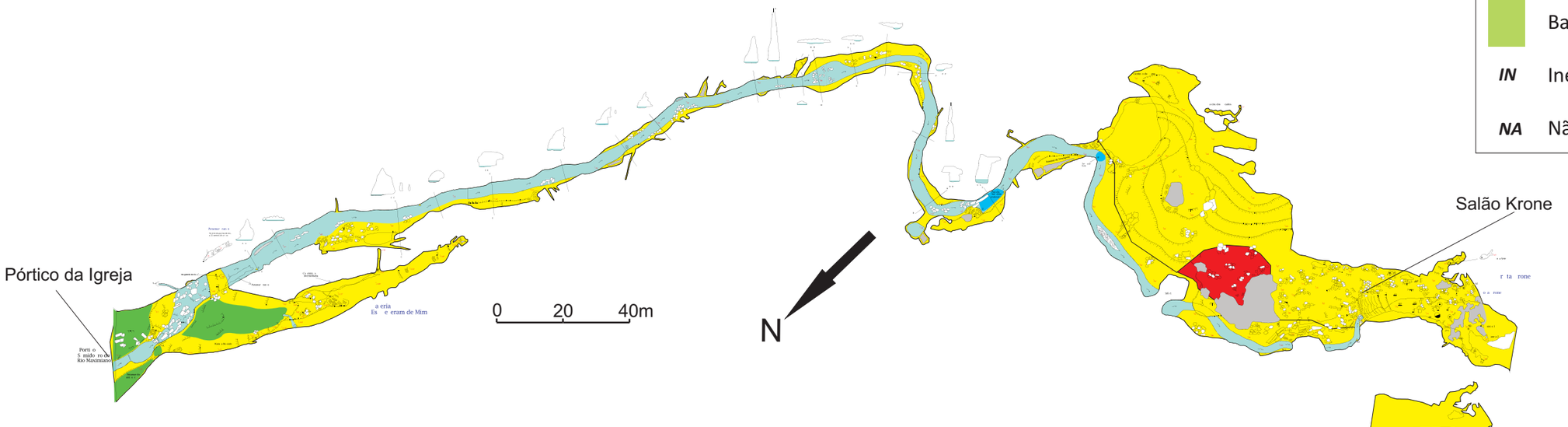
Caverna Casa de Pedra

Legenda

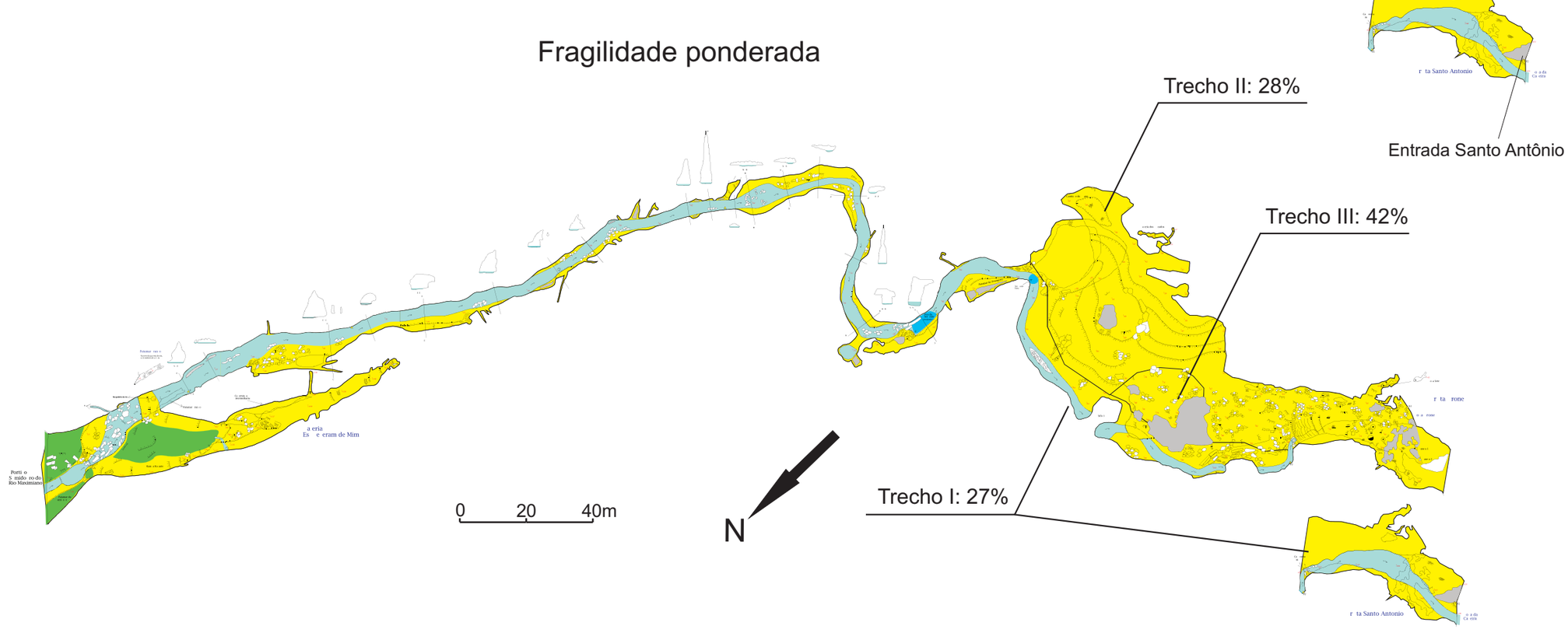
Valoração dos índices de fragilidade:

- Absoluta (>75%)
- Alta (50 a 75%)
- Média (25 a 50%)
- Baixa (0 a 25%)
- ***IN*** Inexistente
- ***NA*** Não avaliado

Fragilidades Máximas



Fragilidade ponderada



Caverna Casa de Pedra
Zoneamento Ambiental Espeleológico



Legenda ZAE

- Caminhamento de uso Extensivo (ZUE)
- Caminhamento de uso extensivo B (ZUE B)
- Zona Histórico-Cultural (ZHC)
- Zona Primitiva (ZP)

4.2.17. Caverna Água Sumida

<table>
<tr><th colspan="3">FICHA TÉCNICA DA CAVERNA ÁGUA SUMIDA</th></tr>
<tr><td colspan="2">Nome Oficial: Gruta Água Sumida
Nome Usual: Caverna Água Sumida</td><td>Dados cadastrais: CNC-SBE nº SP-193</td></tr>
<tr><td colspan="2">Localização: PETAR/Núcleo Caboclos
Município: Iporanga, SP
Bacia Hidrográfica: Bacia hidrográfica do rio Ribeira de Iguape, sub-bacia do rio Iporanga, córrego do Espírito Santo
Litologia: calcário</td><td>Coordenada geográfica da entrada
Latitude: 24°27’42,3” S
Longitude: 48°36’44,1” W
Altitude: 614 m
Datum: WGS 1984 (satélites: 6, erro: 10 m)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Desenvolvimento: 298 m de extensão (Projeção Horizontal - Descontínua)
Desnível: 7 m</td><td>Topografia:
▪ GBPE, 2003, BCRA grau 4C</td></tr>
<tr><td colspan="3">Acesso: A partir da sede do núcleo Caboclos são 6 km de distância, sendo 4 km percorridos de carro por estrada de terra e 2 km percorridos a pé por trilha de médio grau de dificuldade, sendo os últimos 400 m pelo leito do ribeirão Maximiano</td></tr>
<tr><td>HISTÓRICO</td><td colspan="2">▪ Poucas explorações espeleológicas a partir dos anos 1960, com destaque para exploração e topografia de Celso Zílio em 1985
▪ No início dos anos de 1980 o Parque foi efetivamente implantado e começou a receber uma visitação mais regular, com aumento significativo a partir da segunda metade dos anos 1990. A cavidade se localiza no Núcleo Caboclos, ainda com pouca visitação</td></tr>
<tr><td>ATRATIVOS</td><td colspan="2">▪ Cânion e pórtico de entrada com altura significativa
▪ Rio subterrâneo com cascatas
▪ Conjunto de espeleotemas na porção central da cavidada</td></tr>
<tr><td rowspan="4">MEIO FÍSICO</td><td colspan="2">Hidrologia:
▪ O interior da caverna é quase que totalmente ocupado pelo ribeirão Maximiano, o mesmo rio que percorre a caverna Casa de Pedra</td></tr>
<tr><td colspan="2">Depósitos clásticos e fossilíferos:
▪ Não há depósitos preservados, somente cascalhos ativos ao longo do leito do rio subterrâneo devido à dinâmica do fluxo do córrego Espírito Santo
▪ Há marquises que indicam a existência destes depósitos ao longo do tempo geológico</td></tr>
<tr><td colspan="2">Espeleotemas:
▪ Predominam estalactites
▪ O principal conjunto de espeleotemas está na porção mediana da cavidade, sendo formado por uma grande coluna, estalactites e um conjunto de travertinos</td></tr>
<tr><td colspan="2">Padrão da rede de condutos:
▪ Seu alinhamento principal segue a orientação NW/SE, perpendicular à foliação dos metacalcários, sugerindo sua gênese a partir de descontinuidades (fraturas)
▪ Os condutos exibem entalhamento vadoso, formando cânions de até 18 m de altura</td></tr>
</table>

BIODIVERSIDADE	
	▪ **Fauna terrestre:** 31 morfoespécies de invertebrados e duas de vertebrados, sendo que uma das espécies apresenta troglomorfismos (Cryptodesmidae sp.2) ▪ **Fauna aquática:** 31 morfoespécies encontradas, sendo que uma das espécies está em fase de identificação, mas, observou-se redução de pigmentação nos dois indivíduos e olhos afundados na pele. Em relação às ocorrências de espécies indicadoras de boa qualidade de água, os seguintes grupos foram registrados: Ephemeroptera, Trichoptera, Plecoptera, Odonata, Megaloptera e Amphipoda

4.2.17.1. Geoespeleologia

A caverna Água Sumida é percorrida pelo ribeirão Maximiano, mesma drenagem da caverna Casa de Pedra e provavelmente se instalou numa descontinuidade do corpo calcário iniciando o processo de entalhamento. A cavidade possui orientação geral NW/SE, perpendicular à foliação regional dos calcários alinhada segundo a direção NE/SW (Figura 271). O Anexo 24.1 traz o mapa topográfico da cavidade.

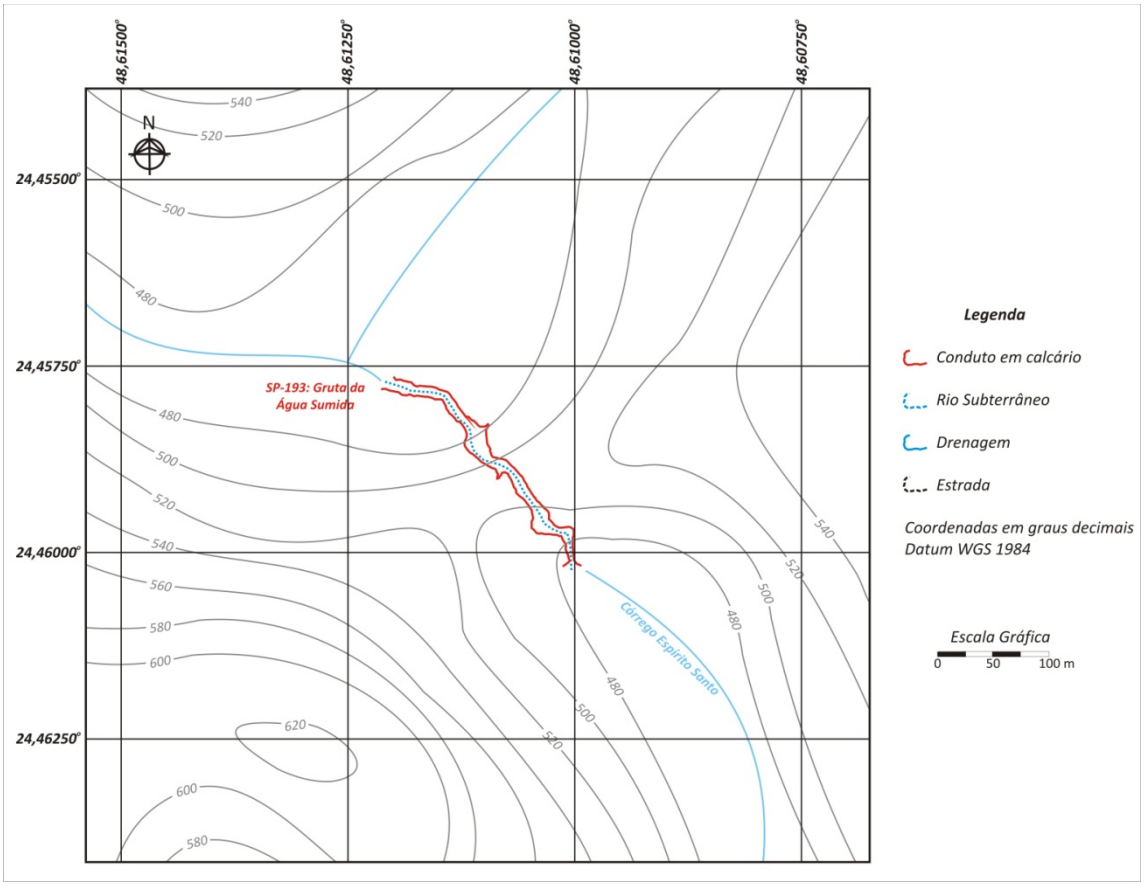


Figura 271. Paisagem subterrânea e topografia do entorno

A região ao redor da cavidade, compreendendo o perímetro de 250 m fixado como sua AI, não apresenta ocupação humana, também não sendo identificados processos potencialmente impactantes ao meio subterrâneo.

A caverna Água Sumida situa-se 1,8 km a jusante do Bairro Espírito Santo, sendo acessada através de uma pedreira abandonada com acesso pelo Bairro Serra da Dúvida. A partir da pedreira toma-se

uma trilha em meio à mata seguindo até o leito do ribeirão Maximiano. A partir daí o caminho segue pelo leito do rio por aproximadamente 500 m.

A planície do ribeirão Maximiano vai se estreitando a medida que o rio se aproxima do sumidouro, adentrando um cânion com mais de 50 m de amplitude instalado em meio aos calcários. A passagem entre o meio externo e o meio subterrâneo é suave, e mesmo na porção externa da cavidade o visitante tem a sensação de estar no meio subterrâneo em função da grande amplitude do cânion.

Internamente a caverna é praticamente retilínea. O trajeto entre o sumidouro e a ressurgência, que é da ordem de 300 m, é praticamente realizado sobre o piso em rocha, que se encontra parcialmente encoberto por cascalheiras inconsolidadas. Ao longo deste trajeto quase não são observados espeleotemas, talvez em função destes estarem locados em cota topográfica não visível no interior do cânion subterrâneo. Os Anexos 24.2 e 24.3 trazem respectivamente as feições morfológicas indicativas de evolução e as feições geológicas e ocorrências de depósito.

O único espeleotema que pode ser observado no interior da cavidade é um conjunto de travertinos, localizado praticamente em sua porção mediana. Neste local também pode se observar a presença de uma intrusão básica, que se apresenta muito fraturada, inclusive com aporte de água subterrânea através das fissuras.

Pode-se ainda observar ao longo do leito do rio subterrâneo algumas "panelas", feição de corrosão provocada pela contínua abrasão de um seixo em movimento rotacional, e *scallops*, feição semelhante a uma escama que indica a direção do fluxo subterrâneo

A visitação pode ser realizada ao longo de toda a cavidade (Figura 272), existindo somente um trecho mais profundo nas proximidades da ressurgência – aproximadamente 1,5 m de profundidade. A visitação deve ser evitada no período da tarde na estação chuvosa, pois o nível do rio pode rapidamente se elevar.

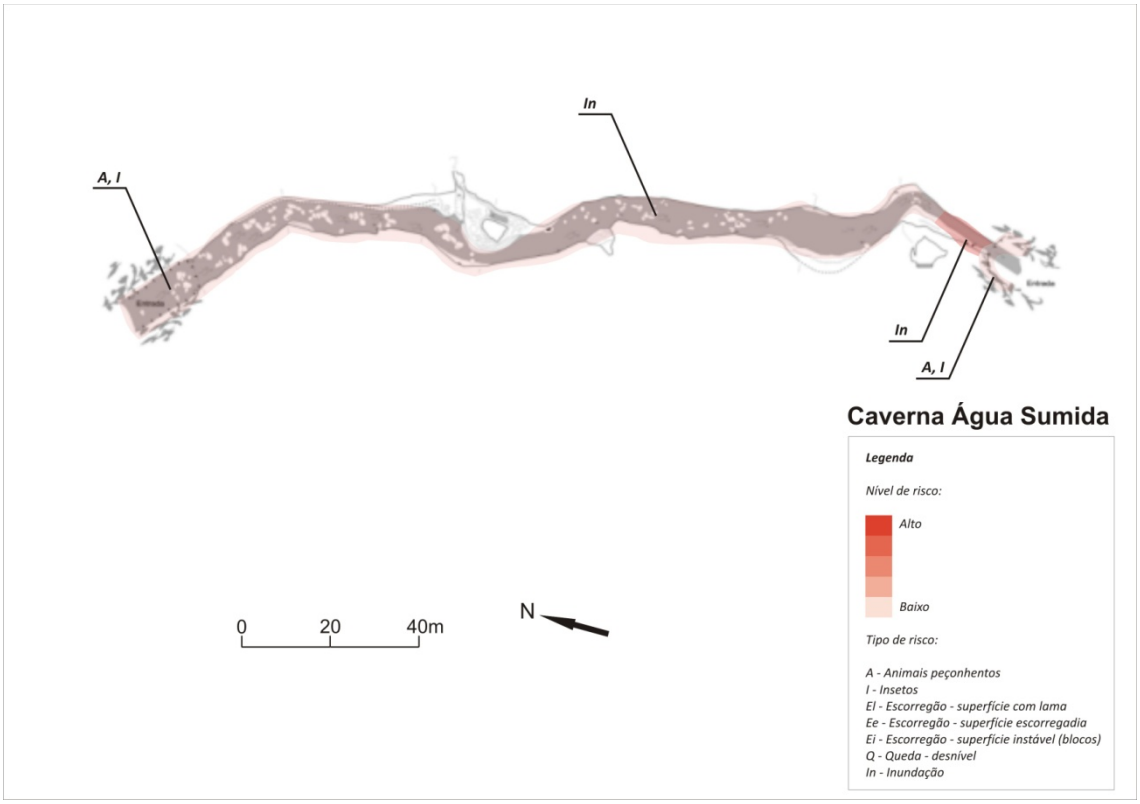
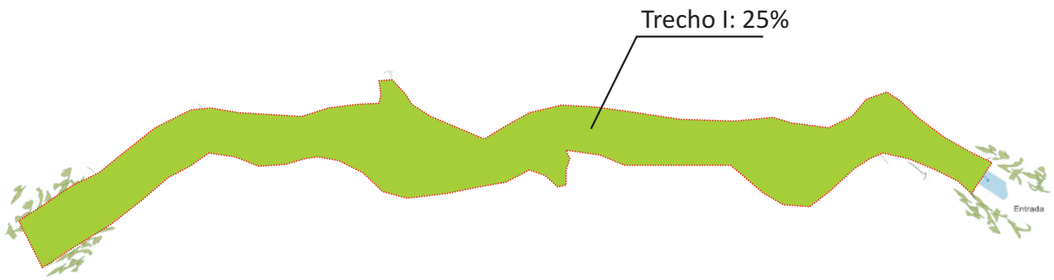


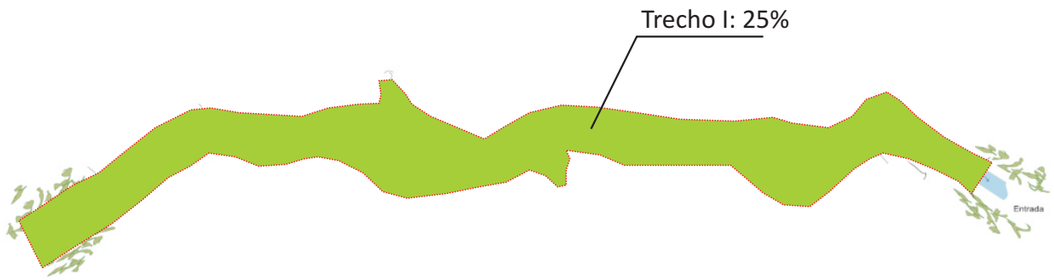
Figura 272 - Feições físicas de risco a visitação na cavidade

A fragilidade do meio físico pode ser observada na Figura 273. O Anexo 23.4 traz a classificação da fragilidade da cavidade.

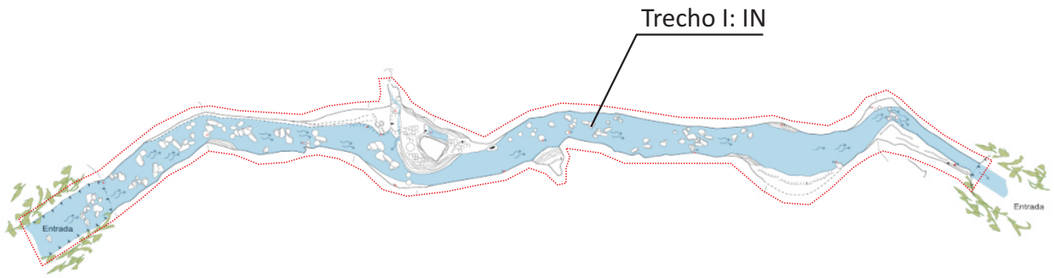
Morfologia



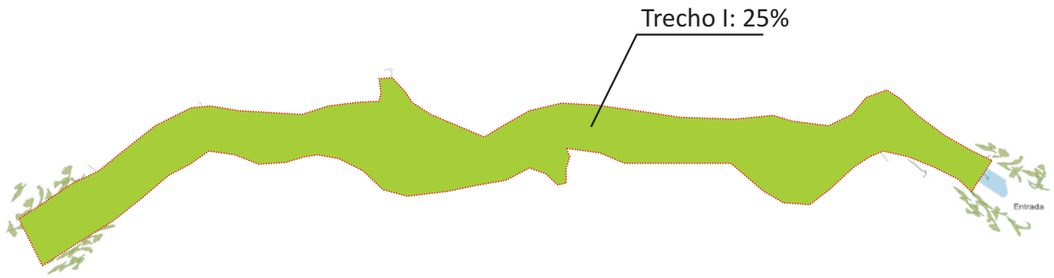
Espeleotemas



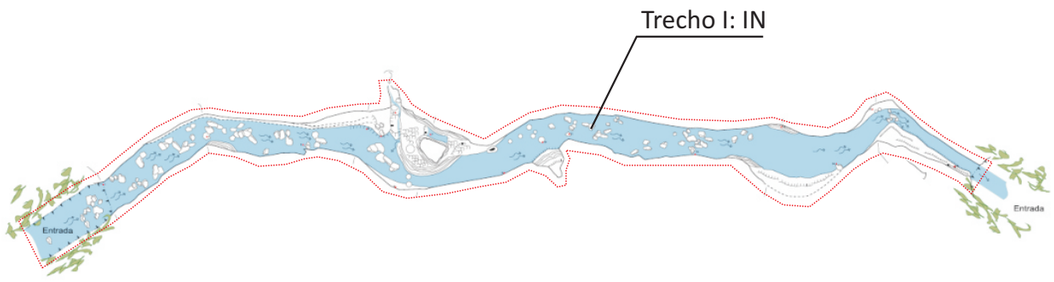
Depósitos Clásticos



Fragilidade Específica



Depósitos paleontológicos ou arqueológicos



Caverna Água Sumida

Legenda

Valoração dos índices de fragilidade:

- Absoluta (>75%)
- Alta (50 a 75%)
- Média (25 a 50%)
- Baixa (0 a 25%)
- ***IN*** Inexistente
- ***NA*** Não avaliado

Qualidade da água

As coletas de água subterrânea na caverna Água Sumida foram realizadas em 26/04 e 30/08/2009. A Figura 274 apresenta o local de realização das coletas, e a Tabela 93 resume os resultados obtidos com os ensaios de laboratório.



Figura 274. Ponto de coleta de água subterrânea – caverna Água Sumida

Tabela 93. Resultados dos ensaios de água subterrânea – caverna Água Sumida

Parâmetro Analisado	Unidade	Limite de Detecção	Data da Coleta		Padrão de Comparação
			26/04/2009	30/08/2009	
Condições Ambientais	-	-	Sol	Sol	-
pH	-	0,01	7,55	7,61	-
Temperatura	°C	0,1	18,8	16,4	-
Coliformes Fecais	NMP/100mL	1	8	10	Ausente (1) 250 (2) 200 (3) - (4)
Coliformes Totais	NMP/100mL	100	1630	1986	Ausente (1) - (2) - (3) - (4)
Escherichia coli	NMP/100mL	1	8	10	Ausente (1) 200 (2) 100 (3) - (4)
Nitrogênio Albuminóide	mg/L	0,15	<0,15	<0,15	- (1) - (2) - (3) - (4)
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	0,1	<0,1	<0,1	- (1) - (2) 2,0 (3) - (4)
Nitrogênio Total Kjeldahl	mg/L	0,1	1,0	0,97	- (1) - (2) - (3) - (4)

Parâmetro Analisado	Unidade	Limite de Detecção	Data da Coleta		Padrão de Comparação
			26/04/2009	30/08/2009	
Nitrogênio Orgânico	mg/L	0,1	1,00	0,97	- (1) - (2) - (3) - (4)
Nitrato	mg/L	0,1	<0,1	0,3	10 (1) - (2) 10 (3) 10 (4)
Nitrito	mg/L	0,02	<0,02	<0,02	1 (1) - (2) 1 (3) - (4)

(1) Portaria 518 do MS
(2) CONAMA 274, Própria, Excelente
(3) CONAMA 357, Classe I, pH entre 7,5 e 8,0
(4) CETESB Decisão de Diretoria 195-2005-E

Os ensaios realizados indicaram que a água subterrânea da caverna Água Sumida não é potável em função da presença de coliformes totais, fecais e *Escherichia coli*. Em relação a balneabilidade suas águas são classificadas como próprias de caráter excelente. As taxas de nitratos não evidenciam impacto antrópico.

4.2.17.2. Microclimatologia

A caverna Água Sumida é formada por uma galeria em formato de duto, sendo atravessada em toda sua extensão pelo Rio Maximiano. Possui projeção horizontal de 298 m e desnível de apenas 7 m.

A cavidade é dotada de duas entradas em suas extremidades. Sua galeria apresenta largura e altura que variam pouco, com pequeno estreitamento de diâmetro em seu trecho de jusante.

Os trabalhos de campo para coleta de dados nesta caverna foram realizados entre os dias 23 de abril e 06 de maio de 2009, datas em que os termohigrômetros foram instalados e retirados, respectivamente. O período de 7 dias escolhido para representação dos dados foi entre 24 e 30 de abril.

A Figura 275 ilustra os locais onde foram instalados os três termohigrômetros utilizados para o registro da temperatura e umidade relativa do ar da cavidade.

O primeiro termohigrômetro foi instalado na entrada, em parede da margem esquerda do rio Maximiano. Conforme pode ser verificado na Figura 324, trata-se de um local abrigado mas com interface com clima externo. Este ponto de instalação do sensor foi denominado *Ponto 1 – Entrada*.

O segundo sensor foi instalado em parede nas proximidades do local marcado pela existência de um travertino e afluência de pequena drenagem na margem esquerda do rio Maximiano. Este ponto foi nomeado *de 2 – Meio da Galeria.*

O último equipamento foi instalado a cerca de 50 m da extremidade por onde o rio Maximiano deixa a caverna e suas águas seguem a jusante. Trata-se de local onde o rio tem menor declividade e apresenta restritos depósitos de cascalho. Este ponto foi chamado de *3 – Jusante*.

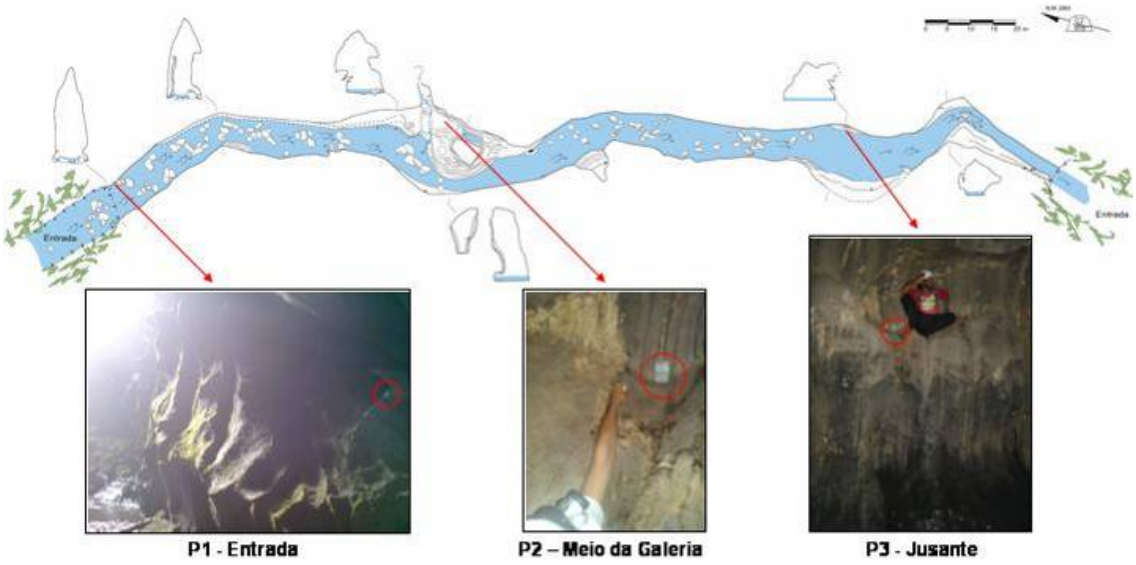


Figura 275. Localização dos pontos de instalação dos termohigrômetros na caverna Água Sumida

Por constituir-se de uma única galeria com acesso facilitado em seu interior, áreas amplas, poucos obstáculos e baixa declividade, não há áreas nesta caverna que não sejam visitáveis para o turismo.

Para efeito de caracterização poderia ser considerado que o local exato em que foi alocado o *Ponto 2* não pode ser atingido por turistas, devido a ocorrência do travertino na passagem, o qual não deve ser pisoteado. Porém, este microambiente da cavidade, onde se encontra o travertino e o local de implantação do *Ponto 2*, deve ser um dos de maior visitação e permanência de turistas, justamente para apreciação do espeleotema supracitado.

Portanto, a definição de salão visitável e salão não visitável não foi aplicada a esta cavidade.

A Tabela 94 apresenta alguns parâmetros estatísticos (média, máximo e mínimo valor, amplitude, moda, mediana, variância e desvio padrão) dos dados de temperatura e umidade relativa do ar obtidos nos três pontos de análise.

Tabela 94. Parâmetros estatísticos da temperatura e UR do ar da caverna Água Sumida

	Temperatura do ar (°C)			Umidade relativa do ar (%)		
	P1 - Entrada	P2 - Meio da Galeria	P3 - Jusante	P1 - Entrada	P2 - Meio da Galeria	P3 - Jusante
Média	17,57	17,94	18,30	98,70	99,39	99,51
Máximo	18,10	18,50	18,60	100,00	100,00	100,00
Mínimo	16,00	16,40	17,50	90,30	94,70	94,80
Amplitude	2,10	2,10	1,10	9,70	5,30	5,20
Moda	17,80	18,20	18,40	100,00	100,00	100,00
Mediana	17,70	18,10	18,40	100,00	100,00	100,00
Variância	0,20	0,21	0,04	5,05	1,55	1,24
Desvio padrão	0,45	0,46	0,21	2,25	1,25	1,11

Na entrada da caverna, a média de temperatura registrada foi de 17,57°C. No meio da galeria, a média foi de 17,94°C, enquanto que no ponto Jusante foi de 18,3°C.

As amplitudes térmicas foram pequenas, de 2,10°C na entrada e no meio da galeria e de 1,10°C no Ponto Jusante. A entrada da Água Sumida é em forma de cânion, e com baixa incidência de radiação solar ao longo do dia, explicando a amplitude baixa.

Verifica-se que ocorre pequeno aumento da temperatura de montante para jusante no interior da caverna, do *Ponto Entrada* para o *Ponto Jusante*. Este resultado causa certo estranhamento, uma vez que a tendência de quanto mais interior da caverna e, portanto, com menor interferência do calor gerado pela radiação solar, mais frio, é quebrada.

Para a compreensão destes dados, pode se levantar duas hipóteses, as quais serão abordadas após a análise do gráfico de temperatura do ar.

Em relação às estatísticas de moda e a mediana das amostras de temperatura do ar, estas apresentaram valores próximos entre si e à média. Isso indica que não houve muitas flutuações ambientais no período analisado, o que pode ser comprovado pelos baixos valores de variância e desvio padrão.

A umidade relativa do ar apresenta médias próximas a 100% nos três pontos estudados. Isso comprova a elevada umidade do ambiente subterrâneo. O máximo, a mediana e a moda registradas em todos os pontos foi de 100%, enquanto o mínimo chegou a 90,3% na entrada. Assim, em todos os locais analisados, o ar encontrou-se saturado na maior parte do tempo.

A amplitude da entrada da caverna foi de 9,70%, no meio da galeria de 5,30% e no ponto Jusante, de 5,20%. A variância e desvio padrão também foram maiores na entrada. A variação maior da umidade relativa do ar na entrada ocorre em função da incidência de radiação solar, mesmo que baixa, e maior ventilação.

O gráfico a seguir (Figura 276) apresenta a variação da temperatura do ar nos três pontos estudados, durante o período de uma semana.

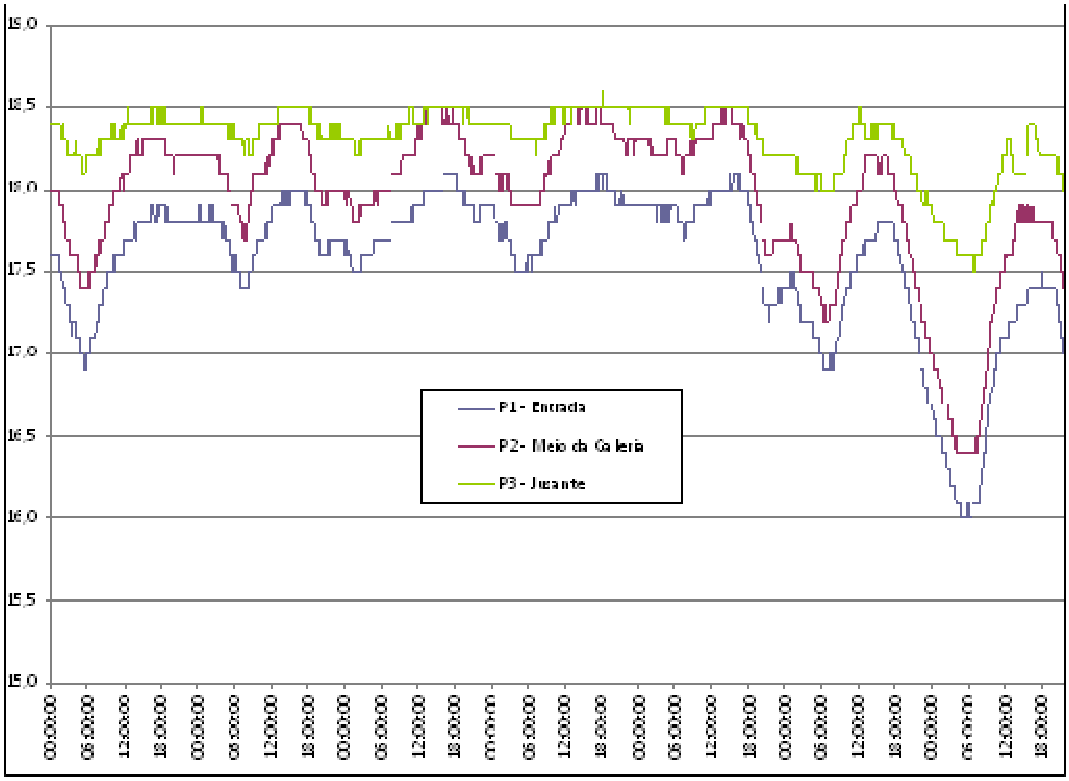


Figura 276. Variação da temperatura do ar (°C) na caverna Água Sumida

Nos três pontos de amostragem verifica-se, através do gráfico, que as variações tiveram comportamentos semelhantes, com as curvas seguindo o ciclo climático dioturno da superfície terrestre.

Nota-se que praticamente não há atraso na assimilação da condição climática do exterior entre os pontos, o que demonstra que a caverna apresenta alto fluxo energético, com ventilação e escoamento das águas do rio Maximiano.

Verifica-se, além das oscilações cíclicas entre o dia e a noite, que há outras poucas variações ainda menores e não cíclicas dentro dos períodos. Estas ocorrem devido à circulação do ar e ocorrência de ventos, além da influência, durante o dia, da nebulosidade sobre a incidência da radiação solar na superfície terrestre.

Pelo gráfico pode ser visto que as oscilações no Ponto Jusante foram mais tênues que nos outros dois pontos, o que pode ser explicado pela sua maior distância das entradas da caverna, e por isso sob menor influência da incidência da radiação solar.

Observa-se que as temperaturas do ar no ponto jusante foram sempre superiores ou iguais às registradas no Ponto Meio da Galeria que, por sua vez, foram superiores à entrada.

A primeira hipótese que pode justificar tais resultados é de que, devido à época do ano, de transição do período mais quente para o mais fio, e a tendência da temperatura no interior da caverna manter a média anual, com poucas variações, o interior da caverna fica mais quente do que o exterior. Entretanto, a caverna Água Sumida não é extensa e apresenta alto fluxo de ar e de água em seu interior, havendo grande troca de energia, conforme verificado em campo.

Outra hipótese, mais plausível, é de que tanto o ar quanto a água (rio Maximiano) que adentram na caverna, sofrem turbulência pela existência de obstáculos e estreitamentos (para circulação de ar) e de trechos declivosos e com blocos no leito do rio Maximiano, formando diversas corredeiras. Deste modo, há o aquecimento do ar e da água ao longo do percurso no interior da cavidade.

No interior da caverna, quando da realização dos estudos em campo, foi notado que o sentido de ventilação também é de montante para jusante, assim como o fluxo do rio. Estes aspectos descritos poderiam causar a elevação de 0,73°C entre os pontos Entrada e Jusante.

Deve ser destacado que para confirmação desta hipótese, seria necessária maior amostragem de dados e em outras épocas do ano, assim como medições de temperatura da água do rio Maximiano e de direção e intensidade da ventilação na cavidade por meio de anemógrafo.

O gráfico da temperatura do ar revela ainda que nos três pontos, ocorre permanência de temperaturas elevadas ou até a máxima diária durante o final da tarde, entre 17:00 e 18:00 h. Isto acontece em função da entrada de montante da caverna e o cânion que a antecede serem orientados para noroeste, o que faz com que durante a tarde, a incidência de radiação solar seja maior tanto no vale do rio Maximiano, como no interior da caverna, em seu trecho de montante.

A Figura 277 mostra as variações da umidade relativa do ar na caverna Água Sumida.

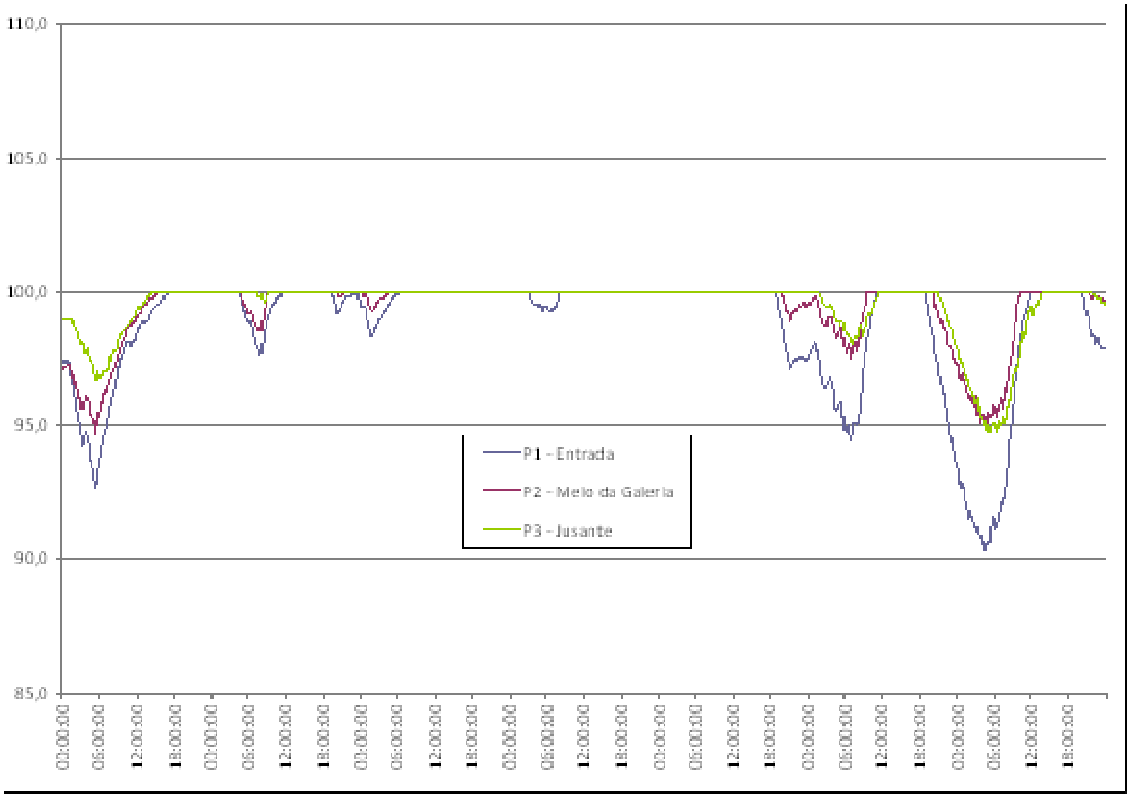


Figura 277. Variação da umidade relativa do ar (%) na caverna Água Sumida

Na maior parte do tempo, o ar encontrou-se saturado nos três locais de coleta, inclusive na entrada da caverna. No meio subterrâneo, a umidade do ar tende a saturação devido à baixa incidência de radiação solar, a proteção do ambiente pelo capeamento rochoso, ao gotejamento dos espeleotemas e à própria umidade do subsolo.

As curvas de variações dos três pontos de medição da umidade relativa também variaram seguindo comportamentos semelhantes. As oscilações que ocorreram foram nos períodos da noite e madrugada. Quando chega o período diurno a UR aumenta. Durante a tarde, registrou-se sempre 100%.

Confrontando-se estes dados com os de temperatura do ar, pode-se tentar entender a razão da queda da umidade relativa do ar, justamente, nos períodos mais frios do dia, uma vez que para uma mesma quantidade de umidade no ar, quanto menor a temperatura, maior a umidade relativa do ar.

Devido à alta declividade encontrada no vale e leito do rio Maximiano e a conformação da entrada da caverna Água Sumida em espécie de cânion forma-se um corredor para circulação do ar direcionado para a entrada de montante da cavidade.

A hipótese é de que durante determinadas noites possa ocorrer inversão térmica na sub-bacia de drenagem do rio Maximiano, provocando a descendência de ar mais frio (denso) pelas vertentes, sendo este acumulado e escoado pelo fundo do vale até a caverna Água Sumida, causando aumento da velocidade do vento no interior desta. Com a maior ventilação, a umidade relativa do ar tenderia a diminuir.

No gráfico de temperatura do ar são encontradas pequenas oscilações que podem corroborar para a hipótese de ocorrência de ventos de maior velocidade no interior da cavidade durante a noite.

Novamente para confirmação desta hipótese, seria necessário dados de anemógrafo.

Para a umidade relativa do ar, verifica-se que há um atraso das alterações no interior da caverna em relação à entrada. Além disso, a amplitude das variações é menor, quanto mais para jusante, provavelmente devido à direção da circulação do ar, de montante para jusante, no interior desta.

Em relação à interferência da visitação humana sobre o microclima da caverna Água Sumida, não foram possíveis verificações empíricas, pois durante o período amostrado apresentado não ocorreram visitações, segundo os registros da administração do núcleo Caboclos do PETAR.

Quando da instalação dos equipamentos, simulou-se visitação da caverna com a permanência de quatro pessoas durante 30 minutos no interior da caverna. Não foram detectadas alterações decorrentes desta visitação.

Deve ser mencionado que o período imediatamente posterior da instalação dos equipamentos é ainda de estabilização e climatização do aparelho ao ambiente. Além disso, quatro pessoas em relação ao porte desta caverna é muito pouco para qualquer detecção de alteração. Mas, a partir das características físicas desta cavidade e dos dados amostrados, entende-se que o ambiente desta apresenta baixíssima suscetibilidade a alterações microclimáticas decorrentes de visitação humana, pois apresenta alta troca e fluxo de energia em seu interior.

O gráfico a seguir (Figura 278) apresenta o perfil térmico e o perfil de concentração de gás carbônico na caverna Água Sumida, obtidos através de medições na tarde do dia 23 de abril de 2009.

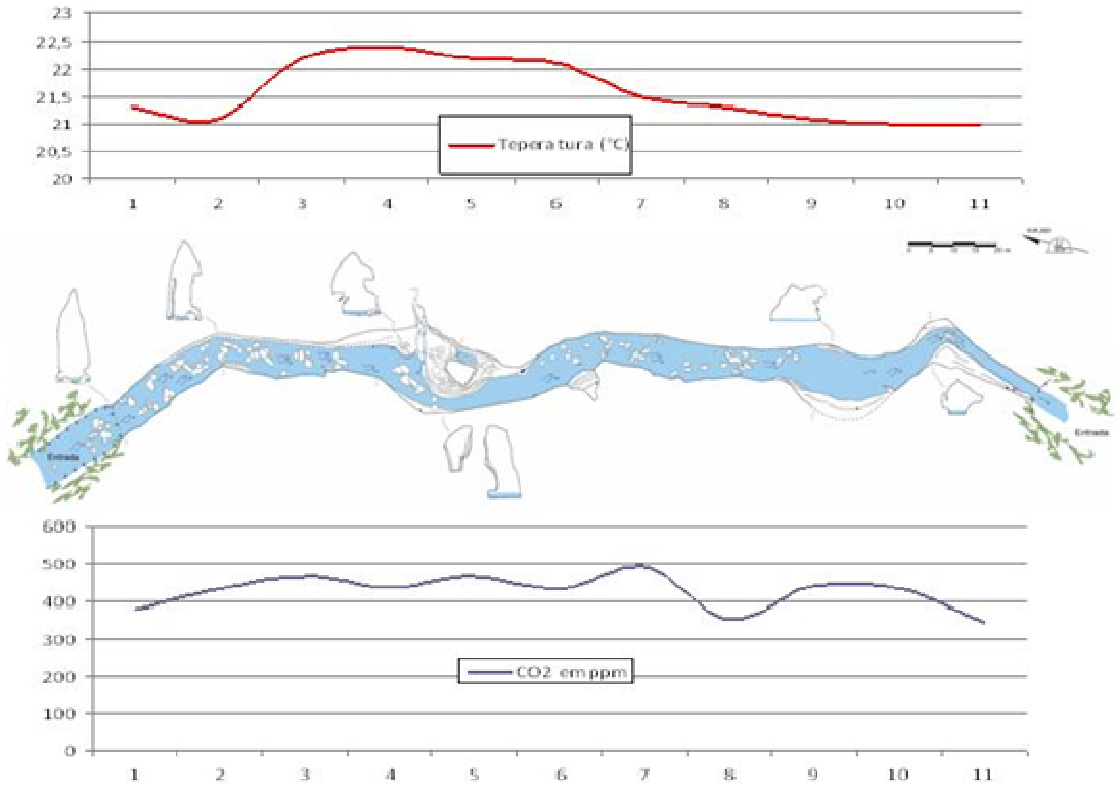


Figura 278. Perfil térmico e de CO_2 da caverna Água Sumida

De acordo com o perfil térmico obtido por leitura visual diretamente em termômetro, há um aumento da temperatura do ar no trecho central e mais próximo à entrada de montante da cavidade.

Este perfil não coincide com os dados dos sensores termohigrômetros, onde a temperatura é menor na entrada e aumenta em direção a jusante, sendo que os dados destes são mais confiáveis e devem ser utilizados como referência.

Sobre o perfil de CO_2, o valor mínimo foi de 351ppm e o máximo de 492ppm, denotando uma amplitude baixa, de 146 ppm.

Houve baixa variação, que se deve, possivelmente, em função da conformação desta cavidade, sendo bastante homogênea e de alto fluxo de energia.

Durante a coleta de dados não foram encontradas diferenças significativas nas leituras realizadas com ausência ou presença de três pessoas à distância média de 2,5 m do sensor.

Considerando-se os dados e o exposto no presente estudo, entende-se que a visitação turística desta cavidade, mesmo por grupos formados por grande número de pessoas, não deve provocar alterações significativas na atmosfera desta caverna. A fragilidade do microclima pode ser observado na Figura 279.

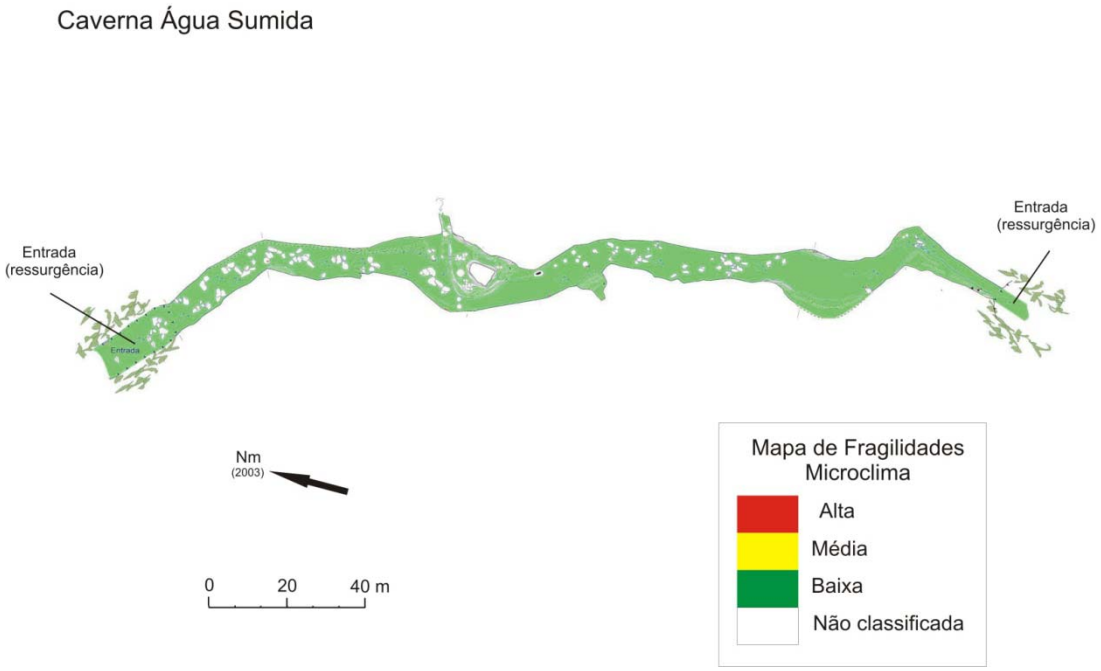


Figura 279. Fragilidade do microclima da caverna Água Sumida

4.2.17.3. Fauna cavernícola

Fauna aquática

O trecho estudado do rio subterrâneo é composto por substrato de areia, seixos, matacões e rocha. A margem composta somente por rocha, já que o rio é encaixado no conduto, com blocos desmoronados. A correnteza é elevada, com vários trechos encachoeirados. A profundidade varia entre 0,1 e 0,5 m, com poções intercalados, de profundidades maiores. Em relação ao aporte de alimento, observou-se pouco a moderado acúmulo de matéria orgânica, com trechos com grandes acúmulos de folhiço, além do registro de acúmulos de guano de andorinhões que nidificam próximos à entrada da caverna.

Em uma ocasião de coleta (2ª campanha), foram registradas 31 espécies (Anexo 24.5), não havendo estudos anteriores para comparação. Podemos considerar esta localidade como rica faunisticamente, comparando-se com as outras cavernas aqui estudadas. Foram observados vários grupos com abundâncias elevadas (≥15 inds.): Ephemeroptera (família Leptohyphidae), Coleoptera (família Elmidae), Diptera (famílias Chironomidae, Simuliidae e Brachycera) e Trichoptera (família Philopotamidae). Também foram registrados grupos bons indicadores de qualidade ambiental: Ephemeroptera, Trichoptera, Plecoptera, Odonata, Megaloptera e Amphipoda. Cabe ressaltar aqui o registro de uma espécie de cascudo (dois indivíduos), os quais foram encontrados em um riacho superior da caverna e em um poção formado pelo rio principal (nível de base). Esta espécie ainda está em fase de identificação, mas, observou-se redução de pigmentação nos dois indivíduos e olhos afundados na pele. Para confirmação do *status* de troglóbio, um estudo mais detalhado deve ser conduzido, além da coleta de mais exemplares. Esta caverna é intacta em relação a impactos e deve ser mantida como controle para estudos futuros.

Fauna Terrestre

Cavidade em forma de túnel, com duas aberturas opostas e rio atravessando todo o percurso, com entrada principal (ampla) localizada à montante do rio. Há um pequeno patamar superior com área de sedimento fino muito úmido, onde foi realizada a maior parte da coleta de invertebrados terrestres. Assim como as cavidades anteriores, também esta foi visitada apenas na campanha de setembro.

Como recursos tróficos foram observadas fezes secas de lontra em três localidades do patamar superior e duas fezes frescas de vertebrados indeterminados na galeria do rio, ambas com grandes penas (Figura 280).



Figura 280. Fezes frescas de vertebrado na caverna Água Sumida

Foram observados seis grilos *S. brevipennis*, três aranhas *C. fasciatus* (uma jovem), cinco *Loxosceles* sp., dois opiliões *S. spelaeum*, quatro *Z. travassosi* (duas ninfas e dois adultos) e aproximadamente sete larvas de díptero Keroplatinae penduradas na linha d'água. A lista de táxon registrados para a caverna pode ser observada no Anexo 24.6.

Analisando-se a lista de espécies da caverna Água Sumida verifica-se a presença de 31 morfoespécies de invertebrados e duas de vertebrados (detectada a partir de vestígios – total de 33 registros). Não há registros de fauna para a cavidade em literatura. Apenas uma espécie encontrada apresenta troglomorfismos (ausência de olhos e pigmentação).

A cavidade foi classificada como de baixa fragilidade para fauna terrestre.

Fragilidade do meio biótico

A fragilidade do meio biótico pode ser observada na Figura 281.

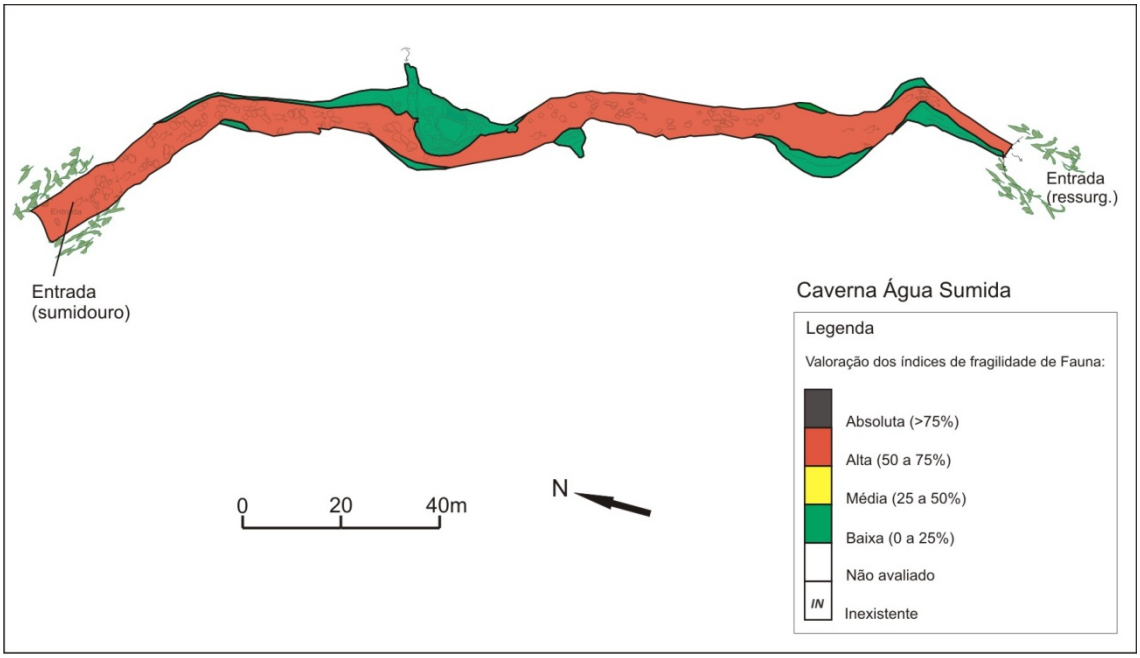


Figura 281. Fragilidade do meio biótico da caverna Água Sumida

4.2.17.4. Fungos e outros patógenos

Foi coletada uma amostra em mancha de guano e encaminhada para análise laboratorial para verificação da presença do agente patógeno. A Tabela 95 apresenta de forma resumida as características da amostra coletada na caverna Água Sumida.

Tabela 95. Caracterização da amostras coletadas

Amostra	Característica da amostra	Local	Resultado
N° 33	Úmida, negra, está em uma rocha com água corrente do rio ao seu redor, não foram encontrados indivíduos sobrevoando o ponto. Local com iluminação durante o dia, com temperatura de 17,4°C e 99% de umidade, mancha nas dimensões 1,30x1,20 m.	Entrada do lado direito.	-

O resultado laboratorial não indicou a presença do fungo *Histoplasma capsulatum* var. *capsulatum*, causador da histoplasmose, na amostra coletada. Contudo a ocorrência deste agente patógeno no ambiente cavernícola tem forte vínculo com as populações de quirópteros que podem não ser fixas a uma única caverna. Assim, o resultado negativo para a amostra, não permitem afirmar que todo o ambiente da caverna esteja livre da presença deste fungo e, por isso, análises periódicas devem ser feitas a fim de monitorar a ocorrência deste patógeno.

4.2.17.5. Patrimônio histórico, cultural e arqueológico

A caverna Água Sumida, não apresenta registros arqueológicos em literatura, e suas características a configuram como um ambiente pouco favorável a ocupação humana pretérita. A Tabela 96, abaixo, resume os registros encontrados para esta caverna.

Tabela 96. Registros arqueológicos da caverna Água Sumida

Agrupamento 9	Bibliografia[1]	Prospecção[2]	CVA[3]	SVABP[4]	SVARP[5]
Caverna Água Sumida					X

[1] Dispõe de conhecimento arqueológico registrado em bibliografia.
[2] Cavernas para as quais não foram encontrados registros arqueológicos bibliográficos (nenhum ou insuficiente) exigindo o trabalho de prospecção.
[3] Cavidades com vestígios arqueológicos (CVA)
* vestígios arqueológicos identificados pela pesquisa dos PMEs
** cavernas para as quais já se contava com informação de vestígios arqueológicos ou culturais
[4] Cavidade sem vestígios arqueológicos e com bom potencial arqueológico
[5] Cavidade sem vestígios arqueológicos e com restrito potencial arqueológico

A caverna Água Sumida está situada no vale do rio Maximiano, mesmo formador da caverna Casa de Pedra. A entrada é feita pela ressurgência do rio, onde tem-se um grande cânion. Nas margens do rio observamos mata preservada. A região é muito preservada, mas durante a trilha observou-se a presença de palmitos cortados. A entrada da caverna é formada pela ressurgência do rio, sendo molhada e sem área seca favorável para ocupação humana.

4.2.17.6. Uso público

A caverna é quase que um túnel retilíneo percorrido pelo rio Espírito Santo, que em muitos trechos corre sobre o leito rochoso limpo da rocha encaixante.

Exceto a trilha de acesso, essa caverna não possui qualquer outro equipamento facilitador de visitação.

- Toponímia: O nome da caverna – Água Sumida – foi nomeado por moradores locais pelo fato de o rio sumir dentro da rocha, na base de ampla entrada.
- Descritivo do atual circuito de visitação: circuito fechado (entrada e saída pela mesma boca) sem ramificações. O caminhamento, com cerca de 200 m, se dá pelo sumidouro do rio Espírito Santo.
- Pontos interpretativos:

  1ª parada - Ao sair da trilha, dentro do rio Maximiano: indicação da boca da gruta na margem esquerda do rio; informações sobre os cuidados que se deve ter; pequenas entradas existentes no paredão faziam parte da caverna.

  2ª parada - Escorrimento com microtravertinos: contemplação da paisagem da entrada que já ficou para trás.

  3ª parada - Banco de sedimentos: observação dos espeleotemas no teto e parede da caverna.

  4ª parada - Boca de saída: iniciar o retorno.

  O percurso de caminhamento proposto para a caverna Água Sumida pode ser observado na Figura 282.

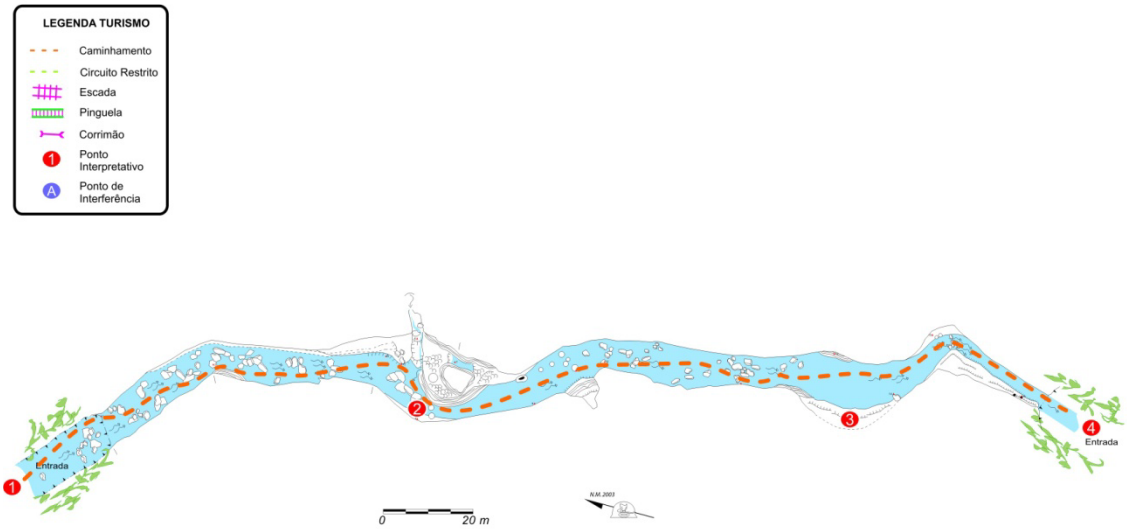


Figura 282. Caverna Água Sumida – caminhamento com os pontos interpretativos

4.2.17.7. Síntese das recomendações para o zoneamento ambiental espeleológico

Para o ZAE da caverna Água Sumida, os seguintes aspectos foram pontuados pelos coordenadores de diagnósticos temáticos:

Meio Físico: A caverna conforma um cânion vadoso, de baixa fragilidade. Apresenta ainda panelas, scallops, intrusão de rocha básica (diorito) e poucos espeleotemas. Devido à força da água que corta a caverna pelo rio, a presença de sedimentos é quase inexistente.

Microclima: O clima desta cavidade está diretamente relacionado ao clima do ambiente externo.

Espeleobiologia: A fauna aquática nesta caverna é bastante rica e interessante, e a qualidade da água é muito boa. A restrição a visitação nesta caverna tange o pisoteio do ambiente aquático, desse modo a prática de snorkeling e floating podem elevar a capacidade de suporte de visitação, uma vez que o leito do rio não será mais pisoteado.

Turismo: A visitação ideal desta caverna é por sua travessia, do sumidouro para a resurgencia da cavidade. Para tanto é necessário reabrir a trilha que existia na saída da caverna, evitando assim o retorno da visitação pelo mesmo percurso. A caverna tem potencial para as práticas de snorkeling e floating (com bóias).

Estas recomendações são sintetizadas por meio das fragilidades integradas – máximas e ponderadas –, apresentadas na Figura 283.

A riqueza da fauna aquática elevou o nível de fragilidade do rio, deixando-a alta na representação das fragilidades máximas. Este trecho se dilui na fragilidade ponderada, se enquadrando no estrato de média fragilidade. As partes secas da caverna são de baixa fragilidade.

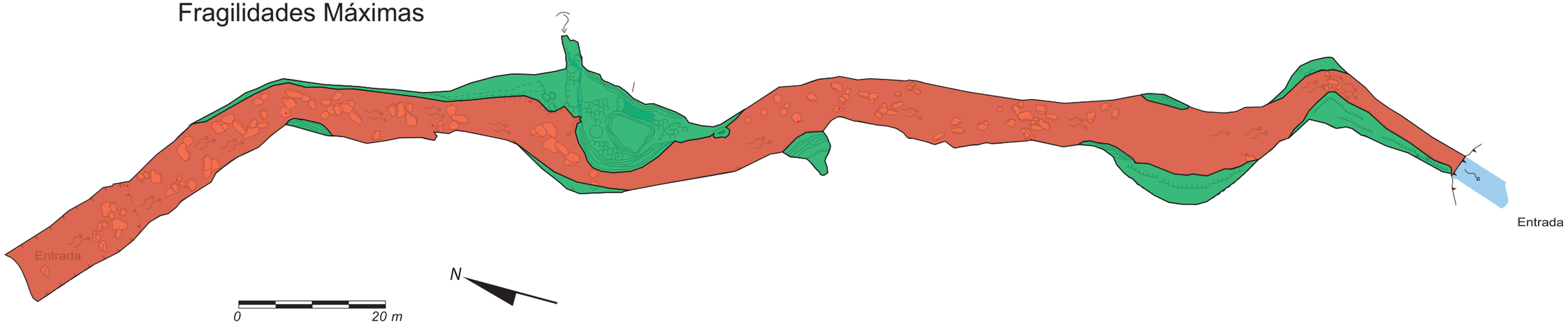
4.2.17.8. Zoneamento Ambiental Espeleológico

O ZAE da caverna Água Sumida é apresentado na Figura 284 e descrito na Tabela 97.

Tabela 97. Descrição geral do ZAE da caverna Água Sumida

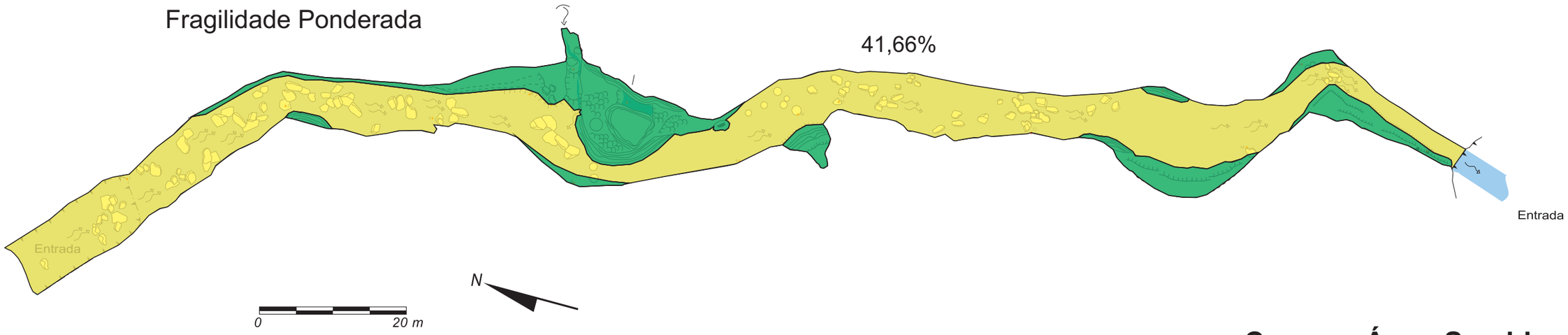
Zona	Descrição da Área	Uso Permitido	Uso Não-permitido	Recomendações específicas
AI	Projeção da caverna em superfície e um entorno de 250m ao seu redor.	Uso indireto dos recursos naturais.	Uso direto dos recursos naturais.	Delimitar a área de influência a partir da abrangência de sua bacia hidrográfica
ZP	A maior parte das galerias e salões da caverna.	▪ Pesquisa ▪ Espeleologia ▪ Espeleoturismo de escala restrita e baixa ▪ Iniciação espeleológica ▪ Fiscalização.	Espeleoturismo de média e larga escala.	A delimitação do circuito é indicativa, pois uma faixa de dispersão na água é tolerável, dado que se tratam de grupos pequenos.

Fragilidades Máximas



Fragilidade Ponderada

41,66%



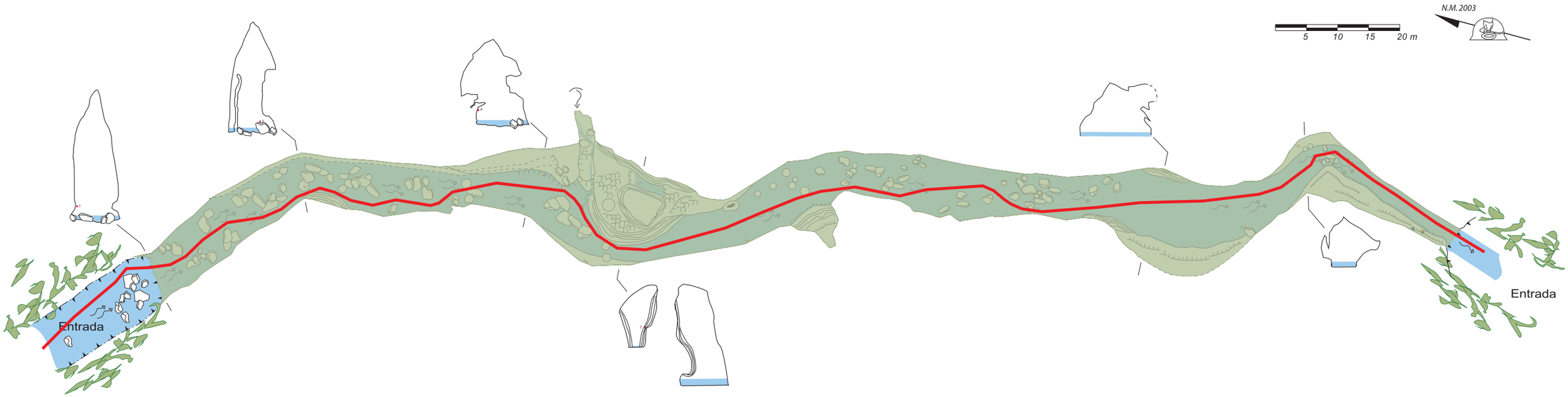
Caverna Água Sumida

Legenda

Valoração dos índices de fragilidade:

- Absoluta (>75%)
- Alta (50 a 75%)
- Média (25 a 50%)
- Baixa (0 a 25%)
- ***IN*** Inexistente
- ***NA*** Não avaliado

Caverna Água Sumida
Zoneamento Ambiental Espeleológico



Legenda ZAE

- Delimitação do caminhamento
- Zona Primitiva (ZP)

4.2.18. Gruta do Espírito Santo

<table>
<tr><th colspan="3">FICHA TÉCNICA DA GRUTA DO ESPÍRITO SANTO</th></tr>
<tr><td colspan="2">Nome Oficial e Usual: Gruta do Espírito Santo</td><td>Dados cadastrais: CNC-SBE nº SP-072</td></tr>
<tr><td colspan="2">Localização: PETAR/Núcleo Caboclos
Município: Iporanga, SP
Bacia Hidrográfica: Bacia hidrográfica do rio Ribeira de Iguape, sub-bacia do rio Iporanga, córrego do Espírito Santo
Litologia: calcário</td><td>Coordenada geográfica da entrada
Latitude: 24°26’38,6” S
Longitude: 48°36’59,6” W
Altitude: 617 m
Datum: WGS 1984 (satélites: 4, erro: 19 m)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Desenvolvimento: 250 m de extensão (Projeção Horizontal - Descontínua)
Desnível: 7 m</td><td>Topografia:
▪ EGRIC, 1987 - BCRA grau 4C</td></tr>
<tr><td colspan="3">Acesso: A partir da Sede do Núcleo são 5,3 km de distância por estrada de terra (800 m apenas com veículo 4 x 4), com 50 metros percorridos a pé,. A estrada liga a caverna do Espírito Santo e um paredão calcário deixado pela mineradora Pelizari (mina desativada) à Sede do Núcleo</td></tr>
<tr><td>HISTÓRICO</td><td colspan="2">▪ Explorações espeleológicas nos anos 1960, com destaque para exploração e topografia de Saulo Zucchelli, em 1968, que desobstrui uma passagem de 30 cm à picareta, para continuar a exploração. A cavidade foi mapeada pelo Espeleo Grupo de Rio Claro, em 1987 e está em fase de remapeamento pela União Paulista de Espeleologia
▪ No início dos anos de 1980 o Parque foi efetivamente implantado e começou a receber uma visitação mais regular, com aumento significativo a partir da segunda metade dos anos 1990. A cavidade se localiza no Núcleo Caboclos, ainda com pouca visitação</td></tr>
<tr><td>ATRATIVOS</td><td colspan="2">▪ Espeleotemas de formas diversas
▪ Clarabóia no final do conduto
▪ Deposito paleontológico preservado em parede da cavidade
▪ Passagens estreitas (rastejamento)</td></tr>
<tr><td rowspan="4">MEIO FÍSICO</td><td colspan="2">Hidrologia:
▪ Pequeno córrego subterrâneo</td></tr>
<tr><td colspan="2">Depósitos clásticos e fossilíferos:
▪ Depósitos sedimentares, também ocorrendo areia grossa e seixos na porção próxima ao rio subterrâneo
▪ Há fragmentos de ossos no topo de um destes depósitos, expostos na parede de um dos salões</td></tr>
<tr><td colspan="2">Espeleotemas:
▪ Bastante ornamentada, apresentando estalactites, estalagmites, escorrimentos e travertinos</td></tr>
<tr><td colspan="2">Padrão da rede de condutos:
▪ O alinhamento principal segue a orientação NE/SW, com inflexões NW/SE
▪ Os perfis dos condutos exibem evolução vadosa com perfis de entalhamento
▪ Em algumas porções é possível observar a fase de geração freática</td></tr>
<tr><td>BIODIVERSIDADE</td><td colspan="2">▪ Fauna terrestre: 42 morfoespécies de invertebrados e uma de vertebrado, sendo que onze das espécies apresentam troglomorfismos (Ordem Palpigradi; Ordem Isopoda: sp.1; aff. Styloniscidae; Família Cyphoderidae: sp.1; Família Entomobryidae: sp.2; Família Isotomidae: sp.1; Família Paronellidae: sp.4; Superfamília Sminthuroidea: sp.1; Ordem Geophilomorpha; Ordem Scolopendromorpha: Cryptops sp.; Família Cryptodesmidae: sp.1)</td></tr>
<tr><td colspan="3">Observações: Além dos estudos que compõem o PME não há registro de muitos estudos sobre esta caverna</td></tr>
</table>

4.2.18.1. Geoespeleologia

A gruta do Espírito Santo possui este nome por se situar próximo a antiga mina do Espírito Santo. Nos arredores da gruta está localizada uma frente de lavra paralisada de extração de calcário. Apesar de se tratar de área profundamente degradada, é pouco provável que tenha influência sobre a cavidade pois está a jusante desta e não possui cava em posição inferior ao nível freático (Figura 285). O Anexo 25.1 traz o mapa topográfico da cavidade.

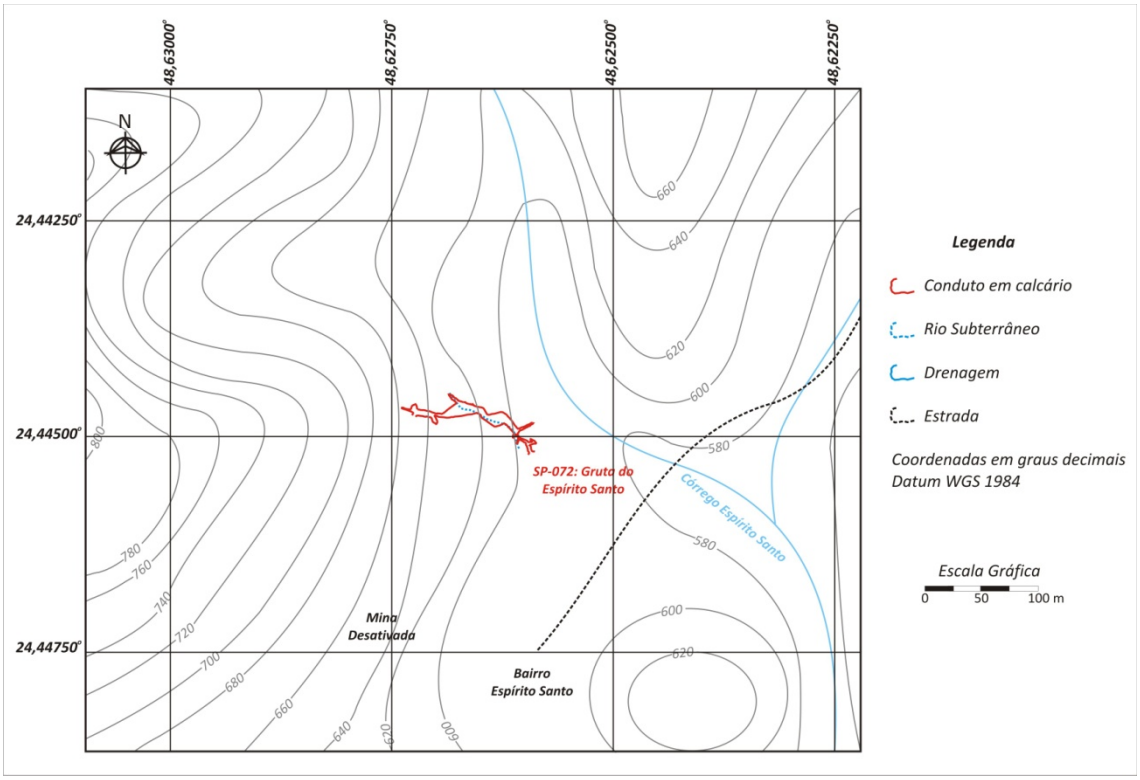


Figura 285. Paisagem subterrânea e topografia do entorno

Além da área degradada da pedreira, localiza-se a estrada no interior de sua AI. Como o tráfego de veículos nesta estrada está suspenso, seu atual traçado não oferece qualquer risco à cavidade.

A entrada à cavidade é realizada através de um pequeno pórtico não maior que uma porta, que rapidamente se afunila a um estreito conduto de morfologia elíptica. Pouco mais a frente este conduto se amplia formando um salão de média dimensão. O teto deste salão está orientado segundo a foliação principal dos calcários, condicionando um plano inclinado onde ocorrem raras estalactites de pequeno porte. O piso da cavidade é forrado por um sedimento argilo-arenoso. Característica das cavernas deste agrupamento, o alinhamento principal da Gruta do Espírito Santo é perpendicular à foliação, orientando-se preferencialmente no sentido NW/SE. Os Anexos 25.2 e 25.3 trazem respectivamente as feições morfológicas indicativas de evolução e as feições geológicas e ocorrências de depósito.

Em algumas porções o teto da cavidade torna-se horizontalizado, sugerindo o desplacamento de blocos como responsável pelo alargamento deste salão – incasão. Também são observados depósitos conglomeráticos calcificados nas paredes deste salão, evidenciando fase de entulhamento anterior da cavidade.

A cavidade é pobre em espeleotemas, sendo observadas restritas estalactites e escorrimentos calcíticos. Uma análise mais detalhada revelou a presença de cristais de gipsita em meio a uma das ocorrências sedimentares da cavidade, exibindo hábito característico e tamanho inferior a 3 cm. Além destas ocorrências a cavidade abriga um depósito fossilífero, que exibe fragmentos de ossos e uma mandíbula.

O aceso a cavidade não representa grande risco (Figura 286). Talvez o ponto de mais difícil acesso seja o estreitamento localizado logo após a entrada. Na porção final é necessária cautela diante de eventual presença de abelhas e vespas próximas a uma clarabóia, com ocorrência de registro de ataque desses insetos nesse setor da cavidade.

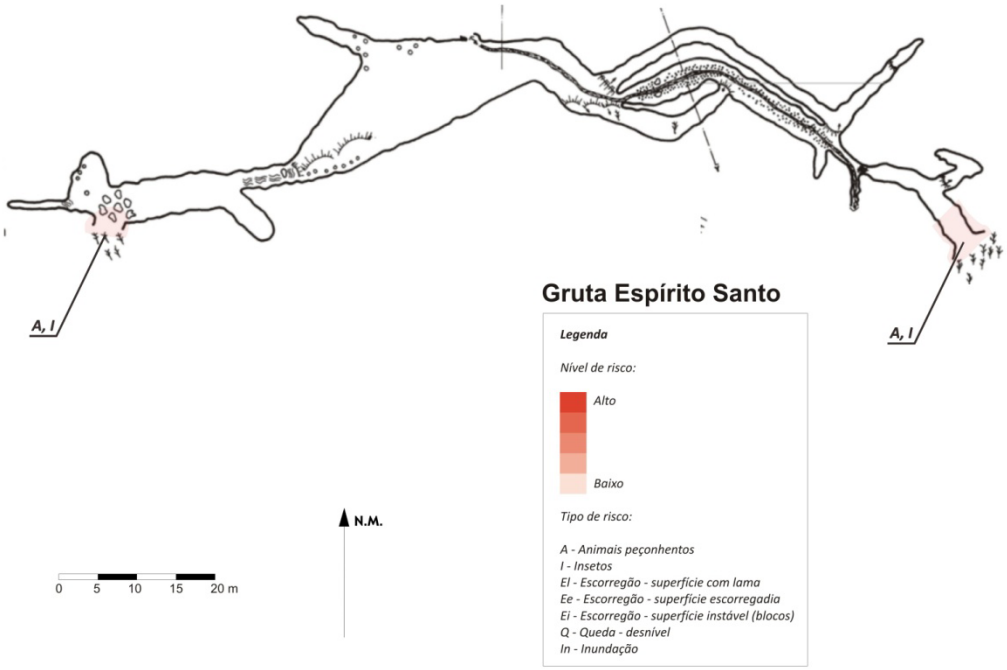
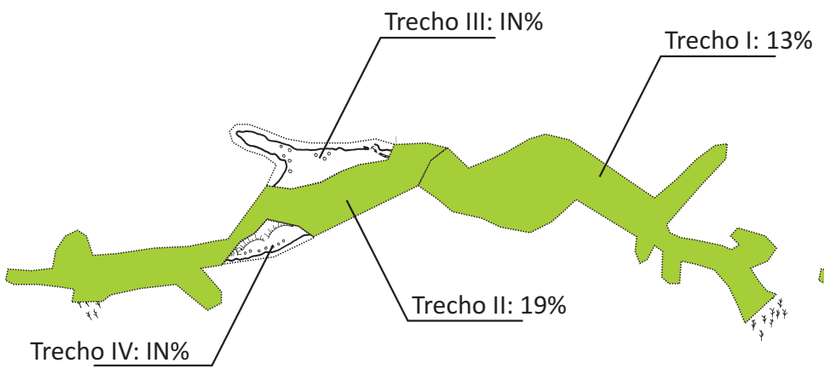


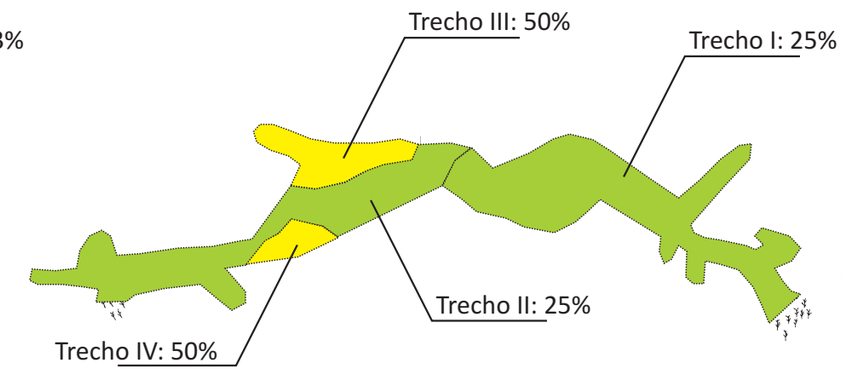
Figura 286. Feições físicas de risco a visitação na cavidade

A fragilidade do meio físico pode ser observada na Figura 287. O Anexo 25.4 traz a classificação da fragilidade da cavidade.

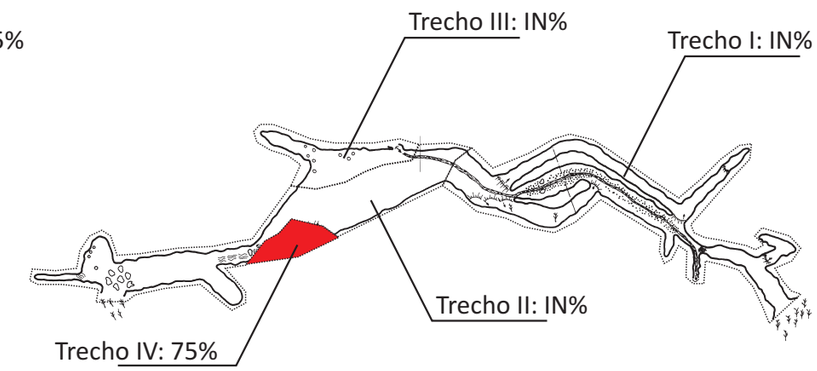
Morfologia



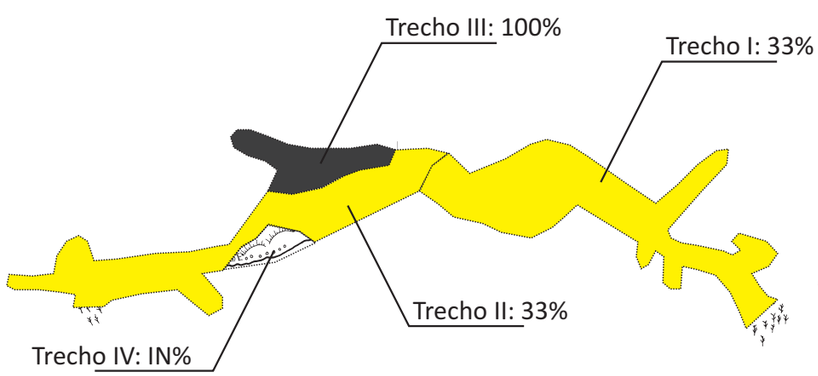
Depósitos Clásticos



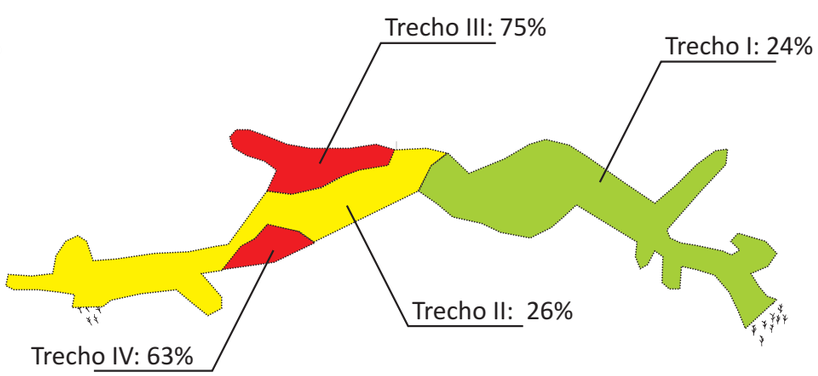
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos



Espeleotemas



Fragilidade Específica



Gruta Espírito Santo

Legenda

Valoração dos índices de fragilidade:

- Absoluta (>75%)
- Alta (50 a 75%)
- Média (25 a 50%)
- Baixa (0 a 25%)

IN Inexistente

NA Não avaliado

Qualidade da água

Na gruta do Espírito Santo foi realizada uma única coleta em 26/04/2009. Nas demais visitas realizadas ao local, num total de quatro incursões, não se observou a presença de água subterrânea. A Figura 288 apresenta o local das coletas e a Tabela 98 resume os resultados obtidos com os ensaios de laboratório.

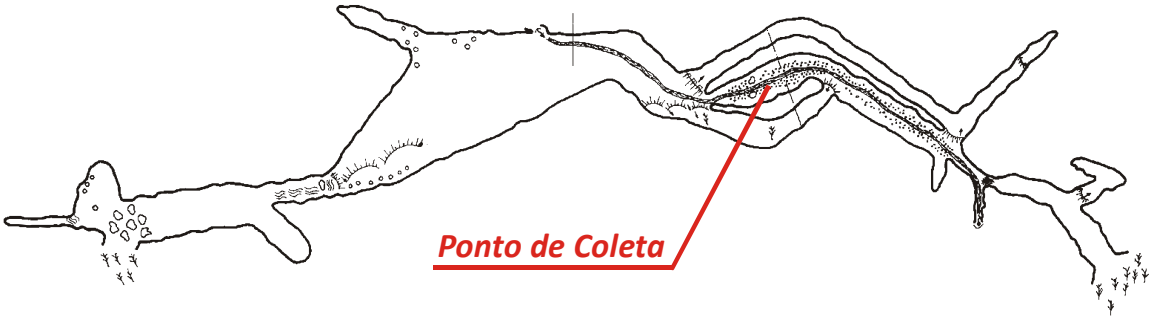


Figura 288. Ponto de coleta de água subterrânea – gruta do Espírito Santo

Os ensaios realizados indicaram que a água subterrânea da gruta do Espírito Santo não é potável em função da presença de coliformes totais, fecais e Escherichia coli. Em relação a balneabilidade suas águas são classificadas como próprias de caráter excelente. As taxas de nitratos não evidenciam impacto antrópico.

Tabela 98. Resultados dos ensaios de água subterrânea – gruta do Espírito Santo

Parâmetro Analisado	Unidade	Limite de Detecção	Data da Coleta	Padrão de Comparação
			26/04/2009	
Condições Ambientais	-	-	Sol	-
pH	-	0,01	7,95	-
Temperatura	ºC	0,1	19,8	-
Coliformes Fecais	NMP/100mL	1	148	Ausente (1) 250 (2) 200 (3) - (4)
Coliformes Totais	NMP/100mL	100	198630	Ausente (1) - (2) - (3) - (4)
Escherichia coli	NMP/100mL	1	148	Ausente (1) 200 (2) 100 (3) - (4)
Nitrogênio Albuminóide	mg/L	0,15	<0,15	- (1) - (2) - (3) - (4)

Nitrogênio Amoniacal	mg/L	0,1	<0,1	- (1) - (2) 2,0 (3) - (4)
Nitrogênio Total Kjeldahl	mg/L	0,1	1,0	- (1) - (2) - (3) - (4)
Nitrogênio Orgânico	mg/L	0,1	1,00	- (1) - (2) - (3) - (4)
Nitrato	mg/L	0,1	0,6	10 (1) - (2) 10 (3) 10 (4)
Nitrito	mg/L	0,02	<0,02	1 (1) - (2) 1 (3) - (4)

(1) Portaria 518 do MS
(2) CONAMA 274, Própria, Excelente
(3) CONAMA 357, Classe I, pH entre 7,5 e 8,0
(4) CETESB Decisão de Diretoria 195-2005-E

4.2.18.2. Microclimatologia

A gruta do Espírito Santo apresenta dimensões reduzidas, com pouco mais de 100m de desenvolvimento linear e 7 m de desnível. Em parte de seu interior corre pequena drenagem. Apresenta duas entradas que se localizam em suas duas extremidades opostas.

Suas galerias têm largura e altura variáveis, com alguns trechos bastante estreitos e de passagem dificultada.

Os trabalhos de campo para coleta de dados nesta cavidade foram realizados entre os dias 21 e 28 de março de 2009, datas em que os termohigrômetros foram instalados e retirados, respectivamente.

A Figura 289 ilustra os locais onde foram locados os três aparelhos utilizados para o registro da temperatura e umidade relativa do ar.

O primeiro termohigrômetro foi instalado na entrada da gruta. No local ocorre maior circulação de ar e entrada de luz (radiação difusa) em relação ao restante do ambiente cavernícola. Este ponto de instalação do sensor foi denominado *Ponto 1 – Entrada (P1)*.

O segundo equipamento foi instalado no salão principal da gruta, em local mais ornamentado e um dos pontos de maior atração da visitação da cavidade. Este ponto foi chamado de 2 – *Salão Visitável (P2)*.

O terceiro sensor foi instalado em plataforma de um duto secundário, que é acanhado e normalmente não visitado por turistas. Este ponto foi nomeado *de 3 – Área não visitável (P3)*.

A Tabela 99 apresenta alguns parâmetros estatísticos (média, máximo e mínimo valor, amplitude, moda, mediana, variância e desvio padrão) dos dados de temperatura e umidade relativa do ar obtidos nos três pontos de análise.

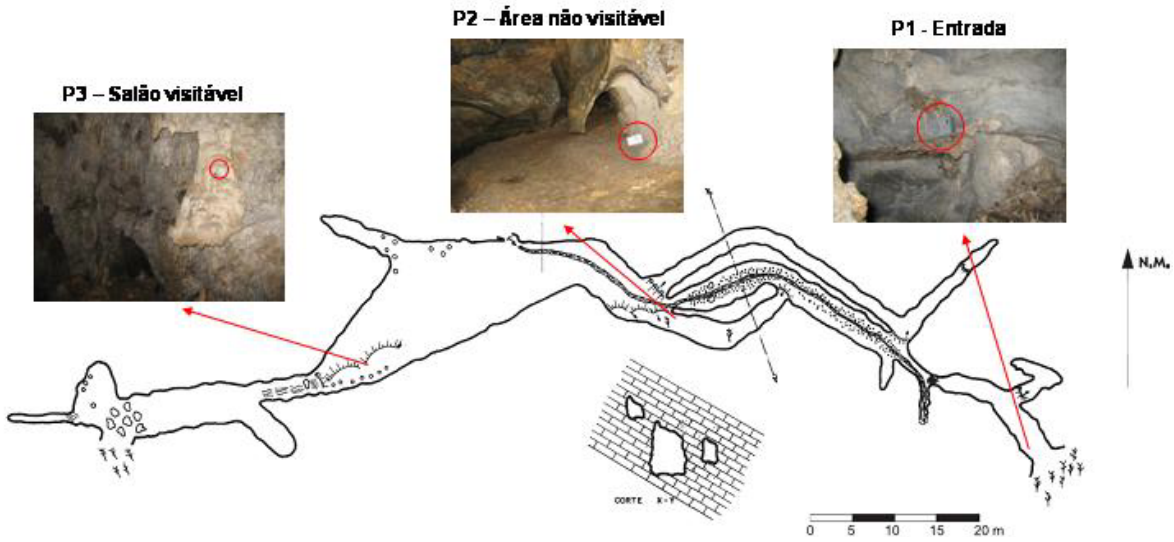


Figura 289. Localização dos termohigrômetros na gruta do Espírito Santo

Tabela 99. Parâmetros estatísticos da temperatura e UR do ar da gruta do Espírito Santo

	Temperatura do ar (°C)			Umidade relativa do ar (%)		
	P1 - Entrada	P2 - Salão Visitável	P3 - Área não Visitável	P1 - Entrada	P2 - Salão Visitável	P3 - Área não Visitável
Média	18,71	18,16	17,62	99,66	99,91	99,88
Máximo	19,50	21,10	21,80	100,00	100,00	100,00
Mínimo	18,00	18,00	17,50	91,30	87,60	75,10
Amplitude	1,50	3,10	4,30	8,70	12,40	24,90
Moda	18,80	18,10	17,60	100,00	100,00	100,00
Mediana	18,70	18,20	17,60	100,00	100,00	100,00
Variância	0,04	0,01	0,02	0,86	0,46	1,09
Desvio padrão	0,21	0,12	0,14	0,93	0,68	1,04

A média das temperaturas no período de estudo foi de 18,71°C na entrada da caverna, 17,62°C no salão não visitável e 18,16°C na área com visitação.

A área não visitável, entre os três locais onde foram instalados os termohigrômetros, é a mais distante das entradas, sendo a que apresentou menor temperatura média, seguindo a tendência de que quanto mais distante das entradas, menor é a temperatura média no interior da cavidade.

As temperaturas mais elevadas da área não visitável (21,80°C) e do salão visitável (21,10°C), que foram locados em zonas afóticas da cavidade, ocorreram quando os aparelhos estavam ainda em fase de estabilização, quando foram instalados, e durante a retirada, quando já em posse da equipe técnica. Por estes motivos apresentaram maior amplitude que a entrada. Mas durante todo o

restante do tempo, apresentaram poucas variações de temperatura, o que é evidenciado pela variância e desvio padrão inferiores ao da entrada. O gráfico que representa a variação de temperatura nos três pontos estudados, durante o período de uma semana (Figura 290) também mostra este aspecto.

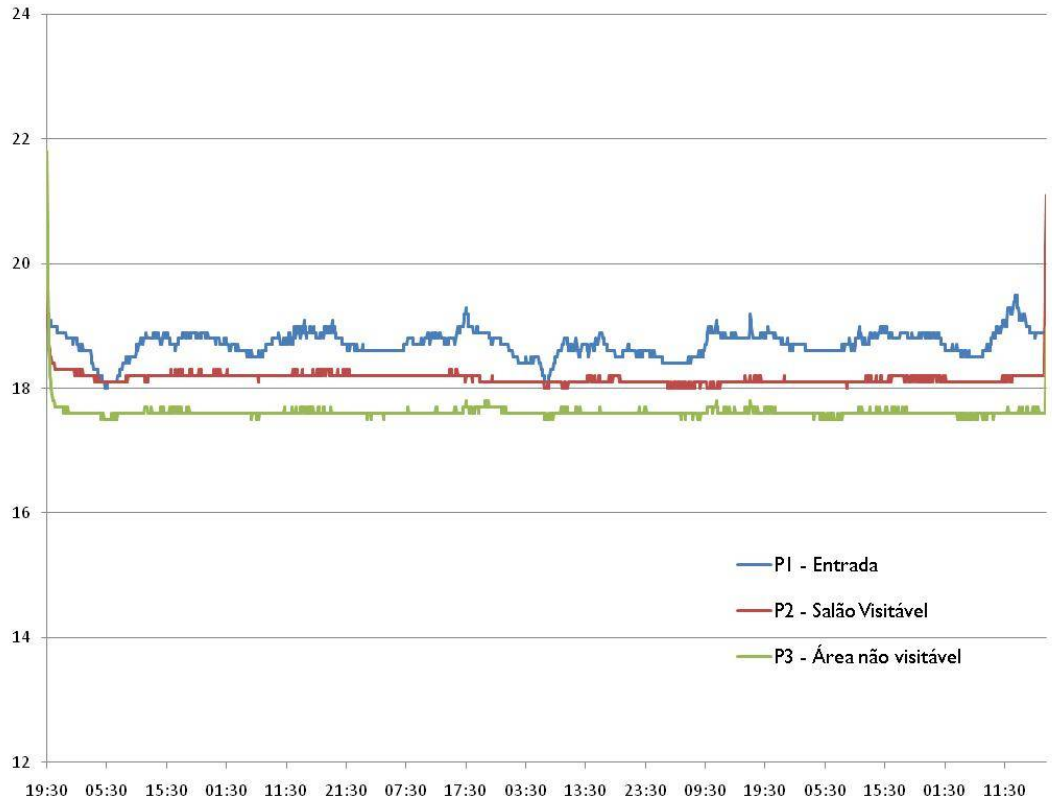


Figura 290. Variação da temperatura do ar (°C) na gruta do Espírito Santo

A moda e a mediana das amostras para a temperatura apresentaram valores muito próximos entre si e à média. Isso indica que não houve muitas flutuações ambientais no período analisado, o que pode ser comprovado pelos baixos valores de variância e desvio padrão em todos os locais.

A umidade relativa do ar apresenta médias muito próximas a 100% nos três pontos estudados. A moda e a mediana das amostras estiveram sempre em 100%. Assim, em todos os locais analisados, o ar encontrou-se saturado na maior parte do tempo, demonstrando a elevada umidade do ambiente subterrâneo.

A mínima umidade foi de 75,1%, registrada no salão não visitável, resultando em amplitudes próximas a 25%. O elevado gradiente neste ponto e no salão visitável ocorreu no primeiro dia de coleta de dados, quando os higrômetros ainda estavam se aclimatando no ambiente subterrâneo.

Nota-se que na entrada da caverna são encontradas as maiores variações térmicas. A temperatura do ar acompanha o ciclo dioturno devido à interface com o ambiente externo e influência deste. Destaca-se que as variações diárias foram de pequenas amplitudes, em geral da ordem de 0,5°C, e sempre inferiores a 1,5° C, o que pode ser explicado pela entrada da gruta ter abertura relativamente pequena e que impede a incidência de radiação solar direta no interior dela. Verifica-se, além das oscilações cíclicas entre o dia e a noite, que há outras variações ainda menores e não

cíclicas dentro dos períodos. Estas ocorrem devido à circulação do ar e ocorrência de ventos, além da influência, durante o dia, da nebulosidade sobre a incidência da radiação solar na superfície terrestre.

Observando-se a Figura 290, nota-se que na área não visitável e no salão visitável a temperatura apresenta alternância entre o dia e a noite, porém com atrasos na assimilação do tempo exterior e amplitude térmica pequena, igual ou inferior a 0,3°C ao longo dos dias. Tratam-se de áreas da cavidade com pouca troca de energia e, com grande estabilidade térmica. Isso ocorre porque estes pontos estão em uma zona afótica e a configuração da gruta do Espírito Santo, com pequenas entradas e existência de corredores estreitos, desfavorece a circulação de ar em seu interior.

Outro fator relevante é a ausência de drenagem com vazão significativa. A pequena drenagem existente se configura como um fio d'água.

A Figura 291 mostra as variações da umidade relativa do ar na gruta do Espírito Santo.

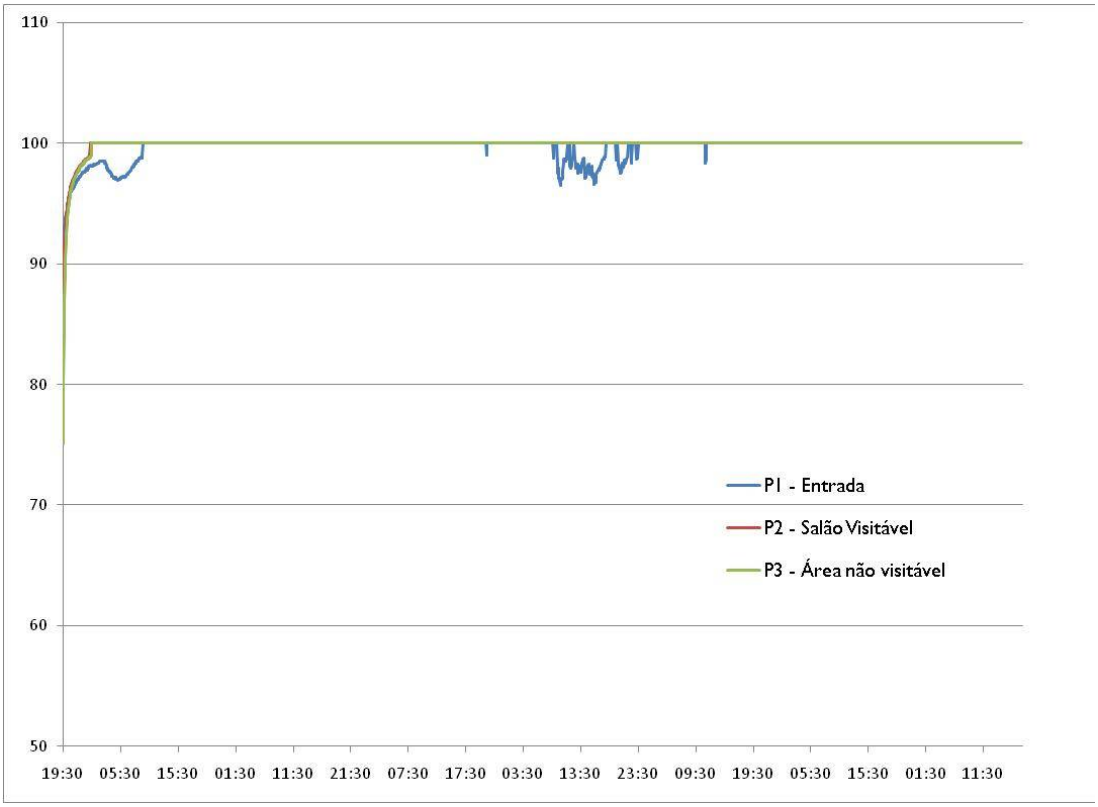


Figura 291. Variação da umidade relativa do ar (%) na gruta do Espírito Santo

As variações dos valores de umidade relativa do ar registrados na área não visitável e galeria visitável ocorreram apenas durante as primeiras 4 horas em que foram instaladas na gruta do Espírito Santo, apresentando elevação dos valores até quando estes atingiram 100% e continuaram com o valor de saturação até o final do período de coleta de amostras. Demonstra-se, portanto, que nestes locais o ar está sempre saturado em umidade, pois as primeiras horas foram de estabilização dos aparelhos em relação ao ambiente e podem ser desconsideradas.

Na entrada, os valores oscilaram e demoraram mais para atingir os 100%, o que ocorreu após cerca de 13 h da instalação. Depois os registros mostram estabilização em 100%. Ocorreram novas variações da UR apenas nos dias 25 e 26/03, mas sempre os valores foram superiores 96,5%.

No meio subterrâneo, a umidade do ar tende a saturação devido à baixa incidência de radiação solar, a proteção do ambiente pelo capeamento rochoso, ao gotejamento dos espeleotemas e à própria umidade do subsolo. No caso da gruta do Espírito Santo, o clima úmido da região e a umidade proveniente da mata do meio exterior à gruta também favorecem a saturação do ar, sendo que mesmo na entrada, houve poucas e ínfimas oscilações após o período de estabilização do aparelho ao ambiente.

Em relação à detecção de variações do microclima cavernícola em função de visitação humana, simulou-se uma visitação antes da retirada dos equipamentos, com a permanência de três pessoas durante meia hora no interior da gruta.

De acordo com os dados não são percebidas variações de temperatura e umidade que possam ser atribuídas a esta visitação. Os valores de temperatura aumentaram apenas quando os aparelhos foram retirados e guardados, não ocorrendo elevação nos registros durante o período em que estavam instalados.

Não há registros de outros visitantes da gruta do Espírito Santo durante o período de amostragem dos sensores por parte da administração do Núcleo Caboclos do PETAR, embora não se descarta a possibilidade de terem ocorrido visitações turísticas ou por integrantes da equipe técnica responsável pela elaboração do Plano de Manejo. Entretanto, destaca-se que não foram encontradas variações anômalas tanto nos valores de temperatura como de umidade e que possam ser atribuídas a alguma eventual visitação humana.

A Figura 292 mostra o perfil de concentração de dióxido de carbono da cavidade estudada. Os dados foram coletados a partir de leituras visuais diretamente no sensor no início da noite do dia 21 de março de 2009.

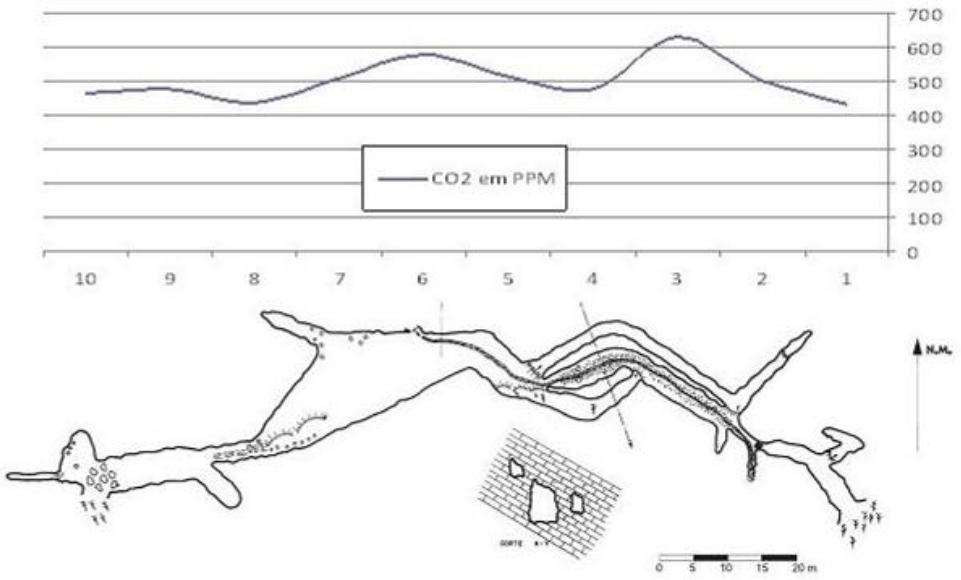


Figura 292. Perfil de concentração de gás carbônico da gruta do Espírito Santo

Embora de frágil correlação, devido à amostragem pequena e através de método pouco confiável, verifica-se pequeno aumento de concentração de CO_2 no trecho da gruta constituído por corredores estreitos, chegando ao valor máximo de 630 ppm no local correspondente à área não visitável. Tal aumento pode estar associado à influência da passagem pelo ambiente das três pessoas que participavam do levantamento, devido à respiração destas. A concentração de CO_2 pode ser alterada com maior intensidade em ambientes menores e de baixa circulação de ar e, consequentemente, difícil dispersão de gases.

A amplitude dos valores encontrados nas medições foi de aproximadamente 200 ppm, sendo que o valor mínimo, de 432 ppm, foi registrado na entrada da gruta.

Ressalta-se que não foram notadas outras variações significativas na concentração do gás carbônico em decorrência da ausência ou permanência de três pessoas a 2,5 m de distância do sensor.

Como considerações finais, é possível afirmar que, através dos dados coletados, não foram verificadas alterações claras ou significativas na atmosfera cavernícola da gruta do Espírito Santo decorrentes da visitação humana em seu interior.

Mas deve ser ressaltado, no entanto, que a conformação física desta cavidade atribui ao ambiente interno pouco fluxo e troca de energia com ambiente externo, o que pode ser constatado pelos dados dos da área não visitável e do salão visitável, onde as variações de temperatura, umidade e mesmo CO_2, foram muito tímidas.

Frente aos dados registrados e ao exposto, merece atenção especial quanto à suscetibilidade a alterações microclimáticas em função de visitação turística, o trecho de diâmetro reduzido – área não visitável, mesmo que este duto secundário atualmente seja pouco visitado. A presença e permanência de pessoas neste local provavelmente irão provocar aumento significativo da temperatura e da concentração de CO_2, considerando-se que o ambiente tem temperatura média inferior que o restante da cavidade, é de reduzidas dimensões e bastante estável, com baixa troca de energia. A fragilidade do microclima pode ser observada na Figura 293.

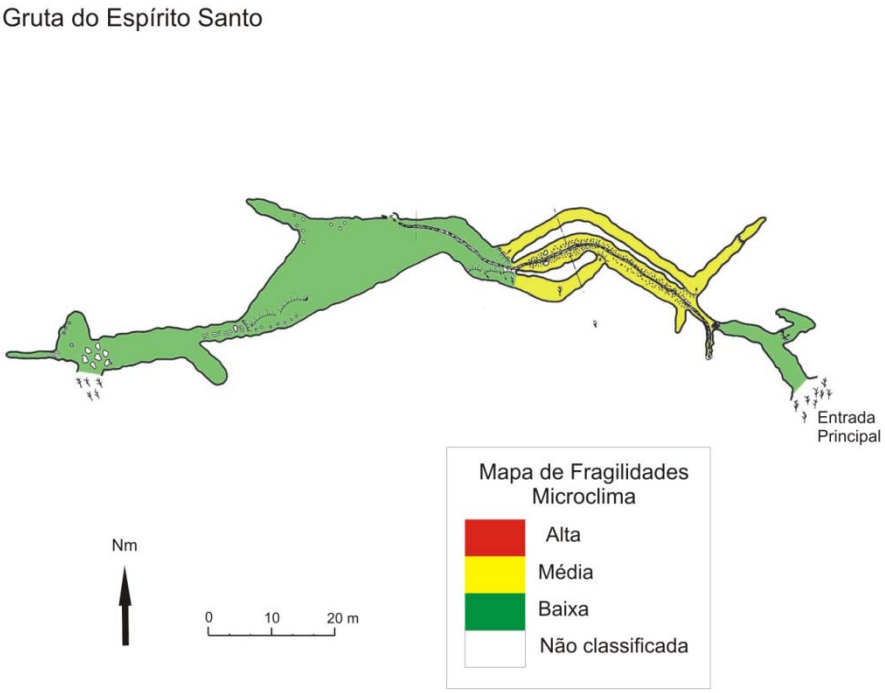


Figura 293. Fragilidade do microclima da gruta do Espírito Santo

4.2.18.3. Fauna cavernícola

Fauna Terrestre

Cavidade com duas aberturas opostas, sendo a principal ascendente com relação ao meio epígeo e a distal como uma clarabóia. Os condutos são relativamente estreitos e meândricos, com trechos secos e outros percorridos por pequeno riacho. Vários condutos curtos partem do conduto principal.

Os recursos tróficos observados foram raízes, pontos esparsos de detritos vegetais, guano de morcegos hematófagos, frugívoros e insetívoros, fezes indeterminadas de vertebrados e uma planta estiolada no salão distal da cavidade.

Foram avistados aproximadamente 36 grilos *S. brevipennis*, duas aranhas *C. fasciatus*, cerca de 15 *Plato* sp., 23 *Loxosceles* sp. (Figura 294A), pelo menos 15 opiliões *S. spelaeum* (duas fêmeas cuidando de ovos e uma de filhotes na campanha de março), três *D. inermis* e seis larvas de Keroplatinae. A quantidade de exemplares foi semelhante nas duas campanhas de campo. A lista completa dos táxons amostrados para a fauna terrestre pode ser observada no Anexo 25.5.

Analisando-se a lista de espécies da gruta do Espírito Santo, observa-se a presença de 42 morfoespécies de invertebrados e uma de vertebrado (representada apenas através de vestígios), comparados com 30 morfoespécies de invertebrados e uma de vertebrados citadas anteriormente em literatura. Entre os 43 grupos encontrados (invertebrados + vertebrados – Figura 294B), 21 podem ser os mesmos registrados em literatura, dessa forma, foram 22 novas ocorrências, além de nove espécies registradas anteriormente, que não foram encontradas no presente estudo (total de 52 registros). Foram encontradas 11 espécies com troglomorfismos (ausência de olhos e pigmentação).

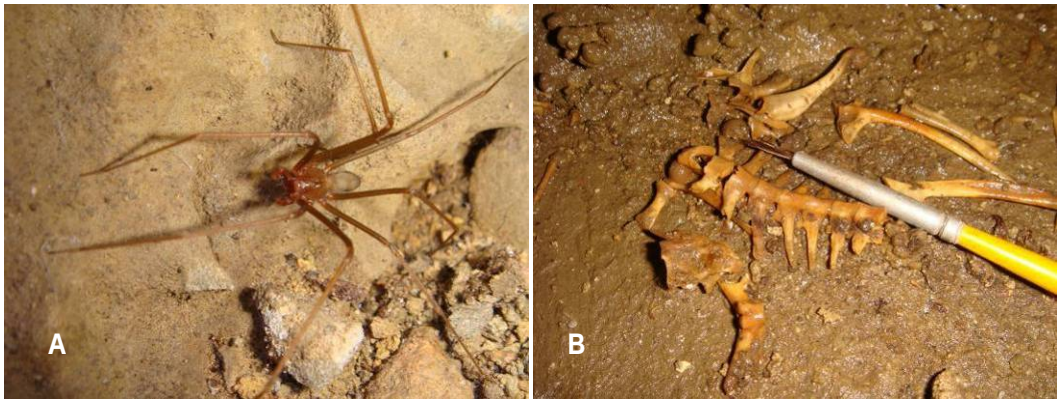


Figura 294. (A) Exemplar macho de *Loxosceles* sp. na gruta do Espírito Santo. (B) Ossada encontrada na gruta do Espírito Santo na campanha de setembro

A gruta do Espírito Santo destaca-se entre todas as demais pela excepcional riqueza em espécies troglóbias, tendo em vista seu pequeno desenvolvimento. A cavidade foi classificada como de máxima fragilidade para fauna terrestre devido à grande quantidade de animais troglomórficos, não apresentando qualquer vocação para uso público, pelo que recomendamos fortemente que a visitação seja restrita para fins de estudo.

Fauna ameaçada no estado de São Paulo (SÃO PAULO, 1998)

Espécies provavelmente ameaçadas: *Troglopedetes* sp. 2 (Collembola)

Fragilidade do meio biótico

A fragilidade do meio biótico pode ser observada na Figura 295.

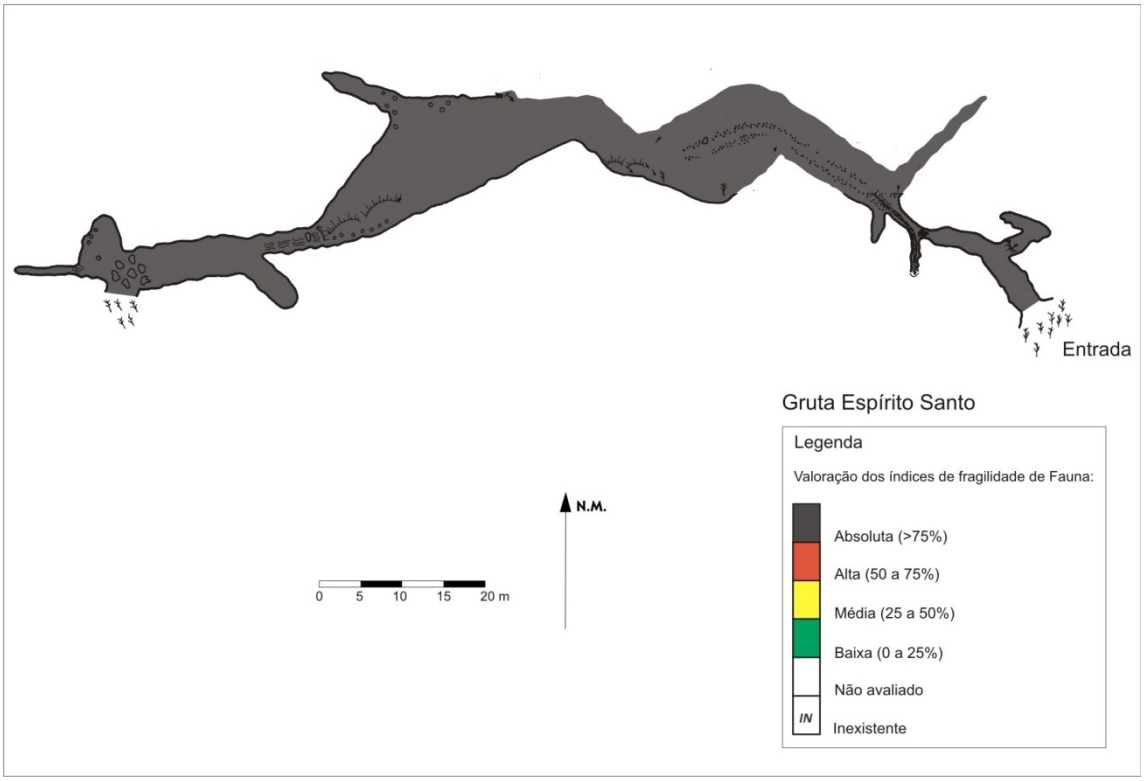


Figura 295. Fragilidade do meio biótico da gruta do Espírito Santo

4.2.18.4. Fungos e outros patógenos

Foram coletadas duas amostras em manchas de guano e encaminhadas para análise laboratorial. A Tabela 100 apresenta de forma resumida as características das amostras coletadas na gruta do Espírito Santo.

Tabela 100. Caracterização das amostras coletadas

Amostra	Característica da amostra	Local	Resultado
N° 25	Úmida, negra, foram encontrados indivíduos sobrevoando o ponto. Local sem iluminação durante o dia, com temperatura de 21,9°C e 72% de umidade, mancha nas dimensões 0,56x0,20 m.	Salão do Fóssil.	-
N° 26	Seca, negra, não foram encontrados indivíduos sobrevoando o ponto. Local sem iluminação durante o dia, com temperatura de 19,5°C e 82% de umidade, mancha nas dimensões 0,60x0,30 m.	Entrada do salão do fóssil.	-

Os resultados laboratoriais não indicaram a presença do fungo *Histoplasma capsulatum* var. *capsulatum*, causador da histoplasmose, em nenhuma das amostras coletadas. Contudo a ocorrência deste agente patógeno no ambiente cavernícola tem forte vínculo com as populações de quirópteros que podem não ser fixas a uma única caverna. Assim, os resultados negativos para as amostras, não permitem afirmar que todo o ambiente da caverna esteja livre da presença deste fungo e, por isso, análises periódicas devem ser feitas a fim de monitorar a ocorrência deste patógeno.

4.2.18.5. Patrimônio histórico, cultural e arqueológico

A gruta do Espírito Santo, não apresenta registros arqueológicos em literatura, e suas características a configuram como um ambiente pouco favorável a ocupação humana pretérita. A Tabela 101 resume os registros encontrados para esta caverna.

Tabela 101. Registros arqueológicos da gruta do Espírito Santo

Agrupamento 9	Bibliografia[1]	Prospecção[2]	CVA[3]	SVABP[4]	SVARP[5]
Gruta do Espírito Santo		X	X*		

[1] Dispõe de conhecimento arqueológico registrado em bibliografia.
[2] Cavernas para as quais não foram encontrados registros arqueológicos bibliográficos (nenhum ou insuficiente) exigindo o trabalho de prospecção.
[3] Cavidades com vestígios arqueológicos (CVA)
* vestígios arqueológicos identificados pela pesquisa dos PMEs
** cavernas para as quais já se contava com informação de vestígios arqueológicos ou culturais
[4] Cavidade sem vestígios arqueológicos e com bom potencial arqueológico
[5] Cavidade sem vestígios arqueológicos e com restrito potencial arqueológico

A gruta do Espírito Santo está localizada em baixa vertente coberta por mata alta. Morro abaixo, próximo à entrada da caverna, a paisagem está bem perturbada por ações ligadas a mineração de chumbo e calcário. Trata-se de uma área bastante modificada, com estradas e pedreira abandonada. A aproximadamente 800 m da boca da caverna há estruturas abandonadas de uma mina de chumbo que, segundo relatos, seria a mais antiga do Brasil.

A gruta em si apresenta pequenas dimensões, porém, próximo à entrada foi encontrada uma grande concentração de conchas, parcialmente destruída devido à abertura de estrada de acesso às áreas mineradas. Sugere que a área possa corresponder a um sítio concheiro. Nesta área foi aberta uma sondagem, para averiguação do contexto arqueológico.

No nível 2 (10 a 20 cm) foi encontrado um fragmento de material lítico lascado, compreendendo uma lasca em calcário com preparo de talão, medindo 4,6 cm de comprimento, 5,6 cm de largura e 1,4 cm de espessura (Figura 296).



Figura 296. Lasca em calcário, face interna e face externa

Além desta peça foi encontrado, também no nível 2, um seixo em formato trapezoidal com marcas de percussão, sugerindo tratar-se de um batedor. Suas medidas são: 6,2 cm de comprimento, 5,5 cm de largura na base e 3,0 cm de largura no topo, por 3,2 cm de espessura. A matéria prima desta peça é o filito.

4.2.18.6. Uso público

Caverna plana e seca, com boca próxima à estrada de acesso, caminhamento com vários trechos de tetos baixo, caracterizada pela existência de um fóssil aparente em uma das suas paredes sedimentares.

Exceto a trilha de acesso, essa caverna não possui qualquer outro equipamento facilitador de visitação.

- Toponímia: o nome da gruta – Espírito Santo – vem do nome da mineração que existia nas imediações da caverna., a Mina do Espírito Santo que funcionou até a década de 1930
- Descritivo do atual circuito de visitação: circuito fechado (entrada e saída pela mesma boca) e pequenas ramificações. O caminhamento, com cerca de 300 m, se dá por rastejamento logo no início da caverna, alguns trechos são lisos e escorregadios, mas todo o circuito de visitação não apresenta maiores dificuldades.
- Pontos interpretativos:

  Trilha de acesso:

  Visita à mina de extração de calcário desativada Pelizari.

  Dentro da caverna:

  1° - Espeleotema "espeleólogo fazendo rapel".

  2° - Fóssil na parede no final da caverna.

4.2.18.7. Síntese das recomendações para o zoneamento ambiental espeleológico

Diante da alta biodiversidade de espécies cavernícolas na cavidade (abundância de espécies troglóbias como responsável pela elevação geral dos índices de fragilidade da cavidade) recomendou-se, enfaticamente, a proibição da visitação pública nessa cavidade. Junta-se a esse atributo da biodiversidade a ocorrência de depoisto paleontológico em seu interior e sitio arqueologico na área da entrada da cavidade.

Para o ZAE da gruta do Espírito Santo, os seguintes aspectos foram pontuados pelos coordenadores de diagnósticos temáticos:

Meio Físico: Possui raras feições geológicas com duas ocorrências de depósitos clásticos e com perfil paleontológico. Tem uma região com cristais de gipsita, o que é bastante incomum nas cavernas da região. Essas duas áreas da caverna foram classificadas como de alta fragilidade, as demais áreas têm fragilidade média ou baixa.

Microclima: Apresenta fragilidade média ou baixa, sem alterações significativas sobre o clima devidas a presença de visitas.

Espeleobiologia: A caverna foi considerada como de fragilidade absoluta, com o registro 13 espécies de troglóbios terrestres. Foi verificada a ocorrência de morcegos hematófagos na caverna, que são extremamente sensíveis a presença humana. Em função de sua elevada representatividade biológica e baixa importância relativa para a visitação no parque, é recomendado que a visitação nesta caverna seja restrita, assim como a área da mina, próxima a caverna.

Arqueologia: Para a arqueologia, as áreas mais interessantes são a entrada da caverna (boca) e pontos da estrada/trilha de acesso à caverna. Ainda há registros de vestígios fósseis no interior da caverna, elevando a fragilidade do ambiente.

Turismo: Não é muito significativa do ponto de vista turístico. Foi previsto, inicialmente, um circuito turístico com acesso ao salão maior e destaque as áreas de interesse paleontológico (onde foram encontrados fósseis), possibilidade que foi descartada diante da importancia ambiental da cavidade.

Estas recomendações são sintetizadas por meio das fragilidades integradas – máximas e ponderadas –, apresentadas na Figura 297.

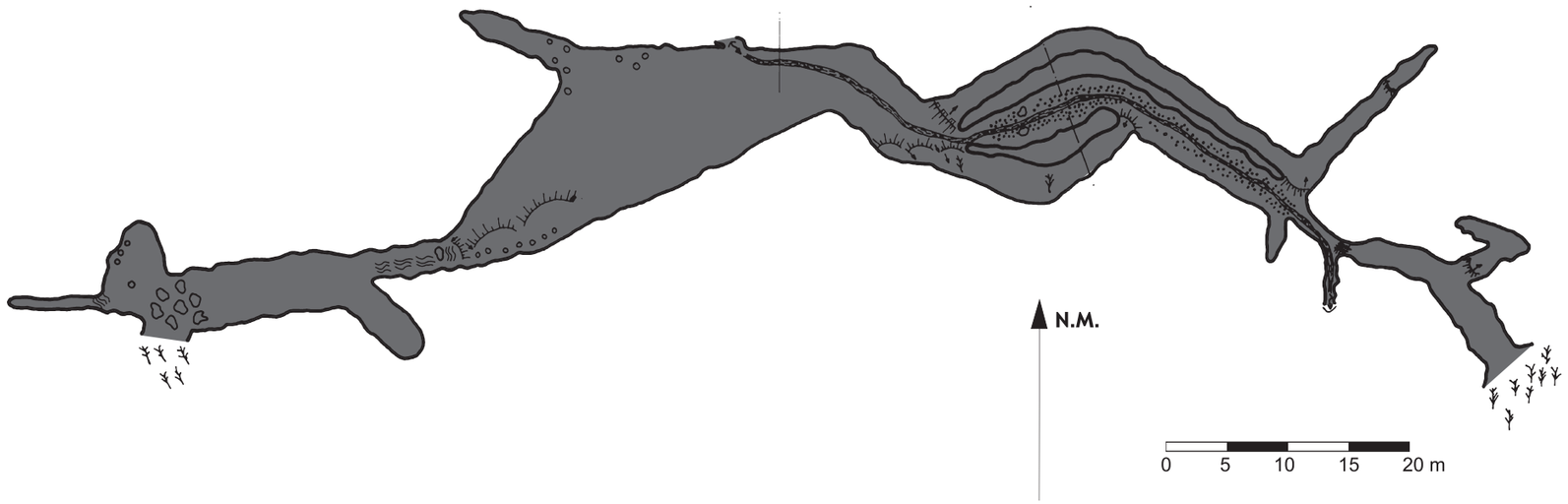
4.2.18.8. Zoneamento Ambiental Espeleológico

O ZAE da gruta do Espírito Santo é apresentado na Figura 298 e descrito na Tabela 102.

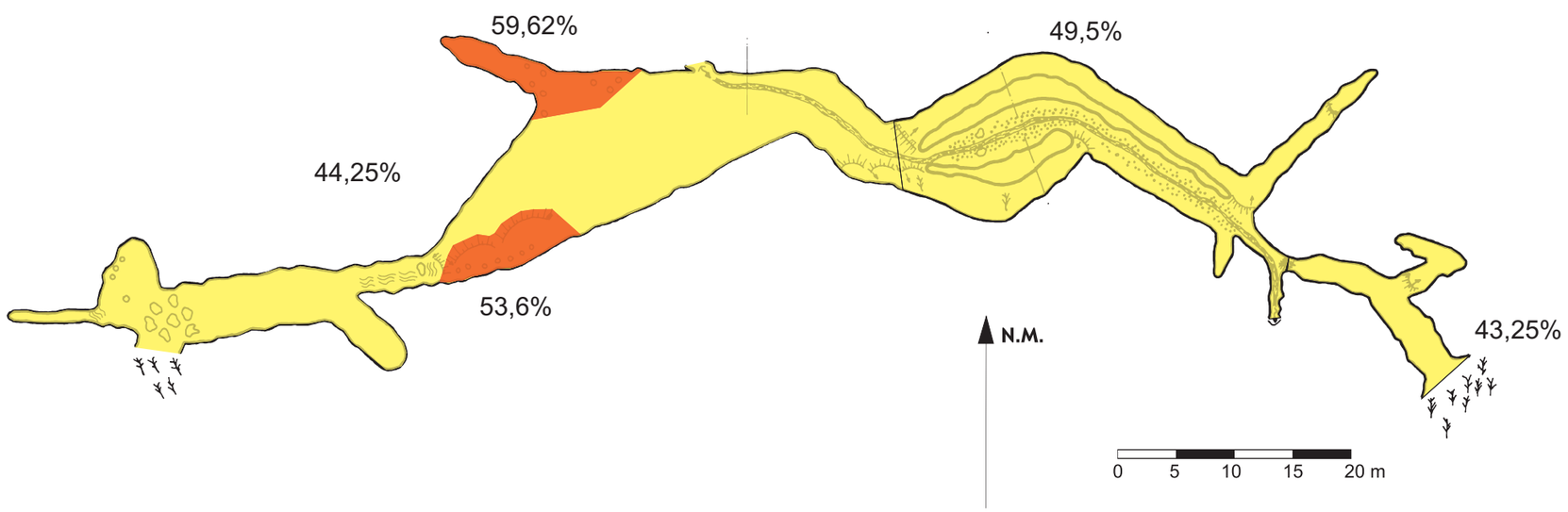
Tabela 102. Descrição geral do ZAE da gruta do Espírito Santo

Zona	Descrição da Área	Uso Permitido	Uso Não-permitido	Recomendações específicas
AI	Projeção da caverna em superfície e um entorno de 250m ao seu redor.	Uso indireto dos recursos naturais.	Uso direto dos recursos naturais.	Colocar painéis na proximidade da caverna, indicando os fatores que não permitem a visitação na caverna.
ZI	Toda a caverna.	▪ Pesquisa ▪ Espeleologia ▪ Fiscalização.	Espeleoturismo.	Autorizar somente projetos relativos às pesquisas de fauna, paleontologia e topografia da caverna.
ZHC	Trecho na entrada da caverna e trecho de localização de fóssil no seu interior.	▪ Pesquisa ▪ Espeleologia ▪ Fiscalização.	▪ Espeleoturismo ▪ Iniciação espeleológica.	Autorizar somente projetos relativos às pesquisas de paleontologia e arqueologia da caverna. Instalar painéis na área externa, com descrições dos sítios arqueológico e paleontológico.

Fragilidade máxima



Fragilidade ponderada



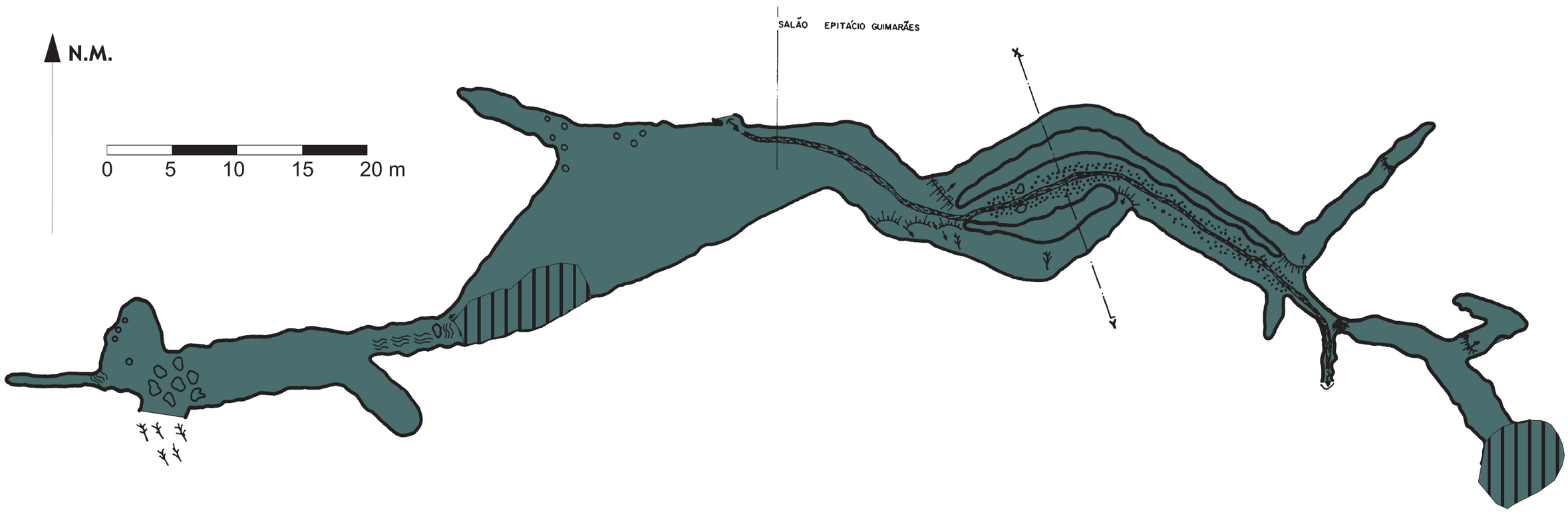
Gruta Espírito Santo

Legenda

Valoração dos índices de fragilidade:

- Absoluta (>75%)
- Alta (50 a 75%)
- Média (25 a 50%)
- Baixa (0 a 25%)
- ***IN*** Inexistente
- ***NA*** Não avaliado

Gruta Espírito Santo
Zoneamento Ambiental Espeleológico



Legenda ZAE

- Zona Histórico-Cultural (ZHC)
- Zona Intangível (ZI)

4.2.19. Gruta da Arataca

<table>
<tr><th colspan="3">FICHA TÉCNICA DA GRUTA DA ARATACA</th></tr>
<tr><td colspan="2">Nome Oficial: Gruta da Arataca
Nome Usual: Gruta da Arataca</td><td>Dados cadastrais: CNC-SBE n° SP-004</td></tr>
<tr><td colspan="2">Localização: PETAR/Núcleo Caboclos
Município: Iporanga, SP
Bacia Hidrográfica: Bacia hidrográfica do rio Ribeira de Iguape, sub-bacia do rio Iporanga.
Litologia: calcário</td><td>Coordenada geográfica da entrada
Latitude: 24°27'23,4" S
Longitude: 48°35'22,2" W
Altitude: 455 m
Datum: WGS 1984 (satélites: 6, erro: 12 m)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Desenvolvimento: 1.138 m de linha de trena (desenvolvimento em fase de cálculo)
Desnível: 42 m</td><td>Topografia:
▪ UPE, 2009 - BCRA grau 5D</td></tr>
<tr><td colspan="3">Acesso: Trilha estreita e acidentada que parte da estrada Banhado Grande – Espírito Santo, no núcleo Caboclos. Percorrida a pé por duas horas dá acesso as cavernas Arataca, Monjolinho e Casa de Pedra</td></tr>
<tr><td>HISTÓRICO</td><td colspan="2">▪ Descrita pelo naturalista alemão Ricardo Krone no início do século XX e visitada por expedição da Comissão Geográfica e Geológica (CGG) ao rio Ribeira de Iguape, em 1908
▪ Imóvel que abrange a cavidade foi desapropriado pela Fazenda do Estado de São Paulo, em 1910, e transferido à administração do Instituto Geográfico e Geológico (IGG) em 1957 e que realizaram diversas atividades a partir do núcleo Caboclos, tais como estudos e registro de cavernas da região, organização das de atividades de uso público e o encaminhamento da proposta que resultou na criação do PETAR
▪ Nos anos de 1960 Le Bret e outros espeleólogos começam a explorar a caverna, sendo a primeira topografia em 1964
▪ No início dos anos de 1980 o Parque foi efetivamente implantado e começou a receber uma visitação mais regular, com aumento significativo a partir da segunda metade dos anos 1990. A cavidade se localiza no Núcleo Caboclos e também acessada pelo Núcleo Casa de Pedra, ainda com pouca visitação</td></tr>
<tr><td>ATRATIVOS</td><td colspan="2">▪ Pórtico da entrada principal
▪ Espeleotemas, em especial travertinos e escorrimentos
▪ Conexão entre os salões superior e inferior da gruta, permitindo a entrada de claridade por um desnível abrupto recoberto de escorrimentos de calcita
▪ Valor histórico: diante dod registros fotográficos de Krone e da CGG</td></tr>
<tr><td rowspan="4">MEIO FÍSICO</td><td colspan="2">Hidrologia:
▪ Pequeno rio subterrâneo</td></tr>
<tr><td colspan="2">Depósitos clásticos e fossilíferos:
▪ Depósitos sedimentares, também ocorrendo areia grossa e seixos na porção próxima ao rio subterrâneo</td></tr>
<tr><td colspan="2">Espeleotemas:
▪ Ornamentada com estalactites, estalagmites, escorrimentos e travertinos</td></tr>
<tr><td colspan="2">Padrão da rede de condutos:
▪ O alinhamento principal segue a orientação NE/SW, sendo observados perfis vadosos de evolução dos condutos</td></tr>
<tr><td>BIODIVERSIDADE</td><td colspan="2">▪ Fauna terrestre: 33 morfoespécies de invertebrados e uma de vertebrado, sendo que três das espécies apresentam troglomorfismos (Ordem Isopoda: sp.1; Família Paronellidae: sp.4; Família Pyrgodesmidae)
▪ Fauna aquática: Nenhuma espécie encontrada</td></tr>
</table>

4.2.19.1. Geoespeleologia

A gruta da Arataca foi descrita por Krone em 1909 em "As Grutas Calcareas do Valle do Rio Ribeira de Iguape", e possui cerca de 320 m de desenvolvimento e 27 m de desnível, conforme topografia anterior de Michel Le Bret, na década de 1960. Exibe uma relação do conduto subterrâneo com a topografia externa, verificando-se a conexão da gruta da Arataca a uma grande depressão circular ao vale o córrego Maximiano, provavelmente sendo este o conduto subterrâneo responsável pela drenagem da depressão circular (Figura 299). O Anexo 26.1 traz o mapa topográfico da cavidade.

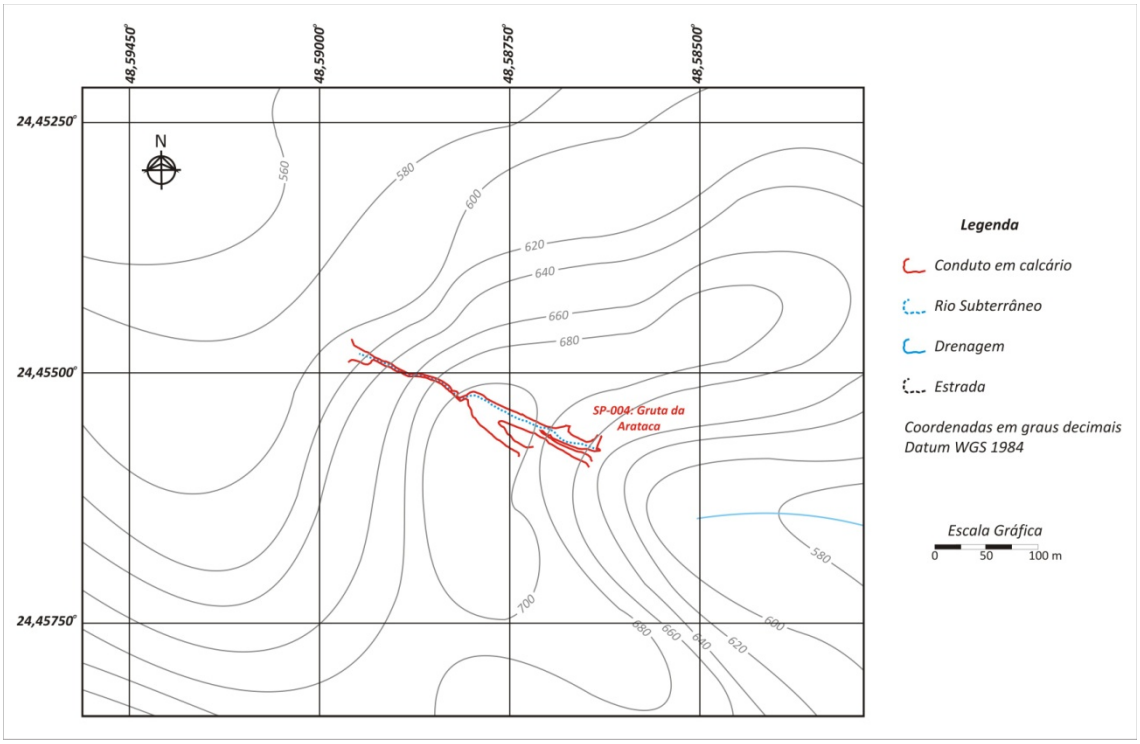


Figura 299. Paisagem subterrânea e topografia do entorno

Os dados espeleométricos de Michel Le Bret, acima apresentados foram utilizados no presente levantamento, contudo novo cálculo de desenvolvimento se encontra em andamento, referente a topografia da UPE realizada concomitante ao desenvolvimento deste Plano de Manejo.

As depressões circulares são formadas a partir da evolução de dolinas de dissolução, onde dolinas vizinhas evoluem até se encontrarem formando uma paisagem recortada por pequenas e restritas serras. A depressão circular capta as águas pluviais direcionando-as ao interior da cavidade, que por se tratar de uma recarga localizada de origem exclusiva pluvial é denominada de recarga autóctone.

Seu alinhamento principal segue a direção geral NW/SE, perpendicular ao alinhamento NE/SW dos calcários locais, assim sugerindo gênese através de um sistema de fraturas. A direção geral NW/SE, perpendicular à foliação dos litotipos locais, representa o segundo alinhamento mais freqüente na geomorfologia da região, descontinuidade onde estão instalados vários diques básicos associados ao Enxame de Diques de Guapiara, e vales retilíneos como o do Rio Betari.

Este alinhamento pode ser claramente observado no interior da cavidade, produzindo condutos de evolução vadosa alinhados segundo esta direção. Uma feição morfológica interessante observada no interior desta cavidade é a clarabóia, resultado da intersecção da descontinuidade NW/SE com a

foliação NE/S. Os Anexos 26.2 e 26.3 trazem respectivamente as feições morfológicas indicativas de evolução e as feições geológicas e ocorrências de depósito.

Os perfis de entalhamento vadoso podem ser melhor observados na porção de jusante da cavidade, antes do salão da clarabóia. A porção de jusante é dominada pelos depósitos conglomeráticos, que aparentemente tomaram todo o espaço subterrâneo da cavidade.

Na região do salão os depósitos ocorrem cimentados às paredes da cavidade, evidenciando o total entulhamento pretérito deste ambiente. Segundo Karmann (1994), este depósitos provavelmente estão associados ao último período glacial, que ocorreu por volta de 15 mil anos atrás, decorrendo da brusca desaceleração dos processos de transporte fluvial ora potencializados pelo maior gradiente hidráulico (nível do mar mais baixo que o atual).

Atualmente os depósitos estão sendo erodidos pelos processos fluviais, formando feições morfológicas curiosas tais como a criação de um conduto vadoso em meio aos conglomerados. A ação do processo atual também pode ser observada no leito do rio subterrâneo, que está entalhando este pacote sedimentar.

A ocorrência de espeleotemas no ambiente subterrâneo é restrita, sendo observados raros escorrimentos, e estalactites, essencialmente calcíticos.

A visitação ao interior da cavidade não representa grande risco ao turista (Figura 300), existindo somente uma passagem apertada na porção superior do conduto subterrâneo. Não foram identificadas atividades potencialmente impactantes na AI da cavidade.

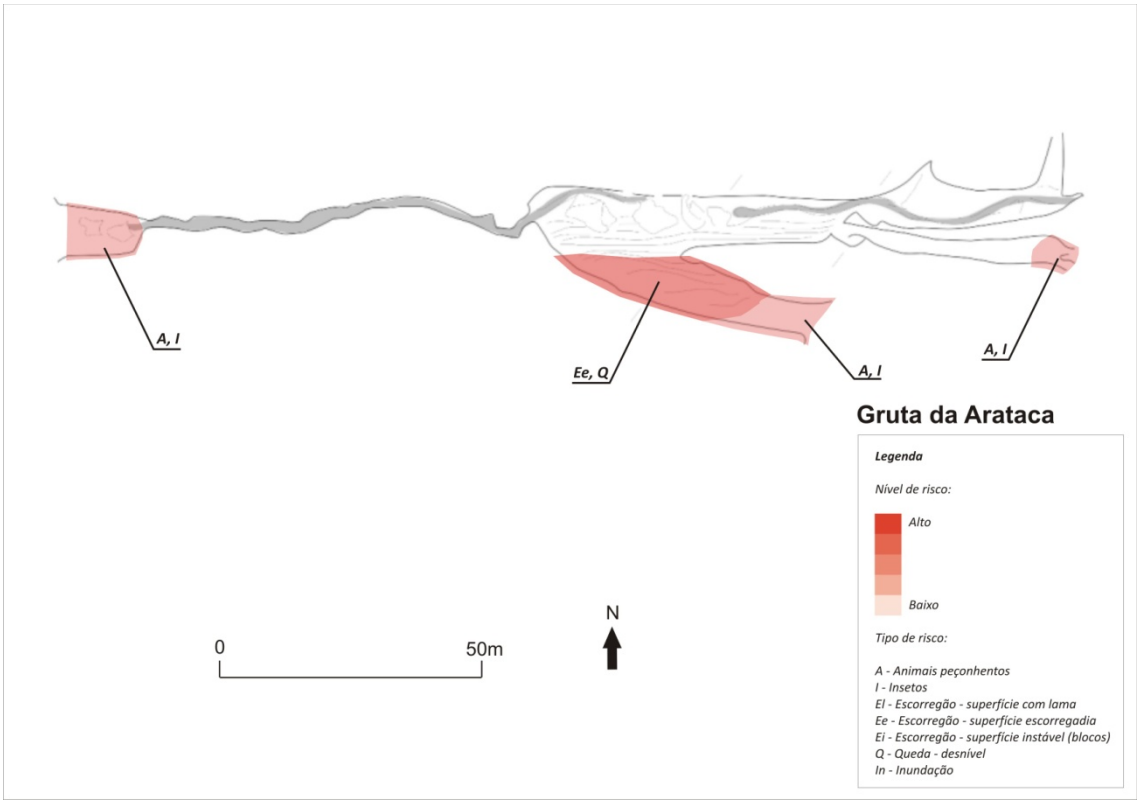
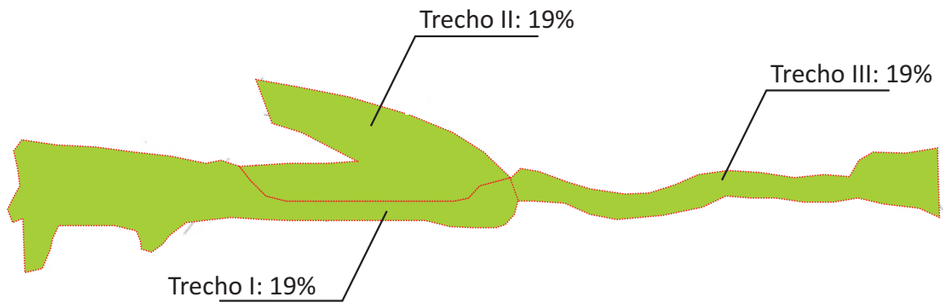


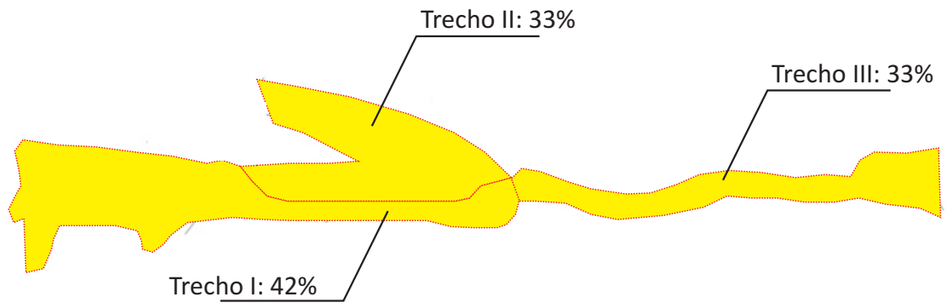
Figura 300 - Feições físicas de risco a visitação na cavidade

A fragilidade do meio físico pode ser observada na Figura 301. O Anexo 26.4 traz a classificação da fragilidade da cavidade.

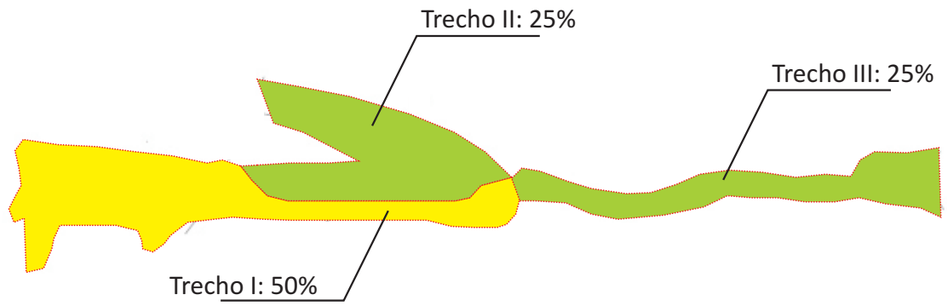
Morfologia



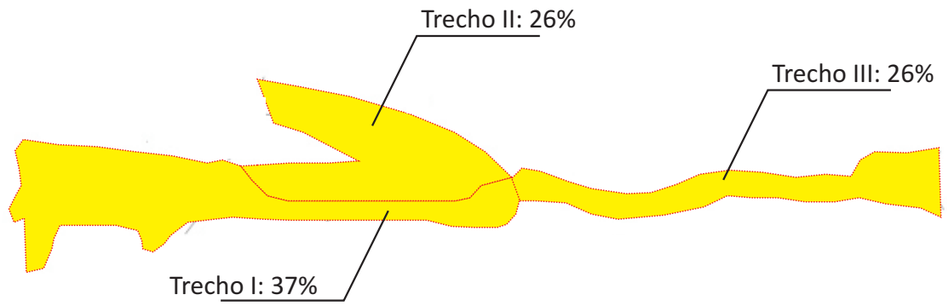
Espeleotemas



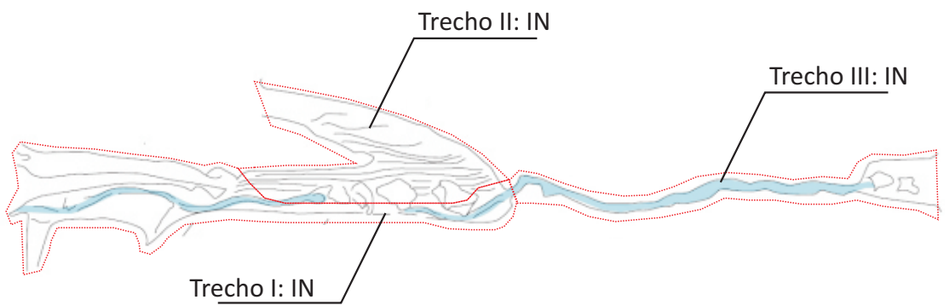
Depósitos Clásticos



Fragilidade Específica



Depósitos paleontológicos ou arqueológicos



Gruta da Arataca

Legenda

Valoração dos índices de fragilidade:

- Absoluta (>75%)
- Alta (50 a 75%)
- Média (25 a 50%)
- Baixa (0 a 25%)

IN Inexistente

NA Não avaliado

Qualidade da água

As coletas de água subterrânea na gruta da Arataca foram realizadas em 12/04 e 30/08/2009. A Figura 302 apresenta o local de realização das coletas e a Tabela 103 resume os resultados obtidos com os ensaios de laboratório.



Figura 302. Ponto de coleta de água subterrânea – gruta da Arataca

Tabela 103. Resultados dos ensaios de água subterrânea – gruta da Arataca

Parâmetro Analisado	Unidade	Limite de Detecção	Data da Coleta		Padrão de Comparação
			12/04/2009	30/08/2009	
Condições Ambientais	-	-	Sol	Sol	-
pH	-	0,01	7,88	7,91	-
Temperatura	◦C	0,1	17,4	15,8	-
Coliformes Fecais	NMP/100mL	1	8	1	Ausente (1) 250 (2) 200 (3) - (4)
Coliformes Totais	NMP/100mL	100	2211	2419	Ausente (1) - (2) - (3) - (4)
Escherichia coli	NMP/100mL	1	8	1	Ausente (1) 200 (2) 100 (3) - (4)
Nitrogênio Albuminóide	mg/L	0,15	<0,15	<0,15	- (1) - (2) - (3) - (4)
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	0,1	<0,1	<0,1	- (1) - (2) 2,0 (3) - (4)

Parâmetro Analisado	Unidade	Limite de Detecção	Data da Coleta		Padrão de Comparação
			12/04/2009	30/08/2009	
Nitrogênio Total Kjeldahl	mg/L	0,1	<0,1	2,6	- (1) - (2) - (3) - (4)
Nitrogênio Orgânico	mg/L	0,1	<0,1	2,6	- (1) - (2) - (3) - (4)
Nitrato	mg/L	0,1	<0,1	0,3	10 (1) - (2) 10 (3) 10 (4)
Nitrito	mg/L	0,02	<0,02	<0,02	1 (1) - (2) 1 (3) - (4)

(1) Portaria 518 do MS
(2) CONAMA 274, Própria, Excelente
(3) CONAMA 357, Classe I, pH entre 7,5 e 8,0
(4) CETESB Decisão de Diretoria 195-2005-E

Os ensaios realizados indicaram que a água subterrânea da gruta da Arataca não é potável (presença de coliformes totais, fecais e *Escherichia coli*.). Quanto a balneabilidade a água subterrânea foi classificada como própria de categoria excelente. As taxas de nitratos não evidenciaram impacto antrópico.

4.2.19.2. Microclimatologia

A gruta da Arataca apresenta 320 m de projeção horizontal e 27 m de desnível. Em seu interior corre pequena drenagem. Apresenta três entradas.

Suas galerias têm dimensões variáveis, conforme pode ser observado na Figura 303 que traz a planta da gruta com os pontos onde foram locados os três aparelhos utilizados para o registro da temperatura e umidade.

Os trabalhos de campo para coleta de dados nesta cavidade foram realizados entre os dias 6 e 17 de maio de 2009, datas em que os termohigrômetros foram instalados e retirados, respectivamente. O período de sete dias selecionado para a caracterização microclimática desta cavidade corresponde de 10 a 16 de maio de 2009. Cabe destacar que os dados amostrados pelos termohigrômetros durante o período anterior ao dia 10 de maio apresentaram comportamento semelhante aos dos dias 10 a 15 de maio, período de maior estabilidade microclimática demonstrado no presente relatório.

O primeiro termohigrômetro foi instalado na entrada maior da gruta. Situa-se em uma zona de penumbra, com pouca entrada de luz (radiação difusa). Este ponto de instalação do sensor foi denominado *Ponto 1 – Entrada*.

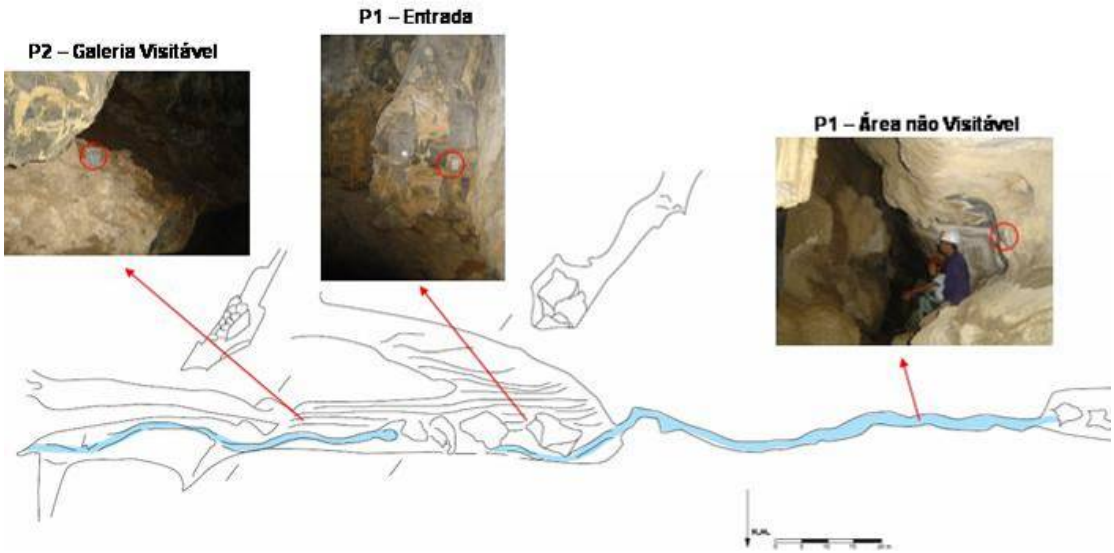


Figura 303. Localização dos termohigrômetros na gruta da Arataca

O segundo sensor foi instalado em parede da galeria que liga a entrada principal à segunda maior entrada da gruta. Esta galeria é plenamente visitável e todos que adentram na gruta passam por ela. Este ponto foi nomeado *de 2 – Galeria Visitável.*

O terceiro equipamento foi instalado em duto estreito que liga o salão principal da gruta à terceira e menor entrada da cavidade. Este ponto foi chamado de *3 – Área não Visitável*. Na realidade, este duto é visitável turisticamente, entretanto, não são todos os visitantes que acessam esta área, por causa de suas dimensões estreitas.

A Tabela 104 apresenta alguns parâmetros estatísticos (média, máximo e mínimo valor, amplitude, moda, mediana, variância e desvio padrão) dos dados de temperatura e umidade relativa do ar obtidos nos três pontos de análise.

Tabela 104. Parâmetros estatísticos da temperatura e UR do ar da gruta da Arataca

	Temperatura do ar (°C)			Umidade relativa do ar (%)		
	P1 - Entrada	P2 – Galeria Visitável	P3 – Área não Visitável	P1 - Entrada	P2 – Galeria Visitável	P3 – Área não Visitável
Média	16,57	17,11	17,32	99,76	100,00	100,00
Máximo	17,10	17,20	18,00	100,00	100,00	100,00
Mínimo	13,30	16,40	15,30	95,30	100,00	99,40
Amplitude	3,80	0,80	2,70	4,70	0,00	0,60
Moda	17,00	17,20	17,70	100,00	100,00	100,00
Mediana	16,90	17,20	17,50	100,00	100,00	100,00
Variância	0,74	0,05	0,39	0,66	0,00	0,00
Desvio padrão	0,86	0,22	0,62	0,81	0,00	0,02

A média das temperaturas do ar no período de estudo foi de 16,57°C na entrada da Gruta, 17,11°C na galeria visitável e 17,32°C na área não visitável. Os pontos localizados mais no interior da gruta registraram temperaturas médias superiores à da entrada.

A amplitude térmica foi maior na entrada (3,80°C), seguido pela área não visitável (2,70°C). Na galeria visitável a amplitude térmica foi de apenas 0,80°C.

As modas e medianas das temperaturas foram iguais entre si na galeria visitável e muito próximas nos demais pontos, o que indica provável estabilidade térmica do ambiente. Os baixos valores de variância e desvio padrão nos três pontos reforçam esta hipótese.

A umidade relativa do ar apresenta média de 100% nos pontos 2 e 3, localizados no meio interno. Na entrada, a média também foi muito alta, de 99,76%.

No galeria visitável, o ar esteve sempre saturado. A moda e a mediana das amostras dos três pontos estiveram sempre em 100%. Assim, em todos os locais analisados, o ar encontrou-se saturado na maior parte do tempo, demonstrando a elevada umidade do ambiente subterrâneo.

A maior amplitude hígrica foi de apenas 4,7% na entrada da caverna, conferindo baixos valores de variância e desvio padrão nas amostras de UR.

O gráfico da Figura 304 apresenta a variação da temperatura do ar nos três pontos estudados, durante o período de uma semana.

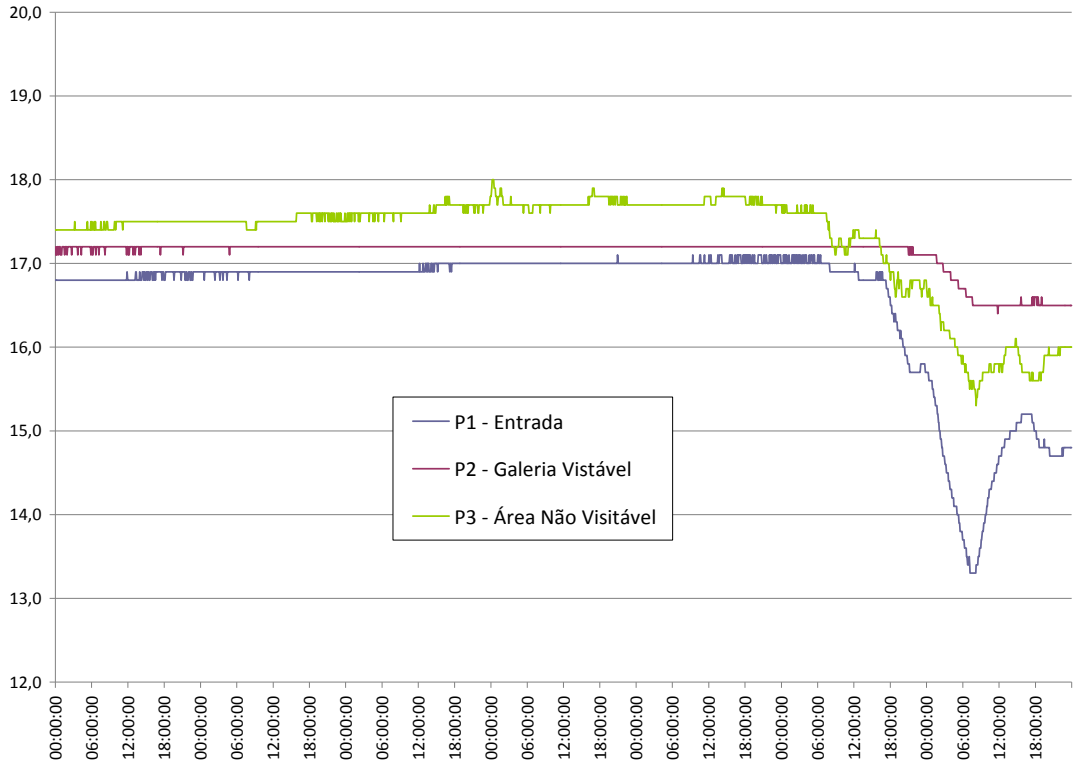


Figura 304. Variação da temperatura do ar (°C) na gruta da Arataca

Durante quase todo o período, as temperaturas foram bastante estáveis, até que dia 15 de maio ocorre queda abrupta da temperatura registrada nos três locais, sendo que durante o dia 16, as temperaturas na entrada e na galeria visitável passam a acompanhar o ciclo dioturno. Tal queda na temperatura é decorrente da passagem de frente fria na região.

No período de estabilidade, as variações de temperatura nos três pontos era muito pequena, com a maior amplitude no ponto não visitável (inferior a 0,7°C). Esta variação, maior até que na entrada, se deve ao fato deste duto ser estreito e conectar a terceira entrada ao salão principal e à entrada maior, servindo possivelmente como um corredor de ventilação. Com isto, a circulação de ar afeta de modo mais direto o microclima neste ponto.

Em contrapartida, a galeria visitável localiza-se em área mais ampla, onde a circulação de ar, por ter maior espaço, não ocorre tão intensamente. Neste ponto, ocorre atraso na assimilação das condições do tempo exterior e as variações são mais tênues. Como se observou pelo gráfico da Figura 304 e pelas estatísticas, é o local com temperatura do ar mais estável.

Na entrada, a incidência de radiação solar é baixa e por isso, a grande estabilidade ocorrida anteriormente ao dia 15.

Devido à época do ano, de transição do período mais quente para o mais fio, e a tendência da temperatura no interior da caverna ser mais estável, mantendo a média anual, o interior da caverna fica mais quente do que o exterior. Isto explica a maior média na galeria visitável.

Entretanto, o duto na área não visitável apresenta fluxo de ar considerável e pequena drenagem de água em seu interior, havendo troca de energia mais facilitada em relação ao restante dos ambientes desta gruta, sendo que as variações acompanham, embora atenuadas e com pequeno atraso, as oscilações térmicas do tempo exterior. Neste duto, a temperatura do ar mais elevada em relação à entrada se deve, provavelmente, à influência das rochas, da pequena drenagem de água e à turbulência do ar em seu interior.

A Figura 305 mostra as variações da umidade relativa do ar na gruta da Arataca.

As variações dos valores de umidade relativa do ar foram registradas apenas nos pontos *1 – Entrada* e *3 – Área não Visitável.* Elas ocorreram apenas no dia 16 de maio.

Através dos dados de UR da entrada, verifica-se uma queda da dos valores a partir da 1:25h da noite, culminando no valor mínimo de 95,3% às 6:35h, horário próximo ao nascer do sol. Pelos dados de temperatura do ar observa-se a passagem de frente fria na região.

Tais fatores levam a considerar que deve ter ocorrido durante a madrugada do dia 16 instabilidade provocada por gradientes adiabáticos formados pela passagem da frente fria e com isso presença de ventos de maior intensidade e maior circulação de ar no interior da gruta. Deste modo, houve queda da umidade relativa do ar, embora a temperatura tenha caído também.

No meio subterrâneo, a umidade do ar tende a saturação devido à baixa incidência de radiação solar, a proteção do ambiente pelo capeamento rochoso, ao gotejamento dos espeleotemas e à própria umidade do subsolo. No caso da gruta da Arataca, o clima úmido da região e a umidade proveniente da mata do meio exterior à gruta também favorecem a saturação do ar.

Em relação à detecção de variações do microclima cavernícola em função de visitação humana, simulou-se uma visitação antes da retirada dos equipamentos, com a permanência de quatro pessoas durante uma hora no interior da gruta.

De acordo com os dados não são percebidas variações de temperatura e umidade que possam ser atribuídas a esta visitação.

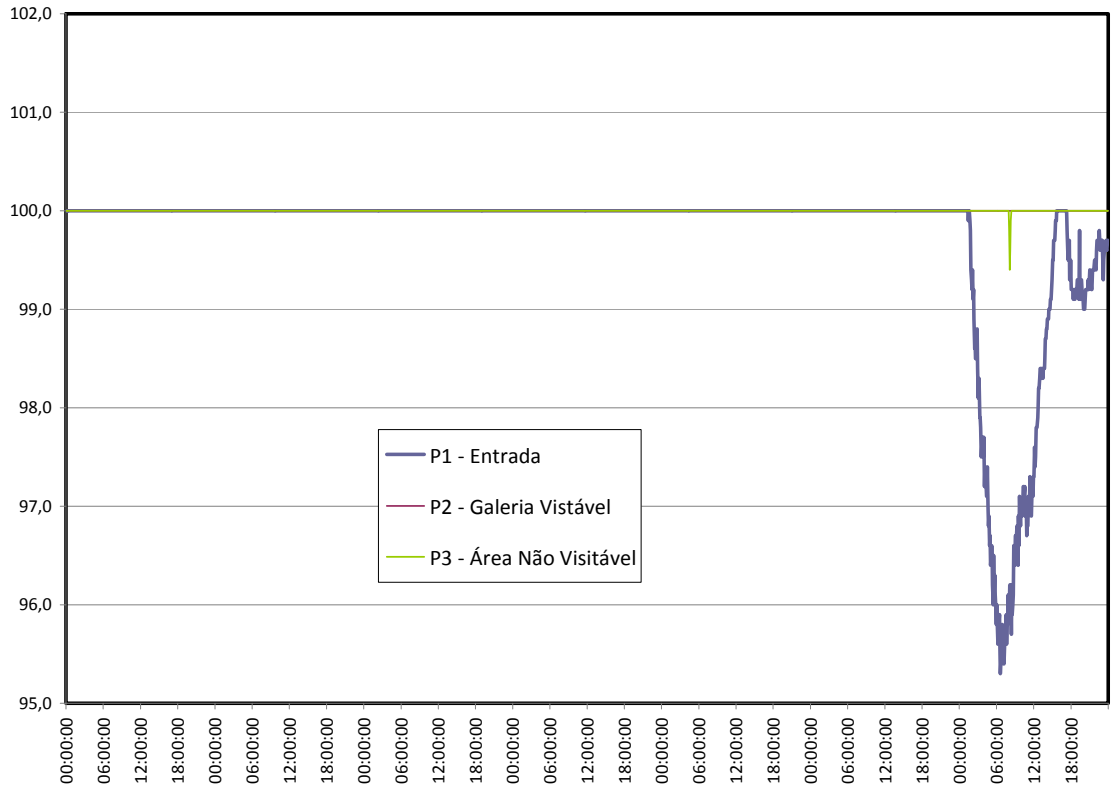


Figura 305. Variação da umidade relativa do ar (%) na gruta da Arataca

Não há registros de outros visitantes da gruta da Arataca durante o período de registro dos sensores por parte da administração do Núcleo Caboclos do PETAR, embora não se descarta a possibilidade de terem ocorrido visitações, uma vez que este controle é falho. Entretanto, destaca-se que não foram encontradas variações anômalas tanto nos valores de temperatura como de umidade e que possam ser atribuídas a alguma eventual visitação humana.

A Figura 306 mostra o perfil de concentração de dióxido de carbono da cavidade estudada. Os dados foram coletados a partir de leituras visuais diretamente no sensor na manhã do dia 17 de maio de 2009.

Sobre a variação da temperatura do ar verificada no perfil, ela não segue os dados amostrados nos termohigrômetros.

Embora de frágil correlação, devido à amostragem pequena e através de método pouco confiável, verifica-se aumento de concentração de CO_2 no trecho da gruta de duto estreito, onde foi instalado o ponto 3, ultrapassando os 700ppm. Tal aumento pode estar associado à influência da passagem das quatro pessoas que participavam do levantamento, devido à respiração destas. A concentração de CO_2 pode ser alterada com maior intensidade em ambientes menores e de baixa circulação de ar e, consequentemente, dispersão de gases.

Ressalta-se que nos demais pontos, fora deste duto estreito, não foram notadas variações significativas na concentração do gás carbônico em decorrência da ausência ou permanência de três pessoas a 2,5 m de distância do sensor.

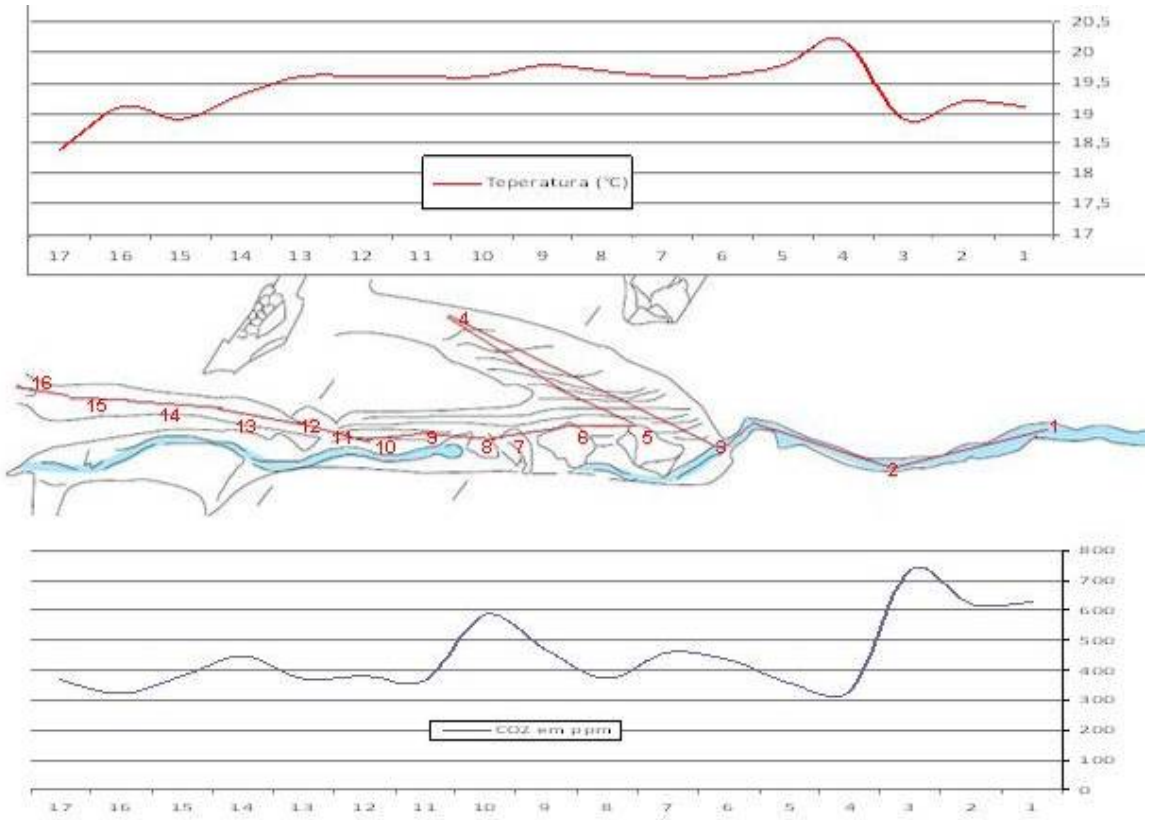


Figura 306. Perfis térmicos e de concentração de gás carbônico da gruta da Arataca

Como considerações finais, é possível afirmar que através dos dados coletados, não foram verificadas alterações na temperatura e umidade relativa da atmosfera da gruta da Arataca decorrentes da visitação humana em seu interior.

Merece algum cuidado em relação ao impacto de alterações microclimáticas apenas a galeria visitável, onde foi instalado o Ponto 2, pois os dados de temperatura e umidade relativa do ar demonstraram uma baixa troca de energia, sendo um local estável e com pouco dinamismo de circulação de ar. Em contrapartida, a cavidade apresenta três entradas e esta galeria tem dimensões médias.

Portanto, embora sem comprovação empírica, entende-se, pelos resultados obtidos e conformação morfológica da gruta, que a visitação turística de grupos pequenos e médios, com permanência durante períodos de tempo de poucas horas, não deve ser capaz de alterar significativamente os atributos do microclima e atmosfera da gruta da Arataca. A fragilidade do microclima pode ser observada na Figura 307.

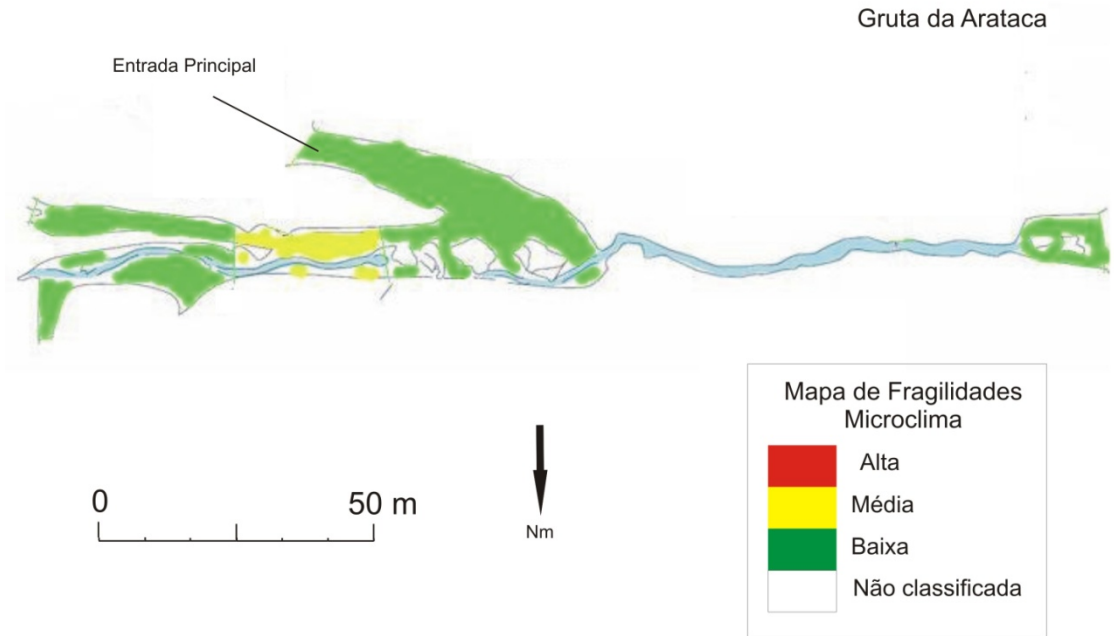


Figura 307. Fragilidade do microclima da gruta da Arataca

4.2.17.3. Fauna cavernícola

Fauna aquática

O rio subterrâneo é extremamente pequeno e aparentemente temporário, formando três poças na ocasião da visita. O substrato composto por argila, areia e rocha. A margem composta por areia e rocha. A correnteza baixa (ambiente lêntico). A profundidade varia entre 0,1 e 0,2 m. Em relação ao aporte de alimento, não se observou acúmulo de matéria orgânica em nenhum ponto de coleta.

Em uma ocasião de coleta (2ª campanha), não foram registradas espécies, entretanto, estudos anteriores mostram uma riqueza moderada (13 espécies), dentre estas, cinco espécies de heterópteros (hemípteros) aquáticos e anfípodes (sem identificação). O desparecimento desta fauna é um fato altamente preocupante. Neste caso, o rio é claramente temporário e uma hipótese seria o de rebaixamento do nível deste, aliado ao impacto por pisoteamento próximo a sua margem.

Fauna Terrestre

Cavidade com ampla abertura e um conduto superior bem iluminado, a partir do qual se atinge um conduto inferior totalmente cortado por rio, e possui uma área de zona afótica. A cavidade foi visitada apenas na campanha de setembro devido à falta de guia para acompanhar a equipe na campanha de março.

Os recursos tróficos encontrados foram guano de morcegos carnívoros, detritos vegetais esparsos e restos de artrópodes.

Foram avistados aproximadamente oito grilos *S. brevipennis*, quatro aranhas *Loxosceles* sp., pelo menos 18 opiliões *S. spelaeum* (duas fêmeas cuidando de ovos e outras duas com filhotes), dois *D. inermis* e uma ninfa de *Z. travassosi*. Ossos de cobra foram avistados no interior da cavidade (Figura 308). A lista completa da fauna terrestre amostrada é apresentada no Anexo 26.5.



Figura 308. Ossada de ofídeo encontrada na gruta da Arataca

Analisando-se a lista de espécies da gruta da Arataca, observa-se a presença de 33 morfoespécies de invertebrados e uma de vertebrado, comparados com 54 morfoespécies de invertebrados citada anteriormente (não há registros de vertebrados em literatura). Entre os 34 grupos encontrados (invertebrados + vertebrados), 18 podem ser os mesmos que foram registrados em literatura, dessa forma, foram 16 novas ocorrências, além de 36 espécies registradas anteriormente, que não foram encontradas no presente estudo (total de 71 registros). Três espécies encontradas apresentaram troglomorfismos (ausência de olhos e pigmentação).

A cavidade foi classificada como de alta fragilidade para fauna terrestre devido à registros anteriores de táxons troglomórficos, que não foram encontrados no presente estudo (ex. Carabidae *Oxydrepanus* sp. e Staphylinidae *Arthmius* sp.).

Fauna ameaçada no Estado de São Paulo (SMA, 1998)

Espécies ameaçadas: *Oxydrepanus* sp. (Coleoptera)

Espécies provavelmente ameaçadas: Isotomidae sp., *Troglopedetes* sp. 2 (Collembola); *Arthmius* sp. (Coleoptera)

Fragilidade do meio biótico

A fragilidade do meio biótico pode ser observada na Figura 309.

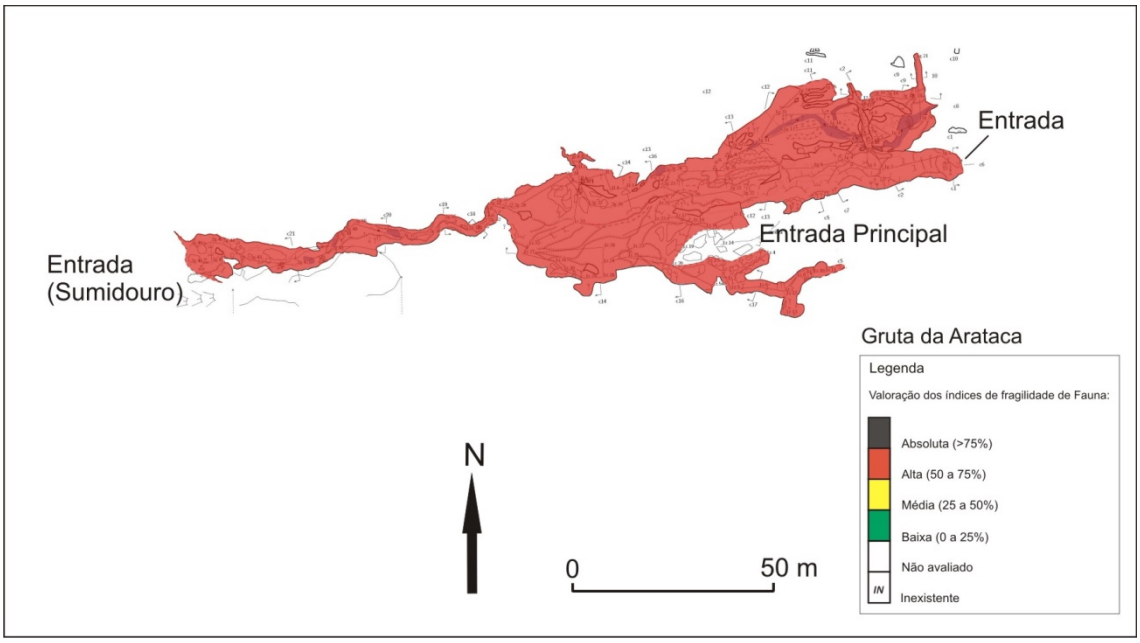


Figura 309. Fragilidade do meio biótico da gruta da Arataca

4.2.19.4. Fungos e outros patógenos

Não foram encontradas manchas de guano passíveis de coleta no interior da cavidade para determinação de agentes patogenos.

4.2.19.5. Patrimônio histórico, cultural e arqueológico

A gruta da Arataca, não apresenta registros arqueológicos em literatura, e suas características a configuram como um ambiente pouco favorável a ocupação humana pretérita. A Tabela 105 resume os registros encontrados para esta caverna.

Tabela 105. Registros arqueológicos da gruta da Arataca

Agrupamento 9	Bibliografia[1]	Prospecção[2]	CVA[3]	SVABP[4]	SVARP[5]
Gruta da Arataca		X		X	

[1] Dispõe de conhecimento arqueológico registrado em bibliografia.
[2] Cavernas para as quais não foram encontrados registros arqueológicos bibliográficos (nenhum ou insuficiente) exigindo o trabalho de prospecção.
[3] Cavidades com vestígios arqueológicos (CVA)
* vestígios arqueológicos identificados pela pesquisa dos PMEs
** cavernas para as quais já se contava com informação de vestígios arqueológicos ou culturais
[4] Cavidade sem vestígios arqueológicos e com bom potencial arqueológico
[5] Cavidade sem vestígios arqueológicos e com restrito potencial arqueológico

A gruta da Arataca está implantada em alta vertente de morro íngreme, no vale do rio Maximiano. Na superfície encontramos muitas rochas soltas. A cobertura vegetal é bastante preservada, com mata alta contendo exemplares de grande porte.

A paisagem no entorno é muito preservada, com grandes árvores e solo com afloramentos rochosos. Porém um fato que deve ser destacado é a circulação de moradores nas proximidades da gruta, já que ela está no caminho que vai até a cidade de Iporanga.

Foi aberto um poço-teste próximo à entrada da gruta, que alcançou o embasamento rochoso calcário no nível 10 (1,00 m). Nenhum vestígio arqueológico foi encontrado.

4.2.19.6. Uso público

Caverna tem dois níveis distintos com bocas independentes. A entrada superior é espaçosa e se comunica com as galerias inferiores por meio de desnível abrupto, recoberto por escorrimentos de argila calcificada e por onde é capaz de iluminar parcialmente o fundo da caverna. O nível inferior, com entrada estrangulada, é parcialmente percorrido pelo pequeno córrego da caverna com leito parcialmente calcificado, que pode ser atrativo à visitação. As visitas, quando feitas, devem ser independentes na entrada superior e nas galerias inferiores, que não apresentam dificuldades ao caminhamento.

Exceto a trilha de acesso, essa caverna não possui qualquer outro equipamento facilitador de visitação.

- Toponímia: o nome da gruta – Arataca – vem de uma armadilha para caçar pássaros, que era usada na região.
- Descritivo do atual circuito de visitação: são dois os circuitos de visitação dessa caverna, ambos são circuitos fechados (de entrada e saída pela mesma boca). O primeiro é contemplativo na entrada superior, que é ampla e permite visualizar a parte final das galerias inferiores. O segundo circuito, pela entrada inferior, exige rastejamento para ultrapassar a entrada (menos de 80 cm de altura), enquanto o restante da caverna não impõe dificuldades ao visitante.
- Pontos interpretativos

  Entrada superior:

  1° - Histórico da região, visitas de Richard Krone (referência a uma das poucas fotos do explorador), cuidados no final da galeria, que ainda tem luz, mas esconde um grande e perigoso abismo até as galerias inferiores.

  Dentro da caverna:

  1° - Leito do rio - parcialmente calcificado pela redução do fluxo e provável aumento de concentração de bicarbonato de cálcio dissolvido.

  2° - Formações na entrada – travertinos rasos logo na entrada, de onde com luz apagada se vê clarão da boca superior no fundo da caverna; coluna formada por emaranhado de raízes calcificadas.

  3° - Parede do abismo – toda a parede do abismo que deixa entrar luz da boca superior para as galerias inferiores é recoberta por escorrimentos de argila calcificada.

4° Aspecto do calcário original – no final das galerias inferiores o calcário original está aparente e mostra as marcas de corrosão e erosão, que destacam veios brancos de calcita que preencheram os vazios da rocha.

O percurso de caminhamento proposto para a gruta da Arataca se encontra na Figura 310.

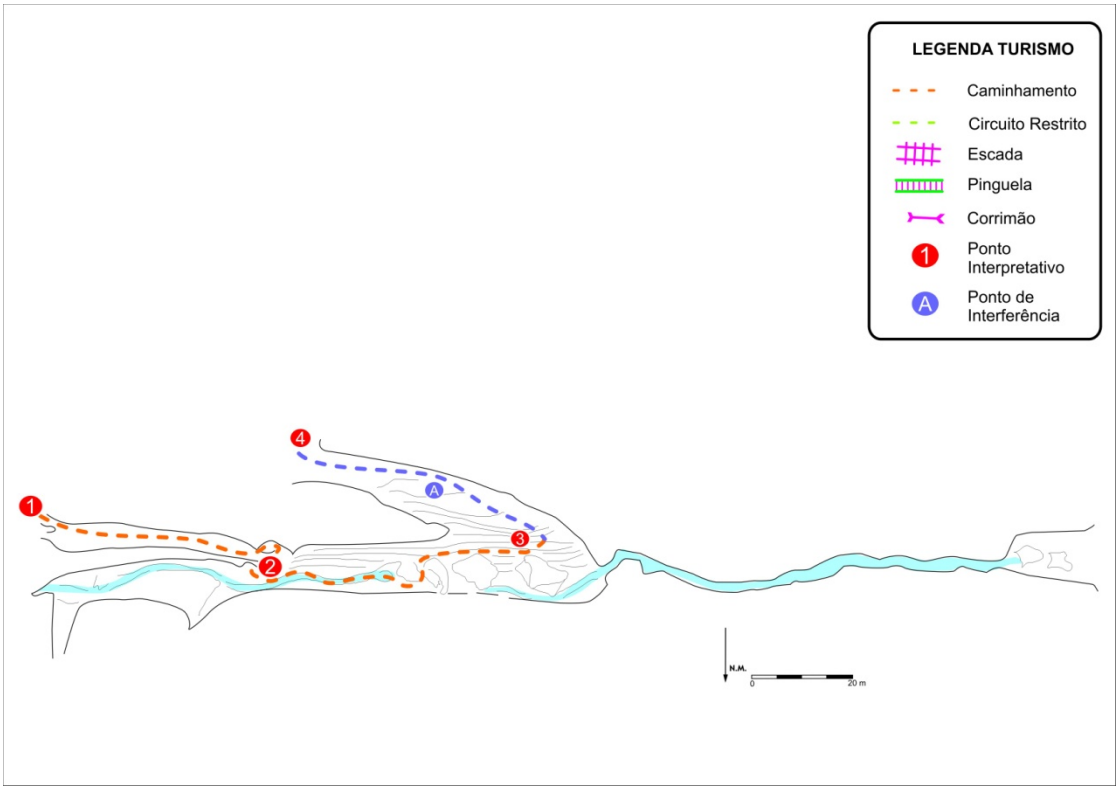


Figura 310. Gruta da Arataca – caminhamento com os pontos interpretativos

4.2.19.7. Síntese das recomendações para o zoneamento ambiental espeleológico

Para o ZAE da gruta da Arataca, os seguintes aspectos foram pontuados pelos coordenadores de diagnósticos temáticos:

Meio Físico: Apresenta média e baixa fragilidade para toda a caverna. Apresenta marquises cimentadas na região da clarabóia, indicando a feição de cavernas de cotas topográficas mais baixas.

Microclima: Não há restrições climáticas significativas.

Espeleobiologia: Apresenta alta fragilidade com a possível presença de um besouro troglóbio (não encontrado). A fragilidade maior está no rio e nos sedimentos que podem ser carreados para dentro da água. O pisoteamento no rio e suas margens deve ser evitado.

Turismo: O tempo de permanência dos grupos nesta cavidade é curto. Proposta de intervenção para subida até a boca principal e de entrada pela 2ª boca (Túnel de vento). Fazer do circuito interno de visitação, um traçado circular.

Estas recomendações são sintetizadas por meio das fragilidades integradas – máximas e ponderadas –, apresentadas na Figura 311.

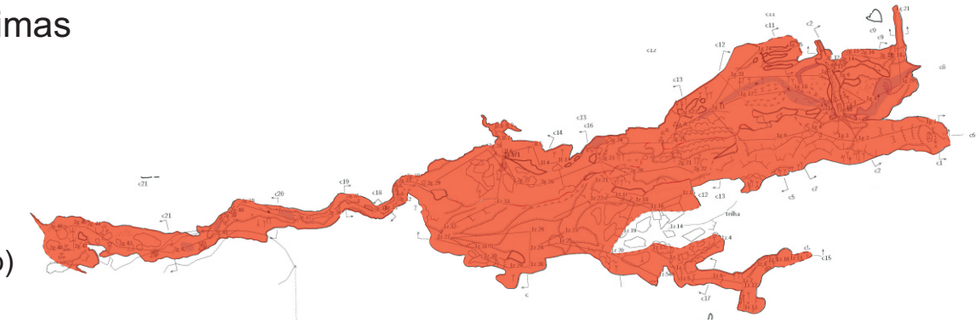
4.2.19.8. Zoneamento Ambiental Espeleológico

Com isso, o ZAE da gruta da Arataca ficou da forma como exposto na Figura 312, com a descrição das zonas aplicadas na Tabela 106.

Tabela 106. Descrição geral do ZAE da gruta da Arataca

Zona	Descrição da Área	Uso Permitido	Uso Não-permitido	Recomendações específicas
AI	Projeção da caverna em superfície e um entorno de 250 m ao seu redor.	Uso indireto dos recursos naturais.	Uso direto dos recursos naturais.	Delimitar a área de influência a partir da abrangência de sua bacia hidrográfica.
ZP	A maior parte dos salões e galerias da caverna.	▪ Pesquisa ▪ Espeleologia ▪ Iniciação espeleológica ▪ Fiscalização.	Espeleoturismo.	-
ZUE	Circuito de visitação delimitado.	▪ Pesquisa ▪ Espeleologia ▪ Espeleoturismo de baixa escala ▪ Iniciação espeleológica ▪ Fiscalização.	Espeleoturismo de média e larga escala.	-

Fragilidades Máximas

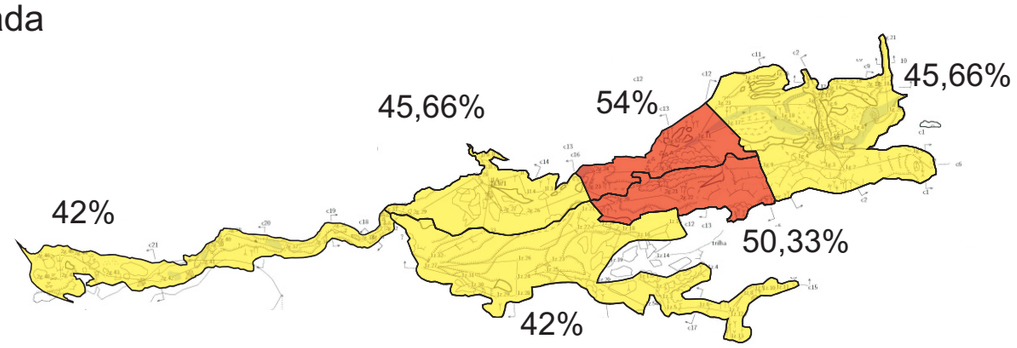


Entrada
(Sumidouro)

N

0 50 m

Fragilidade Ponderada



Entrada
(Sumidouro)

N

0 50 m

Gruta da Arataca

Legenda

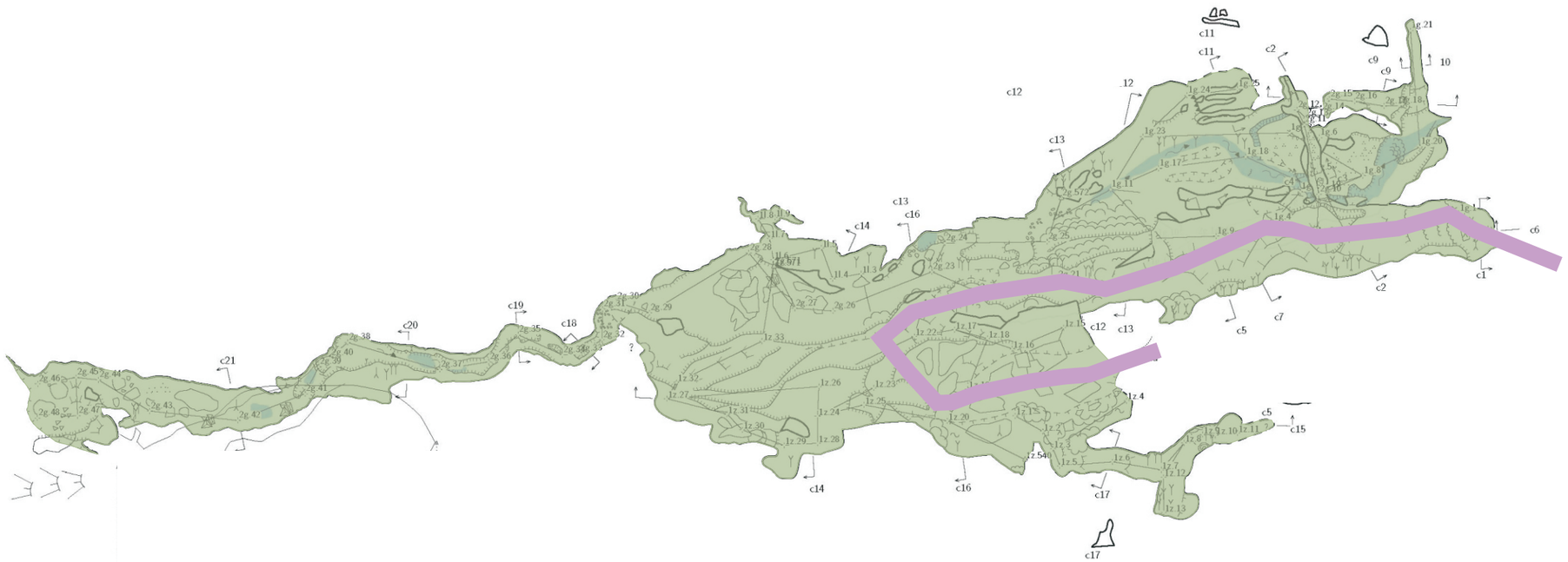
Valoração dos índices de fragilidade:

- Absoluta (>75%)
- Alta (50 a 75%)
- Média (25 a 50%)
- Baixa (0 a 25%)

IN Inexistente

NA Não avaliado

Gruta da Arataca
Zoneamento Ambiental Espeleológico



0 50m

N

Legenda ZAE

Caminhamento de uso Extensivo (ZUE)

Zona Primitiva (ZP)

4.2.20. Gruta do Monjolinho

<table>
<tr><th colspan="3">FICHA TÉCNICA DA GRUTA DO MONJOLINHO</th></tr>
<tr><td colspan="2">Nome Oficial: Gruta do Monjolinho
Nome Usual: Gruta do Monjolinho</td><td>Dados cadastrais: CNC-SBE nº SP-003</td></tr>
<tr><td colspan="2">Localização: PETAR/Núcleo Caboclos
Município: Iporanga, SP
Bacia Hidrográfica: Bacia hidrográfica do rio Ribeira de Iguape, sub-bacia do rio Iporanga.
Litologia: calcário</td><td>Coordenada geográfica da entrada
Latitude: 24°27’52,1” S
Longitude: 48°35’01,2” W
Altitude: 540 m
Datum: WGS 1984 (satélites: 5, erro: 15 m)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Desenvolvimento: 384 m de extensão (Projeção Horizontal - Descontínua)
Desnível: 36 m</td><td>Topografia:
▪ GBPE, 2009 - BCRA grau 5D (Meio Físico)</td></tr>
<tr><td colspan="3">Acesso: Trilha estreita e acidenta que parte da estrada Banhado Grande – Espírito Santo, no núcleo Caboclos. Percorrida a pé por duas horas dá acesso as cavernas Arataca, Monjolinho e Casa de Pedra</td></tr>
<tr><td>HISTÓRICO</td><td colspan="2">▪ Descrita pelo naturalista alemão Ricardo Krone no início do século XX e visitada por expedição da Comissão Geográfica e Geológica (CGG) ao rio Ribeira de Iguape, em 1908
▪ Imóvel que abrange a cavidade foi desapropriado pela Fazenda do Estado de São Paulo, em 1910, e transferido à administração do Instituto Geográfico e Geológico (IGG) em 1957 e que realizaram diversas atividades a partir do núcleo Caboclos, tais como estudos e registro de cavernas da região, organização das de atividades de uso público e o encaminhamento da proposta que resultou na criação do PETAR
▪ Nos anos de 1960 Le Bret e outros espeleólogos começam a explorar a gruta, sendo a primeira topografia em 1964. Nos anos 1990 a UPE faz novas explorações e descobertas na galeria do rio, de acesso restrito
▪ No início dos anos de 1980 o Parque foi efetivamente implantado e começou a receber uma visitação mais regular, com aumento significativo a partir da segunda metade dos anos 1990. A cavidade se localiza no Núcleo Caboclos e também acessada pelo Núcleo Casa de Pedra, ainda com pouca visitação</td></tr>
<tr><td>ATRATIVOS</td><td colspan="2">▪ Presença de diversos espeleotemas como estalactites, estalagmites e escorrimentos calcíticos
▪ Resquícios de escavações realizadas por Ricardo Krone entre o século XIX e XX (referência a uma das poucas fotos do explorador)</td></tr>
<tr><td rowspan="4">MEIO FÍSICO</td><td colspan="2">Hidrologia:
▪ O trecho de visitação é seco e o conduto inferior, com mais de 2 km de extensão é percorrido por rio subterrâneo
▪ Há algumas poças d´água na porção final do trecho superior</td></tr>
<tr><td colspan="2">Depósitos clásticos e fossilíferos:
▪ Ocorrência de depósitos sedimentares
▪ Caverna favorável a formação de depósitos fossilíferos, porém não observados superficialmente</td></tr>
<tr><td colspan="2">Espeleotemas:
▪ Ornamentada com estalactites de diversos tamanhos</td></tr>
<tr><td colspan="2">Padrão da rede de condutos:
▪ O alinhamento principal segue a orientação NE-SW (orientação da galeria principal), com inflexões NW-SE (ortogonal – orientação da segunda galeria)
▪ Nos condutos predominam os perfis vadosos de entalhamento</td></tr>
<tr><td>BIODIVERSIDADE</td><td colspan="2">▪ Fauna terrestre: 32 morfoespécies de invertebrados e duas de vertebrados, sendo que três das espécies apresentam troglomorfismos (Família Hahniidae: Harmiella sp.; Família Isotomidae; Família Paronellidae: sp.4; Família Pyrgodesmidae)</td></tr>
</table>

4.2.20.1. Geoespeleologia

A gruta do Monjolinho está localizada na margem esquerda do córrego Maximiano em posição elevada em relação ao nível de base local. Não foram observadas atividades potencialmente degradantes no interior de sua AI, que se apresenta em bom estado de conservação (Figura 313).

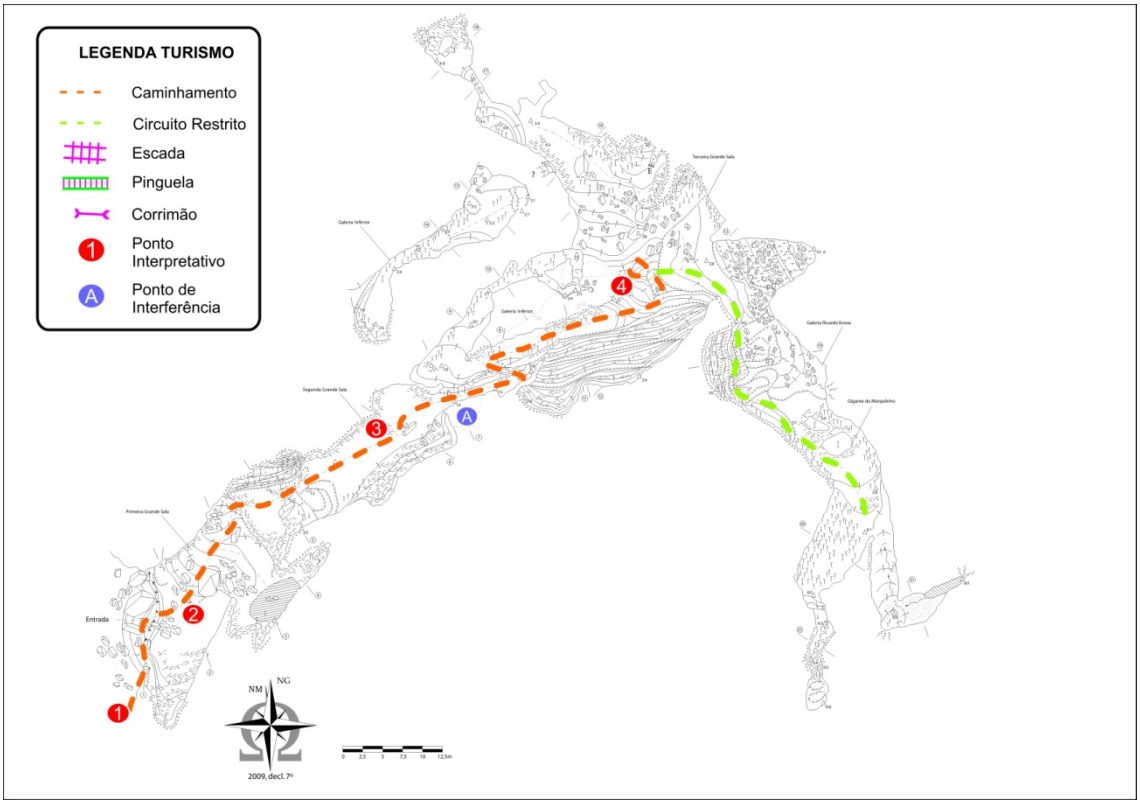


Figura 313. Paisagem subterrânea e topografia do entorno

Aparentemente a cavidade não apresenta relação direta com a topografia externa, talvez por mais se assemelhar a um abismo que a uma gruta propriamente dita. O acesso ao interior da cavidade se dá através de um pequeno pórtico a partir do qual se inicia o desnível. O Anexo 27.1 traz o mapa topográfico da cavidade.

Pouco mais a frente pode-se observar um grande *pendant*, indicando a ação dos processos de dissolução na formação desta cavidade. A partir deste ponto a descida torna-se mais intensa, inclusive ocorrência de trechos que oferecem significativo risco de queda ao visitante.

Ao longo do trecho de descida o visitante pode observar, sobretudo nas paredes laterais da cavidade, diversas feições que evidenciam o condicionamento estrutural do conduto principal orientação preferencial ao longo da intersecção dos planos de foliação e fraturas), e também feições morfológicas de entalhamento vadoso. Os Anexos 27.2 e 27.3 trazem respectivamente as feições morfológicas indicativas de evolução e as feições geológicas e ocorrências de depósito.

Semelhante ao observado em outras cavernas da região também podem ser observados alguns depósitos clásticos no interior da cavidade, ocorrendo de forma calcificada no teto e paredes, e em posição provavelmente próxima a deposição original. Estes depósitos estão associados a fase de entulhamento regional das cavernas desta região, sendo encontrados na grande maioria das cavernas instaladas em menor cota topográfica.

A porção inicial da cavidade é relativamente pobre em espeleotemas, sendo observadas algumas estalactites de médio e pequeno porte. Na porção intermediária ocorrem alguns grandes escorrimentos, e na porção inferior colunas, estalagmites, estalactites e uma infinidade de canudos de diversos tamanhos.

Além da foliação dos calcários, que acompanha a estratificação composicional desta rocha, podem ser observados estratos argilíticos e sulfetado, sempre acompanhando a direção geral da foliação, orientada no sentido NE/SW.

Apesar de não serem observados resquícios arqueológicos ou fossilíferos, a caverna é de grande importância histórica, sendo uma das primeiras a serem exploradas por Ricardo Krone no início do Século XX (1910).

A visitação ao interior da cavidade requer cuidados especiais por parte dos turistas e monitores, pois ocorrem locais favoráveis a quedas perigosas ao longo de toda a cavidade (Figura 314).

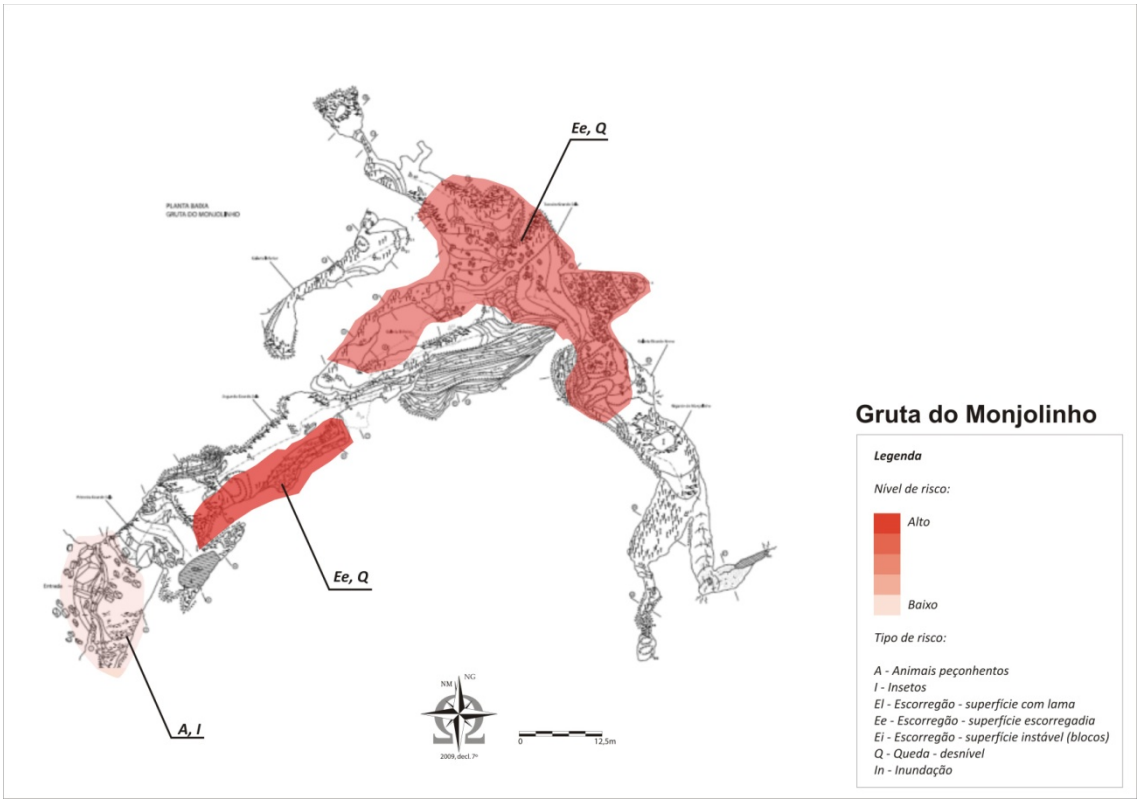
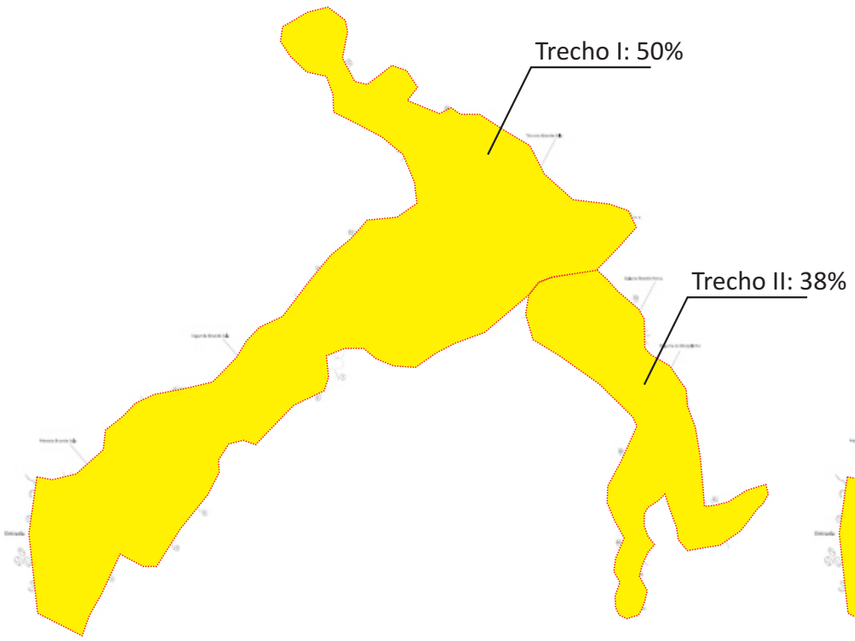


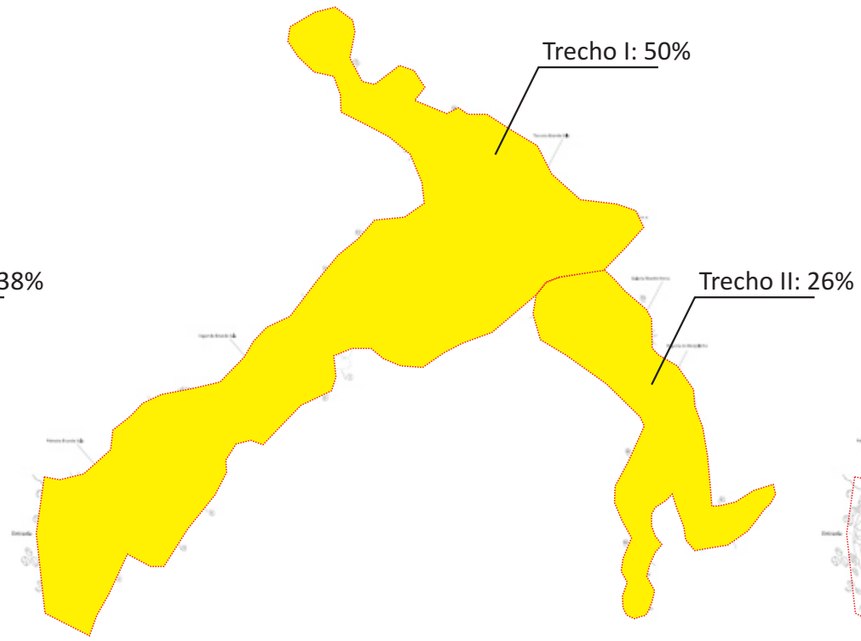
Figura 314. Feições físicas de risco a visitação na cavidade

A fragilidade do meio físico pode ser observada na Figura 315. O Anexo 27.4 traz a classificação da fragilidade da cavidade.

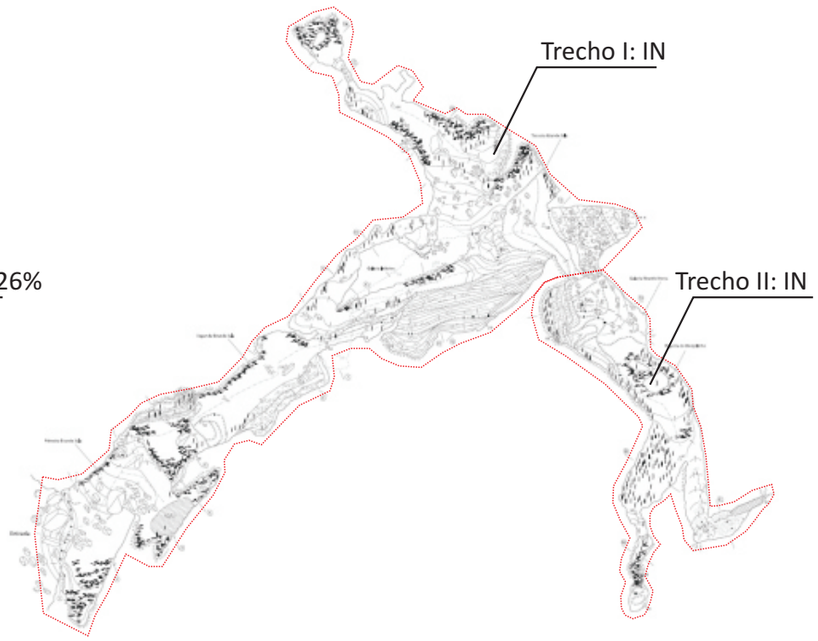
Morfologia



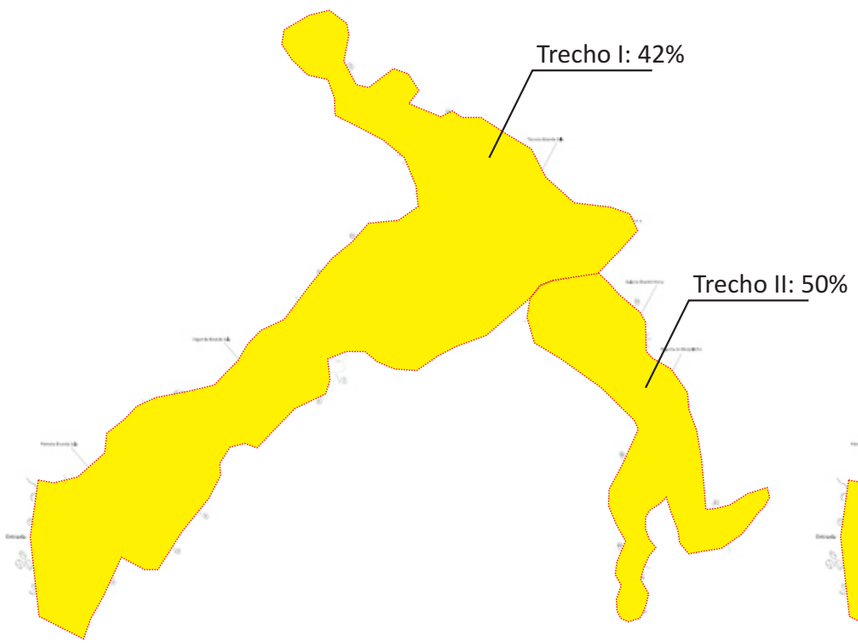
Depósitos Clásticos



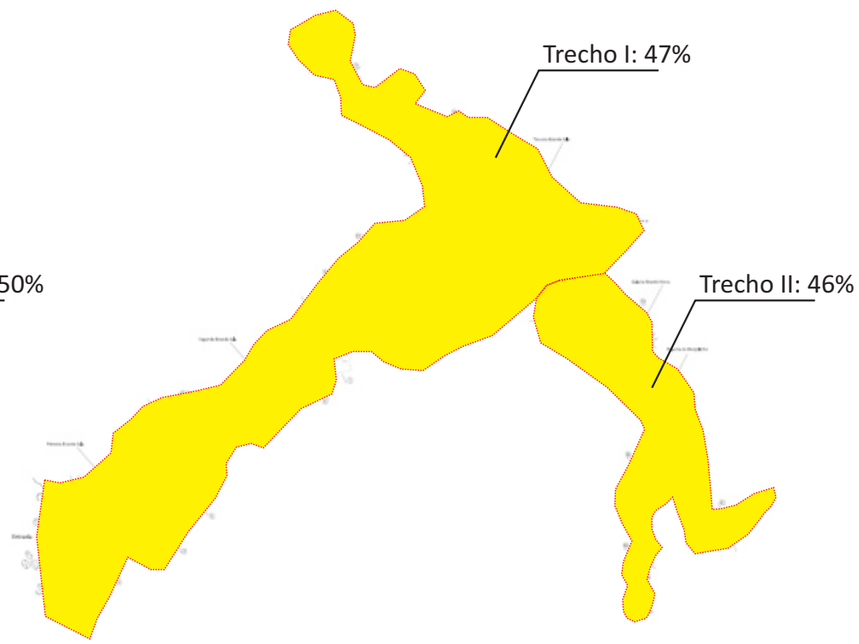
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos



Espeleotemas



Fragilidade Específica



Gruta do Monjolinho

Legenda

Valoração dos índices de fragilidade:

- Absoluta (>75%)
- Alta (50 a 75%)
- Média (25 a 50%)
- Baixa (0 a 25%)
- ***IN*** Inexistente
- ***NA*** Não avaliado

Qualidade da água

As coletas de água subterrânea na gruta do Monjolinho foram realizadas em 12/04 e 30/08/2009. A Figura 316 apresenta o local destas coletas, que corresponde a uma poça formada pela água de percolação, e a Tabela 107resume os resultados obtidos com os ensaios de laboratório.

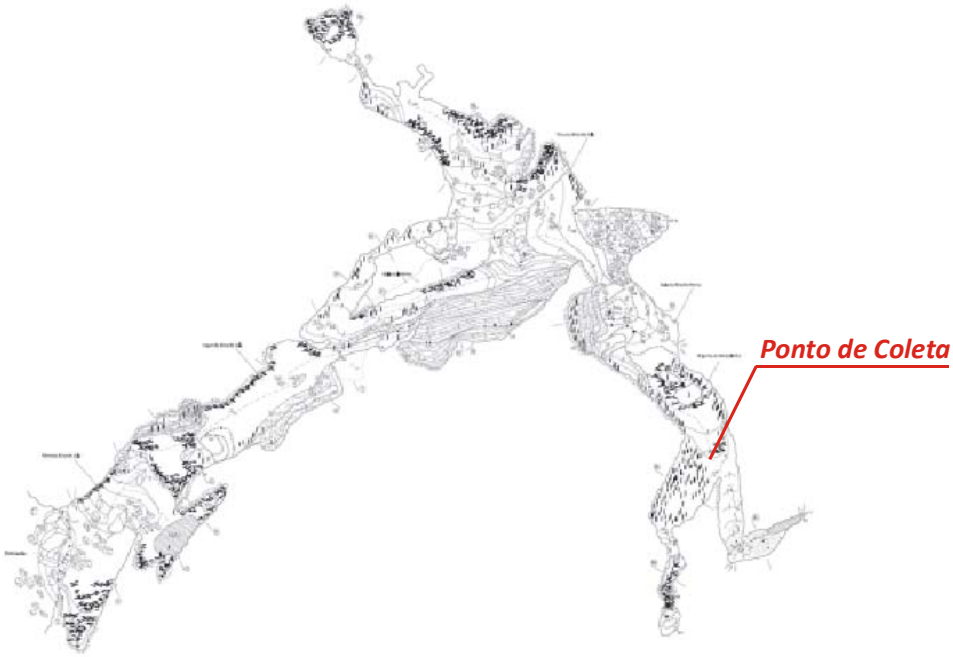


Figura 316. Ponto de coleta de água subterrânea – gruta do Monjolinho

Tabela 107. Resultados dos ensaios de água subterrânea – gruta do Monjolinho

Parâmetro Analisado	Unidade	Limite de Detecção	Data da Coleta		Padrão de Comparação
			12/04/2009	30/08/2009	
Condições Ambientais	-	-	Sol	Sol	-
pH	-	0,01	7,88	7,91	-
Temperatura	ºC	0,1	17,4	15,8	-
Coliformes Fecais	NMP/100mL	1	180	199	Ausente (1) 250 (2) 200 (3) - (4)
Coliformes Totais	NMP/100mL	100	1800	1986	Ausente (1) - (2) - (3) - (4)
Escherichia coli	NMP/100mL	1	180	199	Ausente (1) 200 (2) 100 (3) - (4)
Nitrogênio Albuminóide	mg/L	0,15	<0,15	<0,15	- (1)

					- (2) - (3) - (4)
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	0,1	<0,1	<0,1	- (1) - (2) 2,0 (3) - (4)
Nitrogênio Total Kjeldahl	mg/L	0,1	1,4	1,7	- (1) - (2) - (3) - (4)
Nitrogênio Orgânico	mg/L	0,1	1,4	1,7	- (1) - (2) - (3) - (4)
Nitrato	mg/L	0,1	0,2	0,3	10 (1) - (2) 10 (3) 10 (4)
Nitrito	mg/L	0,02	<0,02	<0,02	1 (1) - (2) 1 (3) - (4)

(1) Portaria 518 do MS
(2) CONAMA 274, Própria, Excelente
(3) CONAMA 357, Classe I, pH entre 7,5 e 8,0
(4) CETESB Decisão de Diretoria 195-2005-E

Os ensaios realizados indicaram que a água subterrânea da Gruta do Monjolinho não é potável, sendo identificada a ocorrência de coliformes totais, fecais e *Escherichia coli*. Em relação a balneabilidade suas águas são classificadas como próprias de caráter excelente. As taxas de nitratos não evidenciam impacto antrópico.

4.2.20.2. Microclimatologia

A gruta do Monjolinho tem 384,25 m de projeção horizontal e 36,4 m de desnível, sendo considerada de pequenas dimensões. Em seu interior são verificados salões de morfologia diversificada, apresentando dutos secundários e gradientes de desnível. Há apenas uma entrada para sua visitação.

No nível inferior corre o rio Monjolinho, que dá nome à gruta. Em seu nível superior e mais amplo não há ocorrência de drenagens.

A Figura 317 traz a planta da gruta do Monjolinho com a localização dos pontos de instalação dos termohigrômetros.

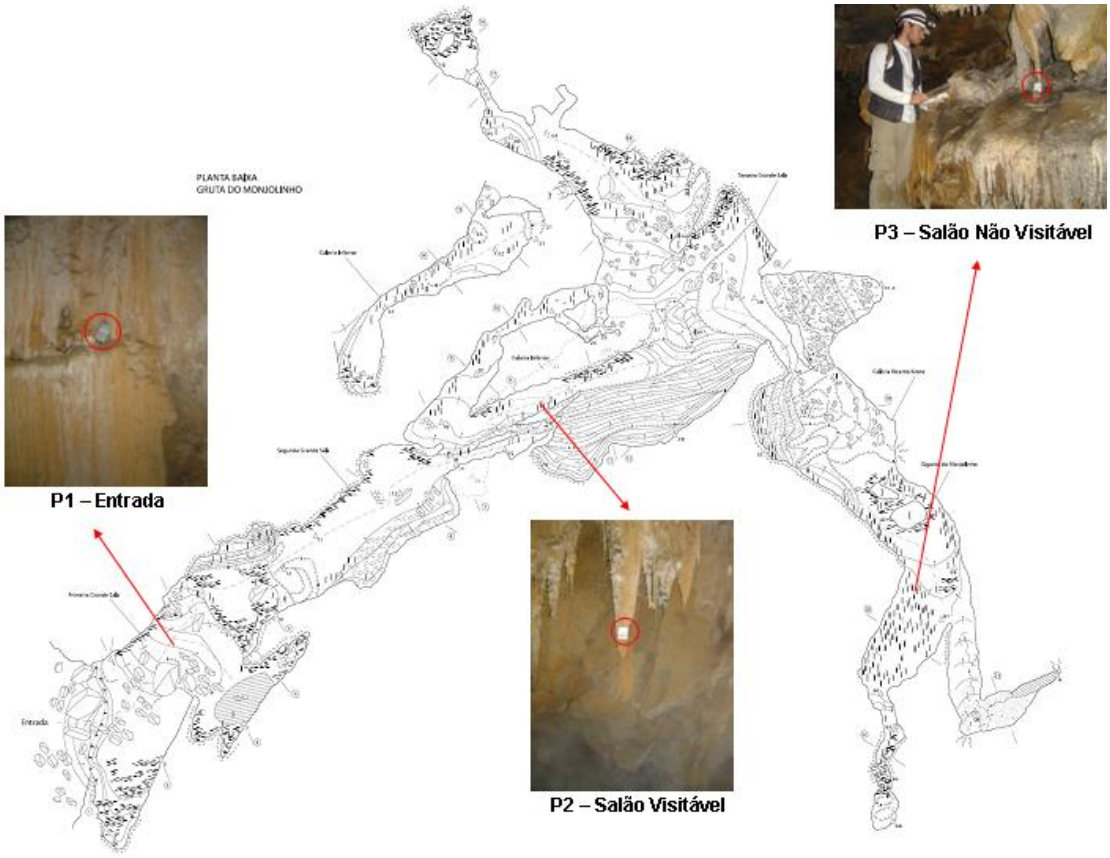


Figura 317. Localização dos termohigrômetros na gruta do Monjolinho

Os trabalhos de campo para coleta de dados nesta cavidade foram realizados entre os dias 5 e 17 de maio de 2009, datas em que os termohigrômetros foram instalados e retirados, respectivamente. O período de sete dias de amostragem de dados selecionado para a caracterização microclimática desta cavidade corresponde entre 10 e 16 de maio de 2009. Cabe destacar que os dados amostrados pelos termohigrômetros durante o período anterior ao dia 10 de maio, apresentaram comportamento semelhante aos dos dias 10 a 15 de maio, período de maior estabilidade microclimática utilizado no presente relatório.

O primeiro termohigrômetro foi instalado no interior da gruta em local próximo à entrada. Situa-se em uma zona de penumbra, com pouca entrada de luz (radiação difusa). Este ponto de instalação do sensor foi denominado *Ponto 1 – Entrada*.

O segundo sensor foi instalado em salão que liga a entrada às duas outras galerias principais da gruta. Este ponto foi nomeado *de Ponto 2 – Salão Visitável.*

O terceiro equipamento foi instalado em galeria que apresenta acesso um pouco mais arriscado para a visitação turística. Este ponto foi considerado como *Ponto 3 – Salão não Visitável*. Na realidade, o salão é visitável turisticamente, entretanto, não são todos os visitantes que chegam a esta área.

A Tabela 108 apresenta alguns parâmetros estatísticos (média, máximo e mínimo valor, amplitude, moda, mediana, variância e desvio padrão) dos dados de temperatura e umidade relativa do ar obtidos nos três pontos de análise.

Tabela 108. Parâmetros estatísticos da temperatura e UR do ar da gruta do Monjolinho

	Temperatura do ar (°C)			Umidade relativa do ar (%)		
	P1 - Entrada	P2 – Salão Visitável	P3 – Salão não Visitável	P1 - Entrada	P2 – Salão Visitável	P3 – Salão não Visitável
Média	16,95	17,73	17,78	99,19	98,40	97,11
Máximo	17,30	17,77	17,82	100,00	98,60	97,21
Mínimo	14,80	17,68	17,75	87,60	98,17	96,94
Amplitude	2,50	0,09	0,07	12,40	0,42	0,28
Moda	17,20	17,70	17,80	100,00	98,47	97,21
Mediana	17,20	17,72	17,77	100,00	98,40	97,12
Variância	0,35	0,00	0,00	5,48	0,01	0,01
Desvio padrão	0,59	0,03	0,02	2,34	0,12	0,09

A média das temperaturas do ar no período de estudo foi de 16,95°C na entrada da Gruta, 17,73°C no salão visitável e 17,78°C no salão não visitável. Os pontos localizados no interior da gruta registraram temperaturas médias superiores à da entrada.

A temperatura máxima foi registrada no salão não visitável, sendo de 17,82°C e a mínima, de 14,8°C, foi detectada na entrada da cavidade. Assim, a amplitude térmica foi maior na entrada (2,5°C). No salão visitável e no salão não visitável as amplitudes foram ínfimas, de 0,09°C e 0,07°C, respectivamente. São valores que estão dentro da margem de erro dos sensores.

Os dados de moda e mediana, muito próximos entre si e a média, e as baixas variâncias e desvios padrões indicam ambientes de grande estabilidade térmica, especialmente nos pontos alocados no interior da gruta.

A umidade relativa do ar registrada apresentou médias inferiores conforme mais distantes da entrada. Os valores foram de 99,19% na entrada, 98,40% no salão visitável e 97,11% no salão não visitável. Os valores de moda e mediana seguiram a mesma tendência, com valores de 100% na entrada e valores na casa dos 98% e 97% nos *pontos 2* e *3*, respectivamente, demonstrando a elevada umidade do ambiente subterrâneo.

As mínimas registradas no ambiente subterrâneo não ficaram distantes das máximas, indicando baixa amplitude hígrica. Na entrada, a mínima atingiu 87,6%, resultando em maior amplitude e, consequentemente, maiores valores de variância e desvio padrão.

O gráfico da Figura 318 apresenta a variação da temperatura do ar nos três pontos estudados, durante o período de uma semana.

Na entrada da caverna, de acordo com o gráfico, nos primeiros três dias, a temperatura do ar foi praticamente estável.

Nos outros 4 dias, nota-se maiores variações térmicas. A temperatura do ar acompanha o ciclo dioturno devido à interface com o ambiente externo e influência deste. Destaca-se que as variações diárias foram de pequenas amplitudes, em geral da ordem de 0,2°C, e atrasadas em relação às variações do tempo exterior, o que pode ser explicado pela entrada da gruta ter abertura relativamente pequena e que impede a incidência de radiação solar direta em seu interior.

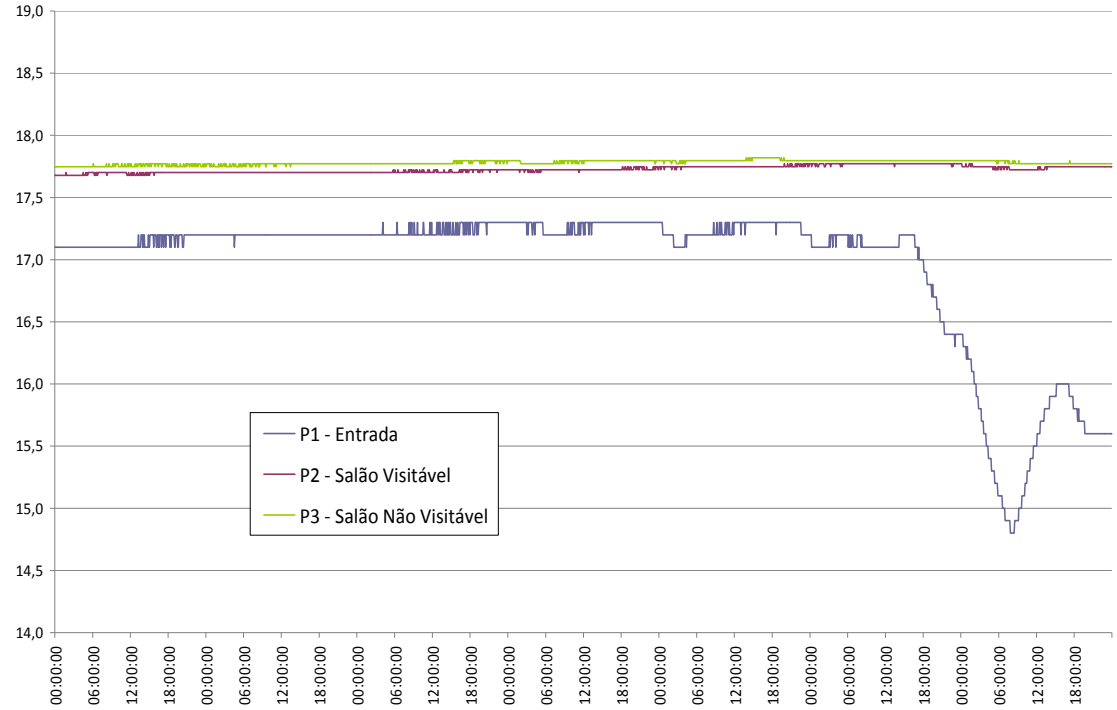


Figura 318. Variação da temperatura do ar (°C) na gruta do Monjolinho

Destacam-se os registros do dia 15 de maio, em que se verifica queda acentuada da temperatura apenas na entrada da gruta. A variação ocorrida segue o ciclo dioturno. Tal queda na temperatura é decorrente da passagem de uma frente fria na região.

Verifica-se, além das oscilações cíclicas entre o dia e a noite, que há outras variações ainda menores e não cíclicas dentro dos períodos. Estas ocorrem devido à circulação do ar e ocorrência de ventos, além da influência, durante o dia, da nebulosidade sobre a incidência da radiação solar na superfície terrestre.

Nos outros pontos, *Salão Visitável* e *Salão Não Visitável*, a temperatura se manteve estável durante todo o período, com variações ínfimas, de gradiente inferior a 0,1°C. Mesmo nos dias 15 e 16 de maio, as variações foram desprezíveis. Deste modo, as áreas em que foram locados ambos os pontos tratam-se de ambientes com baixa troca energética.

Devido à época do ano, de transição do período mais quente para o mais fio, e a tendência da temperatura no interior da caverna ser mais estável, mantendo a média anual, o interior desta cavidade fica mais quente do que a entrada. Isto explica as maiores médias de temperatura nas galerias mais distantes da entrada, como foi observado nos dados registrados.

A Figura 319 apresenta as variações da umidade relativa do ar na gruta do Monjolinho.

No meio subterrâneo, a umidade do ar tende a saturação devido à baixa incidência de radiação solar, a proteção do ambiente pelo capeamento rochoso, ao gotejamento dos espeleotemas e à própria umidade do subsolo. No caso da gruta do Monjolinho, o clima úmido da região e a umidade proveniente da mata do meio exterior à gruta também favorecem a saturação do ar na sua entrada.

Nos dados do ponto *1 – Entrada* verifica-se uma queda dos valores a partir da 00:15h da noite, culminando no valor mínimo de 88,0% às 6:45h, horário próximo ao nascer do sol.

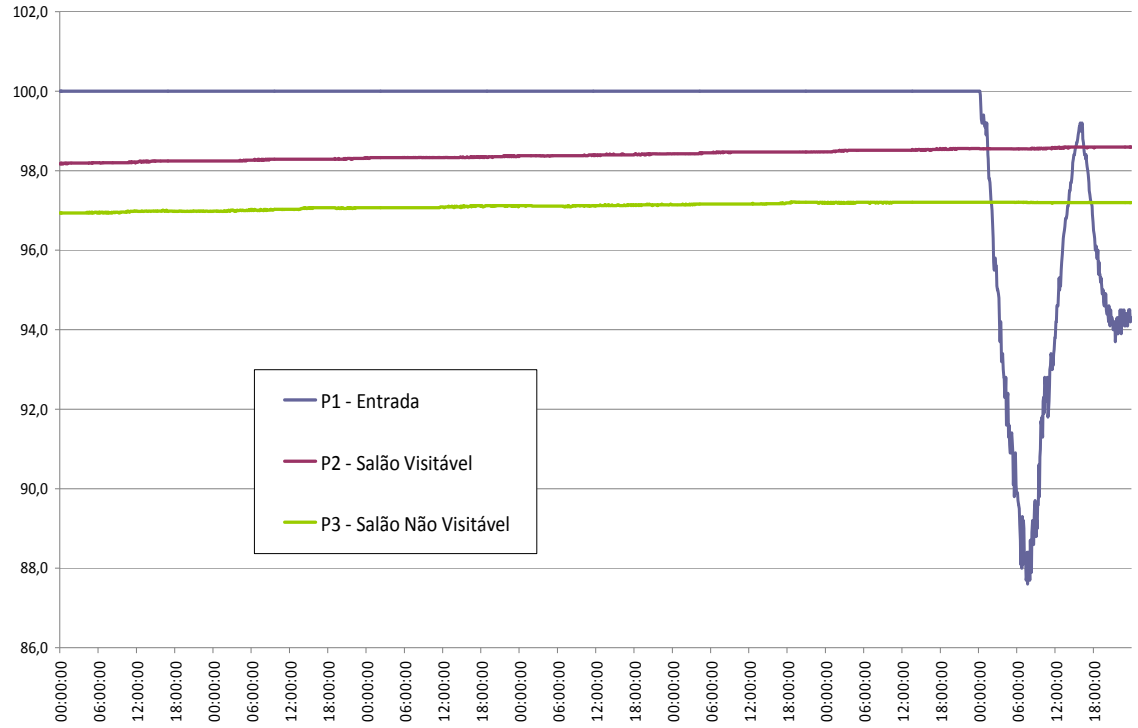


Figura 319. Variação da umidade relativa do ar (%) na gruta do Monjolinho

Pelos dados de temperatura do ar observa-se a passagem de frente fria na região. Tais fatores levam a considerar que deve ter ocorrido durante a madrugada do dia 16 instabilidade provocada por gradientes adiabáticos formados pela passagem da frente fria e, desta forma, presença de ventos de maior intensidade e maior circulação de ar no exterior à gruta. Deste modo, houve queda da umidade relativa do ar, embora a temperatura tenha caído também.

Nos salão visitável e no salão não visitável, os valores de umidade relativa do ar também foram elevados, mas não atingiram 100% em nenhum momento.

O gráfico revela enorme estabilidade do ambiente também em relação à UR.

A média de UR do ar inferior no interior da caverna pode estar relacionada com a temperatura, uma vez que quanto maior a temperatura, para uma mesma quantidade de água no ar, menor são os valores de umidade relativa. Esta correlação pode ser constatada nos dados amostrados.

Sobre a detecção de variações do microclima cavernícola em função de visitação humana, simulou-se uma visitação antes da retirada dos equipamentos, com a permanência de três pessoas durante uma hora no interior da gruta.

De acordo com os dados não foram registradas variações de temperatura e umidade que possam ser atribuídas a esta visitação.

Não há registros de outros visitantes na gruta do Monjolinho durante o período de registro dos sensores por parte da administração do Núcleo Caboclos do PETAR, embora não se descarta a possibilidade de terem ocorrido visitações, uma vez que este controle é falho. Entretanto, destaca-se que não foram encontradas variações anômalas tanto nos valores de temperatura como de umidade e que possam ser atribuídas a alguma eventual visitação humana.

A Figura 320 apresenta os locais de medições para elaboração de perfis de temperatura e concentração de CO_2 do ar. A Figura 321 mostra os perfis de temperatura do ar e a Figura 322, os perfis de concentração de dióxido de carbono no ar da cavidade estudada. Os dados foram coletados a partir de leituras visuais diretamente no sensor na tarde do dia 17 de maio de 2009.

Para ambos os parâmetros foram realizadas medições simulando-se os ambientes sem visitação e com visitação (presença de 3 pessoas com distância de cerca de 2,5 m do sensor).

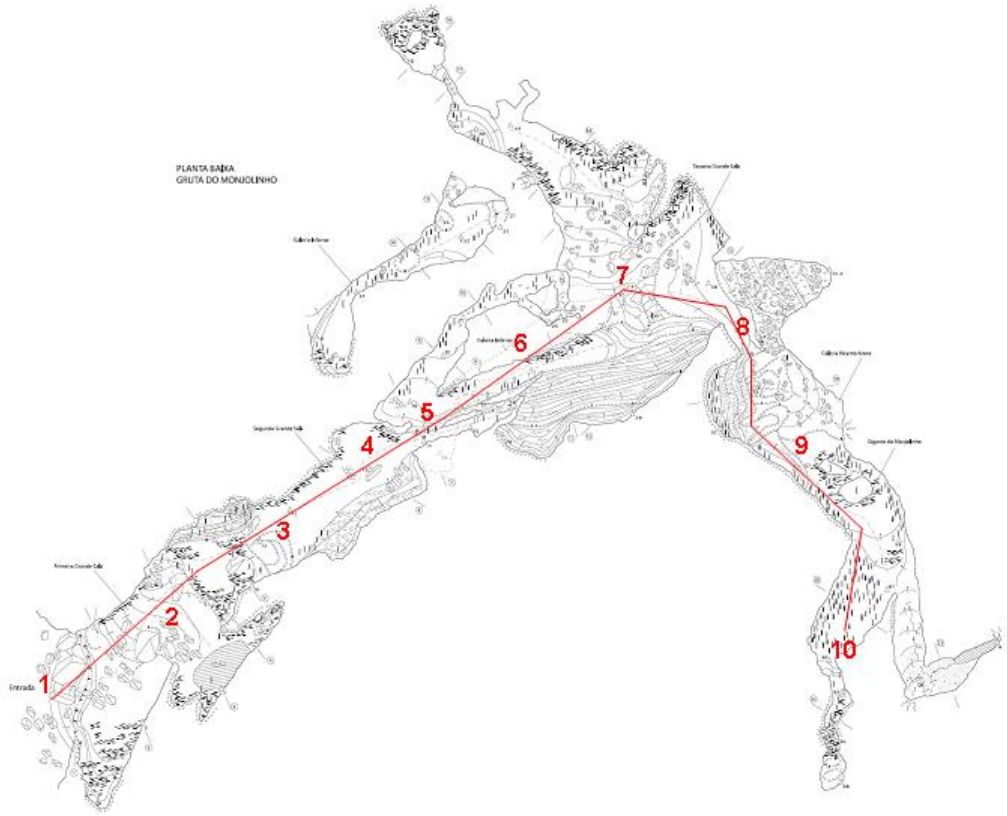


Figura 320. Trajeto para elaboração de perfis de temperatura e concentração de CO_2 do ar da gruta do Monjolinho

Sobre a variação da temperatura do ar verificada no perfil, elas seguem os dados amostrados nos termohigrômetros. Quanto mais distante da entrada, maiores os valores, de acordo com o perfil sem visitação. O perfil gerado simulando-se visitação apresentou valores maiores, mas foi obtido durante período mais quente do dia.

Portanto, tais dados devem ser analisados com cautela, considerando-se que a metodologia empregada é frágil, onde as leituras de termômetro foram realizadas manualmente e em momentos diferentes.

Embora de frágil correlação, devido à amostragem pequena e através de método pouco confiável, verifica-se aumento de concentração de CO_2 em alguns trechos da gruta com a visitação simulada. Os dados estão de acordo com a morfologia da gruta, pois a concentração de CO_2 pode ser alterada com maior intensidade em ambientes menores e de baixa circulação de ar e, consequentemente, dispersão de gases.

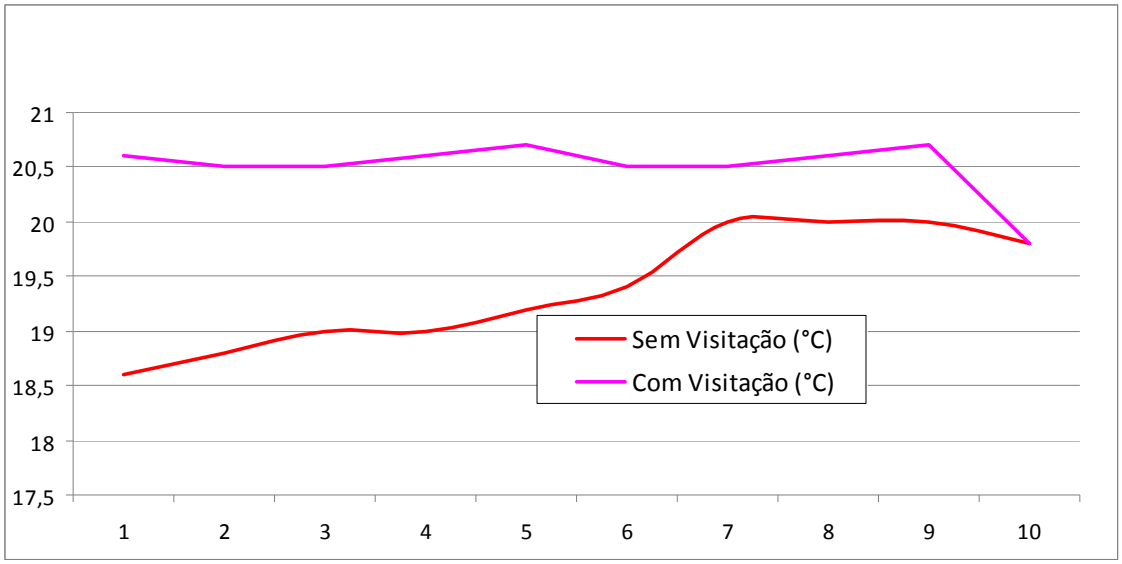


Figura 321. Perfis de temperatura do ar

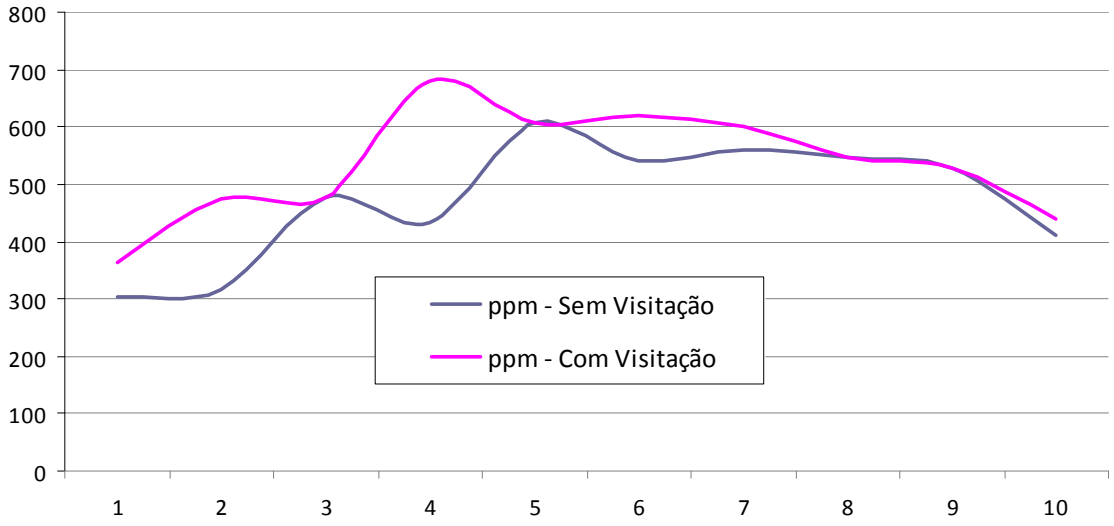


Figura 322. Perfis de concentração de CO_2.

Por fim, deve ser ressaltado que esta gruta merece atenção em relação ao impacto de alterações microclimáticas, considerando-se os dados obtidos nos salões visitável e não visitável. Os valores de temperatura e umidade relativa do ar nestes pontos demonstraram uma baixa troca de energia, sendo locais bastante estáveis e com pouco dinamismo de circulação de ar.

Portanto, embora sem comprovação empírica pelos dados registrados pelos termohigrômetros, entende-se que a visitação turística pode ser capaz de alterar significativamente os atributos do microclima da gruta do Monjolinho, dependendo da quantidade de pessoas e tempo de permanência em seu interior.

Para que haja avaliação mais adequada e detalhada da magnitude dos impactos da visitação turística sobre o microclima da gruta do Monjolinho, com verificação da amplificação de parâmetros atmosféricos frente às fontes de energia introduzidas artificialmente na cavidade, seria necessária:

amostragem de dados em períodos maiores e em diferentes épocas do ano, especialmente para o CO_2; dados de anemógrafo para compreensão da circulação do ar na atmosfera cavernícola e; experiências com visitação turística de grupos com diferentes números e tempo de permanência de pessoas em seu interior durante a coleta de dados.

Deste modo, poderia ser melhor descrito e avaliado se a visitação turística pode comprometer a preservação do ambiente subterrâneo, da fauna cavernícola ou ainda a salubridade dos próprios visitantes.

A fragilidade do microclima pode ser observado na Figura 323.

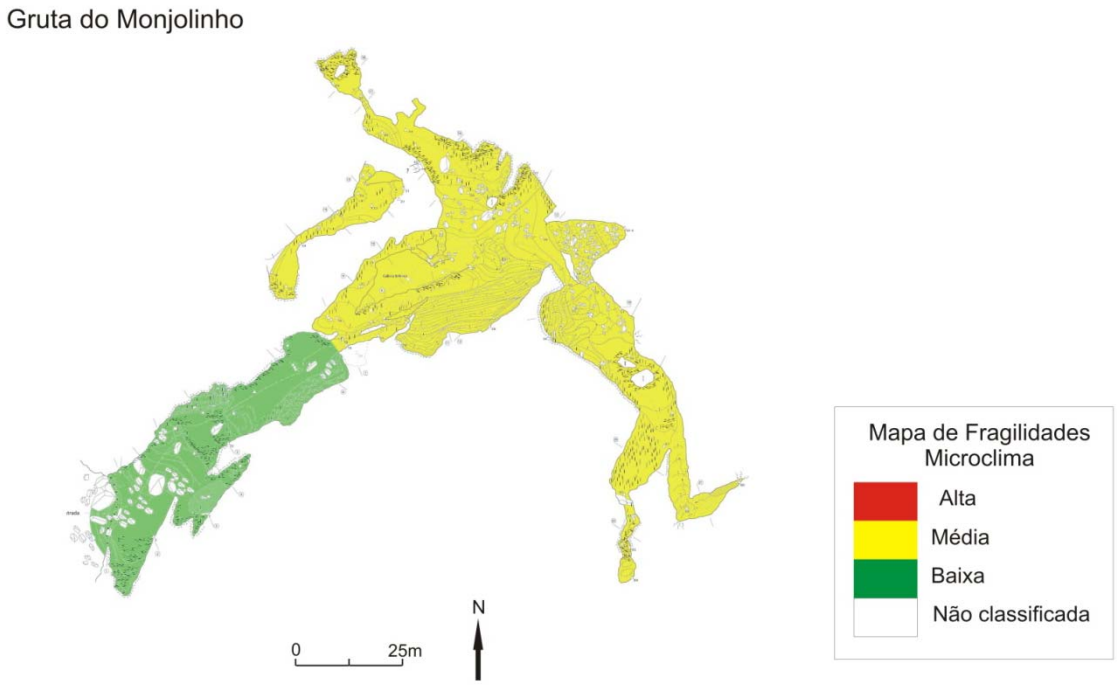


Figura 323. Fragilidade do microclima da gruta do Monjolinho

4.2.20.3. Fauna cavernícola

Fauna Terrestre

Cavidade com entrada descendente, com passagens estreitas e irregulares até atingir um grande salão afótico muito íngreme. Assim como a cavidade anterior, esta também foi visitada apenas na campanha de setembro.

Como recursos tróficos foram observados detritos vegetais (inclusive troncos de árvores em algumas regiões – Figura 324), folhiços, insetos mortos e três ou quatro pontos de guano exauridos de morcegos indeterminados.



Figura 324. Troncos de árvores observados na região de penumbra da gruta do Monjolinho

Foram observados seis grilos *S. brevipennis*, três *C. fasciatus* (uma jovem), cinco aranhas *Loxosceles* sp., dois opiliões *S. spelaeum*, quatro *Z. travassosi* (duas ninfas e dois adultos) e aproximadamente sete larvas de díptero Keroplatinae penduradas na linha d'água. Também foi avistado um anuro *Cycloramphus eleutherodactylus* (Cycloramphidae – Figura 325A), penas de aves e ossos de mamífero indeterminado (Figura 325B). A lista completa das espécies da fauna terrestre registradas durante os levantamentos é apresentada no Anexo 27.5.



Figura 325. (A) *Cycloramphus eleutherodactylus* (Cycloramphidae) na gruta do Monjolinho. (B) Ossada de mamífero na gruta do Monjolinho

Analisando-se a lista de espécies da gruta do Monjolinho, observa-se a presença de 32 morfoespécies de invertebrados e três de vertebrados (dois a partir de vestígios), comparados com 11 morfoespécies de invertebrados citadas anteriormente (não há registros de vertebrados em literatura). Entre os 34 grupos encontrados (invertebrados + vertebrados), dez podem ser os mesmos registrados em literatura, dessa forma, foram 25 novas ocorrências, além de uma única espécie registrada anteriormente, que não foi encontrada no presente estudo (total de 36 registros). Três espécies encontradas apresentaram troglomorfismos (ausência de olhos e pigmentação).

A cavidade foi classificada como de fragilidade máxima para fauna terrestre, por ser localidade-tipo, e única localidade conhecida, do pequeno diplópode *Yporangiella stygius* (*Pyrgodesmidae*), espécie troglomórfica que depende da presença de guano de *D. rotundus*, conforme observado em estudo realizado em 2005. No entanto, não foram observados exemplares durante o presente inventário,

o que é consistente com a hipótese de baixa população, justificando, ao lado do alto endemismo, medidas estritas para sua proteção. Uma vez que os morcegos hematófagos são altamente sensíveis à visitação humana, tendendo a abandonar cavernas com uso turístico, a população de *Y. stygius* na cavidade torna-se muito ameaçada.

Fauna ameaçada no Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 1998)

Espécies ameaçadas: *Yporangiella stygius* (Diplopoda)

Espécies provavelmente ameaçadas: Isotomidae sp., *Troglopedetes* sp. 2, *A. eleonorae* (Collembola)

Fragilidade do meio biótico

A fragilidade do meio biótico pode ser observado na Figura 326.

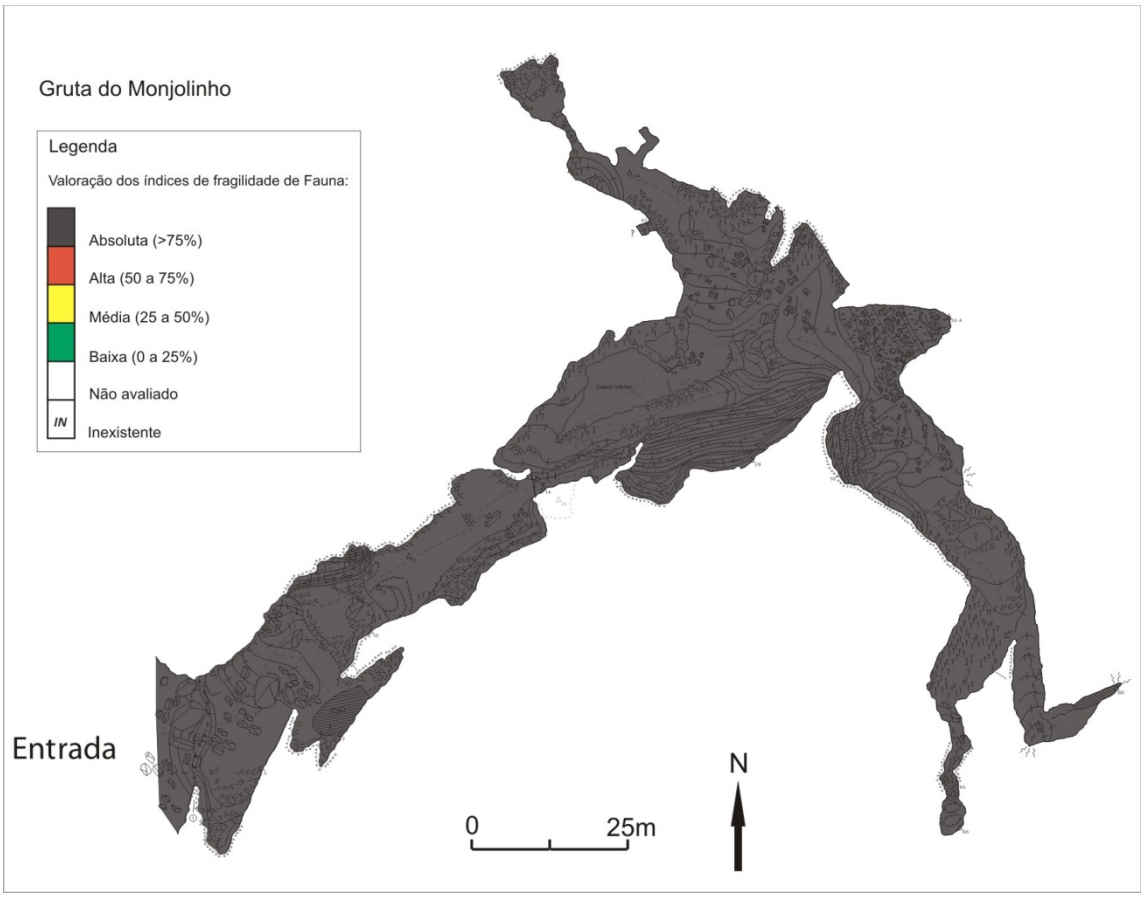


Figura 326. Fragilidade do meio biótico da gruta do Monjolinho

4.2.20.4. Fungos e outros patógenos

Foi coletada uma amostra de mancha de guano e encaminhada para análise laboratorial. A Tabela 113 apresenta de forma resumida as características da amostra coletada na gruta do Monjolinho.

Tabela 109. Caracterização da amostras coletadas

Amostra	Característica da amostra	Local	Resultado
N° 32	Seca, negra, não foram encontrados indivíduos sobrevoando o ponto. Local sem iluminação durante o dia, com temperatura de 16,9°C e 96% de umidade, mancha nas dimensões 0,85x2,00 m.	Salão do abismo, lado direito.	-

O resultado laboratorial não indicou a presença do fungo *Histoplasma capsulatum* var. *capsulatum*, causador da histoplasmose, na amostra coletada. Contudo a ocorrência deste agente patógeno no ambiente cavernícola tem forte vínculo com as populações de quirópteros que podem não ser fixas a uma única caverna. Assim, o resultado negativo para a amostra, não permite afirmar que todo o ambiente da caverna esteja livre da presença deste fungo e, por isso, análises periódicas devem ser feitas a fim de monitorar a ocorrência deste patógeno.

4.2.20.5. Patrimônio histórico, cultural e arqueológico

A gruta do Monjolinho, não apresenta registros arqueológicos em literatura, e suas características a configuram como um ambiente pouco favorável a ocupação humana pretérita. A Tabela 110, abaixo, resume os registros encontrados para esta caverna.

Tabela 110. Registros arqueológicos da gruta do Monjolinho

Agrupamento 9	Bibliografia[1]	Prospecção[2]	CVA[3]	SVABP[4]	SVARP[5]
Gruta do Monjolinho					X

[1] Dispõe de conhecimento arqueológico registrado em bibliografia.
[2] Cavernas para as quais não foram encontrados registros arqueológicos bibliográficos (nenhum ou insuficiente) exigindo o trabalho de prospecção.
[3] Cavidades com vestígios arqueológicos (CVA)
* vestígios arqueológicos identificados pela pesquisa dos PMEs
** cavernas para as quais já se contava com informação de vestígios arqueológicos ou culturais
[4] Cavidade sem vestígios arqueológicos e com bom potencial arqueológico
[5] Cavidade sem vestígios arqueológicos e com restrito potencial arqueológico

A gruta do Monjolinho está implantada em média vertente de grande inclinação. Na superfície observa-se fragmentos soltos de rocha calcária e afloramentos rochosos. A área é coberta por mata alta, sendo a visibilidade da entrada da gruta prejudicada pela presença da mata. A paisagem no entorno da Gruta é muito preservada, com grandes árvores e integridade do solo. Um fato que deve ser destacado, assim como foi na gruta da Arataca, é a circulação de moradores nas proximidades desta, já que ela está no caminho que vai até a cidade de Iporanga. A entrada da caverna fica em encosta muito íngreme e sua entrada apresenta vários blocos deslocados, com perigo de desmoronamento, correspondendo a itens menos favoráveis para a ocupação humana

4.2.20.6. Uso público

A caverna é bastante desnivelada, tem entrada espaçosa, porém com piso descendente, argiloso e liso. Vários salões espaçosos e planos são separados por passagens estreitas, acidentadas e perigosas; duas dessas passagens são pontes naturais estreitas e sem proteções laterais. A caverna é seca e decorada, mas sem atrativos que justifiquem grandes caminhadas para observação de formações corriqueiras ou espaços nada especiais.

Exceto a trilha de acesso, essa caverna não possui qualquer outro equipamento facilitador de visitação.

- Toponímia: o nome da gruta – Monjolinho – vem do nome desse equipamento que era utilizado pelas comunidades tradicionais da região.
- Descritivo do atual circuito de visitação: logo após a descida da entrada da caverna, íngreme e lisa, uma pequena subida dá acesso à sua parte mais interna; em continuidade, faz-se uma descida abrupta de uma formação sobre uma ponte estreita de pedra, primeira passagem perigosa da caverna. O caminhamento continua tranquilo, desníveis vencidos por técnicas simples de escalada ou por trechos descendentes de tetos baixos. O limite da visitação é a segunda ponte, essa descendente, estreita e recoberta com argila, cuja transposição exige equipamentos de segurança.
- Pontos interpretativos: 1° - Histórico da região, visitas de Richard Krone (referência a uma das poucas fotos do explorador), cuidados na descida da entrada, perigos internos na caverna.

O percurso de caminhamento proposto para a gruta do Monjolinho se encontra na Figura 327.

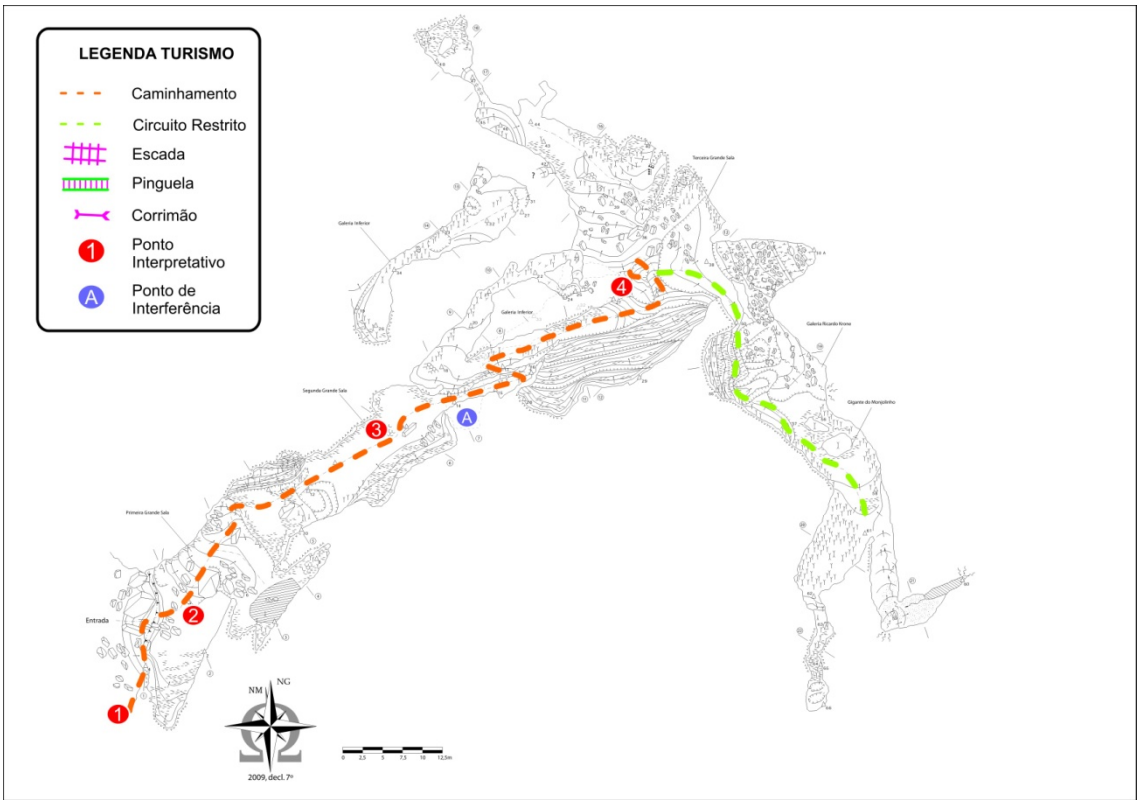


Figura 327. Gruta do Monjolinho –caminhamento com os pontos interpretativos

4.2.20.7. Síntese das recomendações para o zoneamento ambiental espeleológico

Para o ZAE da gruta do Monjolinho, os seguintes aspectos foram pontuados pelos coordenadores de diagnósticos temáticos:

Meio Físico: A cavidade é morfologicamente semelhante a um abismo. É possível verificar diversas fases de formação com depósitos clásticos. Na sua porção final apresenta um depósito de sedimentos calcificados com espeleotemas em bom estado de conservação. A caverna foi considerada, em termos gerais, como de média fragilidade.

Microclima: Não há restrições à visitação, apesar de ter sua porção média-final classificada como de média fragilidade.

Espeleobiologia: É a única cavidade, entre todas as estudadas, onde foi registrada a ocorrência de um diplópode, de baixíssima densidade e dependente de guano de morcegos hematófagos. Como a presença desta espécie monotípica subterrânea só foi registrada nesta caverna, a visitação não deve passar do ponto interpretativo 2. A caverna foi considerada como de alta fragilidade.

Turismo: A visitação dessa caverna exige um grau mínino de condicionamento físico e preparo dos visitantes. A visitação deve ser restrita até a primeira descida, depois da ponte natural. Existe a proposta de outros dois circuitos de visitação mais restrita.

Estas recomendações são sintetizadas por meio das fragilidades integradas – máximas e ponderadas –, apresentadas na Figura 328.

A caverna foi considerada como de fragilidade absoluta, em função da presença de morcegos e de um raro diplópode. Mesmo no índice ponderado, a fragilidade da caverna é alta.

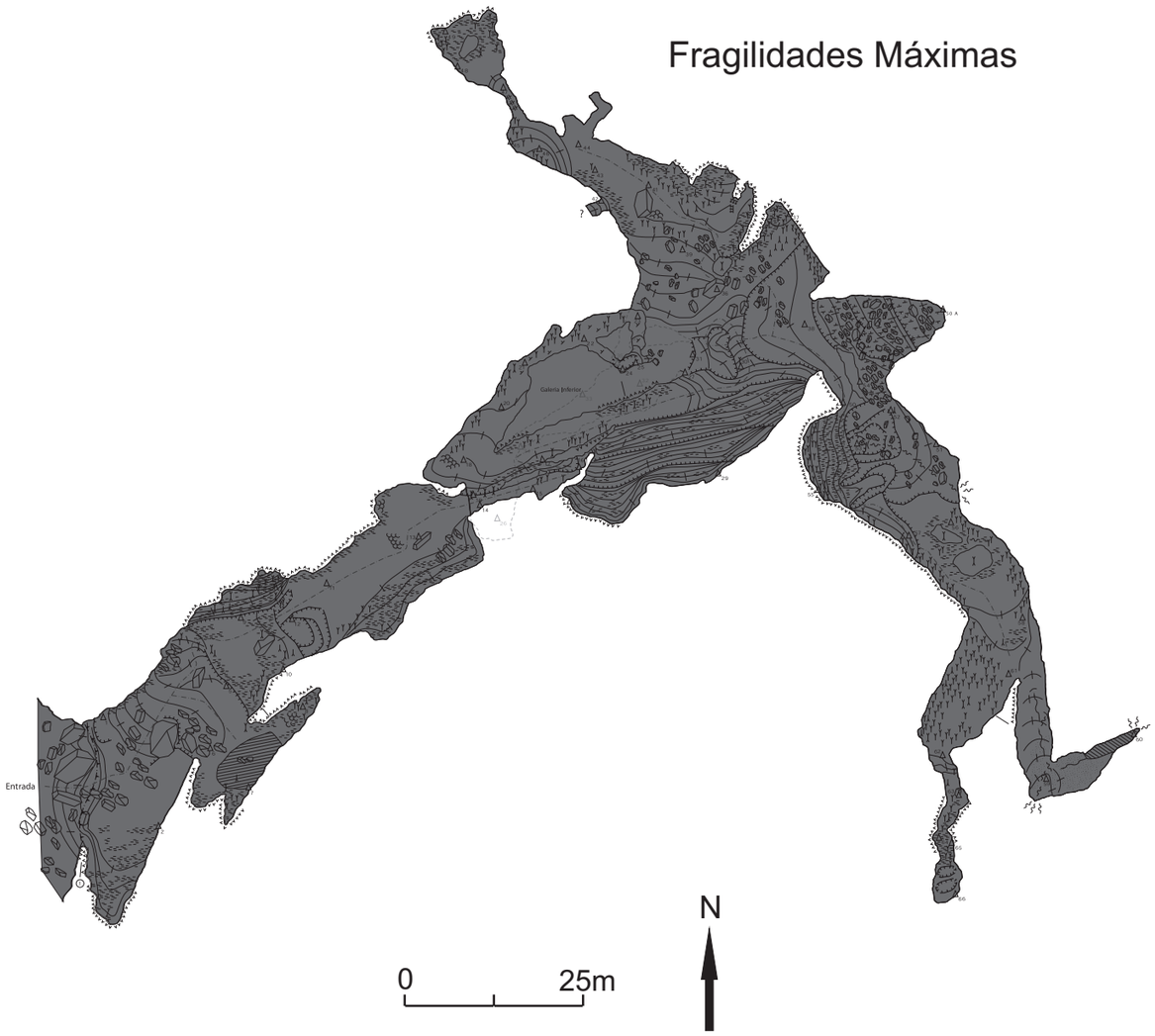
4.2.20.8. Zoneamento Ambiental Espeleológico

O ZAE da gruta do Monjolinho é apresentado na Figura 329 e descrito na Tabela 111.

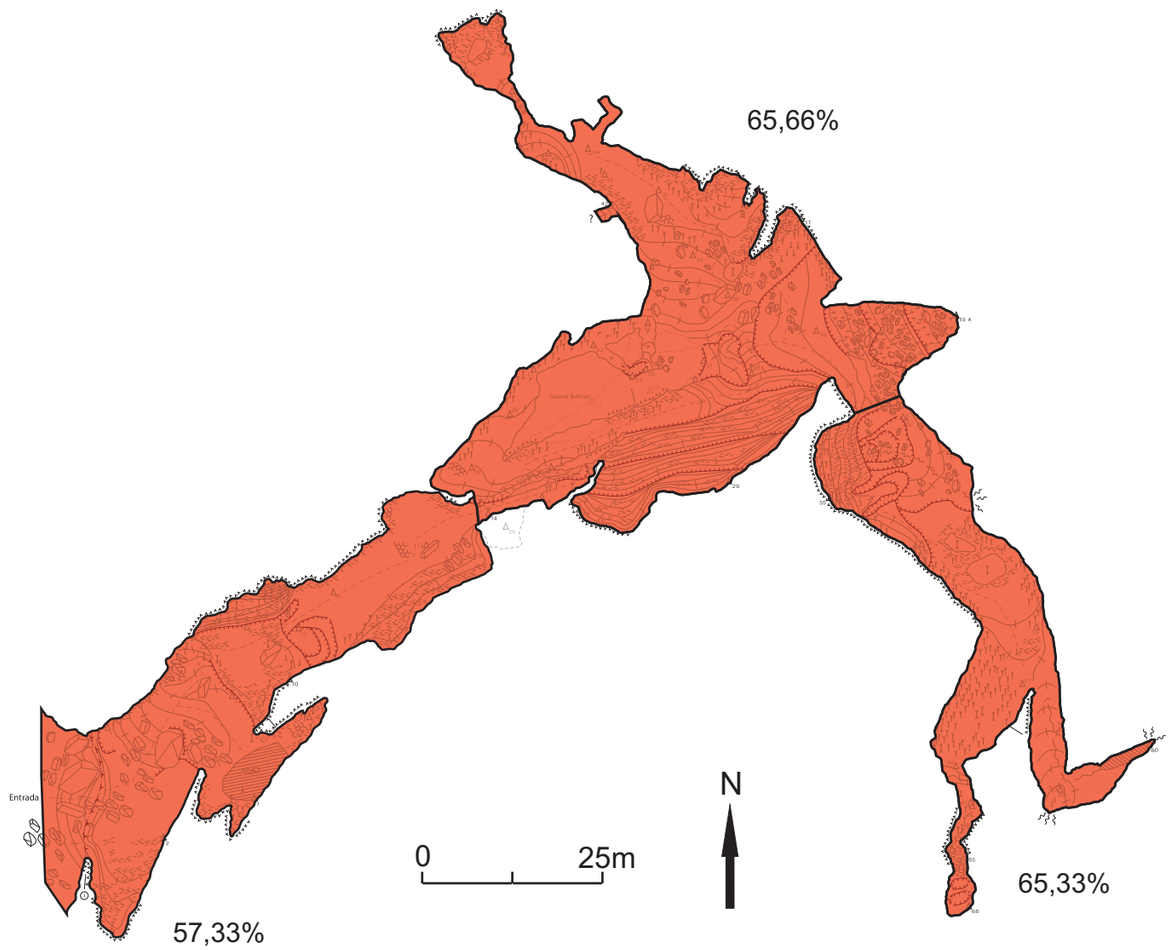
Tabela 111. Descrição geral do ZAE da gruta do Monjolinho

Zona	Descrição da Área	Uso Permitido	Uso Não-permitido	Recomendações específicas
AI	Projeção da caverna em superfície e um entorno de 250m ao seu redor.	Uso indireto dos recursos naturais.	Uso direto dos recursos naturais.	-
ZI	Trecho da caverna após o abismo.	▪ Pesquisa ▪ Fiscalização.	▪ Espeleoturismo ▪ Espeleologia.	-
ZP	Trecho da caverna até o abismo, com caminhamento de visitação delimitado.	▪ Pesquisa ▪ Espeleologia ▪ Espeleoturismo em escala restrita ▪ Iniciação espeleológica ▪ Fiscalização.	▪ Espeleoturismo de baixa, média e larga escala.	Instalar uma placa ao final do circuito, indicando o motivo do restante da caverna ser ZI.

Fragilidades Máximas



Fragilidade Ponderada



Gruta do Monjolinho

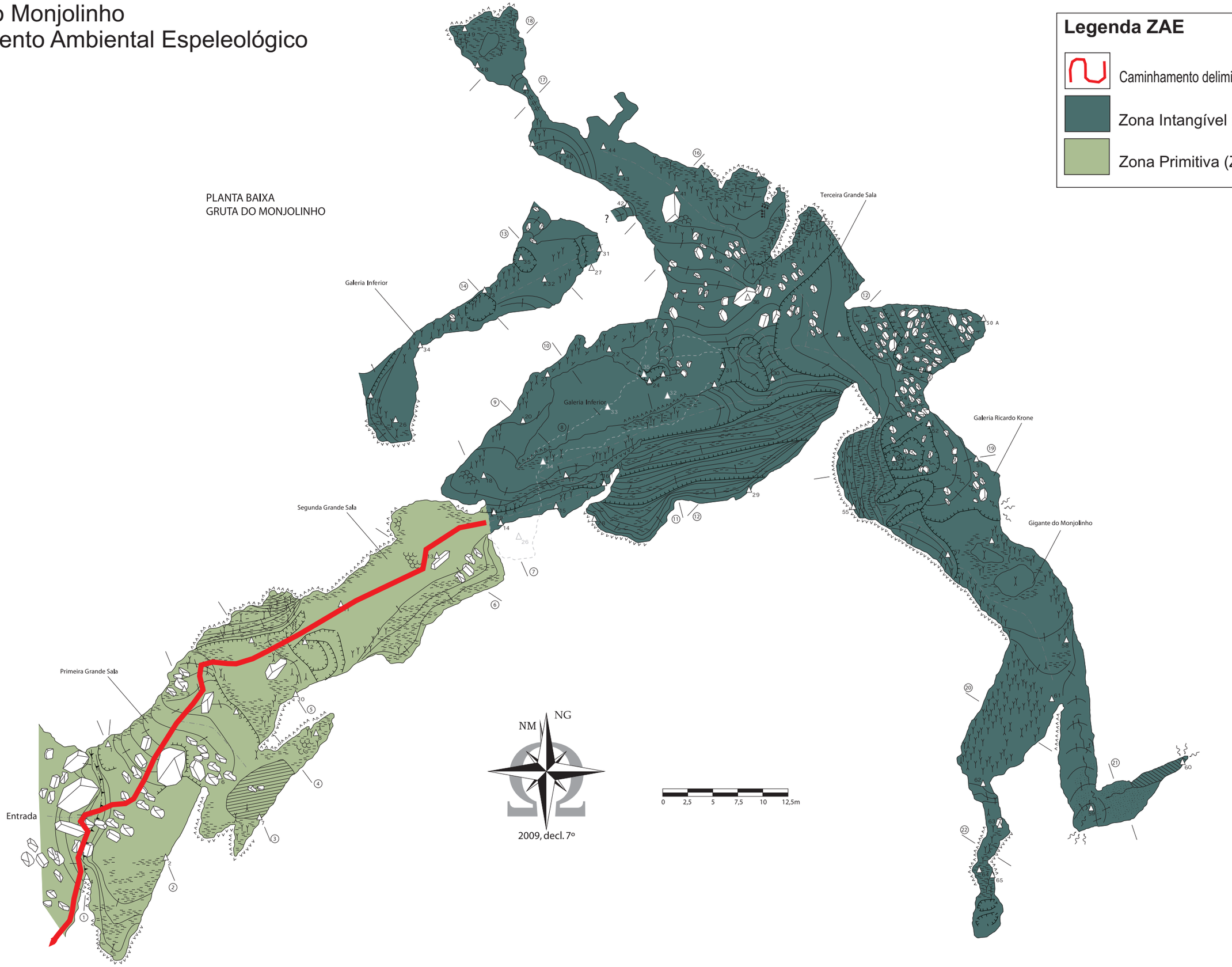
Legenda

Valoração dos índices de fragilidade:

- Absoluta (>75%)
- Alta (50 a 75%)
- Média (25 a 50%)
- Baixa (0 a 25%)
- ***IN*** Inexistente
- ***NA*** Não avaliado

Gruta do Monjolinho
Zoneamento Ambiental Espeleológico

PLANTA BAIXA
GRUTA DO MONJOLINHO



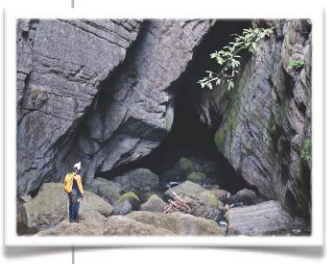
Legenda ZAE

- Caminhamento delimitado
- Zona Intangível (ZI)
- Zona Primitiva (ZP)

Capítulo 5







PROGRAMAS de GESTÃO

5. PROGRAMAS DE GESTÃO

Os Programas de Gestão apresentados neste capítulo buscam refletir o universo de ações necessárias à implantação e consolidação dos Planos de Manejo Espeleológico das 20 cavernas selecionadas nos cinco agrupamentos do PETAR.

A revisão destes PME está prevista para cinco anos, em analogia ao prazo legalmente estabelecido pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação para a realização da revisão do Plano de Manejo das Unidades de Conservação.

Uma vez que o processo de planejamento é dinâmico, algumas atividades poderão ser adaptadas ou suprimidas, e outras poderão ser incluídas, tendo em vista novas demandas, balizadas pelo Plano de Manejo do PETAR[6], sempre embasadas nos diagnósticos constantes nestes PME e em estudos posteriores, de acordo com o zoneamento de cada cavidade e tendo o Conselho Consultivo como principal foro de discussão dessas questões.

Considerando a relevância dos sistemas cársticos e o patrimônio espeleológico que configuram a paisagem do Parque e sua Zona de Amortecimento, as diretrizes e linhas de ação dos PME do PETAR foram definidas e revistas a partir da análise conjunta do Plano de Manejo do Parque que, por sua vez, define estratégias de proteção e manejo do carste e do patrimônio espeleológico e inclui as orientações quanto à política de uso público nos núcleos de visitação. Ao mesmo tempo, os PME orientam as medidas e ações voltadas ao manejo e proteção das cavidades analisadas, subsidiando também o Plano de Manejo do PETAR.

Os Programas de Gestão de Uso Público, Monitoramento e Pesquisa Científica foram elaborados considerando-se as matrizes de planejamento estruturadas com elementos obtidos dos diagnósticos e das oficinas e reuniões técnicas, possibilitando o alinhamento entre as informações técnicas, as expectativas das comunidades e a postura institucional estabelecida.

Ao longo deste capítulo serão apresentadas as matrizes de análise situacional estratégica (Ferramenta SWOT,ver capítulo de metodologia), onde pontos fortes e pontos fracos, fraquezas e oportunidades para cada programa de gestão foram levantados e discutidos.

5.1. Programa de Uso Público

O domínio subterrâneo guarda alguns dos últimos ambientes ainda intocados do nosso planeta. Em seus espaços, suas cristalizações, seus sedimentos e sua fauna tão peculiares, as cavidades guardam preciosos registros que auxiliam a compreender a história recente da Terra. As múltiplas alterações do relevo, as mudanças climáticas, a evolução da fauna e a própria história humana deixaram ali importantes vestígios, que por vezes frágeis e únicos, se preservaram nas cavernas. Por essas e outras razões, as cavernas exigem uso adequado, respeito e proteção. Contudo, "em termos mundiais, a arte de manejar cavernas para o turismo, com raras e honrosas exceções, tem sido a arte de desfigurar cavernas, negando uma a uma suas principais características" (Lino, 2001).

Um dos objetivos de um PME é o aperfeiçoamento das medidas e ações voltadas à minimização de impactos da visitação e à proteção efetiva do ambiente subterrâneo, em um processo contínuo e permanente.

[6] Nesta data, junho/2010, o plano de manejo do PETAR está em fase final de elaboração

Acrescentando-se a este objetivo as estratégias de gestão das UC onde as atividades desenvolvidas agregam educação, sensibilização e geração de oportunidades de trabalho e renda, as cavernas, alem de sua função ecológica, apresentam-se como alternativas ao desenvolvimento sócio-econômico das comunidades locais.

O Programa de Uso público das cavernas do PETAR está respaldado pelas políticas públicas definidas pelo SNUC e a Resolução SMA 059/2008, que dispõe sobre procedimentos de gestão e fiscalização do uso público nas UC de Proteção Integral do SIEFLOR. Além disso, o Programa se compatibiliza com as tendências mais modernas de gestão de uso público de cavernas, como as diretrizes da International Show Caves Association (CIGNA, 2009) e as diretrizes para a conservação de cavernas e áreas cársticas da UICN (HAMILTON-SMITH et al., 1997).

Pelo menos duas iniciativas devem ser destacadas como resultado na elaboração do Programa de Uso Público:

- o uso de materiais adequados na implantação de equipamentos facilitadores no interior de cavernas, de forma a diminuir os impactos do uso público; e
- a proposição de caminhamento fixo para a visitação – prática que já era adotada em diversas das cavernas manejadas – conjugada às áreas de dispersão controlada para a prática de interpretação ambiental, tal como preconizam os trabalhos de Lobo (2006) e Boggiani et al. (2007).

O zoneamento de cada cavidade – descrito no capítulo 4 - possibilita a definição de diferentes roteiros de visitação, com capacidades de carga provisória, e estabelecimento de procedimentos de registro e monitoramento dos fluxos de visitas. A intenção é que os roteiros sejam implantados de forma escalonada.

Outra premissa fundamental na concepção do Programa de Uso Público é o atendimento a todas as possibilidades de espeleoturismo diagnosticadas, de modo a permitir uso diferenciado para públicos de distintos perfis (cf. item 5.1.3), que incluem atividades educacionais, contemplativas e de aventura e lazer, para diversas faixas etárias e com diferentes limitações físicas e de mobilidade.

5.1.1. Diagnóstico da Situação Atual

Dentre os parques incluídos nestes PME, o PETAR apresenta uma das situações mais complexas com relação ao uso público, relacionada ao contexto sócio-econômico em que a UC está inserida e às dificuldades de gestão organizacional.

Desde o momento de sua criação e ao longo dos anos que se sucederam, com as restrições ambientais, limitações físicas para o uso agrícola e industrial e o próprio contexto histórico de exclusão das comunidades locais, o turismo, e em especial a visitação em cavernas, configurou-se como uma das principais alternativas econômicas para essas comunidades, em especial no bairro da Serra e em Iporanga (ver discussão detalhada no Capítulo 4).

Com o fechamento das cavernas explicitou-se a dimensão socioambiental do turismo como atividade econômica preponderante para as comunidades relacionadas ao PETAR: avalia-se como significativo o aumento das atividades extrativistas, principalmente de palmito juçara, neste período, além do êxodo de prestadores de serviços do segmento do turismo - monitoria ambiental e receptivo, por exemplo - para outros, em outros municípios – construção civil, em cidades de maior porte, por exemplo.

O histórico da visitação do Parque é longo. Decretado com a denominação PEAR – Parque Estadual do Alto Ribeira, em 1958, passou a chamar-se PETAR (com o qualificativo "Turístico" em seu nome), mediante lei estadual editada dois anos após sua criação, delineando-se, assim, já naquele época, sua vocação de "destino ecoturístico"

Sob a administração do IGG (atual Instituto Geológico), as atividades de uso público se deram, inicialmente no Núcleo Caboclos, ainda no final dos anos 1950. Posteriormente, na década de 70, tem inicio o recebimento de turistas na caverna de Santana, com contratação de guias e instalação de estruturas pela Prefeitura de Iporanga. Tais estruturas são hoje denominadas de "equipamentos facilitadores para visitantes". Entretanto, foi somente no anos 1980 que se deu a efetiva implantação do Parque, com a estruturação dos núcleos de visitação Santana e Ouro Grosso.

Em 1987, buscando promover e orientar a visitação pública na UC, foi realizado um projeto voltado ao manejo e conservação de cavernas e sítios arqueológicos do PETAR (IF; SBE, 1987), que subsidiou a portaria IF 01, de 19 de maio de 1992, onde foram estabelecidas categorias de restrição de uso em diversas cavernas, bem como propostas de ordenamento das atividades de uso público, proposições até então inéditas para os parques estaduais.

Em meados dos anos 1990 o Parque caracterizou-se como um dos principais destinos ecoturísticos brasileiros. Neste período foram realizadas algumas experiências bem sucedidas de organização das atividades turísticas na região, com forte envolvimento das comunidades do entorno e do interior do Parque, a exemplo da capacitação de monitores ambientais, com o estabelecimento da Rede de Monitores Ambientais do Vale do Ribeira e a formação do grupo de voluntários, o CAV PETAR.

Paralelamente, a inserção do PETAR na fase 2 do PPMA viabilizou novos investimentos, incluindo a implantação de bases de fiscalização e aquisição de equipamentos e veículos necessários à efetivação das atividades planejadas para o Parque.

No entanto, é importante enfatizar que foram muitas as dificuldades institucionais, desde o inicio da implantação do Parque, para que fossem mantidas equipes técnicas e até o gestor do PETAR, o que prejudicou em muito a estruturação do Programa de Uso Público, enquanto instrumento de planejamento e gestão, resultando no estabelecimento não desejado de atividades turísticas desordenadas, inclusive pelo aumento da demanda de visitantes, principalmente no Núcleo Santana. Em 1990 foram registrados 12.195 visitantes no Parque e em 2.000 um total 38.532 visitantes.

Nos últimos anos muitos resultados foram alcançados pela administração do Parque, a partir da participação ativa de diversas instituições, em especial de seu Conselho Consultivo (a primeira gestão foi instituída em 2003).

Destacam-se nesse período algumas iniciativas que possibilitaram menor pressão e impacto sobre o patrimônio espeleológico da UC: i) Fechamento do camping do Núcleo Santana; ii) Visitas condicionadas ao acompanhamento de monitores ambientais habilitados e credenciados; iii) Capacitação de agentes receptivos com recursos do Ministério do Turismo e da ABETA incluindo pousadas, bares e restaurantes, operadores locais e associações de monitores ambientais; iv) Proibição de uso de carbureto nas visitas à caverna de Santana diante de impactos constatados nessa cavidade, em 1997.

O controle do uso público do PETAR nos núcleos de visitação, concentrada em Santana e Ouro Grosso, configura-se como um dos maiores desafios de gestão da UC. Existem inúmeros acessos às cavernas do Parque, o que condiciona que a gestão da visitação deve ocorrer com o apoio de agentes receptivos locais e a colaboração dos visitantes, no sentido de evitar-se a ocorrência de

visitas em locais não autorizados. O Parque possui grande extensão territorial e acessos por veículos que chegam a mais de 70 km de distância de um ponto ao outro. A manutenção das bases de uso público demanda considerável custeio e esforço.

Serviços Oferecidos

Alguns dos tópicos aqui descritos foram desenvolvidos também no capítulo 4 (ver detalhamento no tópico ocupação humana, caracterização dos agrupamentos)

Roteiros de visitação

Os principais atrativos do PETAR são suas dezenas de cavernas distribuídas em quatro núcleos (há um número muito maior de cavernas, atualmente 12 abertas à visitação), trilhas (somente algumas efetivamente implantadas como a Trilha do Betari, a trilha do Morro Preto-Couto, a trilha das Figueiras e a trilha do Chapéu) e mantidas com apoio de voluntários entre monitores e proprietários de pousadas, além de outros colaboradores. O Parque possui potencial tanto para as atividades contemplativas e educativas como para diversas modalidades de esporte de aventura, como rapel, descida do rio com bóias e caminhadas de longa duração. As atividades de uso público estão concentradas nos Núcleos Santana e Ouro Grosso, com menor demanda nos núcleos Casa de Pedra e Caboclos. As trilhas do Parque dão acesso, às cavidades, cachoeiras, mirantes, monumentos geológicos como a Torre de Pedra, Pedra do Chapéu, e atrativos histórico-culturais como o Museu da Cultura tradicional (Núcleo Ouro Grosso, em implantação), ruínas do garimpo de ouro do antigo Arraial de Iporanga (Núcleo Casa de Pedra), pedreiras e minas antigas incluindo ruínas da 1ª Usina de Fundição de Chumbo do estado de SP (Núcleo Caboclos) e possibilidade de observação de sítios arqueológicos a céu aberto e em abrigos e cavernas.

Atrativos complementares:

Há uma grande diversidade de atrativos (potenciais) de norte a sul do PETAR, complementares aos roteiros da UC, ou seja, localizados no entorno do parque: cavernas (Laje Branca, Lago Suspenso), abismos (do André, Ponta da Flecha), cachoeiras (Sem Fim, Arapongas), mirantes (Boa Vista, Morro da Coruja), rios (Iporanga, Betari, Ribeira, Taquaruvira), Parque Municipal Morro do Ouro, Reserva Betary e Reserva Canhambora (em processo para transformarem-se em RPPN), museu de Iporanga, centro histórico de Iporanga, casas do artesão de Iporanga e Apiaí, festas religiosas, campeonatos de esportes aquáticos e atividades verticais.

Todavia, estes recursos potenciais carecem de estruturação e planejamento para visitação e os que estão estruturados são pouco promovidos e aproveitados dentro do sistema de turismo local, em parceria com o Parque.

Infra-estrutura de apoio e facilitadores:

- Sinalização: as placas indicativas atualmente instaladas no Parque apresentam problemas, principalmente, pela falta de manutenção, padronização e difícil interpretação pelo visitante (como, por exemplo, quanto ao seu grau de dificuldade); além disso, nos Núcleos Casa de Pedra e Caboclos e na área da gruta Alambari de Baixo, a sinalização é insuficiente. Nos acessos à UC, avaliou-se que as placas são em quantidade suficiente, mas apresentam deficiências quanto à ausência de padronização, qualidade visual e manutenção.
- Acessos: a SP 165 está em más condições de conservação, tanto no trecho Santana-Iporanga quanto no trecho Santana-Apiai, apresentando de alto risco de acidentes e de

deterioração de veículos. Também os acessos para os Núcleos Caboclos e Casa de Pedra estão em más condições de tráfego.

- Sistema de comunicação: Não há linhas de telefone nos núcleos e não há telefonia pública à disposição dos visitantes, tampouco sinal de telefonia móvel. A comunicação interna na UC (entre os quatro núcleos e o escritório em Apiaí) é feita por sistema de rádio que apresenta bom desempenho, apesar de funcionar somente em horário comercial. A linha de telefone disponível para agendamento e informações sobre a UC é insuficiente (a mesma utilizada para a administração, no escritório em Apiaí), estando sempre ocupada, causando desconforto aos turistas que tentam informações junto ao escritório da UC.
- Serviços de saúde: os mais preparados para atendimento de emergência estão disponíveis somente nas sedes dos municípios de Apiaí (2 hospitais; clínicas e centros de saúde/UBS) e Iporanga (1centro de saúde/UBS). O Parque conta com um GVBS.
- Agências bancárias: mesmo os postos de auto-atendimento estão disponíveis apenas na sede dos municípios de Apiaí e Iporanga.
- Apoio aos motoristas: serviços de táxi estão disponíveis somente na sede do município de Apiaí; postos de gasolina e serviços de mecânico estão disponíveis nas sedes de Apiaí e Iporanga, há uma oficina mecânica no bairro da Serra

Demais equipamentos de uso público instalados nos Núcleos de visitação

- Núcleo Santana: guarita de recepção e cobrança de ingressos; quiosque de recepção e agendamento de monitoramento ambiental; área de recreação (piscina natural com bancos, vestiário etc); centro de visitantes (com auditório, museu temático, enfermaria, loja de artesanato, lanchonete, sanitários e áreas de exposição)
- Núcleo Ouro Grosso: guarita de recepção e cobrança de ingressos; centro de educação ambiental com alojamento, sala de reuniões e sala de cursos
- Núcleo Caboclos: alojamentos para pesquisa; guarita

Transporte

A área dos Núcleos Santana e Ouro Grosso é atendida por serviço de ônibus intermunicipal, que circula duas vezes ao dia entre Apiaí e Iporanga. Nas demais regiões somente está disponível o transporte escolar, não havendo transporte público. No Bairro da Serra há um operador receptivo local que presta serviços de traslados entre os meios de hospedagem e os atrativos.

Hospedagem

Os visitantes dos Núcleos Santana, Ouro Grosso e Casa de Pedra podem hospedar-se em pousadas e áreas de *camping* disponíveis nos bairros da Serra e Betari e em pousadas e pequenos hotéis em Iporanga. Já os visitantes do Núcleo Caboclos costumam hospedar-se em Apiaí.

Os visitantes também podem se hospedar na área de *camping* do Núcleo Caboclos (até 20 pessoas) e estudantes podem se hospedar no alojamento do Núcleo Ouro Grosso (48 leitos em alojamento feminino e masculino), em ambos os casos, mediante agendamento na UC. Pesquisadores podem hospedar-se (mediante autorização da UC) nas casas de pesquisa dos Núcleos Santana e Caboclos.

Alimentação

Possuem características distintas em cada localidade. No bairro da Serra, em Iporanga, não existem prestadores de serviços específicos de alimentação. Estes são prestados pelas pousadas, em pacotes conjugados com a hospedagem (meia pensão ou pensão completa), há somente bares que servem pastéis. Em Iporanga e Apiaí existem restaurantes com refeições caracterizadas como comida

"típica caipira". Ainda em Apiaí, existem restaurantes um pouco mais sofisticados, com pratos da culinária italiana e japonesa. Em Apiaí e Iporanga existem bares e lanchonetes com estruturas e cardápios simples.

Venda de artesanato e produtos de conveniência

Por intermédio da gestão do Parque e apoio da Gerência de Ecoturismo, Assessoria Jurídica e Diretoria Executiva da Fundação Florestal foram efetivados dois contratos de concessão de serviços públicos para o funcionamento da lanchonete e uma loja de artesanato, junto a Associação de Produtores Rurais do Bairro Garcias (situada em Apiaí com 120 famílias) e a Associação de Artesãs do Encapoeirado (também em Apiaí, com mais de 90 artesãos locais associados). Em parceria com pousadas e operadoras de receptivo local, alguns produtos locais, como paçoca de amendoim, suco de juçara e outros são vendidos aos visitantes do PETAR, no Núcleo Santana.

Monitoria Ambiental

Em levantamentos realizados pelas Prefeituras de Iporanga e Apiaí, 213 pessoas atuam como monitores ambientais locais, junto aos visitantes e roteiros do Parque, tendo esta atividade como renda principal ou complementar. Cerca de 50% atuam com freqüência. A maioria dos monitores são moradores de Iporanga (cerca de 70%) e de Apiaí (cerca de 20 %) e o restante são moradores do Vale do Ribeira. A este contingente de monitores autônomos se juntam os que prestam serviço junto a pousadas e operadoras de receptivo local, vinculados ou não às associações locais: ASA, AMAIR, AMOR e ABAETÊ.

No PETAR foi realizada a primeira experiência de formação de monitores ambientaislocais do estado de SP, com geração de benefícios diretos às comunidades. Os cursos se iniciaram a partir de 1985, organizados por associações locais, com destaque para a ASA, em parceria com o PETAR. Posteriormente, além da ASA, o Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica e o Instituto Ing-Ong de Planejamento Socioambiental promoveram vários outros cursos básicos e de formação continuada, todos em conformidade com a Resolução SMA 32/98.

Contudo, na última década as ações de capacitação e os processos de planejamento do uso público no Parque não receberam o destaque necessário e, com a recente crise da atividade turística do Parque motivada pelo embargo e reabertura parcial da visitação nas cavernas, configurou-se um contexto complexo envolvendo a monitoria ambiental. Com a crise do embargo, muitos dos monitores que atuavam, anteriormente, em atividades de construção civil, agricultura e em atividades como o corte de palmito juçara e empresas de mineração, afastaram-se da monitoria, retornando para estas e outras atividades.

A busca na reversão deste quadro se dá por meio da dedicação dos departamentos de turismo e meio ambiente das Prefeituras de Iporanga e Apiaí, em conjunto com o PETAR e seu conselho consultivo. Nesta linha, entidades locais realizaram encontros de monitores ambientais, em 2009, visando atualizar o cadastro de profissionais atuantes e discutir o código de ética e a normatização de atividades no Parque e nos referidos municípios.

O perfil geral dos monitores ambientais locais é formado por jovens, entre 20 e 30 anos e que completaram o ensino médio. Há uma pequena parcela de monitores com ensino superior ou em fase de conclusão. Suas atividades relacionam-se à condução de visitantes, pesquisadores e espeleológos, manutenção de trilhas, montagem de programações, entre outras.

Recentemente foram contratados monitores para o PETAR, como prestadores de serviços terceirizados; estes, aliados aos funcionários do Parque e os cedidos pelas Prefeituras de Iporanga e Apiaí, executam as atividades de recepção e orientação dos visitantes, assim como o registro e acompanhamento do fluxo da visitação.

No âmbito do Conselho Consultivo do PETAR foi instituída a "Câmara técnica de monitoria ambiental", que conta com colaboradores, além dos conselheiros. O grupo é apoiado pelas prefeituras de Apiaí e Iporanga e visa estreitar o diálogo entre o Parque e os monitores/associações envolvidas de forma a ordenar e aperfeiçoar as atividades de uso público no Parque.

Segurança

Em 2007, por iniciativa de monitores ambientais de Iporanga, espeleólogos, profissionais da área de atendimento médico de emergência e comandantes do Corpo de Bombeiros, foi criado o Grupo Voluntário de Busca e Salvamento do PETAR (GVBS – PETAR) e que vem se dedicando a realização de plantões em finais de semana e feriados prolongados para atendimentos no Núcleo Santana e Ouro Grosso. Com apoio do Ministério do Turismo e da ABETA, o GVBS viabilizou treinamentos e adquiriu equipamentos e materiais para resgate e primeiros socorros.

Com recursos provenientes do Projeto de Ecoturismo da Mata Atlântica foram contratadas as elaborações dos planos de Gerenciamento de Riscos e de Contingência, visando a melhoria do sistema de prevenção de riscos e maior segurança aos visitantes do Parque.

Operadoras de receptivo

Há duas operadoras formais de receptivo no bairro da Serra, em Iporanga, uma pertencente a moradores locais e outra a agentes externos, mas que residem no bairro há alguns anos. Além disso, diversas pousadas atuam informalmente como operadoras, vendendo pacotes completos para feriados e finais de semana, que incluem os serviços de condução de visitantes, ingressos para o Parque e, em alguns casos, até mesmo o seguro. Alguns monitores também oferecem serviços de forma autônoma diretamente aos visitantes. Em Iporanga, a AMAIR também organiza passeios para grupos previamente agendados. Existem operadoras emissivas, geralmente, das cidades de São Paulo, Campinas e Sorocaba, entre outras, que atuam na UC – a maioria especializada em atendimento de grupos escolares. Todas as operadoras atuantes (emissivas e receptivas) utilizam-se de monitores ambientais locais

Politicas Publicas em Turismo

Desde a década de 1970, o governo do estado, no âmbito da Secretaria de Esportes e Turismo e a extinta Sudelpa elaboraram projetos voltados ao desenvolvimento turístico regional e que envolveram áreas do PETAR, incluindo propostas para instalação de infra-estrutura no Núcleo Santana. Foi somente a partir de meados de década de 1980 que se efetivou um projeto de implantação do Parque. No entanto a região carece até hoje de políticas públicas relativas ao desenvolvimento turístico. Uma tentativa de articulação que trouxe alguns resultados foi a criação da Agenda de Ecoturismo do Vale do Ribeira, na década de 1990 e que realizou diagnósticos e inventários sobre oferta e demanda nos municípios do Vale do Ribeira e apoiando iniciativas de formação profissional, incluindo a formação de monitores ambientais.

O turismo local é entendido, por vezes, como responsabilidade única de atores da esfera pública estadual, em função da presença marcante da UC e da atuação de seu Conselho Consultivo, quando deveria ser responsabilidade tanto dos governos locais, estaduais e federais quanto da

iniciativa privada. Alguns avanços vêm sendo alcançados nos âmbito dos municípios, já que o poder público local tem interesse crescente no desenvolvimento do turismo e já se cogita parcerias de co-gestão de núcleos e atividades de uso público na UC

Os municípios de Apiaí e Iporanga possuem conselhos que tratam do planejamento do turismo, com representatividade da sociedade civil e do poder público.

Em Iporanga o Comtur foi estruturado em 2009, e promove encontros bimestrais e instituiu o Fundo Municipal de Turismo – Fumtur, por meio da Lei municipal nº 120/09. O município conta com um Departamento de Turismo e Meio Ambiente.

A gestão do turismo em Apiaí é feita pela Secretaria Municipal de Turismo, Cultura e Meio Ambiente, instituída em 2005, contando com o Conselho e Fundo Municipal de Defesa ao Patrimônio, Histórico e Turístico de Apiaí, por meio de Lei municipal nº 172, de 19/10/2007.

Ambos os municípios contam com leis, decretos e outros diplomas de política pública relacionados ao turismo e à sua gestão. Todavia, a maioria destes diplomas não é implementada e não há uma orientação e fiscalização efetiva dos equipamentos e serviços turísticos.

Devem ser destacados, ainda, as iniciativas a nível estadual, como o projeto "Trilhas de São Paulo" que visa a promoção das UC paulistas e o projeto "Circuitos Paulistas", de "Turismo e Aventura" e "Cavernas da Mata Atlântica", projeto esse que está sintonizado com o governo federal no programa de regionalização do turismo.

O Projeto de Desenvolvimento do Ecoturismo da Mata Atlântica, apresenta interface direta com os PME e com o plano de manejo do PETAR . Para cumprir suas metas, o Projeto vem realizando uma série de diagnósticos, projetos executivos de intervenção para melhoria de equipamentos de recepção no Parque, sistemas de divulgação e informação e implantação de roteiros dentro de princípios de mínimo impacto. E nesse sentido o Projeto poderá funcionar como importante subsídio às políticas regionais uma vez que prevê a capacitação integrada de agentes locais, incluindo gestores municipais e o desenvolvimento de instrumentos de gestão do uso público, assim como outras atividades ordenadoras e promotoras do uso público local e regional.

Ainda quanto às políticas públicas de turismo cabe serem citadas as organizações da sociedade civil que atuam na região desenvolvendo projetos e programas de desenvolvimento socioeconômico relacionados ao turismo e ao meio ambiente, bem como instituições de suporte às empresas, ensino e pesquisa.

Em 2009, dentro das metas do Projeto de Desenvolvimento do Ecoturismo na Mata Atlântica vem sendo estabelecidos grupos de trabalho para organizar a cadeia produtiva do turismo da região de inserção dos Parques Intervales, Carlos Botelho, Caverna do Diabo e PETAR. Este grupo é composto por representantes das prefeituras, UC, ONG, e empresários locais. Dente os objetivos, destacam-se a consolidação dos produtos de ecoturismo, de forma articulada com as comunidades do entorno dos parques, permitindo a geração de oportunidades econômicas e estimulando a consolidação da cadeia produtiva de turismo, com fortalecimento da economia regional.

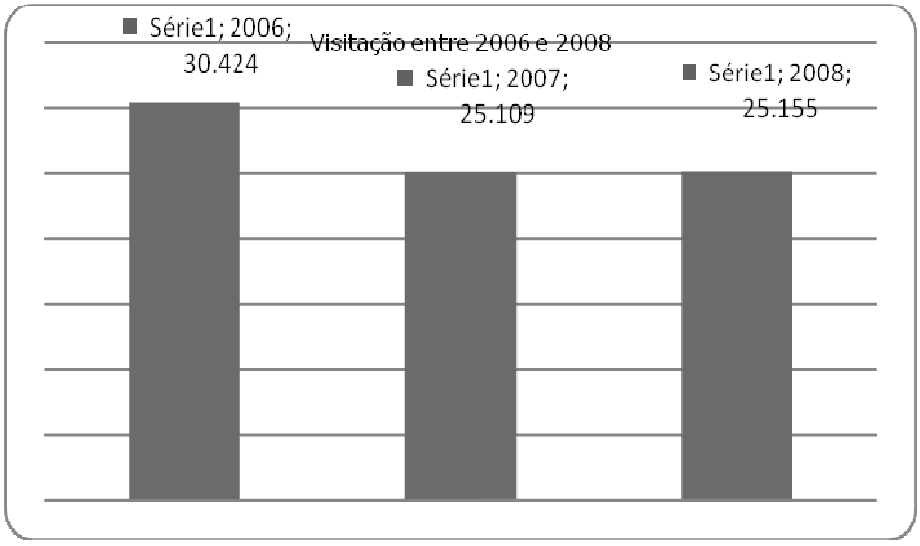
5.1.2. Caracterização de turistas e usuários do PETAR

Fluxos de visitação

Em estudo elaborado para o plano de manejo do PETAR, a equipe responsável pela temática "Uso Público" [7] analisou os dados do controle de visitantes realizado nas portarias dos quatro núcleos do PETAR durante os anos de 2006, 2007 e 2008. Diz o relatório que foi possível obter o número de visitantes em cada núcleo em cada ano, além de estabelecer relações entre eles. Também foi verificada a sazonalidade da visitação ao longo dos meses do ano nos quatro núcleos, tornando possível estabelecer relações entre eles e entre os três anos. Deste triênio, 2006 foi aquele com mais visitação, atingindo 30.424 visitantes no total (Figura 40). Este número variou em até 5.269 entre os anos de 2006 e 2007.

As flutuações mensais do número de visitantes (Figura 330) mostram que em 2006 e 2007 o mês de maior visitação foi abril, enquanto o ano de 2008 não apresentou, praticamente, visitação nesse período, e veio a atingir seu auge apenas em dezembro, com 2.993 visitantes. Mesmo assim, a sazonalidade, em geral, é de maior visitação em fevereiro, abril, julho, setembro, outubro e dezembro e baixa visitação em março.

Figura 330: Número de visitantes do PETAR entre 2006 e 2009

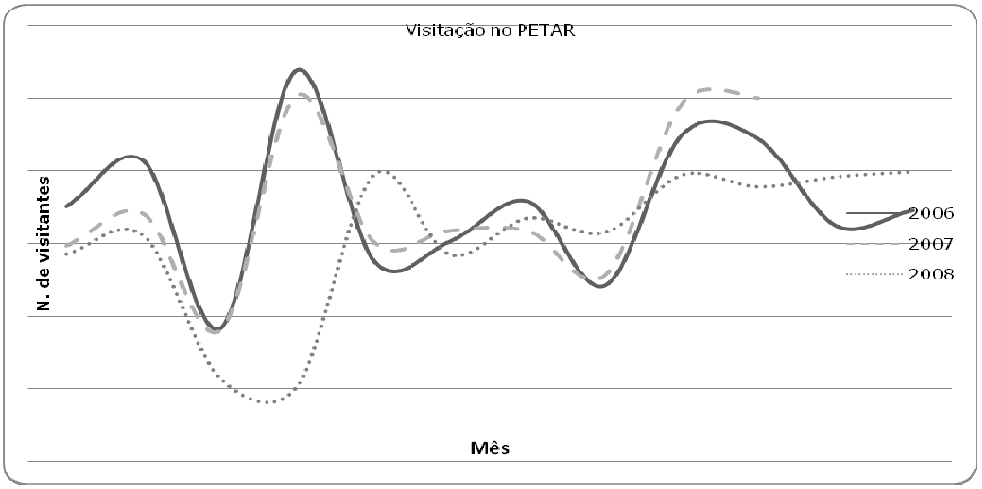


Fonte: Plano de Manejo do Petar, Relatório Consolidado, Módulo Meio Antrópico, Sub-módulo Uso Público

A partir dessa série de dados, a equipe concluiu que a visitação no Parque não apresenta uma alta temporada muito marcada e tampouco se mostra diretamente relacionada às estações do ano, podendo estar mais associada às férias escolares com menos visitantes (Figura 331). Mais adiante, quando analisarmos o perfil dos usuários vamos perceber que o PETAR tem grande procura por escolas para aulas práticas de estudos do meio, o que explica uma menor visitação nos períodos de férias escolares.

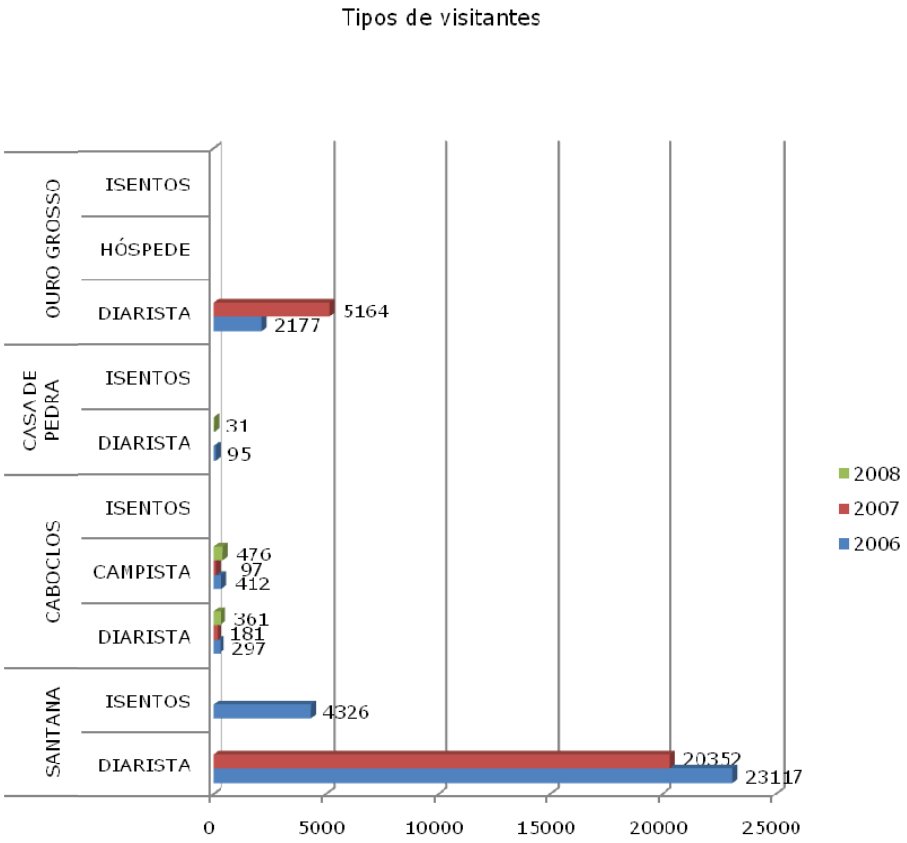
[7] A equipe é composta pela Prof. Dr. Teresa Cristina Magro, do Departamento Ciências Florestais/ESALQ/USP e pelas consultoras Yukie Kabashima e Luisa Maciel.

Figura 331: Fluxo de visitação no PETAR ao longo dos meses dos anos 2006, 2007 e 2008



Fonte: Plano de Manejo do Petar, Relatório Consolidado, Módulo Meio Antrópico, Sub-módulo Uso Público

Segundo os registros efetuados nas portarias, por funcionários da UC, os visitantes que frequentam o PETAR são classificados entre diaristas (visitantes pagantes), isentos (pesquisadores, idosos, crianças menores de oito anos e moradores locais), campistas (apenas no Núcleo Caboclos) e hóspedes (Núcleo Ouro Grosso) (Figura 332). O núcleo Santana é o que recebe mais diaristas em relação aos demais núcleos, atingindo 23.117 em 2006. No núcleo Ouro Grosso o número de diaristas aumentou de 2.117 para 5.164 entre 2006 e 2007.



Fonte: Plano de Manejo do Petar, Relatório Consolidado, Módulo Meio Antrópico, Sub-módulo Uso Público

Figura 332. Visitação de cada núcleo por diferentes categorias de visitantes – 2006 a 2008

Amostragem de visitantes do PETAR

A título de ilustração será apresentado, a seguir, o resultado de um estudo amostral de demanda, realizado por consultores do PME, entre 18 e 21 de abril de 2009, com o propósito de identificar o perfil e a satisfação do visitante do núcleo Santana, durante feriado prolongado. De um total de 1300 visitantes que entraram no Parque, foram aplicados 71 questionários com 33 perguntas, quatro delas com respostas múltiplas. Os questionários foram aplicados individual e aleatoriamente. Os dados não refletem o perfil de visitantes do PETAR, mas trazem alguns elementos adicionais.

Os resultados indicaram que mais de 50% dos visitantes do PETAR são provenientes de São Paulo, do sexo masculino, solteiros, com nível de escolaridade superior completo, faixa etária entre 25 e 30 anos, renda mensal acima de 8 salários mínimos. Utilizam veiculo próprio e se hospedaram em pousadas. Questionados sobre visitas a outros Parques, a maioria respondeu afirmativamente. Pretendem gastar em média R$200,00/dia durante sua permanência na região. Indagados como souberam da UC, responderam a partir da mídia impressa e televisiva, e amigos e parentes.

Questionados sobre os atrativos que mais gostaram, por uma margem expressiva, responderam ser as cavernas, em seguida os rios e cachoeiras e por fim, as trilhas. Sobre a prestação de serviços oferecida pelos monitores ambientais locais, a percentagem de satisfação foi expressiva, mas observações quanto ao despreparo e desconhecimento foram enfatizadas.

Quanto à infraestrutura do PETAR, a percentagem maior foi de insatisfação. Os serviços prestados pelos funcionários foram considerados satisfatórios. Questionados sobre as regras e os controles existentes atualmente no Parque, a grande maioria respondeu que espera mudanças para melhor.

Com a realização de estudos amostrais pelas equipes técnicas de ambos os planos de manejo (PME e UC), estão disponíveis parâmetros iniciais para a implantação de um sistema de acompanhamento do visitante, no sentido de serem estabelecidos, formalmente, os perfis dos visitantes do PETAR.

5.1.3. Perfil potencial de usuários das cavidades

Os diagnósticos realizados no presente estudo indicaram os seguintes perfis potenciais de usuários que visitam as suas cavernas (Tabela 112).

Tabela 112. Perfis de usuários nas cavernas do PETAR

Perfil Geral	Perfis Específicos	Atividades
Espeleoturismo	▪ Contemplação	Atividade de lazer passivo, de caráter contemplativo de cavernas, com o uso de equipamentos facilitadores que resguardem a segurança para um público mais amplo o possível.
	▪ Estudo do Meio	Atividades de interpretação ambiental com escolas do ensino fundamental e médio, realizadas por operadoras especializadas e escolas particulares.
	▪ Aula de Campo	Atividades de prática de ensino com universidades, por meio da aplicação prática do conhecimento teórico.
	▪ Aventura	Atividades de lazer ativo/interativo, em trechos com pequena estrutura de apoio, limitada à segurança do visitante e do ambiente. Em alguns casos, com o uso de técnicas verticais.
	▪ PNE	Adaptação de trechos de cavernas para PNEs, com ênfase, em um primeiro momento, às dificuldades locomotoras.

Perfil Geral	Perfis Específicos	Atividades
Monitoria e Voluntariado	▪ Monitores Ambientais, Guias e Voluntários	Condução de turistas; estágio de iniciação.
	▪ GVBS e grupos afins	Treinamento de técnicas de busca e salvamento
Espeleologia	▪ Prospecção	Identificação de novos trechos dentro da caverna.
	▪ Espeleotopografia	Mapeamento: novo, retificado, em detalhe de trechos de caverna.
	▪ Espeleofotografia	Prática de técnica fotográfica em cavernas.
	▪ Espeleovertical	Prática de técnica vertical em cavernas.
	▪ Iniciação Espeleológica	Iniciação de membros de grupos de espeleologia.
Pesquisa	▪ Pesquisa pura	Datações paleoclimáticas.
	▪ Pesquisa aplicada	Análise do impacto da visitação na fauna cavernícola.
	▪ Pesquisa Técnica	Perfil de público e grau de satisfação.

Para cada perfil são necessárias estratégias especificas de atuação, objeto de estudos de demanda sistemáticos, verificando-se a satisfação do visitante e necessidades dos usuários, num processo pautado pelo cumprimento dos objetivos do Programa de Uso Público do PETAR e a adoção de medidas especificas.

Na categorização apresentada estão incluídos os praticantes de espeleologia que realizam atividades programadas com antecedência, incluindo grupos de espeleologia e pesquisadores com projetos técnicos e científicos devidamente aprovados e, assim como os demais visitantes, devem seguir regras e os princípios de mínimo impacto. Estágios e cursos e treinamentos também integram atividades de uso esporádico na presente categorização e que levou em consideração a necessidade de equacionar e disciplinar os usos diversos em espaços, muitas vezes confinados em uma mesma cavidade, e conforme o zoneamento da mesma.

5.1.4. Análise Situacional Estratégica

A Matriz da análise Situacional Estratégica interferente sobre o Programa de Uso Público é apresentada na Tabela 113. Demonstra muitos pontos fortes, diante de seu potencial para oferta de diferentes atrativos à visitação e o fato de se constituir em destino ecoturistico consagrado, além da conclusão do Plano de Manejo da UC. As oportunidades externas são significativas, especialmente a aproximação crescente com as Prefeituras de Apiaí e Iporanga (ambiente externo) e possibilidade de constituição de parcerias para a gestão conjunta e operação de atividades.

Os pontos fracos estão vinculados à carência de recursos humanos e de infra-estrutura interna, dificuldades de controle de fluxos de visitantes e agendamento prévio, comunicação interna precária e equipe de uso público e apoio administrativo insuficientes para atender à atual demanda.

Quanto às ameaças, destacam-se as estradas em péssimas condições de acesso e mal sinalizadas, e falta de políticas públicas integradas em nível local e regional. Em parte essas carências e dificuldades estão sendo abordadas também pelo Projeto de Desenvolvimento do Ecoturismo da Mata Atlântica, e analisadas no âmbito do Plano de Manejo do Parque.

Tabela 113. Matriz da Análise Situacional Estratégica

	Ambiente Interno	Ambiente Externo
	Pontos Fracos	**Ameaças**
Forças Restritivas	▪ Dificuldades para o agendamento prévio (exceto a hospedagem no N. Ouro Grosso) ▪ Concentração da visitação nos Núcleos Santana e Ouro Grosso e má distribuição do fluxo de visitantes em outras áreas ▪ Núcleos Caboclos e Casa de Pedra distantes e de baixa visitação. Não possuem CV, serviços de alimentação e segurança ▪ Edificações do N. Caboclos são pouco equipadas ▪ Recursos humanos limitados para atendimento da demanda de visitação ▪ Dificuldade para aplicação de normas para condução de grupos junto aos monitores/associações ▪ Faltam monitores para trabalho em picos de visitação ▪ Novos monitores sem formação específica ▪ Ausência de um programa de formação continuada para gestão do uso público ▪ Sistema de comunicação interno do Parque deficitário ▪ Desconhecimento do perfil sazonal do público e respectiva satisfação ▪ Ausência de estruturas que possibilitem o uso da UC por parte de PNE ▪ Ausência de projetos contínuos de EA entre UC, comunidades locais e rede escolar.	▪ Políticas públicas de turismo desarticuladas e descontínuas ▪ Carência de profissionais capacitados para o planejamento turístico municipal e regional ▪ Condições socioeconômicas precárias das comunidades residentes e vizinhas do Parque ▪ Não integração de algumas comunidades vizinhas ao Parque com o sistema turístico ▪ Exploração e corte ilegal do palmito juçara, inclusive em áreas do Parque ▪ Estradas de acesso aos núcleos de visitação em precárias condições e sem sinalização adequada ▪ Elevada demanda por visitação em feriados prolongados ▪ Alta dependência de moradores do bairro da Serra em relação ao turismo no Parque ▪ Parte dos prestadores de serviço com pouca qualificação e falta de certificação de equipamentos e serviços em Iporanga e Apiaí ▪ Preço é apresentado como principal instrumento de competição entre os serviços ▪ Falta de tabelas de preços para a monitoria ambiental conforme passeio, período e valor por pessoa e grupo ▪ Sobreoferta de meios de hospedagem em relação aos roteiros de visitação do Parque ▪ A maior parte dos monitores ambientais trabalham sem registro profissional, e sem benefícios de securidade social ▪ Sistema de saúde local e regional precário ▪ Serviços de apoio como bancos e postos de gasolina distantes dos núcleos de visitação ▪ Avanço de atividades de silvicultura e agricultura em áreas limítrofes à UC e uso intensivo de defensivos agrícolas

cont. Tabela 113

	Ambiente Interno	Ambiente Externo
	Pontos Fortes	**Oportunidades**
Forças Impulsoras	▪ Plano de Manejo do PETAR em fase de conclusão ▪ Parque se constitui em um destino ecoturístico consolidado ▪ Atuação efetiva do Conselho Consultivo do PETAR ▪ Existência do GVBS-PETAR ▪ Centro de Visitantes do Núcleo Santana recém inaugurado ▪ Comercialização de artesanato local no Núcleo Santana é feita por meio de parceria com associações locais ▪ Núcleo Ouro Grosso com alguns equipamentos em fase de recuperação como a Casa de Farinha (ref. junho/2010) ▪ Núcleos oferecem atrativos diferenciados entre si; Núcleos Caboclos e Casa de Pedra com maior rusticidade ▪ Caverna Casa de Pedra apresenta o maior pórtico em altura da América Latina e um dos maiores do mundo.	▪ Grande exposição do PETAR na mídia ▪ Variedade de atrativos do PETAR, roteiros integrados e complementares às cavernas ▪ Potencial do Parque para receber diferentes atividades e perfis de espeleoturistas ▪ Parte dos operadores receptivos são qualificados com equipamentos e segurança aos visitantes ▪ Localização da UC entre as RM de São Paulo e Curitiba ▪ Proximidade do Parque com outras UC do Contínuo de Paranapiacaba ▪ Processo de criação de RPPN – Reserva Betary e Fazenda Canhambora com ampliação de roteiros ▪ Possibilidade de acesso universal a PNE ▪ ICMS ecológico recebido pelos municípios que integram o Parque e outras UC ▪ Fortalecimento de políticas de turismo regional ▪ Interesse crescente no desenvolvimento turístico (prefeituras, ONG, comunidades e outros ▪ Interesse de universitários e pesquisadores como voluntários, estágios curriculares e parcerias ▪ Apoio dos grupos de espeleologia na exploração e mapeamento de cavernas do Parque e entorno ▪ Promoção de estudos do meio e EA por escolas particulares, públicas e agências especializadas.

5.1.5. Objetivos

O Programa de Uso Público das cavidades do PETAR, em conformidade com seu Plano de Manejo possui os seguintes objetivos:

- Propiciar o uso público responsável de cavidades naturais do PETAR situadas no Vale do Ribeira
- Ampliar as oportunidades de uso contemplativo, recreativo e educacional em cavernas, por meio de roteiros delimitados e atividades, desenvolvidas de forma integrada com técnicos, funcionários/prestadores de serviço, moradores/comunidades vizinhas e especialistas;
- Estimular atividades de educação e interpretação ambiental que utilizem as cavernas como recurso pedagógico para a compreensão dos ambientes subterrâneos e divulgação quanto ao significado e importância da conservação do patrimônio espeleológico.

5.1.6. Indicadores

- Número de visitantes satisfeitos com a visitação em cavernas do PETAR.
- Número de atendimento de funcionários e prestadores de serviços do PETAR, e moradores vizinhos.
- Número de visitantes por roteiro e caverna – controle diário.

- Programação de visitas e atividades programadas dirigidas aos moradores vizinhos ao PETAR.
- Publicação de materiais de divulgação e educativos sobre as cavernas.
- Efetivação de parcerias e viabilização de ações de educação ambiental junto aos jovens, estudantes de escolas públicas e comunidades vizinhas – ZA, municípios e regiões.
- Organização do trabalho e das atividades de monitoria ambiental em roteiros de visitação.

5.1.7. Diretrizes e Linhas de Ação

Os elementos deste Programa estão organizados em um conjunto de Diretrizes que, por sua vez, possuem objetivos específicos e indicadores, elencados na Tabela 114.

Tabela 114. Objetivos e indicadores das diretrizes

Diretrizes	Objetivos Específicos	Indicadores de Efetividade
Diretriz 1 Delimitação e estruturação dos roteiros	▪ Proteção do ambiente cavernicola ▪ Diminuir os riscos aos visitantes ▪ Melhorar o acesso a PNE.	▪ Número de roteiros corrigidos, com infra-estrutura implantada e/ou corrigida ▪ Roteiros com acesso de PNE
Diretriz 2 Capacidade de Carga	▪ Mitigar as possibilidades de impactos da visitação no ambiente ▪ Agregar qualidade à visitação.	▪ Registro diário da visitação por roteiro ▪ Análise semestral dos dados de controle diário de visitação
Diretriz 3 Gestão do roteiro e manejo do visitante	▪ Condicionar a distribuição adequada do fluxo de visitantes ▪ Classificar o roteiro em nível de dificuldade ▪ Direcionar os fluxos de visitação e minimizar problemas advindos da sazonalidade ▪ Subsidiar medidas de cadastramento e credenciamento de monitores e operadores ▪ Contribuir para uma política de cobrança diferenciada de roteiros espeleoturísticos ▪ Agregar qualidade á visitação das cavernas e possibilitar maior segurança aos visitantes ▪ Atrair novos turistas e oportunidades recreativas e educacionais para a UC	▪ Implantação de um sistema de monitoramento da dinâmica do fluxo de visitação ▪ Realização de análise periódica anual da satisfação do visitante ▪ Ampliação de oportunidades recreativas e diversificação de públicos nas cavernas ▪ Aplicação e efetivação de normas de visitação para turistas, pesquisadores e espeleólogos ▪ Implantação e manutenção de um sistema de registro de ocorrências de acidentes
Diretriz 4 Educação e Interpretação Ambiental	▪ Contribuir para a maior compreensão sobre os ambientes subterrâneos e importância do patrimônio espeleologico ▪ Desenvolver atividades pedagógicas para diferentes públicos	▪ Número de placas interpretativas instaladas com informações geradas no PME ▪ Quantidade de tipos de materiais de interpretação e EA criados ▪ Efetivação de ações/projetos de EA
Diretriz 5 Recursos Humanos	▪ Capacitar novos monitores ambientais ▪ Atualizar os monitores ambientais formados ▪ Contratar e/ou capacitar mão-de-obra específica para a gestão dos roteiros espeleoturísticos.	▪ Número de novos monitores capacitados e atuando ▪ Número de monitores ambientais com cursos de atualização e especialização ▪ Equipe de gestão dos roteiros contratada, capacitada e consolidada.

Diretriz 1: Delimitação e Estruturação de Roteiros

No processo de construção do Zoneamento foram levantadas as possibilidades de roteiros para cada caverna, considerando-se a melhoria dos roteiros tradicionais e o estabelecimento de novos e variados roteiros, incluindo aqueles a serem desenvolvidos nas zonas primitivas, sempre por grupos especiais, com maior restrição quanto ao número de visitantes e maior cuidado com relação aos impactos.

Os roteiros propostos para cada caverna estão descritos na LA1 e complementados nas demais linhas de ação, mas para o pleno entendimento das propostas, os mapas de zoneamento- apresentados no capítulo 4 - devem ser consultados.

Conforme a descrição da metodologia do zoneamento, no capítulo 4, a proposição dos roteiros está embasada na sobreposição das análises dos temas estudados (meios físico, biótico e antrópico), mas sua implantação irá depender, muitas vezes, das condições operacionais vigentes no Parque e da complementação dos estudos iniciados neste PME.

Especialmente com relação aos novos roteiros, os PME representam a indicação de possibilidades a serem avaliadas e aprofundadas em sua factibilidade de implantação. Exemplo discutido exaustivamente nos processos de elaboração de ambos os planos de manejo (PME e UC) é a proposta de espeleovertical no pórtico da igreja da Casa de Pedra, descrita adiante.

Da mesma forma, as linhas de ação da Diretriz 2, onde estão destacados os estudos de capacidade de carga, indicam a potencialidade máxima de cada roteiro, mas a viabilidade da implantação será determinada, em grande parte, pelas condições operacionais vigentes no Parque. Daí a importância da Diretriz 3: organização da visitação, que está presente também no plano de manejo do parque.

LA 1. *Delimitar caminhamentos lineares e áreas de dispersão controlada*

O ZAE das cavernas privilegiou a adoção de circuitos lineares de visitação, com o intuito de concentrar o impacto da presença humana em áreas específicas de cada caverna, dada a sua notória fragilidade. Desta forma, os roteiros precisam ser demarcados formalmente, de modo a permitir a clara distinção do caminhamento a ser seguido, com mínimo impacto visual no ambiente subterrâneo, por meio de materiais e técnicas adequados para cada roteiro específico.

De igual modo, os pontos de parada para interpretação ambiental devem ser estabelecidos em áreas de dispersão controlada, previamente delimitadas, levando em conta os resultados do diagnóstico de Turismo e o ZAE da caverna.

Caverna de Santana

A caverna de Santana teve quatro roteiros indicados em seu Zoneamento: o tradicional, acrescido de pequenas modificações no trajeto; o salão São Jorge com possibilidade de rapel; o percurso da galeria do rio até o salão Ester; e o salão das Flores.

Para o roteiro tradicional a primeira recomendação se aplica à retificação do circuito de visitação em dois pontos específicos: no salão do Cavalo e no salão do Cristo. Em ambos, o percurso atual obriga aos visitantes a entrar e sair pelo mesmo trajeto, o que gera pontos de estrangulamento desnecessários na visitação. Importante destacar que a caverna oferece condições morfológicas para um roteiro linear contínuo em ambos os casos, e sem gerar impactos significativos no meio físico.

Neste roteiro, os pontos de dispersão controlada são: "Bolo de noiva; "Cavalo"; "Fafá"; Cortina conhecida como "Bacon; "Cristo"; salão do Encontro; escada final e "Pata do Elefante". Ressalta-se a limitação de acesso ao "Cavalo" para grupos mais numerosos - que realizam estudo do meio.

Para os roteiros em Zonas Primitivas da cavidade não há necessidade de instalação de equipamentos facilitadores considerando que: i) o objetivo da visitação é permitir a visualização da caverna em condições mais próximas à natural; ii) os grupos são em escala restrita, permitindo maior controle por parte do condutor. Exceção única feita ao poço São Jorge onde devem ser definidos os pontos exatos para a ancoragem das vias.

Por fim, estudos futuros devem considerar a possibilidade de ampliação do circuito tradicional de visitação na galeria do rio, até a altura do poço São Jorge, utilizando estruturas facilitadoras (pontes e passarelas), visando ampliar o roteiro de visitação intensiva da cavidade. Essa proposta implicaria na revisão dos demais roteiros de visitação compreendidos pela rede superior (circuito atual de visitação e trajeto pela "Galeria São Paulo" até o poço São Jorge, dentro de princípio de mitigação de impactos sobre a fauna cavernícola diante de possíveis intervenções, proposta essa que deve ser submetida à análise de especialistas.

Gruta Morro Preto e Caverna do Couto

A gruta do Morro Preto e a caverna do Couto tiveram cinco roteiros autorizados em seu ZAE: o tradicional da gruta do Morro Preto, ampliado no salão principal da caverna até o seu final; o tradicional da caverna do Couto; a travessia do "Aborto"; a travessia do "Anfiteatro"; e a realização de eventos ecumênicos.

Para o roteiro tradicional da gruta do Morro Preto foi proposta a ampliação do circuito de visitação até o fundo da galeria principal possibilitando maior tempo de percurso e melhor circulação de visitantes na forma de um circuito. Para tanto, é preciso delimitar em campo o caminhamento correto, dado que este salão se encontra em processo avançado de abatimento, permitindo um nível maior de dispersão caso os limites não sejam estabelecidos. Em diversos pontos, levantou-se a necessidade de implantação de escadas, pontes, corrimãos e de mirantes, de forma a ampliar a segurança do ambiente e do visitante.

Especial atenção deve ser dada ao ponto de estrangulamento do circuito, na passagem sob os blocos abatidos entre o salão do Anfiteatro e o salão Principal. Neste ponto, projetos futuros devem estudar a viabilidade técnica de implantação de alternativas para o roteiro de visitação, por se tratar de um gargalo para a implantação plena da capacidade de carga do roteiro.

Para o roteiro tradicional da caverna do Couto, o caminhamento e as práticas atuais de visitação devem ser mantidos, lembrando-se que a visitação da caverna deve ser feita na forma de travessia, com apoio da trilha externa a partir do sumidouro do córrego do Couto para a trilha externa de retorno e que necessita de intervenção e medidas de recuperação (contenção de encosta em pontos localizados, construção de degraus e drenagem da trilha).

Para os roteiros em Zonas Primitivas não há necessidade de instalação de equipamentos facilitadores, considerando que: i) o objetivo da visitação é permitir a visualização da caverna em condições mais próximas ao natural; ii) os grupos são em escala restrita, permitindo maior controle por parte do condutor.

Para a realização de eventos ecumênicos na gruta do Morro Preto, as únicas áreas permitidas são os salões de Entrada e do Anfiteatro.

Caverna Água Suja

Na caverna Água Suja foram indicados, para uso imediato, dois roteiros para o uso público: o roteiro tradicional de visitação da caverna, até a cachoeira em seu interior, e o segundo, a atividade de espeleovertical no abismo Dívida Externa. Um terceiro roteiro, na paleoressurgência da cavidade (entrada da Água Suja de Cima), ficaria condicionado à implantação de equipamentos facilitadores de acesso e dimensionados para resguardar a segurança do ambiente e do visitante.

No roteiro tradicional existe a necessidade de se realizar a implantação de estruturas que delimitem o caminhamento em alguns trechos, como instalação de cabos-guia, de forma a manter a linearidade da visitação e demonstrando o lado mais adequado da cavidade a ser visitado. Nesse sentido, toda a visitação deve ser feita preferencialmente pela lateral da margem esquerda do córrego Água Suja, no entanto, não pode haver pisoteamento nos bancos de sedimentos junto às paredes da caverna e/ou toque de mãos nas paredes. Na entrada da caverna recomenda-se a instalação de uma pequena escada e uma ponte que atravesse o córrego, sendo que, neste caso, ambas podem ser de madeira tratada, de forma a diminuir os impactos sobre os bancos de sedimento da margem do córrego e sobre o corpo d'água (equipamento localizado junto à entrada principal).

Durante o percurso devem ser evitados os pontos de dispersão de visitantes. As possíveis explanações e pontos interpretativos deverão se localizar-se em locais secos, de forma a diminuir a permanência dos visitantes na água e manter constante o movimento linear.

O banho de cachoeira será permitido, recomendando-se que a entrada na cachoeira seja feita de forma alternada entre os visitantes e com apoio e orientação dos monitores ambientais em pontos específicos – no início da passagem, no trecho da travessia e na própria cachoeira – e controlando o tempo de visita na cachoeira, de forma a evitar que todos entrem de uma única vez e haja o acúmulo de visitantes junto a cachoeira. Trata-se de gerar uma situação de maior controle e segurança aos visitantes, minimizando os riscos hipotérmicos e evitando atraso nas visitas.

Sobre o roteiro de espeleovertical, faz-se necessário delimitar em campo os pontos exatos de ancoragem de cordas, bem como a área de chegada no fundo do salão do abismo, evitando excessiva dispersão dos visitantes.

Gruta do Cafezal

Para a gruta do Cafezal, o único roteiro de visitação previsto corresponde ao tradicional já executado. A única possibilidade de dispersão permitida é no salão final da caverna, tanto para atividades de interpretação ambiental quanto para contemplação dos efeitos de contra-luz da boca da caverna e atividades de "apagão" das lanternas.

Caverna Alambari de Baixo

A caverna Alambari de Baixo ficou com três roteiros aprovados em seu ZAE: o roteiro tradicional pelo rio, com entrada pelo paleo-sumidouro (entrada principal) e saída pela boca lateral à ressurgência do córrego Alambari de Baixo; o roteiro do salão superior, com entrada e saída pelos mesmos acessos designados para o roteiro tradicional; e o roteiro de espeleovertical.

Em todos os roteiros existe a necessidade de se realizar a delimitação exata do percurso de visitação e das áreas de dispersão, já definidos no ZAE, de forma a não permitir a extensão física dos impactos da presença humana na caverna. Para o roteiro de espeleovertical acrescenta-se a necessidade de instalação dos pontos fixos de ancoragem das vias, na clarabóia de acesso.

Caverna Ouro Grosso

A caverna Ouro Grosso ficou com três roteiros aprovados em seu ZAE: o roteiro tradicional, até a primeira cachoeira; o roteiro da galeria do rio até os garrafões; a travessia com espeleovertical.

Em todos os casos, a própria limitação espacial da caverna delimita o percurso, de modo a não demandar a necessidade de marcação em campo do caminhamento. Essa medida é corroborada pela limitação da quantidade de pessoas por grupo, o que facilita o controle dos monitores.

Sobre o roteiro de espeleovertical faz-se necessário delimitar em campo os pontos exatos de ancoragem de cordas e um único percurso de visitação, considerando a existência de diversos caminhos entre os garrafões até a galeria do rio.

Gruta do Chapéu

A gruta do Chapéu possui um único roteiro de visitação em seu ZAE, o mesmo que é realizado tradicionalmente. Recomenda-se a delimitação do circuito de caminhamento, com o uso de cabos-guia em trechos localizados. Na transposição do córrego deve ser instalada uma prancha em seu interior, preferencialmente em material inerte. O acesso de visitantes embaixo do espeleotema conhecido como "Cogumelo" não deve ser realizado.

Caverna Aranhas

A caverna Aranhas ficou com dois roteiros aprovados em seu ZAE: o roteiro tradicional pelo rio, terminando nos matacões; o roteiro em zona primitiva, por entre os matacões.

No caso do roteiro tradicional recomenda-se a delimitação do circuito de caminhamento, evitando principalmente as áreas com ambientes lênticos nos rios, próximas às mudanças de direção do córrego. O uso de cabos-guia em alguns trechos é suficiente para esta delimitação. Para o roteiro restrito, na zona primitiva, não existe a necessidade de demarcação do circuito em campo, dada a própria restrição espacial que o ambiente oferece.

Gruta do Chapéu Mirim I

A gruta do Chapéu Mirim I possui um único roteiro de visitação em seu ZAE, na galeria do rio. Não foi identificada a necessidade de implantação de equipamentos facilitadores ou demarcação exata do roteiro, já que seu percurso é lógico e unidirecional. De uma forma geral, a galeria do rio não oferece aspectos relevantes de fragilidade ambiental.

Gruta do Chapéu Mirim II

A gruta do Chapéu Mirim II possui um único roteiro de visitação em seu ZAE, na galeria do rio. O roteiro pode ser executado pela porção superior ou inferior da galeria da caverna, em formato típico de "fechadura" (seção transversal com feições de evolução freática e vadosa). Não foi identificada a necessidade de implantação de equipamentos facilitadores ou demarcação exata do caminhamento, já que seu percurso é lógico e simples. De uma forma geral, a galeria do rio não oferece aspectos relevantes de fragilidade ambiental.

Caverna Desmoronada

A caverna Desmoronada ficou com dois roteiros aprovado em seu ZAE: a visitação interna e o acampamento na entrada.

Para o roteiro interno, existe a necessidade de delimitação do caminhamento, de forma a não permitir a dispersão dos grupos em seu anterior. Também é preciso instalar uma estrutura de

corrimãos de corda, tanto na subida quanto na descida do desmoronamento. Para a área de acampamento recomenda-se a delimitação em campo do local exato onde se pode acampar, com marcação das áreas para instalação de barracas e fixação de placa com normas básicas para a atividade (mínimo impacto), que também deverão ser fornecidas antecipadamente aos usuários, bem como apresentadas pelos monitores ambientais.

À saída da caverna, já fora dela, é possível avistar-se o Vale da Ilusão, sem acesso a esta localidade, uma vez que no plano de manejo da UC, esta área está classificada como zona primitiva (a trilha de acesso) e a área envoltória, como zona intangível.

Caverna Pescaria

A caverna da Pescaria teve um único roteiro de visitação autorizado no PME. Este roteiro se inicia pela parte seca e desce para a galeria do rio, aonde os visitantes seguem a montante, até o desmoronamento. Em alguns trechos, é preciso delimitar em campo o caminhamento. Existe também a necessidade de instalação de escadas na entrada da caverna e na transição de galerias. Dada a pequena quantidade de equipamentos facilitadores, a madeira pode ser um material adequado para sua confecção.

À saída da caverna, já fora dela, é possível avistar-se o Vale da Ilusão, sem acesso a esta localidade, uma vez que no plano de manejo da UC, esta área está classifcada como zona primitiva (a trilha de acesso) e a área envoltória, como zona intangível.

Caverna Temimina I

Toda a cavidade pode ser visitada, não havendo necessidade de delimitação de caminhamento.

Caverna Temimina II

Dois roteiros foram autorizados no Zoneamento da caverna Temimina II: a visitação interna e o bivaque no campo base (2° conjunto de clarabóias). O caminhamento da cavidade precisa ser delimitado em campo, em diversos pontos. Os principais trechos são: escada de acesso entre a trilha e o campo base; escada de acesso entre campo base e galeria superior; instalação de passarelas e escadas para a transição entre a galeria superior e a galeria do rio; algumas pontes em trechos específicos da galeria do rio (nas áreas de alta fragilidade para meio biótico); escadas próximas ao conjunto de travertinos e estalactites e no acesso ao chuveiro. Para o bivaque no campo base, a área de pernoite será delimitada. Neste caso não será permitido o uso de barracas, bem como a fixação de quaisquer estruturas no piso do salão, por mais sutis que sejam.

Uma terceira proposta de visitação foi indicada durante o ZAE, a ser discutida em análise específica: a verificação da possibilidade de instalação de circuitos de turismo de aventura em seu interior, incluindo tirolesas, cabos tipo "falsa baiana" e outras estruturas similares às usadas em atividade de arvorismo. Tais estruturas teriam a função de minimizar o impacto do caminhamento ao longo da galeria do rio e oferecer um roteiro atrativo, possibilitando, ainda, uma maior capacidade de carga para a visitação nesta cavidade.

Caverna Casa de Pedra

A caverna Casa de Pedra teve três roteiros indicados em seu ZAE: travessia; Santo Antônio – Krone; e espeleovertical no pórtico da igreja.

Para a travessia não há necessidade de delimitação, em campo, do caminhamento. Os grupos deverão considerar o estipulado no ZAE da caverna, e não adentrarem em outros salões ou

galerias. Por outro lado, constatou-se a necessidade de instalação de intervenções de segurança, como corrimão de corda no "Poço da Serpente" e escadas em trechos com blocos abatidos e nos grandes desníveis do sumidouro da caverna, na margem esquerda do rio Maximiano.

Para o roteiro Entrada Santo Antônio – Salão Krone, por se tratar de uma proposta com maior volume e intensidade de uso existe a necessidade de se delimitar em campo o caminhamento, bem como definir pontos de instalação de escadas no acesso ao pórtico Krone (equipamento em área externa da cavidade) e ligação com a trilha de acesso para a cavidade. Vale destacar que no plano de manejo da UC, a área onde se localiza este acesso é classificada como Zona Primitiva e a área envoltória, como Zona Intangível.

Com relação à proposta de espeleovertical no pórtico da igreja, faz-se necessária a realização de estudos complementares de viabilidade técnica, bem como estudos quanto ao gerenciamento de risco e contingências, da instalação de vias com mínimo impacto e a análise de compatibilidade com os roteiros estabelecidos (contemplação e travessia). Vale destacar que no âmbito do Plano de Manejo do Parque, as áreas de intervenção para essa atividade estão inseridas em Zona Primitiva e a área envoltória, classificadas como zona intangível.

Caverna Água Sumida

A caverna Água Sumida teve um único roteiro aprovado em seu ZAE. Considerando que a visitação será em grupos pequenos e espaçados temporalmente não há a necessidade de instalação de equipamentos facilitadores na caverna.

Gruta da Arataca

A gruta da Arataca teve um único roteiro aprovado em seu ZAE. O caminhamento interno, que é circular, precisa ser delimitado em campo, evitando a dispersão no interior da cavidade. A entrada se dá pela entrada do túnel de vento. Existe necessidade de pequenas intervenções, como escadas de acesso em trechos mais perigosos, para facilitar o acesso.

Gruta do Monjolinho

A gruta do Monjolinho teve um único roteiro de visitação aprovado em seu ZAE. Considerando tratar-se de um roteiro em Zona Primitiva, a única proposta de visitação deve ter seu caminhamento delimitado, com o apoio da instalação de corrimãos de corda em pontos de maior risco ao visitante. Ao final do trajeto, uma placa ilustrativa deve ser instalada, explicando ao visitante a impossibilidade de se continuar a visita em função da fragilidade do ambiente e aos riscos iminentes.

LA 2. *Analisar estruturas e materiais dos equipamentos facilitadores (novos e existentes) e verificar a necessidade e possibilidade de substituição*

Nas cavernas que possuem equipamentos facilitadores já implantados ou propostos na LA1 faz-se necessário um estudo de redimensionamento das estruturas, dos materiais e das técnicas de implantação, de modo a minimizar danos sistêmicos ao ambiente e propiciar maior segurança aos visitantes. Recomenda-se a utilização de matérias de fácil substituição e de preferência removíveis, auxiliando a atividade de manutenção (Diretriz 1, LA 4). Deve-se também verificar a possibilidade de substituição dos materiais orgânicos (Ex. escadas e passarelas de madeira) por outros materiais inertes, sempre de forma gradativa para minimizar os impactos sobre a fauna cavernícola.

Ressalta-se que a necessidade ou não desses equipamentos e o nível de conforto/facilidade da visita dependem do tipo e do número de visitantes que se pretende atrair, levando-se em consideração os objetivos e ações definidos no Plano de Manejo da UC.

Para a confecção dos equipamentos facilitadores – tanto a serem substituídos quanto nas novas possibilidades –, recomenda-se o uso de materiais inertes e com aspecto próximo ao natural, de modo a não gerar excessivo impacto visual na cavidade. De acordo com Cigna (2009), as opções mais apropriadas para o uso em ambientes subterrâneos são: i) o concreto, ii) o aço inoxidável e iii) materiais plásticos, sendo os dois últimos os mais adequados, dado que permitem a remoção para sua manutenção fora da caverna ou a retirada definitiva do ambiente, em caso de necessidade, deixando apenas os impactos da estrutura de fixação.

Caverna de Santana

No caso da caverna de Santana recomenda-se a substituição de todas as estruturas de madeira no interior da caverna por novas estruturas com materiais inertes. Este processo deve ser feito de forma gradativa, deixando-se em cada ponto da caverna alguns resquícios da matéria orgânica antes utilizada para os equipamentos facilitadores, de forma a permitir uma adaptação da fauna ao longo do tempo. Nesse sentido, pode-se realizar a substituição seguindo as etapas abaixo sugeridas:

i. estruturas de madeira na galeria superior, sendo esta a área com menor nível de circulação de energia do circuito de visitação (cf. LOBO, 2008) e, portanto, mais sujeita aos impactos do aporte excessivo de matéria orgânica. Em todos os pontos de troca das estruturas, deixar pedaços da estrutura anterior para adaptação gradativa da fauna. Esta primeira fase pode ser realizada dentro do período de um ano

ii. estruturas de madeira e alvenaria na galeria do rio, já considerando a possibilidade de adaptação para acesso de cadeirantes (Diretriz 1/LA 3), com a retificação e ampliação da largura das passarelas e pontes. Especial cuidado deve ser tomado na passagem restrita da galeria do rio na área próxima ao espeleotema "Bolo de Noiva", onde a rocha matriz e os conjuntos de depósitos secundários ali depositados formam uma restrição espacial. Deve ser avaliada a possibilidade do corte do bloco rochoso neste local. A mesma análise precisa ser feita em trecho final da galeria do rio na área visitada, onde parte do teto já foi retirada em tempos remotos, alargando parcialmente o conduto. A ampliação desta intervenção deve ser analisada, diminuindo o risco e ampliando o conforto dos visitantes convencionais e de cadeirantes.

iii. análise da possibilidade de extensão do circuito de larga escala até o poço são Jorge, na galeria do rio, com identificação de impactos e medidas para minimização, considerando a revisão dos demais roteiros – circuito tradicional e trecho "Discos – Rede São Paulo – Poço São Jorge" (ver Diretriz 1/LA 1 – Caverna de Santana).

Quanto aos materiais usados na confecção dos novos equipamentos facilitadores, recomenda-se o uso de materiais inertes e com aparência próxima ao natural, de modo a não gerar excessivo impacto visual na caverna, conforme Cigna (2009). Quando da implantação desta medida, é recomendável avaliar a troca das atuais estruturas de madeira, de forma a padronizar aos equipamentos facilitadores no interior da caverna.

Gruta do Morro Preto e Caverna do Couto

No caso das cavernas Morro Preto e Couto recomenda-se a substituição de todas as estruturas de madeira em seu interior por novas estruturas com materiais inertes. Este processo deve ser feito de forma gradativa, deixando-se em cada ponto das cavernas alguns resquícios da matéria orgânica antes utilizada para os equipamentos facilitadores, de forma a permitir uma adaptação gradativa da fauna. Nesse sentido, pode-se realizar a substituição seguindo as etapas abaixo sugeridas:

iv. estruturas de madeira na gruta do Morro Preto. Em todos os pontos de troca das estruturas, deixar pedaços da estrutura anterior para adaptação gradativa da fauna. Esta primeira fase pode ser realizada dentro do período de um ano

v. estruturas de madeira na caverna do Couto.

Gruta do Cafezal

Para os equipamentos facilitadores instalados na entrada da caverna e em sua zona de penumbra (escada próxima à entrada, acesso a ressalto superior), não foram colocadas objeções ao uso da madeira. Foi pontuada a necessidade de instalação de uma escada no interior da cavidade, em ponto de desnível que dá acesso ao salão principal, bem como de corrimão de apoio em área inclinada próxima à parede esquerda, de forma a ampliar a segurança do visitante. Neste caso, deve-se utilizar material inerte.

Caverna Alambari de Baixo

No caso da caverna Alambari de Baixo recomenda-se a substituição de todas as estruturas de madeira em seu interior por novas estruturas com materiais inertes. Este processo deve ser feito de forma gradativa, deixando-se em cada ponto da caverna alguns resquícios da matéria orgânica antes utilizada para os equipamentos facilitadores, de forma a permitir uma adaptação gradativa da fauna. Também é necessário manter uma corda fixa no salão de saída da caverna, onde existe o teto baixo, de forma a garantir a segurança do visitante.

LA 3. *Padronização do caminhamento e equipamentos facilitadores para acessibilidade universal*

Caverna de Santana

Recomenda-se a contratação de um projeto executivo para a realização de estudos e dimensionamento de intervenções para a retificação e padronização do caminhamento incluindo o acesso de cadeirantes no trecho visitado da galeria do rio Roncador. Trata-se de um dos únicos três roteiros designados par adaptação no escopo dos PME nos parques estaduais envolvidos, abrangendo parte da ZUI da cavidade. O roteiro foi avaliado pela comissão de Espeleoinclusão da Sociedade Brasileira de Espeleologia (SBE), que se posicionou favorável à adaptação, considerando a atratividade da caverna e o fato de que já existem equipamentos facilitadores dentro da caverna e que precisariam ser adaptados.

Recomenda-se que o projeto analise propostas de melhoria da acessibilidade que sejam adaptados para cavernas, mediante a utilização de tecnologias e equipamentos especialmente projetados para PNE, a exemplo de algumas experiências para outros ambientes, como trilhas em áreas naturais e praias. Trata-se de verificar a viabilidade de ampliar a acessibilidade para Portadores de Necessidades Especiais (PNE) no circuito de visitação intensiva da cavidade.

LA 4. *Implantar o sistema de manutenção e limpeza dos roteiros espeleoturísticos em consonância com o sistema de manejo de trilhas*

A minimização dos impactos ambientais de visitação também depende de um sistema de manutenção periódica e limpeza dos equipamentos facilitadores e delimitações de caminhamento, de forma a resguardar por prazo mais longo a conservação do ambiente e a segurança dos visitantes.

Nas cavernas com roteiros em Zona Primitiva, onde o uso de equipamentos facilitadores é significativamente menor, e em alguns casos totalmente ausente, esta manutenção deve estar atrelada, no mínimo, ao programa de monitoramento dos impactos da visitação, de forma a verificar se as práticas adotadas não estão causando impactos significativos no ambiente. Nos demais casos, a manutenção e limpeza deve se estender aos equipamentos implantados para evitar danos maiores ao meio e não comprometer a segurança do visitante, e ao caminhamento, para coibir a dispersão descontrolada de visitantes.

A manutenção dos equipamentos facilitadores de acesso e segurança no interior das cavernas e na AI deve ser feita em conformidade com o manejo de trilhas. No interior da cavidade deve ser privilegiado o uso de materiais e técnicas que permitam a remoção temporária dos equipamentos instalados para que a medida de manutenção necessária possa ser executada. No caso da limpeza, recomenda-se sua aplicação somente sobre os equipamentos facilitadores, como pontes, escadas e passarelas, no caso de sobreposição de material particulado em função da dinâmica natural ou mesmo da visitação. Esta medida não deve ser aplicada sobre a rocha matriz ou em espeleotemas, salvo em casos de pesquisas que apontem tecnologias de limpeza de mínimo impacto ao ambiente, e em casos justificados.

Nas cavernas do PETAR, os procedimentos de limpeza e manutenção das estruturas facilitadoras devem contemplar, no mínimo: verificação periódica de possíveis danos causados por movimentação de blocos (abatimento/escorregamento) do meio físico e/ou enchentes periódicas. Limpeza anual das passarelas, escadas e corrimãos, com uso de água do próprio rio, em pequena quantidade para não gerar enxurradas na parte seca e possíveis ravinas em meio aos sedimentos, muitas vezes inconsolidados.

Diretriz 2: Capacidade de Carga

LA 1. *Implantar a capacidade de carga provisória*

Todos os roteiros definidos (aprovados e indicados) no ZAE possuem uma capacidade de carga provisória, definida a partir da análise de fragilidade e potencialidades e o ZAE de cada setor da caverna. Em médio e longo prazo, a capacidade de carga provisória de cada roteiro deve ser reavaliada, em função do monitoramento, aspectos de sazonalidade, gestão, mitigação de impactos da visitação e melhoria da qualidade da experiência vivenciada pelo visitante.

Recomenda-se que nos roteiros de larga escala de visitação (Zona de Uso Intensivo) e também nas Zonas Primitivas com visitação restrita, sejam elaborados estudos específicos para a identificação da real capacidade de carga do ambiente.

As Tabelas 115 a 132 apresentam a capacidade de carga provisória definida para cada roteiro das 19 cavernas com uso público permitido. Os dados estão fundamentados em escalas de visitação, conforme o ZAE, descriminados de acordo com a seguinte legenda:

- TPG Total máximo de pessoas por grupo (visitantes+monitores). Este número pode ser menor, desde que seja respeitada a condição mínima de V/M estabelecida
- V/G Visitantes por grupo
- V/M Total máximo de visitantes por monitor
- N°/M Número mínimo de monitores na atividade, independente da quantidade de visitantes. No entanto, a proporção máxima de V/M deve ser respeitada
- G/D Total máximo de grupos por dia, considerando todos os grupos completos
- ITG Intervalo de tempo entre grupos
- CCP Capacidade de Carga Provisória
- v/d Total de visitas por dia (inclui monitores)

Tabela 115. Capacidade de carga provisória - caverna de Santana

Roteiro	TPG	V/G	V/M	N°/M	G/D	ITG	CCP (v/d)
1a – Roteiro tradicional (escolas) *	27	24	8/1	1	11	35 min.	297
1c – Roteiro tradicional (público geral) **	18	8	8/1	1	16	25 min.	288
2 – Salão Ester***	6	4	2/1	2	2	60 min.	12
3 – Salão São Jorge****	6	4	2/1	2	2	180 min.	12
4 – Salão das Flores*****	6	5	5/1	1	1	-	6
5 – Galeria do rio até poço São Jorge		Limites serem definidos, caso o roteiro seja implantado.					
Total Máximo de Visitas/dia (todos os roteiros)							**327**

* Apenas em dias úteis (Entrada das 8:30 às 15:00h). Proporcionalidade de 01 monitor ambiental/grupo de 8 visitantes, incluindo 01 adulto (guia da agência ou professor) e 07 estudantes. Tempo médio de percurso = 2 horas/grupo
** Grupos menores para público geral, para melhor controle de grupos. Tempo médio de percurso = 2 horas/grupo** Horários de entrada na caverna: 8:30h e 9:30h
*** A presença de dois grupos é permitida para o roteiro circular, com rapel no poço São Jorge e retorno pela galeria do rio. Em caso de retorno pela galeria seca, sem fazer o rapel, deve ser autorizado apenas um grupo por dia. Horários de entrada na caverna: 8:45h e 11:45h.
**** Horário de entrada na caverna: 9:45h.

Tabela 116. Capacidade de carga provisória - cavernas Morro Preto e Couto

Roteiro	TPG	V/G	V/M	N°/M	G/D	ITG	CCP (v/d)
1a – Roteiro tradicional Morro Preto (escolas)*	27	24	8/1	1	13	30 min.	351
1b – Roteiro tradicional Morro Preto (público geral)	18	16	8/1	1	20	20 min.	324
2a – Roteiro tradicional Couto (escolas)*	27	24	8/1	1	17	22 min.	459
2b – Roteiro tradicional Couto (público geral)	18	16	8/1	1	25	15 min.	450
3 – Travessia do Aborto**	6	4	3/1	2	4	60 min.	24
4 – Travessia do Anfiteatro***	6	5	5/1	1	4	60 min.	24
5 – Eventos ecumênicos*****	300	296	30/1	4	1	120 min.	300
Total Máximo de Visitas/dia (todos os roteiros)							**1.158**

* Apenas em dias úteis, mantendo-se a proporcionalidade de 01 monitor ambiental para cada grupo de 8 visitantes, incluindo 01 adulto (guia da agência ou professor) e 07 estudantes.
** Horários de entrada na caverna: 8:15h; 9:15h; 10:15 h; 11:15h.
*** Horários de entrada na caverna: 8:45h; 9:45h; 13:45h; 14:45h.

**** A realização de eventos requer agendamento prévio junto à gestão da UC e projeto específico, ao qual podem ser solicitados estudos referentes a possíveis impactos causados. O tempo limite de 120 min. refere-se à duração máxima do evento. O horário de término não pode ultrapassar as 16:00h

Tabela 117. Capacidade de carga provisória - caverna Água Suja

Roteiro	TPG	V/G	V/M	N°/M	G/D	ITG*	CCP (v/d)
1a – Roteiro tradicional (escolas) **	27	24	8/1	1	6	60 min.	162
1b – Roteiro tradicional (público geral)***	18	16	8/1	1	8	45 min.	144
2 – Espeleovertical no Dívida Externa	8	6	3/1	2	1	-	8
3 – Roteiro da paleoressurgência	27	24	8/1	1	10	50 min.	270
Total Máximo de Visitas/dia (todos os roteiros)							**440**

* O intervalo de tempo na caverna Água Suja se refere ao controle de entrada na boca da caverna, e não no início da trilha do Betari. O horário de início da entrada na caverna é as 9:00h (considerando o tempo de percurso em trilha a partir do posto de guias) e o horário máximo de entrada é as 15:00h, com saída de todos os grupos até as 16:00h.
** Visitação restrita até o travertino. A partir deste ponto, o roteiro deve ser executado em grupos de até 9 visitantes. Limite válido apenas em dias úteis.
*** Os grupos de 20 pessoas devem se limitar ao trajeto até o travertino. A partir deste ponto, o roteiro deve ser executado em grupos de até 9 visitantes.

Tabela 118. Capacidade de carga provisória - gruta do Cafezal

Roteiro	TPG	V/G	V/M	N°/M	G/D	ITG	CCP (v/d)
1a – Roteiro tradicional (escolas)**	27	24	8/1	1	6	60 min.	162
1b – Roteiro tradicional (público geral)	9	8	8/1	1	16	20 min.	144
Total Máximo de Visitas/dia (todos os roteiros)							**162**

* O intervalo de tempo na gruta do Cafezal se refere ao controle de entrada feito na boca da caverna Água Suja, e não no início da trilha do Betari. O horário de início da entrada na caverna é as 9:00h (considerando o tempo gasto em trilha) e o horário máximo de entrada é as 15:00h, com saída de todos os grupos até as 16:00h.
** Apenas em dias úteis.

Tabela 119. Capacidade de carga provisória - caverna Alambari de Baixo

Roteiro	TPG	V/G	V/M	N°/M	G/D	ITG	CCP (v/d)
1a – Roteiro tradicional (escolas)**	27	24	8/1	1	12	35 min.	324
1b – Roteiro tradicional (público geral)	18	16	8/1	1	17	25 min.	306
2 – Roteiro da galeria superior***	6	5	5/1	1	6	60 min.	60
3 – Espeleovertical****	10	8	4/1	2	4	60 min.	40
4 – Eventos ecumênicos*****	50	50	25/1	2	-	120 min.	
Total Máximo de Visitas/dia (todos os roteiros)							**424**

* Saída da caverna até as 16:00h, válido para todos os roteiros.
** Limite válido apenas em dias úteis.
*** Horários de entrada na caverna: 8:15h; 9:15h; 10:15h; 11:15h; 12:15h; 13:15h.
**** Independente da quantidade de visitantes, é obrigatória a presença mínima de dois monitores. Horários de entrada na caverna: 8:45h; 9:45h; 10:45h; 11:45h.
***** A realização de eventos requer agendamento prévio junto à gestão da UC e projeto específico, ao qual podem ser solicitados estudos referentes a possíveis impactos causados. O tempo limite de 120 min. refere-se à duração máxima do evento. O horário de término não pode ultrapassar as 16:00h. É obrigatória a presença de, no mínimo, um monitor ambiental credenciado pelo Parque.

Tabela 120. Capacidade de carga provisória - caverna Ouro Grosso

Roteiro	TPG	V/G	V/M	N°/M	G/D	ITG	CCP (v/d)
1a – Roteiro tradicional – maio a setembro	9	8	8/1**	1 (até 5 visitantes) 2 (6 visitantes ou mais)	6	60 min.	54
1b – Roteiro tradicional – outubro a abril	9	8	8/1		14	25 min.	126
2 – Roteiro Garrafões**	6	4	2/1	2	2	60 min.	12
3 – Roteiro Travessia***	6	4	2/1	2	4	60 min.	24
Total Máximo de Visitas/dia (todos os roteiros) – Maio à Setembro							**162**
Total Máximo de Visitas/dia (todos os roteiros) – Outubro à Abril							**90**

* Saída da caverna até as 16:00h, válido para todos os roteiros.
** Horários de entrada na caverna: 9:15h; 10:15h
*** Horários de entrada na caverna: 8:45h; 9:45h; 10:45h; 11:45h

Tabela 121. Capacidade de carga provisória - gruta do Chapéu

Roteiro	TPG	V/G	V/M	N°/M	G/D	ITG	CCP (v/d)
1 – Roteiro único	18	16	8/1	1	6	30 min.	108
Total Máximo de Visitas/dia (todos os roteiros)							**108**

Tabela 122. Capacidade de carga provisória - caverna Aranhas

Roteiro	TPG	V/G	V/M	N°/M	G/D	ITG	CCP (v/d)
1 – Roteiro tradicional	18	16	8/1	1	6	30 min.	108
2 – Roteiro dos matacões	6	5	5/1	1	3	60 min.	18
Total Máximo de Visitas/dia (todos os roteiros)							**126**

Tabela 123. Capacidade de carga provisória - gruta do Chapéu Mirim I

Roteiro	TPG	V/G	V/M	N//M	G/D	ITG	CCP (v/d)
1 – Roteiro único	18	16	8/1	1	6	30 min.	108
Total Máximo de Visitas/dia (todos os roteiros)							**108**

Tabela 124. Capacidade de carga provisória - gruta do Chapéu Mirim II

Roteiro	TPG	V/G	V/M	N//M	G/D	ITG	CCP (v/d)
1 – Roteiro único	18	16	8/1	1	6	30 min.	108
Total Máximo de Visitas/dia (todos os roteiros)							**108**

Tabela 125. Capacidade de carga provisória - caverna Desmoronada

Roteiro	TPG	V/G	V/M	N°/M	G/D	ITG	CCP (v/d)
1 – Roteiro interno	9	8	8/1	1	9	30 min.	81
2 – Acampamento na boca	9	8	8/1	1	1	-	9*
Total Máximo de Visitas/dia (todos os roteiros)							**81**

* Já incluso no total de visitas diárias permitidas.

Tabela 126. Capacidade de carga provisória - caverna Pescaria

Roteiro	TPG	V/G	V/M	N°/M	G/D	ITG	CCP (v/d)
1 – Roteiro único	9	8	8/1	1	8	45 min.	72
Total Máximo de Visitas/dia (todos os roteiros)							**72**

Tabela 127. Capacidade de carga provisória - caverna Temimina I

Roteiro	TPG	V/G	V/M	N°/M	G/D	ITG	CCP (v/d)
1 – Roteiro único	9	8	8/1	1	16	30 min.	144
Total Máximo de Visitas/dia (todos os roteiros)							**144**

Tabela 128. Capacidade de carga provisória - caverna Temimina II

Roteiro	TPG	V/G	V/M	N°/M	G/D	ITG	CCP (v/d)
1 – Roteiro Tradicional	9	8	8/1	1	16	30 min.	144
2 – Bivaque no Campo Base	9	8	8/1	1	1	-	9
Total Máximo de Visitas/dia (todos os roteiros)							**153**

Tabela 129. Capacidade de carga provisória - caverna Casa de Pedra

Roteiro	TPG	V/G	V/M	N°/M	G/D	ITG	CCP (v/d)
1 – Travessia*	10	8	4/1	2	8	20 min.	80
2 – Roteiro Santo Antônio – Krone	18	16	8/1	1	12	30 min.	216
Total Máximo de Visitas/dia (todos os roteiros)							**296**

* Horário limite de saída do núcleo Casa de Pedra para início da travessia é as 10:15h e do Núcleo Caboclos as 8:30h
** Os grupos não entram na caverna, dado que o sentido de visitação para a travessia vai de Santo Antônio para o pórtico da Igreja. No entanto, é permitido descer as escadas para ver a base da caverna em sua parte iluminada.

Tabela 130. Capacidade de carga provisória - caverna Água Sumida

Roteiro	TPG	V/G	V/M	N°/M	G/D	ITG	CCP (v/d)
1 – Roteiro único	6	5	5/1	1	7	30 min.	42
Total Máximo de Visitas/dia (todos os roteiros)							**42**

* Horário limite de saída do núcleo para início da travessia é as 10:15h

Tabela 131. Capacidade de carga provisória - gruta da Arataca

Roteiro	TPG	V/G	V/M	N°/M	G/D	ITG	CCP (v/d)
1 – Roteiro único	9	8	8/1	1	6	60 min.	54
Total Máximo de Visitas/dia (todos os roteiros)							**54**

Tabela 132. Capacidade de carga provisória - gruta do Monjolinho

Roteiro	TPG	V/G	V/M	N°/M	G/D	ITG	CCP (v/d)
1 – Roteiro único*	9	8	8/1	1	6	60 min.	54
Total Máximo de Visitas/dia (todos os roteiros)							**54**

* O horário limite para permanência no interior da caverna é até as 16:00 h

LA 2. Realizar a análise periódica da visitação a partir do *registro diário*

A visitação em cada caverna deve ser controlada e registrada, de forma a possibilitar a revisão periódica da capacidade de carga provisória e o acompanhamento dos fluxos de visitação e a limitação do total de visitas diárias. Este registro deve ser feito em cada núcleo de visitação do Parque, em função do tempo de permanência dos grupos de visitantes no interior da caverna, viabilizando a integração dos dados com os resultados obtidos por meio dos programas de pesquisa e monitoramento, com enfoque em dados de microclima e fauna, cujas análises devem subsidiar a revisão da capacidade de carga provisória dos roteiros.

Para o controle da visitação, devem-se utilizar fichas de registros diários. As Tabelas 133 e 134 trazem dois quadros a título de modelo, até que o sistema informatizado de registro seja implantado.

Tabela 133. Modelo 1 – para roteiros em Zonas de Uso Intensivo e Extensivo

Data:					Caverna:				
Responsável pelo controle:					Roteiro:				
Grupo	**Horário Entrada**	**Visit.**	**Monit.**	**Horário Saída**	**Grupo**	**Horário Entrada**	**Visit.**	**Monit.**	**Horario Saída**
1					**16**				
2					**17**				
3					**18**				
4					**19**				
5					**20**				
6					**21**				
7					**22**				
8					**23**				
9					**24**				
10					**25**				

Tabela 134. Modelo 2 – para roteiros em Zonas Primitivas

Responsável pelo controle:						Caverna:					
						Roteiro:					
Grupo	**Data**	**Horário Entrada**	**Visit.**	**Monit.**	**Horário Saída**	**Grupo**	**Data**	**Horário Entrada**	**Visit.**	**Monit.**	**Horário Saída**
1						**16**					
2						**17**					
3						**18**					
4						**19**					
5						**20**					
6						**21**					
7						**22**					
8						**23**					
9						**24**					
10						**25**					

LA 3. *Acompanhamento e revisão da dinâmica do fluxo de visitação*

Apenas o controle dos limites diários de visitação não é suficiente, em alguns casos, para uma gestão adequada do Programa. Em certos roteiros pode ser necessário conhecer o tempo de permanência dos visitantes em cada ponto específico da caverna, de modo a compreender quais áreas são mais impactadas e propor medidas corretivas, espaciais ou temporais. Assim, é fundamental que seja feito um monitoramento da dinâmica do fluxo de visitação.

Caverna de Santana

No caso do roteiro tradicional, em se tratando de um roteiro em AUI é premente a necessidade de implantação de um sistema de contagem e registro de visitantes, com, no mínimo, duplo controle: na entrada e nas proximidades do salão do Cristo, um ponto extremo no circuito de visitação. Isto permitirá uma análise mais adequada dos dados de monitoramento de impactos da visitação, considerando ainda a aplicação simultânea de medidas do programa de pesquisa e do programa de monitoramento, dado que alguns trechos da caverna foram classificados como zona de recuperação. Desta forma, a implantação de registradores de eventos acoplados a registradores de dados, com baterias de longa duração, deverá ser feita em curto prazo.

Gruta do Morro Preto e Caverna do Couto

Em se tratando de roteiros de larga escala, em AUI, é premente a necessidade de implantação de um sistema de contagem e registro de visitantes, com, no mínimo, duplo controle: na entrada de cada roteiro e nos seguintes pontos: a) final do salão interno da gruta do Morro Preto; b) sumidouro do córrego do Couto. Isto permitirá uma análise mais adequada dos dados de monitoramento de impactos da visitação. Desta forma, a implantação de registradores de eventos acoplados a registradores de dados, com baterias de longa duração, deverá ser feita em de curto prazo.

Caverna Água Suja

Em se tratando de um roteiro em área a ser monitorada com relação à fauna aquática e ajustes na capacidade de carga provisória é premente a necessidade de implantação de um sistema de contagem e registro de visitantes, com, no mínimo, duplo controle: na entrada e no acesso/uso da

cachoeira. Isto permitirá uma análise mais adequada dos dados de monitoramento de impactos da visitação, considerando ainda a aplicação simultânea de medidas do programa de pesquisa e do programa de monitoramento, dado que o córrego Água Suja foi classificado como zona de recuperação. Desta forma, a implantação de registradores de eventos acoplados a registradores de dados, com baterias de longa duração, deve ser feita em caráter de curto prazo. Medida semelhante deve ser aplicada quando da implantação do roteiro da paleoressurgência (Água Suja de Cima).

Caverna Alambari de Baixo

Em se tratando de um roteiro de larga escala, é premente a necessidade de implantação de um sistema de contagem e registro de visitantes, com, no mínimo, duplo controle: na entrada e na saída da caverna. Isto permitirá uma análise mais adequada dos dados de monitoramento de impactos da visitação, considerando ainda a aplicação simultânea de medidas do programa de pesquisa e do programa de monitoramento. Desta forma, a implantação de registradores de eventos acoplados a registradores de dados, com baterias de longa duração, deverá a ser feita em caráter de curto prazo.

Gruta do Chapéu

Recomenda-se a realização de estudos periódicos da dinâmica do fluxo de visitação, de forma a subsidiar possível ampliação dos limites de visitação na cavidade. Isto permitirá uma análise mais adequada dos dados de monitoramento de impactos da visitação, considerando ainda a aplicação simultânea de medidas do programa de pesquisa e do programa de monitoramento. Desta forma, a implantação de um registrador de eventos acoplado a um registrador de dados, com baterias de longa duração, deverá ser feita em caráter de curto prazo.

Diretriz 3: Organização da Visitação

LA 1. *Implantar roteiros espeleoturísticos de forma escalonada*

Todos os roteiros propostos para as cavernas manejadas são indicativos, demonstrando o seu potencial de uso em conjunto com as limitações ambientais diagnosticadas. A sua efetivação depende do cumprimento de pré-requisitos, o que remete ao escalonamento da implantação das atividades espeleoturísticas. Nesse sentido, dois grupos de pré-requisitos devem ser considerados: os gerais que remetem aos aspectos externos a caverna e os específicos que fazem menção direta ao manejo conservacionista do ambiente subterrâneo.

Para cada um dos roteiros, são considerados os seguintes pré-requisitos gerais:

- Possibilidade de acesso ao trecho da caverna em questão, bem como de possíveis rotas de fuga e acessos de emergência eventualmente previstos nos Planos de Gerenciamento de Riscos e de Contingências, em função do Zoneamento da UC
- Condições adequadas de acesso, por meio de trilhas implantadas de forma adequada e com processos de manutenção periódica estabelecidos
- Verificação das condições da gestão da UC em gerenciar o roteiro pretendido, em conjunto com outros roteiros eventualmente já abertos ao Uso Público
- Discussão acerca da viabilidade de implantação do roteiro junto ao Conselho Consultivo do PETAR.

Além destes pré-requisitos gerais, os roteiros possuem também seus pré-requisitos específicos, os quais são descritos por roteiro nas Tabelas 135 a 152. Alguns pré-requisitos fazem menção somente ao aumento na escala de visitação (tamanho dos grupos), enquanto que outros se referem diretamente à implantação de um novo roteiro.

Deve-se ainda considerar os limites e pré-requisitos para cada uma das cavidades naturais, estipulados na tabelas abaixo:

Tabela 135. Pré-requisitos para a implantação de roteiros - caverna de Santana

Roteiro	Limite Inicial	Limite Pleno	Pré-Requisitos Para a Plena Implantação
1 – Roteiro tradicional (escolas/público geral)	18	27	▪ Alteração do trajeto de visitação nos salões do Cavalo e do Cristo.
2 – Salão Ester	-	6	▪ Implantação do programa de monitoramento, com ênfase na fauna aquática e na variação do nível d'água do rio Roncador ▪ Instalação de corrimãos de cordas em trechos mais profundos do rio, facilitando a travessia ▪ Monitores credenciados especialmente para esta atividade, conhecedores da fragilidade desta área da caverna.
3 – Salão São Jorge	-	6	▪ Para atividade de rapel: ✓ Estudos técnicos especializados de implantação dos pontos de ancoragem de vias ✓ Determinação de plano de contingências para o caso de acidentes ✓ Verificação das condições da gestão da UC em administrar este roteiro ✓ Delimitação da área de chegada ao fim da via, para evitar a dispersão descontrolada dos visitantes. ▪ Para a visitação sem rapel, a implantação pode ser realizada nas condições atuais ▪ Monitores credenciados especialmente para esta atividade, conhecedores da fragilidade desta área da caverna.
4 – Salão das Flores	-	6	▪ Troca do portão de entrada por outro que possua melhor aspecto estético e seja confeccionado de material inoxidável ▪ Estudo de viabilidade técnica e de impacto ambiental para a delimitação do caminhamento ▪ Instalação de termohigrômetro fixo, para monitoramento microclimático, nos moldes de um programa de pesquisa, além de monitoramento periódico e sazonal da concentração de gás carbônico ▪ Implantação do programa de monitoramento ▪ Verificação da compatibilidade da visitação com o desenvolvimento de pesquisas científicas em andamento e futuras; estabelecer limites – temporais ou espaciais –, definitivos ou provisórios, em acordo com estas pesquisas ▪ Monitores credenciados especialmente para esta atividade, conhecedores da fragilidade desta área da caverna.
5 – Galeria do rio até poço São Jorge	-	27	▪ Pré-requisitos a serem definidos em projeto de análise de viabilidade de implantação do roteiro.

Roteiro	Limite Inicial	Limite Pleno	Pré-Requisitos Para a Plena Implantação
6 – Galeria do rio para cadeirantes	-	A ser definido	▪ Estudo de viabilidade técnica e de impacto ambiental para a delimitação do caminhamento ▪ Retificação e substituição dos equipamentos facilitadores atuais, adaptando-as para a acessibilidade universal.

Tabela 136. Pré-requisitos para a implantação de roteiros - gruta do Morro Preto e Caverna do Couto

Roteiro	Limite Inicial	Limite Pleno	Pré-Requisitos Para a Plena Implantação
1a – Roteiro tradicional Morro Preto (escolas)	18	27	▪ Implantação/regularização de escadas no lado direito (a partir da entrada) ▪ Implantação de ponto de travessia do estrangulamento de blocos desabados para alternar o caminho de entrada e saída ▪ Implantação de pontes, escadas, corrimãos e mirantes internos ▪ Delimitação e marcação do caminhamento interno em pontos que permitem gerar dúvidas ▪ Instalação de escada de acesso, guarda-corpo e plataforma no mirante natural, para a visualização da contraluz da boca.
1b – Roteiro tradicional Morro Preto (público em geral)	18	18	-
2a – Roteiro tradicional Couto (escolas)	18	27	▪ Substituição das escadas e pontes de acesso ▪ Regularização da escada e trilha externa de retorno.
2b – Roteiro tradicional Couto (público geral)	18	18	-
3 – Travessia do Aborto	6	6	-
4 – Travessia do Anfiteatro	6	6	-
5 – Eventos ecumênicos	300	300	▪ Monitoramento microclimático, com ênfase nas concentrações de gás carbônico, quando da realização de eventos.

Tabela 137. Pré-requisitos para a implantação de roteiros - caverna Água Suja

Roteiro	Limite Inicial	Limite Pleno	Pré-Requisitos Para a Plena Implantação
1a – Tradicional – escolas	9	27	▪ Implantação das estruturas de cabo guia, para orientação do caminhamento exato ▪ Implantação da escada e ponte na entrada ▪ Implantação do controle de visitação na entrada da caverna ▪ Implantação de placa informativa, na região dos travertinos, informando aos visitantes os limites de visitação até aquele trecho e daquele em diante ▪ Implantação do programa de monitoramento dos impactos da visitação, com ênfase na fauna cavernícola.

Roteiro	Limite Inicial	Limite Pleno	Pré-Requisitos Para a Plena Implantação
1b – Tradicional – geral	9	18	▪ Implantação da escada e ponte na entrada ▪ Implantação do controle de visitação na entrada da caverna ▪ Implantação de placa informativa, na região dos travertinos, informando aos visitantes os limites de visitação até aquele trecho e daquele em diante ▪ Implantação do programa de monitoramento dos impactos da visitação, com ênfase na fauna cavernícola.
2 – Espeleovertical	-	8	▪ Estudos técnicos especializados de implantação dos pontos de ancoragem de vias ▪ Determinação de plano de contingências para o caso de acidentes ▪ Verificação das condições da gestão da UC em administrar este roteiro ▪ Delimitação da área de chegada ao fim da via, para evitar a dispersão descontrolada dos visitantes.
3 – Roteiro da paleoressurgência	-	27	▪ Estudo de implantação de infra-estruturas de visitação de mínimo impacto ambiental ▪ Implantação efetiva das estruturas de visitação, com possibilidade de realização de rapel no salão do golfinho e de acesso à galeria do rio por escada.

Tabela 138. Pré-requisitos para a implantação de roteiros - gruta do Cafezal

Roteiro	Limite Inicial	Limite Pleno	Pré-Requisitos Para a Plena Implantação
1a – Tradicional – escolas	9	27	▪ Implantação de novos equipamentos facilitadores (escada de acesso na entrada e no interior da caverna; corrimão).
1b – Tradicional – geral	9	18	▪ Implantação de novos equipamentos facilitadores (escada de acesso na entrada e no interior da caverna; corrimão).

Tabela 139. Pré-requisitos para a implantação de roteiros - caverna Alambari de Baixo

Roteiro	Limite Inicial	Limite Pleno	Pré-Requisitos Para a Plena Implantação
1a – Tradicional – escolas	18	27	▪ Delimitação do caminhamento e dos pontos de dispersão controlada ▪ Instalação e manutenção de corrimão de corda no conduto final ▪ Retirada do encanamento que atravessa a galeria do rio ▪ Substituição dos equipamentos facilitadores atuais por material inerte.
1b – Tradicional – geral	18	18	-
2 – Roteiro da galeria superior	-	6	▪ Delimitação do caminhamento ▪ Instalação de corrimãos de corda para maior segurança na passagem dos blocos abatidos ▪ Instalação de escada de acesso à galeria do rio.
3 – Espeleovertical	-	10	▪ Para o rapel:

			✓ Estudos técnicos especializados de implantação dos pontos de ancoragem de vias ✓ Determinação de plano de contingências para o caso de acidentes ✓ Delimitação da área de chegada ao fim da via, para evitar a dispersão descontrolada dos visitantes. ▪ Determinação de plano de contingências para o caso de acidentes ▪ Delimitação da área de chegada ao fim da via, para evitar a dispersão descontrolada dos visitantes ▪ Instalação de escada de acesso à galeria do rio.
4 – Eventos ecumênicos	-	50	▪ Delimitação em campo das áreas liberadas para a dispersão das pessoas.

Tabela 140. Pré-requisitos para a implantação de roteiros - caverna Ouro Grosso

Roteiro	Limite Inicial	Limite Pleno	Pré-Requisitos Para a Plena Implantação
1 – Tradicional	9	9	▪ Substituição do portão da caverna, retirando o atual, feito em ferro de construção, por outro, de material inoxidável ou madeira plástica, com grades horizontais e melhor aparência estética.
2 – Roteiro Garrafões	6	6	▪ Estudos técnicos especializados de implantação dos pontos de ancoragem de vias, com posterior aplicação para a equipagem das escaladas de todas as cachoeiras do trecho, com instalação de buchas, plaquetas e cordas fixas. ▪ Determinação de plano de contingências para o caso de acidentes ▪ Delimitação da área de chegada ao fim da via, para evitar a dispersão descontrolada dos visitantes.
3 – Roteiro Travessia	-	6	▪ Implantação dos pontos de ancoragem de vias ▪ Determinação de plano de contingências para o caso de acidentes ▪ Delimitação do percurso de visitação nos abismos, em um único caminho ▪ Delimitação da área de chegada ao fim da via, para evitar a dispersão descontrolada dos visitantes.

Tabela 141. Pré-requisitos para a implantação de roteiros - gruta do Chapéu

Roteiro	Limite Inicial	Limite Pleno	Pré-Requisitos Para a Plena Implantação
1 – Roteiro único	9	18	▪ Substituição das placas no Núcleo, por novos materiais indicando o ZAE, o circuito de visitação e outras curiosidades da caverna ▪ Delimitação do caminhamento por meio de cabo guia em alguns pontos e instalação de prancha para a travessia do córrego ▪ Monitoramento ambiental, do microclima e da fauna, para verificar a possibilidade de ampliação da capacidade de carga da caverna.

Tabela 142. Pré-requisitos para a implantação de roteiros - caverna Aranhas

Roteiro	Limite Inicial	Limite Pleno	Pré-Requisitos Para a Plena Implantação
1 – Tradicional	9	18	▪ Substituição das placas no Núcleo, por novos materiais indicando o ZAE, o circuito de visitação e outras curiosidades da caverna ▪ Delimitação do caminhamento por meio de cabo guia em alguns pontos.
2 - Matacões	6	6	▪ Monitorar as condições do clima externo, pelo risco de enchentes repentinas na caverna.

Tabela 143. Pré-requisitos para a implantação de roteiros - gruta do Chapéu Mirim I

Roteiro	Limite Inicial	Limite Pleno	Pré-Requisitos Para a Plena Implantação
1 – Roteiro único	18	18	▪ Substituição das placas no Núcleo, por novos materiais indicando o ZAE, o circuito de visitação e outras temáticas

Tabela 144. Pré-requisitos para a implantação de roteiros - gruta do Chapéu Mirim II

Roteiro	Limite Inicial	Limite Pleno	Pré-Requisitos Para a Plena Implantação
1 – Roteiro único	18	18	▪ Substituição das placas no Núcleo, por novos materiais indicando o ZAE, o circuito de visitação e outras curiosidades da caverna.

Tabela 145. Pré-requisitos para a implantação de roteiros - caverna Desmoronada

Roteiro	Limite Inicial	Limite Pleno	Pré-Requisitos para a Plena Implantação
1 – Tradicional	9	9	▪ Delimitação do caminhamento ▪ Instalação de corrimãos ▪ Instalação de escadas.
2 - Acampamento	-	9	▪ Delimitação do caminhamento ▪ Instalação de corrimãos ▪ Instalação de escadas ▪ Delimitar os pontos de instalação das barracas ▪ Instalar placas com as normas de acampamento.

Tabela 146. Pré-requisitos para a implantação de roteiros - caverna Pescaria

Roteiro	Limite Inicial	Limite Pleno	Pré-Requisitos Para a Plena Implantação
1 – Roteiro único	-	9	▪ Delimitação do caminhamento e instalação de escadas.

Tabela 147. Pré-requisitos para a implantação de roteiros - caverna Temimina I

Roteiro	Limite Inicial	Limite Pleno	Pré-Requisitos Para a Plena Implantação
I – Roteiro único	9	9	-

Tabela 148. Pré-requisitos para a implantação de roteiros - caverna Temimina II

Roteiro	Limite Inicial	Limite Pleno	Pré-Requisitos Para a Plena Implantação
I – Tradicional	-	9	▪ Delimitação do caminhamento ▪ Instalação de escadas de acesso nos pontos mencionados ▪ Instalação de pontes em alguns trechos do rio ▪ Instalação de cabo guia no salão do Chuveiro, indicando a direção e o caminhamento exato, impedindo a dispersão dos visitantes.
2 – Bivaque no Campo Base	-	9	▪ Delimitação das áreas de pernoite.

Tabela 149. Pré-requisitos para a implantação de roteiros - caverna Casa de Pedra

Roteiro	Limite Inicial	Limite Pleno	Pré-Requisitos Para a Plena Implantação
I – Travessia	-	10	▪ Instalação dos corrimãos ▪ Estudo técnico para a identificação das possibilidades e posterior implantação das escadas no interior e acesso à gruta ▪ Monitoramento pluviométrico nas principais cabeceiras do rio Maximiano, com transmissão de dados para a gestão do uso público em tempo real.
2 – Santo Antônio - Krone	9	18	▪ Delimitação do caminhamento ▪ Estudo técnico e instalação dos equipamentos facilitadores de segurança, com acompanhamento de arqueólogos OBS.: Sem estes pré-requisitos, fica permitida apenas a visita ao interior da gruta Santo Antônio, limitado a 12 grupos diários de 9 visitantes cada.

Tabela 150. Pré-requisitos para a implantação de roteiros - caverna Água Sumida

Roteiro	Limite Inicial	Limite Pleno	Pré-Requisitos Para a Plena Implantação
I – Roteiro único	-	6	▪ Melhorar trilha de acesso.

Tabela 151. Pré-requisitos para a implantação de roteiros - gruta da Arataca

Roteiro	Limite Inicial	Limite Pleno	Pré-Requisitos Para a Plena Implantação
I – Roteiro único	-	9	▪ Delimitação do caminhamento, com percurso único de visitação ▪ Instalação de escadas de acesso.

Tabela 152. Pré-requisitos para a implantação de roteiros - gruta do Monjolinho

Roteiro	Limite Inicial	Limite Pleno	Pré-Requisitos Para a Plena Implantação
1 – Roteiro único	-	9	▪ Instalação dos corrimãos ▪ Instalação da placa de explicação das limitações de acesso no final do circuito de visitação.

LA 2. *Gerar conjunto de normas de conduta e segurança para todos os perfis de visitantes e prestadores de serviço*

As normas de uso para os roteiros em cavernas visam fomentar atitudes sustentáveis e responsáveis na visitação, ampliando a conservação do ambiente e a segurança do visitante. O Anexo 28 apresenta sugestões de normas de visitação para:

- Turistas em geral – conduta e vestimenta
- Pesquisadores e espeleólogos – conduta e restrições
- Atividades de treinamento de monitores e voluntários – conduta, equipamentos e restrições
- Atividades de filmagem em cavernas

Estas normas são apresentadas a título de sugestão e devem ser aprimoradas juntamente com os monitores, usuários e Conselho Consultivo do PEI a fim de que sejam efetivadas.

Os Planos de Gerenciamento de Contingências e Riscos, contratados pelo Projeto de Ecoturismo da Mata Atlântica subsidiarão a elaboração de portarias normativas a serem editadas pela FF.

LA 3. *Aperfeiçoar os sistemas de cadastramento e credenciamento de monitores ambientais e operadores de turismo*

O cadastro de monitores ambientais locais é realizado pela equipe técnica do PETAR em conjunto com as associações locais, desde 1995.

As atividades de monitoria ambiental precisam ser reguladas por dispositivos formais e que permitam à UC oferecer direitos e cobrar deveres no tocante ao exercício dessa atividade no Parque. Essa medida constitui uma das etapas previstas na efetivação da resolução SMA 057/09 que define a política de gestão do uso público nas UC do estado de São Paulo.

O Anexo 29 apresenta sugestões de critérios para credenciamento, recredenciamento e a observação dos direitos, deveres e sanções aplicáveis a monitores e operadoras para atuação na condução de visitantes. Esse texto deve servir tão somente como ponto de partida do debate para a gestão dos roteiros espeleoturísticos entre alguns dos agentes envolvidos no uso público da UC.

A FF está elaborando uma minuta de portaria para cadastramento de diferentes agentes envolvidos com o uso público nas UC , que inclui prestadores de serviço e parceiros locais.

De igual modo, as atividades de turismo de aventura devem ser realizadas apenas por pessoas jurídicas entre empresas e profissionais autônomos, associações ou cooperativas de trabalho e que atendam as normas ABNT sobre espeleoturismo de aventura e técnicas verticais, e que sejam cadastradas no Ministério do Turismo, e que integra a Diretriz 5/LA 3 do presente Programa.

LA 4. ***Realizar estudos para avaliação de sistemas de agendamento e cobrança diferenciada dos roteiros espeleoturísticos***

Tais sistemas são necessários, diante do desafio de efetivar o controle do fluxo de visitantes nas cavernas, bem como melhorar as relações de trabalho entre prestadores serviços em roteiros de visitação do Parque, nesse caso as cavernas.

O valor cobrado nos roteiros de cavernas poderia ser estabelecido em função dos tipos de público e do tipo de atividade. Recomenda-se que os valores dos roteiros espeleoturisticos sejam cobrados por pessoa, e não por diária do monitor, sendo estabelecidos em função dos tipos de público e grau de dificuldade e tempo de percurso para a visitação. O estudo para definição de valores de roteiros deve buscar o equilíbrio de valores entre os diferentes serviços oferecidos pelo Parque ou passíveis de implantação tais como ingresso para diaristas, seguro e aluguel de equipamentos.

Outro estudo de fundamental importância se refere ao sistema de agendamento e reservas de grupos para visitas em roteiros do Parque, sistema esse que contribuiria para a organização prévia de atividades de recepção e orientação dos visitantes, otimizando, assim, os recursos técnicos, materiais e financeiros do Parque e do próprio sistema receptivo da localidade. Nesse caso considera-se o aumento previsto da demanda por turismo nas cavidades naturais do PETAR.

Trata-se de avaliar a aplicabilidade de controle dos fluxos de visitantes do Parque, com a identificação do monitor responsável pela atividade e a garantia da cobrança do preço adequado (como exemplo a emissão de um *voucher*). Esse sistema de reservas de roteiro, associado à política de preços visa assegurar um maior controle dos limites de capacidade de carga provisória, conhecer mais o perfil de público em função dos roteiros visitados (ver Diretriz 1, LA 5).

Há de se considerar a existência de mais de um roteiro de visitação em uma mesma cavidade e também regras diferenciadas para visitas em dias de semana e finais de semana e feriados ou até mesmo estações do ano, no caso de algumas cavidades do PETAR.

Mais uma vez, a Gerência de Ecoturismo da FF e o Projeto de Ecoturismo da Mata Atlântica estão realizando estudos gerais para a definição de política tarifaria nas UC e implantação de sistema informatizado de reservas e controle financeiro e que associem o pagamento de seguro na taxa de ingresso à UC e a aplicação de preços diferenciados por roteiros.

Os estudos deverão contemplar estratégias para não gerar bloqueios excessivos por uma mesma pessoa física/jurídica, podendo até se caracterizar como reserva de mercado.

É fundamental que o Conselho Consultivo do PETAR acompanhe e participe da elaboração dos estudos propostos na presente LA.

LA 5. ***Implantar um sistema de gestão de riscos em cavernas***

A gestão da segurança no uso público deve ser aplicada em todos os níveis de visitação, tanto para as atividades de espeleoturismo, resgate e treinamento, estudo de meio e educação ambiental em cavernas ou mesmo das atividades de pesquisa e documentação de cavernas por grupos de espeleologia. O primeiro aspecto a ser observado é a segurança preventiva, abordada por meio das restrições apontadas nas recomendações para normas de visitação às cavernas.

De suma importância, é o cumprimento das observações acrescentadas por meio dos Planos de Gerenciamento de Riscos e Contingências, em elaboração pelo Projeto de Ecoturismo da Mata Atlântica/SMA. Por meio desse Plano deverão emergir aspectos de maior limitação no uso público em diferentes áreas de visitação do PETAR, visando diminuir os riscos de visitação.

Para a prevenção de acidentes e ação em caso de ocorrência, a ação recomendada é a continuidade e fortalecimento do GVBS-PETAR e que já articula diferentes setores da sociedade envolvidos com atividades de prevenção e resgate incluindo agentes de saúde (atendimento médico de emergência), Corpo de Bombeiros, monitores ambientais e espeleólogos. No caso de acidentes, a ação recomendada é o acionamento do Plano de Contingências do PETAR.

Outro aspecto fundamental é a orientação clara aos visitantes acerca dos riscos mínimos de endemias associadas aos ambientes visitados. Na área externa às cavernas, bem como nas áreas urbanas e periurbanas, recomenda-se o uso de repelentes de insetos nos horários de repasto dos vetores aéreos, como os flebotomíneos (insetos) o que corresponde ao período entre as 6:00 h e 8:00 h da manhã e entre as 17:00 h e 19:00 h da tarde. Lembrando apenas que o repelente, assim como outros cremes, loções e protetores solares, não devem ser usados por pessoas que adentrem em cavernas com contato direto com corpos d'água, em especial as cavernas Água Suja, Alambari de Baixo, Ouro Grosso, Aranhas, Casa de Pedra, Água Sumida, Temimina I e II. Trata-se de uma medida que visa minimizar os impactos da visitação sobre a fauna aquática. Recomenda-se, portanto, que sejam consultados especialistas e estudos que prevejam a adoção de produtos que não sejam organoclorados, persistentes e bioacumulativos, medida essa condizente com a salvaguarda de ambientes da UC.

Para o ambiente interno, recomenda-se o cuidado de não tocar em matéria orgânica depositada no caminho e em guano de morcegos. Caso o faça acidentalmente, é recomendável que o visitante lave as mãos assim que possível, evitando maiores riscos de contração da histoplasmose. Maiores detalhes acerca das medidas e recomendações relacionadas aos patógenos (antropozoonoses) podem ser observadas no Anexo 30.

LA 6. *Realizar estudos de demanda e satisfação dos usuários*

Os visitantes de cavernas têm motivações, características e necessidades variadas, e ainda que cresça a necessidade de normatização dessas atividades para garantir a segurança ambiental e dos visitantes, ou ainda, para o desenvolvimento econômico da região, deve-se respeitar, na medida do possível, essas diferenças, incentivar o desenvolvimento dos indivíduos e a formação de uma consciência ambientalista pelo contato direto com a natureza ou ainda o desenvolvimento da espeleologia científica, técnica e desportiva (Rasteiro, 2007).

O anexo 31 apresenta um modelo de questionário para aplicação de estudo de demanda e satisfação dirigido ao Programa de Uso Público das cavidades do PETAR. Esse estudo constitui importante subsídio à gestão é o grau de satisfação dos visitantes em relação ao roteiro conhecido e à experiência vivenciada. Diversos aspectos interferem nos resultados desta análise, como o tempo despendido no roteiro, o nível de conhecimento do monitor, o direcionamento do público em função de seus aspectos motivadores básicos como aventura, contemplação etc., e a segurança percebida, entre outros.

As análises resultantes desse estudo poderão ser co-relacionadas aos registros de visitantes que já são sistematizados, periodicamente, pelas equipes de recepção e monitoria do Parque e dos registros de fluxo diário ora indicados na Diretriz 2/LA 2.

Considerando os diferentes perfis de visitação e atividades de uso público do PETAR recomenda-se também que sejam feitos estudos periódicos de demanda e satisfação dos visitantes do Parque como um todo e que incorporem questões específicas dos roteiros e atividades em cavernas. Uma

alternativa para a realização da pesquisa de demanda e satisfação é a aplicação de estudos em tempo real, em conjunto com o sistema de agendamento e reservas, apresentado do Parque

LA 7. *Subsidiar a implantação de um roteiro das cavernas em UC do estado de São Paulo*

Já vem amadurecendo, no âmbito da SMA, a proposta de estruturação de roteiros integrados de visitação em cavernas , a exemplo do projeto Trilhas de São Paulo que reúne dezenas de trilhas terrestres e subaquáticas, uma iniciativa da SMA. Essa proposta se soma a iniciativa da Secretaria de Esportes, Lazer e Turismo que promove, anualmente, eventos que destacam diferentes roteiros turísticos, dentre eles o "Circuito Cavernas da Mata Atlântica".

O momento é bastante oportuno, considerando a diversidade de roteiros nas 30 cavernas com proposição de uso público e objeto de PME existentes no PEI, PETAR, PECD e PERT.

Considerando o universo de todos os circuitos disponíveis nas dezenove cavidades com uso público no PETAR, as Tabelas 153, a 157 apresentam uma classificação dos roteiros nas cavidades em função de seus principais atrativos, prováveis perfis de público e classificação preliminar do grau de dificuldade.

Registre-se que o grau de dificuldade ora sugerido é parte do resultado de uma metodologia de classificação em fase de elaboração, servindo, em um primeiro momento, apenas como indicativo geral. Para efeitos de comparação, os roteiros foram divididos em cinco níveis de dificuldade: FÁCIL, MÉDIO, DIFÍCIL, INTENSO E VERTICAL

Tabela 153. Classificação dos roteiros – agrupamento 5 (Santana)

Caverna	Roteiro	Principais Atrativos	Perfis de Público	Grau de Dificuldade*
Santana	Tradicional	▪ Morfologia dos condutos ▪ Fauna subterrânea ▪ Dinâmica atmosférica ▪ Espeleotemas.	▪ Contemplação ▪ Estudo do meio ▪ Aulas de campo ▪ PNE (1)	FÁCIL
	Ester	▪ Rio ▪ Morfologia dos condutos.	▪ Contemplação ▪ Aventura.	DIFÍCIL
	São Jorge c/retorno	▪ Morfologia dos condutos ▪ Fauna subterrânea ▪ Espeleotemas.	▪ Contemplação ▪ Aventura.	DIFÍCIL
	São Jorge c/rapel		▪ Contemplação ▪ Aventura – espeleovertical.	DIFÍCIL C/VERTICAL
	Flores	▪ Espeleotemas.	▪ Contemplação ▪ Aventura.	MÉDIO
Gruta do Morro Preto e Caverna do Couto	Tradicional – Morro Preto	▪ Arqueologia ▪ Inscrição de provável autoria de Richard Krone ▪ Morfologia dos salões ▪ Evolução do sistema cárstico ▪ Espeleotemas ▪ Efeitos luminosos no pórtico.	▪ Contemplação ▪ Estudo do meio ▪ Aulas de campo.	MÉDIO

Caverna	Roteiro	Principais Atrativos	Perfis de Público	Grau de Dificuldade*
	Tradicional – Couto	▪ Morfologia dos salões ▪ Evolução do sistema cárstico ▪ Fauna subterrânea ▪ Efeitos luminosos no pórtico.	▪ Contemplação ▪ Estudo do meio ▪ Aulas de campo.	FÁCIL
	Travessia Morro Preto – Couto ("Aborto")	▪ Rio ▪ Quebra-corpos ▪ Passagens labirínticas.	▪ Aventura.	EXTREMO
	Travessia Morro Preto – Couto ("Anfiteatro)	▪ Quebra-corpos ▪ Passagens labirínticas.	▪ Aventura.	DIFÍCIL
	Eventos (Salão do Anfiteatro – Morro Preto)	▪ Amplitude espacial ▪ Acústica.	▪ Celebrações religiosas ▪ Casamentos ▪ Festividades de aniversário do parque.	FÁCIL
Água Suja	Tradicional	▪ Rio e cachoeira ▪ Morfologia dos condutos ▪ Dinâmica atmosférica.	▪ Contemplação ▪ Aventura ▪ Estudo do meio ▪ Aulas de campo.	DIFÍCIL
	Espeleovertical	▪ Abismo.	▪ Aventura – espeleovertical.	EXTREMO C/VERTICAL
	Água Suja de Cima	▪ Espeleotemas.	▪ Contemplação ▪ Aventura.	MÉDIO
Cafezal	Único	▪ Arqueologia ▪ Morfologia ▪ Espeleotemas.	▪ Contemplação ▪ Estudo do meio ▪ Aulas de campo.	MÉDIO

(1) Considerando as adaptações no circuito.

Tabela 154. Classificação dos roteiros – agrupamento 6 (bairro da Serra)

Caverna	Roteiro	Principais Atrativos	Perfis de Público	Grau de Dificuldade*
Ouro Grosso	Tradicional	▪ Rio e cachoeira ▪ Morfologia dos condutos ▪ Fauna subterrânea ▪ Obstáculos no trajeto.	▪ Contemplação ▪ Aventura.	DIFÍCIL
	Travessia	▪ Desnível do acesso ▪ Rio, cachoeiras e poços ▪ Morfologia dos condutos ▪ Fauna subterrânea ▪ Obstáculos no trajeto.	▪ Contemplação ▪ Aventura – espeleovertical.	EXTREMO C/VERTICAL
	Garrafões	▪ Rio, cachoeiras e poços ▪ Morfologia dos condutos ▪ Fauna subterrânea ▪ Obstáculos no trajeto.	▪ Contemplação ▪ Aventura – espeleovertical.	EXTREMO C/VERTICAL
Alambari de Baixo	Tradicional	▪ Rio ▪ Morfologia dos salões ▪ Fauna subterrânea ▪ Espeleotemas ▪ Efeitos luminosos no pórtico.	▪ Contemplação ▪ Estudo do meio ▪ Aulas de campo.	MÉDIO

Caverna	Roteiro	Principais Atrativos	Perfis de Público	Grau de Dificuldade*
	Galeria Superior	▪ Rio ▪ Morfologia dos salões ▪ Transposição de blocos ▪ Fauna subterrânea ▪ Espeleotemas ▪ Efeitos luminosos no pórtico.	▪ Contemplação ▪ Aventura.	MÉDIO
	Espeleovertical	▪ Desnível.	▪ Aventura – espeleovertical.	MÉDIO C/VERTICAL
	Eventos	▪ Amplitude espacial ▪ Acústica.	▪ Celebrações religiosas ▪ Casamentos.	FÁCIL

Tabela 155. Classificação dos roteiros – agrupamento 7 (Caboclos I)

Caverna	Roteiro	Principais Atrativos	Perfis de Público	Grau de Dificuldade*
Chapéu	Único	▪ Rio/ Espeleotemas. ▪ Morfologia dos condutos	▪ Contemplação ▪ Estudo do meio.	FÁCIL
Chapéu Mirim I	Único	▪ Rio/ Espeleotemas ▪ Morfologia dos condutos.	▪ Contemplação ▪ Estudo do meio.	FÁCIL
Chapéu Mirim II	Único	▪ Rio/ Espeleotemas ▪ Morfologia dos condutos.	▪ Contemplação ▪ Estudo do meio.	FÁCIL
Aranhas	Tradicional	▪ Rio ▪ Fauna subterrânea ▪ Contato litológico.	▪ Contemplação ▪ Estudo do meio ▪ Aulas de campo.	FÁCIL
	Matacões	▪ Rio ▪ Fauna subterrânea ▪ Contato litológico ▪ Quebra corpo.	▪ Contemplação ▪ Aventura.	MÉDIO

Tabela 156. Classificação dos roteiros – agrupamento 8 (Caboclos II)

Caverna	Roteiro	Principais Atrativos	Perfis de Público	Grau de Dificuldade*
Temimina I	Único	▪ Rio Temimina.	▪ Contemplação/recreação	FÁCIL
Temimina II	Visitação	▪ Arqueologia ▪ Vegetação na transição entre caverna/mata ▪ Morfologia dos condutos e salões ▪ Rio Temimina ▪ Espeleotemas ▪ Fauna cavernícola ▪ Chuveiro.	▪ Contemplação ▪ Aventura ▪ Estudo do meio ▪ Aula de campo.	DIFÍCIL
	Bivaque	▪ Pernoite em caverna.	▪ Contemplação ▪ Aventura.	DIFÍCIL C/PERNOITE
Pescaria	Único	▪ Rio ▪ Morfologia dos condutos.	▪ Contemplação ▪ Aventura.	DIFÍCIL

Caverna	Roteiro	Principais Atrativos	Perfis de Público	Grau de Dificuldade*
Desmoronada	Tradicional	▪ Rio ▪ Morfologia dos salões ▪ Mirante do vale da Ilusão ▪ Efeitos luminosos no pórtico.	▪ Contemplação ▪ Aventura ▪ Estudo do meio ▪ Aulas de campo.	DIFÍCIL
	Acampamento	▪ Pernoite em caverna.	▪ Contemplação ▪ Aventura.	DIFÍCIL C/PERNOITE

Tabela 157. Classificação dos roteiros – agrupamento 9 (Casa de Pedra)

Caverna	Roteiro	Principais Atrativos	Perfis de Público	Grau de Dificuldade*
Casa de Pedra	Travessia	▪ Pórtico da igreja/Rio ▪ Morfologia dos condutos ▪ Superação de obstáculos.	▪ Contemplação ▪ Aventura.	DIFÍCIL
	Santo Antônio - Krone	▪ Arqueologia ▪ Rio ▪ Morfologia dos condutos ▪ Espeleotemas ▪ Efeitos luminosos no pórtico.	▪ Contemplação ▪ Aula de campo.	MÉDIO
Água Sumida	Único	▪ Rio ▪ Morfologia dos condutos ▪ Efeitos luminosos no pórtico.	▪ Contemplação ▪ Aventura.	MÉDIO
Arataca	Único	▪ História da espeleologia ▪ Morfologia dos condutos ▪ Espeleotemas ▪ Dinâmica atmosférica ▪ Efeitos luminosos no pórtico.	▪ Contemplação ▪ Aventura.	MÉDIO
Monjolinho	Único	▪ Espeleotemas ▪ Fauna cavernícola ▪ Grau de dificuldade.	▪ Contemplação ▪ Aventura.	DIFÍCIL

Diretriz 4: Educação e Interpretação Ambiental

LA 1. *Implantar o projeto de Educação Ambiental – Cavernas*

Dentre as medidas previstas no cumprimento do TAC judicial referente à reabertura à visitação pública das cavidades do PEI e PECD destaca-se o encaminhamento ao Cecav/ICMBio e Ibama-SP do projeto de Educação Ambiental – Cavernas. Entre as ações constantes do projeto destacam-se:

- Apoio à mobilização e organização dos Coletivos Jovens do Meio Ambiente do Ministério da Educação, programa voltado à organização de jovens até 29 anos que desenvolvam atividades de educação socioambiental de forma autônoma no vale do Ribeira e alto Paranapanema
- Projeto diferenciado de educação ambiental para comunidades quilombolas e ribeirinhas, vizinhas ao PEI, PECD e PETAR

- Realização de oficinas participativas de formação e fortalecimento das comunidades para projetos de empreendedorismo ecoturístico no âmbito do Projeto Ecoturismo da Mata Atlântica – SMA/BID como contribuição ao envolvimento da sociedade no conhecimento e conservação da biodiversidade e cavernas do PEI. PETAR e PECD

LA 2. ***Implantar ações educativas em cavernas direcionadas junto á comunidade do PEI e do entorno imediato***

De forma integrada ao projeto Educação Ambiental – Cavernas é recomendada a implantação de algumas das atividades previstas no Plano de Manejo do PETAR, em conclusão. Trata-se da realização de atividades contemplativas e de interpretação ambiental em roteiros previamente identificados, incluindo as cavernas, e que subsidiem ações e projetos de educação ambiental duradouros. Essa linha de ação possui vínculo com o Programa de Educação Ambiental em detalhamento no âmbito do Plano de Manejo do PETAR e que preconiza a mobilização e envolvimento das comunidades residentes e vizinhas da UC.

LA 3. ***Elaborar materiais de divulgação e educativos sobre as cavernas e seus respectivos roteiros***

Com a finalidade de divulgar os atrativos e melhor orientar e sensibilizar o visitante para a compreensão quanto ao ambiente subterrâneo é importante que sejam estabelecidos instrumentos de comunicação contendo linhas de publicação e divulgação e projetos de comunicação visual e interpretação ambiental, em conformidade com Programa de Uso Público do PETAR.

Trata-se da criação e elaboração de materiais impressos, placas e mídias digitais sobre as cavernas e o ambiente subterrâneo, diante da riqueza quantitativa e qualitativa de informações geradas nos diagnósticos dos PME. O material produzido pode ser distribuído às escolas e instituições públicas ou comercializado como guia de apoio ao roteiro das cavernas e estudo do meio ou distribuído se o objetivo for a divulgação.

Dentre os materiais previstos no Plano de Manejo do PETAR os materiais específicos sobre as cavernas do poderiam ser composto pelos seguintes elementos:

- Folhetos de divulgação das cavernas do PETAR e entorno;
- Folhetos de divulgação dos roteiros espeleoturisticos e educativos por perfil de público;
- Site da Fundação Florestal contendo os roteiros de cavernas dos parques objeto dos PME;
- Placas, maquetes estáticas e/ou dinâmicas, infográficos e outros elementos audiovisuais para o apoio à visitação, com informações geradas nos PME e em pesquisas anteriores.
- Maquete tridimensional mecânica móvel em bloco diagrama da caverna e de seu entorno imediato, ilustrando, por exemplo a evolução das cavernas Morro Preto e Couto ou do sistema Pérolas-Santana
- Guia de atrativos nas cavernas nas seguintes categorias: i) Feições geomorfológicas, representativas da evolução das cavernas e ii) Exemplares visíveis da fauna cavernícola;
- Placas informativas no Centro de Visitantes, ilustrando a distribuição de todos os roteiros do PEI e suas respectivas distâncias (por veículo e em trilha) a partir da sede;
- Placas informativas discretas próximas às entradas principais de cada caverna e que ilustrem os roteiros, capacidade de suporte atual e grau de dificuldade;
- Material audiovisual para exibição no centro de visitantes do PETAR (Núcleos Santana e Ouro Grosso) sobre o carste e as cavernas da região;

- Produção de banners contendo os atributos do meio físico, microclima, espeleobiologia e arqueologia destacando as curiosidades das cavernas associadas, na forma de exposições itinerantes e que poderiam ser expostas em comunidades vizinhas ao PETAR;
- Elaboração de cadernos temáticos, com material específico sobre o meio físico, o microclima, a espeleobiologia, os patógenos e o patrimônio histórico, cultural e arqueológico, para uso em atividades de estudo do meio e cursos de monitores ambientais;
- Inserção no guia de atrativos espeleológicos, no âmbito das 30 cavernas abertas ao uso público, considerando os diversos atrativos de cada caverna, já listados na Diretriz 3/LA. 9, além de outros a serem devidamente selecionados quando da elaboração do material.

Diretriz 5: Gestão de Recursos Humanos

LA 1. *Promover processos de formação continuada do corpo funcional do Parque*

A gestão do uso público requer cuidados básicos no dia-a-dia. No caso específico de cavernas, decisões precisam ser tomadas de forma a permitir a alteração do fluxo de visitação ou mesmo da capacidade de carga provisória para uma determinada situação. A possibilidade de realização de pesquisas de demanda e satisfação, bem como a efetivação de um programa de monitoramento dos impactos da visitação dependem da existência de recursos humanos com dedicação integral ao tema e qualificados para não direcionar os resultados.

No PETAR as atividades de reservas, recepção e controle da visitação são feitos por técnicos lotados em sua sede administrativa e funcionários encarregados nos Núcleos de visitação incluindo monitores ambientais que possuem o referencial histórico e vivência na região incluindo as atividades e estudos nas cavernas do Parque e entorno. O Plano de Manejo do PETAR já aponta para o melhor aproveitamento desta equipe. Faz-se necessário definir um coordenador do Programa de Uso Público que oriente a equipe quanto às atividades de monitoramento, a implantação das ações de manejo verificando sua efetividade, bem como se responsabilize pelas análises, bancos de dados, geração de relatórios e encaminhamento de discussões junto à gestão da UC, subsidiando a implantação de estratégias de manejo adequadas.

No âmbito do Projeto de Ecoturismo da Mata Atlântica foram contratados assistentes de visitação para os Parques com cavernas no vale do Ribeira e incluindo o PETAR, o que auxiliou em muito o apoio à gestão e implantação de medidas relativas ao Projeto e o Programa de Uso Público da UC.

LA 2. *Promover processos de formação continuada para os monitores ambientais locais que incluam monitores regionais*

A monitoria ambiental atende a uma demanda social local, mas também responde a necessidade de operacionalização dos roteiros. Um dos pontos comuns observados no diagnóstico de turismo em todas as UC consideradas é a quantidade insuficiente de monitores ambientais atuando na prática, o que gera problemas operacionais para o destino, afetando a cadeia produtiva do turismo, especialmente em feriados e finais de semana.

Diante da perspectiva de ampliar a visitação nas cavernas do PETAR após a abrupta diminuição da demanda, ocorrida no início de 2008, e considerando também a possibilidade de abertura à visitação de alguns roteiros em ZP e que envolvem técnicas avançadas de exploração tem-se a necessidade de ampliação do quadro de monitores ambientais atuantes no Parque. Esses monitores devem atual em condições ideais de segurança, tanto para o ambiente das cavidades como e os

diferentes perfis de visitantes e usuários, criando-se assim a figura do monitor especialista, nos moldes do que ocorre no PEI.

Recomenda-se que sejam oferecidos, periodicamente cursos de formação básica e específica para novos monitores, bem como atualizações dos monitores já formados e, à medida que houver demanda específica e que sejam ampliados os roteiros previstos, por escalonamento, que seja efetivada a especialização para atuação em roteiros restritos.

O reconhecimento e as medidas de cadastramento e credenciamento de monitores ambientais, guias, agências, operadoras que realizam atividades de uso público nas UC do estado de São Paulo constam das medidas previstas na Resolução SMA *032/1998*, norma ainda vigente que apresenta os requisitos e grade curricular mínima para formação dos monitores e atualmente em revisão.

Ainda que esta Resolução atenda as necessidades das UC e que seja notório o papel dos monitores ambientais no desenvolvimento do turismo regional e na conservação ambiental é importante que se avance na regulamentação profissional dessa categoria que foi reconhecida por meio da IN nº 8/2008 do ICMBio que estabelece "normas e procedimentos para a prestação de serviços vinculados à visitação e ao turismo em Unidades de Conservação Federais por condutores de visitantes". Trata-se de assegurar direitos e deveres trabalhistas, contribuir para um melhor desempenho da atividade, estimular a especialização tanto individual quanto coletiva, bem como a melhor compatibilização dessa atividade com o trabalho exercido por guias de turismo especializados. Nesse caso poderia haver maior interação das atividades, a exemplo das atividades que hoje são realizadas por algumas escolas e operadoras atuantes no PETAR.

A referida Resolução SMA-SP 032/2008, aborda o conteúdo programático dos cursos básicos e estágios e que possuem aprofundamento suficiente para habilitar o aprovado a:

- Acompanhar, orientar e transmitir informações a pessoas ou grupos em visitas às UC e cavernas, incluindo informações sobre a formação, biologia, arqueologia e histórico-cultural sobre os roteiros que possui habilitação para operar, bem como orientar quanto à conduta de mínimo impacto em ambiente cavernícola
- Entender, cumprir e orientar os visitantes quanto ao cumprimento dos regulamentos que disciplinem a visitação nas UC e nas cavernas especificamente, bem como cumprir os tramites relativos ao controle de visitantes
- Portar-se com decoro e responsabilidade, zelando pela boa imagem do turismo nacional, da região, das UC, comunidades e empresas envolvidas
- Entender e cumprir a legislação, especialmente à relacionada ao turismo, à conservação ambiental e às relações de consumo
- Cumprir as normas de segurança, avaliar riscos, especialmente os relacionados às condições climáticas, prestar os primeiros socorros, avaliar as necessidades especiais dos visitantes e orientar quanto aos riscos envolvidos na atividade.

Com relação à organização da monitoria ambiental é recomendável que o Parque efetue o cadastramento individual e o credenciamento da associação, cooperativa ou empresa de vínculo do profissional. Essa estratégia constitui objeto de estudo pela Gerência de Ecoturismo da FF para futura normatização.

Outro aspecto relevante e que se relaciona diretamente as linhas de ação da presente Diretriz 5 se refere ao processo de reconhecimento e certificação de cursos para aperfeiçoamento, por

exemplo, dos monitores ambientais locais, reconhecendo a formação técnica de cada profissional envolvido com o uso publico no Parque.

LA3. *Promover a especialização de monitores ambientais em espeleoturismo vertical e de aventura*

As atividades de espeleoturismo classificadas com grau de dificuldade extremo ou vertical só serão realizadas por monitores ambientais especializados e com credenciamento específico para tal atividade. O credenciamento destes com capacitação que atenda ao conteúdo da Norma ABNT NBR 15399 – Turismo de Aventura – Condutores de espeleoturismo de aventura – Competências de pessoal.

5.1.8. Síntese das Diretrizes e Linhas de Ação

A Tabela 158 apresenta a síntese das diretrizes e linhas de ação do Programa de Uso Público.

Tabela 158. Programa de Uso Público - síntese das diretrizes e linhas de ação

Diretrizes	Linhas de Ação
Diretriz 1 Delimitação e estruturação dos roteiros	▪ LA 1. Delimitar caminhamentos lineares e áreas de dispersão controlada ▪ LA2. Analisar estruturas e materiais dos equipamentos facilitadores (novos e existentes) e verificar a necessidade e possibilidade de substituição ▪ LA 3. Definir caminhamento e equipamentos facilitadores para acessibilidade universal ▪ LA 4. Implantar o sistema de manutenção e limpeza dos roteiros espeleoturísticos em consonância com o sistema de manejo de trilhas
Diretriz 2 Estabelecimento de Capacidades de Carga	▪ LA 1. Implantar a capacidade de carga provisória ▪ LA 2. Realizar análise periódica da visitação a partir do registro diário ▪ LA 3. Acompanhar e revisar a dinâmica do fluxo de visitação
Diretriz 3 Organização da Visitação	▪ LA 1. Implantar roteiros espeleoturísticos de forma escalonada. ▪ LA 2. Gerar conjunto de normas de conduto e segurança para todos os perfis de visitantes e prestadores de serviço. ▪ LA 3. Aperfeiçoar os sistemas de cadastramento e credenciamento de monitores ambientais e operadores de turismo ▪ LA 4. Realizar estudos para avaliação de sistemas de agendamento e cobrança diferenciada dos roteiros espeleoturísticos ▪ LA 5. Implantar um sistema de gestão de riscos em cavernas (Plano de Contingência e Riscos) ▪ LA 6. Realizar estudos de demanda e satisfação dos usuários ▪ LA 7. Subsidiar a implantação de um roteiro das cavernas em UC do estado de São Paulo
Diretriz 4 Educação e Interpretação Ambiental	▪ LA 1. Implantar o projeto de Educação Ambiental – Cavernas ▪ LA 2. Implantar ações educativas em cavernas direcionadas junto á comunidade do PEI e do entorno imediato ▪ LA3. Elaborar materiais de divulgação e educativos sobre as cavernas e seus respectivos roteiros
Diretriz 5 Gestão de Recursos Humanos	▪ LA 1. Promover processos de formação continuada da equipe da UC ▪ LA 2. Promover processos de formação continuada para os monitores ambientais que incluam monitores regionais ▪ LA3. Promover a especialização de monitores ambientais em espeleoturismo vertical e de aventura

5.2. Programa de Monitoramento

Toda atividade recreativa, contemplativa, esportiva ou mesmo educativa tem impactos inerentes a sua prática, em maior ou em menor grau de intensidade. Uma vez mencionada esta indissociabilidade, cabe a cada UC determinar os níveis de impactos aceitáveis para os recursos explorados, uma vez que as atividades de uso público são previstas como um dos objetivos primários da categoria Parque pelo SNUC (2000).

Hoje o turismo, recreação ou lazer constituem as principais atividades de uso público nas UC de proteção integral. Conforme Dourojeanni e Pádua apud Magro (2003) as atividades turísticas são vistas como uma grande oportunidade para a sustentabilidade econômica das UC brasileiras, embora os autores reconheçam tanto o turismo como o ecoturismo como possível ameaça à preservação do ambiente quando não bem conduzidos.

Os efeitos das atividades de uso público, que incluem impactos sobre a vegetação, o solo, a fauna, a água e aspectos sociais, são afetados pela freqüência de uso, distribuição do uso, tipo de uso e comportamento, estação do ano, condições ambientais e ações de manejo implantadas (KRUMPE, 1999; MANNING; LIME, 1999; COLE, 2004).

Mais especificamente para o ambiente subterrâneo, é possível afirmar que os impactos da visitação sobre as cavernas podem ser preocupantes. Segundo Lobo (2006) em casos extremos os impactos gerados pelo uso público desordenado nas cavidades podem alterar a composição e/ou estrutura físico-química dos espeleotemas, além de provocar alterações nos hábitos e comportamento da fauna. Também a simples presença humana pode provocar alterações nos parâmetros ambientais da caverna, como nível de CO_2, umidade relativa do ar e temperatura.

A visitação de uso público, quando bem manejadas trazem inúmeros benefícios a UC, através da promoção de sua proteção e conservação; benefícios sociais, através da educação ambiental e potencialidade de desenvolvimento regional fomentado pelo turismo. Contudo, para garantir o sucesso e a perpetuação da condição das UC e seus atrativos, como as cavernas, é necessário conhecer os impactos que a visitação pode causar ao ambiente subterrâneo e, assim, evitá-los, controlá-los e minimizá-los. Para tanto, não há estratégia melhor que a implantação de um sistema de monitoramento.

Ressalta-se no PETAR a experiência acumulada da equipe de monitores ambientais locais em atividades e projetos e no monitoramento de impactos ambientais em trilhas e que participaram, recentemente, treinamentos recentes no âmbito do Projeto de Ecoturismo da Mata Atlântica.

5.2.1. Diagnóstico da Situação Atual do Programa de Monitoramento

Atualmente não há um programa de monitoramento estabelecido para as cavernas do PETAR. Os impactos verificados recebem tratamento emergencial, sem um rigor técnico-científico adequado e o acompanhamento das ações de manejo são efetuados de maneira empírica.

Frente à demanda de uso das cavernas do Parque faz-se necessário que as ações de monitoramento espeleológico sejam realizadas de forma contínua e com metodologias e indicadores bem definidos que permitam a comparação de dados e subsídios às tomadas de decisão.

O IG, em parceria com a FF está realizando a atividade de monitoramento microclimático anual nas cavernas Santana e Morro Preto, atividade que é coordenada por especialistas em carste do Instituto Geológico, em parceria com a FF. Esse estudo iniciado em agosto de 2009 já possibilitou a averiguação do perfil de alterações do microclima e resposta do ambiente interno da cavidade às variações climáticas externas, bem como as possíveis influências da visitação sobre a atmosfera cavernícola. Pretende-se definir o perfil microclimático da cavidade o que auxiliará na definição e aplicação de metodologias e indicadores que permitam a comparação de dados e subsídios à tomada de decisão.

5.2.2. Desenvolvimento do Programa

O Programa de Monitoramento tem como base a seleção de uma lista de indicadores dos impactos da visitação, metodologia de verificação em campo e, freqüência de monitoramento e estratégias de ação para quando observada a ocorrência dos impactos.

A premissa do Programa de Monitoramento é o estabelecimento de indicadores de impactos diretamente observáveis, facilmente mensuráveis e ausentes de subjetividades na leitura de sua ocorrência. Para todos estes indicadores será de responsabilidade integral da equipe de gestão do uso público do PEI coletar estes dados, compilar os resultados do monitoramento em um banco de dados e interpretá-los para posterior implementação de estratégias de manejo. Ressalta-se que já existe um banco de dados para o monitoramento do impacto de trilhas e as informações referentes às cavernas devem ser incorporadas a este.

Em algumas situações será necessário o monitoramento específico e especializado de determinadas variáveis ambientais, que fogem às premissas básicas propostas e, e em sua maioria, são referentes aos impactos da visitação sobre a fauna cavernícola. Para estas demandas específicas será necessária a contratação de serviços técnicos e especializados.

5.2.2.1. O Processo de Monitoramento e o Ciclo de Avaliação

Há diversas metodologias de monitoramento disponíveis e todas apresentam premissas semelhantes. Para o monitoramento espeleológico é recomendado que se utilize a metodologia VIM, já adotada para a avaliação dos impactos em trilhas e atrativos dos Parques do Estado de São Paulo, conforme apresentado no Plano de Monitoramento e Gestão dos Impactos da Visitação – SMA/Programa de Desenvolvimento do Ecoturismo na Região da Mata Atlântica (2009). Este método também foi utilizado em avaliação de impacto nas trilhas do PEI em 1999 e 2006, quando da elaboração do Plano de Manejo. Essa escolha irá auxiliar nos trabalhos de gestão do monitoramento das UC, que poderão optar por um sistema único e integrado de monitoramento de todos os atrativos do Parque, respeitando a escolha dos indicadores adequados para cada atrativo e as metodologias de avaliação.

O Anexo 32 apresenta o método VIM e a descrição de suas etapas baseada no trabalho de Freixêdas et al. (2000) que propôs um guia de utilização do método VIM de Graefe et al. (1990).

5.2.3.2. Os Indicadores de Impactos e a Metodologia de Avaliação

Para todos os indicadores é necessário considerar um padrão base, ou situação normal das cavidades, assumindo os limites de impactos aceitáveis, o que implica na verificação das condições das cavernas sem a presença humana, avaliando assim a sua situação natural ou atual. Essa avaliação primária é essencial para o estabelecimento dos limites aceitáveis de impactos e para a determinação de impactos causados pela visitação e aqueles de causas naturais.

Sempre que possível é desejável que sejam levantadas em campo, durante a coleta de dados do monitoramento, as prováveis causas dos impactos e entendendo, assim, os motivos que levaram a ocorrência destes impactos. Essa análise é de significativa importância para a escolha de estratégias de manejo adequadas.

Grande parte dos indicadores de impactos selecionados podem ser aplicados pelos próprios monitores que atuam no PETAR, espeleólogos e voluntários, contudo estes devem ser capacitados para tal, evitando com isso subjetividade na leitura dos indicadores e erros de interpretação. De todo modo é recomendado que o monitoramento seja de responsabilidade integral da gestão da UC, ficando esta a cargo da execução do monitoramento, interpretação dos resultados e implantação de ações de manejo.

Outros indicadores como os microclimáticos, qualidade de água, os de fauna e patógenos, dependem de equipamentos específicos e conhecimento técnico e científico para sua coleta, análise e interpretação, mediante a contratação de serviços técnicos (para metodologias definidas) ou estabelecimento de convênios com instituições de pesquisa (quando da necessidade de desenvolvimento de parâmetros para o monitoramento). Um exemplo relativo ao desenvolvimento metodológico é o projeto coordenado pelo Instituto Geológico em parceria com a FF, quanto monitoramento microclimático de longo prazo nas cavernas Santana e Morro Preto.

Os indicadores serão verificados de forma amostral, ou seja, em pontos fixos, pré-estabelecidos nas cavernas optando por regiões críticas como locais de aglomeração da visitação, regiões de alta fragilidade, leito de rios e margens, etc.

Indicadores de Impactos do Meio Físico

Danos aos espeleotemas

Avaliação por observação direta de danos causados pela visitação a espeleotemas e formações espeleológicas. Incluem quebra, remoção, pichação/inscrição, sujeiras devido ao toque (espeleotemas em paredes ou tetos) e pisoteio (espeleotemas no chão ou passagens em galerias estreitas).

Esses impactos podem ocorrer de forma não intencional, como nos casos em que uma estalactite é quebrada pelo choque do capacete de um visitante com a formação, ou ainda em situações de risco nas quais os visitantes se apóiam ou pisam sobre formações e acabam por sujar os espeleotemas. Em outros casos estas variações do impacto podem ser consideradas como vandalismo – para os danos causados de forma intencional como pichações/inscrições e as chamadas "guerras de lama". Apesar dos impactos serem aparentemente os mesmos, suas causas são diferentes e, assim, exigem estratégias de manejo específicas.

Freqüência de monitoramento: semestral.

- Metodologia de avaliação: avaliação em pontos amostrais da caverna, onde a ocorrência do impacto é mais provável. Sua avaliação é quantitativa e de observação direta. A descrição do tipo de impacto e local de ocorrência (piso, teto ou parede) também deve ser registrada;
- Observações: causas naturais como cheia de rios e rolamento/desmoronamento de rochas são comuns em muitas cavernas. Estes fenômenos naturais podem provocar a quebra de espeleotemas, bem como causar impactos relativos ao meio físico. Assim, é essencial que se conheça os ambientes monitorados a fim de diferenciar os impactos gerados por causas naturais e aqueles com relação direta à visitação.

Intervenções de manutenção/implantação de equipamentos facilitadores podem, também, provocar impactos sobre espeleotemas. Neste caso estes impactos não devem ser confundidos com os impactos da visitação e, cabe ao responsável pelo monitoramento estar atento a este tipo de trabalho em exercício na cavidade monitorada, evitando a atribuição do "dano" ao uso público.

Suspensão de material particulado

Indicador diretamente associado à visitação e aplicável aos ambientes secos da caverna - áreas com piso de argila seca e particulada (de fácil dispersão).

Fundamentalmente, é o registro da ocorrência da suspensão de partículas de solo (material argiloso do piso da caverna) e seu depósito sobre espeleotemas e paredes da caverna. A suspensão do material particulado ocorre com o caminhamento, principalmente em ambiente seco. Ao longo do tempo esse material particulado, suspenso no ar, se acumula nos espeleotemas, alterando sua cor, podendo inclusive alterar a composição dessas formações.

Freqüência de monitoramento: semestral.

- Metodologia de avaliação: para áreas onde a ocorrência deste indicador já é presente e a visitação já ocorre, pode ser difícil avaliar a recorrência do impacto, assim é recomendado que em pontos estratégicos da caverna seja feita a limpeza (com água deionizada) de uma pequena área de espeleotemas e parede da caverna (cerca de 1m²), removendo somente a argila aderida. Com a área limpa será possível verificar se após um determinado período de tempo o espeleotema/parede voltou a ficar recoberto com material particulado.
- Este indicador deve ser avaliado em pontos amostrais das cavernas, onde a ocorrência do impacto é mais provável. Sua avaliação é quantitativa e de observação direta. A descrição do tipo de impacto e local de ocorrência (espeleotema, parede, ou outros) também deve ser registrada.
- Observações: em áreas onde não há ocorrência de sujeira de espeleotemas por deposição de material particulado, a limpeza de uma área de determinado espeleotema não será necessária, ficando reduzida à escolha de um ponto amostral e acompanhamento da evolução do impacto.

Mancha de espeleotemas e paredes

Para este indicador devem ser considerados o escurecimento de espeleotemas e paredes das cavernas, provocado pelo contato direto dos visitantes com essas formações. Suas causas estão associadas principalmente à falta de equipamentos facilitadores, fazendo com que os visitantes

utilizem-nas como apoio ao caminhamento. O seu escurecimento ocorre pelo contato das mãos e calçados sujos (de argila/terra) dos visitantes com as paredes e formações da caverna.

Freqüência de monitoramento: semestral.

- Metodologia de avaliação: este tipo de impacto é bastante presente nas cavidades e de fácil identificação. Geralmente as manchas causadas pelo contato direto são pontuais e ocorrem em regiões específicas das formações, indicando de forma óbvia quais os locais de apoio utilizados durante a visitação.
- Este indicador deve ser avaliado em pontos amostrais da caverna, onde a ocorrência do impacto é mais provável, a exemplo de passagens que exigem maior esforço físico ou técnico dos visitantes. Sua avaliação é quantitativa e de observação direta. A descrição do tipo de impacto e local de ocorrência (espeleotema, parede, ou outros) também deve ser registrada.
- Observações: este tipo de impacto pode ser confundido com áreas manchadas ou sujas pelo depósito de material particulado, a exemplo da fuligem depositada pelo uso de carbureteiras (utilizado nas cavidades do PETAR até inicio de 2008, com exceção da caverna de Santana com uso de iluminação elétrica desde 2007). Contudo sua diferenciação se dá pela limitação da área onde a mancha ocorre, geralmente limitada às formações e regiões das formações que servem como apoio ao caminhamento, diferentemente da deposição de material particulado que afeta uma área grande e dispersa das formações espeleológicas.

Erosão

Este indicador pretende verificar a ocorrência de processos erosivos. Em um ambiente a céu aberto os principais fatores desencadeantes de processos erosivos são a chuva e o vento. Para ambientes confinados, como as cavernas, o uso público pode ser considerado como uma das principais causas dos processos erosivos, principalmente das margens dos rios.

O pisoteamento dessas regiões faz com que as margens cedam, gerando turbidez das águas e em casos extremos a iniciação de processos de assoreamento do leito dos rios. O pisoteio das margens confere ainda, na maioria dos casos, efeito negativo sobre a fauna aquática, que é prejudicada com o material em suspensão. Assim o caminhamento pelas margens dos rios deve, sempre que possível, ser evitado.

Freqüência de monitoramento: quadrimestral.

- Metodologia de avaliação: este indicador deve ser avaliado de forma qualitativa em pontos amostrais das cavernas, alocados em áreas críticas. Sua verificação deve ocorrer através da observação de pegadas nas margens dos rios, configurando a ocorrência do dano. Devem ser ainda descritas as possíveis causas associadas ao problema observado, a fim de facilitar o gerenciamento de ações remediativas.
- Para a observação deste indicador, as principais áreas as serem monitoradas são as margens dos rios e lagos subterrâneos, verificando nestes locais os danos causados. É aconselhável que se indique a gravidade do problema verificado.

Qualidade de água

Este parâmetro não tem relação direta com a visitação, contudo é de extrema importância para garantir a qualidade do ambiente aquático e, por conseqüência a manutenção da fauna aquática.

Fatores externos, como as atividades exploratórias que ocorrem no entorno da UC, podem comprometer a qualidade das águas que drenam para o interior das cavernas e assim, impactar de forma direta e negativa a fauna local. Não obstante a contaminação das águas pode representar um risco à saúde dos visitantes que podem ter contato direto com este recurso.

As análises podem ser feitas seguindo critérios de balneabilidade (Resolução Conama n° 274/00), potabilidade (Resolução MS n° 518/04) e restritas às variáveis específicas como metais pesados, organoclorados, etc. (Resolução Conama n° 357/05).

A coleta de água exige técnica específica e as análises laboratoriais são morosas e de custo elevado dependendo dos parâmetros a serem avaliados. Assim, sugere-se que periodicamente sejam feitas avaliações da qualidade da água, para as cavernas que recebem influxo de água de áreas críticas (rios que cortam regiões do entorno da UC onde ocorram atividades do primeiro e terceiro setor – agricultura e indústria/metalurgia/mineração – ou onde a ocupação humana é presente).

Freqüência de monitoramento: anual.

- Metodologia de avaliação: a coleta deve ser realizada em pontos estratégicos, preferencialmente em locais onde os visitantes têm contato direto com os cursos d'água e locais de importância para a fauna aquática. É importante ainda que sejam coletadas amostras de água a jusante e a montante da caverna monitorada, a fim de verificar as condições da água antes de entrar na caverna e suas condições na saída, podendo associar ou descartar uma provável alteração ao uso público. Os procedimentos de coleta são variáveis de acordo com os parâmetros a serem analisados e deve ser feita por técnicos do laboratório contratado.
- Os parâmetros a serem analisados devem ser determinados de acordo com as informações desejáveis e variam, basicamente em parâmetros de potabilidade, balneabilidade e aqueles relacionados à análise da qualidade da água de cursos d'água em geral.

Fotomonitoramento

O fotomonitoramento permite acompanhar a evolução do ambiente da caverna ao longo dos anos, e visualizar as alterações físicas mais marcantes decorrentes do uso público. Esta prática é muito comum em cavernas como as do *Oregon Cave National Monument* e *Jewel Cave National Monument*, ambos nos Estados Unidos e também adotada pelo *Department of Conservation* da Nova Zelândia.

A partir de um banco de dados histórico de fotos e observações de campo é possível associar determinados impactos – como quebra de espeleotemas – a fluxos de visitação, comportamento dos visitantes, perfil dos grupos visitantes, etc.

Freqüência de monitoramento: quadrimestral.

- Metodologia de avaliação: Em pontos estratégicos da caverna, como aqueles onde os visitantes param para contemplar algum atrativo (em geral nas áreas de dispersão controladas definidas no ZAE) ocorre uma aglomeração ou em áreas mais sensíveis à

visitação, com riqueza de formações espeleológicas, são instaladas bases de suporte para câmeras fotográficas. Estas bases devem ser planejadas de tal maneira que o foco da foto seja sempre o mesmo, sem variação de ângulo ou distância. O ideal é que as câmeras sejam implantadas e mantidas no local, sem sua remoção, mas frente à elevada umidade interna das cavernas e a possíveis ações de vandalismo é indicado que este equipamento seja removido após seu uso.

- As fotos obtidas do mesmo ponto permitirão a comparação visual do ambiente, observando as macro-variações impingidas à caverna. Com o passar dos anos, estas imagens permitirão entender como a qualidade do ambiente evoluiu e se as ações de manejo aplicadas foram ou não eficientes para reduzir os impactos da visitação foram eficientes.

Impactos do meio biótico

Aporte de sedimentos

Ocorre toda vez que solo ou sedimento é transportado para dentro da caverna pelos visitantes, por meio dos calçados. Este registro é mais recorrente nas áreas de entrada da caverna e a quantidade de material transportado pode variar de acordo com as condições de drenagem e tipo de solo da trilha de acesso às cavidades. Existem casos onde é possível observar a presença de solo transportado ao longo de todo o percurso aberto a visitação.

O transporte de matéria orgânica (presente no solo das trilhas de acesso às cavernas) e sua conseqüente decomposição podem acelerar a dissolução das rochas carbonáticas (constituintes da maioria das cavernas de grande interesse de visitação turística) através da acidificação resultante do processo de decomposição. Não obstante a presença deste material pode modificar a teia alimentar do ambiente interno, e geralmente as cavernas são estáveis em relação ao montante de matéria orgânica presente em seu interior.

Freqüência de monitoramento: trimestral.

- Metodologia de avaliação: a avaliação deste indicador deve ser feita de forma amostral ao longo do percurso de visitação, em pontos estratégicos pré-determinados. Deve ser verificada a presença de solo/matéria orgânica diferente daquela que compõe o leito natural de caminhamento. Geralmente esse tipo de impacto ocorre com mais freqüência na região de transição entre o ambiente externo e interno. Esse material é transportado na maioria das vezes através dos calçados dos visitantes.
- A ocorrência deste impacto pode variar muito de acordo com a época do ano, condições climáticas externas e, principalmente, condições da trilha de acesso à caverna.

Presença de patógenos

Este indicador verifica a presença de agentes causadores de doenças no ambiente das cavernas – histoplasmose – e no seu entorno – leishmaniose e riquetsiose. Para o ambiente interno, deve ser verificada a presença do fungo causador da histoplasmose, geralmente associado a manchas de guano, e no entorno a presença do mosquito vetor da leishmaniose (com a confirmação da presença do patógeno) e de carrapatos transmissores da riquetsiose.

Freqüência de monitoramento: semestral.

- Metodologia de avaliação: essa avaliação deve ser realizada em campanhas e depende da instalação de armadilhas e adequada coleta e análise laboratorial dos insetos e fungos vetores destas doenças.
- Para a AI da cavidade, a captura dos flebotomíneos – vetor da leishmaniose – é realizada por meio da instalação de armadilhas específicas para a coleta. Já para a verificação da presença de carrapatos – com algumas espécies vetoras da riquetsiose – a captura é feita mediante varredura mecânica de campo, com a coleta manual realizada por observação. No ambiente interno à caverna deve ser verificada a presença do fungo causador da histoplasmose. Como a presença deste fungo está fortemente associada a manchas de guano a coleta de material deve ser feita nestas manchas. Para todos os casos os materiais coletados devem ser encaminhados para análise laboratorial a fim de verificar a presença dos agentes causadores das doenças.
- Observações: Outros vetores de patógenos poderão ser identificados e estudados no futuro, relacionados aos vetores de doenças tropicais, e ainda pouco estudados. Nesse caso poderão integrar novas analises de monitoramento das cavidades.

Alteração do comportamento dos quirópteros

A presença de morcegos no ambiente subterrâneo é de grande importância para o equilíbrio ecológico das cavernas. Muitas espécies da fauna cavernícola vivem em função da presença de quirópteros no ambiente e estão associados à ocorrência de guano.

Algumas das espécies de quirópteros, como morcegos hematófagos, são extremamente sensíveis a presença humana e tendem a abandonar seu local de ocupação na recorrência da visitação, comprometendo o equilíbrio ecológico de outras espécies do ambiente, de forma que é necessário monitorar a presença de morcegos nas cavidades onde eles se encontram. Este monitoramento deverá ser feito por meio da simples verificação da presença destes nas cavidades e, também da verificação de movimentação na boca das cavidades nos períodos de atividade da espécie.

Freqüência de monitoramento: semestral.

- Metodologia de avaliação: o monitoramento irá verificar o registro da presença ou ausência destes morcegos nas cavernas e, a partir dos resultados poderão ser indicados estudos/pesquisas mais detalhadas a respeito das alterações de comportamento destas espécies em função da presença humana.
- Para que este monitoramento seja eficiente é necessário um conhecimento prévio sobre a ocorrência de morcegos na cavidade, bem como dos locais onde estes ocorrem. Ao longo do tempo será possível verificar se os grupos de morcegos continuam habitando as cavernas ou se a ocupação por esta espécie diminui e, assim, atribuir as principais causas dessa alteração de habitat. Para cavernas em que não há registros de ocorrência de morcegos ou aquelas em que não se sabe da ocupação por essa espécie, o monitoramento deve ser igualmente realizado, tomando como base uma análise prévia da situação atual encontrada.

Alteração da composição da fauna

Este indicador exige estudos e trabalhos especializados e depende integralmente de uma equipe especializada. O objetivo deste monitoramento é acompanhar a evolução dos níveis populacionais das espécies de troglóbios e da fauna cavernícola em função da visitação, bem como a diversidade de espécies e relevância, apontando ainda os principais riscos associados à conservação destas.

- Metodologia de avaliação: as metodologias de avaliação são complexas e envolvem um conhecimento científico específico, variando para grupos terrestres e aquáticos e serão determinadas pela equipe especializada responsável por esta atividade, bem como a escolha das espécies monitoradas, pontos de monitoramento e freqüência.
- Observações: este trabalho depende da contratação de especialistas e é de grande importância para a consolidação da capacidade de carga das cavernas, que teve seus números limitados, em grande parte dos casos, em função da fauna cavernícola. O monitoramento destas espécies contribuirá para a manutenção da biodiversidade desta concomitante ao uso público.

Indicadores de Impactos do Microclima

Temperatura e Umidade Relativa:

Pesquisadores do Instituto Geológico vem realizando o monitoramento do Microclima das cavernas de Santana e Morro Preto no PETAR, utlilizando-se de termohigrômetros no interior e no exterior da caverna. O Anexo 5 traz o projeto "Monitoramento da Relação Visitação - Parâmetros Climáticos nas Cavernas Santana, Morro Preto, Diabo e Colorida" e os resultados parciais, com 1778 horas de monitoramento,

As estações de monitoramento nas cavernas foram instaladas em salões onde ocorre concentração de visitantes para contemplação ou estudo do meio. Na Caverna de Santana os equipamentos foram instalados nos seguintes pontos: A- Salão do Cavalo, área próxima ao nível do rio; B- Salão Fafá, ponto a montante do anterior, localizado aproximadamente 7 metros acima do nível do rio; C- Salão do Encontro, área a montante da anterior, a aproximadamente 8 metros acima do rio. Na Caverna Morro Preto foi instalada uma única estação num amplo salão acessado após as escadas de madeira. O monitoramento da visitação vem sendo feita a partir de fichas preenchidas pelos monitores que guiam as visitas. A ficha informa o horário de início e término da visita e o número de pessoas que entraram na caverna, incluindo o monitor. Os resultados parciais, com 1.394 horas de monitoramento nas cavernas de Santana e Morro Preto podem ser analisados no Anexo 5.

Este monitoramento será efetuado por um ano, no mínimo, e tão logo os resultados se mostrem estabilizados, os equipamentos serão transferidos para outras cavidades.

Dióxido de Carbono (CO_2)

Outro parâmetro que pode variar com a presença da visitação na cavidade é o índice de concentração de CO_2. A elevação da concentração natural deste gás nas cavernas pode afetar a composição físico-química das formações espeleológicas impingindo um impacto negativo sobre o ambiente.

Para o monitoramento deste indicador é necessário o uso de equipamento específico – sensor registrador de gás carbônico – capaz de avaliar a concentração do gás no ambiente.

Freqüência de monitoramento: anual e em períodos de grande fluxo de visitantes.

- Metodologia de avaliação: a avaliação pode ser realizada em pontos amostrais, escolhidos de acordo com as características da caverna e em pontos de concentração da visitação.
- A partir dos dados de CO_2, devem ser gerados gráficos, mostrando a variação do parâmetro da entrada da caverna até o seu término e, da mesma forma que os parâmetros de temperatura e umidade, permitir aferições da variação da concentração de CO_2 em função do fluxo de visitação.
- Assim como para o monitoramento de temperatura e umidade, é provável que após determinado período, os dados registrados voltem a se repetir frente a situações de uso semelhantes. Quando este cenário for atingido, pode ser priorizado o monitoramento de outra cavidade.

Monitoramento do clima externo

O monitoramento do clima externo tem como principal objetivo auxiliar nas atividades de uso público da caverna e não tem qualquer associação com impactos causados pela visitação. Contudo enchentes podem ser um fator de risco aos visitantes de áreas restritas, especialmente em cavernas que apresentam drenagem perene e com trechos caudalosos. As cheias também trazem impactos cíclicos em cavernas e a fauna adaptada a ambientes confinados, de modo que a possível ocorrência de uma cheia intensa poderia ser monitorada, e trazendo mais elementos para a compreensão dos impactos ao ambiente interno da cavidade.

Além dos índices pluviométricos, outros parâmetros podem ser avaliados no ambiente externo, tais como temperatura e umidade do ar, que irão auxiliar o trabalho de interpretação das variações climáticas internas às cavernas.

Frequência: a verificação dos níveis de água pelas réguas limnimétricas e pluviômetros deve ser registrada sempre que chuvas intensas ocorrem, assim será possível determinar um nível máximo, de segurança, para o limite de uso pelo público visitante, principalmente para aqueles que pretendem visitar os percursos de uso restrito.

A priori as cavernas que exigem a implantação imediata deste tipo de monitoramento são: Casa de Pedra, Água Suja, Ouro Grosso e Santana.

- Metodologia de avaliação: o monitoramento pluviométrico deve ser feito nas cabeceiras dos rios que drenam para as cavernas ou em pontos estratégicos onde seja possível verificar o aumento do nível da água. Também é recomendada a instalação de réguas limnimétricas em áreas do rio externas às cavidades e em pontos internos a estas, a fim de permitir acompanhar a elevação do nível d'água em diversos trechos das cavernas.
- O monitoramento do clima externo depende fundamentalmente de um eficiente sistema de comunicação, no qual todas as bases sejam informadas das condições das cabeceiras dos rios em tempo real quando verificada uma situação de risco.
- Recomenda-se a aquisição de novos equipamentos de monitoramento microclimático, a exemplo dos termohigrômetros digitais adquiridos para estudo anual coordenado pelo IG em cooperação com a FF. Recomenda-se ainda a aquisição de réguas limnimétricas, instaladas em pontos estratégicos para registro e checagem de níveis d'água.

Impactos sociais

Presença de lixo

Este indicador tem por objetivo registrar a presença de lixo nas áreas visitáveis das cavidades. Sua ocorrência é de relação direta com a visitação e pode ser associada a uma causa provável (e.g.: papel de balas associado à visitação de escolas, resíduos de alimentos com provável associação a grupos que não foram devidamente orientados pelos guias ou monitores, etc.).

Freqüência de monitoramento: trimestral.

- Metodologia de avaliação: verificar em pontos amostrais a presença de lixo no percurso de caminhamento. O tipo de lixo encontrado deve ser registrado, facilitando a associação do impacto às suas prováveis causas.
- Em algumas situações, a presença de entulho pode ser considerada lixo, contudo sua ocorrência não tem relação com a visitação. A presença de entulho é sim um impacto, podendo ser um risco aos visitantes e influenciando na qualidade da sua experiência, mas não deve ser considerado como um impacto da visitação.

Danos à infra-estrutura

É importante avaliar somente os danos causados propositalmente nos equipamentos facilitadores, como escadas, corrimãos e placas informativas. Geralmente estes danos estão associados a práticas de vandalismo e devem ser coibidas.

Freqüência de monitoramento: trimestral.

- Metodologia: a avaliação deste indicador é amostral e deve ser realizada nos locais onde se encontram os equipamentos facilitadores. O monitoramento deve considerar como impactos danos do tipo: pichações, inscrições, remoção de estruturas, mau uso dos equipamentos facilitadores, remoção de placas, sinais etc., enfim, todo dano causado por uma ação humana direta associada ao mau comportamento do visitante ou falta de manejo da visitação.

Número de monitores atuantes na UC

O número de monitores ambientais atuantes pode ser um reflexo, mesmo indireto, do desenvolvimento regional em função das cavernas. Esse número tende a aumentar com o aumento do número de visitantes e que, por sua vez, pode influenciar diretamente no desenvolvimento local. Assim, por meio do acompanhamento do número de monitores atuantes na UC é possível aferir um provável incremento no desenvolvimento regional.

Freqüência de monitoramento: semestral.

- Metodologia de avaliação: verificar o número de monitores/monitores ativamente atuantes no Parque. É importante que sejam considerados principalmente aqueles que têm como principal fonte de renda a atividade de monitor de caverna na UC.
- Observações: esta contagem pode ser realizada em conjunto com as associações de monitores e grupos afins, com o objetivo de registrar todos aqueles que atuam no Parque e que continuam ativos. Espeleólogos não devem ser considerados neste cálculo, já que como premissa básica para esta consideração o monitor/ deve gerar renda a partir de seu serviço.

Média de dias trabalhados/mês/monitor

Da mesma forma que o número de monitores/monitor atuante na UC, o número de dias trabalhados por esses também indicam um impacto positivo ou negativo sobre o desenvolvimento regional.

Freqüência de monitoramento: diário (com compilação dos dados mensal).

- Metodologia: este indicador depende do registro da UC, que deve verificar quais os monitores entraram no PEI, acompanhando grupos. O aumento do número de dias trabalhados/mês/monitor indica um impacto positivo para o desenvolvimento regional.
- Observações: a verificação deste indicador depende de um registro diário e preciso de quantos monitores atuam no Parque num mesmo dia e, ainda a sua recorrência ao longo do mês e sua efetividade depende do comprometimento dos registros realizados.

Experiência do visitante

A satisfação do visitante é um importante indicador de impacto sobre a experiência da sua visita. É importante identificar a percepção do visitante com relação às influências que o patrimônio natural, os equipamentos e a intensidade e frequência de uso refletem na qualidade da sua experiência.

Freqüência de monitoramento: periodicamente (sempre que houver visitação).

- Metodologia de avaliação: Estes dados serão obtidos através de questionários (Anexo 33), que podem ser aplicados por entrevistas *in locu*, caixa de sugestões, ou ainda via email, com a percepção pós-visita (caso a UC disponha de um serviço de mailing).
- Na avaliação da experiência da visitação o entrevistador deve ser imparcial, não intervindo ou manipulando a resposta do visitante, pois seu comportamento pode desviar o foco da pesquisa. É aconselhável que o entrevistador seja discreto, direto e objetivo; sua cordialidade é fundamental, mas deve ser neutra às manifestações do entrevistado, não demonstrando aprovação ou reprovação a uma resposta. Não deve expressar a sua opinião ou tentar justificar algo quando uma resposta negativa for atribuída a um questionamento.
- Outro fator que pode influenciar os resultados da experiência dos visitantes é a má interpretação ou dificuldade de interpretação de alguma pergunta do questionário. Neste caso, a melhor opção é reformular a pergunta e, se for o caso, eliminá-la do mesmo.

A Tabela 159 apresenta um resumo dos indicadores de impactos mais recomendados para cada caverna do PETAR.

Tabela 159. Lista de indicadores de impactos a serem monitorados nas cavernas do PETAR

		Agrup. 5					Agrup. 6		Agrup. 7				Agrup. 8				Agrup. 9				
	Indicadores	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**
Físico	Danos a espeleotemas	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X		X	X	-	X	X	X
	Suspensão Material particulado	X	X			X		X					X	X		X		-			X
	Mancha espeleotemas e paredes	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	Δ	X		-	X	X	X
	Erosão		X	X	X	X		X	X	X			X			X		-			X
	Qualidade da água	X		X	X		X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	-	X	X	X
	Fotomonitoramento	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	-	X	X	X
Biótico	Aporte de sedimento	X	X		X	X		X		X			X	X		X		-	X	X	
	Presença patógenos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Δ	X	X	-	X	X	X
	Alteração comport. quirópteros	X	X	X				X										-			
	Alteração da composição da fauna	X	X	X	X	X	X	X	X				X	X		X	X	-	X	X	X
Clima	Temperatura	X	X				X									X		-		X	
	Umidade Relativa	X	X				X								Δ	X		-		X	
	CO_2	X	X				X											-			
	Monitoramento clima externo	X			X	X			X							X	X	-			X
Social	Lixo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	-	X	X	X
	Danos à infra-estrutura	X	X	X	X	X	X	X		X			X	X		X		-		X	X
	N° monitores atuantes na UC	Estes indicadores devem ser monitorados por núcleo de visitação (Santana, Ouro Grosso, Casa de Pedra e Caboclos)																			
	Média de dias trabalhados/monitor/mês																				
	Experiência do visitante																				

X - Monitoramento padrão

Δ - A Gruta do Espírito Santo foi fechada à visitação. Sá será permitida a realização de projetos de pesquisa

Cavernas:

1. Santana
2. Morro Preto
3. Couto
4. Água Suja
5. Cafezal
6. Ouro Grosso
7. Alambari de Baixo
8. Aranhas
9. Chapéu
10. Chapéu Mirim I
11. Chapéu Mirim II
12. Desmoronada
13. Pescaria
14. Temimina I
15. Temimina II
16. Água Sumida
17. Espírito Santo
18. Arataca
19. Monjolinho
20. Casa de Pedra

5.2.4. Monitoramento especializado

Alguns parâmetro/indicadores, já mencionados, apresentam muitas variáveis e dependem de um monitoramento com rigor científico, seja pela dificuldade de verificação das mudanças no ambiente, seja pela especificidade das ferramentas necessárias ao monitoramento. Para o programa de monitoramento, os temas que exigem esse rigor científico estão reduzidos ao monitoramento da fauna cavernícola, presença de patógenos, fatores climáticos e qualidade da água.

A avaliação destes indicadores demanda a contratação de uma equipe de especialistas nos temas apresentados e, em alguns casos a compra de equipamentos específicos e que exigem manutenção periódica, além de análises laboratoriais que podem ser morosas e onerosas a gestão da UC.

Não obstante, muitos desses trabalhos, como o monitoramento da fauna, podem demandar anos de trabalho até a obtenção de resultados confiáveis.

Outros indicadores como a qualidade de água são essenciais para verificação de impactos advindos do ambiente externo, como atividades do primeiro e segundo setor realizadas no entorno da UC e, em casos mais específicos, avaliar a contaminação da água pela visitação e o uso de protetor solar, repelente e outros cosméticos. A alteração da qualidade da água pode comprometer a sobrevivência de espécies da fauna aquática assim como implicar em riscos à saúde dos visitantes.

O monitoramento de diferentes temas e variáveis é essencial para a manutenção da biodiversidade e conservação das cavernas e deve ser tratado como prioritário. A formação/contratação de uma equipe técnica capaz de realizar e interpretar os resultados destes monitoramentos é fundamental, bem como a parceria com instituições governamentais, universidades, grupos de espeleologia e outros que podem contribuir com o monitoramento.

A inferência sobre grau de perturbação decorrente do manejo implantado a partir do presente Plano deve basear-se em um enfoque ecossistêmico e não simplesmente de riqueza específica e o necessário monitoramente deve seguir um protocolo definido. Nos estudos apresentados são indicados fatores que contribuem para a complexidade estrutural de habitat e ocorrência e abundância de espécies como a presença de guano de morcegos; de material epígeo; tipos de piso, paredes e tetos; superfícies rochosas, etc. O monitoramento deve incluir estas variáveis que qualificam o ambiente e promovem ou condicionam as comunidades cavernícolas.

Tendo em vista a forte possibilidade de variações infra-anuais no funcionamento de ecossistemas subterrâneos o monitoramente deve assumir uma escala temporal que permita excluir flutuações naturais, permitindo relacionar, direta ou indiretamente, eventuais modificações na fauna das cavernas à sua visitação.

Outro fator a considerar é a incorporação no programa de monitoramento, cavernas não turísticas. Estas são importantes na elucidação de questões relacionadas à visitação pública e estabelecimento de valores de referência, servindo como controle para as cavernas visitadas e impactadas.

Finalmente, cabe ressaltar que é importante a realização de estudos de longo prazo de espécies troglóbias, os quais possam detectar alterações nestas populações que apresentam ciclo de vida prolongado e baixa fecundidade. Pesquisas de longa duração podem distinguir mudanças decorrentes de ações antrópicas ou eventos de causas naturais.

5.2.5. Prioridades do monitoramento

Algumas cavernas apresentam demandas específicas de monitoramento, reduzidas à fauna cavernícola. Estas especificidades, levantadas durante as oficinas de zoneamento e reuniões técnicas, foram consideradas como prioritárias para as atividades de monitoramento e são de grande importância para a determinação do fluxo máximo de visitação diária, e abordadas a seguir:

Caverna de Santana:

Para essa cavidade deve ser dada prioridade ao monitoramento da fauna aquática, principalmente quando for executada a remoção de estruturas de apoio à visitação e implantação de novas estruturas. Este monitoramento também deve ser realizado em função da manutenção da visitação conforme ocorre atualmente, na qual trechos do leito do rio são pisoteados durante a visitação, impactando a fauna local. Quanto ao microclima, a abertura de novos roteiros de visitação deve estar atrelada ao monitoramento da temperatura e umidade relativa do ar (salões e galerias superiores e salão das Flores) e de gás carbônico (salão das Flores).

Gruta do Morro Preto e Caverna do Couto:

O monitoramento da fauna aquático foi recomendado para essas cavernas a fim de compreender melhor o impacto da visitação sobre as espécies de fauna deste ambiente.

Caverna Água Suja:

A alta fragilidade da biota nessa cavidade demanda o monitoramento da fauna aquática, principalmente por essa ser uma cavidade na qual a maior parte do percurso de visitação é realizada dentro da água. A demanda de uso pela caverna Água Suja é uma das maiores no PETAR e o estabelecimento efetivo da capacidade de suporte da caverna será definido em função dos resultados desse monitoramento.

Caverna Ouro Grosso:

Para essa cavidade recomenda-se o monitoramento da fauna terrestre, principalmente na região da boca da caverna, com prioridade de análise para os opiliões.

Caverna Alambari de Baixo:

As regiões da entrada e saída da caverna devem ser priorizadas para o monitoramento da fauna.

Gruta Chapéu:

Essa caverna deve receber um monitoramento de fauna diferenciado, com vistas à recuperação da biodiversidade, uma vez que é provável que a gruta possa ser habitat de mais espécies além daquelas amostradas durante os trabalhos de campo. Os estudos devem considerar a densidade das populações de espécies e importância ecológica.

Caverna Aranhas:

Essa caverna apresenta o raro registro de um troglóbio anfíbio, encontrado na porção final da cavidade e a ocorrência desta espécie deve ser monitorada.

Caverna Pescaria:

Para essa cavidade o monitoramento de fauna deve ter destaque para o grupo de opiliões e para a fauna aquática.

Caverna Temimina II:

Essa cavidade foi considerada como um berçário de *Aeglas* e, assim, o monitoramento desta espécie deve acompanhar a evolução da densidade populacional destes e outras espécies da fauna aquática. Ainda, para adequar a cavidade às propostas de uso público, algumas intervenções serão necessárias, que podem impactar o ambiente natural em sua implantação. O monitoramento da fauna no período de implantação destas estruturas é de essencial importância.

Caverna Água Sumida:

As propostas de visitação para esta cavidade incluem a travessia e caminhamento por trechos do rio. A boa qualidade da água nesta cavidade e a riqueza da fauna aquática demandam o monitoramento da fauna aquática frente aos impactos que a visitação pode causar.

Caverna Arataca:

A fragilidade do ambiente aquático e a possível ocorrência de um besouro troglóbio (não encontrado nos trabalhos de campo, mas registrado em pesquisas pretéritas) exigem o monitoramento das espécies do ambiente dessa cavidade.

Gruta Monjolinho:

Para essa cavidade deve ser dada especial atenção a fauna terrestre, considerando o monitoramento da espécie de diplóide de baixa densidade encontrado nesta cavidade, e dos morcegos hematófagos, que são de grande importância para o equilíbrio do ecossistema subterrâneo e extremamente sensíveis à presença humana. Será de responsabilidade da equipe técnica a indicação de estratégias de manejo adequadas para a situação diagnosticada, caso algum impacto seja verificado.

5.2.6. Os limites máximos aceitáveis de impactos

Os impactos da visitação são indissociáveis ao uso público e em menor ou maior grau podem ser considerados como consequência natural das atividades recreativas e mesmo educativas em áreas naturais. Dessa maneira é necessário que se estabeleçam valores ou padrões máximos admissíveis para estes impactos.

Em muitos casos, não é possível estabelecer esses padrões de outra forma que não empiricamente. O valor padrão ideal deveria ser estabelecido em função do conhecimento da realidade ambiental do objeto a ser monitorado antes da presença o agente causador da pressão, no caso a visitação pública.

Como o uso público na caverna remete a décadas de exploração, o conhecimento desta realidade pretérita ao uso público não é possível, sendo assim necessário entender a situação atual e, a partir deste conhecimento estabelecer os limites aceitáveis.

O estabelecimento destes padrões será feito com base na realidade da caverna, e o valor estipulado será de essencial importância para o confronto com os resultados do monitoramento. Através da comparação entre os índices observados no monitoramento e os determinados pelo padrão, será possível verificar a não conformidade de um indicador específico, ou seja, que se encontra fora do padrão estabelecido e, assim, determinar ações de manejo a fim de reverter o quadro de impactos.

O padrão estabelecido não é fixo e pode ser alterado se necessário, como em situações onde a ação de manejo foi eficiente e a ocorrência do indicador deixou de existir – nesse caso pode-se reduzir o valor do padrão, ou em situações onde o indicador é recorrente, independente da ação de manejo tomada – nesse caso pode-se elevar o padrão de ocorrência máxima tolerável.

Portanto, os padrões a serem estabelecidos são resultados de uma análise primária detalhada da caverna e, por isso, muito particulares para a situação encontrada, devendo assim ser determinados e alterados pelos responsáveis do monitoramento na UC.

5.2.7. Metas de redução

O controle, minimização, e eliminação dos impactos da visitação dependem de um intenso trabalho de manejo e poucas vezes respondem imediatamente as intervenções aplicadas.

O uso de metas de redução surge com uma eficiente ferramenta de manejo, na qual, de acordo com o entendimento do impacto e sua gravidade, é possível estipular metas de redução a serem alcançadas em um determinado período de tempo. Evidentemente, estas metas devem ser traçadas de forma realista e sempre estar acompanhadas de estratégias de manejo.

As metas também podem ser entendidas como um intermédio entre os valores resultantes do monitoramento (acima do aceitável) e o ambiente ideal que se pretende estabelecer. A grande distância entre essas realidades pode ser um problema para a solução desses casos e, assim estas podem gradativamente auxiliar na obtenção dos resultados esperados, sendo alteradas sempre que necessário em função da efetividade da ação de manejo e do resultado obtido. O estabelecimento de metas não é válido sem a implantação de ações/estratégias de manejo, uma vez que a redução dos impactos depende de ações de controle.

5.2.8. Objetivos

- Verificar a ocorrência de impactos ambientais e sociais associadas ao uso público da caverna.
- Fomentar a gestão da visitação na UC e subsidiar a adequação do fluxo de visitação em função da resposta do ambiente à pressão de uso.

5.2.9. Indicadores

- Minimização dos impactos ambientais gerados pela visitação
- Uso público equilibrado e sem impactos significativos as cavernas

5.2.10. Diretrizes e linhas de ação

Os elementos deste Programa estão organizados em um conjunto de Diretrizes que por sua vez têm objetivos e indicadores, elencados na Tabela 160.

Tabela 160. Objetivos e indicadores das diretrizes

Diretrizes	Objetivos Específicos	Indicadores de Efetividade
Diretriz 1 Gestão de Recursos Humanos	▪ Capacitar e formar a equipe responsável pelas atividades de monitoramento ▪ Fornecer os subsídios necessários à equipe de monitoramento para o adequado cumprimento de suas atribuições.	▪ Equipe consolidada e capacitada ▪ Cumprimento das atividades de monitoramento conforme planejado.
Diretriz 2 Implantação, manutenção e avaliação do Programa	▪ Aplicar periodicamente, conforme pré-estabelecido, as atividades de monitoramento ▪ Registrar de forma eficiente a ocorrência dos impactos da visitação ▪ Diagnosticar, em campo, as possíveis causas dos impactos verificados ▪ Manter atualizado um banco de dados com todos os registros do monitoramento. ▪ Gerar resultados passíveis de gerenciamento a partir dos trabalhos de monitoramento ▪ Compreender a ocorrência dos impactos com as atividades de uso público e suas variáveis (sazonalidade, ambiente natural, fragilidades, etc.) ▪ Compreender as causas dos impactos e suas motivações.	▪ Cumprimento da freqüência mínima de monitoramento ▪ Consolidação do banco de dados dos registros de monitoramento ▪ Números de ocorrência de impactos (expressos em % ou valores totais) ▪ Identificação da origem dos impactos constatados
Diretriz 3 Implantação de estratégias de manejo e de uso público	▪ Avaliar e implantar ações de manejo capazes de reverter os impactos negativos da visitação e monitorar a sua efetividade ▪ Utilizar as informações obtidas pelo monitoramento como subsídio à gestão do Programa de Uso Público ▪ Subsidiar a readequação ou substituição de equipamentos facilitadores	▪ Redução de impactos, minimizados pela aplicação de estratégias de manejo ▪ Ajustes da capacidade de carga para as cavernas ▪ Número de ocorrências de acidentes nas cavidades reduzido
Diretriz 4 Subsídios ao Programa de Pesquisa das cavidades	▪ Utilizar os resultados dos trabalhos de monitoramento e associar as demandas de monitoramento específico – de fauna – a projetos de pesquisa.	▪ Número de projetos de pesquisa que oferecem respostas ao monitoramento ampliado ▪ Informações que auxiliam no manejo da caverna ampliadas

Diretriz 1: Gestão de Recursos Humanos

Esta diretriz é propositalmente repetida no programa de Monitoramento, dada importância de ressaltar a atividade, contudo trata-se da mesma equipe apontada no Programa de Uso Público é e importante que seja assim. Quem desenvolve a atividade é de fato o melhor agente para efetuar o monitoramento e avaliar a efetividade das ações propostas.

As atividades de monitoramento na UC podem contemplar quase todos os atrativos do Parque, como trilhas, cachoeiras, cavernas e outros. Muitas UC, embora tenham o interesse em monitorar essas áreas, não dispõem de recursos humanos para tal atribuição. Este fato é ainda agravado pelo número de atrativos que a UC apresenta. A equipe de funcionários encarregados pela operação dos núcleos de visitação (incluindo monitores ambientais do Parque) se constitui em parte essencial para que seja efetivado o monitoramento de impactos (para alguns parâmetros) nas cavidades do

PETAR. Faz-se necessário a contratação de um coordenador do Programa de Uso Público que oriente a equipe quanto às atividades de monitoramento, a implantação das ações de manejo verificando sua efetividade, bem como se responsabilize pelas análises, bancos de dados, gerar relatórios e propor encaminhamentos e alternativas junto à gestão da UC.

LA 1. *Capacitar funcionários alocados para as atividades de monitoramento*

Aqueles responsáveis pelo monitoramento devem ser capacitados para monitorar os objetos em questão – cavernas. Além da capacitação estes deverão passar por atualizações, objetivando obter a permanência das atividades de monitoramento na UC.

LA 2. *Formar equipes de apoio às atividades de monitoramento*

Considerando as limitações do corpo funcional do Parque é necessário que o Programa de Monitoramento envolva parceiros locais que atuam diretamente nas atividades de uso público e estudos técnicos nas cavidades do Parque. Trata-se de estruturar uma equipe local que reúna os funcionários capacitados (LA 1) e colaboradores tais como monitores ambientais, espeleólogos e voluntários. Ressalta-se que o PETAR possui experiências bem sucedidas de apoio ao controle do uso público, a exemplo do grupo de voluntários CAV-PETAR e que atuou durante mais de dois anos no apoio à organização de atividades em feriados no Núcleo Santana e outras áreas da UC (BURGI; MARINHO, 1997). As associações de monitores ambientais e empresários locais possuem especial interesse em apoiar ações que visem à implantação e manutenção de roteiros no Parque. São diversos os exemplos de trilhas e equipamentos que foram conservados ou mesmo implantados com apoio desses agentes. Juntam-se a esses colaboradores o próprio GVBS-PETAR e grupos de espeleologia e que realizam atividades, cursos, treinamentos e levantamentos nas cavidades objeto dos PME.

Com a definição da portaria FF ... de ... que define as atividades de voluntários em UC do estado de SP

Este grupo de colaboradores também poderia apoiar a implantação das ações de manejo, passando a monitorá-las e verificando sua efetividade. A efetivação desse grupo que envolve funcionários e colaboradores pode estar vinculada diretamente ao Conselho Consultivo do PETAR que já dispõe de uma câmara técnica para o Programa de Uso Público.

Da mesma forma que a LA anterior esses colaboradores deverão ser capacitados, juntamente com os funcionários para realizarem rotinas de monitoramento. Para tanto deverão ser dimensionados custos operacionais para manutenção dessas ações.

Diretriz 2: Implantação, Manutenção e Avaliação do Programa

A implantação de um programa de monitoramento demanda grande investimento em equipe, treinamento, material e equipamentos, contudo na medida em que as informações se somam e se avolumam, geram dados consistentes às ações de manejo e novas necessidades podem surgir.

LA 1. *Operacionalizar e manter o Programa*

Cabe à UC a responsabilidade de implantar e manter o programa de monitoramento em operação. Para tanto a gestão do Parque deve entender a sua necessidade e incorporar o papel de executora das atividades de monitoramento, contando com o apoio do órgão gestor SMA/SIEFLOR.

LA 2. ***Formar banco de dados do monitoramento***

A UC deve gerar um banco de dados com os resultados do monitoramento dos impactos verificados, que permita acompanhar a evolução destes. Esta ferramenta é de grande importância para a verificação da efetividade das ações de manejo.

LA 3. ***Interpretar os dados de monitoramento ambiental***

Realizar a interpretação dos resultados do monitoramento e associação da intensidade desses impactos com variações ambientais naturais, fluxo da visitação, e outros fatores. A partir desta interpretação devem ser entendidas as reais causas dos impactos e diagnosticadas as origens dos problemas.

Diretriz 3: Implantação de estratégias de manejo e de uso público

LA 1. Efetivar ações ***de manejo para não conformidades – padrões acima do limite***

Toda vez que algum impacto for verificado e estiver acima do padrão estabelecido será necessária à adoção de uma estratégia/ação de manejo, a fim de reverter o quadro negativo gerado pelo impacto.

A estratégia de manejo deve ser eficiente e passível de monitoramento, permitindo assim a verificação da eficácia de sua implementação frente ao impacto gerado. Cabe a UC estudar alternativas de manejo e implantá-las.

LA 2. ***Adequar o uso público em função dos resultados de monitoramento***

Os resultados do monitoramento subsidiarão o manejo do uso público da UC. Áreas impactadas devem ser evitadas e, assim, caberá a UC ordenar, na ocorrência de impactos de maior intensidade, a visitação pública, desviando o fluxo de visitantes para áreas ou atrativos alternativos na UC e intervir na recuperação do ambiente impactado.

Da mesma forma, algumas áreas da cavidade podem indicar grande resistência à pressão da visitação e, assim, a UC pode estimular a sua visitação, diminuindo a pressão sobre outros ambientes mais frágeis. Desse modo os resultados do monitoramento podem adequar o manejo de uso público na UC.

LA 3. ***Alterar as condições de uso em função dos resultados do monitoramento***

Os resultados do monitoramento podem auxiliar no estabelecimento do fluxo de visitação que uma cavidade comporta. Com a realização periódica do monitoramento será possível associar os impactos ao volume de visitantes e, assim, determinar se este fluxo está causando ou não impacto além dos níveis aceitáveis.

Somente através de uma análise histórica da qualidade do ambiente da caverna, em conjunto com o uso público, será possível determinar números críticos para a visitação em função de fatores bióticos como a fauna, por exemplo.

Assim, cabe a UC realizar esta análise e, a partir destes resultados, optar pela implementação de equipamentos facilitadores, aumentando assim o fluxo de visitação nos casos em que este seja um dos objetivos de manejo da caverna.

LA 4. ***Subsidiar a adequação e implementação de equipamentos facilitadores***

Alguns dos impactos da visitação verificados a partir do monitoramento podem ser decorrentes da falta de equipamentos facilitadores ou ainda à inadequação de equipamentos existentes. A implantação dos equipamentos facilitadores nos locais corretos, de acordo com o seu uso e público usuário é de grande importância para a minimização dos impactos na caverna. Dessa forma todos estes equipamentos devem ser avaliados quanto a sua adequação e devem ser implementados nas áreas onde se faz necessário, subsidiando a Diretriz 1/LA 2 do Programa de Uso Público.

Diretriz 4: Subsídios ao Programa de Pesquisa em cavidades do PETAR

LA 1. *Identificar estudos por meio do monitoramento de impactos*

Os resultados do monitoramento serão compilados em um banco de dados, gerando ao longo do tempo uma extensa fonte de informações que podem subsidiar importantes projetos de pesquisa técnico-científica. Ainda, o próprio monitoramento de determinados parâmetros, principalmente aqueles associados à fauna, podem ser entendidos como objetos de pesquisa. De todo modo, tanto as pesquisas científicas quanto o monitoramento devem ter estrita relação e os resultados do monitoramento, sempre que possível devem fomentar a pesquisa científica.

5.2.12. Síntese das Diretrizes e Linhas de Ação

A Tabela 161 apresenta a síntese das diretrizes e linhas de ação.

Tabela 161. Síntese das diretrizes e linhas de ação

Programa de Monitoramento	
Diretriz 1 Gestão de Recursos Humanos	▪ LA 1. Capacitar funcionários alocados para as atividades de monitoramento ▪ LA 2. Formar equipes de apoio às atividades de monitoramento
Diretriz 2 Implantação, manutenção e avaliação do Programa	▪ LA 1. Operacionalizar e manter o Programa ▪ LA 2. Formar banco de dados do monitoramento ▪ LA 3. Interpretar os dados de monitoramento ambiental
Diretriz 3 Implantação de estratégias de manejo e de uso público	▪ LA 1. Efetivar ações de manejo para não conformidades – padrões acima do limite ▪ LA 2. Adequar o uso público em função dos resultados de monitoramento ▪ LA 3. Alterar as condições de uso em função dos resultados do monitoramento ▪ LA 4. Subsidiar a adequação e implantação de equipamentos facilitadores
Diretriz 4 Subsídios ao Programa de Pesquisa em cavidades do PETAR	▪ LA 1. Identificar estudos por meio do monitoramento de impactos

5.3. Programa de Pesquisa

O interesse científico referente às cavernas do Vale do Ribeira remonta a mais de 100 anos. No final do século XIX, naturalistas publicaram os primeiros trabalhos de documentação do ambiente subterrâneo da região, descrevendo a formação das cavidades e a paleontologia associada a elas, com distinção para a obra de Richard Krone.

A partir dos anos 1930 até a criação do PETAR em 1958, foram poucos os estudos nas cavernas da região, com destaque ao trabalho do geólogo Edmund Krug, do engenheiro de minas José Epitácio Passos Guimarães e do biólogo Crodowaldo Pavan. Este último defende a primeira tese de doutorado realizada nas cavernas da região, sobre a evolução do bagre cego do sistema Areias.

Dos anos 1960 até a década de 1980, espeleólogos de diversos grupos realizaram uma vasta quantidade de trabalhos técnicos e de documentação do patrimônio espeleológico da região. Em 1964, organizam o que foi considerado o primeiro Congresso Nacional de Espeleologia, realizado num acampamento próximo à entrada principal da caverna Casa de Pedra; fundam a Sociedade Brasileira de Espeleologia (SBE) em 1969, gerando um intenso movimento para a preservação das cavernas da região, contribuindo significativamente para a ampliação do conhecimento espeleológico e colaborando com a efetiva implantação do PETAR, no início dos anos 1980.

Nesta década, para além das documentações realizadas pelos grupos de espeleologia, começa a aumentar o interesse acadêmico sobre a região, gerando dissertações de mestrado e teses de doutorado, com especial atuação da USP e de outras universidades públicas.

No sentido de sistematizar o acompanhamento das atividades de pesquisa científica, no final da década de 1980 foi criada no Instituto Florestal a "Comissão Técnico-Científica", correntemente denominada Cotec, cuja atribuição inicial foi a de reunir e organizar os dados da pesquisa realizada nas áreas administradas pelo Sistema Estadual do Meio Ambiente de São Paulo - unidades de conservação de uso indireto e estações experimentais[8].

A Cotec estabeleceu-se como instância normatizadora das atividades de pesquisa, gerando documentos de orientação para a apresentação de projetos, responsabilizando-se pelos cadastros das pesquisas e dos pesquisadores e gerando relatórios. Os projetos de pesquisa são apresentados e desenvolvidos tanto pelos pesquisadores internos, do Instituto Florestal, quanto pelos externos, em sua maioria originários das universidades. Atualmente a Cotec mantém um banco de dados onde são registrados os projetos de pesquisa, seus autores e a unidade de conservação contemplada com o estudo.

[8] As atribuições da COTEC estão registradas no processo SMA 40.600/1989. Ao longo dos anos ocorreram alterações e, atualmente, as atividades da COTEC são norteadas pelo estabelecido nas Normas de apresentação de projetos de pesquisa (Barbosa, 2000), disponíveis no endereço eletrônico htpp://www.iflorestsp.br/COTEC.

5.3.1. Histórico das Pesquisas Científicas no PETAR

Pode-se afirmar que as primeiras pesquisas realizadas na região do PETAR estão relacionadas às atividades de mineração.

Entre os séculos 16 e 18 iniciaram-se as investigações sobre mineração de ouro aluvionar, em Iporanga. No século 19 inicia-se o interesse por chumbo, prata e tentativas de mineração de ouro em Apiaí, com destaque para os trabalhos realizados no Morro do Ouro, em 1889.

Já no século 20 se estabelecem as atividades para mineração de chumbo, prata e zinco (1920-92), se dá o final da mineração de ouro em Apiaí (1942) e o início da mineração de calcário, nos anos 60.

No século 21 o grande interesse se concentra nos calcários/dolomitos para cimento, cal, corretivo de solo, fundente e outros usos.

Os estudos relacionados à proteção do patrimônio espeleológico iniciaram-se com os naturalistas, europeus e brasileiros, a partir do final do século 19.

O naturalista austríaco Ricardo Krone, estudando as Cavernas do Núcleo Caboclos – (período de 1886 a 1906), revelou a existência de 41 cavernas, além de sítios arqueológicos e paleontológicos. Krone também participou da célebre expedição do Rio Ribeira de Iguape, realizada em 1906 pela Comissão Geográfica e Geológica.

John Branner e Edmundo Krug, neste mesmo período, indicaram a necessidade de criar formas de proteção da região.

O Instituto Geológico vem realizando pesquisas e estudos para a caracterização do carste e do patrimônio espeleológico desde 1974. O trabalho pioneiro de Epitácio Guimarães, ilustrado por fotografias de Pedro Comério, objetivou caracterizar e compreender a gênese de espeleotemas encontrados em cavernas do PETAR.

Como destaque nos estudos do IG, está a compreensão da interação entre o relevo e a drenagem subterrânea do aqüífero cárstico. Perturbações no sistema hidrológico de superfície causam impactos no aqüífero, que possui relacionamento contínuo com os níveis e a qualidade das águas. Neste aspecto, a Seção de Geomorfologia do IG desenvolveu pesquisas para compreender a estrutura e a dinâmica da drenagem subterrânea e sua relação com feições do relevo. Nestes estudos, testes com traçadores levaram a identificação das zonas de recarga de cavernas, e o tempo que um eventual poluente leva para contaminá-la. Estas informações são imprescindíveis para a manutenção da salubridade de ambientes subterrâneos.

Contemporaneamente, permanece o interesse científico das instituições de pesquisa e dos grupos de espeleologia sobre o rico patrimônio existente na região do PETAR. Segundo registros da Cotec desde 1992 até o início de 2010, foram cadastrados 137 projetos de pesquisa, envolvendo 205 pesquisadores.

5.3.2. Diagnóstico e Avaliação

Acompanhar e monitorar o conhecimento científico gerado nas unidades de conservação é atribuição, no Estado de São Paulo, do Instituto Florestal, assim como dos demais institutos de pesquisa vinculados à Secretaria do Meio Ambiente (Instituto de Botânica e Instituto Geológico) e da Fundação Florestal, que administram áreas protegidas e subsidiam políticas públicas voltadas à conservação ambiental.

O Parques Estaduais Turístico do Alto Ribeira, Intervales e o Mosaico do Jacupiranga, além de protegerem um dos maiores remanescentes de floresta atlântica do Brasil, com trechos muito bem conservados, protegem o rico patrimônio da Província Espeleológica do vale do Ribeira, com cavernas predominantemente com drenagem ativa e profusão de espeleotemas. O carste do alto vale do Ribeira e alto Paranapanema é único na América do Sul sob a floresta atlântica, interagindo continuamente com a mesma.

Estas unidades representam um enorme potencial para desenvolvimento de projetos de pesquisa científica sobre os processos físicos naturais, a biodiversidade, aspectos históricos, antropológicos e culturais, e tantos outros temas. Ao longo dos últimos anos, mesmo com grandes carências na sistematização e gestão do conhecimento, o Instituto Florestal e a Fundação Florestal vêm aprimorando-se na tarefa de utilizar o conhecimento gerado nas unidades de conservação como subsídio ao manejo destas áreas e às tomadas de decisão nas diversas situações que ocorrem.

No sentido de diagnosticar e avaliar a produção científica dos parques objetos destes PME, o presente projeto procedeu a uma busca ativa de referências bibliográficas, registradas ou não na Cotec referente às 32 cavernas nos Parques Estaduais Intervales, Caverna do Diabo e PETAR.

No levantamento realizado foram identificadas 153 referências técnico-científicas que abrangem uma ou mais das 32 cavernas deste estudo.

Muitas outras referências identificadas nos levantamentos anteriores ou mesmo na busca ativa, não foram consideradas neste estudo porque não se encontram efetivamente acessíveis, impedindo a correlação com as cavernas objeto deste estudo. Esta dificuldade foi verificada principalmente com artigos da grande área de biológicas publicados em revistas estrangeiras e trabalhos da grande área de humanas inéditos ou não disponíveis em meio eletrônico.

Poucas referências listadas puderam ser relacionadas às pesquisas aprovadas pelo Cotec. Isso se dá por vários motivos, como a existência de artigos anteriores à instituição da Comissão ou à sua delegação para gestão das pesquisas em uma determinada área, artigos descritivos ou de divulgação que não exigem autorização de pesquisa ou ainda artigos que embora relacionados a alguma pesquisa aprovada não permitem uma clara correlação. Mas, não se descarta a hipótese de que parte destas referências provém de pesquisas realizadas sem a devida autorização do Cotec.

5.3.2.1. Diversidade de Temas

Também foram identificadas grandes áreas do conhecimento relativas ao conteúdo das referências de pesquisas dos parques analisados (Figura 333). Destaca-se que muitos dos trabalhos, principalmente os de caráter exploratório, abordam diversas áreas de conhecimento, sendo considerada a área principal do trabalho para efeito desta avaliação.

Verifica-se que quase a metade dos trabalhos se concentra na grande área das geociências e os demais trabalhos bem divididos entre ciências biológicas (ou de saúde) e humanas. Se for considerado o fato de que há maior dificuldade de acesso às referências de biológicas e humanas, acredita-se que a distribuição nas grandes áreas de conhecimento deva ser ainda mais equilibrada, indicando uma boa diversidade de temas pesquisados. No PETAR os estudos realizados concentram-se na área de geociências (Anexo 34).

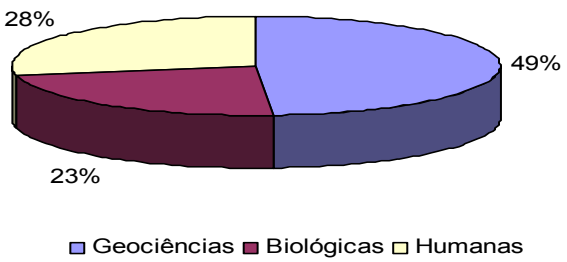


Figura 333. Referências identificadas por grandes áreas do conhecimento

5.3.2.2. Dispersão das Pesquisas

Também foi levantado o número de trabalhos por agrupamento e por caverna a fim de avaliar a concentração da produção bibliográfica por agrupamento e caverna (Figura 334).

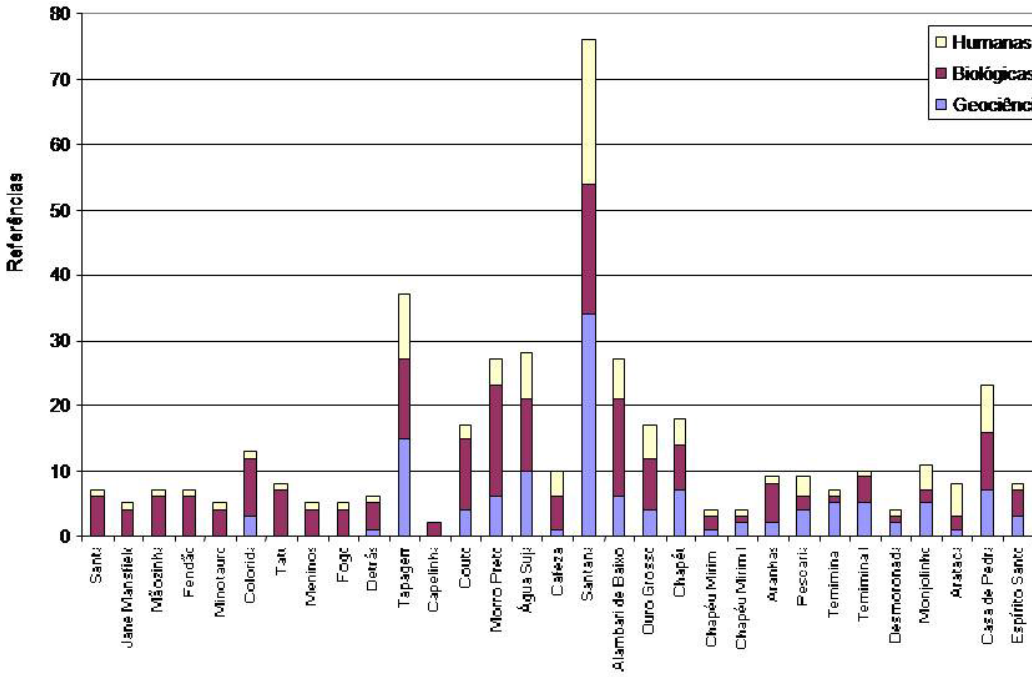


Figura 334. Concentração de referências por caverna de todas as UC

As cavernas do agrupamento 5 e 6 (Núcleo Santana/PETAR) e do agrupamento 3 (gruta da Tapagem/PECD) concentram grande parte das pesquisas, com boa diversidade de temas.

As cavernas dos agrupamentos 7, 8 e 9 (PETAR) são objeto de poucas referências, com exceção da caverna Casa de Pedra com maior diversidade de temas.

A distribuição de referências indica que as características morfológicas das cavernas, em especial seu tamanho, influenciam na quantidade e diversidade de estudos, contudo, a "visibilidade" e a existência de referências anteriores sobre uma caverna ou área também são fortes indutores de novos estudos, aumentando a concentração de estudos em cavernas já pesquisadas.

5.3.2.3. Produção e Publicação

As referências identificadas foram divididas segundo o tipo de procedência e canal de divulgação, conforme Figura 335.

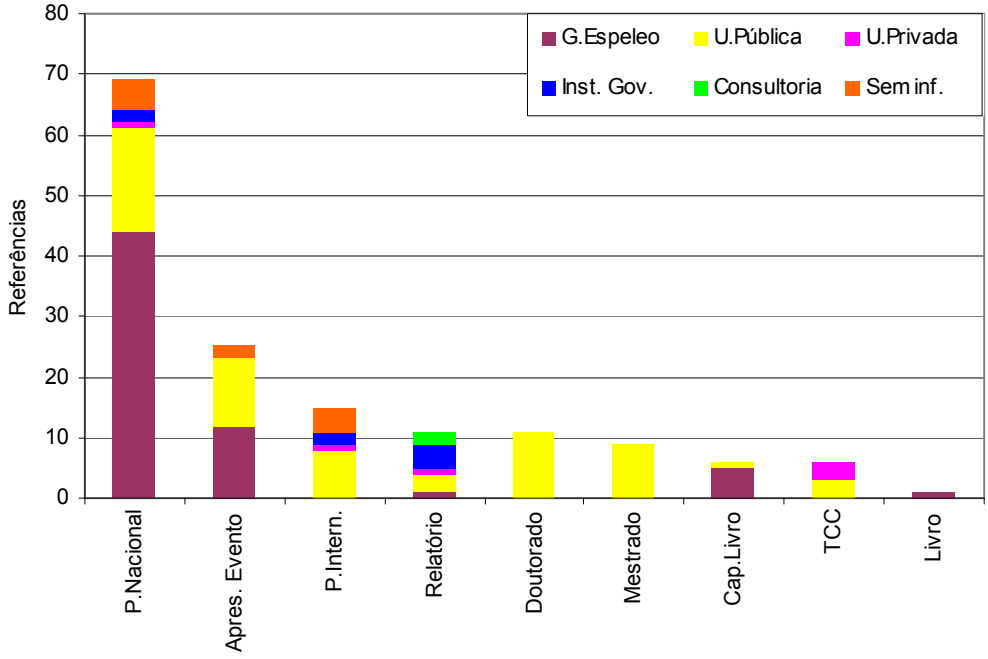


Figura 335. Proveniência e canais de divulgação das pesquisas

A maioria das referências identificadas foi produzida por grupos de espeleologia (ou espeleólogos) e por universidades públicas, sendo as referências técnicas e descritivas principalmente ligadas aos grupos de espeleologia e as referências científicas principalmente ligadas às universidades públicas, com destaque para a produção da USP.

As publicações nacionais e divulgações em eventos concentram a divulgação da grande maioria das referências identificadas, destacando-se as publicações e congressos promovidos pela SBE, que além das quatro décadas de dedicação ao tema, facilita o acesso livre à suas publicações pela internet e em sua biblioteca.

5.3.3. Análise Situacional Estratégica

A análise situacional estratégica foi realizada através da técnica SWOT, onde foram identificadas forças e fraquezas, além de oportunidades e ameaças que atuam sobre o programa de pesquisa no campo espeleológico. As informações são baseadas na análise do diagnóstico e avaliação das referências identificadas sobre o tema, além da consulta direta a pesquisadores da área de espeleologia e a aos relatórios dos planos de manejo já realizados nas UC da região, em especial do Parque Estadual Intervales e Carlos Botelho.

A Matriz da Análise Situacional Estratégica, interferente sobre o Programa de Pesquisa está apresentada na Tabela 162. Esta foi baseada na análise do diagnóstico e avaliação das referências identificadas sobre o tema, além da consulta direta aos pesquisadores da área de espeleologia e nos relatórios dos planos de manejo já realizados nas UC da região.

Tabela 162. Análise situacional estratégica do Programa de Pesquisa

	Ambiente Interno	Ambiente Externo
Forças Restritivas	**Pontos Fracos**	**Ameaças**
	▪ A produção científica não está organizada, sistematizada e disponibilizada aos pesquisadores, à equipe de gestão e demais usuários das cavernas ▪ Baixo retorno formal dos resultados finais dos projetos de pesquisa por parte dos pesquisadores e respectivas instituições ▪ Passividade das UC na indução de tema de pesquisas que atendam suas necessidades ▪ Não há uma equipe direcionada para fazer a tradução dos resultados das pesquisas para a gestão das cavernas ▪ Alojamentos para pesquisadores necessitando de reparos e equipamentos básicos	▪ Continuidade do processo de isolamento da produção científica em relação ao manejo do PETAR ▪ O acesso às informações mostra-se restrito à comunidade científica que a gerou, não sendo aproveitadas pelos demais grupos relacionados ao uso das cavernas como estudantes, professores, visitantes em geral, comunidades locais e outros
Forças Impulsoras	**Pontos Fortes**	**Oportunidades**
	▪ A UC representa a disponibilidade de áreas valiosas e temas para o desenvolvimento de pesquisa científica ▪ Grande volume e diversidade de temas já pesquisados ▪ Possibilidade de ampliação e requalificação dos equipamentos de apoio aos pesquisadores – e utilização de alojamentos para pesquisadores nos diferentes núcleos do Parque ▪ Trabalhos publicados incentivam a produção de novas pesquisas e a divulgação das cavernas e das UC de forma geral ▪ Percepção, por parte da equipe da UC, que o desenvolvimento da pesquisa deve ser estimulado e pode contribuir na solução de problemas ▪ Sede administrativa conta com material de referência sobre a UC e região, para consulta	▪ Ampliação e aprofundamento do conhecimento técnico-científico para atender às demandas de manejo e gestão das cavernas ▪ Interesse e disponibilidade de grupos de alguns agentes locais em apoiar pesquisas (monitores, pousadas, grupos de espeleologia) ▪ Estabelecimento de parcerias para a organização e disponibilização do conhecimento científico ▪ Incorporação do conhecimento científico como atrativo aos usuários das cavernas

5.3.4. Objetivos do Programa de Pesquisa

- Identificar demandas e produzir informações para subsidiar as diretrizes e ações do Plano de Manejo Espeleológico, visando à conservação do patrimônio espeleológico;
- Estimular e apoiar o desenvolvimento de pesquisas científicas nas cavidades naturais do PETAR, objeto deste PME;
- Promover o gerenciamento da Pesquisa Científica

5.3.5. Indicadores

- Número de pesquisas solicitadas;
- Número de referências abrangendo as cavernas da região.
- Proporção entre pesquisas solicitadas e referências publicadas;
- Proporção entre publicações em meios de livre acesso e de acesso restrito.
- Distribuição de pesquisas por cavernas e por temas.
- Ações de manejo e conservação do patrimônio espeleológico.

5.3.6. Diretrizes e Linhas de Ação

As propostas estabelecidas neste PME (Tabela 163) apresentam interfaces com as linhas gerais de apoio à pesquisa propostas no Programa de Pesquisa que compõe o Plano de Manejo do PETAR, em fase de conclusão. Também está em consonância com os programas das outras UC e que são objeto de Planos de Manejo Espeleológico, todos organizados em conjuntos de Diretrizes e respectivas Linhas de Ação.

Tabela 163. Objetivos e indicadores das diretrizes

Diretrizes	Objetivos Específicos	Indicadores de Efetividade
Diretriz 1 Gestão da atividade de pesquisa científica	▪ Ampliar o conhecimento sobre trabalhos publicados ▪ Organizar as referências e pesquisas em banco de dados ▪ Disponibilizar as referências e trabalhos em bibliotecas reais e virtuais ▪ Ampliar a divulgação dos trabalhos realizados	▪ Número de referências listadas em banco de dados ▪ Número de consultas ao banco de dados ▪ Número de participantes em eventos apoiados
Diretriz 2 Incentivo às atividades técnico-científicas	▪ Ampliar a produção de conhecimento espeleológico ▪ Identificar pesquisas prioritárias ▪ Aproveitar os dados gerados pelos programas de monitoramento	▪ Número de pesquisas espeleológicas ▪ Número de pesquisas relacionadas aos temas prioritários ▪ Número de pesquisas relacionadas aos programas de monitoramento
Diretriz 3 Desenvolvimento de parcerias	▪ Ampliar a participação de instituições de pesquisa espeleológica nas atividades do PETAR	▪ Número de pesquisadores parceiros trabalhando no PETAR
Diretriz 4 Autorização de pesquisas e estudos técnicos	▪ Incentivar o registro de pesquisas ▪ Incentivar atividades técnicas ou exploratórias ▪ Facilitar a avaliação dos pedidos de pesquisas ou atividades técnica/exploratória	▪ Número de pesquisas aprovadas na COTEC ▪ Número de atividades técnicas ou exploratórias realizadas ▪ Número de relatórios ou trabalhos remetidos à UC

Diretriz 1. Gestão da Atividade de Pesquisa Científica

A gestão das atividades de pesquisa inclui o estabelecimento de linhas e projetos prioritários de pesquisa delineados neste Plano de Manejo, bem como as condições de implementá-las.

O monitoramento é a referência para os processos de planejamento continuado, possibilitando a redefinição de metas e estratégias na busca da melhoria da gestão da pesquisa na UC.

LA 1. ***Implantar sistema de acompanhamento de projetos conjugado ao sistema de registros***

Na medida em que as pesquisas são concluídas, os resultados vão acumulando-se. Para que tais resultados sejam absorvidos, é preciso dedicação e empenho institucional. Dentre as ações contínuas, em um processo de gestão dos resultados da pesquisa, estão a sistematização e organização do conhecimento gerado e o estabelecimento de redes de relacionamento, onde a divulgação dos resultados, a discussão e a análise de tais resultados sejam uma rotina e garanta o retorno das pesquisas realizadas no manejo e gestão do PETAR.

É urgente que a estruturação e disponibilização dos resultados sejam estabelecidos em um sistema de informação em rede, o que irá permitir integrar as informações qualificadas sobre pesquisa, gerenciamento e conservação e compartilhar este conhecimento com os demais gestores de UC.

LA 2. ***Avaliar anualmente o andamento das pesquisas, com indicação e redefinição das pesquisas prioritárias***

Tão importante quanto o estabelecimento de parcerias (ver Diretriz 3) é o retorno dos estudos realizados. Além do encaminhamento do trabalho concluído, deve-se instituir como procedimento para os pesquisadores, já na fase de aprovação do projeto, a realização de uma apresentação dos resultados obtidos, em linguagem acessível aos funcionários envolvidos com a temática e outros interessados, bem como a inclusão de um capítulo específico que estabeleça orientações quanto à aplicabilidade dos conhecimentos produzidos para a gestão.

As instituições e pesquisadores devem ser sensibilizados para a importância do retorno dos estudos e da assimilação desse conhecimento pela equipe executora dos Programas de Gestão, a qual irá processar, difundir e aplicar as informações produzidas para a conservação do PETAR.

Uma estratégia para atingir estes resultados seria realizar reunião anual com os pesquisadores que atuam no PETAR, para apresentação e discussão dos resultados obtidos no período, avaliando sua aplicação no manejo da UC, e definindo prioridades e necessidades para a continuidade dos estudos.

LA 3. ***Utilizar as informações de pesquisa para orientar os funcionários do PETAR, visitantes, comunidades vizinhas e proprietários do entorno***

Para que as informações geradas pelos projetos de pesquisa possam ser apropriadas por funcionários, visitantes e comunidade é necessário que estes estudos sejam divulgados. Caminhos possíveis são programas de difusão da informação a partir de uma agenda de divulgação dos projetos pesquisa, dos resultados alcançados e mesmo dos problemas mais iminentes que a UC apresenta; novos estudos poderão ser gerados ou novos encaminhamentos poderão partir de informações já levantadas, mas não aproveitadas na gestão da UC. São diversas as possibilidades e um programa de difusão da informação poderia também incluir publicações periódicas, editadas em papel, mídias eletrônicas ou em murais na UC; boletins de divulgação, apoio a realização de eventos e outras atividades.

Destaca-se a experiência e atuação da Sociedade Brasileira de Espeleologia, uma fundamental parceira no tratamento e disponibilização do conhecimento espeleológico, através da biblioteca espeleológica "Guy-Cristian Collet", realização de eventos como palestras, encontros e congressos, divulgação técnico-científica através de boletins eletrônicos e publicação de periódicos científicos como a Turismo e Paisagens Cársticas, os Anais dos Congressos Brasileiros de Espeleologia e o Espeleo-Tema.

A difusão da informação e o debate sobre as conseqüências dos resultados gerados pela pesquisa devem atingir também o monitor ambiental, que normalmente cumpre o papel de propagador da informação gerada pelo pesquisador, contanto que tenha acesso a esta informação e que consiga codificá-la para repassá-la ao visitante, acrescida de sua própria experiência de campo.

LA 4. *Atualizar a biblioteca e o banco de dados*

A disponibilização do conhecimento proporciona aperfeiçoamento das atividades desenvolvidas, seja a pesquisa, a educação ambiental ou a gestão e manejo da área. Neste sentido deve haver valorização da pesquisa e gestão de informação e compartilhamento de dados entre as instituições relacionadas à gestão e conservação do patrimônio espeleológico, como o CECAV/ICMBio, o IF, o IG, a FF e a SBE. Atualmente a equipe responsável pelo Programa de Pesquisa do PETAR mantém um banco de dados atualizado, em consonância com a COTEC; há também uma biblioteca localizada na sede administrativa do Parque, em Apiaí. É importante estruturar e ampliar tanto a biblioteca, quanto o banco de dados, possibilitando a consulta pública de todos os trabalhos publicados na UC e entorno.

Diretriz 2. Incentivo às atividades técnico-científicas

Conforme apontado por Castro (2004, p. 87), a maioria das pesquisas tem seu tema definido espontaneamente pelo pesquisador que

> inclina-se mais a preocupar-se com sua 'comunidade de leitores-escritores' do que propriamente envolver-se com as demandas sociais, como a gestão de uma área natural... verifica-se que as pesquisas nem sempre se orientam às necessidades de gestão da UC e são pouco apropriadas por esta.

Dentre os objetivos de uma UC de proteção integral está a geração e ampliação do conhecimento técnico e científico sobre o ambiente protegido, o que se dá por meio do programa de pesquisa. Na rotina da UC, o incentivo à produção do conhecimento científico é cumprido de forma passiva; é importante a UC continue a apoiar as pesquisas, espontâneas, por assim dizer, mas é mais importante que assuma um papel pró-ativo, especialmente quanto às lacunas de conhecimento e às pesquisas prioritárias em ambientes subterrâneos identificados neste Plano, num direcionamento explícito aos estudos que atendem às demandas reais e imediatas para a conservação e manejo das cavernas.

Essa atividade de identificação de demandas de pesquisa, proposição de projetos e análise sobre as pesquisas realizadas no PETAR e outras UC contempladas por PME poderá ser discutida e encaminhada no âmbito do recém criado Conselho do Patrimônio Espeleológico em UC do Estado de São Paulo (cf. Anexo 35).

LA 1. *Identificar lacunas de conhecimento*

As lacunas de conhecimento identificadas neste Plano de Manejo (Tabela 164) devem ser tomadas como referências para atendimento às necessidades gerais das UC, para a solução de problemas eminentes apontados pelos órgãos gestores. Assim, estas lacunas de conhecimento devem estar em constante revisão e não se ater a uma lista final que exclua necessidades e oportunidades não identificadas neste momento.

Tabela 164. Lacunas de pesquisas nas cavidades objeto dos PME

	Temas para projetos de pesquisa e estudos técnicos[9]
Meio Físico	▪ Exploração e topografia nas cavidades com mapas antigos/desatualizados e naquelas com maior desenvolvimento, já que podem ter novas galerias descobertas ou ter seu mapa topográfico aprimorado, por meio de parceria com grupos de espeleologia ▪ Caracterização Geológica especialmente na identificação de áreas de risco e complementação de informações geológicas nos mapas topográficos ▪ Identificação de possíveis impactos relacionados às alterações microclimáticas, tanto nas cavernas com maior número de visitantes, quanto naquelas que receberam apenas o estudo exploratório de uma semana. O período mínimo deve corresponder a um ciclo sazonal anual para os monitoramentos básicos e de dois ciclos anuais para as áreas mais sujeitas aos impactos antrópicos do uso público ▪ Estudo da dinâmica hidrológica de superfície e hidrogeológica dos cursos d'água em roteiros sujeitos à inundação ▪ Caracterização de depósitos clásticos, químicos e fossilíferos e realização de estudos dos impactos físicos e químicos, especialmente os que estejam em área de visitação ou sujeitos a impactos ambientais relevantes, bem como estudos relativos à possibilidade de restauração de áreas impactadas ▪ Estudos hidrogeológicos para demarcação dos limites internos das bacias subterrâneas e definição dos sistemas cársticos ▪ Estudo sobre impactos cumulativos de atividades mínero-industriais sobre o sistema cárstico – ZA do PETAR
Meio Biótico	▪ Identificação e complementação de listas de fauna cavernícola, estudos populacionais e de ecologia subterrânea, em especial de espécies ameaçadas de extinção, troglomórficas e de quirópteros ▪ Identificação e monitoramento da ocorrência de agentes patógenos e enfermidades relacionadas à histoplasmose e leishmaniose por um período mínimo que corresponda ao ciclo sazonal anual ▪ Estudos de ocorrência e avaliação de possibilidades de acidentes com animais peçonhentos, em ambiente subterrâneo, como a aranha marrom ▪ Estudos bioespeleológicos nos principais sistemas cársticos que compõem a paisagem do PETAR e condicionam sua dinâmica ambiental, dentro e fora do Parque, possibilitando maior compreensão sobre a biogeografia do carste (distribuição e tipologia de espécies entre cavernas e sistemas)

[9] Ver Diretriz 4, onde está detalhada a diferenciação entre pesquisa científica e estudos técnicos de prospecção, mapeamento, documentação

Temas para projetos de pesquisa e estudos técnicos[9]	
Meio Antrópico	▪ Caracterização de oferta e demanda turística ▪ Estudos sobre motivação e satisfação dos visitantes ▪ Estudos sobre capacidade de suporte e dinâmica/fluxo de visitação ▪ Estudos sócio-econômicos da região e sua relação com o uso das cavernas ▪ Estudos arqueológicos nas áreas que possam sofrer interferência significativa no solo, como implantação de estrutura turística (fundações de passarelas, pontes etc.) ▪ Estudos sobre potencial de uso público e elaboração de Planos de Manejo Espeleológico em cavernas vizinhas ao PETAR com visitação consolidada em parceria com proprietários das áreas

LA 2. Identificar pesquisas prioritárias

De modo mais específico foi possível identificar temas prioritários de estudos a serem desenvolvidos nas 20 cavidades estudadas no PETAR (Tabela 165), como é o caso da gruta Espírito do Santo cuja visitação não será permitida, dada sua alta biodiversidade e fragilidade. A coleta de informações e indicações destas pesquisas foi feita durante toda a execução dos PME, considerando a manifestação dos consultores nos relatórios ou durante as oficinas. Além disso, foi realizada uma oficina específica sobre as pesquisas com 36 participantes, entre pesquisadores, coordenadores temáticos e convidados.

Tabela 165. Pesquisas prioritárias identificadas nas cavernas do PETAR objeto de PME[10]

Caverna de Santana
Estudos sobre a restauração de espeleotemas degradados. Ampliação dos estudos sobre a fauna cavernícola (presença de dez espécies de troglóbios terrestres e duas aquáticas – *Aegla* ameaçada pela presença de pitus). Estudos sobre a dinâmica de visitação e satisfação dos visitantes. Ampliação dos estudos microclimáticos, em especial nas galerias superiores e regiões ainda não monitoradas, com destaque para o CO_2 no salão das Flores.
Gruta do Morro Preto e Caverna do Couto
Ampliação dos estudos sobre a fauna cavernícola (presença espécie de caramujo endêmica e pseudo-escorpião). Estudos arqueológicos na boca da gruta do Morro Preto, no primeiro salão e região de entorno (presença de vestígios líticos e cerâmicos) .
Caverna Água Suja
Estudos sobre o regime hidrológico da caverna (risco de inundação). Ampliação dos estudos sobre a fauna cavernícola, especialmente relacionados ao impacto de visitação e recolonização do rio.
Gruta do Cafezal
Estudos paleontológicos (presença abundante de depósitos clásticos e de uma coluna estratigráfica de 8 – 10m de sedimento). Estudos arqueológicos no interior e entorno.

[10] Estão aqui listadas as pesquisas prioritárias para as cavernas onde foi possível identificar tais prioridades no processo de elaboração do plano de manejo, o que não impede a realização de pesquisas nas cavernas não destacadas, de acordo com a LA1 da Diretriz 2, referente a todas as 20 cavernas objeto deste PME.

Caverna Ouro Grosso
Ampliação dos estudos microclimáticos (apresenta concentração elevada de CO_2 em alguns pontos, mesmo sem a presença de visitantes).
Ampliação dos estudos sobre a fauna cavernícola (presença de quatro troglóbios, grande concentração de opiliões e área de reprodução de G. *spelaeum*.).
Caverna Alambari de Baixo
Estudos sobre a qualidade da água (coliformes fecais) e regime hidrológico da caverna (risco de inundação).
Ampliação dos estudos microclimáticos para regiões ainda não monitoradas da caverna.
Ampliação dos estudos sobre a fauna cavernícola (presença de troglóbios e morcegos).
Estudos arqueológicos na boca da caverna e avaliação da compatibilidade com usos culturais do espaço.
Gruta do Chapéu
Ampliação dos estudos microclimáticos em regiões ainda não monitoradas da caverna.
Estudos arqueológicos na região de aterro gramado próximo à boca da caverna.
Ampliação dos estudos sobre a fauna cavernícola e o impacto da visitação (presença de troglóbios).
Caverna Aranhas
Ampliação dos estudos microclimáticos em regiões ainda não monitoradas da caverna (porção final), além de estudos sobre o regime hidrológico da caverna (risco de inundação).
Ampliação dos estudos sobre a fauna cavernícola (presença de troglóbio aquático).
Caverna da Pescaria
Estudos arqueológicos na caverna e entorno (presença de material lítico polido e cerâmico, associado à tradição Itararé no salão superior).
Estudos sobre o regime hidrológico da caverna (risco de inundação).
Caverna Temimina II
Ampliação dos estudos sobre a fauna cavernícola, em especial após o salão do chuveiro (área não estudada) e monitoramento do impacto da visitação na fauna cavernícola (área de reprodução de *Aeglas*).
Ampliação dos estudos arqueológicos e paleontológicos na região da clarabóia e galeria superior.
Caverna Casa de Pedra
Estudos arqueológicos no sítio já identificado próximo ao salão Krone, na área externa.
Estudos sobre o regime hidrológico da caverna (risco de inundação).
Gruta do Espírito Santo
Ampliação dos estudos sobre a fauna cavernícola devido ao elevado número de troglóbios (presença de 13 espécies de troglóbios terrestres e morcegos hematófagos).
Estudos paleontológicos relacionados a depósitos fósseis (presença de fóssil aparente no interior da caverna).
Estudos arqueológicos na região de entrada da caverna e abrigo ao lado.
Gruta do Monjolinho
Ampliação dos estudos sobre a fauna cavernícola (presença de diplópode de baixa densidade associado ao guano de morcegos hematófagos).
Estudos microclimáticos correlacionando a variação de umidade relativa do ar com o monitoramento de fauna.
Caverna Água Sumida
Estudos sobre o regime hidrológico da caverna (risco de inundação).

LA 3. ***Promover estudos dirigidos aos programas de monitoramento***

Os indicadores dos programas de monitoramento ambiental das cavernas deverão gerar dados para orientação à gestão; configuram-se como uma importante oportunidade de estudos mais detalhados, inclusive para avaliação e refinamento dos indicadores e suporte à tomada de decisões.

LA 4. ***Equipar núcleos e bases e manter a infraestrutura de apoio à pesquisa***

Em todos os núcleos administrativos do PETAR é possível a permanência de técnicos e pesquisadores para realização de trabalhos de campo, contudo, as condições são diferenciadas em cada localidade.

O Núcleo Santana dispõe de infra-estrutura específica para uso em atividades de pesquisa e trabalhos técnicos: duas casas de madeira, com quartos e cozinhas equipados, energia elétrica e fácil acesso. A maioria dos técnicos, pesquisadores e dos membros dos grupos de espeleologia utilizam-se destas facilidades, tanto pelo interesse nas cavernas do Núcleo Santana, como pela possibilidade de hospedagem nesta localidade para o acesso aos núcleos Ouro Grosso e Casa de Pedra.

Ouro Grosso dispõe de infra-estrutura específica para uso em atividades de educação ambiental e estudo do meio, não sendo adequada para pequenos grupos de técnicos, pesquisadores e grupos de espeleologia, que podem desenvolver seus trabalhos de campo com apoio do Núcleo Santana.

Apesar de ser denominado "Núcleo Casa de Pedra", a estrutura desta localidade é bastante simples, constando apenas da base de vigilância, uma casa de madeira onde permanecem os funcionários do parque em regime de plantão, que cumprem também a função de receber os visitantes, registrar suas presenças e prestar as orientações quanto às normativas vigentes. Os trabalhos nas cavernas deste núcleo podem ser desenvolvidos com apoio do Núcleo Santana.

Apesar de o Núcleo Caboclos apresentar tradição relacionada às atividades de pesquisa científica e dispor de ampla infra-estrutura, a melhoria nas condições de atendimento são urgentes. Das seis casas de madeira existentes, apenas duas estão adequadamente equipadas, tendo uso comum como base de vigilância e base de pesquisa; não há energia elétrica e o equipamento para geração de energia fotovoltaica necessita de reparos. O acesso se dá por uma estrada em más condições de conservação e a comunicação com as outras localidades do parque também não é efetiva.

Uma localidade que vem sendo mais estudada recentemente é a base Bulha D'Água (administração conjunta PEI e PETAR), pelo grande potencial espeleológico.

Todos os núcleos, mesmo os mais estruturados, necessitam de melhorias e equipamentos, inclusive para atividades de laboratório e preparo de materiais coletados em campo.

Diretriz 3. Desenvolvimento de parcerias

LA 1. ***Realizar parcerias com universidades, instituições de pesquisa, grupos de espeleologia e órgãos públicos***

O estabelecimento de parcerias para o desenvolvimento da pesquisa e do manejo é fundamental para garantir a contínua produção de conhecimento e o aumento da produção científica necessários à tomada de decisão sobre o manejo do patrimônio espeleológico.

Neste sentido, pelo menos duas estratégias são importantes:

- a gestão sistemática junto às universidades e demais instituições de pesquisa com interesses temáticos específicos e que mantém projetos de pesquisa em áreas de carste e cavernas (como os Laboratórios de Estudos Subterrâneos, do Instituto de Biociências da USP, e o de Estudos Subterrâneos do Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva da UFSCAR ou ainda da USP);
- o apoio do PETAR às atividades de grupos de espeleologia, especialmente em trabalhos de prospecção, exploração e mapeamento das cavernas; a descoberta e registro de novas galerias, salões e cavernas contribuem para estudos científicos tais como a delimitação de sistemas cársticos, identificação e estudos de espeleotemas raros ou mesmo a observação e apoio para atividades espeleobiológicas, paleontológicas e os diversos temas que abrangem as cavernas. Por ocasião dos próprios Planos de Manejo alguns grupos de espeleologia realizaram mapeamentos complementares aos exigidos nos estudos contratados, fato que trouxe o enriquecimento da documentação referencial.

A divulgação de linhas de pesquisa prioritárias para os projetos de pesquisas, a maior agilidade na análise e manifestação dos projetos encaminhados para aprovação da UC, e alguma infraestrutura material e humana, em geral, são suficientes para atrair o interesse e manter o compromisso de pesquisadores e instituições.

Diretriz 4. Autorização de pesquisas e estudos técnicos

Na oficina de pesquisa realizada durante a elaboração deste PME foram destacados pelo menos três aspectos a serem otimizados de imediato:

- morosidade da COTEC em conceder as autorizações para desenvolvimento dos projetos de pesquisa (o IF está estabelecendo novos mecanismos visando, entre outros objetivos, reduzir o período de tempo de retorno aos solicitantes)
- formalização da presença dos pesquisadores e grupos de espeleologia na UC (levantar e reduzir os casos de pesquisadores que não seguem o trâmite normal para solicitar autorização para pesquisa)
- retorno do resultado das pesquisas e trabalhos técnicos (aumentar a porcentagem de envio dos produtos finais, aumentando a possibilidade de apropriação do conhecimento pelas UC).

Com a criação do Conselho do Patrimônio Espeleológico em Unidades de Conservação do Estado de São Paulo, por meio da Resolução SMA-23/10, que tem por atribuição apoiar a implantação dos Planos de Manejo Espeleológico e subsidiar políticas públicas de proteção, manejo e pesquisa do patrimônio espeleológico em unidades de conservação, pode-se afirmar que a COTEC irá contar com um reforço técnico importante para a avaliação dos projetos de pesquisa nas cavernas protegidas nas UC.

Um segundo ponto discutido na oficina foi relativo à necessidade ou não de autorização da COTEC para estudos técnicos de prospecção, mapeamento, documentação e outros de Grupos Espeleológicos, ONG, espeleólogos e entidades. Neste caso, não haveria necessidade de submeter o projeto à COTEC, podendo o Gestor autorizar o estudo, mediante apresentação de Projeto. Também neste sentido o Conselho do Patrimônio Espeleológico em UC do Estado de São Paulo pode ter enorme contribuição no que tange ao estabelecimento de protocolos. Nestes

documentos definem-se pontos obscuros no desenvolvimento dos estudos como a orientação às atividades dos grupos nas cavidades, e dos funcionários responsáveis pelo cumprimento de exigências e recomendações; critério e instruções ao desenvolvimento de trabalhos de conclusão, formato de apresentação dos projetos e outros.

LA 1. ***Avaliar os pedidos de pesquisa científica***

As solicitações para desenvolvimento de projetos de pesquisas científicas devem seguir o trâmite usual de aprovação junto à Cotec, contando com o apoio na avaliação pelo Conselho do Patrimônio Espeleológico em UC do Estado de São Paulo.

O acesso às UC deve ser por tempo determinado, apenas durante o período de realização de sua pesquisa, e somente quando o pesquisador estiver a trabalho. Uma cópia dos relatórios intermediários e Relatório Final deve ser enviada para composição do acervo permanente da UC.

LA 2. ***Autorizar atividades técnicas ou exploratórias***

A realização de atividades de espeleologia técnica ou exploratória, como topografia, documentação fotográfica ou prospecção em superfície ou subterrânea deve ser incentivada.

O acesso às UC deve ficar atrelado à submissão de um projeto simplificado, encaminhado diretamente ao gestor da UC, com antecedência mínima de 30 dias da data de início do projeto. A autorização será emitida em consonância com as regras institucionais e a equipe da UC deve contar com o apoio do Conselho do Patrimônio Espeleológico para proceder à avaliação dos pedidos ou, em casos específicos, delegar (total ou parcialmente) esta responsabilidade a outras instituições mediante acordo formal.

O projeto deve conter, no mínimo, os seguintes itens: Introdução; Objetivos; Justificativa; Métodos de trabalho; Área a ser visitada; Período de execução; Resultados esperados.

Quando da aprovação, o acesso será permitido, apenas durante o período de realização da atividade, e somente quando o espeleólogo estiver a trabalho. Expirado o prazo e havendo necessidade, o responsável pelo projeto poderá pedir prorrogação, desde que apresente justificativa fundamentada.

Aspectos fundamentais do projeto devem ser o retorno para o desenvolvimento das atividades de espeleologia e a compatibilidade com as atividades de visitação pública. Uma cópia dos resultados do trabalho deve ser enviada para composição do acervo permanente da unidade de conservação.

LA 3. ***Incentivar a participação do Conselho do Patrimônio Espeleológico***

Com o objetivo de apoiar as UC na avaliação de pedidos de pesquisa técnico-científicas e outros tipos de usos públicos não previstos nos Planos de Manejo Espeleológico, além de apontar problemas ou oportunidades para priorização de pesquisas e promover a aproximação da comunidade espeleológica e UC, deve-se incentivar a efetiva participação do Conselho do Patrimônio Espeleológico.

5.3.7. Síntese das Diretrizes e Linhas de Ação

A Tabela 166 apresenta a síntese das diretrizes e linhas de ação do Programa de Pesquisa

Tabela 166. Síntese das diretrizes e linhas de ação

Programa de Pesquisa Científica	
Diretriz 1 Gestão da Atividade de Pesquisa Científica	▪ LA1. Implantar sistema de acompanhamento de projetos conjugado ao atual sistema de registros ▪ LA2. Avaliar anualmente o andamento das pesquisas, com indicação e redefinição das pesquisas prioritárias ▪ LA3. Utilizar as informações de pesquisa para orientar os funcionários do PETAR, visitantes, comunidades vizinhas e proprietários do entorno ▪ LA4. Atualizar a biblioteca e o banco de dados
Diretriz 2 Incentivo às atividades técnico-científica	▪ LA1. Identificar lacunas do conhecimento ▪ LA2. Identificar pesquisas prioritárias ▪ LA3. Promover estudos dirigidos aos programas de monitoramento ▪ LA4. Equipar núcleos e bases e manter infra-estrutura de apoio à pesquisa
Diretriz 3 Desenvolvimento de parcerias	▪ LA1.Realizar parcerias com universidades, instituições de pesquisa, grupos de espeleologia e órgãos públicos.
Diretriz 4 Autorização de pesquisas e estudos técnicos	▪ LA 1. Avaliar os pedidos de pesquisa científica ▪ LA 2. Autorizar atividades técnicas ou exploratórias ▪ LA 3. Incentivar a participação do Conselho do Patrimônio Espeleológico

Capítulo 6







GESTÃO LEGAL DO PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO

6. GESTÃO LEGAL DO PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO

6.1. Introdução

Embora este capítulo trate da legislação de apoio à gestão do patrimônio espeleológico, faz-se necessário ressaltar os aspectos jurídicos que levaram a elaboração dos presentes PME.

A visitação pública nas cavidades naturais subterrâneas dos Parques Estaduais Turístico do Alto Ribeira, Intervales e Caverna do Diabo eram objeto de análise em inquéritos civis do Ministério Público Federal de Santos (PETAR – Representação Civil n° 08123-03-0381/98-17).

Especificamente com relação às cavernas do Parque Estadual Intervales e do Parque Estadual Caverna do Diabo, o Ministério Público distribuiu Ação Civil Pública (n° 2008.61.01.000728-5, em trâmite perante a 4ª Vara Federal da Justiça Federal em Santos) tendo em vista a ocorrência de visitação turística e de educação ambiental sem os respectivos Planos de Manejo Espeleológico.

Diante da propositura da Ação Civil Pública, o Ibama interditou a atividade de exploração turística nas cavidades naturais subterrâneas das unidades de conservação supracitadas (inclusive no PETAR, que não constava na Ação Civil Pública) e multou a Fundação Florestal por explorar atividade turística sem os respectivos Planos de Manejo Espeleológico (Auto de Infração n° 120649 – Série D e Termo de Interdição n° 049804 – Série C).

Para o PETAR, como a questão não estava judicializada, foi firmado TAC entre a Fundação Florestal, Ibama e ICMBio. Já para as cavernas inseridas no PEI e PECD, como havia lide judicial tratando do assunto, o acordo foi assinado pela Fundação Florestal, Procuradoria Geral do Estado de São Paulo, Ibama, ICMBio/Cecav, Advocacia Geral da União, Gerência Regional do Patrimônio da União de São Paulo e Ministério Público Federal e foi devidamente homologado pelo juiz responsável pelo processo.

O TAC e o acordo têm como objetivo principal a elaboração dos Planos de Manejo Espeleológico e, transitoriamente, definiram forma de utilização emergencial até a aprovação dos mesmos.

6.2. Legislação de Proteção às Cavidades Naturais Subterrâneas

A expressa proteção legal das cavidades naturais subterrâneas foi inserida no ordenamento jurídico brasileiro pela Constituição Federal de 1988, através do artigo 20, inciso X, que as inclui como bem da União, e do artigo 216, inciso V, que as constituiu como patrimônio cultural brasileiro. As Constituições federais anteriores faziam menção apenas às riquezas do subsolo, atribuindo à União legislar sobre o assunto e definindo critérios para o aproveitamento destes recursos.

Na Constituição do estado de São Paulo, as cavidades naturais subterrâneas foram consideradas áreas de proteção permanente, conforme artigo 197, inciso VI.

A legislação infraconstitucional possui inúmeros atos normativos de proteção às cavernas.

A Lei federal n° 3.924, de 26 de julho de 1961, trouxe disposições importantes ao elencar o que são considerados patrimônios arqueológicos ou pré-históricos, ao fixar regras para as escavações arqueológicas realizadas por particulares ou por instituições públicas, ao controlar a transferência de objetos de interesse arqueológico ou pré-histórico para o exterior e ao determinar que, qualquer ato que acarrete a destruição ou mutilação dos monumentos por ela protegidos, será considerado crime contra o Patrimônio Nacional.

O Decreto federal n° 99.556, de 1° de outubro de 1990, que dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional, e dá outras providências teve o seu conteúdo completamente alterado pelo Decreto federal n° 6.640, de 07 de novembro de 2008, do qual falaremos posteriormente, em item separado.

A Lei federal n° 9.985, de 18 de julho de 2000, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC, dispôs, em seu artigo 2°, inciso VI, que o subsolo é considerado recurso ambiental e, em seu artigo 24, que "o subsolo e o espaço aéreo, sempre que influírem na estabilidade do ecossistema, integram os limites das unidades de conservação".

O Decreto federal n° 4.340, de 22 de agosto de 2002, que regulamentou o SNUC, incluiu em seu conteúdo um Capítulo específico sobre a questão do subsolo e espaço aéreo (Capítulo II), que declara expressamente que os limites da unidade de conservação em relação ao subsolo são estabelecidos no ato de criação, nas unidades de conservação de proteção integral, e no ato de criação ou no Plano de Manejo, no caso das UC de uso sustentável.

Neste sentido, importante destacar as legislações estaduais que criaram os Parques Estaduais que protegem as cavidades naturais subterrâneas objeto destes Planos de Manejo Espeleológico. Mesmo anteriores ao SNUC, pode-se observar que estes atos normativos já possuíam disposições que reconheciam a importância dos atributos espeleológicos existentes nos limites destas unidades de conservação.

O PETAR, criado pelo Decreto estadual n° 32.283, de 1958, previa a instituição de uma Comissão para elaborar o plano de organização técnica-administrativa que seria presidida pelo Diretor do Instituto Geográfico e Geológico e constituída por um engenheiro do Serviço de Geologia Econômica desse Instituto, por agrônomo do Serviço Florestal, por um agrônomo do Instituto Botânico e por um agrônomo ou médico veterinário do Departamento de Zoologia.

O Parque Estadual Intervales, criado pelo Decreto estadual n° 40.135, de 08 de junho de 1995, menciona expressamente em seus "considerandos" a necessidade de proteção aos significativos sítios espeleológicos.

O Parque Estadual do Diabo, criado pela Lei estadual n° 12.810, de 21 de fevereiro de 2008, que possuía parte de seu território protegido anteriormente pelo Parque Estadual de Jacupiranga, criado pelo Decreto-lei estadual n° 145, de 08 de agosto de 1969.

Considerando que o vale do Ribeira é a região do estado de São Paulo com grande concentração de cavidades subterrâneas, pode-se afirmar que as UC supracitadas foram criadas como forma de garantir a proteção do patrimônio espeleológico dos subsolos de seus territórios, que estavam sendo objeto de exploração, principalmente, por mineração.

Sob a ótica penal, vale destacar a edição da Lei de Crimes Ambientais – Lei federal n° 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 – que em sua Seção IV, dos Crimes contra o Ordenamento Urbano e o Patrimônio Cultural, inseriu o artigo 63 que define como crime a alteração de "aspecto ou estrutura de edificação ou local especialmente protegido por lei, ato administrativo ou decisão judicial, em razão de seu valor paisagístico, ecológico, turístico, artístico, histórico, cultural, religioso, arqueológico, etnográfico ou monumental, sem autorização da autoridade competente ou em desacordo com a concedida".

Ainda neste aspecto, o Decreto federal n° 6.514, de 22 de julho de 2008, que dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal

para apuração destas infrações, e dá outras providências, possui, em seu artigo 73, a mesma redação do artigo 63 da Lei de Crimes Ambientais supracitado.

Com relação ao Conama, pode-se afirmar que o referido Conselho editou algumas Resoluções no sentido de garantir a proteção das cavidades naturais subterrâneas.

A Resolução Conama n° 009/1986, criou uma Comissão Especial para tratar de assuntos relativos à preservação do Patrimônio Espeleológico, constituída por representantes da SBE, Secretaria Especial do Meio Ambiente, Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal, Governo do Estado de Minas Gerais, Departamento Nacional de Produção Mineral, Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, Sociedade Brasileira de Paleontologia e Sociedade Brasileira de Geologia. Analisando o site do Conama pode-se verificar que o status desta Resolução consta como "cumpriu o seu objeto", demonstrando, que a Comissão produziu algum documento para atender à determinação de preservação do Patrimônio Espeleológico. Este documento, ao que tudo indica, refere-se ao Programa Nacional de Proteção ao Patrimônio Espeleológico, conforme pode ser observado nos "considerandos" da Resolução Conama n° 347, de 10 de setembro de 2004.

O Programa Nacional de Proteção ao Patrimônio Espeleológico foi formalmente instituído pela Portaria MMA n° 358, de 30 de setembro de 2009.

A Resolução Conama n° 347, de 10 de setembro de 2004, institui o Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas – CANIE e estabelece procedimentos de uso e exploração do patrimônio espeleológico nacional, determinando a necessidade de elaboração de Plano de Manejo Espeleológico para os empreendimentos ou atividades turísticos, religiosos ou culturais que utilizem o ambiente constituído pelo patrimônio espeleológico.

Em 1997, através da Portaria Ibama n° 057, de 05 de junho, foi criado o Cecav. Posteriormente, a Portaria n° 78, de 03de setembro de 2009, do ICMBio, vinculou o Cecav a esta Instituição.

A lista de Legislação Incidente sobre o tema pode ser encontrada no Anexo 36.

6.3. O Decreto Federal n° 6.640/2008

O Decreto federal n° 6.640, de 07 de novembro de 2008, trouxe significativas mudanças no texto do Decreto federal n° 99.556, de 1° de outubro de 1990.

A assinatura deste ato normativo causou grande polêmica, tendo em vista a classificação das cavidades naturais subterrâneas em graus de relevância máximo, alto, médio e baixo.

A norma faz menção expressa de que as cavidades classificadas nos graus de relevância alto, médio ou baixo podem, mediante licenciamento ambiental, ser objeto de impactos negativos irreversíveis.

Em 10 de março de 2009, a Procuradoria Geral da Republica ajuizou Ação Direta de Inconstitucionalidade com pedido de medica cautelar em face dos artigos 1° e 2° do Decreto federal 6.640, de 07 de novembro de 2008, que dá nova redação aos artigos do Decreto n° 99.556, de 1° de outubro de 1990, que dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional.

A argumentação da Procuradoria Geral da República (PGR) concentra-se no fato de que os artigos impugnados do Decreto 6.640/08 trataram de matéria reservada à lei, sendo um ato normativo formalmente inconstitucional contrariando o preceito constitucional da reserva legal, tendo em vista que a proteção das cavidades subterrâneas, consideradas espaços territoriais especialmente

protegidos, apenas poderia ser alterada por uma lei, nos termos do artigo 225, § 1°, III da Constituição Federal.

Sustentam, em síntese, que a redução ou supressão de espaço territorial especialmente protegido, que é o caso das cavidades subterrâneas, só pode ser alterada por lei, mesmo que as normas de proteção tenham sede em ato normativo de menor estatura.

A PGR baseia-se também no entendimento do Centro Nacional de Estudo, Proteção e Manejo de Cavernas – Cecav, órgão do Ibama, que reconhece não haver possibilidade jurídica de revitalização do Decreto 99.556/90, senão por lei.

Ressaltam, ainda, a necessidade de definição dos padrões de proteção do patrimônio espeleológico, definidos em conjunto com a comunidade habilitada e seguindo critérios científicos.

O pedido de tutela de urgência feita pela PGR baseou-se no princípio da precaução, em virtude da possibilidade real de que empreendimentos sejam autorizados e instalados em detrimento do patrimônio espeleológico brasileiro.

Atualmente, o processo em que tramita a Ação Direta de Inconstitucionalidade n° 4218 está com o Relator Ministro Eros Grau, desde fevereiro de 2010, com pedido de urgência no julgamento do feito pela Procuradoria Geral da República.

A polêmica em torno deste Decreto se refere à diminuição do status de proteção das cavernas, sendo que, no site da Sociedade Brasileira de Espeleologia[11], existe um manifesto contra o ato normativo, com a informação de que suas disposições podem causar a destruição de mais de 70% das cavernas brasileiras, causando um retrocesso na legislação espeleológica e ambiental existente no Brasil.

6.4. Gestão Administrativa das Cavidades Naturais Subterrâneas

Juridicamente, as cavidades naturais subterrâneas são classificadas como bens da União, nos termos do artigo 20, inciso X, da Constituição Federal.

Assim sendo, a primeira formalização necessária para a efetiva gestão das cavidades naturais inseridas nos Parques Estaduais Turístico do Alto Ribeira, Intervales e Caverna do Diabo é a transferência do domínio da União para o estado.

Neste sentido, quando da assinatura do TAC, a Fundação Florestal solicitou à Gerência Regional do Patrimônio da União em São Paulo a transferência das cavernas, que expediu autorização de uso gratuita, temporária e precária. Esta autorização de uso está vinculada à finalização e aprovação dos Planos de Manejo Espeleológico.

Após a aprovação dos Planos de Manejo Espeleológico, a Fundação Florestal se comprometeu a solicitar à Gerência Regional do Patrimônio da União em São Paulo a cessão definitiva das cavernas.

[11] http://www.sbe.com.br/manifesto.asp. Acessado em 10/02/2010.

Capítulo 7







CONSIDERAÇÕES FINAIS

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização do Plano de Manejo Espeleológico das cavernas do PETAR, em conjunto com A realização do Plano de Manejo Espeleológico das cavernas do PETAR, em conjunto com outras 12 cavernas nos Parques Estaduais Intervales, da Caverna do Diabo e do Rio Turvo, delimita um marco histórico sem precedentes no manejo de cavernas no estado de São Paulo e no Brasil.

Foi um desafio realizar 32 estudos simultâneos, sem abrir mão da qualidade e inovando em metodologia, técnica e tecnologia em diversos diagnósticos. Os resultados obtidos permitiram diversas conquistas, do ponto de vista científico – com a descoberta de novas espécies da fauna cavernícola, o desenvolvimento dos estudos microclimáticos, a ampliação do meio físico para novas cavidades, o reconhecimento de sítios arqueológicos –, técnico – com a consolidação de procedimentos consagrados e inovadores de manejo, alguns desenvolvidos especialmente para este projeto –, e social – com a participação ativa das comunidades locais e estudos visando ampliação das possibilidades de uso público condizentes com propostas de estudos do meio, educação ambiental e lazer destinados a vários perfis de visitantes.

O envolvimento de mais de 90 técnicos e especialistas, dentro de processos de consulta e planejamento participativo, em cada UC, possibilitou a definição do zoneamento ambiental de cada cavidade, com o estabelecimento de programas diretrizes e medidas de gestão dos ambientes subterrâneos.

Para as 20 cavernas estudadas no PETAR foram estabelecidos limites à visitação pública, com restrição ou proibição do acesso à visitação em alguns salões e galerias. Uma das cavernas apresentou alta biodiversidade de espécies – um *hotspot* de diversidade da fauna subterrânea associado à presença de fóssil conservado em seu interior e sítio arqueológico em sua área de influência – o que justificou seu fechamento à visitação pública.

A realização concomitante do Plano de Manejo do PETAR e de ações/estudos no âmbito do Projeto de Desenvolvimento do Ecoturismo da Mata Atlântica, enriqueceram, ainda mais os PME ora apresentados, por meio de propostas que se integram ao contexto de planejamento territorial da UC e da região, e sob a responsabilidade da Fundação Florestal.

Novos desafios se desenham no horizonte do manejo deste rico e diverso patrimônio. A implantação do Plano de Manejo Espeleológico requer novos cuidados, bem como um mudança no olhar de gestores, monitores ambientais, visitantes, bem como as comunidades locais e espeleólogos que em muito colaboraram para a concretização deste trabalho.

Além da implementação dos PME caberá aos órgãos ambientais e a sociedade civil a adoção de medidas que assegurem o manejo adequado e a proteção do patrimônio espeleológico, dentro e fora das UC, e incluindo-se cavidades com histórico ou potencial para a visitação publica.

Esse é um dos propósitos do Conselho do Patrimônio Espeleológico em Unidades de Conservação do Estado de São Paulo, em processo de constituição, e sob a coordenação da Fundação Florestal e que visa apoiar a execução dos PME e subsidiar políticas publicas de proteção, pesquisa e manejo do patrimônio espeleológico.







REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, João Capistrano. *Caminhos antigos e povoamento do Brasil.* 4. ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1975.

___ . *Capítulos de História Colonial*. 7. ed. São Paulo: Publifolha, 2000.

AB'SABER, Aziz Nacib. Os domínios morfoclimáticos na América do Sul – primeira aproximação. *Geomorfologia*, São Paulo: Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo, v. 52, p. 1-21, 1977.

___ . Paleoclimas quaternários e pré-história da América Tropical. Dédalo (Publicações Avulsas), São Paulo: Museu de Arqueologia da Universidade de São Paulo, v. 1, p. 9-25, 1980.

AGOSTINHO, A.A.; THOMAZ, S.M. & GOMES, L.C. Conservação da biodiversidade em águas continentais do Brasil. *Megadiversidade*. Belo Horizonte: Conservação Internacional, v. 1., n. 1. jul. 2005, p. 70-78.

AJELLO, L. Geographic distribution of *Histoplasma capsulatum*. In: SWEANY, M.C. (Ed.), *Histoplasmosis*. Springfild: Charles C. Thomas, 1960. p. 88-98.

ALBERIGI, Simone; PECEQUILO, Brigitte Roxana Soreanu. Níveis de radônio em cavernas do Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR). *Pesquisas em turismo e paisagens cársticas*, Campinas: Sociedade Brasileira de Espeleologia, v. 1, n. 1, p. 43-55, 2008.

ALENCASTRO, Luis Felipe de. *O trato dos viventes: formação do Brasil no Atlântico sul – séculos XVI e XVII*. São Paulo: Companhia das Letras, 2000.

ALEY, T. De volta à primeira casa: o mundo subterrâneo das cavernas In: *Ciência e Futuro*. São Paulo: Melhoramentos, 1997.

ALLIEVI, João. *Curso de Pós Graduação em Ecoturismo.* São Paulo: Senac, 2005. Apostila.

___ . et al. Unidades de conservação - turismo e visitação riscos e responsabilidades, Congresso Brasileiro de Ecoturismo, 7, 2009. *Anais.* S.l.: SBEcotur, 2009.

ALMEIDA, Fernando Flávio Marques de. O Cráton do São Francisco. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 7, p. 349-364, 1977.

___ ; HASUI, Y; BRITO NEVES, B. B.; FUCK, R. A. Províncias Estruturais Brasileiras. In: SBG, Simpósio de Geologia do Nordeste, 8, Campina Grande, Anais, 363-391, 1977.

ANDRADA, M. F. R. de. Jornais de viagens pela capitania de São Paulo e Diário de uma viagem mineralógica. In: CLETO, Marcelino P. et al. *Roteiros e notícias de São Paulo Colonial (1751-1804)*. São Paulo: Governo do estado, 1977. Col. Paulística, vol. I, p. 139-192.

ANDRADE, Renata de. *Ecologia populacional do pseudoescorpião cavernícola Maxchernes iporangae (Chernetidae, Pseudoscorpiones)*. São Paulo, 2004. 126 f. Tese (Doutorado em Zoologia) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.

ÂNGULO, Rodolfo José; LESSA, Guilherme Camargo; SOUZA, Maria Cristina de. A critical review of mid- to late-Holocene sea level fluctuations on the eastern Brazilian coastline. *Quaternary Science Reviews*, Amsterdam: Elsevier, v. 25, p. 486-506, 2006.

ARAÚJO, Astolfo Gomes de Mello. *Levantamento arqueológico da área alto Taquari, estado de São Paulo, com ênfase na abordagem dos sítios líticos*. São Paulo, 1994. 113 f. Dissertação (Mestrado em Arqueologia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo.

___ . *Teoria e método em arqueologia: um estudo de caso no alto Paranapanema, Estado de São Paulo*. São Paulo, 2001. 2 v., 630 f. Tese (Doutorado em Arqueologia) – Museu de Arqueologia e Etnologia, Universidade de São Paulo.

ARMANI, G.; TAVARES, R.; SILVA, M. G. Mapeamento digital do balanço hídrico climatológico do Município de Ubatuba - SP. In: Simp. Bras. Geografia Física Aplicada, 12, 2007, Natal. *Anais*... Natal: Departamento de Geografia/CCHLA/UFRN, 2007. p. 747-764. CD-ROM.

ARNONE, Ives Simões. *Estudo da comunidade de morcegos na área cárstica do Alto Ribeira – SP: uma comparação com 1980*. São Paulo, 2008. 115 f. + 2 pranchas. Dissertação (Mestrado em Zoologia) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.

AULER, A. S. . Karst areas in Brazil and their potential for major caves. *Boletín de la Sociedad Venezolana de Espeleología*, Caracas: Sociedad Venezolana de Espeleologia, v. 36, p. 29-35, 2002.

AVILA-FLORES, Rafael; MEDELLIN, A. Rodrigo. Ecological, taxonomical, and physiological correlates of cave use by mexican bats. *Journal of Mammalogy*, Lawrence: American Society of Mammalogists, v. 85, n. 4, p. 675-687, 2004.

AYUB, Soraya. Aplicação de rhodamina-wt no estudo hidrogeológico de sistemas cársticos em Iporanga, estado de São Paulo. *Espeleo-Tema*, Campinas: Sociedade Brasileira de Espeleologia, v. 19, p.1-14, 2007.

BARRETO, Cristiana Nunes Galvão de Barros. *Paleontologia do vale do rio Ribeira de Iguape, Exploração II: Paleontologia, Arqueologia e Geologia do Abismo Ponta de Flecha (SP-175), Iporanga, São Paulo.* Relatório final à FAPESP (81/0693-3), 1982.

___ . *A Ocupação pré-colonial do vale do Ribeira de Iguape, SP: os sítios concheiros do médio curso*. São Paulo, 1988. 2 v. Dissertação (Mestrado em Arqueologia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo.

___ ; DEBLASIS, Paulo Antonio Dantas; DIAS NETO, Coriolano de Marin; KARMANN, Ivo; LINO, Clayton Ferreira; ROBRAHN-GONZÁLES, Erika Marion. Abismo Ponta de Flecha: um projeto arqueológico, paleontológico e geológico no médio curso do Ribeira de Iguape, São Paulo. *Revista de Pré-História*, São Paulo: Instituto de Pré-História/MAE/USP, v. 4, p. 195-215, 1982.

___ .; BECKER, Ítala Irene Basile. O Kaingang histórico e seus antepassados. *Documentos*, São Leopoldo: Instituto Anchietano de Pesquisas/Unisinos, v. 2, p. 131-139, 1988.

___ .; DEBLASIS; Paulo; ROBRAHN. Erika, Marion. *Relatório da missão de salvamento arqueológico realizada no Parque Estadual e Turístico do Alto Ribeira (PETAR), Bairro da Serra, Iporanga (m.s.).* 1986.

BEHLING, Hermann. A high resolution Holocene pollen record from Lago Pires, SE Brazil: vegetation, climate and fire history. *Journal of Paleolimnology*, Heidelberg: Springer, v. 14, p. 253-268, 1995.

___ ; LICHTE, Martin. Evidence of dry and cold climatic condition at glacial times in tropical southeastern Brazil. *Quaternary Research*, Amsterdam: Elsevier, v. 48, p. 348-358, 1997.

BELLOTTO, Heloísa Liberalli. *Autoridade e conflito no Brasil colonial: o governo do Morgado de Mateus em São Paulo (1765-1775)*. São Paulo: Secretaria de Estado da Cultura, 1979.

BERQUE, Augustin. Paisagem-Marca. Paisagem-Matriz: Elementos da Problematica para uma Geografia Cultural. In: CORRÊA, Roberto Lobato; ROSENDAHL, Zeny (Orgs.). *Paisagem, Tempo e Cultura*. Rio de Janeiro: Editora UERJ, 1998. (Coleção Geografia Cultural v. 2).

BICHUETTE, Maria Elina. *Distribuição e biologia de gastrópodes de água doce, gênero Potamolithus, no Vale do Alto Ribeira, São Paulo (Mollusca: Gastropoda: Hydrobiidae)*. São Paulo, 1998. 125 f. Dissertação (Mestrado em Zoologia) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.

BICUDO, Francisco. Nos rios do Brasil. Revista Fapesp, São Paulo: Fapesp, n. 105, nov. 2004. Disponível em: <http://www.revistapesquisa.fapesp.br/?art=2606&bd=1&pg=1&lg>. Acesso em: mar. 2010.

BINFORD, Lewis Roberts. Dimensional analysis of behavior and site structure: learning from an eskimo hunting stand. *American Antiquity*, Washington: Society for American Archaeology, v. 43, n. 3, p. 330-361, 1978.

___ . Organization and formation processes: looking at curated technologies. *Journal of Anthropological Research*, Albuquerque: University of New Mexico, v. 35, p. 255-273, 1979.

___ . Willow Smoke and Dog's Tails: Hunter-Gatherer Settlement Systems and Archaeological Site Formation. *American Antiquity*, Washington: Society for American Archaeology, v. 45, n. 1, p. 4-20, 1980.

___ . *Working at Archaeology*. New York: Academic Press, 1983.

BISSA, Walter Mareschi; MANTOVANI, Waldir. Recursos potenciais de grupos caçadores-coletores do médio Ribeira (São Paulo). *Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia*, São Paulo: Museu de Arqueologia e Etnologia/USP, v. 5, p. 117-124, 1995.

BITENCOURT, M.B. et al. Preservação ambiental como fator de desenvolvimento econômico: o ICMS ecológico em São Paulo. In: Congresso da sociedade brasileira de economia, administração e sociologia rural, 14, Londrina. *Anais...* Londrina: UEL, 2007.

BLAJ, Ilana. *A Trama das Tensões*: o *Processo de Mercantilização de São Paulo Colonial (1681-1721)*. São Paulo: Humanitas, 2002.

BO, João Batista Lanari. *Proteção do patrimônio na Unesco: ações e significados*. Brasília: Unesco, 2003.

BOGGIANI, Paulo César et al. *Estudo de Impacto Ambiental da Visitação Turística do Monumento Natural Gruta do Lago Azul - Bonito, MS*. Campo Grande: UFMS, 2002. 153 f.

___ ; SILVA, O.J. da; GESICKI, A.L.D.; GALLATI, E.A.B.; SALLES, L. de O.; LIMA, M.M.E.R. Definição de Capacidade de Carga Turística das Cavernas do Monumento Natural Gruta do Lago Azul (Bonito, MS). *Geociências*, Rio Claro: Instituto de Geociências e Ciências Exatas, v. 26, n. 4, p. 333-348. 2007.

BOXER, Charles Ralph. *O Império marítimo português, 1415-1825*. São Paulo: Companhia das Letras, 2002.

BRANDI, Roberto. Ricardo Krone e Lourenço Granato: influências na história da espelologia paulista no final do século XIX e início do século XX. *O carste*, Belo Horizonte: Grupo Bambuí de Pesquisas Espelológicas, v. 19, n. 2, p. 36-61, dez. 2007.

BRANNER, John Casper. *Geologia elementar*. Mossoró: UFRN, 1977 (Trad. do original de 1906),

BRASIL. Fundação Instituto Brasileira de Geografia e Estatística – IBGE. *Mapas de Unidades de Relevo do Brasil*. Escala 1: 5.000.000. 1993.

___ . Ministério do Meio Ambiente/Ministério da Indústria, Comércio e Turismo/Ibama/Embratur. *Diretrizes para uma política nacional de ecoturismo*. Brasília, 1994. 48 p.

___ . *Lei n° 9985 de 18 de julho de 2000*. Sistema Nacional de Unidades de Conservação. Brasília: Presidência da República, 2000. Disponível em: <https://www.presidencia.gov.br/>. Acesso em: 28 dez. 2005.

___ . Ministério do Meio Ambiente. *Diretrizes para visitação em unidades de conservação.* Brasília: MMA, 2006.

___ . Ministério do Turismo. *Turismo de aventura*: orientações básicas. Brasília: MinTur, 2008.

___ . Ministério do Meio Ambiente. *Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção*. Brasília, 2008a.

___ (2008b). IBGE. *Mapa da Área de Aplicação da Lei nº 11.428, de 2006*. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/recursosnaturais/mapas_doc6.shtm>. Acessado em: 10 de maio de 2010.

___ . Ministério do Meio Ambiente. SBF – Secretaria de Biodiversidade e Florestas. DAP – Diretoria de Áreas Protegidas. Comunicação pessoal por e-mail em abril de 2010.

BREDT, Angelika. (Org.). *Morcegos em áreas urbanas e rurais: manual de manejo e controle***.** 1 ed. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 1996. 117p.

BROCHADO, José Joaquim Justiniano Proenza. Migraciones que difundieron la tradición alfarera Tupiguarani. *Relaciones*, Buenos Aires: Sociedad Argentina de Antropologia, v. 7, p. 7-39, 1973a.

___ . Desarollo de la tradición cerámica Tupiguarani (AD 500-1800). *Gabinete de Arqueologia*, Porto Alegre: UFRGS, v. 3, 1973b.

___ . A analogia etnográfica na reconstrução da alimentação por meio de evidências indiretas: a mandioca na floresta tropical. *Caderno*, Porto Alegre: Instituto de Filosofia e Ciências Humanas/UFRGS, v. 2 (Alimentação na Floresta Tropical), 1977.

___ . *An Ecological Model of the Spread of Pottery and Agriculture in Eastern South America*. Urbana, 1984. 574 f. Tese (Doutorado em Antropologia) – University of Illinois.

BRUNO, Ernani Silva. *História do Brasil, geral e regional*. Vol. 4 (RJ e MG). São Paulo: Cultrix, 1967.

___ . *História do Brasil, geral e regional*. V. 5 (SP e o Sul). São Paulo: Cultrix, 1967.

BULLETIN DE LIAISON DE LA SOCIÈTÈ DE BIOSPÉOLOGIE. Cluj-Napoca: Jaques Mathieu; Lucien Genest. 1981. Semestral. ISSN 0996-7303 (n. 29, 28 p.).

BURGI, R.; MARINHO, M. A. *Grupo voluntariado no PETAR (Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira): contribuição ao ordenamento e planejamento ecoturístico.* In: Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação, I. Anais. Curitiba: 1997, (2) 198-206.

CALDARELLI, Solange Bezerra. *Lições da Pedra. Aspectos da ocupação pré-histórica no médio vale do rio Tietê*. São Paulo, 1983. 355 f. Tese (Doutorado em Arqueologia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo.

___ ; NEVES, Walter Alves. Programa de pesquisas arqueológicas no vale médio do rio Tietê, S. Paulo: 1980/82. *Revista de Pré-História*, São Paulo: Instituto de Pré-História/MAE/USP, v. 4,, p. 19-82, 1982.

CALIPPO, Flávio Rizzi. *Os sambaquis submersos de Cananéia: um estudo de caso de arqueologia subaquática*. São Paulo, 2004. 180 f. Dissertação (Mestrado em Arqueologia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo.

CAMARGO, José Carlos Godoy; PINTO, Sérgio dos Anjos Ferreira: TROPPMAIR, Helmut. Estudo fitogeográfico e ecológico da bacia hidrográfica paulista do rio da Ribeira. *Biogeografia*, São Paulo: Instituto de Geografia/USP, v. 5, 1972.

CAMPANHA, Ginaldo. Ademar da Cruz. *Tectônica proterozóica do Alto e Médio Vale do Rio Ribeira, estados de São Paulo e Paraná*. São Paulo, 1991. 296 f. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.

____ . *O papel do sistema de zonas de cisalhamento transcorrentes na configuração da porção meridional da Faixa Ribeira*. São Paulo, 2003. 108 f. Tese (Livre Docência em Tectônica – Geologia Estrutural e Regional) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.

____ . ; BISTRICHI, C. A. & ALMEIDA, M. A. Considerações sobre a organização litoestratigráfica e evolução tectônica da faixa de dobramentos Apiaí. In: SIMPÓSIO SUL-AMERICANO DE GEOLOGIA, 3, Curitiba. *Anais.* Curitiba: SBG, 1987.

____ . ; GIMENES FILHO, A.; VIEIRA CAETANO, S. L.; ALVES PIRES, F.; LUCAS DANTAS, A. S.; TEIXEIRA, A. L.; DEHIRA, L. K.; HACHIRO, J.; STEFANI, F. L. *Geologia da folhas Iporanga (SG.22-X-B-V-2) e Gruta do Diabo (SG.22-X-B-VI-1), Estado de São Paulo*. São Paulo: IPT/Pró Minério, 1985. 1 mapa.

CAMPOS NETO, M. C. Orogenic systems from Southwestern Gondwana: an approach to Brasiliano-Pan-African cycle and orogenic collage in Southeastern Brazil. In: CORDANI, U. G.; MILANI, E. J.; THOMAZ FILHO A.; CAMPOS D. A. (Eds.) *Tectonic evolution of South America*. Rio de Janeiro: 31. International Geological Congress, p. 335-365, 2000.

CARDOSO-LEITE, Elliana; PODADERA, Diego Sotto ; PERES, Juliana Cristina ; PIÑA-RODRIGUES ; KOCH, I. Biodiversidade e Conservação da Mata Atlântica no Parque Estadual da Caverna do Diabo, SP, Brasil. 2008. (Apresentação de Trabalho/Congresso).

CARENO, Mary Francisca do. Nhunguara: uma comunidade rural do vale do Ribeira. *Revista de História*, São Paulo: Departamento de História/FFLCH/USP, v. 132, p. 59-67, 1995.

CARVALHÃES, J. *Micologia Médica*. Rio de Janeiro: Control – Lab, 1999.

CARR, Christopher. The Nature of Organization of Intrasite Archaeological Records and Spatial Analytic Approaches to Their Investigation. *Advances in Archaeological Method and Theory*, New York: Academic Press, v. 7, p. 103-222, 1984.

CARRIL, Lourdes de Fátima Bezerra. *Terras de negros no vale do Ribeira: territorialidade e resistência*. São Paulo, 1995. 212 f. Dissertação (Mestrado em História Social) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo.

CARVALHO, S. M. Estudo de microclima subterrâneo: O exemplo da gruta Olhos D'água – Castro (PR). In: ZAVATTINI, J. A. *Estudos do clima no Brasil*. São Paulo: Alínea, 2004. p.212-213.

CASCUDO, Luís da Câmara, *História da alimentação no Brasil: pesquisa e notas*. Belo Horizonte/São Paulo: Itatiaia/Edusp. 2 ed. 2 vols. 1983.

___ . *Dicionário de folclore brasileiro*. 11. ed. São Paulo: Global, 2002.

CASTELLANOS SOLA, M. E.; JOKL, L. Estudos do valor nutritivo dos Strophocheilidae – composição química. *Arquivos do Museu de História Natural*, Belo Horizonte: UFMG, v. 3, p. 173-178, 1978.

CASTELLS, Manuel [Manuel Castells Oliván], *O poder da identidade*. 2. ed. Trad. Klauss Brandini Gerhardt. São Paulo: Paz e Terra, 2000. 530 p.

CASTRO, Paula Felício Drummond de. *Ciência e gestão em unidades de conservação: o caso do Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR), SP*. Campinas, 2004. 115 f. Dissertação (Mestrado em Política Científica e Tecnológica) – Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas.

CASTRO, C.E. de; ESPINHA, A.M.L. Narrativa sobre a efetivação de um Parque e algumas de suas humanidades. Pesquisa em Turismo e Paisagens Cársticas, Campinas, v. 1, n. 1, p. 07-17, jun. 2008. Disponível em: <http://www.sbe.com.br/turismo.asp>. Acesso em: 14 nov. 2008.

CERTEAU, Michel de. *A Invenção do Cotidiano: Artes de Fazer*. 2 ed. 2 vol. Petrópolis: Vozes, 1994.

___ . *A Cultura no Plural*, Trad.: Enid Abreu Dobranszky. Campinas: Papirus, 1995.

CETESB. *Guia de coleta e preservação de amostras de água*. São Paulo, 1988.

___ . *Relatório de qualidade das Águas Interiores do estado de São Paulo.* Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br>. Acessado em: Março de 2008.

CHANG, K.C. *Settlement Patterns in Archaeology*. Addison-Wesley, Module in Anthropology 24. 1972.

CHMYZ, Igor. Dados parciais sobre a arqueologia do vale do Paranapanema: PRONAPA 1, resultados preliminares do primeiro ano (1965/1966). *Publicações Avulsas*, Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, v. 6, p. 59-73, 1967.

___ . O sítio arqueológico PR-UV-1 (Abrigo sob rocha Casa de Pedra). *Arqueologia*, Curitiba: Departamento de Antropologia/UFPR, v. 3, p. 1-40, 1967b.

___ . Considerações sobre duas novas tradições ceramistas arqueológicas no estado do Paraná. *Pesquisas*, São Leopoldo: Instituto Anchietano de Pesquisas/UNISINOS, Antropologia v. 18, p. 155-125, 1968a.

___ . Subsídios para o estudo arqueológico do vale do rio Iguaçu. *Revista do CEPA*, Curitiba, Universidade Federal do Paraná, v. 1, p. 31-52, 1968b.

___ . Comentários sobre as culturas pré-cerâmicas no Estado do Paraná. *Anais do III Simpósio de Arqueologia da Área do Prata.* Pesquisas, São Leopoldo: Instituto Anchietano de Pesquisas, Antropologia v, 20, p. 121-129, 1969a.

___ . Pesquisas arqueológicas no alto e médio rio Iguaçu. *Publicações Avulsas*, Belém: PRONAPA/Museu Paraense Emílio Goeldi, v. 3, p. 103-122, 1969b.

___ . Novas manifestações da Tradição Itararé no estado do Paraná. *Anais do III Simpósio de Arqueologia da Área do Prata*. Pesquisas, Antropologia v. 20, São Leopoldo: Instituto Anchietano de Pesquisas, 1969c.

___ . Pesquisas arqueológicas no médio e baixo rio Iguaçu. *Publicações Avulsas*, Belém: PRONAPA/Museu Paraense Emílio Goeldi, v. 5, p. 87-114, 1971.

___ . *Pesquisas paleoetnográficas efetuadas no vale do rio Paranapanema, Paraná e São Paulo*. São Paulo, 1972. 2 v. Tese (Doutorado em Antropologia e Arqueologia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo.

___ . A ocorrência de um sítio arqueológico com pontas-de-projétil no litoral paranaense. Nota prévia sobre o sítio PR-P-31: Ribeirão. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro: , v. 47, p. 81-89, 1975. Rio de Janeiro.

___ . A ocupação do litoral dos estados do Paraná e Santa Catarina por povos ceramistas. *Estudos Brasileiros*, Curitiba: Centro de Estudos Brasileiros, v. 1, p. 7-43, 1976a.

___ . Nota prévia sobre o sítio PR-PG-1: abrigo sob rocha Cambiju. *Estudos Brasileiros*, Curitiba: Centro de Estudos Brasileiros, v. 2, p. 231-246, 1976b.

___ . Estado atual das pesquisas arqueológicas na margem esquerda do rio Paraná (projeto arqueológico Itaipú). *Estudos Brasileiros*, Curitiba: Centro de Estudos Brasileiros, v. 8, n. 13, p. 5-39, 1982.

___ ; SAUNER, Zulmara Clara. Nota prévia sobre as pesquisas arqueológicas no vale do rio Piquiri. *Dédalo*, São Paulo: Universidade de São Paulo, v. 13, p. 7-36, 1971.

CHOAY, Françoise. *A alegoria do patrimônio*. São Paulo: Estação Liberdade / Edunesp, 2001. 282 p.

CIAPME – Comitê Interinstitucional de Apoio aos Planos de Manejo Espeleológico. *Termo de referência: elaboração dos planos de manejo espeleológico dos PE Intervales, Turístico do Alto Ribeira e Mosaico de UC de Jacupiranga*. SMA/CIAPME, São Paulo, 2008. 43 p.

CIFUENTES-ARIAS, M.; MESQUITA, C.A.B.; MÉNDEZ, J.; MORALES, M.E.; AGUILAR, N.; CANCINO, D.; GALLO, M.; RAMIREZ, C.; RIBEIRO, N.; SANDOVAL, E.; TURCIOS, M. *Capacidad de carga turística de las áreas de uso público del Monumento Nacional Guayabo, Costa Rica*. Turrialba: CATIE/WWF, 1999. 99 p.

CIGNA, Arrigo A. An analytical study of air circulation in caves. *International Journal of Speleology*, Bologna: International Union of Speleology, v. 3B, n. 1/2, p. 42-54. 1968.

___ .; BURRI E. Development, management and economy of show caves. *International Journal of Speleology*, v. 29 B (1/4), 2000.

CLARKE, David Leonard. *Spatial Archaeology*. London: Academic Press, 1977. 386 p.

CLASTRES, Pierre. *Crônica dos índios Guayaki: o que sabem os Aché, caçadores nômades do Paraguai*. Trad. Tânia Stolze Lima, Janice Caiafa e Coleção Trans. Rio de Janeiro: Editora 34, 1995. 256 p.

COELHO, Ruy Galvão. *Os caraíbas negros de Honduras*. São Paulo: Perspectiva/CESA, 2002. 218 p.

COLLET, Guy Christian. _____ . Atividades do Departamento de Arqueologia. *Espeleo-Tema*, São Paulo: Sociedade Brasileira de Espeleologia, v. 13, 1980c.

___ . Prospecção sistemática espeleo-arqueológica no estado de São Paulo. *Revista Paulista de Arqueologia*, São Paulo: Instituto Paulista de Arqueologia/Secretaria Estadual de Cultura de SP, v. 1, 1982.

___ . Retrospectivas - outro ramo de prospecção não ligado a cavidades naturais. *Revista Paulista de Arqueologia*, São Paulo: Instituto Paulista de Arqueologia/Secretaria Estadual de Cultura de SP, v. 2, 1983.

___ . Novas informações sobre os sambaquis fluviais do estado de São Paulo. *Arquivos do Museu de História Natural*, Belo Horizonte: UFMG, v. 10, 1985.

___ . Descoberta de sítio arqueológico na caverna Ribeirãozinho III (SP-138). *Boletim Informativo SBE*, Campinas: Sociedade Brasileira de Espeleologia, v. 11, 1986.

___ . Descrição e algumas medidas referentes às pontas projéteis de Itaoca (Apiaí-SP). *Temas*, São Paulo: Museu Paulista de Antropologia, v. 2, p. 101-111, 1987.

___ et al. Notas preliminares sobre as primeiras sondagens em um sambaqui fluvial em Itaoca, a fim de analisar o seu conteúdo e orientar posteriormente uma pesquisa sistemática mais intensa. *Boletim Informativo*, Campinas: Sociedade Brasileira de Espeleologia, v. 9, p. 1-22, 1976.

___ ; PROUS, André. Primeiro informe sobre os sambaquis fluviais de Itaoca (São Paulo). *Arquivos do Museu de História Natural*, Belo Horizonte: UFMG, v. 2, p. 31-35, 1977.

___ ; LOEBL, Elisabeth. Informações sobre os sambaquis fluviais do estado de São Paulo. *Anuário do Staden* (Estudos Brasileiros), São Paulo: Fundação Martius (Instituto Hans Staden), v. 36, p. 228-239, 1988.

COMITÊ INTERINSTITUCIONAL DE APOIO AOS PM ESPELEOLÓGICO. *Termo de referência para elaboração dos planos de manejo espeleológico dos PE Intervales, Turístico do Alto Ribeira e mosaico do Jacupiranga*. São Paulo: CIAPME, 2008. 43 p.

COPÉ, Silvia Moehlecke. *Os grandes construtores do planalto sul-brasileiro: estudo das paisagens arqueológicas em Bom Jesus, Rio Grande do Sul, Brasil*. Paris, 2006. Tese (Doutorado em Prehistoria, Etnologia e Antropologia) – Institut d'Art et d'Archéologie, Université de Paris 1.

COPÉ, Silvia Moehlecke, SALDANHA, João D. de Moura; CABRAL, Mariana Petri. Contribuições para a Pré-história do Planalto: Estudo da Variabilidade de Sítios Arqueológicos de Pinhal da Serra, RS. *Pesquisas* (Antropologia), São Leopoldo: Instituto Anchietano de Pesquisas/UNISINOS, v. 58, p. 121-139, 2002.

CORDANI, U.G.; BITTENCOURT, I. Determinações de idade potássio-argônio em rochas do Grupo Açungui. Congresso Brasileiro de Geologia, 21. *Anais.* S.l.: s.ed., 1967. p. 213-233.

CULVER, David C.; PIPAN, Tanja. *The biology of caves and other subterranean habitats*. Oxford: Oxford University Press, 2009. 256 f.

CUNHA, Manuela Carneiro (Org.). *História dos Índios no Brasil*. São Paulo, Companhia das Letras, 1992.

DATASUS, Secretaria de Assistência a Saúde de Apiaí. *Sistema de Informações de Atenção Básica*.. Maio de 2009.

DATASUS, Secretaria de Assistência a Saúde de Guapiara. *Sistema de Informações de Atenção Básica*. Dezembro de 2008.

DATASUS, Secretaria de Assistência a Saúde de Iporanga. *Sistema de Informações de Atenção Básica.* Maio de 2009.

DATASUS, Secretaria de Assistência a Saúde de Ribeirão Grande. *Sistema de Informações de Atenção Básica.* Maio de 2009.

DEBLASIS, Paulo Antonio Dantas. *A ocupação pré-colonial do vale do Ribeira de Iguape, SP: os sítios líticos do médio curso*. São Paulo, 1988. 178 f. Dissertação (Mestrado em Antropologia Social) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo.

___ . A indústria dos sítios líticos do médio vale do Ribeira de Iguape: um ensaio tipológico. *Revista de Pré-História*, São Paulo: Instituto de Pré-História/MAE/USP, v. 7, p. 89-111, 1989.

___ . Padrão de assentamento dos sítios líticos do médio vale Ribeira de Iguape, São Paulo. *Revista do CEPA*, Santa Cruz do Sul, v. 17, n. 20, p. 87-99, 1990.

___ . *Reconhecimento arqueológico no alto vale do Ribeira de Iguape. Relatório de pesquisa de campo (m.s.).* 1991.

___ . Pequena história do vale do Ribeira. In: TENÓRIO, Maria Cristina; FRANCO, Teresa Cristina (Orgs.) *Seminário para a implantação da temática Pré-História Brasileira no ensino de 1o, 2o e 3o Graus.* Rio de Janeiro: UFRJ/MN, 1994. p. 121-126.

___ . *Bairro da Serra em Três Tempos: arqueologia de uma comunidade rural*. São Paulo, 1996. 166 f. Tese (Doutorado em Arqueologia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo.

___ . Indicadores da transição do Arcaico para o Formativo na região montanhosa do médio vale do Ribeira, SP. In: TENÓRIO, Maria Cristina (Org.). *Pré-História da Terra Brasilis*. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 1999, p. 273-284.

___ . *Os sambaquis vistos através de um sambaqui*. São Paulo, 2005. Tese (Livre Docência em Arqueologia) – Museu de Arqueologia e Etnologia, Universidade de São Paulo.

___ ; PIEDADE, Silvia Cristina Matta; MORALES, Walter Fagundes. Algumas considerações sobre os sambaquis fluviais do médio Ribeira, SP. *Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia*, São Paulo: Museu de Arqueologia e Etnologia/USP, v. 4, p. 218-219, 1994.

___ ; FISH, Suzanne K.; GASPAR, Maria Dulce; FISH, Paul R. Some references for the discussion of complexity among the sambaqui moundbuilders from the southern shores of Brazil. *Revista de Arqueologia Americana*, Ciudad de Mexico: Instituto Panamericano de Geografia e Historia, v. 15, p. 75-105, 1998,

DESSEN, E. M. B.; ESTON, V. R., SILVA, M. S.; TEMPERINI-BECK, M. T. & TRAJANO, E. Levantamento preliminar da fauna de cavernas de algumas regiões do Brasil. *Ciência & Cultura*, Campinas: Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, v. 32, n. 6, p. 714-25, 1980.

DIAS, Adriana Schmidt. Da tipologia à tecnologia: reflexões sobre a variabilidade das indústrias líticas da Tradição Umbu. In: BUENO, Lucas; ISNARDIS, Andrei. *Das pedras aos homens:* tecnologia lítica na arqueologia brasileira. Belo Horizonte: Argumentum/CAPES/FAPEMIG, 2007.

DIEGUES, Antonio Carlos. *O mito moderno da natureza intocada.* São Paulo: Hucitec, 2002.

DOMINGUES, J.M. *Relatos de pesquisas sobre tropeirismo no sudoeste paulista e Vale do Ribeira.* Disponível em www.iporangabasuahistoria.cjb.net/>. Acessado em: Março de 2008.

EBLE, Alroino. A identificação arqueológica de padrões de povoamento e de subsistência na região do alto vale do Itajaí, SC. *Anais do Museu de Antropologia*, Florianópolis, v. 6, p. 63-74, 1971.

EHRLICH, H. *PCR Technology – principles and applications for DNA amplification*. New York: Stockton Press, 1989.

ELIADE, Mircea. *Origens: história e sentido na religião*. Trad. Teresa Louro Perez. Lisboa: Edições 70, 1989. 203 p.

ELLIS, Myriam. As bandeiras na expansão geográfica do Brasil. In*:* HOLANDA, Sérgio Buarque de (Org). *História geral da civilização brasileira*. Tomo 1. Vol. 1 (Do Descobrimento à Expansão Territorial). Livro 5 (A Expansão Territorial). 4. ed. São Paulo: DIFEL, 1972.

___ ; ELLIS JR., Alfredo. A economia paulista no século XVIII. *Boletim*, São Paulo: Faculdade de Filosofia Ciências e Letras da Universidade de São Paulo, n. 115 (História da Civilização Brasileira n. 11), 1950.

ERICSON, Jonathon E.; PURDY, Barbara A. (Eds.). *Prehistoric quarries and lithic production*. Cambridge: Cambridge Universiy Press, 1984.

EVANGELISTA, Ely Guimarães dos Santos. *A Unesco e o mundo da cultura*. Brasília: Unesco / Editora UFG, 2003. 221 p.

FERNÁNDEZ-CORTÉS, A.; CALAFORRA, J.M.; SÁNCHEZ-MARTOS, F.; GISBERT, J. Microclimate Processes Characterization of the Giant Geode of Pulpí (Almeria, Spain): Technical Criteria for Conservation. *International Journal of Climatology*, Reading: Royal Meteorological Society, v. 26, p. 691-706. 2006.

FERREIRA, Anderson. *Ecologia trófica de Astyanax paranae (Osteichthyes, Characidae) em córregos da bacia do rio passa-cinco, Estado de São Paulo*. Piracicaba, 2004. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo,

FIGUEIREDO, Luiz Afonso Vaz de Figueiredo. Iporanga rejeita proteção ambiental: políticas públicas, discursos e os aspectos educativos associados aos conflitos socioambientais no vale do Ribeira (SP). In: Reunião anual da associação nacional de pós-graduação e pesquisa em educação, 24, 2001, Caxambu. *Anais...* Caxambu: ANPEd, 2001.

___ . (Coord.). Banco de dados bibliográficos de estudos e pesquisas realizadas no PETAR e região. Versão preliminar para discussão. São Paulo: CRBMA, FSA, IF/PETAR, 2002. 81p.

___ .; MARTINS, C.A.; OLIVEIRA, R.R.. Produção técnico-científica em espeleologia: panorama preliminar brasileiro. In: Congresso Brasileiro de Espeleologia, 24, Ouro Preto. *Anais.* Campinas: SBE, 1997. p.21-30.

___ .; ZAMPAULO, R.A.; MARINHO, P.A.. Pesquisas científicas e qualificação acadêmica em espeleologia e temas afins: desenvolvimento de um catálogo sobre a produção universitária brasileira. In: Congresso Brasileiro de Espeleologia, 28, Campinas. *Anais.* Campinas: SBE, 2005. p.44-65.

FIGUTI, Levy. *Les sambaquis COSIPA (4200 à 1200 ans BP): étude de la subsistance chez les peuples prehistoriques de pêcheurs-ramasseurs de bivalves de la côte centrale de l'état de São Paulo, Brésil*. Paris, 1992. Tese (Doutorado em Quaternário: Prehistoria, Geologia e Paleontologia) – Museum National d'Histoire Naturelle.

__ . O homem pré-histórico, o molusco e o sambaqui: consideracões sobre a subsistência dos povos sambaquieiros. *Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia*, São Paulo: Museu de Arqueologia e Etnologia/USP, v. 3, p. 67-80, 1983.

___ . et al. *Investigações Arqueológicas e Geofísicas dos sambaquis fluviais do vale do Ribeira de Iguape, estado de São Paulo.* Relatório final à FAPESP (ms.). 2004.

FISH, Suzanne K.; KOWALEWSKI, Stephen A. (Eds.). *The Archaeology of Regions: a Case for Full-Coverage Survey*. Washington: Smithsonian Institution Press, 1990. 294 p.

FLANDRIN, Jean Louis; MONTANARI, Massimo (Org.). *História da Alimentação*. 2. ed. Trad. Luciano Vieira Machado e Guilherme J. F. Teixeira. São Paulo: Estação Liberdade, 1998. 885 p.

FRANCO, Maria Sylvia de Carvalho. *Homens livres na ordem escravocrata*. 3. ed. São Paulo: Kairós, 1983. 235 p.

FOGAÇA, Isabela de Fátima. *Estudo das transformações da estrutura física do bairro da Serra no município de Iporanga/SP em decorrência da atividade turística*. Balneário Camboriú, 2006. 193 f. Dissertação (Mestrado em Turismo e Hotelaria) – Centro de Educação de Balneário Camboriú, Universidade do Vale do Itajaí.

FUKULI, Lia Freitas Garcia. *Sertão e bairro Rural: Parentesco e Família entre Sitiantes Tradicionais*. São Paulo: Ática, 1979. (Coleção Ensaios, n. 58). 257 p.

GALATI, E. A. B. Phylogenetic systematics of Phlebotominae (Diptera, Psychodidae) with emphasis on American groups. *Boletín de la Dirección de Malariología y Saneamiento Ambiental*, Mérida: Dirección de Malariología y Saneamiento Ambiental (Région XVIII)/Ministerio de Sanidad y Assistencia Social, v. 35, p. 133-142, 1995.

GARCIA, Caio Del Rio; UCHOA, Dorath P. Cadastramento dos sítios arqueológicos da baixada Cananéia-Iguape, litoral sul do Estado de São Paulo, Brasil. *Revista de Arqueologia*, Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, v. 1, n, 1, p. 19-29, 1983.

GASPAR, Maria Dulce. Considerations of the sambaquis of the Brazilian coast. *Antiquity*,York: Antiquity Publications, v. 72, n. 277, p. 592-615, 1998.

___ . *Sambaquis: arqueologia do litoral*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2000. 90 p.

___ ; DEBLASIS, Paulo Antonio Dantas; FISH, Suzanne K.; FISH, Paul R. Sambaqui (shellmound) societies of coastal Brazil. In: SILVERNAN, Helaine; ISBELL, William H. (Eds.). *Handbook of South American Archaeology*, Heidelberg: Springer, p. 319-335, 2008.

GEERTZ, Clifford. *A interpretação das culturas*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1989.

___ . *O saber local: novos ensaios de antropologia interpretativa*. 3. ed. Trad. Vera Mello Joscelyne. Petrópolis: Vozes, 2000.

GENTHNER, Claudio. *Aplicação do traçador fluorescente Rhodamina-WT no estudo geohidrológico da área carbonática lageado-bombas, Vale do Betari, sul do estado de São Paulo*. São Paulo, 1991. 95 f. Dissertação (Mestrado em Geoquímica), - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.

GIANNINI, Paulo César Fonseca. *Sistemas deposicionais eólicos no quaternário costeiro do Brasil*. São Paulo, 2007. 205 f. Tese (Livre Docência em Geologia Sedimentar) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.

GIATTI, Leandro Luiz. *Ecoturismo e impactos na região de Iporanga – vale do Ribeira – São Paulo*. São Paulo, 2004. 225 f. Tese (Doutorado em Saúde Ambiental) – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo.

; ROCHA, Aristides Almeida; SANTOS, Francisca Alzira dos et al. Condições de saneamento básico em Iporanga, estado de São Paulo. *Revista Saúde Pública*, São Paulo: Faculdade de Saúde Pública/USP, v. 38, n. 4, p. 571-577, 2004. Disponível em <http://www.fsp.usp.br/rsp>. Acessado em: março de 2008.

GIBBON, Guy E. *Anthropological Archaeology*. New York: Columbia University Press, 1984. 455 p.

GILLIESON, David. *Caves: processes, development, management*. Hoboken: Wiley-Blackwell, 1996. 324p.

GNASPINI-NETTO, Pedro; GOLOVATCH, S. I.; GEOFFROY, J.-J.; PINTO-DA-ROCHA, R.; FONTANETTI, C. Synopsis of Brazilian cave-dwelling millipedes (Diplopoda). *Papéis avulsos de Zoologia*, São Paulo: Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, v. 41, n. 18, p. 259-287, 2000.

___ ; TRAJANO, Eleonora. Brazilian cave invertebrates, with a checklist of troglomorphic taxa. Revista Brasileira de Entomologia, Curitiba: Sociedade Brasileira de Entomologia, v. 38, n. 3/4, p. 549-584, 1994.

___ ; ___ . Guano communities in tropical caves. In: WILKENS, H.; CULVER, D.C.; Humphreys, W. F. (Orgs.). *Ecosystems of the World: Subterranean Ecosystems*. Amsterdam: Elsevier, v. 30, p. 251-269, 2000.

GODOY, J. R. L. *Estrutura e composição específica da Mata Atlântica secundária de encosta sobre calcário e filito, no Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira, Iporanga, SP*. São Paulo, 2001. 57 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.

GORENFLO, Larry J.; GALE, Nathan. Mapping Regional Settlement in Information Space. *Journal of Anthropological Archaeology*, Amsterdam: Elsevier, v. 9, p. 240-274, 1990.

GRAEFE, A. R.; KUSS, F. R.; VASKE, J. J. *Visitor Impact Management – the planning framework*. Washington (D.C.): National Parks and Conservation Association, 1990.

GUMMERMAN, George J. (Ed.). *The distribution of prehistoric population aggregates.: proceedings of the Southwestern Anthropological Research Group*. Prescott: Prescott College Press, 1971. (Anthropological Reports 1). 289 p.

GUTJAHR, Miriam Ramos. *Critérios relacionados a compartimentação climática de bacias hidrográficas: a bacia do Rio Ribeira de Iguape*. São Paulo, 1993. 90 f. + anexos. Dissertação (Mestrado em Geografia Física) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo.

HADDAD, C. F. B. Biodiversidade de anfíbios do estado de São Paulo. In: CASTRO, R. M. C. (Org.) *Biodiversidade do estado de São Paulo, Brasil*: síntese do conhecimento ao final do século XX. São Paulo FAPESP, 1998. Vol. 6: Vertebrados, p. 15-26.

HAMILTON-SMITH et al. (Eds.). *Guidelines for cave and carst proterction*. IUCN World Comission on Protected Areas, Working Group on Cave and Karst Protection, Australia, 1997. Disponível em: < http://www.iucn.org/about/union/commissions/wcpa/wcpa_puball/wcpa_pubsubject/wcpa_cavespub/?2078/Guidelines-for-cave-and-karst-protection>. Acessado em: maio de 2010.

HEATON, Timothy H.. Caves: A Tremendous Range in Energy Environments on Earth. *National Speleological Society News*, Huntsville: National Speleological Society, v. 8, n. 44, p. 301-4. 1986.

HESPANHA, António Manuel. *Às vésperas do Leviathan: Instituições e poder político em Portugal, século XVII*. Coimbra: Almedina, 1994.

HIETALA, Harold J. (Ed.). *Intrasite spatial analysis in Archaeology*. Cambridge: Cambridge University Press, 1984. (New Directions in Archaeology).

HIGGS, Eric S.; VITA-FINZI, Claudio. Prehistoric economies: a territorial approach. In: HIGGS, Eric S. (Ed.). *Papers in Economic Prehistory*. Cambridge: Cambridge University Press, 1972, p. 27-36.

HIRUMA, S. T.; FERRARI, J. A.; AMARAL, R. Caracterização de feições cársticas de superfície da Faixa André Lopes (vale do Ribeira, SP). In: SBG, Congresso Brasileiro de Geologia, 44, Curitiba, Anais, p. 993, 2008.

___ ; ___; ___ ; HONORIO, R. F. Mapeamento e caracterização de feições cársticas de superfície na Faixa Itaiacoca nas regiões de Nova Campina e Bom Sucesso de Itararé, SP/PR. *Revista do Instituto Geológico*, São Paulo: Instituto Geológico, v. 27-28, p. 1-12, 2007.

HODDER, Ian. *Archaeology as long-term History.* Cambridge: Cambridge University Press, 1987a. 145 p. (New Directions in Archaeology).

___ (Ed.). *The Archaeology of contextual Meanings.* Cambridge: Cambridge University Press.1987b. (New Directions in Archaeology).

HOLANDA, Sérgio Buarque de. Movimentos da população em São Paulo no século XVII. *Revista do Instituto de Estudos Brasileiros*, São Paulo: Instituto de Estudos Brasileiros, v. 1, p. 55-111, 1966.

___ . *História Geral da Civilização Brasileira.* Tomo 1. Vol. 1. 4. ed. São Paulo: DIFEL, 1972.

___ . *Monções*. 3. ed, São Paulo: Brasiliense, 1990.

___ . *Caminhos e fronteiras*. São Paulo: Companhia das Letras, 1995.

___ . *Raízes do Brasil*. São Paulo: Companhia das Letras, 1997.

HOFF, Gerald L.; BIGLER, William J. The role of bats in the propagation and spread of histoplasmosis: a review. *Journal of Wildife Diseases*, Athens, USA: Wildlife Disease Association, v. 17, n. 2, p. 191-6, abr. 1981.

HORTA, Andrei Isnardis. *Entre as pedras: as ocupações pré-históricas recentes e os grafismos rupestres da região de Diamantina, Minas Gerais*. São Paulo, 2009. 250 f. + anexos. Tese (Doutorado em Arqueologia) – Museu de Arqueologia e Etnologia, Universidade de São Paulo.

HOYOS, M.; SOLER, V.; CAÑAVERAS, J.C.; SÁNCHEZ-MORAL, S.; SANZ-RUBIO, E. Microclimatic Characterization of a Karstic Cave: Human Impact on Microenvironmental Parameters of a Prehistoric Rock Art Cave (Candamo Cave, Northern Spain). *Environmental Geology*, Heidelberg: Springer, v. 33, n. 4, p. 231-242. 1998.

HUNT, Lynn Avery (Org.). *A nova história cultural*. Trad. Jefferson Luís Camargo. São Paulo: Martins Fontes, 1992. 317 p.

HUSTON, Michael A. A general hypothesis of species diversity. *American Naturalist*, v. 113, p. 81-101, 1979.

___ . 1980. Soil nutrients and tree species richness in Costa Rican forests. *Journal of Biogeography*, v. 7, p. 147-157, 1980.

IMANO, Elaine Cristina. Martins. *Variabilidade genética em Histoplasma capsulatum***.** Curitiba, 2005. 139 f. Tese (Mestrado em Microbiologia) – Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. *Roteiro Metodológico de Planejamento: Parque Nacional, Reserva Biológica, Estação Ecológica.* Brasília: MMA, 2002.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. *Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo*. São Paulo: IPt, 1981. Volume I.

INSTITUTO DE TERRAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. *Equipamentos de Infra-estrutura para o funcionamento da agroindústrias – Comunidade Remanescente de Quilombo do bairro Sapatú – Eldorado/SP.* Projeto Técnico. ITESP: Eldorado, 2003.

INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL. *Diagnóstico Socioambiental do Vale do Ribeira.* São Paulo: ISA, 1998.

___ . *Agenda Socioambiental de Comunidades Quilombolas do Vale do Ribeira.* São Paulo: ISA, 2008.

IRIARTE, José; GILLAM, J. Christopher; MAROZZI, Oscar. Ethnic enclaves, monument building and post-funerary rites: The emergence of Taquara/Itararé mound and enclosure complexes in the southern Brazilian highlands. *Antiquity*, York: Antiquity Publications, v. 82, n. 318, p. 947-961, dez. 2008.

IVANAUSKAS, N.M.; MONTEIRO, R.; RODRIGUES, R.R. Similaridade florística entre áreas de Floresta Atlântica no Estado de São Paulo. *Brazilian Journal of Ecology*, Rio Claro: Sociedade de Ecologia do Brasil, v. 1-2, p. 71-81, 2000.

JOHNSON, Gregory A. Aspects of Regional Analysis in Archaeology. *Annual Review of Anthropology*, Palo Alto: Annual Reviews, v. 6, p. 479-508, 1977.

JOLY, C. A.; LEITÃO FILHO, H. F.; SILVA, S. M. O Patrimônio Florístico. In: CORTESÃO, J.; BIGARELLA, J. J.; JOLY, C. A.; LEITÃO FILHO, H. F.; SILVA, S. M.; COIMBRA FILHO, A. F., CÂMARA, I. B. *Mata Atlântica*. Rio de Janeiro: Ed. Index, 1991.

KARMANN, Ivo. *Evolução e dinâmica atual do sistema cárstico do Alto Vale do Rio Ribeira de Iguape, sudeste do estado de São Paulo*. São Paulo, 1994. 228 f. Tese (Doutorado em Geoquímica e Geotectônica) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.

___ ; BAFFA, O.; BRUNETTI, A.; DIAS NETO, Coriolano de Marin. Datação ESR de Toxodon platensis do Alto Ribeira (São Paulo): resultados preliminares e discussão. Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário, 7, Porto Seguro, 1999. *Anais*. Porto Seguro: Abequa, 1999.

___ ; FERRARI, J.A. Sítios Espeleológicos – Carste e cavernas do Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR), SP. In: SCHOBBENHAUS, C.; CAMPOS, D.A.; QUEIROZ, E.T.; WINGE, M.; BERBERT-BORN, M.L.C. (Orgs.) *Sítios geológicos e paleontológicos do Brasil*. 1. ed. Brasilia: DNPM/CPRM - Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP), 2002. p. 401-413.

___ ; SALLUN FILHO, William. 2007. Paisagens subterrâneas do Brasil. Ciência Hoje, v. 40, p. 18-25.

___; SANCHEZ, Luiz Enrique. Distribuição das rochas carbonáticas e províncias espeleológicas do Brasil. *Espeleo-Tema*, São Paulo: Sociedade Brasileira de Espelologia, v. 13, p. 105-167, 1979.

___ ; _____. Speleological Provinces in Brazil. *IX Congreso Internacional de Espeleologia*, Barcelona, vol.1, p. 151-153, 1986.

KERN, Arno Alvarez. *Le préceramique du Plateau Sud-Brésilien*. Porto Alegre: UFRS, 1981. (Publicações Avulsas 1).

KLÖKLER, Daniela Magalhães. *Food for body and soul: mortuary ritual in shellmounds (Laguna, Brazil)*. Tucson, 2008. Tese (Doutorado em Antropologia/Arqueologia) – Department of Anthropology, University of Arizona.

KNECHT, Theodore. *Os mineraes e minerios do estado de São Paulo*. São Paulo: Secretaria da Agricultura, Indústria e Comércio. 93 p. (Boletim da Agricultura - único).

KÖPPEN, Wladimir Peter. *Climatología: con un estudio de los climas de la Tierra*. Tlalpan: Fondo de Cultura Económica, 1948. 478 p.

KROLL, Ellen M.; PRICE, Theron Douglas (Eds.). *The Interpretation of Archaeological Spatial Patterning*. New York: Plenum Press, 1991. 315 p.

KRONE, Ricardo [Sigismund Ernst Richard Krone]. Estudo sobre as cavernas do valle do rio Ribeira. *Archivos do Museu Nacional*, Rio de Janeiro: Museu Nacional, v. 14, p.139-166, 1908.

___ . Informações ethnographicas do Valle do rio Ribeira de Iguape. In: COMISSÃO GEOGRAPHICA E GEOLOGICA DO ESTADO DE SÃO PAULO. *Exploração do Rio Ribeira de Iguape*. São Paulo: Typographia Brazil de Rothschild & Co., 1914, p. 23-34.

___ . As grutas calcareas do vale do rio Ribeira de Iguape. *Revista do Instituto Geográfico e Geológico*, São Paulo: Instituto Geográfico e Geológico), v. 8, n. 3, p. 248-287, 1950.

___ . As grutas calcareas de Iporanga. *Revista do Museu Paulista*, São Paulo: Museu Paulista, v. 3, p. 477-500, 1989.

KRUG, Edmundo. *A Ribeira de Iguape*. São Paulo: Secretaria da Agricultura, Commercio e Obras Públicas do Estado de São Paulo / Typographia Brazil de Rotschuild & Co., 1908. 31 p.

LACAZ, Carlos da Silva; PORTO, Edward; MARTINS, José Eduardo Costa. Histoplasmose Clássica. In: LACAZ, C. S.; PORTO, E.; MARTINS, J. E. C. (Eds). *Micologia médica – Fungos, actinomicetos e algas de interesse médico*. 8. ed. São Paulo: Sarvier, p. 327-341, 1991.

LEÃO, Ermelino Agostinho de. *Subsídios para o estudo dos Kaingangues do Paraná*. Curitiba: Typographia da Livraria Econômica, 1910.

___ . Heleodoro Eobans. *Revista do Instituto Histórico e Geográfico de São Paulo*, São Paulo: Typographia do Diario Official, v. 13, 1911.

LE BRET, Michel. Estudos espeleológicos no vale do alto Ribeira. *Boletim do Instituto Geográfico e Geológico*, São Paulo: Instituto Geográfico e Geológico, v. 47, p. 71-129, 1966.

LECOCQ-MULLER, Nice. Sítios e Sitiantes no estado de São Paulo. *Boletim*, São Paulo: Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas/USP, v. 56, 1951.

LE GOFF, Jacques. *História e Memória.* 4. ed. Trad. Irene Ferreira, Bernardo Leitão e Suzana Ferreira Borges. Campinas: Editora da Unicamp, 1996.

___ ; NORA, Pierre (Orgs.). *História: novos objetos*. Trad. Terezinha Marinho. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1976.

LEITÃO FILHO, H. F. (Org.). *Ecologia da Mata Atlântica em Cubatão*. Campinas: Editora da Unesp/Editora da Universidade de Campinas, 1993.

LEITE, Serafim. *História da Companhia de Jesus no Brasil*. Lisboa: Portugalia, 1938.

LEONARDOS, Othon Henry. Chumbo e Prata no Estado de São Paulo. *Separata especial para a Directoria de Publicidade Agricola da Secretaria da Agricultura, Industria e Commercio do Estado de São Paulo.* 1934.

LEPSCH, I. F. et al. *Levantamento de reconhecimento com detalhes dos solos da Região do Rio Ribeira de Iguape no Estado de São Paulo.* Campinas: Instituto Agronômico, 1999, 1 mapa.

LEUZINGER, Cláudio. *Ecoturismo em unidades de conservação*. Brasília: WD Ambiental, 2002.

LEWINSOHN, T.M.; PRADO, P.I. *Biodiversidade brasileira: síntese do estado atual de conhecimento*. São Paulo: Contexto, 2004. 176 p.

LIBAULT, A. *Atlas do Estado de São Paulo:* Fascículo I. São Paulo: Instituto de Geografia - USP, 1976. 48 pranchas.

LIMA, André Penin Santos de. *Análise dos processos formativos do sítio Capelinha: estabelecimento de um contexto micro-regional*. São Paulo, 2005. 113 f. + anexos. Dissertação (Mestrado em Arqueologia) – Museu de Arqueologia e Etnologia, Universidade de São Paulo.

LIMA, W.P. *Impacto ambiental do eucalipto*. 2 ed. São Paulo: EDUSP, 1996. 301 p.

LIÑAN, C., VADILLO, I e CARRASCO, F. La concentración de CO2 del aire em la Cueva de Nerja (Málaga, España). *Hidrogeologia y Aguas Subterrâneas*, 18, 2006. P. 357-364.

___ ; ___ ; ___ . Carbon Dioxide Concentration in Air Within the Nerja Cave (Malaga, Andalusia, Spain). *International Journal of Speleology*, Bologna: International Union of Speleology, v. 37, p. 99-106. 2008.

LINO, Clayton Ferreira. *Vale do Ribeira: alternativa turismo*. São Paulo, 1976. 2 v. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Mackenzie.

_____ . *Manejo de cavernas para fins turísticos*: Base conceitual e metodológica. São Paulo: s.ed., 1988. Mimeo.

___ . *Cavernas: o fascinante Brasil subterrâneo*. 2. ed. São Paulo: Gaia, 2001. 288 p.

___ ; ALLIEVI, João. *Cavernas Brasileiras*. São Paulo: Melhoramentos, 1980. 168p.

___ . ; SILVA, L.A. (Orgs.) *Diagnóstico Ambiental Participativo do Vale do Ribeira e Litoral Sul, SP*: Subsídios para discussão do Plano de Ação Governamental para o Desenvolvimento Sustentável. São Paulo: Ibama/SMA/Unicamp, 1997.

___ . ; DIAS NETO, C.M.; TRAJANO, E.; GUSSO, G.L.N.; KARMANN, I.; RODRIGUES, R. Paleontologia das cavernas do vale do Ribeira-exploração I: Abismo do Fóssil (SP-145), Iporanga, SP. Simpósio Regional de Geologia, 2, Rio Claro. *Anais.* Rio Claro: Sociedade Brasileira de Geologia, 1979. v. I, p. 257-268

LOBO, Heros Augusto Santos. Método para avaliação do potencial espeleoturístico do Parque Nacional da Serra da Bodoquena, MS. *Caderno Virtual de Turismo*, Rio de Janeiro: Laboratório de Tecnologia e Desenvolvimento Social/Coppe/UFRJ, v. 7, n. 3, p. 99-110. 2007.

___ . Capacidade de carga real (CCR) da caverna de Santana, PETAR-SP e indicações para o seu manejo turístico. *Geociências*, Rio Claro, v.27, n.3, p.369-385, 2008.

___ . Zoneamento ambiental espeleológico (ZAE): Aproximação teórica e delimitação metodológica. *Pesquisas em Turismo e Paisagens Cársticas*, Campinas, v.2, n.2, p.113-129, 2009.

___ . *Microclimatologia e geoespeleologia das cavernas do PETAR (Iporanga-SP): Subsídios para o manejo turístico.* Projeto de pesquisa de doutorado. Bolsa CNPq. Rio Claro: Unesp, 2010.

___ .; BOGGIANI, P.C.; PERINOTTO, J.A. de J.; ZAGO, S.; SCALEANTE, J.A.B. Análise das Modificações nas Concentrações de CO_2 Atmosférico da Gruta do Morro Preto I (PETAR-SP) Durante um Evento Musical. In: *Caderno de Resumos do Workshop de Manejo de Cavernas e Áreas Cársticas*. Curitiba: Redespeleo/GEEP Açungui, 2008a.

___ .; LOURENÇÃO, M.L.F.; CAMARGO, R.R. Aplicação do método de análise da multi-potencialidade espeleoturística em atrativos e recursos naturais da Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul. In: Seminário da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Turismo, 5, 2008. *Anais.* Belo Horizonte: Anptur/UNA, 2008b.

___ ; PERINOTTO, J. A. J.; BOGGIANI, P.C. Capacidade de carga turística em cavernas: estado-da-arte e novas perspectivas. *Espeleo-Tema*, Campinas, v. 20, p. 37-47, 2009a.

___ ; PERINOTTO, J. A. J.; POUDOU, S. Análise de Agrupamentos Aplicada à Variabilidade Térmica da Atmosfera Subterrânea: Contribuição ao Zoneamento Ambiental Microclimático de Cavernas. *Revista de Estudos Ambientais*, Blumenau: PPGEA/Fundação Universidade Regional de Blumenau, v. 11, n. 1, p. 22-35, jan./jul. 2009b.

___ ; _____ ; BOGGIANI, P.C.; J.A. de J.; ZAGO, S. Eventos Musicais Causam Impactos no Microclima de Cavernas? Avaliação das Alterações na Atmosfera Subterrânea da Gruta do Morro Preto (PETAR – Iporanga, SP). *Revista Geonomos*, Belo Horizonte: Centro de Pesquisa Manual Teixeira da Costa, v. 17, n. 1, p. 1-10, 2009c.

___ .; SCALEANTE, J.A.B.; RASTEIRO, M.A.; ZAGO, S. SANTOS, V. *Avaliação do grau de dificuldade de roteiros espeleoturísticos com base em características intrínsecas ao ambiente.* Inédito. 2010.

LONGHITANO, G. A.; ROCHA, B. N.; ÂNGELO FURLAN, S. Caracterização microclimática da Gruta Colorida – Parque Estadual de Intervales, SP. In: Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica, 7, Rondonópolis. *Anais.* Rondonópolis: SBCG, 2006.

LOPES, Juares Rubes Brandão. Zonas Ecológicas do Estado de São Paulo. In: *Educação e Ciências Sociais*. Rio de Janeiro: Centro Brasileiro de Pesquisas Sociais, v. 2, n. 5, 1957, p. 81-178.

MAACK, Reinhard. Sobre o itinerário de Ulrich Schmidl através do sul do Brasil (1552/53). *Geografia Física*, Curitiba: Conselho de Pesquisas da Universidade do Paraná, série 2, n. 1, p. 1-64, 1959.

MABILDE, Pierre François Alphonse Booth [Coronel Affonso Mabilde]. 1897/99 Apontamentos sobre indígenas selvagens da nação "Coroados" que habitam os sertões do Rio Grande do Sul. *Annuario do Estado do Rio Grande do Sul*, Porto Alegre, ano 13, p. 145-167, 1987.

___ . *Annuario do Estado do Rio Grande do Sul*, Porto Alegre, ano 15, p. 125-151, 1899.

MAGALHÃES, Basilio de. Expansão geographica do Brasil até fins do século XVII. *Primeiro Congresso de História Nacional*, Parte II. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1915.

MAHNERT, Volker. Cave-dwelling Pseudoscorpions (Arachnida, Pseudoscorpiones) from Brazil. *Revue suisse de Zoologie*, Geneve: Muséum d'Histoire Naturelle de Genève/Société Suisse de Zoologie, v. 108, n.1, p. 95-148, 2001.

MAMEDE, Gladston. *Direito do Consumidor no Turismo*. São Paulo: Atlas, 2004.

MANCEBO, Oswaldo. *Apiaí:* do Sertão à Civilização. São Paulo: Ômega Editora, 2001.

MARANCA, Silvia. Dados preliminares sobre a arqueologia do estado de São Paulo. *Publicações Avulsas*, Belém: Museu Paraense Emilio Goeldi, v. 13, p. 133-142, 1969.

MARINHO, Maurício Alcântara. 1992. *Contribuição à geomorfologia cárstica do Vale do Betari, Iporanga - Apiaí, São Paulo*. São Paulo, 1992. 73 f. Monografia (Trabalho de Graduação Individual) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo.

____ . *Conflitos e possíveis diálogos entre unidades de conservação e populações camponesas: uma análise do Parque Estadual Intervales e o bairo do Guapiruvu (vale do Ribeira/SP)*. São Paulo, 2008. Dissertação (Mestrado em Geografia Física) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo.

____ ; VIEIRA, J. A. M.; FIGUEIREDO, L.. A. V; MARQUES, A. R. *A formação de monitores ambientais: estratégia para a conservação e o desenvolvimento sustentável junto às comunidades vizinhas ao PETAR (Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira*). In: Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação, I. Anais. Curitiba: 1997, (2) 404-418.

MARRA, R.J.C. *Espeleoturismo*: Planejamento e manejo de cavernas. Brasília: WD Ambiental, 2001.

MARQUES, Manuel Eufrásio de Azevedo. *Apontamentos Históricos, Geográficos, Biográficos, Estatísticos e Noticiosos da Província de São Paulo*. 2 vol. São Paulo: Comissão do IV Centenário da cidade de São Paulo, 1954.

MARQUES, O.A.V., ABE, A.S. & MARTINS, M. Estudo Diagnóstico da Diversidade de Répteis do Estado de São Paulo. In: CASTRO, R.M.C. (Org.), *Biodiversidade do estado de São Paulo, Brasil*: síntese do conhecimento ao final do século XX. São Paulo: Fapesp, 1998. V. 6: Vertebrados, p. 27-38.

MARTINEZ, Maria Cecília. *Ação governamental e a resistência camponesa no vale do Ribeira - 1968/1986*. São Paulo, 1995. 207 f. Dissertação (Mestrado em História Social) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo.

MARTINS, Alfredo Romario. Curytiba - Histórico de sua fundação. *Revista do Instituto Histórico e Geographico de São Paulo*, São Paulo, v. 13, 1911.

MCLUHAN, Herbert Marshall. *A Galáxia de Gutenberg: a formação do homem tipográfico.* Trad. Anísio Teixeira e Leônidas Gontijo de Carvalho. São Paulo: Editora Nacional/Edusp, 1972. 390 p.

MEDEIROS, Narciso de. *O vale do Ribeira de Iguape*. São Paulo: Secretaria da Agricultura, 1949.

MEIRELLES, Hely L. *Direito Administrativo Brasileiro*. São Paulo: Malheiros Editores Ltda, 2005.

MELCHER, G.C.; GOMES, C.B; CORDANI, U.B.; BITTENCOURT, J.S.; DAMASCENO, E.C.; GIRARDI, A.V.; MELFI, A.V. Geologia e Petrologia das rochas metamórficas e graníticas associadas do vale do rio Ribeira de Iguape, SP e PR. *Revista Brasileira de Geociências*, São Paulo: Instituto de Geociências, v. 3, n. 2, p. 97-123, 1973.

MELLO, José Antonio Gonsalves de. *Tempo dos flamengos: influência da ocupação holandesa na vida e na cultura do Norte do Brasil*. Recife: Secretaria da Cultura e Turismo do Estado, 1978. 292 p.

MENDES, Gérson Levi da Silva. *Caçadores-coletores na serra de Paranapiacaba durante a transição do Holoceno médio para o tardio (5920-1000 anos AP)*. São Paulo, 2007. 2 v., 503 f. Dissertação (Mestrado em Arqueologia) – Museu de Arqueologia e Etnologia, Universidade de São Paulo.

MENDES, Maria Luiza Pereira da Silva. *Condições de vida e consumo alimentar em uma área de pobreza rural: vale do Ribeira - estado de São Paulo*. São Paulo, 1980. 117 f. Dissertação (Mestrado em Economia) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo.

MENDES JR., Jaime Nogueira. *Ecoturismo e desenvolvimento no vale do Ribeira: uma análise compreensiva de um problema potencial*. Campinas, 2007. 278 f. Tese (Doutorado em Análise Ambiental e Dinâmica Territorial) – Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas.

MENDONÇA, Rita. *Turismo ou Meio Ambiente*: Uma Falsa Oposição. In: SENAC. Estudos de Turismo e Hotelaria. São Paulo: Ed. SENAC - Centro de Estudos em Administração em Turismo e Hotelaria, s/d, 81 p.

MENESES, Ulpiano Toledo Bezerra de. *O objeto material como documento* ("Patrimônio cultural: políticas e perspectivas", organizado pelo IAB/CONDEPHAAT), 1980. Notas de aula. Mimeografado.

___ . Morfologia das cidades brasileiras: introdução ao estudo histórico da iconografia urbana. *Revista USP: Dossiê Brasil dos Viajantes,* São Paulo: Universidade de São Paulo, n. 30, jun./ago., p. 144-155, 1996.

MENGES, Robert W. et al. Epidemiologic studies on histoplasmosis in wildlife. *Environmental Research*, Amsterdam: Elsevier, v.1, n. 2, p. 129-44, 1967.

___ et al. A review and recent findings on histoplasmosis in animals. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, Schaumburg: American Veterinary Medical Association, v. 58, p. 331-8, 1963.

MENTZ RIBEIRO, Pedro Augusto. Sítio RS-C 14, Bom Jardim Velho (abrigo-sob-rocha) – nota prévia. *Iheringia (Antropologia)*, n. 2, Porto Alegre: Museu Rio-Grandense de Ciências Naturais [atual Museu de Ciências Naturais da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul], p. 15-58, 1972.

___ . Indústrias líticas do sul do Brasil: uma tentativa de esquematização. *Veritas*, Porto Alegre: Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, v. 24, n. 96, p. 471-492, 1979.

___ . A Tradição Umbu no sul do Brasil – Anais da V Reunião Científica da Sociedade de Arqueologia Brasileira (SAB). *Revista do CEPA*, Santa Cruz do Sul: Editora da Universidade de Santa Cruz do Sul, v. 17, n. 20, p. 129-151, 1990.

MÉTRAUX, Alfred. The Caingang. In: STEWARD, Julian H. (Ed.) *Handbook of South American Indians*. Washington: Smithsonian Institution Press, v. 1, 1946, p. 445-475.

MILLER, Eurico Theófilo. Resultados preliminares das escavações no sítio pré-cerâmico RS-LN-1: Cerrito Dalpiaz (abrigo-sob-rocha). *Iheringia (Antropologia)*, n. 1, Porto Alegre: Museu Rio-Grandense de Ciências Naturais [atual Museu de Ciências Naturais da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul], p. 43-112, 1969.

___ . Arqueologia da região central do estado de São Paulo. *Dédalo*, São Paulo: Museu de Arqueologia e Etnologia/USP, v. 16, p. 13-118, 1972.

___ . Tecnologia cerâmica dos caingang paulistas. *Arquivos do Museu Paranaense* (nova série, Etnologia), Curitiba: Museu Paranaense, v. 2, 1978.

MONTEIRO, Carlos Augusto Figueiredo. *A dinâmica climática e as chuvas no estado de São Paulo: estudo geográfico sob a forma de atlas*. São Paulo: Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo, 1973. 129 p.

MONTEIRO, John Manuel. *Negros da terra: índios e bandeirantes nas origens de São Paulo*. São Paulo: Companhia das Letras, 1995. 300 p.

___ . Os guarani e a história do Brasil Meridional: séculos XVI e XVII. In: CUNHA, Manuela Carneiro da (Org). *História dos índios no Brasil*. São Paulo: Companhia das Letras. p. 475-500, 2002.

MORACCHIOLI, Nicoletta. *Estudo da biologia de Aegla spp. cavernícolas do vale do Alto Rio Ribeira, São Paulo (Crustacea: Anomura: Aeglidae)*. São Paulo, 1994. 148 f. Dissertação (Mestrado em Zoologia) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.

MORAIS, José Luis de. *A utilização dos afloramentos litológicos pelo homem pré-histórico brasileiro: análise do tratamento da matéria prima*. São Paulo: Museu Paulista/USP, 1983. (Coleção Museu Paulista, Série Arqueologia, v. 7).

___ . Arqueologia da região Sudeste. In: NEVES, Walter Alves (Org.). *Revista USP*, São Paulo: Universidade de São Paulo, v. 44 (Dossiê Antes de Cabral: Arqueologia II), p. 194-217, 2000.

MORSE, Richard M. *Formação histórica de São Paulo: de comunidade a metrópole*. São Paulo: DIFEL, 1970.

MÜLLER, Daniel Pedro. *Ensaio d'um Quadro Estatístico da Província de São Paulo.* São Paulo: Seção d'Obras do Estado de S. Paulo, 1923.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; FONSECA G.A.B.; KENT. J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, n. 403, p. 853–858, 2000.

NASCIMENTO, Lisângela Kati do. *Identidade e territorialidade: os quilombos e a educação escolar no vale do Ribeira*. São Paulo, 2006. 137 f. Dissertação (Mestrado em Geografia Física) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo.

NATIONAL PARK SERVICE. *Cave and karst resource management plan Wind cave National Park.* S.l: NPS, 2007. 115 p.

NEUWEILER, Gerhard. *The Biology of bats*. Oxford: Oxford University Press, 2000. 310 p.

NEVES, Walter Alves. Paleogenética dos grupos pré-históricos do litoral sul do Brasil (Paraná e Santa Catarina). *Pesquisas (Antropologia)*, São Leopoldo: Instituto Anchietano de Pesquisas/UNISINOS, v. 43, 1988. 178 p.

___ ; HUBBE, Mark; OKUMURA, Maria Mercedes M.; GONZÁLEZ-JOSÉ, Ricardo; FIGUTI, Levy; EGGERS, Sabine; DEBLASIS, Paulo. A new early Holocene human skeleton from Brazil: implications for the settlement of the New World. *Journal of Human Evolution*, Amsterdam: Elsevier, v. 48, p. 403-414, 2007.

NIMUENDAJU, Curt [Curt Unckel Nimuendaju]. *Mapa Etno-Histórico do Brasil e regiões adjacentes.* Rio de Janeiro: Museu Nacional do Rio de Janeiro, 1944.

NOELLI, Francisco da Silva. A ocupação humana na região sul do Brasil: arqueologia, debates e perspectivas 1872-2000. In: NEVES, Walter Alves (Org.). *Revista USP*, São Paulo: Universidade de São Paulo, v. 44 (Dossiê Antes de Cabral: Arqueologia II), p. 218-269, 2000.

NOVAIS, Fernando Antônio. Condições da privacidade na colônia. In: SOUZA, Laura de Mello e (Org.). *História da vida privada no Brasil:* cotidiano e vida privada na América portuguesa. São Paulo: Companhia das Letras, 1997, p. 13-39.

NUNES, Márcia. *Do passado ao futuro dos moradores tradicionais da Estação Ecológica Juréia-Itatins/SP*. São Paulo, 2004. 154 f. Dissertação (Mestrado em Geografia Física) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo.

OLIVEIRA, Avelino Ignacio de; LEONARDOS, Othon Henry. *Geologia do Brasil*. 3. ed. Mossoró: Escola Superior de Agricultura de Mossoró, 1978. (Coleção Mossoroense, B, 72).

OLIVEIRA, Cyntia Tagliatelli de. *Influência da temperatura na ocupação de abrigos por morcegos (Chiroptera, Mammalia)*. Osasco, 2006. 67f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Biologia) – Centro Universitário FIEO.

OLIVEIRA, João Bertoldo. Solos do estado de São Paulo: descrição das classes registradas no Mapa Pedológico. *Boletim Científico*, Campinas: Instituto Agronômico, n. 45, 1999. 112 p.

OLIVEIRA, P.; HELD, H. M.; COUTINHO, K. R. R. A percepção dos moradores do bairro Capelinha e sua implicação na conservação em área ambiental da Mata Atlântica. In: II Seminário de Áreas Protegidas e Inclusão Social, 2006, Rio de Janeiro/RJ. *II Seminário de Áreas Protegidas e Inclusão Social.* Rio de Janeiro/RJ: EDIUERJ, 2006. v. 1. p. 133-133.

OLIVEIRA FILHO, A. T.; FONTES, M. A. L. Patterns of floristic differentiation among Atlantic Forests in Southeastern Brazil and the influence of climate. *Biotropica*, Zurich: Association for Tropical Biology and Conservation, v. 32, p. 793-810, 2000.

OMT. *Desenvolvimento de Turismo Sustentável*: manual para organizações locais. Brasília: Embratur, 2000.

ONOFRIO, V. C. et al. Comentários e chaves para as espécies do gênero *Amblyomma*. In: BARROS-BATTESTI, D. M. et al. *Carrapatos de importância médico-veterinária da região neotropical*: um guia ilustrado para identificação de espécies. São Paulo: Vox/ICTTD-3/Butantan, 2006, p. 53-113.

PALLESTRINI, Luciana; CHIARA, Philomena. Indústria lítica de Camargo 76, Pirajú, São Paulo. *Ensaios* (Coleção Museu Paulista), v. 2, p. 83-122, 1978.

PAOLIELLO, Renata Medeiros. *As Tramas da Herança: da reprodução camponesa às atualizações dos sentidos da transmissão da terra*. São Paulo, 1998. 497 f. Tese (Doutorado em Antropologia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo.

PARRY, William; KELLY, Robert. Expedient Core Technology and Sedentism. In: JOHNSON, J.; MORROW, C (Eds.). *The Organization of Core Technology*. Boulder: Westview Press, 1988, p. 285-304.

PASCOALOTO, Regina Bessi. *Dinâmica populacional do carabídeo cavernícola Schizogenius ocellatus Whitehead, 1972 (Coleoptera) e sua recuperação após eventos de enchentes (Sudeste do estado de São Paulo, Brasil)*. São Paulo, 2005. 205 f. Tese (Doutorado em Zoologia) - Universidade de São Paulo, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.

PAVAN, Crodowaldo. Os peixes cegos das cavernas de Iporanga e a evolução. *Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras*, São Paulo: Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras/USP, v. 9, n. 6, p. 1-104, 1945.

PELLEGATTI-FRANCO, Flavia. *Biologia e ecologia populacional de Ctenus fasciatus Mello-Leitão e Enoploctenus cyclothorax (BERTKAU) em cavernas do Alto Ribeira, Iporanga, SP (Araneae: Ctenidae)*. São Paulo, 2004. Tese (Doutorado em Zoologia) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.

PELLEGRINI FILHO, Américo. Ecologia Cultura e Turismo. 2. ed. Campinas: Papirus, 1997.

PEROSA, Elizabete Aparecida Paschoal. *Questão possessória no vale do Ribeira, São Paulo: conflito, permanência e transformação*. São Paulo, 1992. 146 f. Dissertação (Mestrado em Antropologia Social) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo.

PERSING, David H.; SMITH, T.F.; TENOVER, Fred C.; WHITE, Thomas J. *Diagnostic Molecular Microbiology: Principles and Applications*. Washington: American Society for Microbiology, 1993. 641 p.

PESEZ, Jean-Marie. A história da cultura material. In: LE GOFF, Jacques. *A história nova.* São Paulo: Martins Fontes, 1995, p. 180-215.

PETRONE, Pasquale. A Baixada do Ribeira, estudo de geografia humana. *Boletim da FFLCH*, São Paulo: Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas/USP (cadeira 14 – Geografia), n. 283, 1966.

PINTO, H. S.; ORTOLANI, A. A.; ALFONSI, R. R. *Estimativa das temperaturas médias mensais no estado de São Paulo, em função da altitude e latitude.* São Paulo: USP - Instituto de Geografia, 1972. 20p. (Caderno Ciências da Terra, 23).

PINTO-DA-ROCHA, Ricardo. Sinopse da fauna cavernícola do Brasil (1907-1994). Papéis Avulsos de Zoologia, São Paulo: Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, v. 39, n. 6, p. 61-173, 1995.

PIZO, M.A., SIMÃO, I.; GALETTI, M. Diet and flock size of sympatric parrots in the Atlantic forest of southeastern Brazil. *Ornitologia Neotropical*, Albuquerque: University of New México, v. 6:, p. 87-95. 1995.

PLENS, Cláudia Regina. *Sítio Moraes, uma biografia não autorizada: análise do processo de formação de um sambaqui fluvial*. São Paulo, 2007. 240 f. Tese (Doutorado em Arqueologia) – Museu de Arqueologia e Etnologia, Universidade de São Paulo.

PRADO, J. Pteridófitas do estado de São Paulo. In: BICUDO, C. E. M.; SHEPERD, G. J. (Orgs.). *Biodiversidade do estado de São Paulo*: síntese do conhecimento ao final do século XX – Fungos macroscópicos e plantas. São Paulo: FAPESP, 1998, p. 49-61.

PRADO JR., Caio da Silva. *Evolução Política do Brasil e outros estudos*. São Paulo: Brasiliense, 1972.

___ . *Formação do Brasil Contemporâneo.* São Paulo: Publifolha, 2000.

PROGRAMA INTEGRADO DE CONSERVAÇÃO E USO SUSTENTÁVEL DA BIODIVERSIDADE. FUNDO BRASILEIRO PARA A BIODIVERSIDADE. *Conservação e Sustentabilidade no Continuum Ecológico de Paranapiacaba/SP*: Diagnóstico Socioambiental e Ambiental 01-2004. São Paulo: Picus/Funbio, 2005

PROUS, André [André Pierre Prous Poirier]. Première information sur les maisons souterraines de l'État de São Paulo. *Revista de Pré-História*, São Paulo: Instituto de Pré-História da Universidade de São Paulo (atual MAE/USP), v. 1, n. 1, p. 127-145, 1979.

___ . *Arqueologia Brasileira*. Brasília: UnB,1992.

PULIDO-BOSCH, A.; MARTÍN-ROSALES, W.; LÓPEZ-CHICANO, M.; RODRÍGUEZ-NAVARRO, M.; VALLEJOS, A. Human Impact in a Tourist Karstic Cave (Aracena, Spain). *Environmental Geology*, Heidelberg: Springer Verlag, v. 31, n. 3-4, p. 142-9,1997.

PUNTONI, Pedro Luís. *A Guerra dos Bárbaros: povos indígenas e a colonização do sertão norte do Brasil, 1650-1720*. São Paulo: Hucitec/Edusp, 2002. 323 p.

QUEIROZ, Maria Isaura Pereira de. Bairros Rurais Paulistas. *Revista do Museu Paulista*, São Paulo: Museu Paulista/USP, v. 17, p. 63-208, 1967.

___ . *Vale do Ribeira: pesquisas sociológicas*. São Paulo: Serviço do Vale do Ribeira/DAEE/USP, 1969.

QUEIROZ, Renato da Silva. *Os caipiras negros do vale do Ribeira: um estudo de antropologia econômica*. São Paulo, 1980. 145 f. Dissertação (Mestrado em Antropologia Social) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo.

___ . *Caipiras negros no vale do Ribeira: um estudo de antropologia econômica*. São Paulo: Edusp, 2006. (Coleção Ensaios de Cultura, 31). 128 p.

RAMBO, Balduíno. O elemento Andino no Pinhal Riograndense. *Anais Botânicos do Herbário Barbosa Rodrigues*, Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, v. 3, n. 3, p. 3-36, 1951.

RASTEIRO, Marcelo Augusto. A problemática da classificação de visitantes de cavernas em unidades de conservação. In: Congresso Brasileiro de Espeleologia, 29, 2007, Ouro Preto. *Anais...* Ouro Preto: SBE/SEE, jun. 2007.

REDMAN, Charles L. Multistage fieldwork and analytical techniques. *American Antiquity*, Washington: Society for American Archaeology, v. 38, n. 1, p. 61-79, 1973.

REICHARDT, K. Água: absorção e translocação. In: FERRI, M. G. (Coord.). *Fisiologia Vegetal*. São Paulo: E.P.U., 1985. v. 1, p. 3-74.

REID, T. M.; SCHAFER, M. P. Direct detection of *Histoplasma capsulatum* in soil suspensions by two-stage PCR. *Molecular and Cellular Probes*, Amsterdam: Elsevier, v. 13, p. 269–273, 1999.

REIS, João José. *Negociação e conflito: a resistência negra no Brasil escravista*. São Paulo: Companhia das Letras, 1989. 151 p.

___ ; GOMES, Flávio dos Santos (Orgs.). *Liberdade por um fio: história dos quilombos no Brasil,* São Paulo: Companhia das Letras, 1996. 509 p.

RIBEIRO, L. *Como tudo começou.* Departamento de Turismo. Prefeitura Municipal de Eldorado. Disponível em <www.eldorado.sp.gov.br>. Acesso em 16 de março de 2009.

RIPPON, John Willard. Histoplasmosis (Histoplasmosis capsulate). In: RIPPON, J. W. *Medical Mycology: The Pathogenic Fungi and the Pathogenic Actinomycetes*. 3. ed .Philadelphia: W. B. Saunders Company, p. 381-432, 1988.

RIZZINI, C.T. A flora do cerrado, análise florística das savanas centrais. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO. São Paulo: Universidade de São Paulo/Edgard Blücher, p. 125-177, 1963.

ROBRAHN-GONZÁLES, Erika Marion. *A ocupação pré-colonial do vale do Ribeira de Iguape, SP: os grupos ceramistas do médio curso*. São Paulo, 1989. 175 f. Dissertação (Mestrado em História) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo.

___ . Regional pottery making groups in Southern Brazil. *Antiquity*, York: Antiquity Publications, v. 72, n. 277, p. 616-624, set. 1998.

___ . O acervo etnológico do MAE/USP: estudo do vasilhame cerâmico Kaingáng. *Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia*, São Paulo: Museu de Arqueologia e Etnologia/USP, n. 7, p. 133-142, 1997a.

___ . São Paulo, terra de fronteiras: a ocupação de grupos ceramistas pré-coloniais. In: *Anais da IX Reunião Científica da SAB*, Rio de Janeiro: 1997b.

___ . Diversidade cultural entre grupos ceramistas do sul-sudeste brasileiro: O caso do vale do Ribeira de Iguape. In: TENÓRIO, M.C.; FRANCO, T.C. *Pré-História de Terra Brasilis*. Rio de Janeiro: Editora da UFRJ, 1997c.

___ . Arqueologia e Sociedade no município de Ribeirão Grande, Sul de São Paulo: ações em Arqueologia Pública ligadas ao Projeto de Ampliação da Mina Calcária Limeira. *Revista de Arqueologia Pública*, Campinas: N/Unicamp, v. 1, 2006.

___ . ; MARINHO, Maurício Alcântara. Proposta de manejo turístico das cavernas e sítios arqueológicos do Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR). S. Paulo: Convênio IF/SBE (ms), 1987.

___ ; DEBLASIS, Paulo Antonio Dantas. Investigações arqueológicas no médio/baixo vale do Ribeira de Iguape, São Paulo. *Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia*, São Paulo: Museu de Arqueologia e Etnologia/USP, v. 8, p. 57-69,1998.

ROCHA, B. N.; LONGHITANO, G. A.; ÂNGELO FURLAN, S. Levantamento climático faunístico da Gruta Colorida do Parque Estadual de Intervales. In: Congresso Brasileiro de Biometeorologia, 4, Ribeirão Preto. *Anais.* Ribeirão Preto: s.ed. 2006.

ROCHE, Daniel. *História das coisas banais: nascimento do consumo séc. XVII-XIX*. Rio de Janeiro: Rocco, 2000.

ROMARIZ, Dora de Amarante. *Aspectos da vegetação do Brasil*. 2. ed. São Paulo: Edição da autora, 1996.

ROSS, J. L. S.; MOROZ, I. C. *Mapa Geomorfológico do estado de São Paulo*. São Paulo: Laboratório de Geomorfologia, DG, FFLCH, USP / Laboratório de Cartografia Geotécnica-Geologia Aplicada - IPT / FAPESP, 1997. Mapa color. v.1 e 2. Escala: 1:500.000.

RUSSELL-WOOD, Anthony John R. O Poder Local na América Portuguesa. *Revista de História*, São Paulo: Departamento de História/FFLCH/USP, v. 55, n. 109, p. 25-79, 1977.

SAID, Edward. *Cultura e Imperialismo*. São Paulo: Companhia das Letras, 1993. 464 p.

SAKAI, Kiju. *Notas arqueológicas do estado de São Paulo*. São Paulo: Instituto Paulista de Arqueologia, 1981.

___ ; SCHARF, S.; FALOONA, F.; MULLIS, K.B.; HORN, G.T.; ERLICH, H.A.; ARNHEIM, N. Enzymatic amplification of Beta-globin genomic sequences and restriction site analysis for diagnosis of sickle cell anemia. *Science*. Washington: American Association for the Advancement of Science, v. 230, p. 1350-4, 1985.

SALLUN FILHO, W.; FERRARI, J. A.; HIRUMA, S. T.; SALLUN, A. E. M. ; KARMANN, I. Estudos do Carste para o plano de Manejo do Parque Estadual Intervales (PEI) e Zona de Amortecimento (ZA), Estado de São Paulo. In: *Workshop de Manejo e Conservação de Cavernas* - Estratégias para conservação de áreas cársticas e áreas prioritárias pra conservação de cavernas no Brasil, 2008,

Curitiba - PR. Caderno de Conferências e Resumos do Workshop de Manejo e Conservação de Cavernas. Curitiba: Redespeleo Brasil, 2008. v. único, p. 17-24.

SALVATI, S.S. (Coord.) Projeto "Implementação da Implementação da 1ª fase do Plano de Manejo do PETAR: Formação do Grupo Interinstitucional de Apoio". *Relatório Técnico.* São Paulo: WWF-Brasil e Instituto Physis – Cultura e Ambiente, 2004. 66p.

SAMPAIO, Teodoro Fernandes. São Paulo no século XIX. *Revista do Instituto Histórico e Geográfico de São Paulo*. São Paulo: Instituto Histórico e Geográfico de São Paulo, v. 6, p.159-205, 1902.

SANCHEZ, Fábio José Bechara. *Identidade e conflito: a construção política dos "remanescentes de quilombo" do vale do Ribeira*. São Paulo, 2005. 200 f. Dissertação (Mestrado em Sociologia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo.

SÁNCHEZ-MARTOS, F., CALAFORRA, J. M., FERNÁNDEZ-CORTES, A. e GONZÁLES-RÍOS, M. J. Experiência de visitas masivas a cavidades em condiciones naturales: la Cueva del Água de Iznalloz (Granada). *Geogaceta*, Salamanca: Sociedad Geológica de Espana, v. 31, p. 23-26, 2001.

SANO, Nara Nanae. *Estudo comparado da gestão das visitação nos Parques Estaduais Turístico do Alto Ribeira (PETAR) e Intervales (PEI)*. São Paulo, 2007. 130 f. Dissertação (Mestrado em Geografia Física) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo.

SANTOS, J. J. O Município, o Patrimônio Natural e a Dinâmica Socioambiental no Vale do Ribeira: o caso do Município de Iporanga-SP. In: *III Encontro ANPPAS.* Brasília-DF, maio de 2006. Disponível em: <http://www.anppas.org.br/encontro_anual/encontro3/arquivos/TA338-06032006-183142.DOC>. Acessado em: março de 2009.

SANTOS, João Cristino dos ("Janguito"). *Nossa Tropa*. Ourinhos: Edições Cristãs, 1995.

SÃO PAULO (estado). Secretaria de Esportes e Turismo. *Roteiro das Cavernas da Região Apiaí-Iporanga*. São Paulo: Consultoria de Projetos e Obras Ltda., 1976. vols 1 a 5.

___ . Secretaria do Meio Ambiente. Fundação Para a Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo. *Parque Estadual Intervales: Plano de gestão ambiental – Fase 1*. São Paulo, 1998.

___. Secretaria de Estado do Meio Ambiente. Instituto Geológico. *Contribuição ao conhecimento do meio físico no Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira – PETAR (Apiaí e Iporanga, SP).* São Paulo: IG, 1999. 241 p. 7 anexos.

___ . ___ . Fundação Para a Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo. *Intervales*. São Paulo, 2001.

___. Instituto Florestal / Fapesp (Biota). *Inventário Florestal da Vegetação Natural do Estado de São Paulo*. São Paulo: Imprensa Oficial, 2005.

___ . Secretaria do Meio Ambiente/Instituto Florestal. *Plano de Manejo do Parque Estadual Serra do Mar*. São Paulo, 2006.

___ . Secretaria do Meio Ambiente. Fundação Para a Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo. *Plano de Manejo do Parque Estadual Carlos Botelho.* São Paulo, 2008.

___ . ___ . ___ . *Plano de Manejo do Parque Estadual Intervales*. São Paulo, 2009.

___ . Instituto Florestal. *Inventário Florestal da Vegetação Nativa do Estado de São Paulo*. São Paulo: IF, 2010a.

___ . Secretaria do Meio Ambiente. Fundação Para a Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo. *Plano de Manejo do Parque Estadual Jurupará*. São Paulo, 2010b.

___ . _____ . _____ . *Plano de Manejo do Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira*. São Paulo, em desenvolvimento [2010c].

___ . Secretaria de Estado do Meio Ambiente. Instituto Geológico. *Caracterização dos terrenos cársticos das bacias dos rios Ribeira e Paranapanema e sua vulnerabilidade frente a processos erosivos e atividades minerárias*. Projeto de pesquisa, inédito.

SCALEANTE, J. A. B. *Avaliação do Impacto de Atividades Turísticas em Cavernas.* Campinas, 2003. 82 f. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas.

SCATAMACCHIA, Maria Cristina Mineiro. *Tentativa de Caracterização da Tradição Tupiguarani*. São Paulo, 1982. 301 f. Dissertação (Mestrado em Arqueologia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo.

SCHMITZ, Pedro Ignácio. Industrias liticas en el sur de Brasil. In: SCHMITZ, Pedro Ignácio. Contribuciones a la prehistoria de Brasil. *Pesquisas* (Antropologia), São Leopoldo: Instituto Anchietano de Pesquisãs/Unisinos, n. 32, p. 107-130, 1981.

___ . *Caçadores e coletores da Pré-história do Brasil*. São Leopoldo: Instituto Anchietano de Pesquisas/Unisinos, 1984. 56 p.

___ . Prehistoric Hunters and Gatherers of Brazil. *Journal of World Prehistory*, Heidelberg: Springer, v. 1, n. 1, p. 53-126, 1987.

___ . As Tradições ceramistas do planalto sul-brasileiro. *Documentos*, São Leopoldo: Instituto Anchietano de Pesquisas/Unisinos, v. 2, p. 75-130, 1988.

___ . Áreas arqueológicas do litoral e do planalto do Brasil. *Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia*, São Paulo: Museu de Arqueologia e Etnologia/USP, v. 1, p. 3-20. 1991.

___ ; BARBOSA, Altair Sales; RIBEIRO, Maira Barberi (Orgs.). Temas de Arqueologia Brasileira. *Anuário de Divulgação Científica,* Goiânia: Instituto Goiano de Pré-História e Antropologia/PUCGO, n. 5-9, 1978-1980.

SCHWARCZ, Lília Katri Moritz; REIS, Letícia Vidor de Souza (Orgs.). *Negras imagens*. São Paulo: Edusp/Estação Ciência, 1996.

SENTELHAS, P.C.; PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L. R. *Meteorologia agrícola.* 3.ed. Piracicaba: Departamento de Ciências Exatas – ESALQ-USP, 2000. 172p. (apostila do curso de Agrometeorologia).

SGARBI, M. *Metodologia de Manejo em Cavernas para Minimização de Impactos Ambientais Decorrentes de Atividade Antrópica: Estudo de Caso Gruta do Chapéu & Caverna Santana, Parque Estadual do Alto do Ribeira / SP*. Mogi das Cruzes, 2003, 47 p. Relatório de Iniciação Científica, Universidade de Mogi das Cruzes.

SHACKLETTE, Martha H. et al. *Histoplasma capsulatum* recovered from bat tissues. *Science*, Washington: American Association for the Advancement of Science, v. 135, p. 1135, 1962.

SICK, H. *Ornitologia Brasileira*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997. 862 p.

SIDRIN, José Júlio Costa; MOREIRA, José Luciano Bezerra. *Fundamentos Clínicos e Laboratoriais de Micologia Médica*. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 1999.

___ ; ROCHA, Marcos Fábio Gadelha. *Micologia Médica a Luz de Autores Contemporâneos*. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2004.

SILVA, J.M.C. da. Distribution of Amazonian and Atlantic birds in gallery forests of the Cerrado region, South America. *Ornitologia Neotropical*, Albuquerque: University of New México, v. 7, n. 1, p. 1-18, 1996.

___ ; SOUSA, M.C. de; CASTELLETTI, C.H.M. Areas of endemism for passerine birds in the Atlantic Forest, South américa. *Global Ecology and Biogeography*, Hoboken: Wiley-Blackwell, v. 13, p. 85-92, 2004.

SILVA, Marcio Bernardino da; GNASPINI-NETTO, Pedro. A systematic revision of Goniosomatinae (Arachnida: Opiliones: Gonyleptidae), with a cladistic analysis and biogeographical notes. *Invertebrate Systematics*, Collingwood: CSIRO Publishing,, v. 23, n. 6, p. 530-624, mar. 2010.

SILVEIRA, João Dias de. Baixadas litorâneas quentes e úmidas. *Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras*, São Paulo: FFCL/USP, v. 152, Geografia n. 8, 1952.

SIMONS, Bente B. Pottery from the State of São Paulo, Brazil: a study of decorated sherds and vessels. *Anais del XXXVI Congreso Internacional de Americanistas*, Tomo I:459-471, Espanha, 1964.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE ESPELEOLOGIA. *Cadastro Nacional de Cavernas do Brasil – CNC.* Banco de dados. Sociedade Brasileira de Espeleologia. Disponível em http://www.sbe.com.br acesso realizado em 29 de abril de 2009.

SOUZA, Laura de Mello e. Formas provisórias de existência: a vida cotidiana nos caminhos, fronteiras e nas fortificações. In: SOUZA, Laura de Mello e (Org.). *História da vida privada no Brasil*: cotidiano e vida privada na América portuguesa. São Paulo: Companhia das Letras, 1997. p. 41-81.

STOEVA, Penka; STOEV, Alexei. Cave Air Temperature Response to Climate and Solar and Geomagnetic Activity. *Memorie Della Societá Astronomica Italiana*, Firenze: Società Astronômica Italiana, v. 76, p. 1042-1047, 2005.

STRAUS, Lawrence Guy. *Underground Archaeology:* Perspectives on Caves and Rockshelters. Archaeological Method and Theory, Tucson: University of Arizona Press, v. 2, p. 255-304, 1990.

SUGIEDA, A.M. Pesquisa científica e proteção da geodiversidade. In: Plano de Manejo Parque Estadual de Intervales. São Paulo: Fundação Florestal, Geografia USP, Instituto Geológico, 2008. p.i.

SWARBROOKE, John. *Turismo sustentável: conceitos e impacto ambiental*. 3. ed. Trad. Esther Eva Horovitz. São Paulo: Aleph, 2002.

TADDEI, Valdir Antonio. Morcegos: algumas considerações sistemáticas e biológicas. *Boletim Técnico CATI*, Campinas: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, v. 172, p. 1-31, 1983.

THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. *The water balance.* New Jersey: Drexel Inst. of Tecnology, 1955. 104p.

TRABULSI, Luiz Rachid. *Microbiologia*. 4. ed. São Paulo: Atheneu. 2004. 718 p.

TRAJANO, Eleonora. Ecologia de populações de morcegos cavernícolas em uma região cárstica do sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba: Sociedade Brasileira de Zoologia, v. 2, n.5, p. 255-320, 1985.

___ . Fauna cavernícola brasileira: composição e caracterização preliminar. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba: Sociedade Brasileira de Zoologia, v. 3, n. 8, p. 533-561, 1987.

___ . Population ecology of *Pimelodella kronei*, troglobitic catfish from Southeastern Brazil (Siluriformes, Pimelodidae). *Environmental Biology of Fishes*, Dordrecht: Springer Netherlands, v. 30, p. 407-21, 1991.

___ . Cavernícolas brasileiros: uma bibliografia bioespeleológica. *Espeleo-Tema*, São Paulo: Sociedade Brasileira de Espeleologia, v. 12, p. 103-108, 1992.

___ . Movements of cave bats in Southeastern Brazil, with emphasis on the population ecology of the common vampire bat, *Desmodus rotundus* (Chiroptera). *Biotropica*, Zurich: Association for Tropical Biology and Conservation, v. 28, v. 1, p. 121-129, 1996.

___ . Cave faunas in the Atlantic tropical rain forest: Composition, ecology and conservation. *Biotropica*, Zurich: Association for Tropical Biology and Conservation, v. 32, n. 4, p. 882-894, 2000.

___ . Estado-da-Arte da Bioespeleologia no Brasil: padrões de biodiversidade e modelos de evolução subterrânea. In: Carste 2004 - 1 Encontro Brasileiro de Estudos do Carste, 2004, Belo Horizonte. Caderno de Resumos. Belo Horizonte: FIEMIG Trade Center, 2004, p. 9-12.

___ (Org.). *Sistema Areias: 100 anos de estudos*. São Paulo: Redespeleo Brasil, v. 1, 2007. 126 p.

___ ; GNASPINI-NETTO, Pedro. Composição da fauna cavernícola brasileira, com uma análise preliminar da distribuição dos táxons. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba: Sociedade Brasileira de Zoologia, v. 7, n. 3, p. 383-407, 1991a.

___ ; ____ . Notes on the food webs in caves from Southeastern Brazil. *Mémoires de Biospéologie*, Cluj-Napoca: Societé Internationale de Biospéologie, v. 18, p. 75-79, 1991b.

___ ; ___. Província Espeleológica do vale do Ribeira, região da Fazenda Intervales, SP: exploração, topografia e biologia. *Espeleo-Tema*, Campinas: Sociedade Brasileira de Espeleologia, v. 16, p. 39-72, jun. 1992.

___ ; ____. Cavernas. In: São Paulo. *Parque Estadual Intervales.* São Paulo: Fundação Florestal, 2001. p.182-195.

___ ; BICHUETTE, Maria Elina. Biologia subterrânea: introdução. São Paulo: *Redespeleo Brasil*, v. 3, 2006. 92 p. (Coleção Livros Técnicos).

UNIS, Gisela; OLIVEIRA, Flávio de Mattos; SEVERO, Luiz Carlos. Histoplasmose Disseminada no Rio Grande do Sul. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*. Uberaba: Sociedade Brasileira de Medicina Tropical, v. 37, p. 463-468, 2004.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MATO GROSSO DO SUL - UFMS. *Estudo de impacto ambiental da visitação turística do Monumento Natural Gruta do Lago Azul – Bonito, MS*. Campo Grande: UFMS, 2002. p.i.

VALENTIN, Agnaldo. *Uma civilização do arroz: agricultura, comércio e subsistência no vale do Ribeira (1800-1880)*. São Paulo, 2006. 370 f. Dissertação (Mestrado em História Econômica) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo.

VELOSO, H.P.; RANGEL FILHO, A.L.R.; LIMA, J.C.A. *Classificação da Vegetação Brasileira adaptada a um sistema universal*. Rio de Janeiro: Fundação IBGE, 1991. 123 p.

VERÍSSIMO, C.U.V.; RICARDO, J.M.; BARCELOS, A.C.; NOGUEIRA NETO, J.A.; SILVA FILHO,

W.F.; NACIMENTO JÚNIOR, J.V.; PAIVA, A.O. Espeleoturismo e Microclima da Gruta de Ubajara, CE. *Estudos Geológicos*, Recife: Departamento de Geologia/UFPE, v. 15, p. 244-53, 2005.

VIALOU, Denis. Au coeur de la Préhistoire. Paris: Gallimard, 1996.

VIANA JR., Oduvaldo. *Hidroquímica, hidrologia e geoquímica isotópica (O e H) da fácies de percolação vadosa autogênica, Caverna Santana, Município de Iporanga, Estado de São Paulo*. São Paulo, 2002. 113 f. Dissertação (Mestrado em Geoquímica) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.

VIEIRA, Vera Lúcia; MIRABELLI, Helena. *A Ocupação e o Povoamento do Vale do Ribeira*. São Paulo: Secretaria de Estado do Meio Ambiente (DPRN) / Secretaria da Educação (Divisão Especial de Ensino de Registro). v. 2. (Educação Ambiental).

VIERRA, Robert K. Typology, classification and theory building. In: WHALLON Robert; BROWN, James A. (Orgs.). *Essays on archaeological typology*. Evanston: Northwestern University, 1982, p. 162-174.

VIDAL, A.B.D. *Sinhaninhas do Alto Vale*: Mãos que fazem arte. Projeto Experimental, Itapetininga: IIES, 2006.

VILELA, M. L.; RANGEL, E. F.; LAINSON, R. Métodos de coleta e preservação de flebotomíneos. In: RANGEL, E. F.; LAINSON, R. (Orgs.). *Flebotomíneos do Brasil*. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2003, p. 353-367.

VILHENA-VIALOU, Águeda. *Tecno-tipologia das indústrias líticas do sítio Almeida em seu quadro natural, arqueo-etnológico e regional*. São Paulo: MP/IPH-USP, 1980. 341 p.

___ . Brito: o mais antigo sítio arqueológico do Paranapanema, estado de São Paulo. *Revista do Museu Paulista*, São Paulo: Museu Paulista, v. 29, p. 9-21, 1984.

VILLAGRÁN, Ximena Suarez. *Análise de arqueofácies na camada preta do sambaqui Jabuticabeira II*. São Paulo, 2008. 170 f. Dissertação (Mestrado em Arqueologia) – Museu de Arqueologia e Etnologia, Universidade de São Paulo.

WANDERLEY, M.G.L.; SHEPHERD, G.J.; GIULIETTI, A.M., MELHEM, T.S. *Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo*, v.2. São Paulo: FAPESP/RiMa, 2002.

___ .; ___ .; ___ .; ___. *Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo*, v.3. São Paulo: FAPESP/RiMa, 2003.

___ .; ___ .; ___ .; ___. *Projeto Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo*. São Paulo: FAPESP/RiMa, 2006.

___ .; ___ .; ___ .; ___. *Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo*, v.5. São Paulo: FAPESP/RiMa, 2007.

WHITE, T.J.; BRUNS, T.; LEE, S.; TAYLOR, J. Amplification and direct sequencing of fungal ribossomal RNA genes for phylogenetics. In: INNIS, M. A.; GELFAND, D. H.; SNINSKY, J. J.; WHITE, T. J. (Eds). *PCR Protocols:* A guide to methods and applications. San Diego: Academic Press, 1990.

WILLIS, E.O.; ONIKI, Y. *Aves do estado de São Paulo*. Rio Claro: Divisa, 2003. 398 p.

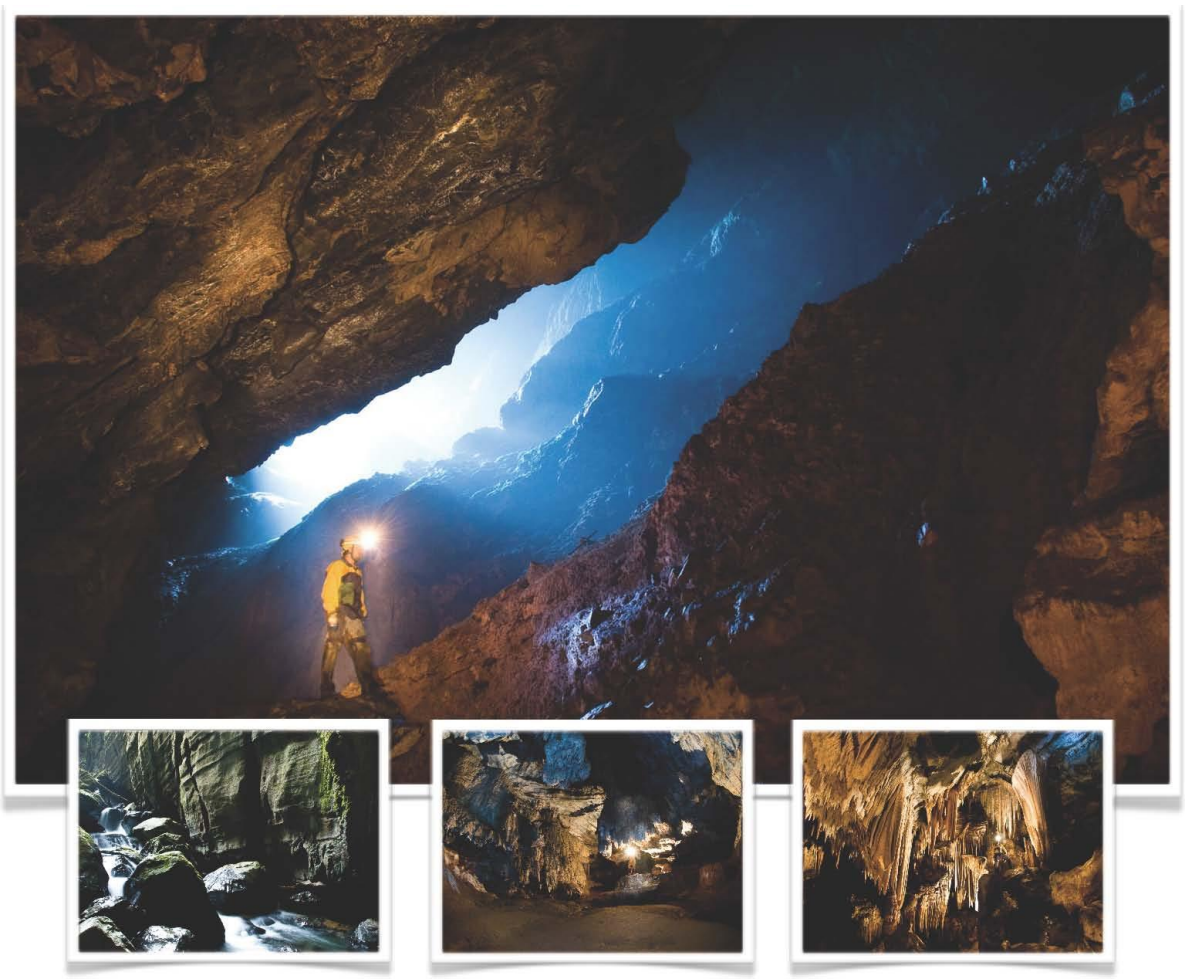
WWF-BRASIL; ING-ONG. *Plano de Uso Recreativo do PETAR, Iporanga e Apiaí/SP*. Propostas de manejo e uso recreativo para o Núcleo Caboclos com ênfase ao Roteiro da Trilha do Chapéu - Relatório Final. São Paulo: WWF/Ing_Ong, 2003.

YOUNG, Ernesto Guilherme. História de Iguape. *Revista do Instituto Histórico e Geográfico de São Paulo*, São Paulo: Instituto Histórico e Geográfico de São Paulo, v. 9, p. 108-326, 1904.

ZAN, Jose Roberto. *Conflito de terra no vale do Ribeira: estudo sobre pequenos posseiros em luta pela terra do município de Sete Barras*. São Paulo, 1986. 177 f. Dissertação (Mestrado em Geografia Humana) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo.

ZHANG S.; JIN Y. Tourism resources on karst and caves in China. Congresso da ISCA, 2, Málaga. *Atas do...* Málaga: ISCA, 1994.

PETAR



PLANOS DE MANEJO ESPELEOLÓGICO

ANEXOS

EKOS BRASIL

Fundação Florestal

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE

GOVERNO DE SÃO PAULO

Imagens da Capa: foto principal – gruta da Arataca, entrada do Abismo vista de baixo; esquerda – caverna Casa de Pedra, rio Maximiniano; centro – Chapéu, formação clássica; direita – Santana, salão dos Discos. Fotos: Ricardo de Souza Martinelli

O Plano de Manejo Espeleológico do PETAR foi elaborado como parte integrante dos Termos de Compensação Ambiental, no âmbito dos licenciamentos ambientais relativos à ampliação dos seguintes empreendimentos: Usina Agroindustrial "Usina Colombo", processo SMA 13.565/2007; Cocal Comércio e Indústria Canaã Açúcar e Álcool Ltda., processo SMA 13.567/2005; Usina Zanin Açúcar e Álcool Ltda. - unidade Araraquara, processo SMA 13.562/2007.

Permitida a reprodução total ou parcial desta publicação, desde que citada a fonte.

ANEXO 1

Resolução SMA
37/2008
57/2008

SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE

GABINETE DO SECRETÁRIO

PUBLICADA EM 17-05-08 - SEÇÃO I – PÁG.38

RESOLUÇÃO SMA-37 DE 16 DE 05 DE 2008.

Dispõe sobre a instituição do Comitê Interinstitucional para elaboração dos Termos de Referência Espeleológicos, bem como acompanhar a elaboração dos Planos de Manejo Espeleológicos das cavidades naturais subterrâneas que indica.

O SECRETÁRIO DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE, no uso de suas atribuições legais, e:

Considerando a determinação legal referente à elaboração de planos de manejo espeleológicos para as cavernas que recebem visitação pública nos Parques Estaduais de Intervales, Caverna do Diabo e no Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira - PETAR;

RESOLVE:

Artigo 1° - Fica instituído o Comitê Interinstitucional de apoio à elaboração dos termos de Referência Espeleológicos, com vistas à contratação de serviços de Planos de Manejo Espeleológico nos Parques Estaduais Caverna do Diabo, Turístico do Alto Ribeira e Intervales, bem como acompanhar a elaboração dos referidos Planos de Manejo Espeleológicos.

Artigo 2º - O Comitê será presidido pelo Diretor Executivo da Fundação Florestal – José Amaral Wagner Neto, e será composto por 5 (cinco) representantes da Fundação Florestal; 1 (um) representante do Instituto Florestal-DRPE; 2 (dois) representantes do Instituto Geológico; 1 (um) representante da Unidade de Coordenação do Projeto – UCP-Projeto de Desenvolvimento do Ecoturismo da Mata Atlântica; 1 (um) representante da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica.

§ 1º - As instituições acima nominadas formalizarão a indicação de seus representantes em até 15 (quinze) dias após a publicação da presente Resolução.

ALFP/AT/GAB./proc FF nº 1007/2008
COD: 2386

§ 2º - Outros órgãos do Sistema Estadual de Administração da Qualidade Ambiental, Proteção, Controle e Desenvolvimento do Meio Ambiente e Uso Adequado dos Recursos Naturais - SEAQUA, observada a necessidade, serão convidados a colaborar no desenvolvimento dos trabalhos.

Artigo 3º - Fica o presidente do Comitê autorizado a convidar representantes do IBAMA-CECAV, bem como as instituições municipais, estaduais e federais, - públicas, privadas e não governamentais - que possam colaborar no desenvolvimento dos trabalhos aqui relacionados em caráter permanente ou em fases pré-estabelecidas.

Artigo 4º - O Comitê contará com um Grupo Técnico de Coordenação - GTC composto por representantes da Fundação Florestal, do Instituto Geológico e da Unidade de Coordenação do Projeto – UCP-Projeto de Desenvolvimento do Ecoturismo da Mata Atlântica, e será coordenado pelo Núcleo de Planos de Manejo da Fundação Florestal.

Artigo 5º - Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação.

FRANCISCO GRAZIANO NETO
Secretário de Estado do Meio Ambiente

ALFP/AT/GAB./proc FF nº 1007/2008
COD: 2386

SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE

GABINETE DO SECRETÁRIO

PUBLICADA EM 19-08-08 – SEÇÃO I – PÁG.58

RESOLUÇÃO SMA Nº 57 DE 18 DE AGOSTO DE 2008.

Dispõe sobre a designação de representantes para compor o Comitê Interinstitucional, nos termos do artigo 2º da Resolução SMA nº 37, de 16 de maio de 2008.

O SECRETÁRIO DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE, no uso de suas atribuições legais, e:

Considerando a determinação legal referente à elaboração de planos de manejo espeleológicos para as cavernas que recebem visitação pública nos Parques Estaduais de Intervales, Caverna do Diabo e no Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira - PETAR;

RESOLVE:

Artigo 1° - Designar os representantes, abaixo indicados, para compor o Comitê Interinstitucional de apoio à elaboração dos Termos de Referência Espeleológicos, presidido pelo Diretor Executivo da Fundação para a Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo, José Amaral Wagner Neto - RG nº 6.300.015:

I - Pela Fundação para a Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo:

- Cristiane Leonel Ferreira - RG nº 8.270.575-6;
- Fabio Leonardo Thomas - RG nº 20.895.954;
- Josenei Gabriel Cara - RG nº 23.671.707-8;

ALFP/AT/GAB./

- Kátia Pisciotta - RG nº 11.394.575-6;
- Maurício de Alcântara Marinho - RG nº 18.859.472-3.

II - Pelo Instituto Florestal-DRPE:

- Gláucia Cortez Ramos de Paula - RG nº 17.174.612;

III – Pelo Instituto Geológico:

- José Antonio Ferrari - RG nº 12.458.594-2;
- Willian Sallun Filho – RG nº 21.741.521-0.

IV - Pela Unidade de Coordenação do Projeto – UCP-Projeto de Desenvolvimento do Ecoturismo da Mata Atlântica:

- Roney Peres dos Santos – RG nº 11.559.289.

V - Pela Reserva da Biosfera da Mata Atlântica:

- Clayton Ferreira Lino – RG nº 5.520.090.

Artigo 2º - Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação.

FRANCISCO GRAZIANO NETO
Secretário de Estado do Meio Ambiente

ALFP/AT/GAB./

ANEXO 2

Listas de Presença
Oficinas de Planejamento e
Reuniões Técnicas

EKOS FUNDAÇÃO para a Conservação e a Produção FLORESTAL do Estado de São Paulo

LISTA DE PRESENÇA – I REUNIÃO TÉCNICA (PME) – 05/02/2009 – CEMAS/FF

	NOME COMPLETO	ASSINATURA	INSTITUIÇÃO	E-MAIL
1.	Alexandre Borges Camargo Ucatti		IBAMB/SP	ISCATI.CAVE@GMAIL.COM
2.	Fabiana Rosa Cacciatori		EKOS	fabiana.cacciatori@hotmail.com
3.	LUCIANO FESTA MUNIZ		EKOS	LUCIANOFESTAMUNIZ@YAHOO.COM.BR
4.	Mario Antonio P. De Oliveira		EKOS	malvolm1@uol.com.br.
5.	FABIO KOK GERIBELLO		GERIBELLO/UPE	FABIO@GERIBELLO.COM.BR
6.	GABRIELA SLAVEC		"	gslavec@gmail.com
7.	JOAO B. Scalianle		ESTAÇÃO FLORESTA	SCALIA@ESTACAOFLORESTA.COM.BR
8.	WILLIAM SALLUN FILHO		IG-SMA	WSALLUN@GMAIL.COM
9.	JOSÉ AMERTON LABEGALINI		EST. FLORESTA	JA.LABEGALINI@UOL.COM.BR
10.	Oscarlina Sp. F. Scalianle (CALINA)		Estação Floresta	calina@estacaofloresta.com.br
11.	MARCELO AUGUSTO RASTEIRO		"	MRASTEIRO@HOTMAIL.COM
12.	José Antonio Ferrari		IG-SMA	FERRARI@IGEOLOGICO.SP.GOV.BR
13.	Heros Augusto Santos Lobo		ECOS	HEROS.LOBO@ECOSBRASIL.ORG
14.	Pedro De Blasis		DOCUMENTO	deblasis@USP.BR
15.	WAGNER GOMES BORNAL		DOCUMENTO	wgbornal@uol.com.br.
16.	Deifane Lima		Documento	doc.cultural@terra.com.br.
17.	Flávia P. Franco		Ecovatural	flaviapfranco@gmail.com
18.	Fabio Tomas		FF-PETAR	fabiomendo@hotmail.com.
19.	Delcio Rodrigues		EKOS BRASIL	delcio.rodrigues@ekosbrasil.org
20.	Diego Gouveia Guimarães		EKOS	diegoguimaraes@ig.com.br

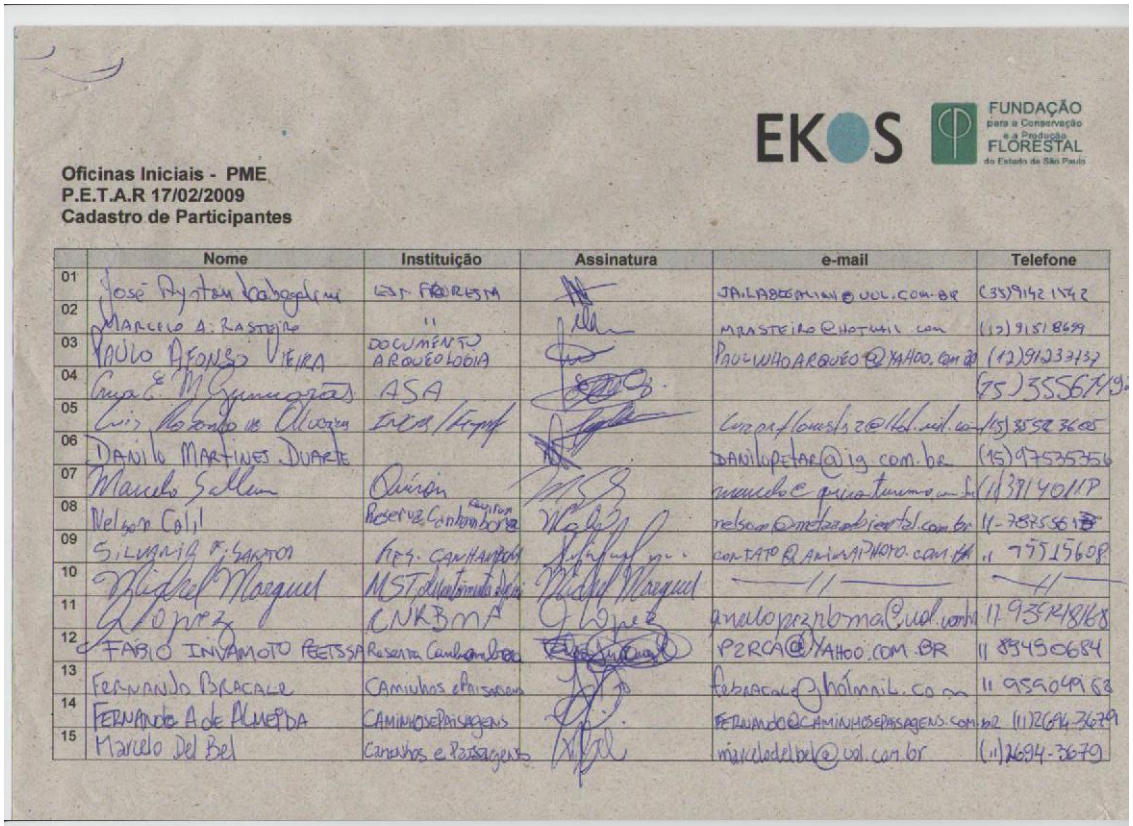
1

EKOS FUNDAÇÃO para a Conservação e a Produção FLORESTAL do Estado de São Paulo

LISTA DE PRESENÇA – I REUNIÃO TÉCNICA (PME) – 05/02/2009 – CEMAS/FF

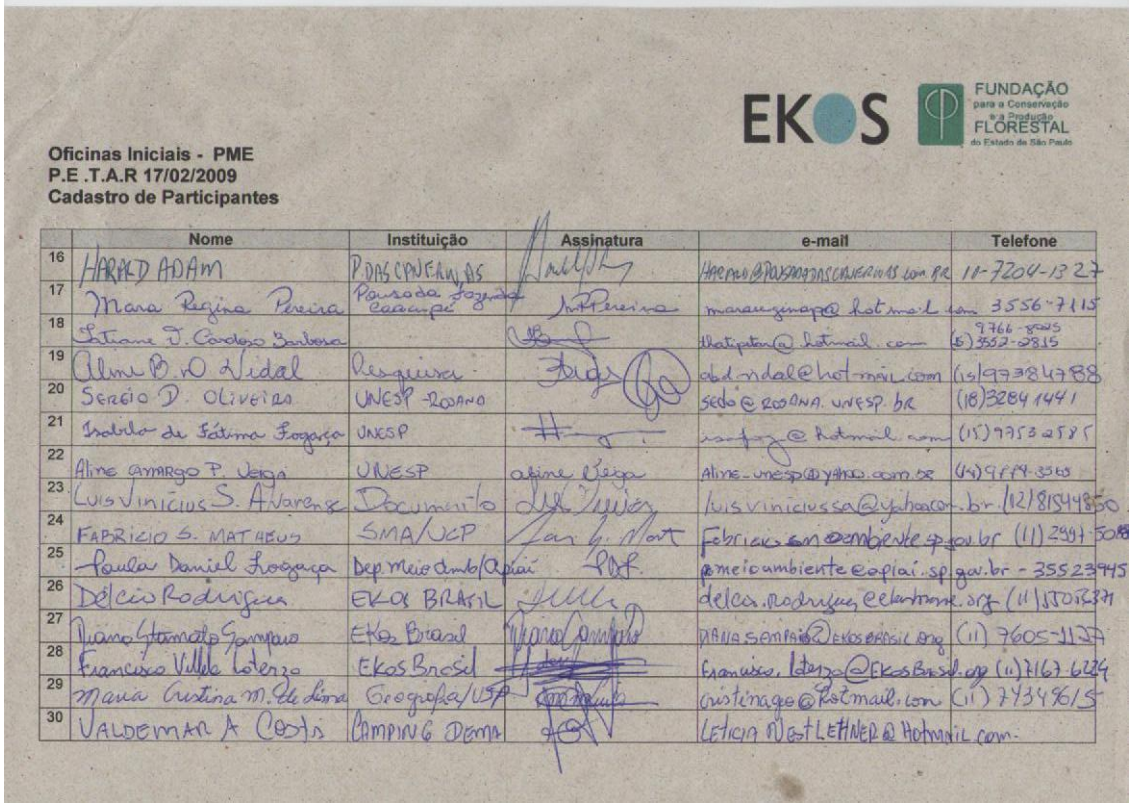
	NOME COMPLETO	ASSINATURA	INSTITUIÇÃO	E-MAIL
21.	Ana Paula Garcia Wiegel		Ekos	anawiegel@ig.com.br.
22.	ELEONORA TRAJANO		ECO-NATURAL	ETRAJANO@USP.BR
23.	Silmara Zago		Eco Natural	silmara_zago@ig.com.br
24.	Francisco V. Loterza		EKOS	franciscoloterza@GMAIL.com
25.	Bárbara N. Rocha		FAPETEC	BA-NROCHA@YAHOO.COM.BR
26.	Eduardo Viana		Geointegra	eviana@geointegra.com.br
27.	RICARDO MARTINELLI		GERIBELLO-UPE	RSM@FOTOAEREA.COM
28.	Fabiana Benedetti		Secretaria Estado	FABIANA.BENEDETTI@GMAIL.COM
29.	Fatima Juliani D'Aguiar		Eng. Ecoturismo	fatimej@Gmail.com.
30.	DIANA SAMPAIO		EKOS	DIANASAMPAIO@YAHOO.COM.BR
31.	Isabela de Fátima Sogora		Estação Florestal	isafog@hotmail.com
32.	Joseneri Gabriel Caraí		SMA/FF PE Serra do Diabo	joseneicaraia@uol.com.br
33.	Katia Pirotta		FF IDO	katia.pir@florestal.sp.gov.br
34.				
35.				
36.				
37.				
38.				
39.				
40.				

2



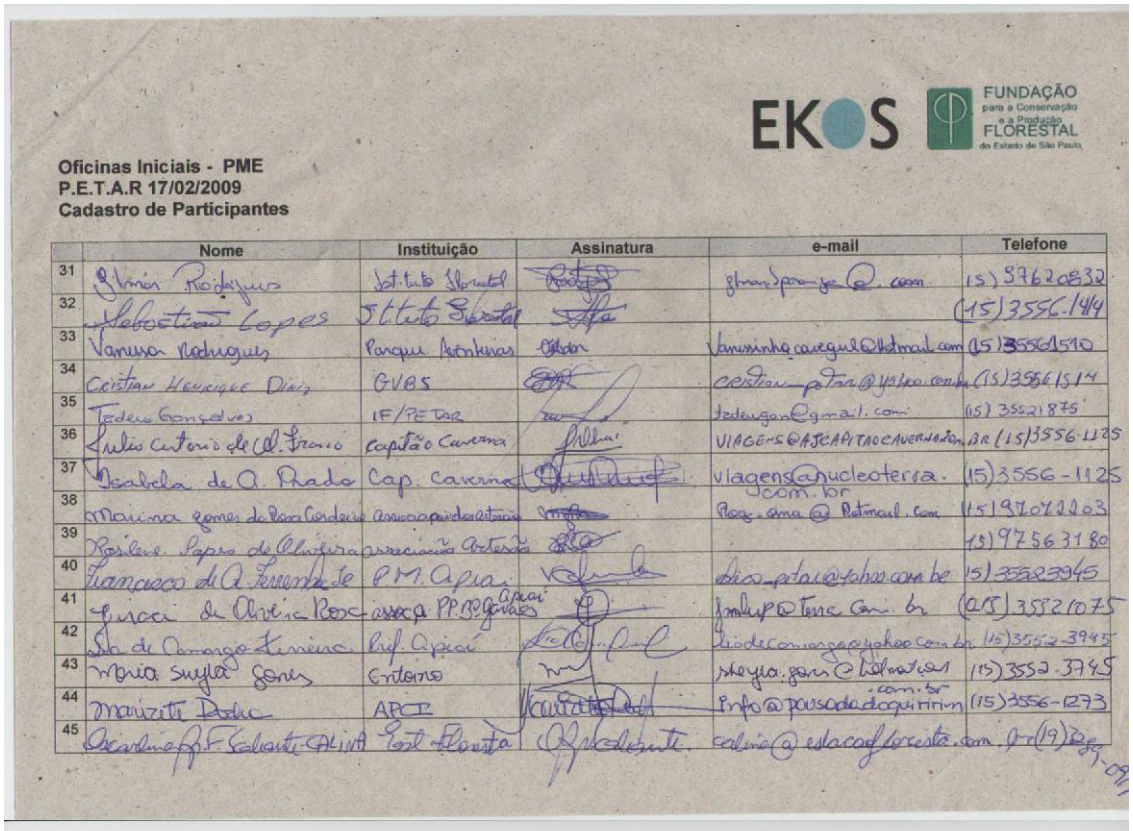
Oficinas Iniciais - PME
P.E.T.A.R 17/02/2009
Cadastro de Participantes

	Nome	Instituição	Assinatura	e-mail	Telefone
01	José Ayrton Labegalini	LEF FLORESTAL		JAILABEGALINI@UOL.COM.BR	(35)9142 1742
02	MARCELO A. RASTEIRO	"		MRASTEIRO@HOTMAIL.COM	(12) 9151 8659
03	PAULO AFONSO VIEIRA	DOCUMENTO ARQUEOLOGIA		PAULINHOARQUEO@YAHOO.COM.BR	(12)91233732
04	Cuya E. M. Guimarães	ASA			(75)3556 7119
05	Luiz Rosauro de Oliveira	ERCA / Itapetininga		Comprflorestal2@hotmail.com	(15)3552 3605
06	DANILO MARTINES DUARTE			DANILOPETAR@ig.com.br	(15)975353556
07	Marcelo Sallum	Quirón		marcelo@quiron.com.br	(11)3714 0117
08	Nelson Calil	Reserva Cantareira		nelson@meioambiental.com.br	11-7875 5618
09	SILVANIA P. SANTOS	FEPASA - CAMINHADAS		CONTATO@CAMINHOSEPAISAGENS.COM.BR	11 7751 5608
10	Michel Marquel	MST		"	"
11	Angelo Lopez	CNRBMA		angelopezrbma@uol.com.br	11 9354 18168
12	FÁBIO INUYAMOTO PEETSSA	Reserva Cantareira		P2RCA@YAHOO.COM.BR	11 8345 0684
13	FERNANDO BRACALE	CAMINHOS E PAISAGENS		febracale@hotmail.com	11 9590 4916 8
14	FERNANDO A. de ALMEIDA	CAMINHOS E PAISAGENS		FERNANDO@CAMINHOSEPAISAGENS.COM.BR	(11)2694-3679
15	Marcelo Del Bel	Caminhos e Paisagens		marcelodelbel@uol.com.br	(11)2694-3679



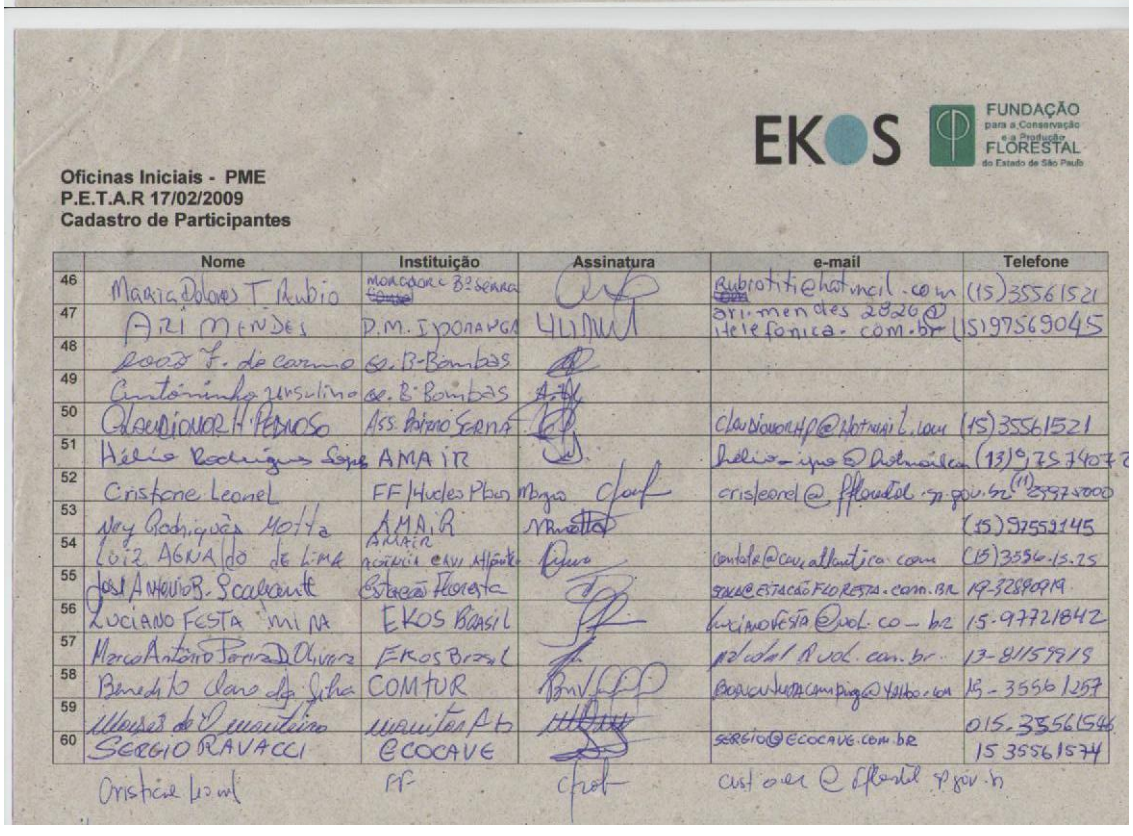
Oficinas Iniciais - PME
P.E .T.A.R 17/02/2009
Cadastro de Participantes

	Nome	Instituição	Assinatura	e-mail	Telefone
16	HARALD ADAM	PODSCAPEAGAS		HARALD@PODSCAPEAGAS.COM.BR	11-7204-1327
17	Maria Regina Pereira	Pousada Fazenda Boa Vista		mariareginapp@hotmail.com	3556-7115
18	Liliane D. Cardoso Barbosa			lilianeptan@hotmail.com	(15) 9766-8005 3552-2815
19	Alma B. O Vidal	Pesquisa		abd-ndal@hotmail.com	(15)97384788
20	SERGIO D. OLIVEIRA	UNESP - ROSANA		sedo@ROSANA.UNESP.BR	(18)3284 1441
21	Isabela de Fátima Fragoso	UNESP		isafrag@hotmail.com	(15)9753 2585
22	Aline CAMARGO P. Veiga	UNESP	aline Veiga	Aline-unesp@yahoo.com.br	(44)9984-3565
23	LUIS VINICIUS S. ALVARENGA	Documento		luisvinicius.sa@yahoo.com.br	(12)8154 4850
24	FABRICIO S. MATHEUS	SMA/UCP		Fabricio@meioambiente.sp.gov.br	(11) 3941 5088
25	Paulo Daniel Fragoso	Dep. Meio Amb/Capiaí		@meioambiente.capiai.sp.gov.br	3552 3945
26	Délcio Rodrigues	EKOS BRASIL		delcio.rodrigues@ekosbrasil.org	(11)5501 8371
27	Diana Yumatoko Sampaio	Ekos Brasil		DIANA.SAMPAIO@EKOSBRASIL.ORG	(11) 7605-1127
28	Francisco Villela Loberzo	Ekos Brasil		francisco.loberzo@EKOSBRASIL.ORG	(11)7167 6234
29	Maria Cristina M. de Lima	Geografa/USP		cristinago@Rol mail.com	(11) 7434 9615
30	VALDEMAR A. COSTA	CAMPING DEMA		LETICIA.WESTLETHNER@Hotmail.com	



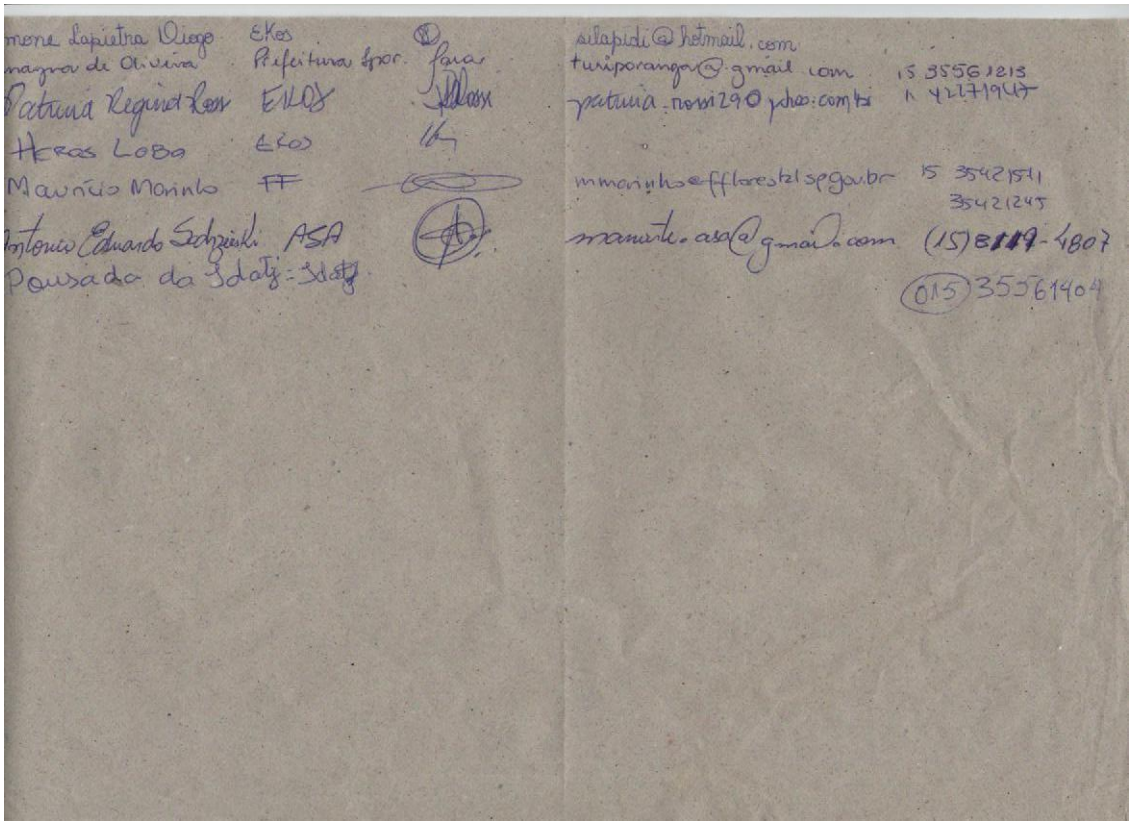
Oficinas Iniciais - PME
P.E.T.A.R 17/02/2009
Cadastro de Participantes

	Nome	Instituição	Assinatura	e-mail	Telefone
31	Glaucia Rodrigues	Instituto Florestal		glaucia@...	(15) 97620832
32	Sebastião Lopes	Instituto Florestal			(15) 3556-1444
33	Vanessa Rodrigues	Parque Alambiras		vanessinha.caveguel@hotmail.com	(15) 35561510
34	Cristian Henrique Dias	GVBS		cristian_pstan@yahoo.com.br	(15) 35561514
35	Tadeu Gonçalves	IF/PETAR		tadeugon@gmail.com	(15) 35521875
36	Julio Antonio de M. Franco	Capitão Caverna		VIAGENS@ASCAPITAOCAVERNA.com.BR	(15) 3556-1125
37	Isabela de A. Prado	Cap. Caverna		viagens@nucleoterra.com.br	(15) 3556-1125
38	Mariana Gomes de Paiva Cardoso	Associação Pau d'Alho		Rosa.ama@hotmail.com	(15) 97022203
39	Rosilene Lopes de Oliveira	Associação Ostentação			(15) 97563180
40	Francisco de A. Ferreira de	P.M. Apiaí		dica_petar@yahoo.com.br	(15) 35523945
41	Eunice de Oliveira Rosa	Assoc. PP. Bairros Apiaí		jamlup@terra.com.br	(015) 35521075
42	Ilda de Camargo Ferreira	Pref. Apiaí		ilda.decamargo@yahoo.com.br	(15) 3552-3945
43	Maria Suyla Gomes	Entorno		suyla.gomes@hotmail.com	(15) 3552-3945
44	Maurizete Dalla	APCI		info@pousadadaquiririm.com.br	(15) 3556-1273
45	Carolina A.F. Salvante Alina	Inst. Florestal		salvante@estacaoflorestal.com.br	(19) [illegible]



Oficinas Iniciais - PME
P.E.T.A.R 17/02/2009
Cadastro de Participantes

	Nome	Instituição	Assinatura	e-mail	Telefone
46	Maria Helena T. Rubio	Moradora do Bairro Serra		Rubiotit@hotmail.com	(15) 35561521
47	Ari Mendes	P.M. Iporanga		ari.mendes2020@telefonica.com.br	(15) 997569045
48	José F. do Carmo	Ex. B. Bombas			
49	Antoninha Ursulino	Ex. B. Bombas			
50	Claudionor H. Pedroso	Ass. Bairro Serra		claudionorhp@hotmail.com	(15) 35561521
51	Hélio Rodrigues Lopes	AMAIR		helio_ipa@hotmail.com	(13) 97574077
52	Cristone Leonel	FF/Hucles Pbro		cristeonel@ffflorestal.sp.gov.br	(11) 23975000
53	Ney Rodrigues Motta	AMAIR			(15) 975521145
54	Luiz Agnaldo de Lima	Morador e Ex. Morador		contato@cavalheiro.com	(15) 3556-15-75
55	José Anchieta B. Scalcante	Estação Florestal		gerente@estacaoflorestal.com.br	19-32890919
56	Luciano Festa Mina	EKOS Brasil		luciano.festa@uol.com.br	15-97721842
57	Marco Antonio Pereira Oliveira	EKOS Brasil		[illegible]	13-81157915
58	Benedito Claro da Silva	COMTUR		[illegible]	15-3556 1257
59	Marcos do Nascimento	Morador			015-35561546
60	Sergio Ravacci	ECOCAVE		sergio@ecocave.com.br	15 35561574
	Cristone Leonel	FF		cristoner@ffflorestal.sp.gov.br	



INSTITUTO EKOS BRASIL — Governo do Estado de São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente

Workshop Interno de Zoneamento Espeleológico – Planos de Manejo Espelelológicos

Lista de presença – 14 DE MAIO DE 2009

Nome	Instituição	e-mail	assinatura
Oduvaldo Viana Junior	Geointegra	oviana@geointegra.com.br	
Oscarlina Furquim Scaleante	Estação Floresta	calvina@estacaofloresta.com	
Paulo Antonio Dantas de Blasis	USP	dablasis@usp.br	
Paulo C. Boggiani	Inst. Geociências USP	boggiani@usp.br	
Patricia Regina Rossi	EKOS	patricia.ricardori@hotmail.com	
Ricardo de Souza Martinelli	—		
Silmara Zago			
Simone Lapietra Diogo	Ekos Brasil	silapidi@hotmail.com	Simone Lapietra Diogo
Aline Medeiros Magro		medeirosturismo@yahoo.com.br	Aline Medeiros
Natalia Ferrari Motrago	Bach. Turismo (UEMS)	NATY.TUR.UEMS@gmail.com	
GABRIELA SLAVEC	UPE	upe@upecave.com.br	
Fabio Tomas	Fundação Florestal	fabiotomas@ffflorestal	
Roberio Varias	Geointegra	rvarias@geointegra.com.br	
Frederico Galante	IGC - USP	Frederico_galante@yahoo.com.br	
Killy de Almeida Borges Chaves	—	killy.chaves.tur@gmail.com	
Joseneri Gabriel Caré	Fundação Florestal / P.E. Caverna do Diabo	joseneicara@voltlombr	
KATIA CURY	PE INTERLAGOS - FF	CURYKATIA@GMAIL.COM	
Kátia Pisciotta	FF Florestal	katiapisciotta@gmail.com	

INSTITUTO EKOS BRASIL

Workshop Interno de Zoneamento Espeleológico – Planos de Manejo Espeleolológicos
Lista de presença – 14 DE MAIO DE 2009

Nome	Instituição	e-mail	assinatura
Alexandre Lopes Camargo			
Ana Paula Gouvêa Wiesel			
Bárbara Nazaré Rocha	FAPETEC	BA_NROCHA@YAHOO.COM.BR	Bárbara Rocha
Délcio Rodrigues	EKOS BRASIL	delcio.rodrigues@ekosbrasil.org	
Diana Sbampato Sampaio	EKOS BRASIL	DIANA.SAMPAIO@EKOSBRASIL.ORG	
Eleonora Trajano			
Erika Marion Robhran González			
Ericson C. Igual	—		
Fábio Kok Geribello	—		
Flávia Pellegatti Franco	Econatural	flaviapfranco@gmail.com	
Franciso Laterza	Instituto EKos Brasil	francisco.laterza@ekosbrasil.org	
Heros Augusto dos Santos Lobo			
Isabela de Fátima Fogaça	UNESP / EST. FLORESTA		
José Antonio Bassi Scaleante	ESTAÇÃO FLORESTA	SCALE@ESTACAOFLORESTA.COM.BR	
Luciano Festa Mira	INSTITUTO ipê.org	LUCIANOFESTAMIRA@YAHOO.COM.BR	
Luis Vinicius Sanches Alvarenga	Arqueobaga	luisviniciussa@gmail.com	
Maria Elina Bichuette			
Mauricio de Alcantara Marinho			

1

FUNDAÇÃO FLORESTAL

INSTITUTO EKOS BRASIL

Cadastro : Reunião Técnica II – PMEs / Centro de Treinamento -FF
18 de agosto de 2009

Nome	Instituição	Telefones	e-mail
José Amaral Wagner Neto			
Cristiane Leonel	NPM/FF	(11) 8987507 6	
Fábio Leonardo Tomas	FF	(15) 57006369	
Josenei Gabriel Cara	FF	(13) 3871-1242	
Katia Cury	FF	15 - 35421511	
Ocimar Bim	—	—	—
Mauricio de Alcântara Marinho	NPM/FF	(11) 29975092	planosmanejo.sieflor@gmail.com mauricinho@yahoo.com.br
Katia Pisciotta	FF	29975061	
Fabricio Scarpeta Matheus	SMA/ECO	(11) 29975088	
Clayton Ferreira Lino	RBMA	(11) 22325728	
William Sallun Filho	—	—	—
José Antonio Ferrari	IG-SMA	71731731	
Gláucia Cortez	IF-SMA	11 2231 8555	
Frederico Arzolla	—	—	—
Roney Peres Santos	—	—	—
Délcio Rodrigues	Ekos Brasil	8274 8000	
Heros Lobo	EKos BR.	(13)386-6744	
Patricia R Rossi Cacciatori	Ekos Brasil	74662055	

FUNDAÇÃO FLORESTAL

INSTITUTO EKOS BRASIL

Cadastro: Reunião Técnica II – PMEs / Centro de Treinamento -FF
18 de agosto de 2009

Nome	Instituição	Telefones	Email
Luciano Festa Mira	EKOS BRASIL	15-97721847	LUCIANOFESTAMIRA@YAHOO.COM.BR
Francisco Laterza	EKOS BRASIL	7167 6224	FRANCISCO.LATERZA@EKOSBRASIL.ORG
Diana Sampaio	EKOS BRASIL	7605-1127	DIANA.SAMPAIO@EKOSBRASIL.ORG
Simone Lapietra Diogo	Ekos Brasil	8253-8735	silapidi@hotmail.com
Alexandre Lopes Camargo	–	–	–
Aline Medeiros Magro	–	–	–
Ana Paula Gouvêa Wiesel	Ekos Brasil	82K 2021	anawiezel@ig.com.br
Antonio Basso Escaleante	ESTAÇÃO FLORESTA	019-32890919	SCSUS@ESTACAOFLORESTA.COM.BR
Barbara Nazaré Rocha	FAPETEC	11-85559985	BA.NROCHA@YAHOO.COM.BR
Diego Garcia Ramirez	EKOS	11 9378-7314	diegoramirez@ig.com.br
Eleonora Trajano	IBUSP	11-30915620	ETRAJANO@USP.BR
Ericson C Igual	–	–	–
Erika Marion Robhran González	–	–	–
Fabio Kok Geribello	–	–	–
Flavia Pelegatti Franco	ECONATURAL	11-7295-1744	flaviapfranco@gmail.com
Flavia Franco	–	–	–
George Longhitano	–	–	–
Gabriela Slavec	–	–	–

FUNDAÇÃO FLORESTAL

INSTITUTO EKOS BRASIL

Cadastro : Reunião Técnica II – PMEs / Centro de Treinamento -FF
18 de agosto de 2009

Nome	Instituição	Telefones	e-mail
Isabela Fogaça	UNESP | EST. FLORESTA	(15)97532585	isafog@hotmail.com
Luis Vinicius Sanches Alvarenga	–	–	–
Maria Elina Bichuette	UFSCar	16-33518798	bichuette@ufscar.com.br
Natalia Ferrari Nobrega	–	–	–
Oduvaldo Viana	–	–	–
Oscarlina Escaleante	Estação Floresta/KBE	(19)3289-0919	carlina@estacaofloresta.com.br
Paulo Antonio Dantas de Blasis	–	–	–
Paulo C. Boggiani	Inst. Geociências USP	(11) 73616786	boggiani@usp.br
Rogério Farias	–	–	–
Ricardo de Souza Martinelli	–	–	–
Rogerio Farias	–	–	–
Silmara Zago	ekos Brasil	(19)38166449	silmara_zago@ig.com.br
JACKSON DELPHINO	PARAISO Eco lodge	15-34448128	contato@paraisobr.com
PAULO ZANETTINI	ZANETTIM	11 36341946	DRPAULOZ@UOL.COM.BR
Nelson A. Cali (Filho	Meta Ambiental	11-78755613	nelson@metaambiental.com.br
JOSÉ AYRTON LABEGALINI	E. FLORESTA	35.9142 1542	JA.LABEGALINI@UOL.COM.BR
Leiz da Silva Rosa	IA-RBMA	(11) 2232-5728	leiz@rbma.org.br
Leandro Garcia Resende	———	(11) 7661.0760	garcia.le@gmail.com

FUNDAÇÃO FLORESTAL

INSTITUTO EKOS BRASIL

Lista de Presença: Reunião Técnica II – PMEs / Centro de Treinamento -FF
18 de agosto de 2009

	Nome completo	Instituição	Assinatura
	Sergio Rovedi	Conselho RETAR	
	Marcelo Augusto Reitzio	Estação Florestal	
35	Luiz Afonso Vaz de Figueiredo	SBE	
36	TIAGO LUIS CASTRO SCATOLINI	UFSCAR	

EKOS BRASIL

Fundação Florestal SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE GOVERNO DE SÃO PAULO

OFICINA DE PESQUISA: PLANOS de MANEJO ESPELEOLÓGICO (PME)
Lista de presença

	Nome	Instituição	E-mail	Telefone(s)	Assinatura
1.	Maria Isabel Amando de Barros	Consultora	isabelbarros@yahoo.com.br	4186-1809	
2.	Cristiane Leonel	NPM/FF	crisleond@ffarbel.sp.gov	pvisa	
3.	Nelson A. Calil Filho	Meta Ambiental	nelson@metaambientalcom.br	11-78756613	
4.	Emerson Gomes Pedro	Rabi Lobos	GOMES_espeleo.bio@yahoo.com.br	11 73571600	
5.	Heros Augusto Santos Lobo	EKOS	HEROSLOBO@HOTMAIL.COM	19 8107-1758	
6.	Décio Rodrigues	EKBR	decio.rodrigues@ekosbrasil.org	(11) 5505 6371	
7.	Francisco Villela Lotenzo	Ekos Brasil	francisco.lotenzo@EkosBrasil.org	(11)5505 6371	
8.	Adriano Vianna L.	Geointegra	adriano@geointegra.com.br	11 73345132	
9.	DIEGO GONZALES	EKOS BRASIL	diego.gonzales@ekosbrasil.org	5505 6371	
10.	TIANA SAMPAIO	EKOS BRASIL	TIANA.SAMPAIO@EKOSBRASIL.org	11-7605-1227	
11.	Luiz Afonso Vaz de Figueiredo	SBE/FSA	lafonso.figueiredo@gmail.com	(1) 4974-7228	
12.	GABRIELA SUAVE	UPE	upe@upecave.com.br	8154 9877	
13.	FABIO KOK GERIBELLO (CORINGA)	UPE	FABIO@GERIBELLO.COM.BR	8154 9878	
14.	José Augusto Arouas	UPE	GUTOAROUA@GMAIL	36451675	
15	DIEGO GARCIA RAMIREZ	EKOS	diegoramirez@ig.com.br	9378-7314	
16.	PAULO AFONSO VIEIRA	DOCUMENTO ARQUEOLOGIA	PAULINHOARQUEO@YAHOO.COM.BR	(11)4189-9300	

EKOS BRASIL

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE — GOVERNO DE SÃO PAULO

OFICINA DE PESQUISA: PLANOS de MANEJO ESPELEOLÓGICO (PME)
Lista de presença

	Nome	Instituição	E-mail	Telefone(s)	Assinatura
17.	Sandra X. M. Sanches	Documento	doc.planejamento@terra.com.br	9988-9800	
18.	Katia Pisaste	FF	Katia.pi@ffflorestal	29977061	
19.	Fatima Nomi Cavicatori	EKOS	fatima.cavicatori@hotmail.C com	74667055	
20.	Luciano Festa Maia	EKOS	Luciano.festamaia@yahoo.com.br	(15) 97721842	
21.	Fábio Tomas	FF/PETAR	fabiorondo@hotmail	15/97006363	
22.	Luiza Jorge	FF/PETAR	L.luizajorge@yahoo.com	(11) 2535106-27	
23.	Josineí G. Cará	FF	josineicara@volcom.com.br	13-38711242	
24.	Mauricio A. Mainho	FF/NPM	mauricioamainho@gmail.com	(11)	
25.	KATIA CURY	FF PEI	CURYKATIA@GMAIL.COM	15-35421511	
26.	WILLIAN SALLUN RAMOS	IG	WSALLUN@GMAIL.COM	50735511	
27.	JOSÉ ANTONIO FERRARI	IG	FERRARI.IG2@GMAIL.COM	50735511	
28.	Heloana Giraldelli	UFSCAR	HELOGIRALDELLI@YAHOO.COM.BR	(11) 96049885 (15) 88102256	
29.	Bárbara Nazaré Rocha	FAPETEC	BA_NROCHA@YAHOO.COM.BR	85559985	
20.	CARLOS EDUARDO MARTINS	GPME	CAEGEOSP@UOL.COM.BR	55749109	
31.	HILDA KAZUKO ITOKAWA	CPLA	hilda.itokawa@sp.com.br	(011) 99008888	
32.	EUGENORA TRAJANO	IBUSP	ETRAJANO@USP.BR	30917620	

EKOS BRASIL

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE — GOVERNO DE SÃO PAULO

OFICINA DE PESQUISA: PLANOS de MANEJO ESPELEOLÓGICO (PME)
Lista de presença

	Nome	Instituição	E-mail	Telefone(s)	Assinatura
33.	Livia Medina Cardoso	USP	livia_mc@hotmail.com	(11) 9604-9799 (11) 2305-1065	
34.	Rodrigo Berghezan	USP	Rodrigo_Berghezan@hotmail.com	(11) 98771379	
35.	GEORGE ALFREDO LONGHITANO	FAPETEC	georgelonghitano@yahoo.com.br	11-8155 7872	George Alfredo Longhitano
36.	José Ryotaro Kobayama	E. FLORESTA	JR.LABEGALIMI@UOL.COM.BR	38 (38) 91471547	
37.					
38.					
39.					
40.					
41.					
42.					
43.					
44.					
45.					
46.					
47.					
48.					

LISTA DE PRESENÇA NA OFICINA DE ZONEAMENTO
Data: 01/12/2009

Nome	Empresa	Assinatura
Délcio Rodrigues	Ekos Brasil	OK
Heros Lobo	Ekos Brasil	
Diego Gonzales	Ekos Brasil	OK
Francisco Laterza	Ekos Brasil	
Diana Sampaio	Ekos Brasil	
Mauricio Marinho	Fundação Florestal	
Katia Psciotta	Fundação Florestal	
Fábio (PETAR)	Fundação Florestal	
Monitor 1	Fundação Florestal	
Monitor 2	Fundação Florestal	
Monitor 3	Fundação Florestal	
Monitor 4	Fundação Florestal	
Monito 5	Fundação Florestal	
Oduvaldo Viana	Geoíntegra	
Eleonora Trajano	Econatural	
Leilane	Documento	
Paulo Afonso Vieira	Documento	
Scala	Estação Floresta	
Oscarlina Scaleante	Estação Floresta	
Zé Ayrton	Estação Floresta	
Marcelo Rasteiro	Estação Floresta	
Vamir dos Santo	Presidente GVBS - Iporanga	
Gabriela Siavec	Geribello / UPE	

LISTA DE PRESENÇA OFICINA DE ZONEAMENTO
Data: 14/12/2009

Nome	Empresa	Assinatura
Thiago SAMPAIO	EKOS BRASIL	
Francisco V. Lobazze	EKOS BRASIL	
MARCELO A. RUITEIRO	EST. FLORESTA	
Bárbara N. Rocha	FAPETEC	
DIEGO GONZALES	EKOS BRASIL	
YUKIE KABASHIMA	ESALQ - USP	
Benedito Lyra	Bovespa Tec	
MAURICIO A. MARINHO	FF/NPM	
Edvaldo Viana J.	Guaratepa	
	SEMA/EST. FLOR.	
Délcio Rodrigues	EKOS BRASIL	
Heros Lobo	EKOS	
GABRIELA SLAVEC	UFE	
Vandir Andrade Junior	Parque Aventuras	
Vandir dos Santos Prado	PETAR	
	ASA	
KATIA PISCIOTTA	FF	
HARALD ADAM	POUSADA DAS CAVERNAS	

LISTA DE PRESENÇA OFICINA DE ZONEAMENTO
Data: 15/12/2009

Nome	Empresa	Assinatura
DIEGO GONZALES	EKOS BRASIL	
Francisco V. Lobuzo	EKOS Brasil	
TIANA SAMPAIO	EKOS BRASIL	
HERO LOBO	EKOS	
ARNALDO ADAM	D. DIAS CONSERVAS	
Manuel Salla	Quiron Consultoria	
Bernardo Lyra	Pousada TETU	
Del Carlo Bonjean	EKOS BRASIL	
Luiz Afonso Vaz de Figueiredo	SBE/FSA	
Rosalina [illegible]	SBE/Estação Floresta	
José A. B. Scaleante	Est. Floresta	
MARCELO A. MASTEIRO	EST. FLORESTA	
Edvaldo Viana	Quintessa	
MAURÍCIO A. MARINHO	FF/NPM	
ELEONORA TRAJANO	IBUSP	
Vanessa Andrade Lucas	Parque Aventuras	
Luisa Maciel	ESALQ/USP	
YUKIE KABASHIMA	ESALQ/USP	
OCIMAR BIM	FF/PERT	
Leilane Lima	Documento	
GABRIELA SLAVEC	UPE	
Rodrigo Borghezan	IBUSP	
Diego Marconi Santos	Equipe Turismo	

LISTA DE PRESENÇA OFICINA DE ZONEAMENTO
Data: 16/12/2009

Nome	Empresa	Assinatura
FRANCISCO V.L.	EKOS Brasil	
Thiago Sampaio	EKOS BRASIL	Thiago Sampaio
José Ayrton Labopin Salomão	EST. FLORESTA	
MARCELO A. RASTEIRO	EST. FLORESTA	
Marco Aurélio Leite Vilela	Fundação Florestal	Marco A. L. Vilela
VANIR DOS SANTOS	SUBS PETAR	
Benedito Luiz	Bombeiro PETAR	
EVANDRO FORTES	PÉ NO MATO	
FABRÍCIO S MATHEUS	SMA/ECO	
Lélis Ribeiro	Pref. Eldorado	
Osvaldo F. Sobral	SBF/Port Floresta	
José Escalante	Est. Floresta	
Vanderlei Santos	PETAR	
Aristides Dias Filho	Restaurante Kaiabara	
JOSIAS MOREIRA	AMAMEL	
Odorivaldo Pereira	Amamel	
Odorivaldo Pereira	AMAMEL	
Daniel M Soares	Amamel	
NAYDSON ALEXANDRE SOUZA	PÉ NO MATO	
YUKIE KABASHIMA	ESALQ - USP	Yukie Kabashima
Luiza Majid	ESALQ/USP	
Cecilia Leite	Documento	
DIEGO GONZALES	EKOSBRASIL	Diego Gonzales
Delcio Rodrigues	Ekos Brasil	

LISTA DE PRESENÇA OFICINA DE ZONEAMENTO
Data: 16/12/2009

Nome	Empresa	Assinatura
Josenei G. Cerê	SMA/FF	
Rodrigo J. S. Aguiar	Projeto Ecoturismo	
Patricia J. Aguiar	Projeto Ecoturismo	

REUNIÃO TÉCNICA DOS PLANOS DE MANEJO ESPELEOLÓGICO
Data: 03/02/2010

Nome	Empresa	Assinatura
José Vicente Vieira	INST. DESENV. SOCIAL	
Francisco V. Lotanza	Ekos Brasil	
Mauricio A. Mesino	NPM/FF	
DIEGO GONZALES	EKOS BRASIL	
HEROS LOBO	EKOS BRASIL	
Dílcio Rodrigues	EKOS BRASIL	
Nelson A. Calil Filho	Meta Ambiental	
JOSÉ A. FERRARI	IG-SMA	
KATIA CURY	FF - PEI	
Isabela Fogaça	UNESP	
ERICSON C. IGUAL	GPME	
Patrícia L. Pereira	GPME	
Helda G. Stokan	GPMA	
CARLOS EDUARDO MARTINS	GPME	
CLAYTON F. LINO	CN-RBMA	
Joseneri Gabriel Caré	FF- PECD	
Kátia Bisciotto	FF - DO	
Antonio M. Pereira	PETAR	
Ana Paula G. Wiezel	EKOS	
Fabio Tomas	PETAR - FF	
Julio A. W. Bueno	Capitão Caverna	

LISTA DE PRESENÇA OFICINA CONCLUSIVA PETAR
DATA: 09/02/2010
LOCAL: Núcleo Ouro Grosso

	Nome	Empresa/Instituição	Assinatura
1	Paula Daniel Fogaça	Pref. Apiaí	
2	José Vicente Veiga	INST. DES SOCIAL	
3	Aparecido M. Lima	ASA	
4	Tiago Gonçalves	Pref. Apiaí	
5	Francisco Ferreira	Pref. Apiaí	
6	Nelson Elias	Faz. Bonito 6 de	
7	Juliana Campiano	EKOS BRASIL	
8	DIEGO GONZALES	EKOS BRASIL	
9	HERO LOBO	EKOS BRASIL	
10	Lélia Fabiana Pena	UNESP / Socioeconomia	
11	MAURICIO A. MARCINIUK	NPM / FF	
12	Isabel de Fátima Fogaça	UNESP / Socioeconomia	
13			
14	Julio Cesar Oliveira Franco	P. Capitão Caverna	
15	Isabela de A. Prado	P. Cap. Cave	
16	Janayna A. Franco	PM Sperangou	
17	Vandir F. Junior	Parque Aventuras	
18	Francisco U. Lobato	EKOS Brasil	
19	Dilce Rodrigues	Ekos Rose	
20	José J. B. Scaliante	Est. Floresta	
21	Inezio dos Santos	PETAR	
22	Elmar Rodrigues	SF (MONITOR)	
23	Aglaone P. de Oliveira	Clube da Sucata	
24	Carlos Roberto Zacarias	IF	
25	Nilze [illegible]	FF	
26	[illegible]	PETAR BK Cons.	
27	Jaqueline de O. Pereira	Petar	
28	Castilândia Regina O. Costa	Petar	
29	Kátia Piscitelli	FF	
30	[illegible]	PETAR	
31	Lúcia Braz	Consultora / PM Petar	
32	Andreia Mendes de N.	Consultora - PM PETAR	
33	Sandra dos Santos	PETAR / Projetos Turismo	
34	Juliandra Aquino dos Santos	FG: Parque Aventuras	

LISTA DE PRESENÇA OFICINA CONCLUSIVA PETAR
DATA: 09/02/2010
LOCAL: Núcleo Ouro Grosso

	Nome	Empresa/Instituição	Assinatura
35	Cíntia Azevedo Mota	Parque Aventuras	
36	Vanessa Rodrigues Mota	Parque Aventuras	
	Anna Carolina Lobo	IF / Ger Ecotur	

LISTA DE PRESENÇA OFICINA CONCLUSIVA PETAR
DATA: 10/02/2010
LOCAL: Núcleo Ouro Grosso

	Nome	Empresa/Instituição	Assinatura
1	Délio Fabrino Pena	UNESP / Socioeconomia	
2	Isabela de A. Prado	Pous. Cap. Cave	
3	Mauricio A. Marinho	UPM / FF	
4	Janayna A. Franco	PM Iporanga	
5	[illegible] M. Lima	ASA = GAPMA	
6	Katia Risolia	FF	
7	Andressa Mencar do N.	Consultora PM PETAR	
8	Lidia Jorge	Consultora PM Petar	
9	Gilmar Rodrigues	SF (MONITOR)	
10	Onesimo dos Santos	PETAR	
11	Julio Art. Ul. Franco	P. Capitão Caverna	
12	Hélio R. Sopa	Pref. Iporanga	
13	Juana Sampaio	EKOS BRASIL	
14	Hevorton Abreu Moreira	SEMA	
15	Nelson M. Elias	Oficial Faz. Barreado	
16	Tiago Gonçalves	Pref. Mnic. Sec. Tur.	
17	Paulo D. Fregaça	Pref. Apiaí Dep. Meio Ambiente	
18	Isabel de Fátima Fregaça	UNESP / Socioeconomia	
19	Francisco Fernandes	P.M. Apiaí	
20	Alexandre P. Oliveira	CLUBE DA SUCATA	
21	José A. B. Scaldaferro	Est. Floresta	
22	Décio Rodrigues	EKOS BRASIL	
23	Francisco V. Lopes	EKOS Brasil	
24	José Vicente Vieira	INST. DES. SOCIAL	
25	Heros Lobo	EKOS BR	
26	Vilza [illegible] Alves	PETAR	
27	Vilma Santos Nat.	PETAR / Visit. Ferraria	
28	Vanessa Rodrigues Mot	Parque Aventura	
29	Simone da [illegible]	RK Com. PETAR	
30	DIEGO GONZALES	EKOS BRASIL	
31	Joaquim Justino dos Santos	PETAR	
32	Jaqueline de J. Pereira	Petar	
33	Carlos Roberto Nogueira	PETAR / IF	
34	Valdemar A. Costa	PETAR	

LISTA DE PRESENÇA OFICINA CONCLUSIVA PETAR
DATA: 10/02/2010
LOCAL: Núcleo Ouro Grosso

Nome	Empresa/Instituição	Assinatura
Fábio Tomas	PETAR/FF	

ANEXO 3

Ofício da Prefeitura Municipal de Iporanga à Fundação Florestal (18/01/2010)

PREFEITURA MUNICIPAL DE IPORANGA
"Capital das Cavernas"
PABX: (15) 3656–9830 / e-mail: adm@iporanga.sp.gov.br
Praça Padre Caiaffa, 70 – Centro – CEP 18330-000
CNPJ 46.634.283/0001-24 – Inscr. Est. Isenta.
www.iporanga.sp.gov.br

OFÍCIO GP Nº 011/2010 – PMI

Iporanga, 18 de Janeiro de 2010.

Senhor Diretor;

Solicito que o documento que segue em anexo, elaborado com a participação plena da comunidade de Iporanga através do esforço e experiência com o turismo local, seja analisado pela equipe de Coordenação do Plano de Manejo Espeleológico e incorporado como contribuição do Departamento de Turismo e Meio Ambiente do Município de Iporanga.

Reitero ainda a necessidade de ampliação dos estudos na Caverna Água Suja no Contexto de sua bacia hidrográfica do Rio Betari e análise da repercussão Sócio Econômicas que determinam as conclusões relacionadas ao número de visitas diárias na Caverna que não estejam compatíveis com a manutenção do desenvolvimento do turismo sustentável local.

Certo do apoio e reconhecimento da importância do envolvimento e dados levantados pela comunidade local, reitero meus protestos de elevada estima e consideração.

Atenciosamente,

ARIOVALDO DA SILVA PEREIRA
Prefeito Municipal

ILMO. SR°
JOSÉ AMARAL WAGNER NETO
DD. DIRETOR EXECUTIVO DA FUNDAÇÃO FLORESTAL
SÃO PAULO – SP

A questão socioeconômica em Iporanga, perante alguns resultados do Plano de Manejo Espeleológico no Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira.

CASO CAVERNA ÁGUA SUJA

Iporanga, localizada no Vale do Ribeira, busca seu desenvolvimento econômico que há muito tempo encontra dificuldades, entre elas as restrições ambientais vigentes, pois, o município chega a ter 70% de sua área territorial composta por algum modelo de conservação, onde podemos citar, o Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR) que foi implantado em 1958 com o núcleo Caboclos e na década de 1980 o núcleo Santana, marcando assim o início da visitação pública controlada, lembrando que a unidade referida esta enquadrada em uma categoria que permite o uso turístico.

Este momento marcou uma nova era, onde o Estado incentiva e dá condições para que o turismo seja realidade no município de Iporanga e entorno, fato este é facilmente comprovado com a infra-estrutura construída no núcleo Santana e os cursos de monitores ambientais sempre apoiados pelo Estado.

Passados mais de 30 anos o turismo se consagra como real alternativa de desenvolvimento econômico em Iporanga, podendo ser identificado principalmente no Bairro Serra com os empreendimentos instalados e um alto número de monitores locais atuando no ecoturismo.

Por muito tempo a comunidade local aguarda um investimento do Estado no que se refere às melhorias para o desenvolvimento sustentável do turismo, sempre respeitando as características e o potencial do turismo ecológico e pedagógico do PETAR. Estamos vivenciando neste momento um grande esforço por parte do Estado que esta investindo e promovendo projetos de grande expressão, que são os Planos de Manejo, este vem com objetivo de ordenar, planejar e incentivar, com intuito da melhoraria e continuidade do crescimento turístico em conjunto com a preservação ambiental da região, contribuindo com o desenvolvimento do turismo no PETAR. Neste sentido existe uma grande expectativa da comunidade local, no fato de que os estudos deste projeto contemplem a realidade socioeconômica de um povo que já vem há muito tempo sofrendo com as restrições ambientais.

A fim de demonstrar uma contribuição frente a alguns resultados já divulgados do Plano de Manejo, no dia 05 de janeiro de 2010, 38 membros da comunidade do

município de Iporanga envolvidos com o turismo (monitores locais, professores, empresários locais, turismólogos e o vice-prefeito de Iporanga) se reuniram às 15h00 na escola municipal do Bairro Serra, com o objetivo de compartilhar informações importantes sobre resultados finais e pareceres dos técnicos contratados pelo Instituto EKOS Brasil, empresa ganhadora da licitação, ora contratada pelo Estado. Neste caso o assunto tratado foi pontual no que se refere à caverna Água Suja.

A reunião ocorreu em um clima de tranqüilidade, mas era claro o desapontamento que o resultado final gerou entre os participantes, ficando evidente o interesse pelo assunto em questão sendo compartilhado o parecer final da equipe técnica que levantou os seguintes dados sobre a caverna Água Suja:

Uso Público – Turismo

- Sugestão de manter o roteiro tradicional de visitação com quatro pontos de interpretação;
- Necessita de um controle de acesso dos visitantes na entrada da caverna;
- Tem condições espaciais para visitação em grande escala, desde que pequenas intervenções estruturais sejam feitas;
- A caverna apresenta vocação para o turismo de aventura e pode, inclusive, agregar valor com a restrição e diferencial de visitação neste sentido;
- O ponto crítico da caverna é a região da Cachoeira, onde em ocasiões extremas, os grupos chegam a esperar quase 50 minutos entre um grupo e outro.

Meio Físico

- A caverna apresenta índices médios e baixos de fragilidade, com depósitos clásticos no início e final da caverna;
- Os espeleotemas ocorrem em grande quantidade, principalmente no início da caverna, porém apresentam baixa variedade, conferindo média fragilidade a esses ambientes.

Clima

- Apresenta baixa fragilidade, com grande influência do ambiente externo;
- É necessário um monitoramento mínimo das condições climáticas externas à caverna, uma vez que alguns pontos podem se tornar críticos com a elevação do nível do rio.

Arqueologia

- Segundo os estudos de campo, a caverna foi considerada não favorável à ocupação humana pretérita.

Biologia

▪ Possui cinco espécies aquáticas, sendo que destas apenas duas são bioindicadoras de qualidade do ambiente. Este número é considerado baixo, uma vez quem a água nesta caverna é bastante oxigenada;

▪ Foram ainda registradas ocorrências de espécies troglóbias terrestres;

▪ A região da entrada da caverna (boca) precisa ser recuperada. Trata-se de uma região considerada de alta fragilidade, assim como todo o ambiente de caminhamento pelo rio e a porção final da caverna. É necessário impedir maiores impactos na água, com o objetivo de permitir a recolonização da fauna aquática nesta cavidade;

▪ A recuperação da caverna está vinculada à melhoria de caminhamento pelo rio (com a construção de passarelas ou sistema similar). Antes que esta intervenção esteja pronta, a imediata diminuição do fluxo diário máximo de visitantes deve ser adotada como medida preventiva. O monitoramento ambiental desta caverna deve ser feito periodicamente a fim de subsidiar as decisões de manutenção do número máximo de visitantes ou sua alteração (para mais ou menos);

▪ Sugere-se a construção de passarelas por todo o percurso de caminhamento sobre o rio, até a área dos travertinos. O restante do percurso, mais restritivo, seria destinado ao turismo de aventura, com a construção de passarelas suspensas em cabos (tipo *via ferrata*, por exemplo), e rapel no abismo da Dívida Externa.

Zoneamento

▪ Zona de Uso Extensivo: todo o percurso de caminhamento (à margem esquerda do rio);

▪ Zona de Recuperação: o rio, na totalidade da sua extensão dentro da cavidade;

▪ Zona Primitiva: todo o restante da caverna.

Observações

▪ Para as considerações da biologia, esta é uma das mais impactadas cavernas dos objetos de estudos do PMEs.

▪ O monitoramento ambiental é essencial para o adequado estabelecimento do número máximo de visitação que a cavidade suporta. O número de visitação permitida (80/dia) foi assim estabelecido por precaução, desse modo, através do monitoramento ambiental e intervenções de melhorias no caminhamento e gestão da visitação, é possível que este número de visitação seja elevado, de acordo com as respostas de recuperação e estabilização do ambiente.

Disponível no site:
http://www.ekosbrasil.org/anexos/43305-Relatorio%20RT%20ZAE%20final%20rev_HL.pdf

O grupo avaliou e debateu qual seriam as repercussões e o novo cenário que o plano de manejo espeleológico no caso da Caverna Água Suja resultariam para a comunidade envolvida no turismo. Ficando acertada uma nova reunião para o dia 16 de janeiro.

As questões levantadas e debatidas estão registradas na ata de reunião e em áudio assim como os questionários, ambos encontram-se no Departamento de Turismo e Meio Ambiente da Prefeitura Municipal de Iporanga.

Diante os resultados da reunião, segue os temas levantados e apontados pelos membros da comunidade envolvida com o turismo espeleológico de Iporanga, afim que sejam contemplados nas conclusões e fechamentos dos estudos que vão compor a diretriz indicada no Plano de Manejo Espeleológico, a saber:

- Reavaliação das repercussões diante as conclusões, considerando um planejamento participativo, respeitando a dinâmica sócio econômica existente, legitimando, autenticando e valorizando as características únicas de uma comunidade que vive do turismo espeleológico no PETAR (Núcleo Santana);
- Considerando a caverna Água Suja a segunda mais visitada do Núcleo Santana, é imprescindível que seja valorizado a importância da manutenção do turismo local que a caverna exerce, devido a seus aspectos turísticos diferenciados, onde o turista caminha por dentro da água até chegar à cachoeira;
- Considerando a dinâmica socioeconômica que acumula 50 anos de história, torna-se fundamental uma leitura renovada no que tange a cultura local e a conservação ambiental, incluindo o homem tradicional como parte do ecossistema, reconhecendo suas necessidades de sobrevivência em um lugar onde ele já foi e ainda é oprimido pelas leis ambientais existentes;
- Considerar o modelo de visitação atual que, diferente do passado, não trouxe impactos. A nova proposta não deve restringir ou proibir a visitação já praticada. Novos métodos já foram adotados e ainda podem ser aperfeiçoados, valorizando e protegendo o patrimônio espeleológico e a comunidade local;
- Os espécimes aquáticos identificados não são endêmicos;
- Considerar os estudos biológicos na caverna Água Suja em sua totalidade, não apenas no circuito turístico;
- Considerar o entorno da caverna Água Suja e outras cavernas com características similares que podem ter fauna aquática igual a que se pretende recuperar. Considerar também a dinâmica e o fluxo da água na caverna Água Suja, onde em determinadas épocas, existem as cheias que trazem uma nova dinâmica da água que podem interferir na vida aquática, levando em consideração o conhecimento local de forma geral;

- Considerar a característica do PETAR, onde, esta unidade tem um perfil único entre as unidades de conservação, integrar o homem com o meio ambiente através das visitas às cavernas. Uma intervenção de engenharia na Caverna Água Suja, traria uma nova identidade para a mesma, se distanciando da proposta da unidade. (Esta contribuição surgiu na reunião realizada na escola do Bairro Serra no dia 16/janeiro de 2010);

- O roteiro superior na Caverna Água Suja que admite o número de 460 pessoas por dia, não tem nada haver com o roteiro original que sempre foi praticado na caverna, este não pode ser considerado como compensação na diminuição do fluxo de pessoas no roteiro turístico tradicional. (Esta contribuição surgiu na reunião realizada na escola do Bairro Serra no dia 16/janeiro de 2010);

- Considerar o questionário que segue aplicado à comunidade local envolvida com o turismo, no qual revela importantes dados para concluir o planejamento de visitação da Caverna Água Suja;

- E muito importante que o plano de manejo espeleológico, assegure o desenvolvimento econômico e social, reconhecendo o fluxo de turistas nas cavernas como algo inserido dentro de um contexto atual. Pedimos para que o número de visitantes aumente na caverna Água Suja e seja compatível com a necessidade do desenvolvimento turístico local, a fim de se ter benefícios múltiplos tanto para o meio ambiente com a distribuição da visitação quanto com a questão socioeconômica das pessoas do município de Iporanga que sobrevivem do turismo.

Para um melhor entendimento sobre a relação da comunidade com a dinâmica do turismo e as condições locais onde vive, foi aplicado um questionário com 19 perguntas. Segue o resultado do questionário que indica a relação da comunidade de Iporanga e a visitação turística nas cavernas do Núcleo Santana do PETAR.

Foram aplicados 45 questionários, obtendo os seguintes resultados:

1. Há quanto tempo você trabalha com turismo nas cavernas do PETAR em Iporanga?
   35,5% guiam a 5 anos
   13,5% guiam a 10 anos
   51% guiam a mais de 10 anos
   Obs.: Foi identificado pessoas que trabalham há mais de 25 anos.

2. Você nasceu em Iporanga ou em alguma cidade do Vale do Ribeira?
   66,5% Sim
   33,5% Não
   13,5 % residem em Iporanga desde sua infância

3. Quantas pessoas moram em sua casa?
   26,5% até 02 pessoas
   51% de 03 a 05 pessoas
   20% de 06 a 09 pessoas

4. Você é o responsável em pagar contas em sua casa?
   75,5% Sim
   8,8% Não
   15,5% Às vezes

5. Considerando a sua experiência em trabalhar com o turismo em Iporanga, escreva o nome de 2 (duas) cavernas do Núcleo Santana que o turista mais gosta.
   93,5% - Água Suja e Santana
   6,5% - Água Suja e outras
   Obs.: 100% indicaram a caverna Água Suja.

6. Normalmente, você guia turistas que vem:
   38,5% a passeio
   15,5% estudo do meio com escolas
   46% passeio e estudo do meio
   Obs.: Nesta questão, 6 pessoas não responderam por trabalharem em outros setores do turismo.

7. Você acha que a caverna preservada é importante para o desenvolvimento do seu trabalho?
   100% Sim
   0% Não
   Em um questionário surgiu a seguinte observação: *"Preservando, mas não fechando a caverna, porque os visitantes fazem o passeio acompanhado de um monitor ambiental qualificado".*

8. Há quanto tempo você guia grupos na caverna Água Suja?
   35% guiam a 5 anos
   20% guiam a 10 anos
   45% guiam a mais de 10 anos
   Obs.: Foi identificado pessoas que trabalham há mais de 20 anos.

9. No caso de você não poder levar seu grupo na caverna Água Suja, em qual caverna você levaria?

43,5% Alambari de Baixo
16,5% Casa de Pedra
10% Santana
10% Cafezal
3,5% Morro Preto
3,5% Laje branca
3,5% Sítio Novo
3,5% Laboratório I e II

Foram registrados os seguintes comentários na integra:
"*Nas outras que ainda estão abertas*"
"*Não sei*"
"*?*"
"*É complicado porque os turistas adoram fazer Água Suja, tem que ser ela...*"
"*Caverna que apresente o mesmo perfil*"
"*Sinceramente não sei, pois nenhuma tem o impacto que ela causa aos visitantes*"
"*Eu iria para uma caverna restrita. Pois eu tenho que sobreviver, eu dependo disso*"
"*Em outra caverna que estivesse água e fora do parque PETAR*"
"*Do mesmo perfil não tem*"
"*Qualquer uma menos à mesma*"
"*Não sei, pois é uma caverna impar, não da para comparar*"
"*Porque o fechamento da Água Suja, sendo que já tem outras que estão fechadas para pesquisa e preservação*"
"*Em nenhuma*"

10. Escreva 3 (três) palavras que o turista costuma falar depois de visitar a Caverna Água Suja.

"Sensacional" "Divino" "Incrível" "Emocionante" "Inesquecível" "Experiência única" "Linda" "Fantástica" "Voltarei" "A melhor" "Aventura" "Maravilhosa" "Magnífica" "Adrenalina" "Bonita" "Valeu a pena" "Boa" "Diferente" "Gostei" "Tive contato direto com a caverna" "Fascinante" "Espetacular" "Deslumbrante" "Impressionante" "Radical" "Legal" "Interessante" "Nunca vi nada igual" "É a melhor do PETAR" "Gelada" "Formidável" "Ótima" "A mais bonita do PETAR" "Sem palavras" "Divertida" "Adorei" "Grandiosa" "Especial" "Essa é 10" "Essa não poderia faltar".

11. No caso de você não trabalhar mais com o turismo, onde você trabalharia?

31% Não sabe
18% Deixaria Iporanga
15,5% Cortaria Palmito
13,5% Lecionar
11% Agricultura
11% Comércio

12. Você sabe o que faz um pesquisador?
    82% Sim
    18% Não

13. Você já foi beneficiado com algum resultado científico feito por algum pesquisador no PETAR?
    31% Sim
    62,5% Não
    6,5% Não Responderam

14. A permissão do uso turístico no PETAR, trouxe melhoria em sua qualidade de vida?
    98% Sim
    2% Não

15. Você já pensou em parar de trabalhar com o turismo?
    26,5% Sim
    73,5% Não

16. O que você acha que pode acontecer se for determinada a visitação de no máximo 80 pessoas por dia para entrar na Caverna Água Suja?

"Conflito em quem poderia entrar na caverna, pois é uma caverna muito requisitada pelos turistas";
"Diminuição do numero de visitantes no PETAR, piorando a situação, acabando com o turismo local";
"Decepção por parte do turista, não teria disponível a visita em uma caverna com características únicas";
"Decepção quanto a expectativa que havia quanto ao plano de manejo, foi por água abaixo";
"Sobrecarregaria as demais outras cavernas, impacto nas mesmas";
"Diminuição da renda com a diminuição do turismo, sendo esta caverna é um grande atrativo";
"Ruim" "Tumulto, é a segunda caverna mais visitada, 80 pessoas é muito pouco, seria uma briga para saber quem entraria, é uma caverna muito requisitada";
"Procura de outras cavernas, de forma clandestina";
"Oportunidade de trabalhos limitadas";
"Outro desastre" "Inicio do fim do turismo";
"Inviabilizar o uso da mesma, saturando os poucos roteiros da unidade";
"Muito pouco, a caverna suporta mais visitantes";
"Horrível, muitas agências vão parar de trazer escolas para cá";
"Acabar com o trabalho de todos, condutores locais, pousadas e comércio";
"Só vai espantar o turismo que movimenta mais de 80% na nossa região";
"Menos turistas, mais desemprego, crescimento da atividade extrativista, êxodo rural";
"Conflito entre monitores e pousadas pela visitação";
"Operação inviável" "Ficaremos sem opção de roteiros" "Diminuir os turistas em nossa região" "Perda para todos".

17. Considerando a sua experiência. Você acredita que o turismo em Iporanga pode ajudar no desenvolvimento econômico da comunidade? Por quê?
100% Sim

Síntese das respostas:
Geração de emprego; Principal fonte de renda; Única fonte de renda; Saída econômica; Comunidade não vê de imediato outra alternativa de renda; 90% da renda vem do turismo; Alternativa de trabalho, quem desmatava hoje trabalha com o turismo; Fortalecendo e fixando o homem em seu lugar de origem; Desenvolvimento Econômico; É uma das únicas atividades possíveis na região; Mais 1000 pessoas dependentes da atividade turística; Crescimento do turismo, ajudando no desenvolvimento da região com melhor administração das verbas; É uma ferramenta de desenvolvimento; Alto índice de restrições ambientais no município de Iporanga, o turismo tornou-se uma alternativa econômica mais promissoras é base da economia local; Temos muitos exemplos de como o turismo mudou, muda e vai mudar a vida das pessoas da região; O turismo faz parte da economia da cidade; O turismo geral muitos negócios entre a comunidade, a prefeitura deveria investir mais no turismo; O turismo não só ajuda más é uma fonte de renda de grande parte da população e da região que é a mais pobre do Estado de São Paulo.

18. Considerando o surgimento do PETAR que proíbe o uso direto das terras para lavoura ou roça, você ou seus familiares foram prejudicados com as proibições ambientais?
58% Sim
40% Não
2% Não respondeu
Foram registrados os seguintes comentários:
"Sim, hoje não tenho a minha casa"
"Sim, no inicio quando foi proibido não havia outras alternativas, hoje é possível sobreviver do turismo"
"Sim, más foi compensado pelo fato de trabalhar com o turismo"

19. Considerando seu conhecimento local, você percebeu ou já ouviu falar da diminuição de peixes no rio Ribeira ou Betary nos últimos 20 anos? Quem te falou?
47,5% Sim
51% Não
2,5% Não respondeu
Experiência própria, parentes e amigos.

Este documento contém 09 páginas é a expressão fiel da comunidade de Iporanga, que vive do turismo, as informações foram fornecidas na reunião do dia 05 e 16 de janeiro de 2010 por meio da troca de informações e dos 45 questionários respondidos.

Solicitamos uma real atenção às necessidades da comunidade que anseia por um futuro próspero, em uma região que resguarda a história do Brasil com um povo onde seus ancestrais já ocupavam esta terra a mais de 300 anos.

ANEXO 4

Material de Divulgação Produzido Durante a Elaboração dos PME

BOLETIM INFORMATIVO PME Nº1

PLANOS DE MANEJO ESPELEOLÓGICO DOS PARQUES ESTADUAIS INTERVALES, TURÍSTICO DO ALTO RIBEIRA (PETAR) E MOSAICO DE JACUPIRANGA

INSTITUTO EKOS BRASIL — Fundação Florestal — SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE — GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

BOLETIM INFORMATIVO Nº 1 — **São Paulo, 15 de abril de 2009**

FUNDAÇÃO FLORESTAL INICIA PLANOS DE MANEJO ESPELEOLÓGICO

Neste início de 2009 começou o trabalho de construção dos planos de manejo espeleológico de cavernas dos Parques Estaduais Intervales, Turístico do Alto Ribeira (PETAR), e Mosaico de Jacupiranga.

Estes planos de manejo vão organizar o uso das cavernas para o turismo e criar orientações para as intervenções futuras de modo reduzir ao mínimo os impactos do uso das cavernas.

Já desde o início do século XX acontece alguma atividade turística nas cavernas do Vale do Ribeira, inicialmente no Núcleo Caboclos do PETAR e no atual PE Caverna do Diabo. Nestes mais de 50 anos de visitação às cavernas, os perfis do público se diversificaram. Nos parques predominam estudantes de primeiro e segundo graus que realizam estudos do meio, famílias e grupos de amigos; mas também pesquisadores e grupos de espeleológo que se dedicam à exploração e estudos das cavidades subterrâneas.

Com o aumento do número de visitantes, cada vez mais é necessário organizar a visitação de modo a preservar a imensa riqueza natural destas cavernas e propiciar sua apreciação pelas próximas gerações.



Estalactite - Gruta doTemimina

CAVERNAS DO VALE DO RIBEIRA TERÃO MELHOR USO E CONSERVAÇÃO

Planos de Manejo Espeleológico vão ajudar no desenvolvimento econômico sem esgotamento dos recursos naturais.

Cerca de 150 pessoas participaram das oficinas que discutiram detalhes dos 36 Planos de Manejo Espeleológico que serão implantados em cinco unidades de conservação do Vale do Ribeira, nos Parques Estaduais Intervales, Turístico do Alto Ribeira (Petar) e no Mosaico do Jacupiranga (Parques Estaduais Caverna do Diabo e Rio do Turvo e Área de Proteção Ambiental Quilombos do Média Ribeira).

As reuniões aconteceram entre os dias 16 e 18 de fevereiro e juntaram representantes dos moradores da região, associações de monitores ambientais e cooperativas de trabalho, empreendedores turísticos (pousadas, hotéis, operadoras e serviços), ONGs, assim como visitantes, pesquisadores e equipes que trabalham na elaboração dos PMEs Também participaram das reuniões representantes de prefeituras, órgãos ambientais estaduais e da Associação Brasileira de Empresas de Ecoturismo e Turismo de Aventura (ABETA), entidade que vem trabalhando para promover práticas de visitação com segurança nas cavernas e roteiros da região.

Nas três oficinas realizadas, os participantes se dividiram em grupos que analisaram os mapas de cada parque e respectivas cavernas. Apontaram a importância de participarem da execução dos planos de manejo espeleológico e indicaram questões e propostas envolvendo aspectos sociais, econômicos e de proteção dentro e no entorno das cavernas.

Qualquer dúvida ou reivindicação procure o gestor do seu parque



Caverna Água Sumida - Núcleo Caboclos (PETAR)

COMUNICAÇÃO ENTRE TODOS

Além desse boletim, que será entregue bimestralmente aos moradores locais e outros setores envolvidos, foi criado também um canal de comunicação oficial entre equipe, comunidade, órgãos públicos e demais interessados nos planos para o projeto:

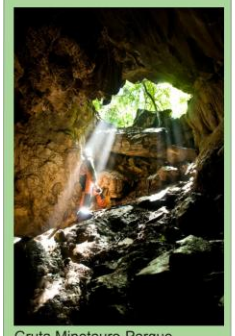
www.ekosbrasil.org/cavernas

Clique em Fórum, o canal de diálogo para enviar mensagens sobre o PETAR, o Parque Intervales e o Mosaico de Jacupiranga.

Clicando em cada espaço você pode enviar mensagens e, assim, ampliar ao máximo o diálogo, esclarecendo dúvidas e registrando seu ponto de vista.

Este fórum é a possibilidade concreta de participação de todos em um projeto complexo e que exigirá constante diálogo.

Visitem o hotsite, avisem os interessados, dêem sugestões e participem do Fórum.



Gruta Minotauro-Parque Estadual Intervales



Oficina Ouro Grosso /PETAR - 17/02/2009

REPRESENTANTES LOCAIS TÊM GRANDE RESPONSABILIDADE NO PROCESSO

As oficinas iniciais dos planos de manejo decidiram que nos parques e no Mosaico fossem eleitos dois representantes das comunidades locais, a partir nas reuniões dos Conselhos Consultivos de cada Parque envolvido. Estes representantes contribuirão na interlocução entre os moradores e comunidades e a equipe responsável pelos Planos, participando, levando sugestões e contribuindo ativamente na construção dos Planos. São os seguintes representantes indicados até o momento:

PETAR
Francisco de Assis Ferrenha Junior da prefeitura de Apiaí e Sérgio Ravacci da agência Ecocave.

PE Caverna do Diabo
pela sociedade civil, Odacílio Pereira, da AMAMEL (titular) e Daniela Galvão Vidoto, da UNICEP (suplente); e pelos órgãos públicos, Marta Negrão, do ITESP-Eldorado (titular) e Lélis Ribeiro (suplente).

PE Intervales
Jackson Delphino, do Paraiso Ecolodge,

Ladio dos Santos Furquim (que faz parte da comunidade quilombola de Ivaporunduva) da AMAMEL e Osório Lutiis Silveira Martins (conselheiro titular das empresas - setor minerario).

OFICINAS MARCAM INÍCIO DE TRABALHO DE INCENTIVO AO DESENVOLVIMENTO SEM DESTRUIÇÃO

As oficinas foram um dos primeiros passos de um trabalho que envolve populações locais, com participação de gestores e funcionários das unidades de conservação, técnicos e especialistas no manejo de cavernas. As cavernas do Vale do Ribeira e Alto Paranapanema são parte integrante da cultura local e contribuem para a economia de diferentes municípios nessas regiões.

PLANOS DE MANEJO: SOLUÇÃO OU PRÓXIMOS PASSOS?

Os planos de manejo espeleológico representam uma das soluções para os Parques, um caminho para ordenar as futuras ações, a partir de dados técnicos, científicos e do conhecimento local levantados. E o importante é que depois de construídos, os planos não fiquem no papel, mas sejam aplicados na prática e isso não depende apenas do Estado e profissionais envolvidos, mas também das comunidades e demais setores envolvidos. Representam mais um passo, de fundamental importância, para a conservação e manejo das unidades de conservação nas regiões do Vale do Ribeira paulista e Alto Paranapanema.



Oficina em Intervales - 16/02/2009

BOLETIM INFORMATIVO PME Nº2

PLANOS DE MANEJO ESPELEOLÓGICO DOS PARQUES ESTADUAIS INTERVALES, TURÍSTICO DO ALTO RIBEIRA (PETAR) E MOSAICO DE JACUPIRANGA

INSTITUTO EKOS BRASIL — Fundação Florestal — SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE — GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

BOLETIM INFORMATIVO Nº 2 — **São Paulo, 29 de junho de 2009**

REGISTRO FOTOGRÁFICO

Por: Ricardo Martinelli

Quando recebi o convite para participar do "Projeto 32 Cavernas" demorei um pouco para assimilar o tamanho do desafio e mensurar a importância que isso teria na minha história dentro da espeleologia brasileira. A fotografia em cavernas sempre foi utilizada para documentar expedições e mostrar para sociedades locais as áreas de visitação restritas ao público em geral, seja por motivos de preservação ou de segurança. Considerando isto e de acordo o plano de trabalho proposto, minha preocupação foi trazer a tona lugares de extrema beleza cênica, utilizando técnicas de iluminação e composição que transformassem os lugares hostis, para a maioria das pessoas, em imagens de grande impacto visual.

Entre as dificuldades encontradas havia a necessidade de não ser repetitivo. Busquei encontrar características marcantes de cada caverna, documentando salões, pórticos, fauna, rios e aspectos marcantes, sempre que possível introduzindo uma pessoa para melhorar a composição da foto e dar a noção de escala. A logística também foi um grande desafio principalmente nas travessias das cavernas Casa de Pedra e do Diabo e que possuem diversos trechos de natação fazendo com que o equipamento tivesse que ser todo embalado, adequadamente, sempre que se apresentavam esses obstáculos Manter as mãos limpas, fotografar dentro de rios, em cima de desmoronamentos, dependurado em uma parede. Passamos pelas mais diversas situações e chegamos ao final do trabalho sem nenhuma complicação. Credito isso à experiência acumulada da equipe envolvida em anos de espeleologia, mapeando e conhecendo o subterrâneo deste país. Gostaria de fazer um agradecimento especial a Marcelo Gonçalves, que muitas vezes carregou várias baterias nas costas para permitir a iluminação das cavernas fotografadas, e também à UPE - União Paulista de Espeleologia, uma vez que muitas fotos foram feitas com apoio logístico de vários sócios do grupo, facilitando e dando maior segurança ao trabalho. Veja todas as fotos do projeto: www.ekosbrasil.org/cavernas e do fotógrafo: www.fotoabout.com

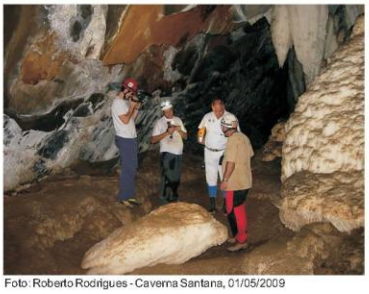


Foto: Roberto Rodrigues - Caverna Santana, 01/05/2009

GRUPO DE ESPELEOLOGIA: PARCEIROS FUNDAMENTAIS

Texto: Heros Lobo e Gabriela Slavec

A espeleologia brasileira nunca teve um caráter profissional, do ponto de vista da remuneração e da compreensão de sua atividade como um trabalho formal. Desde sua existência, a atividade sempre se baseou no interesse das pessoas em conhecer e auxiliar na conservação do ambiente subterrâneo, bem como na oportunidade de sair de sua rotina e fazer algo diferente e inusitado, interagindo de forma mais direta com a natureza.

Este mesmo "espírito" é claramente mantido nos trabalhos para a elaboração dos Planos de Manejo Espeleológico – PMEs. Dos mais de 100 profissionais envolvidos na atividade, a maioria é composta por espeleólogos, com atuação destacada no cenário estadual e até mesmo nacional. Biólogos, geógrafos, geólogos, turismólogos , arqueólogos – profissionais que, durante sua formação acadêmica, tiveram a oportunidade de se envolver com o mundo subterrâneo e fazer dele uma parte de suas vidas. Mas existem também aqueles que, por sua formação, não seriam de participação tão óbvia assim nos Planos como: engenheiros, veterinários, dentistas, arquitetos e administradores. Independentemente de sua formação são pessoas que possuem amor pelas cavernas, o que fica nítido por suas atitudes e preocupações durante o processo.

O histórico de desenvolvimento da espeleologia paulista e até mesmo nacional está fortemente ligado às 32 cavernas que são focadas neste projeto. Isso reflete, por exemplo, na grande quantidade de material disponível, o que diminui substancialmente os custos de elaboração dos PMEs.

Ricardo Martinelli da União Paulista de Espeleologia – UPE – aponta uma interessante constatação: "grupos e espeleólogos independentes, com suas investidas aos mais diversos sistemas cársticos do Alto Ribeira, produziram ao longo dos anos material que, se tivesse que ser elaborado neste momento, custaria mais de R$ 600.000,00 (seiscentos mil reais)". Este valor é apenas aproximado, dado que seria difícil dimensionar o real custo de elaboração de certos estudos que requerem muito trabalho de campo e de gabinete.

"Para os integrantes da UPE é uma grande satisfação ver que o trabalho de mapeamento que realizamos está sendo utilizado diretamente em projetos para conservação das cavernas", comenta Fabio Geribello, atual presidente da entidade. Ele lembra também que o trabalho que realizam não se foca apenas nas cavernas estudadas, mas sim em toda a província espeleológica da região. Não temos dúvidas quanto ao papel fundamental dos espeleólogos para os PMEs, seja como técnicos da equipe, seja como voluntários. No entanto, é preciso que seu papel seja reconhecido no âmbito dos PMEs, para que sua atividade possa ser continuada, dada a suma importância para a conservação do ambiente e para o apoio ao desenvolvimento econômico das comunidades de entorno das cavernas estudadas.

Tanto a UPE como o GPME (Grupo Pierre Martin de Espeleologia) e o GBPE (Grupo Bambuí de Pesquisas Espeleológicas) estão realizando novos mapeamentos de cavernas, além dos trabalhos contratados, ou seja de forma voluntária. Esses mapeamentos contribuirão para enriquecer os PMEs e afirmam o forte envolvimento e compromisso dos espeleólogos com a causa de conservação

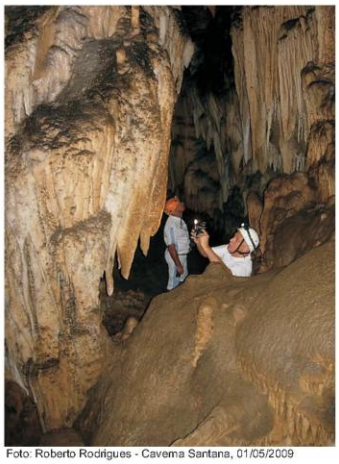


Foto: Roberto Rodrigues - Caverna Santana, 01/05/2009

ELABORAÇÃO DE 32 MAPAS DAS CAVERNAS

Texto: Francisco Laterza

Para a realização do plano de manejo espeleológico foi necessário a elaboração de 32 mapas referentes às cavernas contempladas pelo plano. Algumas destas cavernas já possuíam mapas com qualidade para incorporação nos Planos, porém outras precisariam de novos mapas. Como cada mapa foi feito por uma empresa especializada, em parceria com grupos de espeleologia foi necessário o estabelecimento, por parte da coordenação executiva, uma padronização de todos mapas para uma apresentação conjunta, mais simples e direta para utilização nos Planos.

Na elaboração de cada mapa são considerados informações como desnível, tamanho, coordenadas geográficas, código de inscrição na Sociedade Brasileira de Espeleologia, nome da caverna, nome do parque no qual ela está inserida, nome do município, entre outras. Estas informações podem também contribuir para que a visita na caverna se torne muito mais segura e proveitosa, facilitando o percurso e garantindo a segurança de todos os que se aventuram em conhecê-las.

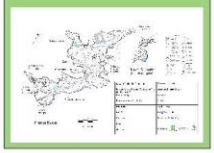




Foto Patricia Rossi - Oficina Ouro Grosso (PETAR) - 17/02/2009

EQUIPE DE OCUPAÇÃO HUMANA EM AÇÃO

Texto: Isabela Fogaça

Nos dias 30 e 31 de março e 01 a 03 de abril a equipe responsável pelas pesquisas de Ocupação Humana esteve nos Vales do Ribeira e Paranapanema em trabalho de Campo.

Dividida em dois grupos de trabalho a equipe técnica visitou as principais comunidades que interagem, direta ou indireta, com as cavernas em estudo para os PME, com o objetivo de realizar observações sistêmicas nas áreas envolvidas e entrevistas junto às comunidades locais.

Em Eldorado foram visitadas as comunidades de André Lopes; São Pedro; Galvão; Sapatu; Ivaporunduva e Nhunguara. Em Cajati foi visitada a comunidade do Bairro Capelinha. Em Iporanga as comunidades do Bairro da Serra; Betari, próximas aos Núcleos Santana e Ouro Grosso do PETAR, e a comunidade do Bairro Ribeirão, próxima ao Núcleo Casa de Pedra. Em Guapiara foram visitadas as comunidades dos bairros Pianos e Capela do Alto. E, por fim, em Ribeirão Grande foram visitadas os bairros Bairros Boa Vista e Tanquinho/Jabaquara, além da comunidade do Monte Rosa, um uma vila de funcionários e familiares que reside dentro do Parque Estadual Intervales, pertencente ao município de Iporanga.

Todas as comunidades foram receptivas aos pesquisadores e demonstraram bastante entusiasmo em participar da elaboração dos Planos. Assim, nas comunidades de Eldorado, com exceção da comunidade Nhunguara na qual foi possível a entrevista somente com o líder local e com alguns moradores de forma aleatória, os pesquisadores convidados pelo líder local tiveram a oportunidade de reunir-se com um grupo de moradores, convidados pelo líder local. Tal reunião possibilitou construir uma discussão coletiva sobre o quadro atual do relacionamento da comunidade com o patrimônio espeleológico, e sobre as perspectivas e demandas desse relacionamento a partir da elaboração dos PMEs. Nas outras comunidades as entrevistas foram realizadas junto às lideranças locais, pessoas envolvidas com atividades relacionadas às cavernas e com outros moradores de forma aleatória.

Também foi possível realizar entrevistas com um gestor de uma Unidade de Conservação e com representantes das administrações municipais.
A equipe ainda não concluiu seu trabalho de campo faltando visitar as comunidades do município de Apiaí (Bairro Caximba, Assentamento Prof. Luiz David de Macedo e moradores isolados relacionados às cavernas pertencentes ao Núcleo Caboclos), dependendo do agendamento com algumas destas comunidades.

PLANOS DE MANEJO ESPELEOLÓGICO SÃO TEMA DE DISCUSSÃO EM ENCONTRO DE MONITORES AMBIENTAIS DA REGIÃO

Texto: Patrícia Regina Rossi Cacciatori – Ekos Brasil

No dia 04 de maio de 2009 das 08h00 às 16h00, no Núcleo Ouro Grosso no PETAR (Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira), aconteceu o Encontro dos Monitores Ambientais de Iporanga, Apiaí, Eldorado e região e que contou com a participação de 117 pessoas entre Monitores Ambientais e representantes das iniciativas pública e privada, além de representantes das comunidades locais.

A pró-atividade, tanto das comunidades como das iniciativas pública e privada esteve presente durante todo o evento, possibilitando a integração de dados e ações conjuntas para discussão, registro e encaminhamento de ajustes sobre estas temáticas, reforçando a proposta participativa do encontro.

Durante o evento os participantes interagiram em grupos e individualmente através de plenárias. Também foi realizada a elaboração, em plenária, de um documentp preliminar sobre o Código de Ética da Monitoria Ambiental e discutida a composição oficial de uma Comissão de Monitores Ambientais para dar continuidade ao esforço de organização da atividade no PETAR e região.

A cooperação, incentivo e participação técnica de diversas instituições como a RBMA (Reserva da Biosfera da Mata Atlântica), Fundação Florestal, PEMA (Projeto de Ecoturismo da Mata Atlântica), Ing-Ong (Instituto de Planejamento Socioambiental) e a colaboração do gestor do PETAR, Sr. Fábio Thomas, foram fundamentais para o desenvolvimento das atividades do encontro. Estes representam elos comunicacionais entre comunidade e demais atores envolvidos no processo.

Algumas proposições elencadas e registradas pelos participantes ao longo do evento tornaram claras as expectativas das comunidades com relação aos Planos de Manejo Espeleológico e do PETAR. Tal atenção foi dada ao que tange a efetiva participação destes Monitores no processo de planejamento e re-construção de uma realidade regional que está em constante transformação. Tais iniciativas são importantes já que se propõem a efetivar ações integradas de desenvolvimento sustentável e contribuir na organização do turismo local e regional que vem sofrendo grandes mudanças. Um dos principais resultados do encontro e que colaborará para esta comunicação foi a criação da Comissão de Monitores durante o evento.

QUALQUER DÚVIDA OU REIVINDICAÇÃO PROCURE O GESTOR DO SEU PARQUE

Foto: Patricia Ross i- Encontro Monitores Ambientais Núcleo Ouro Grosso (PETAR) - 04/05/2009



BOLETIM INFORMATIVO PME Nº3

PLANOS DE MANEJO ESPELEOLÓGICO DOS PARQUES ESTADUAIS INTERVALES, TURISTICO DO ALTO RIBEIRA, RIO DO TURVO E CAVERNA DO DIABO

EKOS BRASIL — Fundação Florestal — SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE — GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

BOLETIM INFORMATIVO Nº 3 — **São Paulo, 12 de janeiro de 2010**

OFICINAS SE FINALIZAM COM 32 CAVERNAS ZONEADAS

Texto: Diana Sampaio e Diego Gonzales



Foto: Francisco Laterza

Após um ano de trabalho deu-se inicio à fase final dos Planos de Manejo Espeleológico: o zoneamento de todas as cavernas envolvidas.

Para isso foram realizadas oficinas de Zoneamento Ambiental Espeleológico (ZAE), que tiveram como objetivo definir propostas de zoneamento para o uso e conservação das 32 cavernas.

Ao todo, foram realizados cinco encontros para discussão do ZAE, entre o final de novembro e a primeira quinzena de dezembro. Todas as reuniões ocorreram em São Paulo, no Ekos Brasil e na USP.

As reuniões contaram com a participação de representantes das comunidades do entorno destas cavernas, de donos de pousadas e agências, representantes do comércio regional, monitores ambientais do PETAR, Intervales, Caverna do Diabo e Rio do Turvo, gestores e funcionários de todos os Parques envolvidos, representantes do Projeto de Ecoturismo na Mata Atlântica, membros do Grupo Técnico de Coordenação, coordenadores e técnicos dos grupos de diagnóstico dos PMEs e representantes de grupos espeleológicos, totalizando mais de 30 presentes em cada reunião.

As reuniões foram organizadas da seguinte maneira: cada consultor apresentava as potencialidades de cada cavernas, com base em suas pesquisas e análises. Em seguida, apontavam em um mapa projetado, todas as fragilidades que estas cavernas apresentam em sua área de estudo. Ao final de todas as apresentações (com exposição das fragilidades do meio físico, do clima da caverna, da fauna, do patrimônio arqueológico e histórico-cultural e das possibilidades de visitação) um mapa de fragilidade integrada da caverna foi apresentado e, a partir deste, discutia-se o zoneamento da caverna.

Todos os presentes puderam expressar sua opinião e expor seu ponto de vista. Nenhuma consideração ou proposta foi descartada e todas as contribuições foram de significativa importância para o encaminhamento do zoneamento das cavernas.

A participação e o comprometimento de todos os envolvidos durante os cinco dias de atividades foi fator de essencial relevância para o sucesso do processo de zoneamento. Desta maneira, caracterizou-se mais uma vez o modo de trabalho participativo pelo qual os planos de manejo espeleológico vêm sendo desenvolvidos desde o inicio.

As reuniões foram conduzidas pelo coordenador dos PMEs, Heros Lobo, e atingiram seus objetivos com a elaboração de propostas de zoneamento de todas as 32 cavernas abordadas. Foram, ainda, sugeridos instrumentos de gestão do uso destas cavidades e necessidades de monitoramento ambiental.



Foto: Francisco Laterza

PRÓXIMOS PASSOS

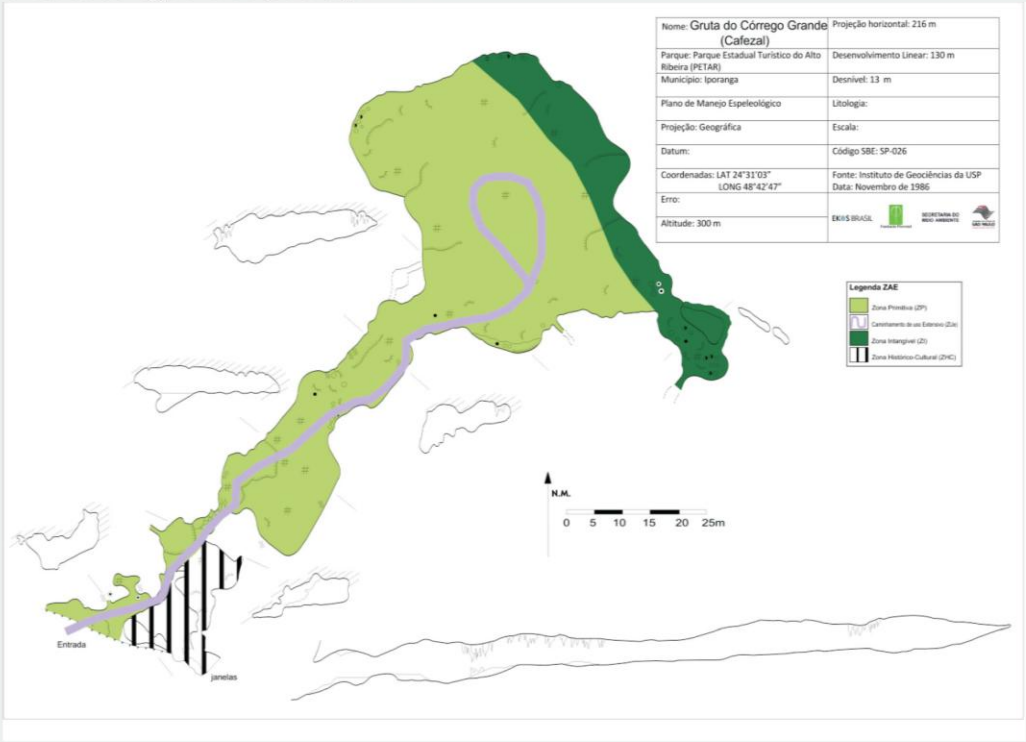
Os próximos passos para a conclusão dos Planos de Manejo Espeleológico são: a finalização de todos os textos técnicos e a realização das Oficinas Conclusivas dos Planos, onde serão apresentados todos os estudos e zoneamento para, ainda mais uma vez, ouvir a comunidade envolvida. Tais oficinas acontecerão nos dias:

- 08/02/2010: Parque Estadual Cavernas do Diabo e Rio do Turvo
- 09/02/2010 e 10/02/2010: PETAR
- 11/02/2010: Intervales

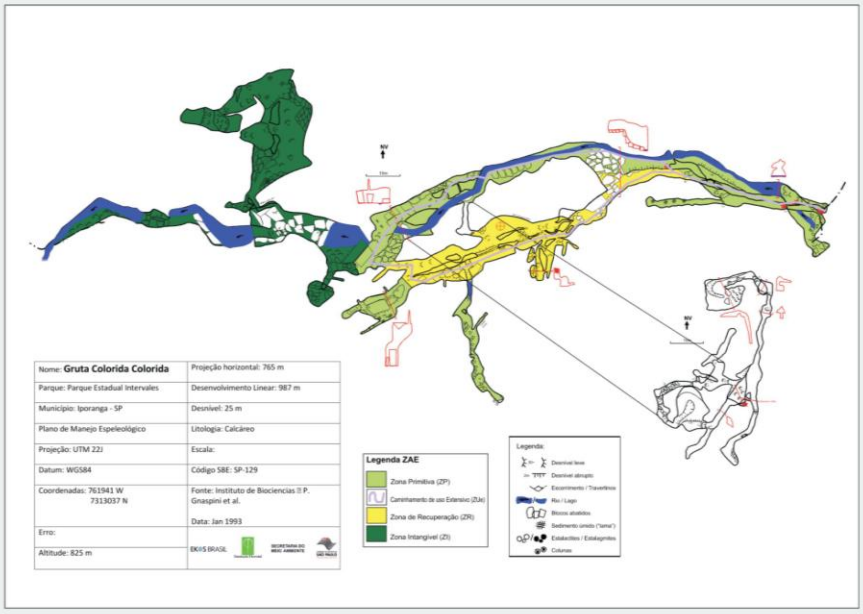
QUALQUER DÚVIDA OU INFORMAÇÃO ENTRE EM CONTATO COM O GESTOR DO SEU PARQUE!

ALGUNS EXEMPLOS PRELIMINARES DO ZONEAMENTO OBTIDO

Gruta do Córrego Grande (Cafezal): PETAR



Gruta Colorida: Intervales



Exemplos de roteiros discutidos na Oficina de Zoneamento

Os roteiros aqui apresentados são o resultado das discussões realizadas nas Oficinas de Zoneamento que consideraram as potencialidades e fragilidades de cada caverna. Os números de visitantes poderão ainda ser revistos em função dos programas de gestão dos Parques, dos núcleos e de cada caverna em particular.

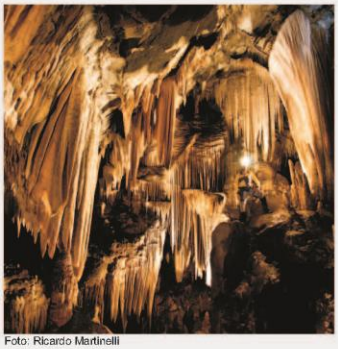


Foto: Ricardo Martinelli

Santana

Roteiro tradicional: 320 visitas/dia
Roteiro Esther: 12 visitas/dia
Roteiro Salão das Flores: 6 visitas/dia
Roteiro Poço São Jorge com rapel: 12 visitas/dia

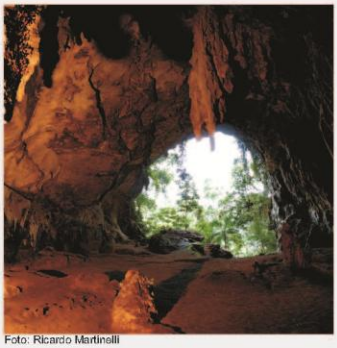


Foto: Ricardo Martinelli

Morro Preto

Roteiro tradicional: 360 visitas/dia
Roteiro travessia do Aborto: 24 visitas/dia
Roteiro travessia Anfiteatro Couto: 24 visitas/dia

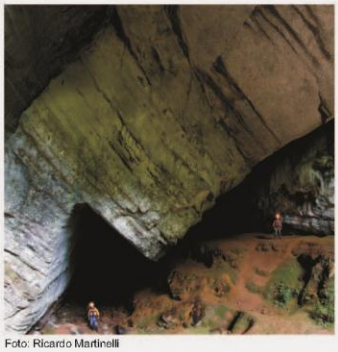


Foto: Ricardo Martinelli

Couto

Roteiro tradicional com retorno por fora: 460 visitas/dia

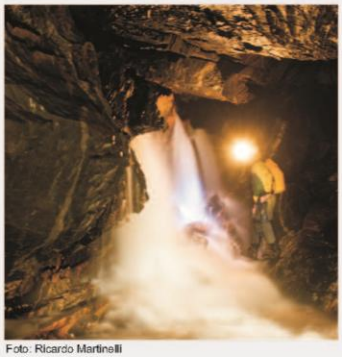


Foto: Ricardo Martinelli

Água Suja

Roteiro superior com retorno por passarela no nível do rio (sujeito à implantação dos equipamentos): 460 visitas/dia
Roteiro tradicional até a cachoeira: 80 visitas/dia
Roteiro rapel no abismo Dívida Externa: 10 visitas/dia

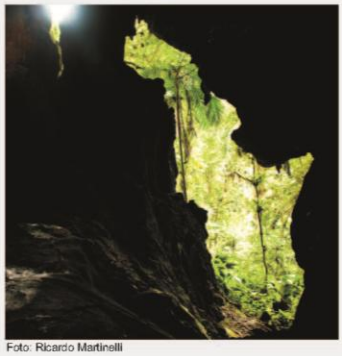


Foto: Ricardo Martinelli

Cafezal

Roteiro tradicional: 160 visitas/dia

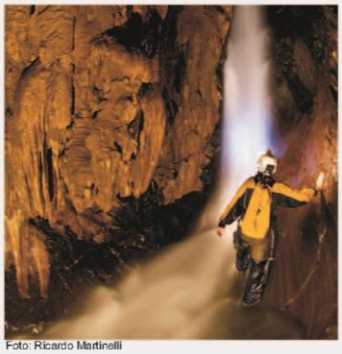


Foto: Ricardo Martinelli

Ouro Grosso

Maio a setembro
Roteiro tradicional até a primeira cachoeira: 60 visitas/dia
Roteiro Garrafões ida e volta: 12 visitas/dia
Roteiro travessia com rapel: 24 visitas/dia

Outubro a abril
Roteiro tradicional até a primeira cachoeira: 130 visitas/dia
Roteiro Garrafões ida e volta: 12 visitas/dia
Roteiro travessia com rapel: 24 visitas/dia

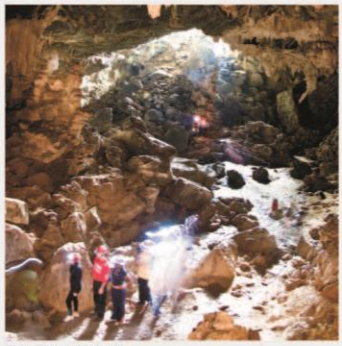


Foto: Ricardo Martinelli

Alambari de Baixo

Roteiro tradicional pelo rio: 320 vistas/dia
Roteiro galeria superior: 36 visitas/dia
Roteiro rapel: 40 visitas/dia

MATÉRIA VEICULADA NA PÁGINA DO INSTITUTO GEOLÓGICO / SMA, DISPONÍVEL EM:

< http://www.igeologico.sp.gov.br/ler_noticia.asp?id=292>

Técnicos do IG e Fundação Florestal instalam equipamentos de monitoramento climático para os Planos de Manejo Espeleológicos

Voltar

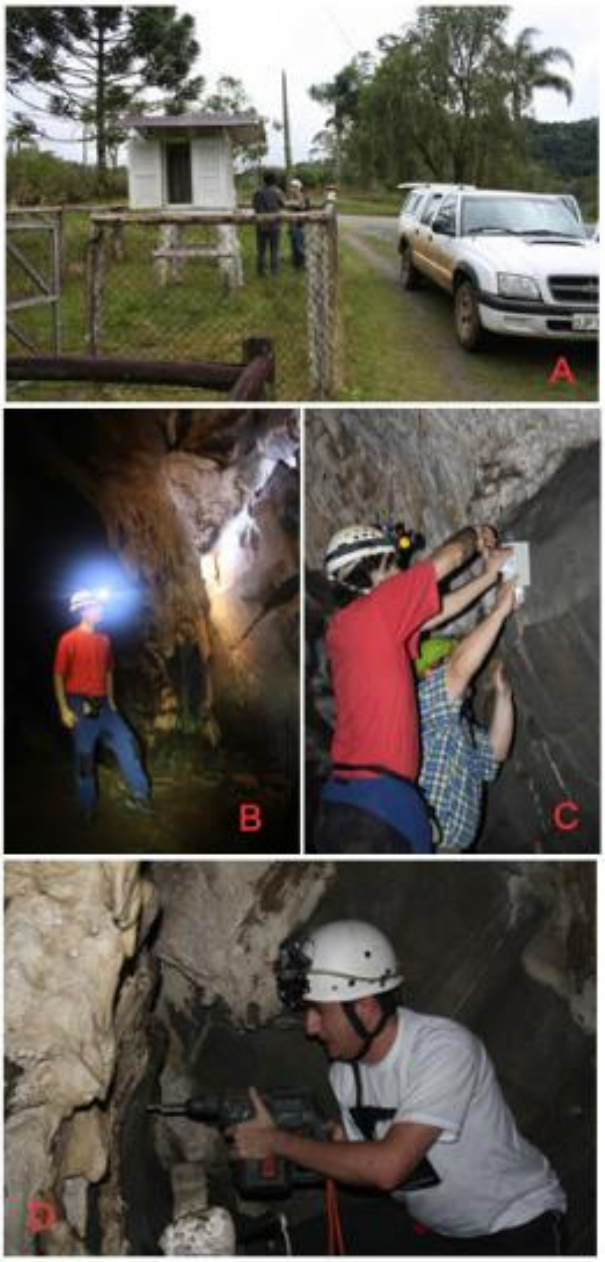


Foto: William Sallun Filho (A,B,C) e José A. Ferrari (D)

Desde fevereiro de 2008 o IG vem participando das atividades do Grupo Técnico de Coordenação do Comitê Interinstitucional para elaboração dos Termos de Referência Espeleológicos e acompanhamento da elaboração dos Planos de Manejo Espeleológicos das cavidades naturais subterrâneas (resolução SMA-37 – DOE de 17/05/2008, processo IG-SMA 260107-000.000.000.243/0-2008).

Em 05 de fevereiro de 2009 foram iniciados oficialmente os planos de manejo de 32 cavernas em 3 parques estaduais.

Nos dias 20 e 21 de agosto os pesquisadores do IG José Antonio Ferrari e William Sallun Filho, e o técnico Maurício Marinho da Fundação Florestal, realizaram um trabalho de campo pelo para instalação de 8 equipamentos que irão registrar continuamente a temperatura e umidade de 4 cavernas, Colorida/Beija Flor (PEI), Santana e Morro Preto (PETAR) e Diabo (PECD), e das respectivas áreas externas.

O pesquisador Gustavo Armani, responsável pela configuração dos equipamentos,também participará das coletas mensais de dados.

Estes dados são fundamentais para o estabelecimento de critérios para quantificação da carga de visitação nestas cavernas, um dos principais produtos do plano.

MATÉRIA VEICULADA NA JORNAL "O ESTADO DE SÃO PAULO – CADERNO VIAGEM & AVENTURA", DE 20/10/2010:

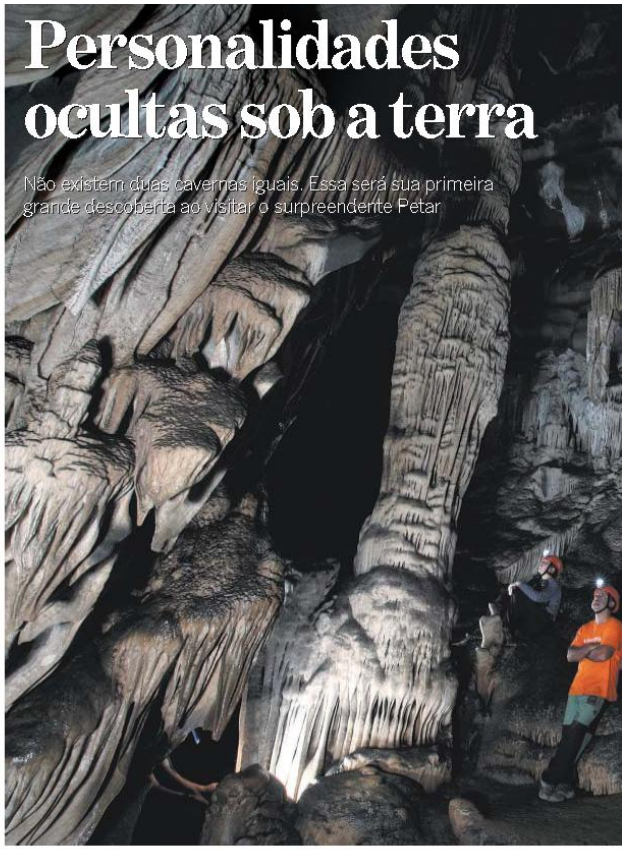




NO CAMINHO – Para chegar à Água Suja e à Cafezal, é preciso atravessar o Rio Betari. Quem tem fôlego segue até as Cachoeiras Andorinhas e Beija-Flor. Já dentro das grutas, você vai se deparar com moradores como aranhas, morcegos...

Personalidades ocultas sob a terra

Não existem duas cavernas iguais. Essa será sua primeira grande descoberta ao visitar o surpreendente Petar



Adriana Moreira
IPORANGA

A escuridão é pouco convidativa. O sopro frio e a umidade fazem o grupo adiar os últimos passos antes de entrar na caverna. Mas é chegada a hora. Todos acendem a luz de seus capacetes, iluminando as pare des de pedra. E eis que as mais inesperadas formas e cores surgem bem diante dos olhos, um espetáculo que faz a mente perder a noção do tempo.

Por mais inorível que pareça, essa mágica será sua companheira em cada gruta do Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (Petar), entre Iporanga e Apiaí, no interior do Estado. Criado em 1968, o parque só começou a funcionar como tal na década de 1980. E de lá para cá continua sendo pouco visitado. Total injustiça, como é possível ver nas imagens que ilustram esta edição.

De relance, concordamos, as cavernas podem até parecer meio iguais. Mas elas têm personalidade própria e história suficientes para contar. Basta olhar em volta com um pouco mais de calma para perceber estalactites gigantes em uma, formações que parecem pérolas em outra, quedas d'água em uma terceira...

Com tantas diferenças, fica inevitável eleger uma favorita. Sem deixar que as demais descubram, claro. O espeleólogo e dono da agência Ecoave Sérgio Pavaci e sua mulher, Mikina, já definiram a deles. "A Água Suja tem uma trilha linda, é divertida... e, no fim, há uma bela cachoeira para admirar", descreve Milena.

Sua atenção é provavelmente vai se voltar para uma das 12 cavernas que hoje estão abertas à visitação nos quatro núcleos que compõem o Petar. É mesmo questão de compatibilidade de gênios.

A Morro Preto tem boca larga, como um grande convidativo sorriso. Há também as tímidas, como a Ouro Grosso, que se escondem de tal maneira que seria fácil passar por elas sem notar. Ta ver pela beleza ímpar, a Temimina exibe um ar superior e quase inacessível. O pé otada simpática Santana, sempre repleta de turistas.

PARA TODOS

As características diferentes de cada uma atraem visitantes igualmente distintos em idade e expectativa. O médico Sebastião Zandorlin, de 46 anos, foi ao parque com a mulher, Silvia, o filho Luiz, de 16 anos, e o estudante interc ambista da Alemanha Daniel Sticher, de 17. "Queríamos algo com um pouco de aventura e decidimos conhecer o Petar", conta. "Me surpreendi positivamente."

Com um currículo repleto de experiências bem mais radicais, como a chegada ao acampamento base do Everest, o dono da operadora Highland, Mauro Chawarts, levou as filhas gêmeas de 7 anos para a estreia no mundo do ecoturismo. "Quero que elas se acostumem desde cedo."

Equem gosta de natureza sabe que falar em preservação nunca é demais. Algumas cavernas do Petar apresentam cicatrizes aparentes, marcas onde antes existiam estalactites e estalagmites, retiradas por quem acredita que belezas tão particulares têm de ser levadas nos bolsos, e não na lembrança. Um total engano. ●

estadao.com.br
Confira a galeria de fotos
www.estadao.com.br/e/v3

Parque só começou a funcionar como tal na década de 1980

LÁ FORA: NOVA ZELÂNDIA



SEBASTIÃO ZANDORLIN ARQUIVO PESSOAL

● Uma espécie de Petar pode ser visitado no interior da Ilha Norte da Nova Zelândia: as cavernas de Waitomo. Os labirintos formam uma rede subterrânea de 45 quilômetros, com opções para diversos níveis de aventureiros. Algumas, como a Aranui (acima), têm iluminação fixa; outras cabe ao guia ligar e desligar a luz. Uma maneira de observar as formações em detalhes.

AQUI MESMO: CAVERNA DO DIABO



J.F. DIAS JÚNIOR

● Na ida ou na volta do Petar, vale a pena parar na Caverna do Diabo, em Eldorado, com amplos e belos salões. A gruta foi modificada para se tornar acessível: há escadas de alvenaria, por exemplo. Seu plano de manejo está em andamento e é possível que a caverna receba rampas para cadeirantes. Uma trilha asfaltada leva até a gruta e há estacionamento. Entrada: R$ 10.

Depois da interdição, plano de manejo e novas regras

IPORANGA

Desde o ano passado, muita coisa mudou nas regras de visitação do Petar. O parque foi interditado pelo Ibama por dois meses em fevereiro de 2008 e reaberto apenas depois que a Fundação Florestal, órgão ligado à Secretaria Estadual do Meio Ambiente, responsável pela administração, se comprometeu a entregar, em dois anos, um plano de manejo para a área.

"Foi difícil para quem trabalha com turismo", conta o espeleólogo Sérgio Pavaci, da Ecoave. Segundo ele, muitos dos atuais monitores do parque já viveram da extração ilegal do palmito. "Teve gente que preferiu voltar à antiga função ou simplesmente deixou a cidade."

Para reabrir a reserva e diminuir o impacto da medida sobre a população, foi criado um plano de emergência. Ficaram abertas apenas as 12 cavernas mais visitadas, mas com outras regras. Hoje, cada gruta recebe um número máximo de pessoas por dia. E ainda há casos como a da Ouro Grosso, que teve apenas parte de sua área liberada para os turistas – perdeu o apelo radical, antes seu principal atrativo.

Segundo Maurício Marinho, geógrafo da Fundação Florestal que integra o grupo responsável pelo plano de manejo do Petar, a ideia é que as cavernas voltem a ter o mesmo percurso turístico. "O que muda é a forma de visitar e os equipamentos, para preservar a segurança dos visitantes e as formações das cavernas."

O plano deverá ser entregue entre abril e maio do próximo ano. Depois disso, devem ocorrer mais mudanças na visitação do parque. "É possível que se descubra que determinada caverna precisa ser fechada. Ou que outra pode ter um número maior de visitantes por dia", explica Marinho.

O estudo, que se estende ao entorno do parque, também ajudará a definir o potencial de outras áreas: "O núcleo Caboclos, por exemplo, tem muita coisa para oferecer e é pouco conhecido." ● A.M.

Atenção para as dicas básicas

Contrate uma agência ou guia: não é possível entrar no parque sozinho. Os capacetes, itens obrigatórios, são emprestados pelas agências

Para entrar nas cavernas, só de calçado fechado (papetes são vetadas). Leve ao menos dois: um estará sempre molhado

Não é permitido usar bermudas ou regatas. Calças leves ou leggings são ideais, assim como camisetas dry-fit

Dentro das cavernas a temperatura fica em torno dos 15 graus – ou até menos. Leve uma agasalho, mesmo se o sol estiver a pino

Vá de mochila. Um par de meias e uma camiseta seca podem ser úteis. Leve lanche, água, protetor solar, repelente e saquinhos extras. Deixe um só para o lixo

Não toque ou quebre as formações. Lembre-se que são necessários pelo menos cinco anos para a estalactite crescer 1 cm (fim)metro

BOLETIM DO DEPARTAMENTO DE TURISMO E MEIO AMBIENTE DE IPORANGA – N. 11, jan. 2010

A QUESTÃO SOCIOECONOMICA EM IPORANGA PERANTE ALGUNS RESULTADOS DO PLANO DE MANEJO ESPELEOLÓGICO NO PETAR

CASO CAVERNA AGUA SUJA

Afim de demonstrar uma contribuição frente a alguns resultados já divulgados do Plano de Manejo Espeleológico, no dia 05 de janeiro de 2010, 38 membros da comunidade do município de Iporanga envolvidos com o turismo (monitores locais, professores, empresários locais, turismólogos e o vice-prefeito de Iporanga) se reuniram na escola municipal do Bairro Serra, com o objetivo de compartilhar informações importantes sobre resultados finais e pareceres dos técnicos contratados pelo Instituto EKOS Brasil, empresa ganhadora da licitação, ora contratada pelo Estado. Neste caso o assunto tratado foi pontual no que se refere à Caverna Água Suja.

A reunião ocorreu em um clima de tranqüilidade, mas o grupo questionou o resultado, ficando evidente o interesse pelo assunto em questão sendo compartilhado o parecer final da equipe técnica que, sugeriu que seria necessário impedir maiores impactos na água, com o objetivo de permitir a recolonização da fauna aquática nesta cavidade. Para isto foi sugerida a melhoria de caminhamento pelo rio (com a construção de passarelas ou sistema similar) e o número de visitação permitida (80/dia) foi assim estabelecido por precaução. Mais informações disponível no site http://www.ekosbrasil.org/anexos/d8305-Relatorio%20RT%20ZAE%20final%20rev_HL.pdf

A comunidade local avaliou e debateu quais seriam as repercussões e o novo cenário que o plano de manejo espeleológico no caso da Caverna Água Suja resultariam para a comunidade envolvida no turismo. As questões levantadas e debatidas estão registradas na ata de reunião e em áudio, ambos encontram-se no Departamento de Turismo e Meio Ambiente da Prefeitura Municipal de Iporanga.

Diante os resultados da reunião, alguns pontos foram levantados pelos membros da comunidade envolvida com o turismo espeleológico de Iporanga, afim que sejam contemplados nas conclusões e fechamentos dos estudos que vão compor a diretriz indicada no Plano de Manejo Espeleológico, considerando um planejamento participativo. Dentre eles a comunidade apontou a necessidade de reavaliação das repercussões diante as conclusões, respeitando a dinâmica sócio econômica existente, legitimando, autenticando e valorizando as características únicas de uma comunidade que vive do turismo espeleológico no PETAR (Núcleo Santana). O grupo ainda ressaltou a importância de que o plano de manejo espeleológico assegure o desenvolvimento econômico e social, reconhecendo o fluxo de turistas nas cavernas como algo inserido dentro de um contexto atual. A comunidade local concluiu e solicitou que o número de visitantes aumentasse na caverna Água Suja sendo compatível com a necessidade do desenvolvimento turístico local, a fim de se ter benefícios múltiplos tanto para o meio ambiente com a distribuição da visitação quanto com a questão socioeconômica das pessoas do município de Iporanga que sobrevivem do turismo, bem como a valorização do caminhamento pela água na Caverna, que proporciona um diferencial relevante ao atrativo.

Legitimando as solicitações da comunidade foi aplicado um questionário à comunidade local envolvida com o turismo que trabalham guiando grupos na caverna Água Suja a pelo menos 5 anos e em alguns casos monitores que trabalham a mais de 20 anos, no qual revelou importantes dados para concluir o planejamento de visitação da Caverna, onde em uma das questões, 100% respondeu que a Caverna Água Suja é a que o turista mais gosta e 100% acredita que o turismo em Iporanga pode ajudar no desenvolvimento econômico da comunidade.

A solicitação e organização da comunidade de Iporanga refletiram na coordenação dos Planos de Manejo. Dia 16 de janeiro aconteceu uma reunião na escola do Bairro da Serra onde estavam presentes técnicos, biólogos, espeleólogos, coordenadores do Plano, empresários, monitores locais, comunidade e a Prefeitura Municipal para discutir a questão, que foi ouvida com muita atenção. O caso foi levado à Fundação Florestal que esta analisando, mas já deu um parecer positivo à solicitação da comunidade local e ainda considerou fundamentais os dados levantados, contribuindo com o Plano de Manejo, e a capacidade de organização que a comunidade teve para rever o processo de turismo que envolve a realidade socioeconômica local.

PLANOS DE MANEJO DO ALTO RIBEIRA

A participação da UPE e da Comunidade espeleológica

Texto: Ricardo Martinelli & Heros Lobo
Fotos: Ricardo Martinelli

Contate os Autores:
rsm@fotoabout.com
heroslobo@hotmail.com

ABSTRACT

During the whole of 2009 a large project was going on to begin the Management Plan for 32 caves in the Alto do Ribeira region. Speleologists, Geologists, Biologists, Archeologists and specialists in different areas were working at these caves to prepare a plan to give direction on how to explore the potential for tourism and visitation in these caves, which caves should be closed for preservation and which caves could be used for scientific research. It was a considerable job involving many professionals and caving groups!



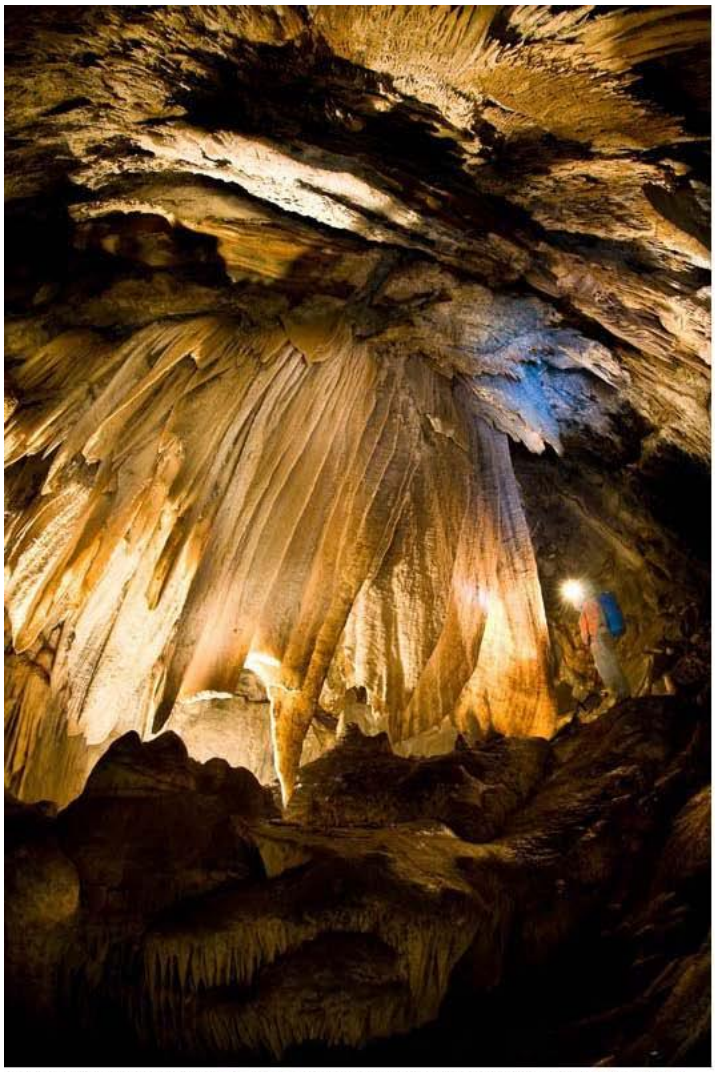
Gruta Alambari de Baixo, uma das mais visitadas do PETAR

Introdução

No extremo sul de São Paulo, as margens do rio Ribeira de Iguape e a Serra de Paranapiacaba guardam, através dos parques estaduais PETAR (Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira), Intervales, Mosaico Jacupiranga e Carlos Botelho, a maior faixa contínua de mata atlântica remanescente do Brasil. Local de importância ímpar seja por sua riquíssima biodiversidade, por seu potencial hídrico, beleza cênica ou utilização turística.

Conhecida por sua grande concentração de cavernas, o Alto Ribeira foi o berço da moderna espeleologia brasileira. Mesmo antes da criação dos parques, espeleólogos já acessavam o local para realizar suas atividades de exploração e mapeamento de cavernas. Com o contínuo interesse das pessoas em ambientes naturais, formou-se na região uma previsível economia baseada justamente nessa atividade, com pousadas, guias e restaurantes. No entanto, até o ano de 2008 pouco havia sido feito no sentido de organizar os diversos tipos de uso da região, notadamente com grande vocação turística, e tendo como principal atração um gigantesco patrimônio espeleológico.

Pode-se dizer que o turismo em regiões cársticas possui peculiaridades, perigos e um alto impacto ambiental. Alguns acidentes fatais ocorridos no PETAR levaram o Ministério Público Estadual a interditar todas as cavernas com uso turístico no Vale do Ribeira, causando imenso prejuízo para toda a população que se acostumou a viver desta atividade. Até mesmo a conhecida Caverna do Diabo, com modificações extremas feitas há décadas, foi fechada. Após grande comoção e muita conversa, foi liberada parte das atividades frente a um termo de ajuste de conduta (TAC). Finalmente, no segundo semestre de 2008 foi anunciado que 32 cavernas em quatro



Salões superiores da Gruta Santana. Locais restritos podem até vir a sofrer visitação controlada.

parques (PETAR, Intervales, Caverna do Diado e Rio do Turvo) seriam contempladas com planos de manejo espeleológico. O prazo era curto, pouco mais de 1 ano para oficinas, trabalho de campo, coletas de dados, análises geológicas de de espeleobiologia, elaboração de relatórios e o documento final. A Fundação Florestal do Estado de São Paulo, gestora dos parques, contratou o Instituto Ekos Brasil, que já possuía experiências anteriores com o Parque Nacional Cavernas do Peruaçú e fez um excelente trabalho para comandar a empreitada. Iniciava-se uma experiência sem precedentes!

A Equipe

Para coordenar os trabalhos, o Instituto Ekos chamou o espeleólogo e turismólogo Heros Lobo, que posteriormente veio a se filiar à UPE. Iniciava-se um árduo trabalho de recrutamento de equipes e identificação das diversas pesquisas que já haviam sido feitas na região. Com centenas de cavernas cadastradas e grupos de espeleologia atuando há décadas, o projeto precisava de alguém que soubesse desta história e tivesse conhecimento e o discernimento para identificar as necessidades, onde estavam os melhores cientistas e técnicos e o que poderia ser aproveitado em termos de mapeamentos e dados existentes.

A equipe foi composta por mais de 100 integrantes, sendo que todo o processo foi totalmente transparente e coerente com a história de pessoas, grupos e entidades com atuação pregressa nos parques. As atividades foram divididas em meio físico (microclima, geologia, geoespeleologia, topografia e fotografia), meio biótico (vegetação, fauna aquática, fauna terrestre, morcegos, fungos e leishmaniose) e socioeconomia (ocupação humana, patrimônio histórico, cultural e arqueológico e turismo).

A participação da UPE

A UPE teve grande participação em todo o processo, tanto como grupo, mapeando o Sistema Temimina, as grutas Aranhas e Arataca, e também na elaboração do Termo de Referência, com várias sugestões que foram acatadas pela

coordenação do projeto. Além disso, foi importante a atuação individual de nossos sócios, com integrantes na coordenação geral, nas equipes de meio biótico e na documentação fotográfica.

Mesmo antes de assinar o contrato para prestação de serviço, o grupo cedeu, sem nenhum custo, os mapas das cavernas Ouro Grosso, Pescaria, Desmoronada e Casa de Pedra, já elaborados e fruto de anos de trabalho e dedicação de seus sócios. As atividades de mapeamento das grutas do Temimina I e II e Aranhas foram finalizadas em quatro saídas, com diversas equipes atuando em cada uma delas, totalizando 16 integrantes, mais de 300 horas de atuação em campo e cerca de 160 horas de trabalho de escritório. Foi um trabalho extenso, maior do que o estimado inicialmente para o projeto. A projeção horizontal de todas as cavernas mapeadas sofreu acréscimo, com destaque para a Temimina II, registrada anteriormente com 750 metros e corrigida para 1.969 metros com a nova topografia, devido à existência de novos condutos e a continuação da galeria do rio.

Especialmente para a Temimina II, foi feito um trabalho de recuperação histórica, por ter sido alvo de vários mapeamentos anteriores e por notadamente possuir um trabalho geológico importantíssimo por parte das equipes da Geologia da USP. Neste sentido, foi recuperado um perfil retificado de grande precisão e grande relevância artística, o qual foi considerado e anexado ao trabalho final, assim como alguns cortes e indicações de feições geológicas.

Vale salientar que todo o trabalho foi entregue dentro dos prazos estipulados e que os sócios da UPE trabalharam para o grupo, elaborando mapas de alto nível, deixando nossa parcela de contribuição para esta região onde atuamos ha décadas e temos tanto apreço.

Documentação Fotográfica

Dentro do meio físico, optou-se pela elaboração de um "Dossiê Fotográfico" das 32 cavernas contempladas com plano de

(Continua na página 26.....)



Mesmo nas grutas com maior visitação turística, a fauna cavernícola está presente em abundância, um dos motivos da necessidade de se organizar o turismo e o uso destas cavidades.

manejo espeleológico, com isso a coordenação procurou "trazer à tona" toda a beleza e importância das cavernas que seriam alvo do projeto, exaltando pontos de observação clássicos, potencial hídrico, pórticos, fauna entre outros.

Quando fui contatado pelo Heros para assumir a empreitada, não aceitei de imediato, pois o trabalho seria exaustivo e implicava em imensa responsabilidade, cavernas, suas trilhas e acessos, o que facilitou muito na decisão.

Posso dizer que a crise econômica mundial me ajudou, apesar de muitos sócios da UPE terem me auxiliado em várias investidas a cavernas mais distantes, o Marcelo Gonçalves, vulgo "Lagosta" que foi meu "fiel escudeiro", desenvolvendo iluminadores e carregando muitos quilos de equipamento por trilhas e cavernas, estava



Acima, imagens representativas dos quatro parques contemplados com planos de manejo espeleológico no alto ribeira.

sabia do tamanho do desafio, das dificuldades de se fotografar as 32 cavernas no tempo determinado e com a qualidade que eu gostaria que ficasse. Só depois de algumas contas e a realização de um planejamento inicial, vi que era possível, mesmo porque conhecia a maioria das desempregado na época e este fato o deixou livre para poder viajar. Com uma equipe fixa tudo ficou mais claro, em locais mais complicados outros sócios da UPE participavam, aumentando a segurança da equipe. A documentação demorou mais de 6 meses para ser finalizada, demandando

quase 120 horas de trabalho de campo e mais 85 de pós tratamento das imagens. Foram gerados mais de 1500 arquivos em RAW, sendo fornecidos à Fundação Florestal do Estado de São Paulo 640 imagens em alta resolução, contemplando todas as cavernas do projeto. Uma pequena mostra do trabalho você pode conferir nas páginas desta matéria e todas as imagens no "hot site" do projeto:

http://www.ekosbrasil.org/cavernas

Outros Grupos

Outros grupos também colaboraram com os planos de manejo do alto ribeira fornecendo topografias já executadas e/ou realizando trabalhos de mapeamento. O GEGEO, Grupo de Geologia e Espeleologia da USP colaborou enviando topografia das cavernas Santana, Morro Preto, Couto, Água Suja, entre outros. O Grupo Bambuí de Pesquisas Espeleológicas colaborou realizando uma nova topografia da Gruta Monjolinho e o GPME, Grupo Pierre Martim de Espeleologia topografou as cavernas do Parque Intervales, inclusive, assim como a UPE, trabalhando além do que foram contratados. Foram usados também mapas da SEE e EGRIC.

Próximos passos

A expectativa final é que os Planos de Manejo Espeleológico possam contribuir para o ordenamento do uso público das cavernas estudadas, de forma a estabelecer limites e possibilidades para a atuação de diferentes tipos de usuários: espeleólogos, pesquisadores, socorristas, monitores ambientais e turistas, entre outros. Por outro lado, também se espera que o documento final seja colocado em prática tão logo seja finalizado, já que de nada adianta a elaboração de um instrumento norteador se ele se limitar à sua elaboração. A efetividade da conservação e do uso público ordenado somente será resguardada se os PMEs forem implantados, de modo a resguardar a conservação das cavernas e contribuir para o desenvolvimento das comunidades locais envolvidas.

Espera-se que os planos de manejo espeleológico consigam ordenar o uso público das cavernas contempladas. O documento final mostrará "o caminho das pedras", mas ainda será necessário que as autoridades implementem de fato tudo o que estará contido no documento final e que a comunidade local fiscalize e cobre tais medidas, só assim teremos o patrimônio espeleológico do Vale do Ribeira protegido.

Foto: Caminho turístico da Caverna do Diabo



SBE NOTÍCIAS – ANO 4, Nº118, 01/04/2009

PROJETO ELABORA PLANOS DE MANEJO ESPELEOLÓGICO PARA 32 CAVERNAS DE SP

Por Heros Lobo (SBE 1347)

Já está disponível na internet o site do projeto "Planos de Manejo Espeleológico das cavernas dos Parques Estaduais Intervales, Turístico do Alto Ribeira e Mosaico de Jacupiranga".

O projeto da Fundação Florestal de São Paulo, responsável pelos parques, é coordenado pelo Instituto Ekos Brasil e teve início neste ano de 2009 com o objetivo de auxiliar a conservação de cavernas da região sul do Estado.



Oficinas já foram realizadas na região

Ao todo são 32 cavernas cujos planos de manejo estão sendo elaborados simultaneamente, envolvendo uma equipe de mais de 100 profissionais, espeleólogos de diversas áreas com atuação na região.

No site há informações sobre o projeto, fotos, material para download, além de um fórum, espaço de participação e opinião aberto àqueles que queiram se manifestar sobre o projeto, dando sugestões, criticando, opinando ou elogiando.

www.ekosbrasil.org/cavernas

SBE NOTÍCIAS – ANO 4, N. 126, 21/06/2009

ESPELEOINCLUSÃO - PNE´S VISITAM A CAVERNA DO DIABO

Por Lélis Ribeiro
Diretor do Departamento de Turismo da Prefeitura Municipal de Eldorado-SP

Uma parceria entre o Departamento de Turismo da Estância Turística de Eldorado, a Fundação Florestal, o Grupo Pé no Mato a Comissão de Espeleoinclusão da SBE, iniciou na terça-feira, dia 9 de junho, o projeto "Exploração Adequada Ecoturismo Adaptado", possibilitando a visitação de Portadores de Necessidades Especiais (PNE´s) na Caverna do Diabo.

A caverna, situada no interior do Parque Estadual Caverna do Diabo (PECD), já conta com uma estrutura de escadas e iluminação e está sendo estudada, através do Plano de Manejo Espeleológico, para regulamentar sua visitação e, se possível, receber adaptações para atender os PNE's.



À caminho da caverna

Nessa experiência, as três escadas que dão acesso aos primeiros 100 metros da caverna receberam chapas de madeirite e



Adaptação para vencer as escadarias

funcionaram como rampas. As descidas e subidas dos cadeirantes foram feitas utilizando monitores e equipamentos de rappel fixados nas cadeiras de roda.

"Essa experiência vai nos fornecer subsídios para o Plano de Manejo da caverna, mostrando que existe a demanda e a possibilidade de atender essa demanda. Nossa intenção é adaptar o maior número possível de atrativos turísticos, dentro e fora do Parque, para atender os PNE's, pois acessibilidade é direito de todos", destaca o Departamento de Turismo da Prefeitura de Eldorado.

Nesse primeiro momento, foram atendidos 3 deficientes visuais, 2 amputados de membro inferior e 15 cadeirantes, representando as cidades de Santos, Guarujá, Itanhaem, Itariri, Pariquera-Açú, Praia Grande, Cajati, Peruíbe, Mongaguá e Eldorado.

SBE NOTÍCIAS – ANO 5, N. 147, 01/02/2010

OFICINAS CONCLUSIVAS SOBRE PLANOS DE MANEJO ESPELEOLÓGICO SERÃO REALIZADAS NO VALE DO RIBEIRA

O Núcleo de Manejo da Fundação Florestal e o Instituto Ekos Brasil, realizarão neste mês de fevereiro, três oficinas conclusivas dos Planos de Manejo Espeleológico (PMEs) que estão sendo elaborados para 32 cavernas de quatro parques estaduais do sul do estado de São Paulo.

As oficinas têm o objetivo de apresentar os estudos e zoneamento realizados em cada uma das cavernas, além de ouvir a comunidade local e demais envolvidos com os parques.



Oficinas nos parques devem reunir a comunidade local, usuários e pesquisadores

DATAS E LOCAIS

08/02: Parque Estadual Caverna do Diabo (PECD) e Rio do Turvo (PERT);

09 e 10/02: Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR);

11/02: Parque Estadual Intervales (PEI).

Informações na página:
www.ekosbrasil.org/cavernas
ou pelo e-mail:
diana.sampaio@ekosbrasil.org

SBE NOTÍCIAS – ANO 5, N. 151, 11/03/2010

CAVERNA DO DIABO RECEBE MELHORIAS E PLANO DE MANEJO ESPELEOLÓGICO

O Parque Estadual Caverna do Diabo, localizado na cidade de Eldorado (243 km de São Paulo), inaugurou novas dependências dia 05 de março, como um centro de visitantes, restaurantes, estacionamento e um projeto paisagístico. O valor das melhorias, segundo o governo do Estado de São Paulo, é de R$ 4 milhões.

A reforma também inclui o novo projeto de iluminação da Caverna do Diabo e capacitação de monitores, empresas e empreendedores para atender o potencial turístico da região.



Novo Centro de Visitantes da Caverna do Diabo

Após a interdição das cavernas em 2008 por falta do plano de manejo espeleológico, a Fundação Floresta, responsável pelos parques, e o Ministério Público Federal firmaram um Termo de Ajustamento de Conduta para garantir que algumas cavernas fossem reabertas desde que os planos de manejos fossem entregues em um prazo de dois anos. As cidades do vale do Ribeira têm no turismo a principal fonte de renda.

"A meta foi atingida e entregamos nessa sexta-feira o plano de manejo espeleológico da Caverna do Diabo, o primeiro dos 31 que serão entregues até o final do mês", disse, por meio de nota, o diretor executivo da Fundação Florestal, José Amaral Wagner Neto.

O secretário estadual do Meio Ambiente, Xico Graziano, afirmou que a mudança no Vale do Ribeira integra 21 projetos ambientais estratégicos do governo. E que os planos de manejo do Petar vão servir de exemplo para todas as unidades de conservação do país. "O ecoturismo passou a ter recursos e a região do Vale do Ribeira foi privilegiada, a maior parte dos investimentos veio para cá", disse o secretário por meio de assessoria.

O investimento integra o contrato de empréstimo com o BID (Banco Interamericano de Desenvolvimento) feito pelo projeto de ecoturismo na mata Atlântica, da secretaria e até o final deste ano, o órgão estima que serão investidos US$ 15 milhões nos parques do Estado.

Fonte: Folha Online 09/03/2010

SBE NOTÍCIAS – ANO 5, N. 154, 11/04/2010

SÃO PAULO CRIA CONSELHO VOLTADO AO PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO

Por Marcelo Rasteiro (SBE 1089)

A Secretaria de Meio Ambiente do Estado de são Paulo acaba de editar uma resolução sobre a criação do Conselho do Patrimônio Espeleológico em Unidades de Conservação do Estado de São Paulo.

O objetivo é contribuir para a implementação dos Planos de Manejo Espeleológico e a definição de uma política pública de proteção, pesquisa e manejo responsável do patrimônio espeleológico em Unidades de Conservação do Estado.

O conselho será composto por representantes de órgãos públicos e da Sociedade Civil, com vagas para a SBE e quatro grupos de espeleologia.

Leia a Resolução SMA-023 de 30 de março de 2010.

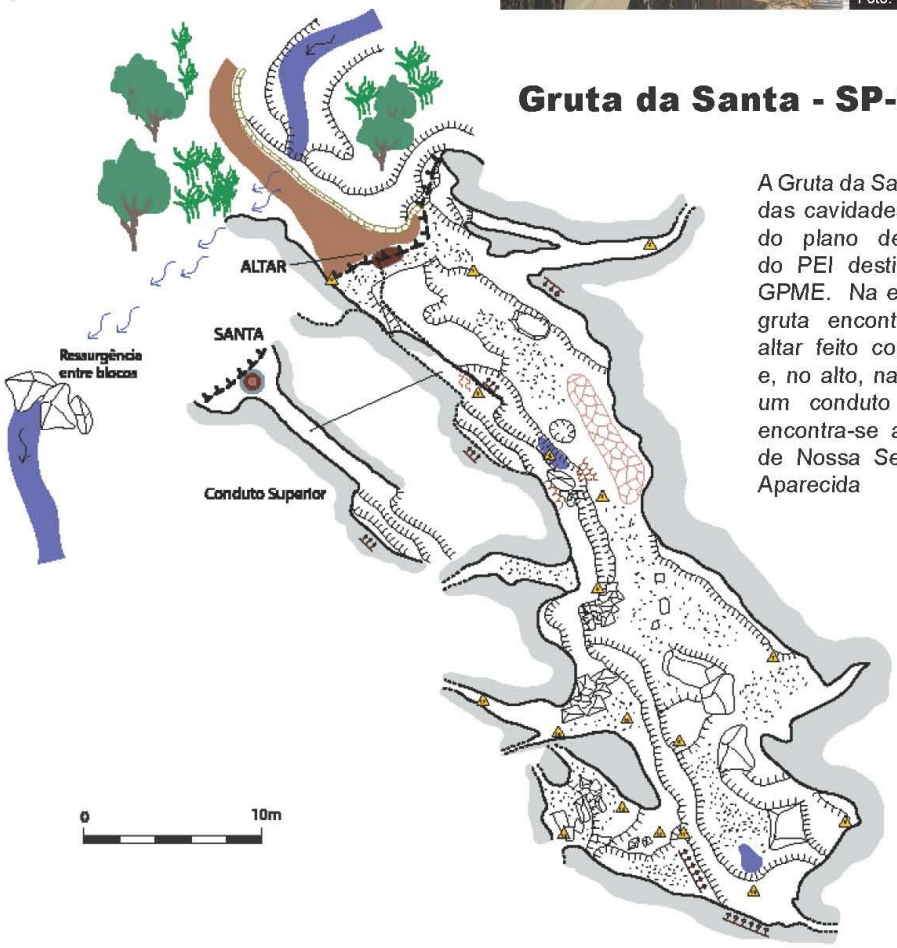
Participação ativa do GPME no Plano de Manejo do Parque Estadual Intervales

por Dennys Corbo e Ericson Cernawsky Igual (Ovo)

O GPME está entre os grupos de espéleo que estão participando do Plano de Manejo de cavernas do Vale do Ribeira. Ao GPME coube o mapeamento de quatro cavernas do PEI - Parque Estadual Intervales: Gruta da Santa (SP-209), Gruta Tatu (SP-233), Gruta Jane Mansfield (SP-237) e a Gruta Minotauro (SP-247). Esta ultima é a maior delas, com 461 metros de desenvolvimento linear. Mas, além destas, o GPME voluntariamente contribuirá com mapas de outras dez cavernas do PEI, totalizando quatorze cavidades


Foto: Magna Pontes

Gruta da Santa - SP-209



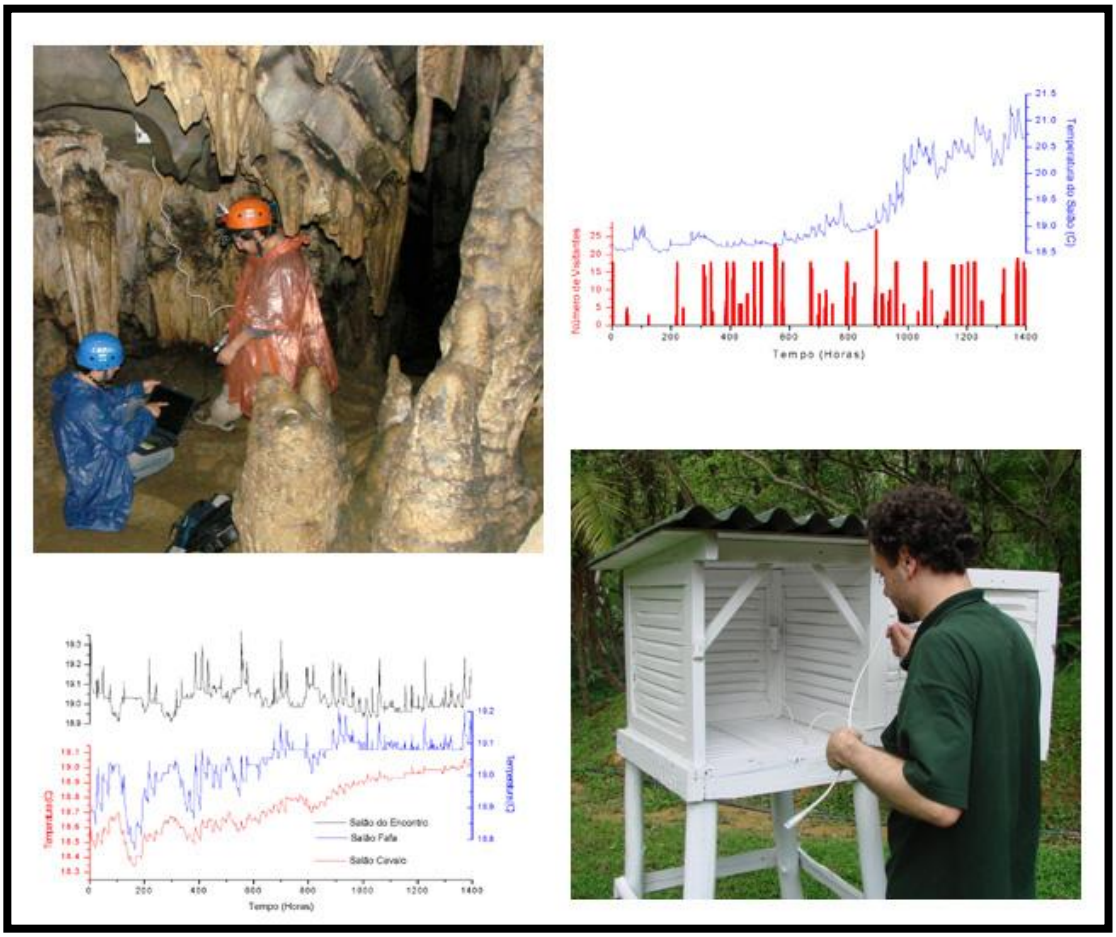
A Gruta da Santa é uma das cavidades naturais do plano de manejo do PEI destinadas ao GPME. Na entrada da gruta encontra-se um altar feito com pedras e, no alto, na saída de um conduto superior, encontra-se a imagem de Nossa Senhora de Aparecida

ANEXO 5

Monitoramento da Relação Visitação – Parâmetros Climáticos nas Cavernas Santana, Morro Preto, Diabo e Colorida

RELATORIO PARCIAL

MONITORAMENTO DA RELAÇÃO VISITACÃO - PARÂMETROS CLIMÁTICOS NAS CAVERNAS SANTANA, MORRO PRETO, DIABO E COLORIDA



JOSÉ ANTONIO FERRARI - IG-SMA (COORDENADOR)
GUSTAVO ARMANI - IG-SMA
SILVIO TAKASHI HIRUMA – IG-SMA
WILLIAN SALLUN FILHO - IG-SMA
MAURÍCIO MARINHO - FUNDAÇÃO FLORESTAL

INSTITUTO GEOLÓGICO
MARÇO - 2010

SUMÁRIO

1. Introdução 2

2. Materiais e métodos ... 2
2.1. A aquisição dos dados ... 2
2.2. O processamento dos dados ... 5

3. Resultados obtidos ... 6
3.1. Núcleo Santana ... 6
3.1.1. Relação com o ambiente externo ... 6
3.1.2. Relação com a visitação ... 8
3.2. Caverna do Diabo ... 10
3.2.1. Relação com o ambiente externo ... 10
3.2.2. Relação com a visitação ... 12
3.3. Gruta Colorida ... 14
3.3.1. Relação com o Ambiente Externo ... 14
3.3.2. Relação com a visitação ... 16

4. Considerações finais ... 18

INTRODUÇÃO

Este relatório apresenta os resultados parciais do monitoramento de longo prazo da relação entre visitação e parâmetros climáticos nas cavernas: Santana e Morro Preto (PETAR), Caverna do Diabo (Parque Caverna do Diabo) e Caverna Colorida (Parque Intervales).

São apresentados dados de um total de 1984 horas de monitoramento na Caverna Colorida, 1394 horas nas Cavernas de Santana e Morro Preto e 1778 horas na Caverna do Diabo.

MATERIAIS E MÉTODOS

A aquisição dos dados

O monitoramento foi realizado a partir da aquisição sistemática de medidas de temperatura e umidade do ar no interior das cavidades e em estações meteorológicas no seu entorno. Os dados foram adquiridos com 5 minutos de resolução utilizando o equipamento HOBO Pro v2 – U23-002. O equipamento permite a aquisição de temperaturas na faixa de -40° a 70° C com resolução de 0,02° C a 25° C (precisão de 0,2° C) e faz leituras de umidade do ar na faixa de 0-100% (entre -40° a 70° C) com resolução de 2,5% (precisão de +- 2,5%). Considerando uma velocidade do ar de 1 m/s, o tempo de resposta para as medidas de temperatura é de 5 minutos e para umidade do ar, 10 minutos.

As estações de monitoramento externo no Parque Caverna do Diabo e no Núcleo Santana do PETAR foram construídas segundo o padrão IAC. Em Intervales o equipamento foi instalado na estação de monitoramento climático, que é mantida pela administração do parque. A figura 1 apresenta as estações utilizadas.



Figura 1. Estações de monitoramento externo. A – Caverna do diabo, B- Núcleo Santana, C- Intervales, D- detalhe do equipamento no interior do abrigo.

As estações de monitoramento nas cavernas foram instaladas em salões onde ocorre concentração de visitantes para contemplação ou estudo do meio. Na Caverna de Santana os equipamentos foram instalados nos seguintes pontos: A- Salão do Cavalo, área próxima ao nível do rio; B- Salão Fafá, ponto a montante do anterior, localizado aproximadamente 7 metros acima do nível do rio; C- Salão do Encontro, área a montante da anterior, a aproximadamente 8 metros acima do rio. Na figura 2 pode-se observar as estações instaladas na Caverna Santana.

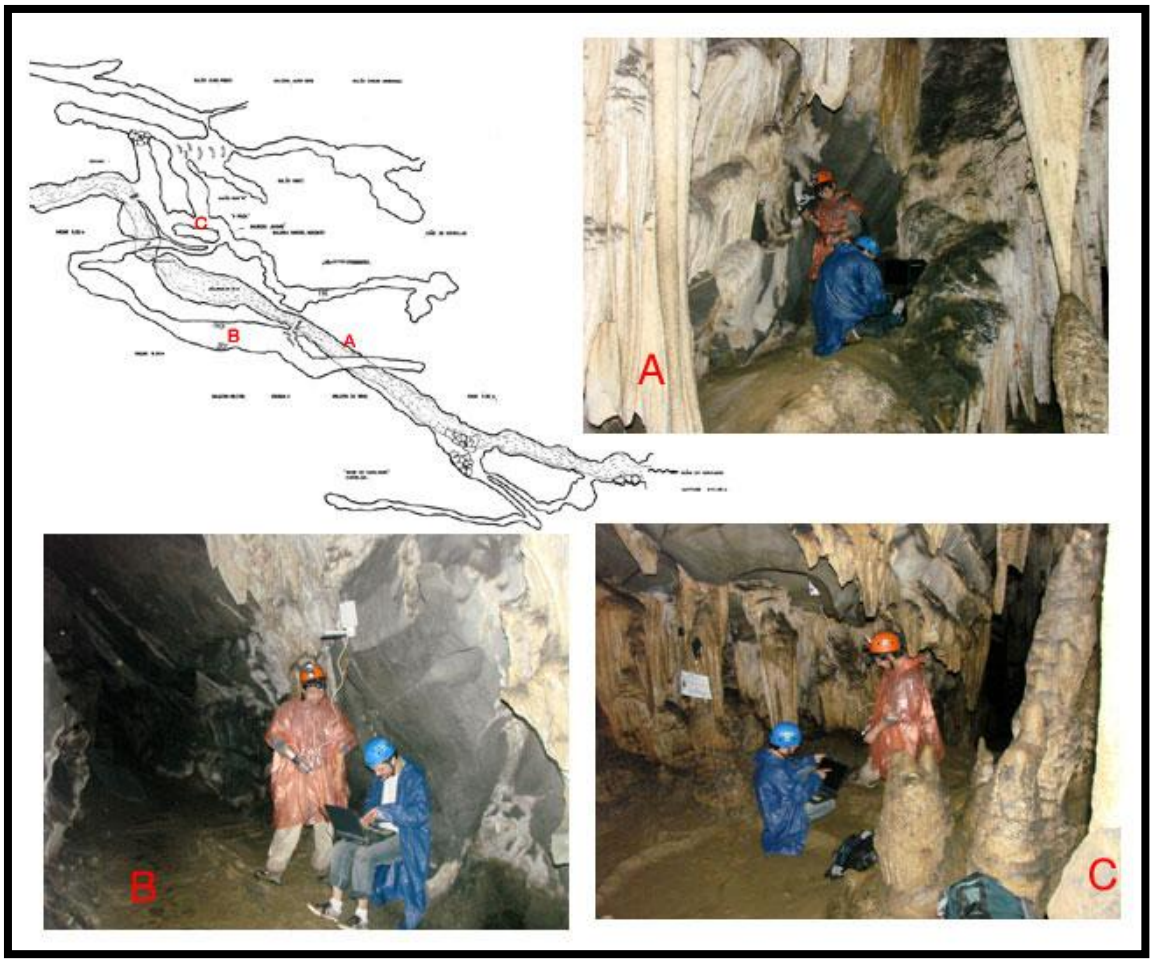


Figura 2. Localização das estações de monitoramento no interior da Caverna Santana. A- Salão do Cavalo; B- Salão Fafá; C- Salão do Encontro.

Na Caverna Morro Preto foi instalada uma única estação num amplo salão acessado após as escadas de madeira (Figura 3). Na Caverna do Diabo foram instaladas duas estações, uma no Salão do Cemitério, e outra na plataforma de concreto, localizada perto da feição conhecida como Cara do Diabo (Figura 4). No Parque Intervales foi instalado um equipamento na Gruta Colorida, na porção final do conduto de entrada (Figura 5).

O monitoramento da visitação foi obtido a partir de fichas preenchidas pelos monitores que guiam as visitas. A ficha informa o horário de início e término da visita e o número de pessoas que entraram na caverna, incluindo o monitor.

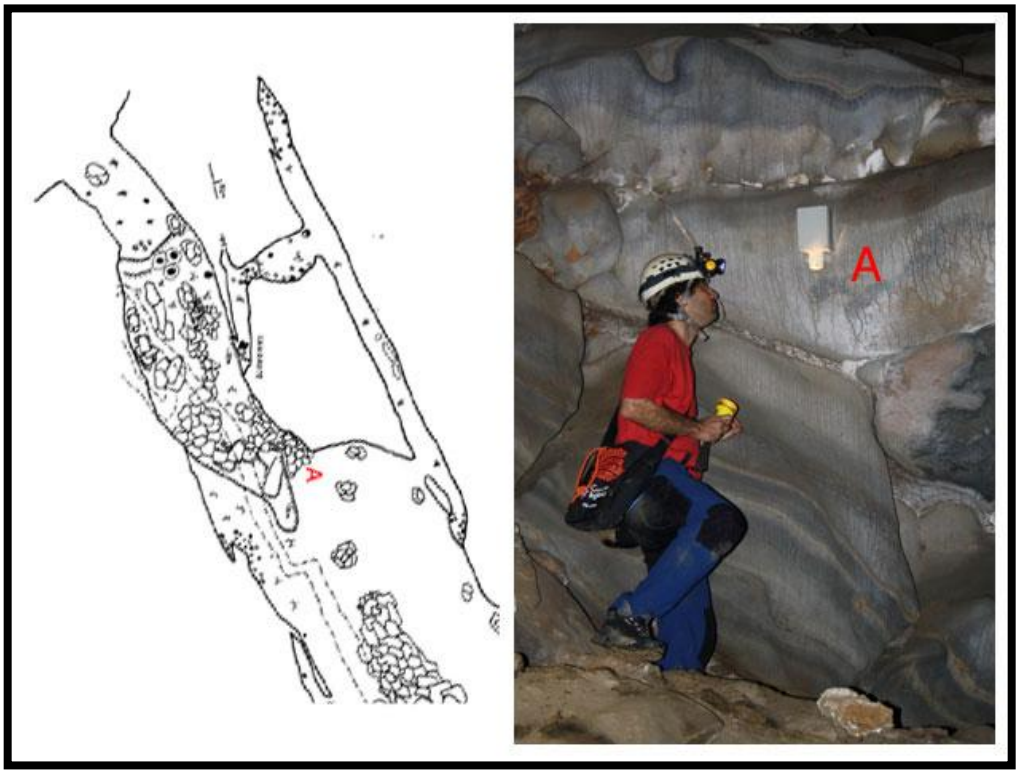


Figura 3. Localização da estação de monitoramento no interior da Caverna Morro Preto.

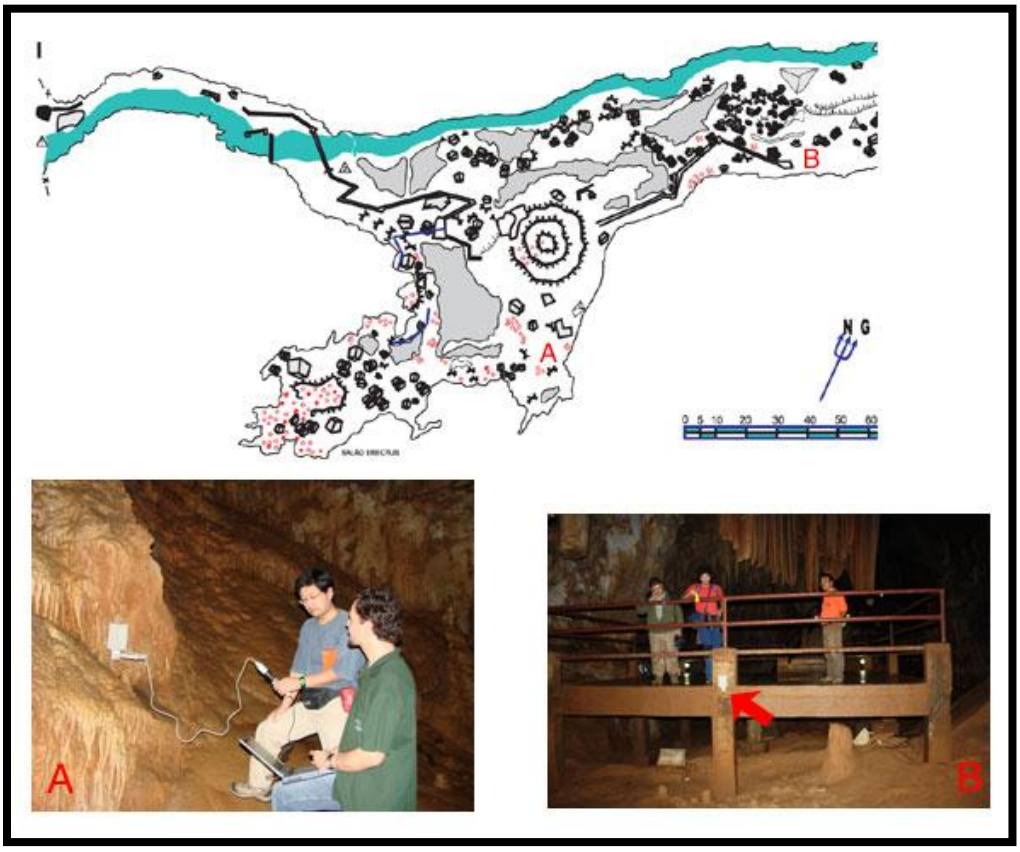


Figura 4. Estações de monitoramento na Caverna do Diabo.

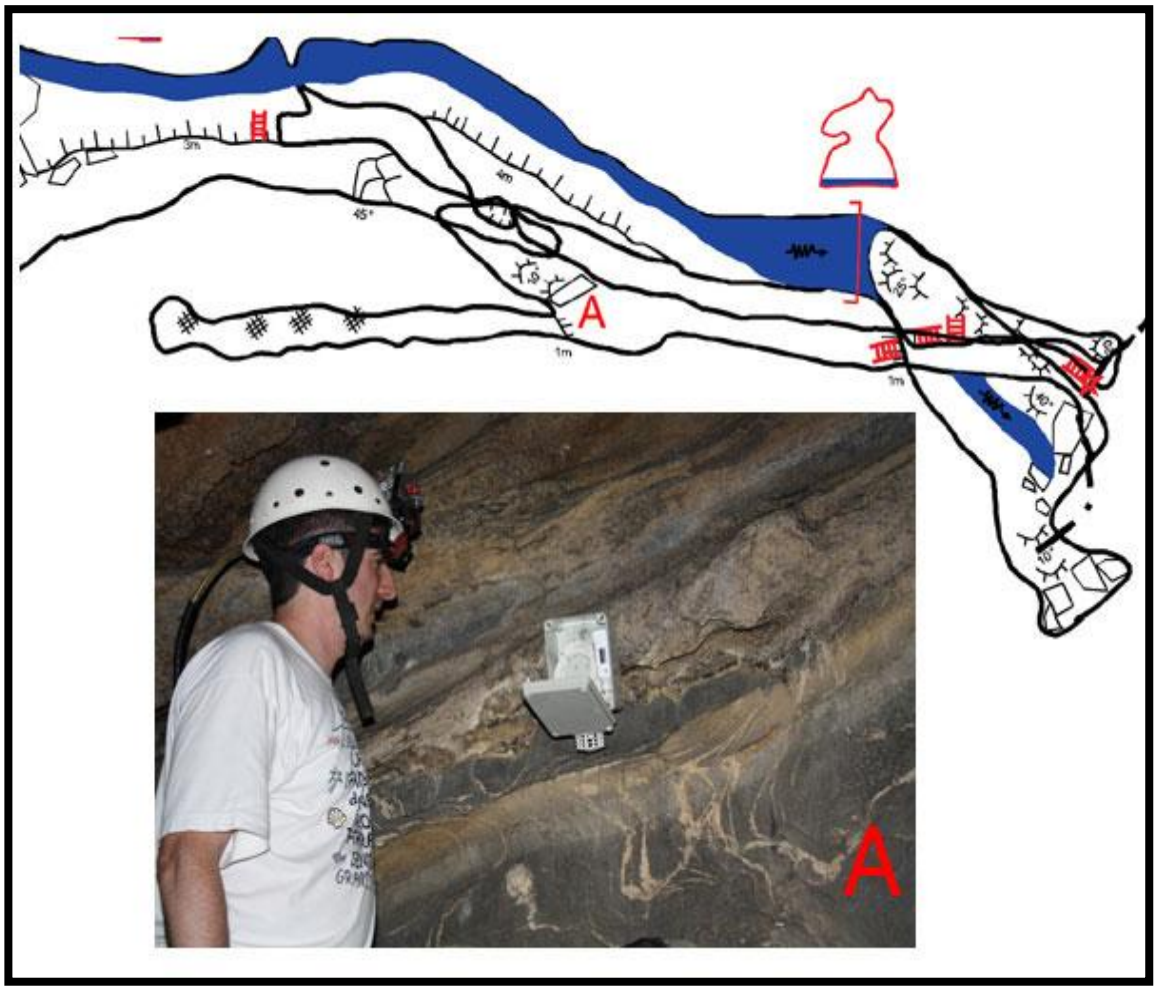


Figura 5. Estação de monitoramento na Gruta Colorida.

O processamento dos dados

Para analisar a relação da umidade do ar e da temperatura nas cavernas com o ambiente externo e com a visitação, foram adotados os seguintes procedimentos:

- foi calculado o valor médio horário da temperatura e da umidade do ar, a partir dos dados registrados a cada 5 minutos; este procedimento foi adotado para os parâmetros adquiridos nas cavernas e no meio externo;
- para investigar a relação dos parâmetros internos e externos foram realizadas análises espectrais e correlatórias com as crônicas de dados horários;
- a relação da visitação com os parâmetros climáticos medidos na caverna foi avaliada por inspeção visual em gráficos que mostram a variação da temperatura e umidade do ar na caverna em relação à entrada de visitantes. Numa próxima etapa esta relação será investigada utilizando análise espectral e correlatória.

RESULTADOS OBTIDOS

Núcleo Santana

No Núcleo Santana o monitoramento foi iniciado as 10:00 horas do dia 24/09/2009, totalizando 1394 horas de monitoramento. Em todas as estações no interior das cavernas, a umidade do ar manteve-se em 100% ao longo do monitoramento.

Relação com o ambiente externo

O resultado do monitoramento externo no Núcleo Santana pode ser observado na figura 6. O gráfico mostra um forte sincronismo e comportamento inverso entre temperatura e umidade relativa. Os sinais da umidade e da temperatura são dominados pelos ciclos da variação diária da insolação (12 horas) e pelo ciclo dia-noite (24 horas).

Como pode ser observado nas figuras 6 e 7 as temperaturas nos Salões Fafá e Salão Cavalo seguem as variações observadas no meio externo, inclusive o aumento da temperatura a partir da hora 800, que reflete o aquecimento da primavera. O mesmo comportamento é observado na Caverna Morro Preto (Figura 8). Diferentemente, o Salão do Encontro não apresenta este comportamento (Figura 7) e reflete de forma inversa o aumento da temperatura externa a partir da hora 800.

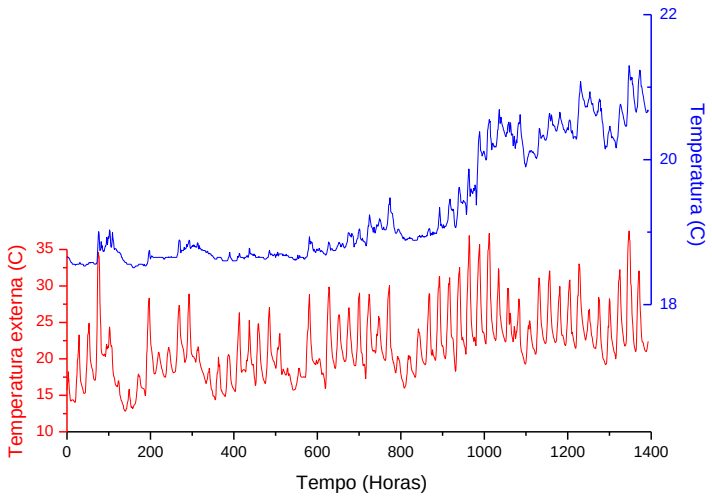


Figura 6. Comportamento da temperatura e umidade relativa do ar na estação externa do Núcleo Santana

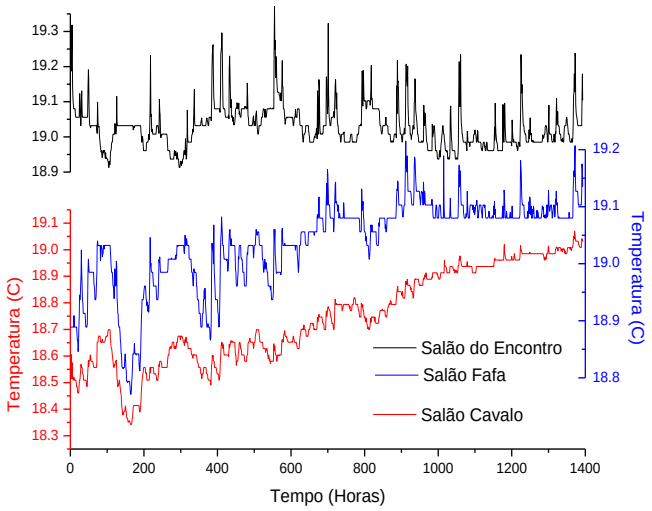


Figura 7. Variação da temperatura nas estações localizadas na Caverna Santana.

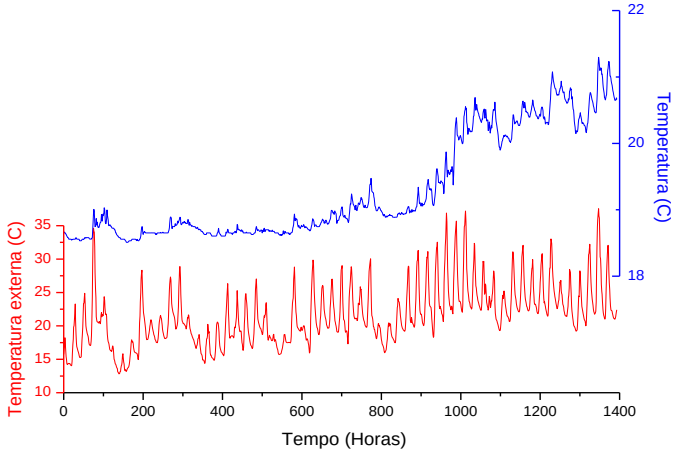


Figura 8. Variação da temperatura na Caverna Morro Preto e no meio externo.

A análise de Fourier do sinal da temperatura mostrou que em todas as estações das cavernas do Núcleo Santana estão presentes os ciclos de 12 horas (variação da insolação diária) e de 24 horas (dia-noite), fato que indica conexão dos salões com a variação externa da temperatura.

Correlações lineares simples mostram que existe correlação entre a temperatura externa e a temperatura registrada nos salões Cavalo e Fafá (Cav. Santana) e da Caverna Morro Preto (Tabela 1). Mostra também, correlação significativa entre as temperaturas registradas na Caverna Morro Preto e as obtidas nos salões Fafá e Cavalo da Caverna Santana.

Tabela 1. Índice R das correlações entre as temperaturas registradas nas cavernas e no meio externo no Núcleo Santana.

Variável	T. externa	T. Morro Preto	T. Cavalo	T. Fafa	T. Encontro
T. externa	1.0000	.6070	.6686	.6798	-.1121

T. Morro Preto	.6070	1.0000	.9080	.6276	-.2800
T. Cavalo	.6686	.9080	1.0000	.8726	-.2571
T. Fafa	.6798	.6276	.8726	1.0000	-.1151
T. Encontro	-.1121	-.2800	-.2571	-.1151	1.0000

A temperatura do Salão do encontro não apresenta correlação com a temperatura externa, nem com aquelas dos salões da Caverna de Santana e Caverna Morro Preto.

Análises de correlação cruzada mostram que a Caverna Morro Preto e os Salões Fafá e Cavalo repercutem de forma diretamente proporcional as variações de temperatura do ambiente externo entre 1 e 2 horas depois. O Salão do Encontro repercute as variações do ambiente externo entre 9 e 10 horas depois, de forma inversamente proporcional (causa da ausência de correlação na tabela 1). Os valores estão sintetizados na tabela 2.

Tabela 2. Tempo de ocorrência do valor máximo de correlação cruzada considerando os ambientes interno e externo.

Variável	T. Morro Preto	T. Cavalo	T. Fafa	T. Encontro
T. externa	2 horas	2 horas	1 hora	9 a 10 fora de fase

É importante destacar que as variações diárias observadas nos gráficos são de pequena amplitude. Nos salões da Caverna Santana são sempre inferiores a 0,5° C, na Caverna Morro Preto podem ficar um pouco acima de 0,5° C. Conforme os dados apresentados na tabela 3, as variações de temperatura são maiores na Caverna Morro Preto que na Caverna Santana; o mesmo ocorre com a temperatura média do período analisado. De acordo com os dados, a Caverna de Santana apresenta uma atmosfera muito estável quando comparada a do Morro Preto.

Tabela 3. Estatística descritiva das temperaturas nas estações de monitoramento.

Estação	N	Média	Mínimo	Máximo	Coeficiente de variação
Extena	1394	21.62970	12.81900	37.53600	20.57 %
Morro Preto	1394	19.30284	18.50900	21.29600	4.12 %
Cavalo	1394	18.74489	18.34300	19.07000	0.94 %
Fafá	1394	19.03580	18.77100	19.21500	0.40 %
Encontro	1394	19.02868	18.91300	19.37100	0.32 %

Relação com a visitação

Os gráficos que serão apresentados a seguir mostram a relação da visitação com a variação da temperatura no salão. As barras mostram o momento e o número de visitantes que adentraram as cavidades. O objetivo é avaliar visualmente, se após a entrada dos visitantes ocorreu variação significativa na temperatura. A figura 9 apresenta a relação entre a entrada de visitantes na caverna e a variação da temperatura no Salão do Cavalo. Neste salão as variações de temperatura não refletem os picos de visitação. As amplitudes na faixa de 0,2° C estão ligadas às variações da temperatura externa conforme mostrado anteriormente.

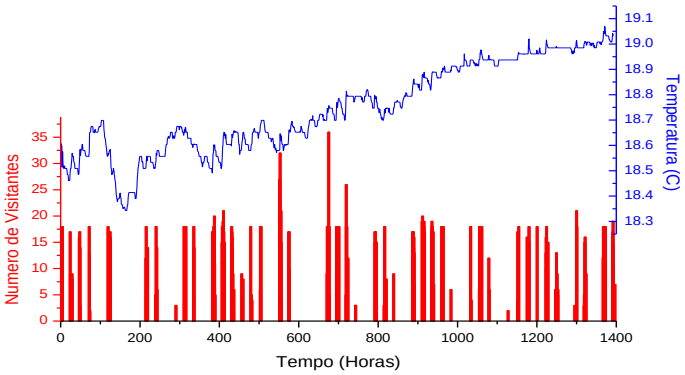


Figura 9. Relação entre a visitação e a variação da temperatura no Salão do Cavalo.

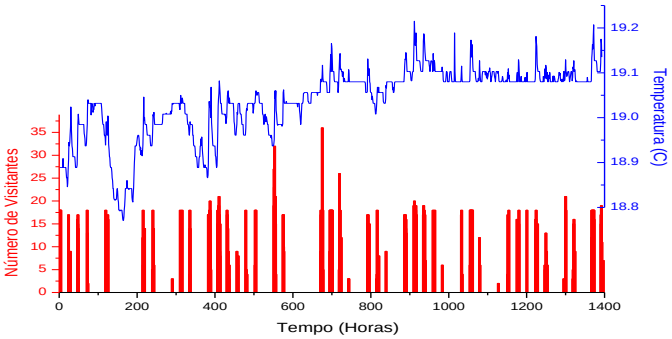


Figura 10. Relação entre a visitação e a variação de temperatura no Salão Fafá.

No Salão Fafá, observando o gráfico (Figura 10) com ferramentas para ampliação da tela, é possível observar picos de temperatura mais acentuados em momentos de entrada de grupos em seqüencia. Neste caso a interferência dos visitantes soma-se às oscilações ligadas ao meio externo. De qualquer modo, as oscilações estão abaixo de 0,2° C.

No Salão do Encontro (Figura 11) existe uma maior coerência entre a entrada de visitantes e os picos de temperatura; neste salão as amplitudes dos ciclos observados ficam próximas a 0,3° C.

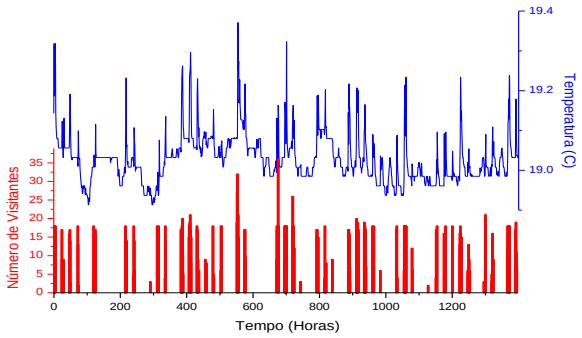


Figura 11. Relação entre a visitação e a variação de temperatura no Salão do Encontro.

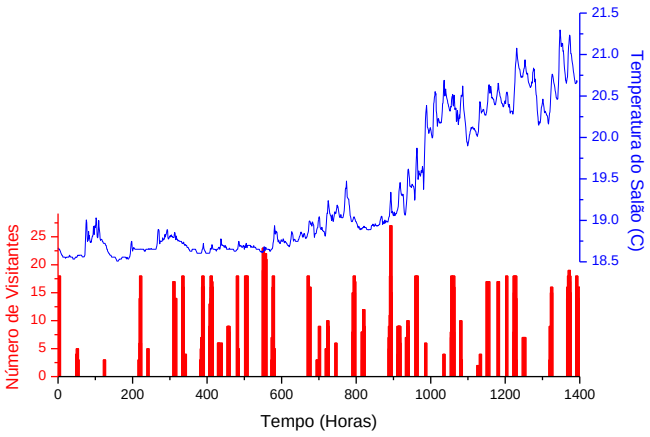


Figura 12. Relação entre a visitação e a variação de temperatura na Caverna Morro Preto.

Na Caverna Morro Preto é possível observar coerência entre a entrada de visitantes e a ocorrência de alguns picos de temperatura em setores do gráfico (Figura 12). No entanto, não existe proporcionalidade entre o número de visitantes e a amplitude do pico; além disso, existem oscilações diárias importantes (0,25 a 0,5° C), que não se relacionam com a entrada de visitantes. A partir dessas considerações e da correlação observada na tabela 2, as oscilações observadas na gruta estão diretamente relacionadas à variação da temperatura externa.

Caverna do Diabo

Na Caverna do Diabo o início do monitoramento se deu no dia 23/09/2009 as 14:00 horas, totalizando 1778 horas. Em todas as estações no interior da caverna, a umidade do ar manteve-se em 100% ao longo do monitoramento.

Relação com o ambiente externo

O resultado do monitoramento externo no Parque Caverna do Diabo pode ser observado na figura 13. O gráfico mostra um forte sincronismo e comportamento inverso entre temperatura e umidade relativa. De acordo com a análise espectral, estão presentes o ciclo de 24 horas (dia-noite) e o ciclo de 12 horas (variação da insolação diária).

Na figura 14 são apresentadas as séries de temperatura das estações localizadas no interior da caverna e sua relação com a temperatura externa. Por inspeção visual é nítida a relação da temperatura nos salões com o aumento da temperatura causado pelo aquecimento da primavera, mas uma relação direta com as variações diárias não é clara. Observando o gráfico com grande ampliação, verifica-se que algumas oscilações estão muito abaixo do limite de precisão do aparelho. Por conta disso, análises correlatórias para verificar a sincronia das oscilações com o meio externo podem trazer resultados incoerentes.

As análises de Fourier realizadas com as temperaturas dos dois salões mostraram a presença do ciclo de 12 (apenas no Cemitério) e 24 horas (ambos) com densidade espectral extremamente baixa, conseqüência de oscilações próximas da sensibilidade do equipamento. Os resultados indicam que as oscilações diárias do meio externo ocorrem no interior da cavidade, mas sua repercussão é insignificante. A análise de correlação cruzada entre as estações localizadas no interior da caverna mostra que as oscilações de temperatura nos dois pontos são sincrônicas.

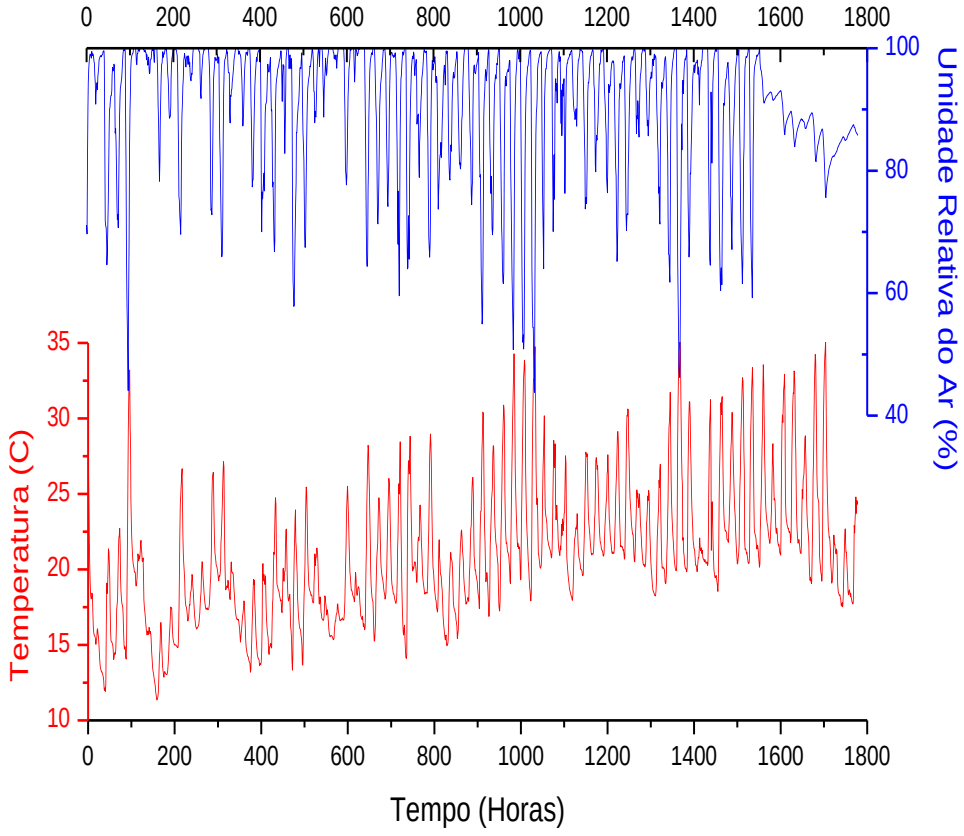


Figura 13. Comportamento da temperatura e umidade relativa do ar na estação externa do Parque Caverna do Diabo. Os resultados da parte final da série de umidade devem ser desconsiderados, pois neste período ocorreu um encapsula mento acidental do sensor.

A estatística descritiva das temperaturas (Tabela 4) mostra que em 76 dias de monitoramento, a temperatura oscilou 0,83% no Salão Cara do Diabo e 1,49% no Salão do Cemitério, atestando grande estabilidade dos ambientes. As baixas amplitudes das variações observadas não permitem correlações seguras com o meio externo.

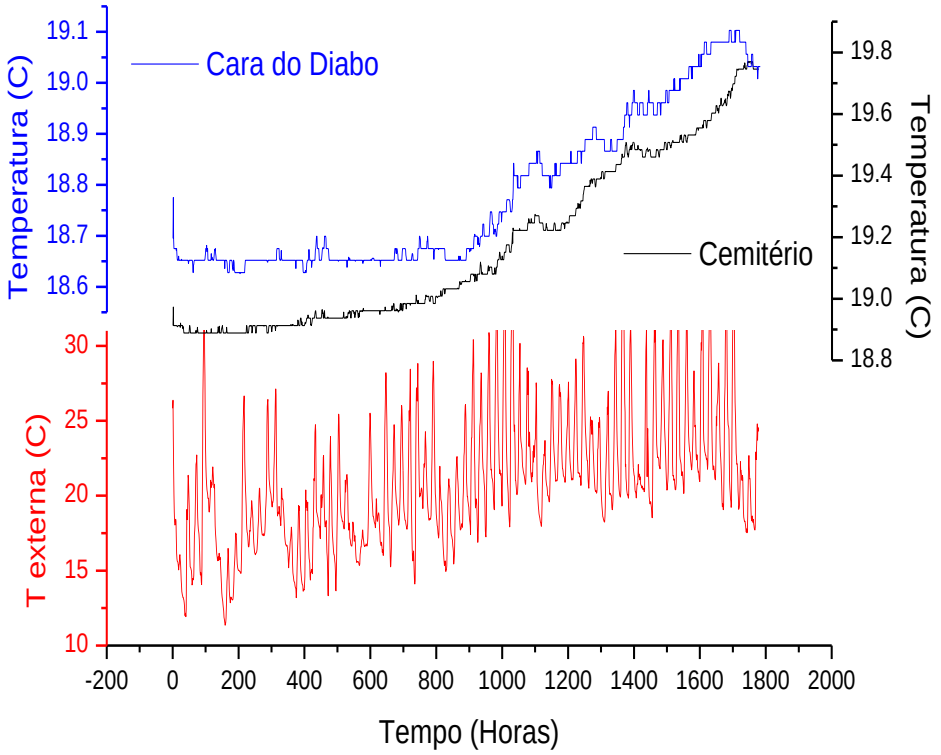


Figura 14. Variação da temperatura nas estações localizadas na Caverna do Diabo e sua relação com o meio externo.

Tabela 4. Estatística descritiva das temperaturas nas estações de monitoramento.

Estação	N	Média	Mínimo	Máximo	Amplitude	Coeficiente de variação
Externa	1846	20.99091	11.36000	35.37400	24.01	20.96 %
Cara do Diabo	1846	18.79008	18.62600	19.19900	0.57	0.83 %
Cemitério	1846	19.19020	18.88900	19.77000	0.3	1.49 %

Relação com a visitação

Os gráficos que serão apresentados a seguir mostram a relação da visitação com a variação da temperatura nos salões. As barras mostram o momento e o número de visitantes que adentraram a cavidade. O objetivo é avaliar visualmente, se após a entrada dos visitantes ocorreu variação significativa na temperatura. A figura 15 apresenta a relação entre a entrada de visitantes na caverna e a variação da temperatura no Salão do Cemitério, a figura 16 mostra a mesma relação no Salão Cara do Diabo.

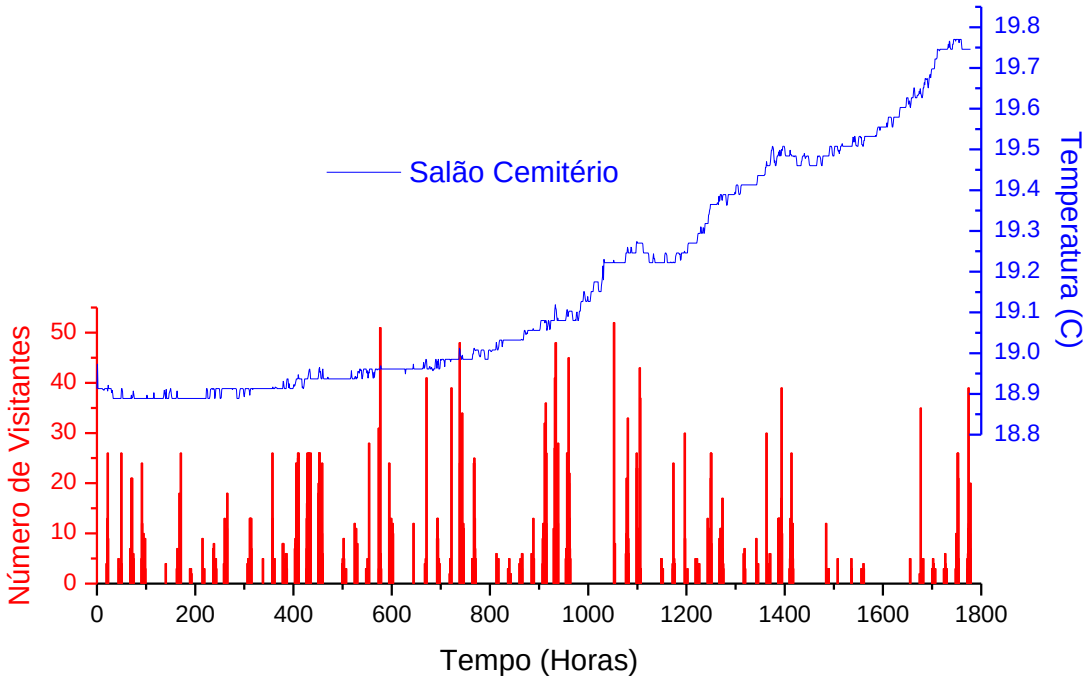


Figura 15. Relação entre a visitação e a variação da temperatura no Salão do Cemitério.

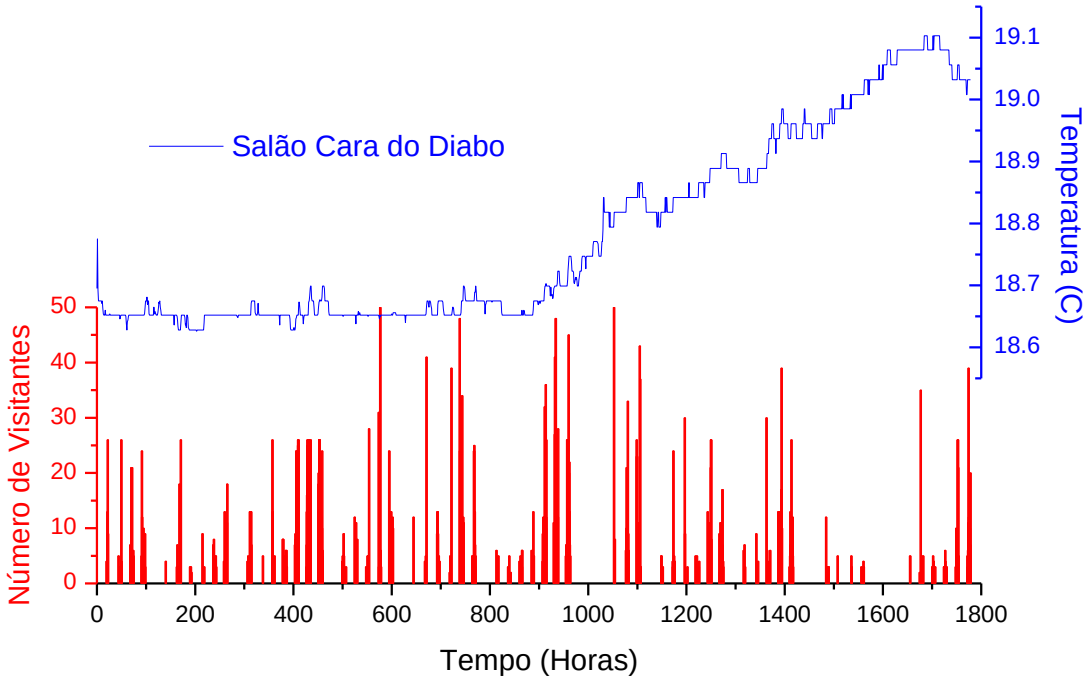


Figura 16. Relação entre a visitação e a variação de temperatura no Salão Cara do Diabo.

Analisando os gráficos (Fig. 15 e 16) com ferramentas para a ampliação, é possível observar a relação entre a entrada dos visitantes com variações nas temperaturas dos salões. Nos dois gráficos, os picos observados possuem amplitude na faixa de 0,05° C, muito abaixo da sensibilidade do equipamento, indicando que os fluxos de visitantes não interferem na temperatura da cavidade de modo significativo. Um exemplo desta situação pode ser observado na figura 17; é possível que alguns picos somem os efeitos da visitação com as oscilações da temperatura do meio externo.

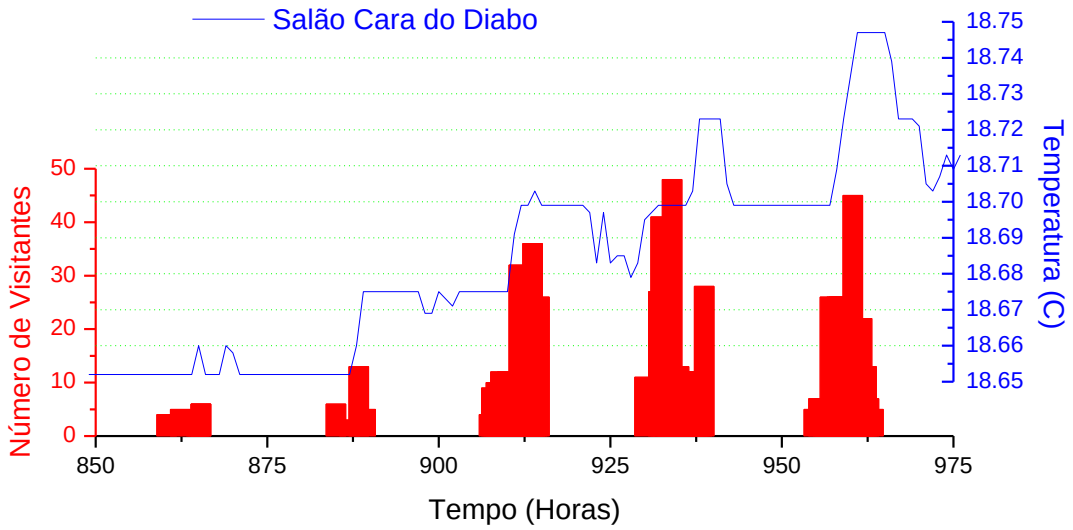


Figura 17. Visão ampliada da série de dados mostrando a alteração da temperatura desencadeada pela visitação.

Gruta Colorida

Na Gruta Colorida as atividades foram iniciadas no dia 23/08/2009 as 00:00 horas, totalizando 1984 horas de monitoramento. No interior da caverna a umidade do ar manteve-se em 100% ao longo do monitoramento.

Relação com o Ambiente Externo

Assim como nas estações externas do Núcleo Santana e Caverna do Diabo, existe forte sincronismo e comportamento inverso entre temperatura e umidade relativa na estação do Parque Intervales (Figura 18). As análises espectrais dos sinais da temperatura e da umidade mostram a presença do ciclo de 24 horas (dia e noite) e do ciclo de 12 horas (variação da insolação diária).

A temperatura no interior da caverna reflete com atraso as oscilações de escala horária do meio externo (Figura 19). De acordo com a análise de correlação cruzada, este atraso varia de 3 a 5 horas. A atmosfera cavernícola também é influenciada pelo aquecimento da primavera. A estatística descritiva dos dados (Tabela 5) mostra que o ambiente cavernícola não é muito estável, com variações de temperatura de até 4,62% em torno da média.

Tabela 5. Estatística descritiva das temperaturas nas estações de monitoramento.

Estação	N	Média	Mínimo	Máximo	Amplitude	Coeficiente de variação
Externa	1984	17.80	6.68	33.24	26.56	25.67%
Cav. Colorida	1984	15.80	14.26	18.25	3.99	4.62%

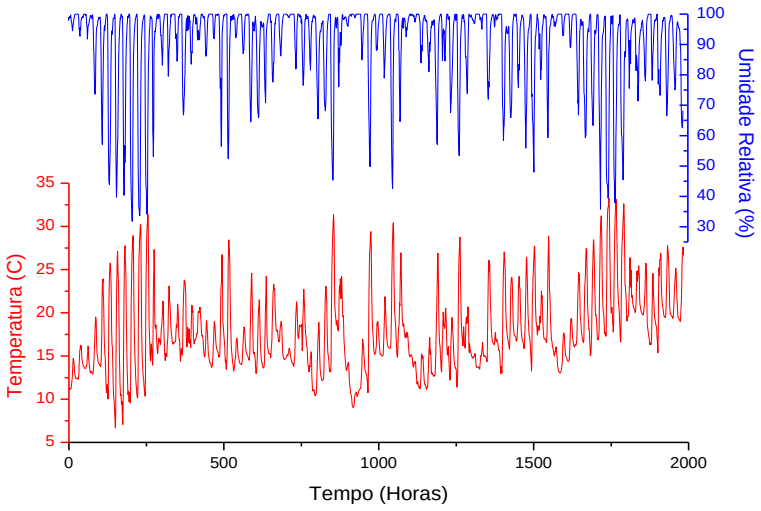


Figura 18. Comportamento da temperatura e umidade relativa do ar na estação externa do Parque Intervales.

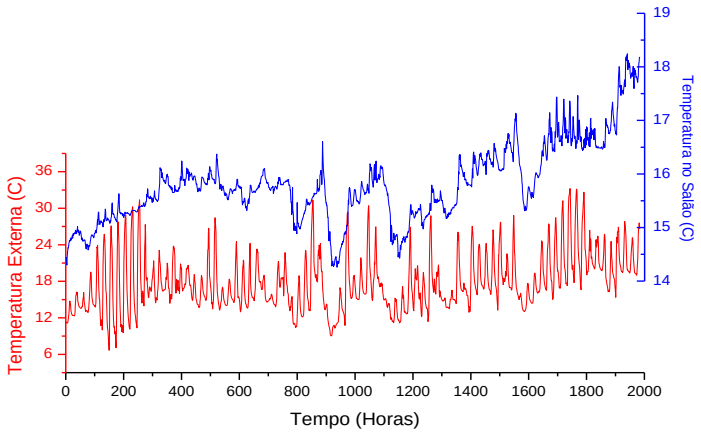


Figura 19. Variação da temperatura na Caverna Colorida e no ambiente externo.

A análise espectral do sinal da temperatura mostrou que na Caverna Colorida estão presentes os ciclos de 24 e 12 horas; no entanto, próximo ao ciclo de 12 horas, estão presentes ciclos de 14,17 e 18 horas com intensidade igual ou superior.

Relação com a visitação

O gráfico a seguir (Figura 20) mostra a relação da visitação com a variação da temperatura no salão monitorado. As barras mostram o momento e o número de visitantes que adentraram a cavidade. O objetivo é avaliar visualmente, se após a entrada dos visitantes na caverna ocorreu variação significativa em sua temperatura.

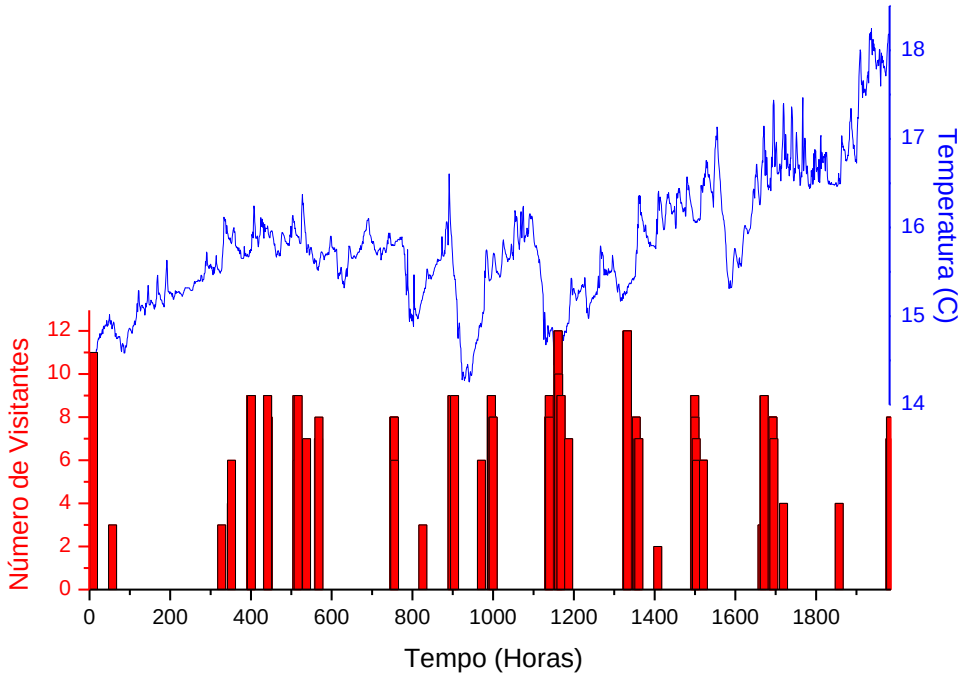


Figura 20. Relação entre a entrada de visitantes e a variação da temperatura na Caverna Colorida.

A análise da figura 20 mostra que os picos de temperatura registrados na caverna não estão relacionados com o fluxo de visitantes. No intervalo 100-300 horas, vários picos foram registrados sem a presença de visitantes, o mesmo ocorre nos intervalos 600-700, 1000-1100, 1200-1300 entre outros. É notável a ausência de oscilações com amplitude significativa entre 1120-1200 horas, um período de visitação contínua. Neste intervalo é possível observar (com ampliação) oscilações de no máximo 0,2° C. Em outros setores do gráfico foram observados picos com amplitude de até 0,5°C, coincidindo com o fluxo de visitantes, no entanto, este mesmo comportamento também ocorre com ausência total da visitação (Figura 21). Os resultados indicam que no salão monitorado, as variações significativas estão relacionadas à temperatura externa. Oscilações causadas pela presença de visitantes ocorrem em níveis muito reduzidos.

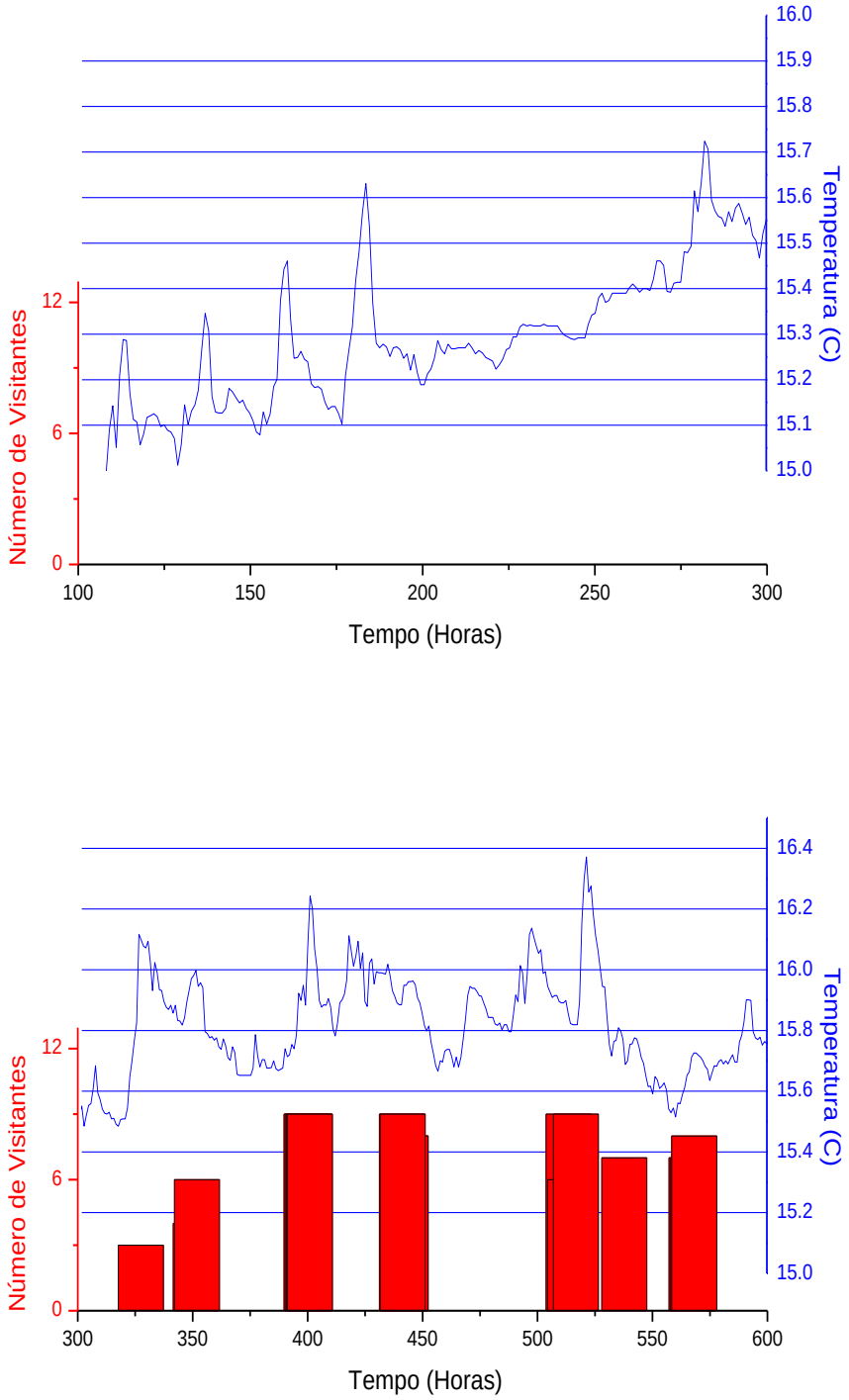


Figura 21. Ocorrência de picos com amplitude significativa com e sem a presença de visitantes na Gruta Colorida.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No Núcleo Santana, as temperaturas nas estações de monitoramento Cavalo e Fafá (Caverna de Santana) e da Caverna Morro Preto refletem as variações de temperatura do meio externo. A correlação linear das temperaturas destas estações com a temperatura externa é sempre superior a 60% (Tabela 1). O mesmo comportamento pode ser observado ao correlacionar os valores das estações internas, podendo chegar a 90% (Cavalo x Morro Preto), mesmo se tratando de cavernas diferentes. A função de correlação cruzada indica que estas estações refletem as mudanças da temperatura externa depois de 1 ou 2 horas (Tabela 2). O Salão do Encontro (Caverna de Santana), por outro lado, não apresentou correlação linear com as variações do meio externo e nem com as estações das Cavernas Santana e Morro Preto (Tabela 1). Esta ausência de correlação é explicada pelo longo tempo que o salão leva para repercutir as variações externas. A função de correlação cruzada mostrou uma relação fora de fase com a temperatura externa com um atraso de 9 a 10 horas. Trata-se do salão mais a montante em relação à ressurgência e aquele que apresenta a menor variação de temperatura (Tabela 3).

A despeito da maior ou menor interação com o meio externo, o impacto da visitação na temperatura destes salões não ultrapassa 0,3° C na Caverna de Santana (Salão do Encontro). Na caverna Morro Preto as oscilações de temperatura observadas estão relacionadas às variações externas e não ao fluxo de visitantes. Em todas as estações internas o ciclo de 12 e 24 horas estava presente no sinal da temperatura, mostrando, de acordo com a função de correlação cruzada, que a caverna responde com velocidade variável às oscilações diárias da temperatura externa.

Na Caverna do Diabo as baixas amplitudes observadas nas temperaturas horárias não permitem correlações seguras com o meio externo. No entanto, a análise espectral mostra a presença de um ciclo de 24 horas nas duas estações e de 12 horas na estação Cemitério. O comportamento entre as estações é sincrônico. A interferência da visitação, quando ocorre, desencadeia variações muito baixas na temperatura, com amplitude na faixa de erro do equipamento.

Na Caverna Colorida a conexão com as variações externas é evidenciada pela presença dos ciclos de 24 e 12 horas no sinal da temperatura. Os resultados da função de correlação cruzada indicam que a caverna repercute com atraso de 3 a 5 horas as variações do meio externo. O coeficiente de variação de 4,62% mostra que do ponto de vista da temperatura, este é o salão menos estável dentre os analisados, comportamento próximo ao da Caverna Morro Preto. As análises não mostraram relação direta entre a temperatura e o fluxo de visitantes; oscilações de 0,5° C são observadas com ou sem a presença de visitação, indicando que a relação de causa e efeito é desencadeada principalmente pelas variações no meio externo.

Conclui-se pelo presente estudo que os fluxos de visitantes estabelecidos pelo CECAV não causam impacto significativo nas atmosferas das cavernas analisadas.

ANEXO 6

Pontos de Coleta de Flebotomíneos

Pontos de Coleta de Flebotomíneos, com as Respectivas Datas e Localização.

Agrupamento 5 – Santana

Data	Número e Localização da Armadilha	Georreferenciamento	Flebotomíneos Coletados (por spp)
23e 24/02/09	1 – Quiosque de guias no núcleo Santana	22J0732844	
		UTM7284749	
		Altitude 201 mts	
		Precisão 17 mts	
23e 24/02/09	2 – Entrada da caverna Santana	22J0732784	
		UTM7284745	
		Altitude 201 mts	
		Precisão 15,9 mts	
01e 02/05/09	1 – Entrada da gruta do Morro Preto	22J0733027	
		UTM7284667	
		Altitude 474 mts	
		Precisão 39,6	
01 e 02/05/09	2 – Entrada da caverna do Couto	22J0733096	
		UTM7284807	
		Altitude 232 mts	
		Precisão32,5 mts	
01 e 02/05/09	3 – Quiosque de guias no núcleo Santana	22J0732840	
		UTM7284730	
		Altitude 248 mts	
		Precisão 29 mts	
01 e 02/05/09	4 – Entrada da caverna Santana	22J0732784	
		UTM7284745	
		Altitude 206 mts	
		Precisão 14,0	

Agrupamento 6 – Bairro da Serra

Data	Número e Localização da Armadilha	Georreferenciamento	Flebotomíneos Coletados (por spp)
21e 22/02/09	2 – Sede do núcleo Ouro Grosso	22J0734818	*Pintomya fischeri*
		UTM7283406	
		Altitude 201 mts	
		Precisão 14,8 mts	
21 e 22/02/09	3 – Armazém Pousada da Idati Bairro da Serra	22J0735362	
		UTM7282022	

		Altitude 190 mts	
		Precisão 12 mts	
21e 22/02/09	4 – Construção Pousada da Idati Bairro da Serra	22J0735348	
		UTM7282003	
		Altitude 189 mts	
		Precisão 16,4 mts	
22e 23/02/09	1 – Casa do Sr. Elias Bairro da Serra	22J0734426	*Nyssomya intermedia*
		UTM7283130	*Nyssomya neiwai*
		Altitude 244 mts	
		Precisão 9,1 mts	
22 e 23/02/09	2 – Casa da Sra. Ana Bairro da Serra	22J0734717	
		UTM7282763	
		Altitude 198 mts	
		Precisão 9,8 mts	
22 e 23/02/09	3 – Casa do Sr. Silvio Bairro da Serra	22J0735012	*Nyssomya intermedia*
		UTM7283089	
		Altitude 228 mts	
		Precisão 15 mts	
22 e 23/02/09	4 – Casa da Claudete Bairro da Serra	22J0734775	
		UTM7283187	
		Altitude 198 mts	
		Precisão 9,5 mts	
22 e 23/02/09	5 – Sede do núcleo Ouro Grosso	22J0734818	
		UTM7283406	
		Altitude 201 mts	
		Precisão 14,8 mts	
22 e 23/02/09	6 – Casa do Sr. Sidney Galinheiro – Bairro da Serra	22J0735126	
		UTM7282610	
		Altitude 191 mts	
		Precisão 27,3 mts	
Data	**Número e Localização da Armadilha**	**Georreferenciamento**	**Flebotomíneos Coletados (por spp)**
23 e 24/02/09	3 – Casa da Sra. Benedita Galinheiro – Bairro da Serra	22J0735037	
		UTM7282369	
		Altitude 199 mts	
		Precisão 14,5 mts	
23 e 24/02/09	4 – Casa do Sr. Jair Galinheiro – Bairro da Serra	22J0734928	
		UTM7282368	
		Altitude 186 mts	

		Precisão 16,2 mts	
23 e 24/02/09	5 – Casa da Sra. Maria Silvia Bairro da Serra	22J0735290	*Psychodopygus ayrosai*
		UTM7282489	*Nyssomya intermedia*
		Altitude 214 mts	
		Precisão 28,4 mts	

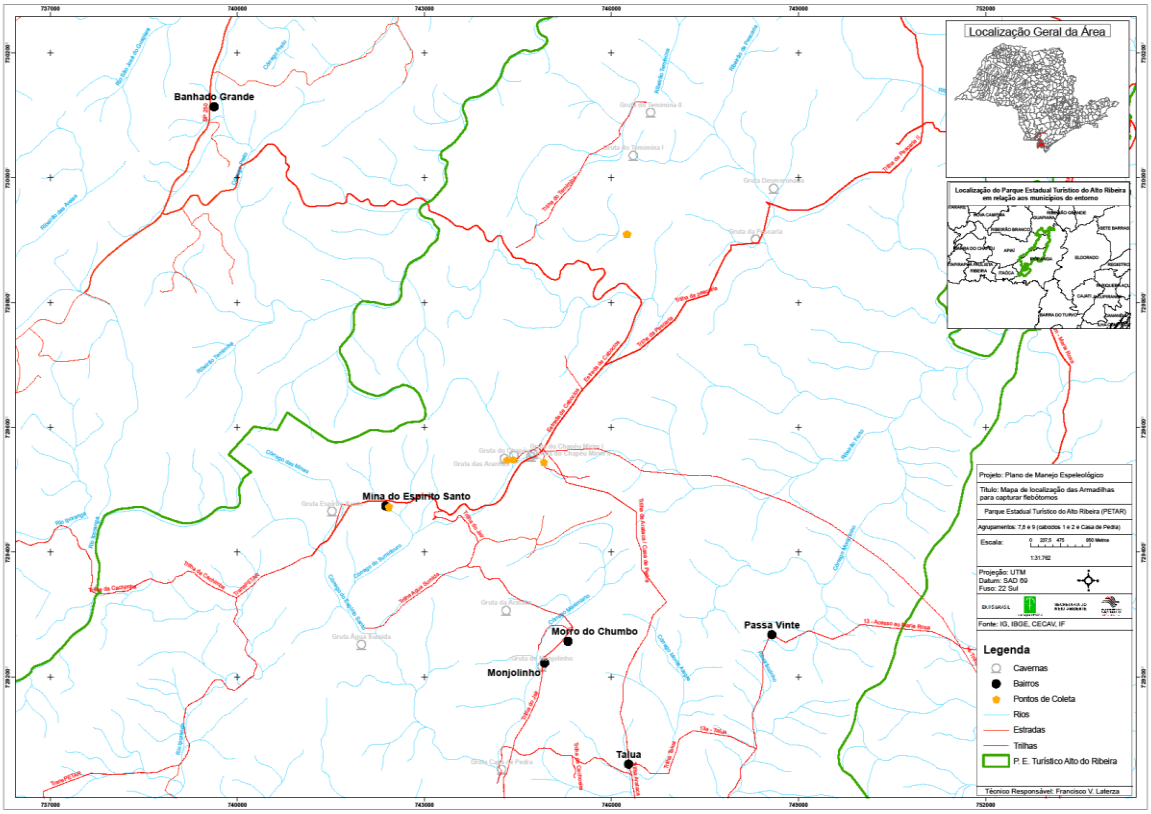
Agrupamentos 7 e 8 – Caboclos I e II

Data	Número e Localização da Armadilha	Georreferenciamento	Flebotomíneos Coletados (por spp)
31/01 a 01/02/09	1 – Casa do Sr. Gastão	22J0746239	
		UTM7299097	
		Altitude 670 mts	
		Precisão 7,2 mts	
31/01 a 01/02/09	2 – Casa do rádio	Não foi possível aferir (dia nublado).	
31/01 a 01/02/09	3 – Entrada da Chapéu Mirim I	22J0744918	
		UTM7295443	
		Altitude 622 mts	
		Precisão 10,3 mts	
31/01 a 01/02/09	4 – Chapéu Mirim I (dentro)	Não foi possível aferir (dentro da caverna).	
31/01 a 01/02/09	5 – Entrada da Aranhas	22J0744426	
		UTM7295483	
		Altitude 622 mts	
		Precisão 13,2 mts	
31/01 a 01/02/09	6 – Aranhas (dentro)	Não foi possível aferir (dentro da caverna).	
01 a 02/02/09	1 – Casa do Sr. Gastão	22J0746239	*Brumptomya troglodytes*
		UTM7299097	
		Altitude 670 mts	
		Precisão 9,0 mts	
01 a 02/02/09	2 – Casa do Sr. Gastão	22J0746259	*Pintomya fischeri*
		UTM7299094	
		Altitude 653 mts	
		Precisão 11,1 mts	
01 a 02/02/09	3 – Entrada Gruta do Chapéu	22J6744324	
		UTM7295476	
		Altitude 600 mts	
		Precisão 13,0 mts	

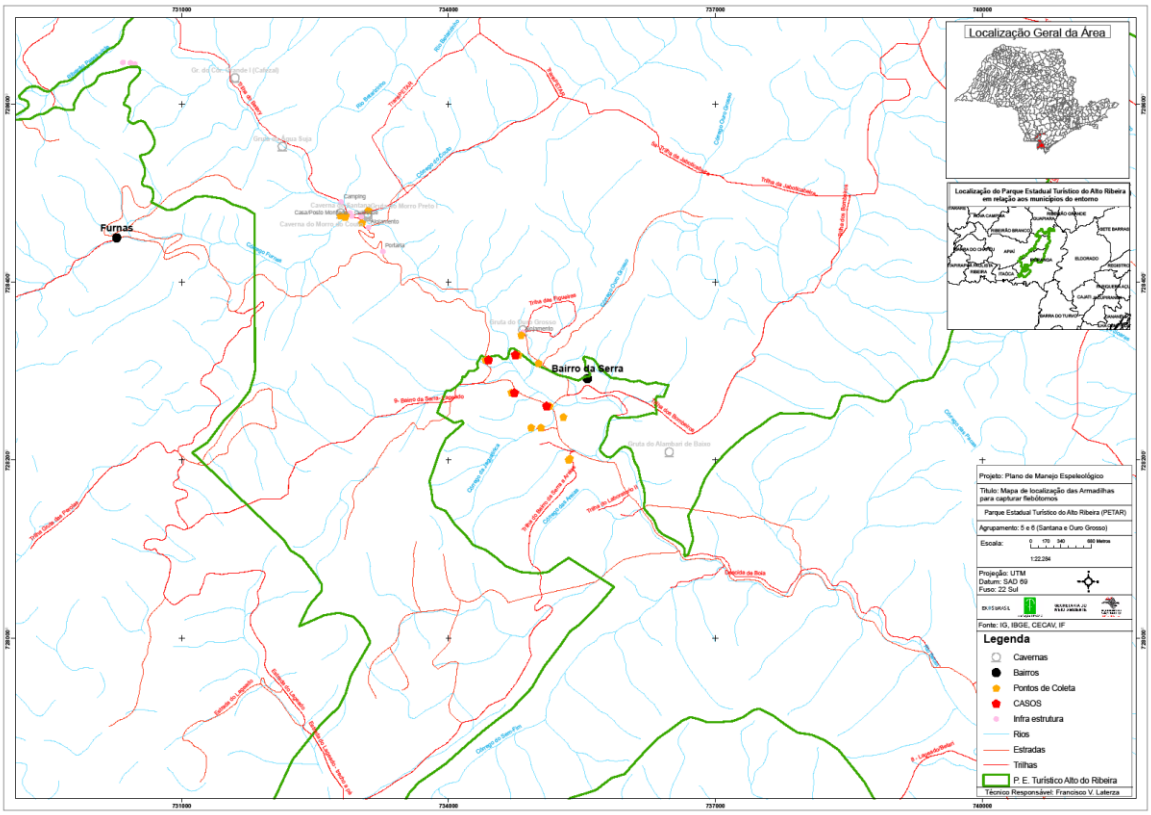
01 a 02/02/09	4 – Casa do Sr. Agenor Pocilga – trilha para gruta Espírito Santo	22J0474114	*Pintomya monticola*
		UTM7294720	
		Altitude 612 mts	
		Precisão 7,7 mts	
01 a 02/02/09	5 – Casa do Sr. Agenor Galinheiro – trilha para gruta Espírito Santo	22J0742430	
		UTM7294715	
		Altitude 604 mts	
		Precisão 9,8 mts	
01 a 02/02/09	6 – Casa do Sr. Agenor Árvore – trilha para gruta Espírito Santo	22J0742436	*Migonemya migonei*
		UTM7294730	
		Altitude 600 mts	
		Precisão 10,0 mts	
04 a 05/04/09	5 – Campo base (caverna Temimina II)	Não foi possível aferir (dentro da caverna).	
04 a 05/04/09	6 – Jardim de transição entre galeria superior e inferior (caverna Temimina II)	Não foi possível aferir (cobertura vegetal/dia nublado).	

Agrupamento 9 - Casa de Pedra

Data	Número e Localização da Armadilha	Georreferenciamento	Flebotomíneos Coletados, por espécie
04 a 05/04/09	1 – Casa do Sr. Geraldo		
04 a 05/04/09	2 – Casa do Sr. Benedito		
04 a 05/04/09	3 – Posto de Fiscalização Casa de Pedra		
04 a 05/04/09	4 – Casa do Sr. João Santana trilha C. Cristal		



Mapa dos Pontos de Coleta: Caboclos e Casa de Pedra



Mapa dos Pontos de Coleta: Santana e Ouro Grosso

ANEXO 7

Aspectos Gerais, Clínicos e Ecologia da Leishmaniose e Riquetsiose

1. Leishmaniose: Aspectos Gerais

Os *Phlebotominae* são insetos que podem ser vetores de protozoários do gênero *Leishmania,* causadores das leishmanioses tegumentar ou cutânea e visceral em vertebrados, inclusive ao homem.

Apesar de, em forma geral, apresentarem as características principais presentes nos demais psicodídeos, alguns aspectos dão aos flebotomíneos aparência peculiar, como suas asas alongadas e um tanto estreitas, não tão intensamente pilosas e, quando em repouso, permanecem eretas, divergentes e afastadas da superfície corporal. As pernas são alongadas, sensivelmente mais compridas do que as geralmente observadas nos demais membros da família *Psycodidae*. Todavia, em relação a estes, conservam o tipo de vôo, que é saltitante, e não contínuo. Suas cerdas finas e longas, quando recebem luz incidente, refletem certa tonalidade clara ou amarelada.

Essa é a principal origem da denominação popular "mosquitos palha", e embora sejam de porte pequeno, são identificados com relativa facilidade, mesmo por pessoas leigas, daí o apreciável número de denominações populares, como "biriguis", "bererês", "cangalhinhas", "caranchêns", "tatuquiras", além do mais comum, "mosquitos palha" (FORATTINI, 1973), citado anteriormente.

As espécies de protozoários *Leishmania (Leishmania) mexicana*, *Leishmania (Viannia) braziliensis, Leishmania (Leishmania) amazonensis* e *Leishmania (Viannia) guyanensis* são parasitas causadores das típicas lesões na pele, e somente a *Leishmania (Leishmania) chagasi* é capaz de causar a leishmaniose visceral, transmitida pelo vetor *Lutzomya longipalpis*, assim como *Lutzomya intermedia* é o principal transmissor da leishmaniose tegumentar brasileira.

Esta espécie ocorre em florestas e matas secundárias, sobretudo em áreas cujo desmatamento vem modificando o perfil ecológico. Particularmente no Vale do Ribeira, a leishmaniose tegumentar passou a ser conhecida com o registro dos primeiros casos humanos feitos por Forattini & Oliveira (1957). Nessa ocasião esses autores referiram ás condições mesológicas não florestadas do foco.

A partir dos anos 70 do século XX, a leishmaniose tegumentar recrudesce no Estado de São Paulo, com uma grande concentração de casos humanos no Vale do Ribeira, onde estudos ecológicos sobre a fauna de flebotomíneos sugeriram *L. intermédia* como transmissor da parasitose. A profunda alteração da cobertura vegetal nessa região, pode ter favorecido esta espécie, possibilitando que o vetor predominasse nesse ambiente antrópico.

No presente estudo, observou-se a ocorrência de humanos tratados para a forma tegumentar da leishmaniose, e atualmente residentes no bairro da Serra, e moradores de casas situadas na proximidade do posto de fiscalização na entrada do núcleo Casa de Pedra, ambos em Iporanga/SP, e nos casos observados, haviam animais domésticos nos domicílios, tais como cães, gatos, galinhas, suínos, cavalos, bois, patos, entre outros, além da recorrente proximidade à mata nativa local.

Durante os trabalhos de coleta atentou-se para observação de possíveis mamíferos domésticos doentes, porém visualmente nenhum apresentava alteração na pele que pudesse instigar a uma avaliação mais profunda.

A forma visceral não foi observada ou relatada, na área de estudo, no entanto, não significa que não possa estar presente, pois 90% dos casos de leishmaniose visceral registrados no mundo, em 1984, eram do Brasil. De um total de 8.595 casos diagnosticados no país, 7.882 provinham do nordeste e 992 do sudeste (DEANE e GRIMALDI, 1985). Estima-se que esses números eram ainda maiores devido à deficiência de diagnóstico e a relutância do povo do interior em permitir a realização de autópsia.

1.1. Ecologia das Leishmanioses

1.1.1. Leishmaniose Tegumentar Americana e Comportamento do Flebótomo

A leishmaniose tegumentar americana (LTA) é considerada uma zoonose do ambiente florestal, na qual o ciclo vital do parasita pode se processar sem a participação humana, visto que os reservatórios naturais da doença são animais silvestres, tais como, tatu, gambá, preguiças e ratos, e nas áreas rurais ou periurbanas o cão é o principal reservatório da doença.

Os flebotomíneos têm um comportamento hematofágico que inicia sua atividade no crepúsculo, avançando especialmente nas horas da primeira metade da noite (FORATTINI et al., 1976). Em geral, os flebotomíneos, iniciam sua atividade durante à tarde ou à noite, permanecendo a maior parte do dia em seus abrigos, sua hematofagia raramente ocorre durante o dia, mas pode ocorrer em ambientes com pouca luminosidade, sobretudo em cavernas e área florestais.

Sua dispersão ainda é pouco conhecida, mas estudos indicam que podem se movimentar em um raio entre 57 e 500 metros (CHIPAUX *et al*., 1984; ALEXANDER, 1987), no entanto em ambientes modificados pelo homem podem ter um poder de dispersão maior que as espécies de florestas (FORATTINI, 1954).

Podem abrigar-se em vários locais na natureza, usando por vezes, espaços existentes entre folhas caídas e o solo, tocas de animais e gretas, troncos de árvores, fendas de rochas, cupinzeiro, buracos de tatu e roedores, bem como em áreas domiciliares e seus anexos animais, mais comumente galinheiros e pocilgas, fato esse que subsidiou a escolha de colocação das armadilhas de luz nesses ambientes quando possível.

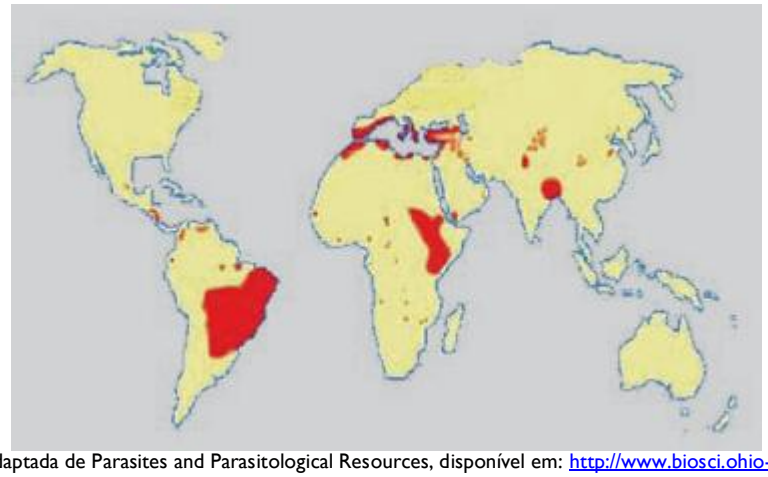
As posturas de flebotomíneos são feitas no substrato rico em matéria orgânica, que serve de desenvolvimento da formas imaturas, sendo que o ciclo biológico do vetor se processa no ambiente terrestre e passa por quatro fases: ovo, larva (com 4 estágios), pupa e adulto, e os criadouros naturais são difíceis de serem encontrados. Esse fato torna o controle e ou erradicação dessa zoonose complicado, do ponto de vista epidemiológico.

Como somente a fêmea em condições naturais desenvolveu a hematofagia, na busca pelo alimento o inseto pode ocasionalmente ingerir a *Leishmania* juntamente com o sangue infectado de um vertebrado. A forma amastigota, ao ser ingerida junto com o sangue infectado, é encaminhada para o intestino médio do inseto onde se transforma na forma promastigota, sendo que a forma promastigota metacíclica é a infectante.

1.1.2. Leishmaniose Visceral Americana (LVA)

É uma infecção zoonótica que pode afetar animais e o homem através da picada de insetos vetores conhecidos com flebotomíneos sendo a *Lutzomyia longipalpis* o principal vetor da leishmaniose visceral onde a *Leishmania chagasi*, é o agente encontrado nas Américas.

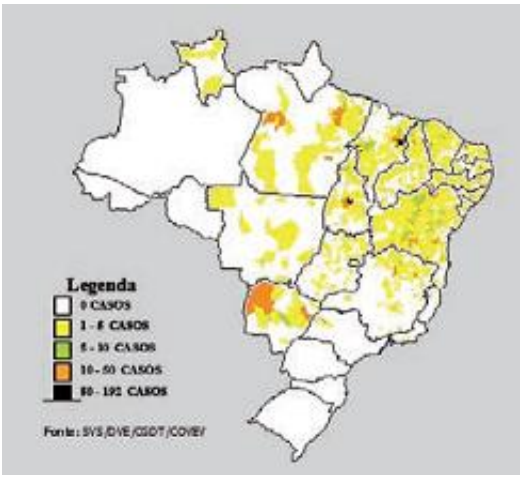
Tem ampla distribuição geográfica, ocorrendo na Ásia, na Europa, no Oriente Médio, na África e nas Américas (Figura 1), é uma das seis doenças endêmicas mais importantes no mundo (Alencar et al. 1991), dada a sua incidência, alta mortalidade em indivíduos não tratados e crianças desnutridas e emergente em pessoas com infecções pelo vírus do HIV.



Fonte: adaptada de Parasites and Parasitological Resources, disponível em: http://www.biosci.ohio-state.edu

Figura 1. Distribuição geográfica da Leishmaniose visceral no mundo

Na América do Sul, o conhecimento da doença data de 1913. Desde então a doença vem sendo descrita em todo o Brasil, exceto na região Sul, e, atualmente 19 dos 27 Estados do Brasil apresentam casos de LVA, conforme mostra a espacialização dos casos na Figura 2 (MS, 2003).



Fonte: SVS/DVE/CGDT/COVEV.

Figura 2. Distribuição da leishmaniose visceral americana no Brasil de 1998 a 2002

1.2. Aspectos Clínicos da Leishmaniose

Forma assintomática – caracteriza-se por não apresentar manifestação clínica da doença, sendo diagnosticada quando há inquérito sorológico em áreas de transmissão.

Forma oligossintomática – caracteriza-se por febre, hepatomegalia, diarréia e anemia discreta. Estes sintomas podem persistir por 3 a 6 meses, podendo evoluir para cura ou para a doença plenamente manifesta em cerca de 2 a 15 meses.

Forma clássica – as manifestações clínicas são bastante exacerbadas, caracterizadas por hepatoesplenomegalia, febre, perda de peso progressiva, anorexia e astenia, a evolução do processo pode causar caquexia pronunciada, anemia intensa e hepatoesplenomegalia exacerbada, podendo levar o indivíduo a óbito por complicações como broncopneumonia, gastroenterites, septicemias e sangramentos graves.

Em pacientes imunossuprimidos, principalmente naqueles com AIDS a tríade caracterizada por pancitopenia, hepatomegalia e esplenomegalia é freqüente, a recidiva é comum e a letalidade é alta.

A forma cutânea pode ter um período de incubação de semanas a meses, após o que surgem sintomas como pápulas ulceradas extremamente irritantes nas zonas picadas pelo mosquito, que progridem para crostas com líquido seroso. Há também o escurecimento por hiperpigmentação da pele, com resolução das lesões em alguns meses com formação de cicatrizes inestéticas.

2. Riquetsiose: Aspectos Gerais

Os carrapatos, juntamente com outros invertebrados tais como insetos, aranhas, ácaros e crustáceos, pertencem ao filo Arthropoda, que se divide em dois subfilos, Chelicerata e Mandibulata (Barros-Battesti, 2006). Todos os carrapatos, assim como os demais ácaros, estão incluídos na ordem Acari, e das três famílias reconhecidas, duas têm representantes na fauna brasileira: Ixodidade (ditos "carrapatos duros") e Argasidae (denominados "carrapatos moles"). O primeiro recebe este nome por apresentarem uma estrutura quitinizada sobre o dorso, denominada escudo, enquanto que a outra não a possui.

Carrapatos são artrópodes ectoparasitos hematófafos, de distribuição mundial, parasitando vertebrados terrestres, anfíbios, répteis, aves e mamíferos.

São ectoparasitos importantes para a Saúde Pública e animal por transmitirem agentes infecciosos e causarem injúrias a seus hospedeiros durante a hematofagia. Muitas espécies estão associadas a hospedeiros específicos e aos seus habitats, não representando perigo para a indústria animal ou para a saúde humana. Algumas, no entanto, colonizaram regiões extensas do planeta junto com a difusão de seus hospedeiros, geralmente animais domésticos. A transmissão de patógenos do carrapato para o hospedeiro se dá basicamente através da saliva, que exerce fundamental importância no local de inoculação, minimizando as reações imunológicas do hospedeiro. Entre os microorganismos transmitidos, incluem-se vírus, bactérias, protozoários e helmintos. Dadas as particularidades de seus hábitos alimentares, constituem hoje o segundo grupo em importância de vetores de doenças infecciosas para animais e humanos (SUCEN).

O gênero *Amblyomma*, o mais numeroso do Brasil, é o de maior importância médica, já que inclui as principais espécies que parasitam humanos no país.

Dentre elas, destacam-se *Amblyomma cajennense*, *A. aureolatum* e *A. cooperi*, que são incriminadas na manutenção enzoótica e na transmissão da febre maculosa para humanos. Esta é a única zoonose transmitida por carrapatos de ocorrência reconhecida no Brasil (SUCEN).

É uma doença febril aguda, de gravidade variável, causada por uma bactéria intracelular obrigatória, *Rickettisia rickettsii*, que sobrevive brevemente fora do hospedeiro. Os humanos são hospedeiros acidentais, não colaborando com a propagação do organismo. Para que a bactéria se reative e possa ocorrer a infecção no homem, é preciso que o carrapato fique aderido por algum tempo, de 4 a 6 horas.

Pode também ocorrer contaminação através de lesões na pele, pelo esmagamento do carrapato. O homem, após receber a picada de um carrapato infectado, leva de 2 a 14 dias (em média, 7 dias), para apresentar os primeiros sintomas.

ANEXO 8

Portaria IF 01/1992

COORDENADORIA DE INFORMAÇÕES TÉCNICAS, DOCUMENTAÇÃO E PESQUISA AMBIENTAL
INSTITUTO FLORESTAL

Aprova os procedimentos para realização das atividades que impliquem em visitação publica às áreas internas do Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira

PORTARIA IF-1, DE 19-5-1992.

O Diretor Geral do Instituto Florestal

Considerando as características especiais do referido Parque, principalmente no que concerne ao seu rico patrimônio espeleológico,

O significativo aumento do número de visitantes às suas áreas internas e a necessidade de ordenar a visitação, sob pena de deixar em risco os ecossistemas locais, as experiências adquiridas através da rotina de trabalho de campo e levantamentos especializados que indicam parâmetros prévios para a realização das diversas atividades que se desenvolvem em seu interior e nas áreas limítrofes, ainda a necessidade de garantir a segurança dos visitantes a proteção integral do patrimônio ambiental e o respeito à cultura e a tradição das comunidades locais.

A legislação vigente, em especial o Decreto nº 32.283 de 19 de maio de 1958, a Lei Estadual nº 5973 de 28 de novembro de 1960, o decreto nº 25.341 de 4 de junho de 1986, Decreto Federal nº 99.556 de 1 de outubro de 1990 e demais normas pertinentes RESOLVE:

Artigo 1 - Aprovar os procedimentos que tem por finalidade ordenar as atividades que impliquem em visitação pública às áreas internas do referido parque.

Artigo 2 - As atividades referidas no art. 1 serão administradas pela DRPE - Divisão de Reservas e Parques Estaduais, a partir dos núcleos implantados, em razão da infra-estrutura existente e com disponibilidade de funcionários treinados para o atendimento ao público visitante.

Parágrafo Único: A DRPE, sempre que couber, buscará a colaboração de outros órgãos governamentais, entidades ambientalistas, instituições de pesquisa, Prefeituras Municipais e comunidades locais para permanente avaliação, aprimoramento e implementação da visitação pública ordenada nos Núcleos do Parque.

Artigo 3 - Para efeito da presente portaria, a área do Parque fica subdividida e classificada da seguinte forma:

a) área de visitação intensiva
b) área de visitação extensiva
c) área de visitação restrita

Parágrafo 1 - São áreas de visitação intensiva as que possuem vocação turística histórica ou foram indicadas através de estudos específicos para receber público heterogêneo de forma regular. Dispõem de equipamentos de apoio e funcionários treinados para atendimento permanente. São acessíveis a todos os interessados em conhecer o Parque, independente da especialização.

Parágrafo 2 - São áreas de visitação extensiva as que não possuem vocação para receber fluxo constante de visitantes devido a dificuldade do percurso ou fragilidade do ambiente. Incluem-se também nesta categoria, em caráter temporário, as áreas passíveis de uso regular mas sem infra estrutura adequada. São acessíveis a especialistas autorizados, os quais podem guiar grupos de pessoas não especializadas para fins de treinamento específico e de educação ambiental.

Parágrafo 3 - São áreas de visitação restrita as que constituem ambientes extremamente frágeis ecologicamente ou oferecem significativo risco de segurança física ao visitante. Por estas características exigem um maior nível de especialização do público sendo acessíveis para a realização de pesquisas e atividades de levantamento, treinamento e visitas sempre realizadas por especialistas previamente autorizados. Excluindo-se as áreas de visitação intensiva e extensiva todas as demais serão consideradas de visitação restrita.

Artigo 4 - Até que as áreas de visitação intensiva, extensiva e restrita sejam estabelecidas de forma mais detalhada pelo Plano de Manejo do PETAR, fica definido o zoneamento básico indicado na tabela de roteiros turísticos, em anexo (anexo 1).

Artigo 5 - São procedimentos Gerais aqueles que devem ser observados por todos os visitantes do Parque:

a) A visitação nos roteiros turísticos pré-estabelecidos observará a orientação dos funcionários do Parque e todo o material de informação que estes fornecem.
b) O horário de funcionamento da administração do Parque nos núcleos é das 08:00 às 17:00 horas, diariamente, incluindo sábados, domingos e feriados. A realização de atividades em outros horários deverá ser comunicada e autorizada com antecedência pela administração do Parque.
c) Na chegada ao Parque os visitantes deverão se identificar junto a administração local, em cada núcleo, assinando o livro de visitação e o termo de responsabilidade.
d) Os grupos ao ingressarem a ao saírem dos roteiros turísticos deverão se dirigir ao posto dos guias que realiza o controle e orienta a visitação.
e) Todo o grupo autorizado que se dirigir de forma autônoma, sem os guias do parque, deve estar equipado adequadamente para a realização das atividades.
f) Todo lixo deve ser trazido ao núcleo e depositado nos locais determinados.

Artigo 6 - São procedimentos específicos aqueles que complementam os procedimentos gerais. Aplicam-se as áreas ou atividade específicas considerando-se suas peculiaridades.

Parágrafo 1 - No núcleo Santana, área prioritária para o ordenamento das atividades de visitação pública, ficam detalhadas os procedimentos específicos, conforme tabela em anexo (anexo 2).

Parágrafo 2 - A visitação que implicar em atividades e treinamentos especializados, deverá ser procedida de requerimento encaminhado ao Instituto Florestal que através da análise pela equipe responsável pelo Parque manifestar-se-á sobre a conveniência e a oportunidade da mesma.

Parágrafo 3 - Os espeleólogos, grupos de espeleologia ou indivíduos especializados interessados em desenvolver atividades regulares nas áreas consideradas de

visitação extensiva ou restrita devem estar cadastrados junto a DRPE - Divisão de Reservas e Parques Estaduais.

Parágrafo 4 - Os operadores de turismo e qualquer outro grupo organizado (escolas, escoteiros, empresas, etc.) interessado em desenvolver atividades regulares nas áreas de visitação intensiva ou extensiva devem estar cadastrados junto a DRPE - Divisão de Reservas e Parques Estaduais.

Artigo 7 - Os procedimentos para cadastro das pessoas interessadas em desenvolver atividades nas áreas de visitação extensiva serão estabelecidas de acordo com os critérios baixo:

a) Os espeleólogos para promover o cadastro junto a DRPE, deverão apresentar os seguintes documentos:

1- O curriculum de espeleologia;

2- Uma carta de apresentação nominal de uma instituição ou de um grupo de espeleologia.

Os grupos de espeleologia, além das especificações anteriores, devem apresentar relatórios semestrais sobre o desenvolvimento de atividades do grupo no PETAR.

b) Os demais indivíduos ou grupos não especializados interessados em desenvolver atividades nestes locais devem encaminhar um pedido à administração do Parque justificando a escolha da área.

Artigo 8 - O controle de número de visitantes para camping deverá observar os critérios impostos pelas limitações e capacidade de suporte ecológico em cada área e a infra estrutura, especialmente a sanitária.

a) o núcleo Santana fica estabelecido o número máximo de 160 pessoas acampadas que deverão se utilizar de no máximo 100 barracas.

b) Para o núcleo Caboclos fica estabelecido o número máximo de 60 pessoas acampadas que deverão se utilizar de no máximo 40 barracas.

Artigo 9 - Qualquer atividade de pesquisa a ser desenvolvida no parque deverá ser regida pela Portaria do D.G. de 23 de janeiro de 1990.

Artigo 10 - A produção de material comercial de fono - foto - cinematográfico - e outros afins, de cunho educacional, cultural, técnico - científico e comercial, na área do Parque obedecerá a critérios estabelecidos no Decreto nº 22.943, de 23 de novembro de 1984 e Portaria CPRN de 30 de setembro de 1985, que dispõem sobre cobrança pela utilização das dependências do Instituto Florestal para tais fins.

Artigo 11- As infrações ao disposto na presente portaria estão sujeitas as penalidades previstas no Código Florestal, artigo 26, o Decreto de Regulamentação de Parques Estaduais, e demais normas pertinentes.

Artigo 12 - A Diretoria do Instituto Florestal, quando necessário, editará novas portarias visando complementar ou explicitar os procedimentos aqui estabelecidos.

Artigo 13 - A presente portaria entra em vigor a partir da data de sua publicação.

ANEXO I - CLASSIFICAÇÃO DAS ÁREAS DE VISITAÇÃO

Região do Bethary	Áreas de Visitação Intensiva	Áreas de Visitação Extensiva	Áreas de Visitação Restrita
▪ Núcleo Santana - Caverna de Santana	Circuito turístico	Ramificações do Circuito: (Galeria Rio Verde e Santa Isabel)	Redes Capela Sistina(Flores) e Tatus (Taqueupa) e galeria do rio até Salão Éster
▪ Trilha do Morro Preto - Couto	Cachoeira do Couto Gruta do Morro Preto: Entrada Principal até salão do Anfiteatro Caverna do Couto: circuito entrada menor - Pórtico Principal - trilha de retorno.	Gruta do Morro Preto: Salão do Anfiteatro - Sifão final	Gruta do Morro Preto: Travessia p/ Couto e galerias desmoronadas Caverna do Couto: Travessia para a Gruta do Morro Preto
▪ Trilha do Bethary	Caverna Água Suja - Entrada principal até cachoeira/ teto baixo	Caverna Água Suja Entrada Água suja de cima (trecho inicial)	Caverna Água suja, poços água suja de cima e dívida Externa, Grande Salão e ramificações
	Torre de Pedra		
		Gruta do Cafezal (ou Córrego Grande I): até Salão final	
	Cachoeiras do Bethary: Andorinhas/ Betharizinho		* Cachoeiras do Bethary: nadar sob cachoeira das Andorinhas
▪ Rio Bethary	Ppiscina natural	* Rio Bethary: trecho Santana - Ouro Grosso para descida de bóia - cross	
▪ Núcleo Ouro Grosso (estas áreas permanecerão fechadas à visitação até a inauguração do Núcleo)	Museu de tecnologia Patrimonial, Casa de Farinha, Monjolo, Moendas		
	Quiosques / Lago da Ouro Grosso		
	Pinguela / Piscina Rio Bethary		
	Trilha da Figueiras (circuito)		
	Caverna Ouro Grosso: Entrada Inferior - base da 1ª cachoeira		Caverna Ouro Grosso Galeria Inferior após 1ª cachoeira/ Abismos Superiores

▪ Trilha Vale do Alambari (Baixo Camargos)		Gruta Alambari de Baixo: Travessia, Entradas Superior / Inferior e saída no Vale do Bethary	
			Caverna Alambari de Cima
▪ Trilha / Gruta da Lage Branca		Gruta Lage Branca: Entrada até salão das Dunas	Gruta da Lage Branca: Salão das Dunas - Passagem das Fendas
▪ Trilha/Abismo Ponta de Flexa			Abismo Ponta de Flexa
▪ Trilha/Caverna Lagos Suspensos			Caverna Lagos Suspensos
Região de Caboclos Núcleo Caboclos	**Áreas de Visitação Intensiva**	**Áreas de Visitação Extensiva**	**Áreas de Visitação Restrita**
▪ Trilha do Chapéu	Gruta do Chapéu Mirim I Gruta do Chapeú Mirim II Caverna Aranhas: até bloco de granito Gruta do Chapéu: circuito turístico		Caverna Aranhas: trecho de blocos desmoronados * Gruta do Chapéu: ramificações do circuito turístico
▪ Trilha do Mirante	Mirante do Morro dos Caboclos		
▪ Caminho da Pedra do Chapéu	Pedra do Chapéu		
▪ Trilha Sete Reis	Caverna Água Sumida (Travessia)		
	Cachoeira Sete Reis		
▪ Trilha do Monjolinho		Caverna Arataca (entrada Menor)	
			Gruta do Monjolinho:; Entrada até gigante do monjolinho
		Caverna Casa de Pedra: Pórtico da Igreja	Caverna Casa de Pedra: Travessia da galeria do rio até entradas inferiores (Santo Antônio e Krone)
▪ Trilha/Mina do Espírito Santo - ruína de mineração		Ruínas da I - Usina de fundição de chumbo de São Paulo	
▪ Trilha do Areado		Gruta Temimina I	

		Gruta Temimina II Entrada Inferior até grande desmoronamento	
▪ Trilha da pescaria		Caverna Pescaria (travessia)	
			Gruta Desmoronada
▪ Trilha do Temimina		Gruta Temimina II descida da Grande Clarabóia - Galeria do rio até ressurgências	
		Gruta Temimina III (travessia)	
Região de Cotia de Cima	**Áreas de Visitação Intensiva**	**Áreas de Visitação Extensiva**	**Áreas de Visitação Restrita**
Trilha Rio Ribeira / Caverna Jeremias			Caverna Jeremias (córrego Cotia de cima)
Região do Lageado	**Áreas de Visitação Intensiva**	**Áreas de Visitação Extensiva**	**Áreas de Visitação Restrita**
Trilha Cavernas Areias I e II (visitação proibida – Resolução Conama 5/8/87			Cavernas Areias I (areias de cima) Cavernas Areias II (areias de baixo)
Trilha / Gruta das Pérolas			Gruta das pérolas
Gruta da Marreca		Gruta da Marreca	
Região do Iporanga	**Áreas de Visitação Intensiva**	**Áreas de Visitação Extensiva**	**Áreas de Visitação Restrita**
Trilha Rio Iporanga - Caverna Casa de Pedra		Caverna Casa de Pedra: Entrada / Salão Krone e trilha externa (até Pórtico da Igreja)	Caverna Casa de Pedra: Travessia galeria do Maximiano até pórtico da Igreja.

ANEXO 2 - PROCEDIMENTOS ESPECÍFICOS, PARA O NÚCLEO SANTANA

	Percurso	Roteiro e visitação	Procedimentos específicos
Núcleo Santana	▪ Caverna Santana Localizada à margem esquerda do rio Bethary, é uma das cavernas mais longas e ornamentadas do Brasil com uma complexa rede de galerias.	▪ Circuito turístico -Caminhada de 490m, facilitada por escadas, degraus e pinguelas, durante 1 hora e meia em média, percorrendo o início da galeria do Rio Roncador e com acessos aos níveis superiores	▪ A visitação na Cav. Santana é permitida em grupos de no minímo 3 e no máximo 8 pessoas com acompanhamento de 1 guia para cada grupo. ▪ Deverá ser respeitado o intervalo minimo de 15 minutos entre cada grupo que entrar na Caverna. ▪ A Administração do Parque coloca à disposição guias especializados para o acompanhamento de grupos
	▪ Trilha do Morro Preto A trilha inicia no quiosque dos guias, segue beirando o rio Bethary e apresenta uma subida íngreme, facilitada por escadarias, que dão acesso a caverna do Couto e a Caverna Morro Preto, num total de 850m.	▪ Cachoeira do Couto Ressurgência do córrego Couto, próxima a margem esquerda do Bethary. ▪ Caverna do Couto Travessia pela galeria principal, em um percurso de 400 metros. Ao final existe a opção de retorno por trilha externa. ▪ Gruta do Morro Preto –o percurso de visitação inicia-se à direita da entrada. Apresenta escadas de madeira que facilitam o acesso ao Salão do Anfiteatro.	▪ Aberta a visitação sem restrições. ▪ A Visitação nas cavernas é permitida para grupos formados por no mínimo 3 indivíduos e no máximo 11, dos quais 1 deve exercer a função de guia, sendo espeleólogo ou conhecedor do percurso, responsabilizando-se pelo grupo.
	▪ Trilha do Bethary Inicia-se no Posto dos guias, atravessando a ponte do Ribeirão Furnas e segue margeando o Rio Bethary em direção às suas nascentes. Com um percurso total de 3,6 km, em uma média de 4 horas. Em diversos pontos é necessário a travessia do rio por dentro d'água. Apresenta alguns pontos facilitados por escadas de madeira e/ou pedra.	▪ Percurso do Vale e Travessias do rio Bethary. ▪ Caverna Água Suja - opercurso inicia-se na entrada principal e segue acompanhando o curso d'água até a cachoeira (teto baixo) . Localiza-se a 1,2 Km do posto dos guias. ▪ Torre de Pedra - localizado a cerca de 2Km do posto de guias, trata-se de um monumento natural em rocha calcária de grandes dimensões. ▪ Cachoeiras do Bethary - as cachoeiras das Andorinhas e do Betharizinho, localizadas no final da trilha.	▪ Sujeito a enchentes e a grande elevação do volume de água, o que exige cuidados nas travessias do rio. ▪ Visitação permitida para grupos formados por 3 a 10 pessoas, dos quais pelo menos 1 deve exercer a função de guia, sendo espeleólogo ou conhecedor do percurso, responsabilizando-se pelo grupo. ▪ Em dias de chuva, não atravessar o "sifão"para a cachoeira. ▪ Não nadar sob a cachoeira das Andorinhas

ANEXO 9

Caverna de Santana

9.1. Mapa Topográfico

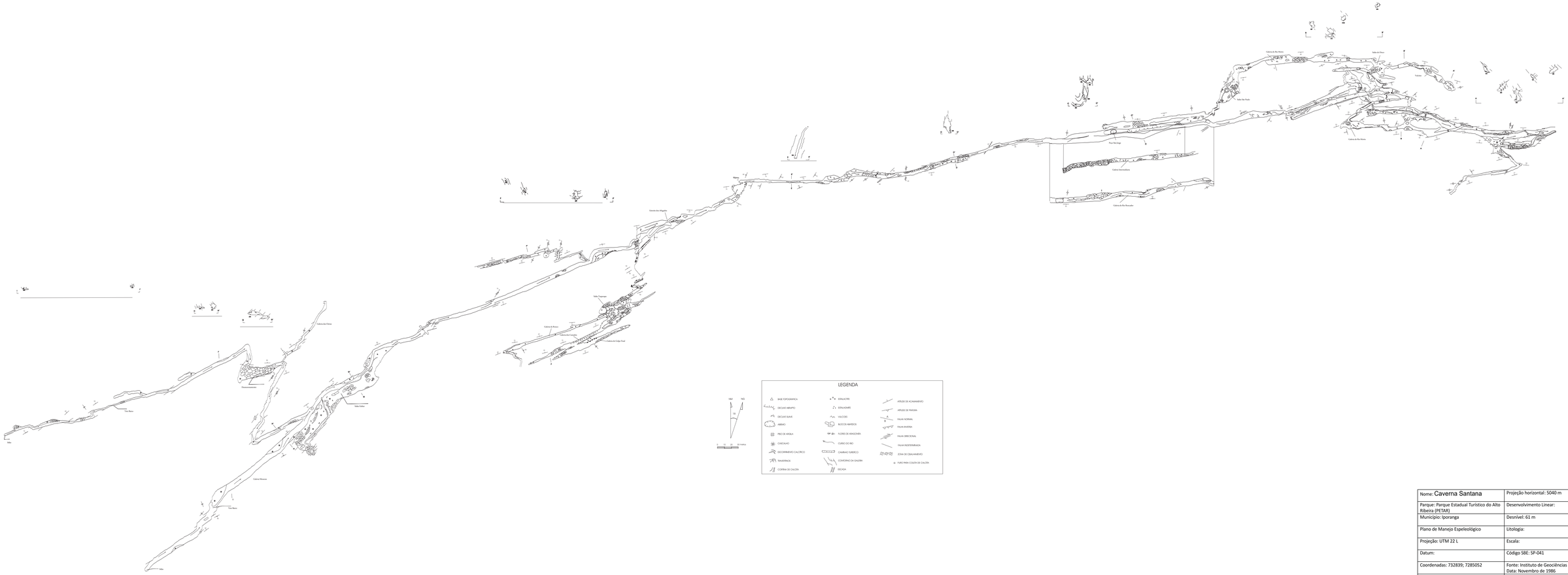
9.2. Feições Morfológicas Indicativas de Evolução

9.3. Feições Geológicas e Ocorrências de Depósitos

9.4. Classificação de Fragilidade

9.5. Lista de Fauna Aquática

9.6. Lista de Fauna Terrestre



LEGENDA

- BASE TOPOGRAFICA
- DECLIVE ABRUPTO
- DECLIVE SUAVE
- RABACO
- PISO DE ARGILA
- CASCALHO
- RECOBRIMENTO CALCITICO
- ESPELEOTEMA
- CORTINA DE CALCITA
- ESTALACTITE
- ESTALAGMITE
- VULCOES
- BLOCOS ABATIDOS
- FLORES DE MANGANES
- CURSO DO RIO
- Condutor FORÇADO
- CONTORNO DA GALERIA
- DECAIA
- ATOLOS DE ACAMAMENTO
- ATOLOS DE FRATURA
- FALHA NORMAL
- FALHA INVERSA
- FALHA DIRECIONAL
- FALHA INDETERMINADA
- JUNTA DE CISALHAMENTO
- FURO PARA COLETA DE CALCITA

NAZ TVD

10 0 10 20 metros

Nome: Caverna Santana	Projeção horizontal: 5040 m
Parque: Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR)	Desenvolvimento Linear:
Município: Iporanga	Desnível: 61 m
Plano de Manejo Espeleológico	Litologia:
Projeção: UTM 22 L	Escala:
Datum:	Código SBE: SP-041
Coordenadas: 732839; 7285052	Fonte: Instituto de Geociências da USP Data: Novembro de 1986
Erro:	EKIS BRASIL
Altitude:	SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE GOVERNO DE SÃO PAULO

Foto 1. Cavalo. Pendant resultante da dissolução diferenciada da rocha calcária.



Foto 4. Seção do conduto principal que abriga o rio Roncador exibindo feições de iniciação freática e entalhamento vadoso.



Foto 5. Camada filítica em meio aos calcários.



Foto 6. Aspecto geral da ressurgência do Rio Roncador.



Foto 7. Ressurg~encia do Rio Roncador.

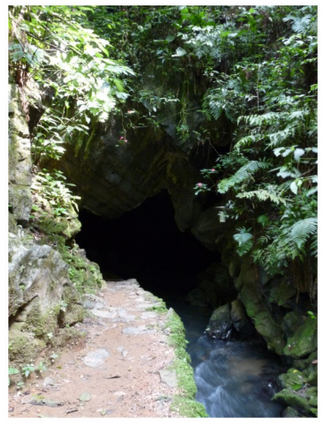


Foto 3. Aspecto geral do conduto principal que abriga o Rio roncador, sendo possível observar o desenvolvimento plano paralelo deste conduto.



Foto 2. Para de elefante. Espeleotema resultante da deposição calcítica sobre depósito sedimentar atualmente erodido.



Caverna Santana

Feições morfológicas indicativas de evolução da cavidade subterrânea.

Foto 1. Conjunto de espeleotemas na Galeria do Rio Morto.



Foto 2. Travertino ainda em bom estado de conservação.



Foto 3. Conjunto de colunas na Galeria do Rio Morto.





Foto 4. Estalactites, coluna e cortina na confluência da Galeria do Rio Morto com a Galeria do Hermeto Pascoal.

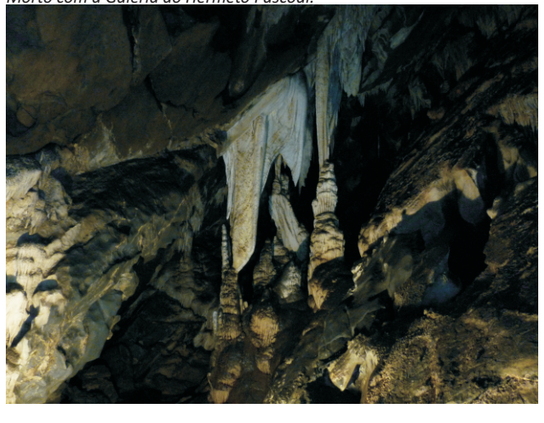


Foto 5. Conjunto de estalactites, cortinas e coluna. Galeria do Hermeto Pascoal.



Foto 6. Espeleotema tipo vela (estalagmite).



Foto 7. Salão dos discos. Ocorrência de espeleotema tipo disco.

Foto 8. Travertino com ocorrência de jangadas de calcita.

Foto 9. Espeleotemas ao longo do conduto do Rio Roncador.



Foto 10. Estalagmite disposta no conduto do Rio Roncador.

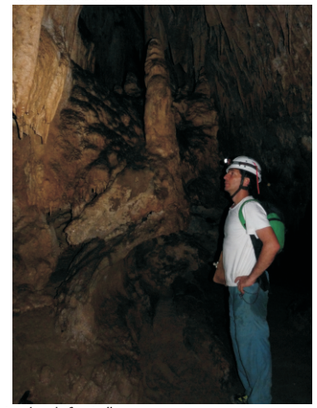
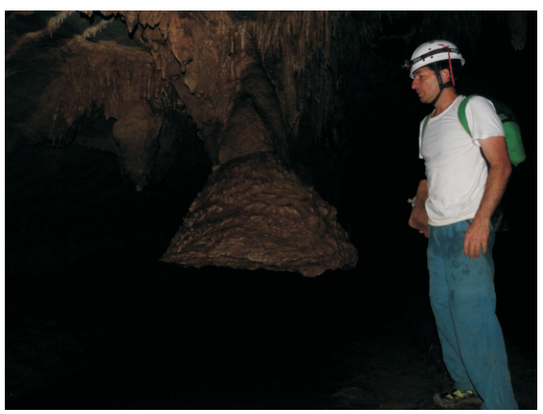


Foto 11. Espeleotema tipo "pata de elefante".



Caverna Santana

Feições geológicas e ocorrência de depósitos clásticos, químicos e fossilíferos.

9.4. Classificação da Fragilidade da Caverna de Santana

Classificação segundo os indicadores de fragilidade do meio subterrâneo.

1. Identificação da cavidade			
Caverna: SP041 - Santana	Trecho: I - Galeria do Rio Roncador		
2. Classificação dos indicadores de fragilidade			
Significância da cavidade (contexto local)			
Desenvolvimento	[x] Muito Significante	[ ] Significante	[ ] Pouco Significante
Desnível	[x] Muito Significante	[ ] Significante	[ ] Pouco Significante
Volume dos salões	[ ] Muito Significante	[x] Significante	[ ] Pouco Significante
Pode ser compartimentada?	[ ] Não	[x] Sim	
Morfologia			
Apresenta feição morfológica?	[x] Sim	[ ] Não	
Quais os locais de ocorrência?	[x] Piso	[x] Parede	[x] Teto
Quantas variedades morfológicas podem ser observadas no interior da cavidade?	[ ] até 2	[ ] 3 ou 4	[x] mais de 4
Há morfologia rara de alta fragilidade?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósitos clásticos			
Apresenta depósito clástico?	[x] Sim	[ ] Não	
Depósitos possuem potencial para desenvolvimento de estudos sedimentológicos?	[ ] Considerável	[ ] Potencial	[x] Não
Depósitos já foram estudados?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos			
Apresenta depósito paleontológico ou arqueológico?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósito foi estudado?	[ ] Sim	[ ] Não	
Depósito foi resgatado?	[ ] Sim	[ ] Não	
É possível avaliar a significância do depósito?	[ ] Considerável	[ ] Potencial	[ ] Não
Espeleotemas			
Há espeleotemas?	[x] Sim	[ ] Não	
Quais os locais de ocorrência?	[x] Piso	[x] Parede	[x] Teto
Há variedade morfológica de espeleotemas?	[ ] 1 a 3	[x] 4 a 6	[ ] > 6
Qual a mineralógica observada?	[x] Calcita	[ ] Calcita +1	[ ] Calcita +2
Há espeleotemas raros?	[ ] Sim	[x] Não	
3. Composição do macro indicador de fragilidade			
Morfologia	24	%	
Depósitos clásticos	25	%	
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos	Não há!	%	
Espeleotemas	50	%	
Fragilidade específica	**33**	**%**	

Classificação segundo os indicadores de fragilidade do meio subterrâneo.

1. Identificação da cavidade			
Caverna: SP041 - Santana	Trecho: II - Rio Morto/Hermeto Pascoal		
2. Classificação dos indicadores de fragilidade			
Significância da cavidade (contexto local)			
Desenvolvimento	[x] Muito Significante	[ ] Significante	[ ] Pouco Significante
Desnível	[x] Muito Significante	[ ] Significante	[ ] Pouco Significante
Volume dos salões	[ ] Muito Significante	[x] Significante	[ ] Pouco Significante
Pode ser compartimentada?	[ ] Não	[x] Sim	
Morfologia			
Apresenta feição morfológica?	[x] Sim	[ ] Não	
Quais os locais de ocorrência?	[ ] Piso	[x] Parede	[x] Teto
Quantas variedades morfológicas podem ser observadas no interior da cavidade?	[ ] até 2	[x] 3 ou 4	[ ] mais de 4
Há morfologia rara de alta fragilidade?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósitos clásticos			
Apresenta depósito clástico?	[x] Sim	[ ] Não	
Depósitos possuem potencial para desenvolvimento de estudos sedimentológicos?	[ ] Considerável	[ ] Potencial	[x] Não
Depósitos já foram estudados?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos			
Apresenta depósito paleontológico ou arqueológico?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósito foi estudado?	[ ] Sim	[ ] Não	
Depósito foi resgatado?	[ ] Sim	[ ] Não	
É possível avaliar a significância do depósito?	[ ] Considerável	[ ] Potencial	[ ] Não
Espeleotemas			
Há espeleotemas?	[x] Sim	[ ] Não	
Quais os locais de ocorrência?	[x] Piso	[x] Parede	[x] Teto
Há variedade morfológica de espeleotemas?	[ ] 1 a 3	[x] 4 a 6	[ ] > 6
Qual a mineralógica observada?	[x] Calcita	[ ] Calcita +1	[ ] Calcita +2
Há espeleotemas raros?	[ ] Sim	[x] Não	
3. Composição do macro indicador de fragilidade			
Morfologia	38	%	
Depósitos clásticos	25	%	
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos	Não há!		
Espeleotemas	50	%	
Fragilidade específica	**38**	**%**	

Classificação segundo os indicadores de fragilidade do meio subterrâneo.

1. Identificação da cavidade			
Caverna: SP041 - Santana	Trecho: III - Salão do Disco		
2. Classificação dos indicadores de fragilidade			
Significância da cavidade (contexto local)			
Desenvolvimento	[x] Muito Significante	[ ] Significante	[ ] Pouco Significante
Desnível	[x] Muito Significante	[ ] Significante	[ ] Pouco Significante
Volume dos salões	[ ] Muito Significante	[x] Significante	[ ] Pouco Significante
Pode ser compartimentada?	[ ] Não	[x] Sim	
Morfologia			
Apresenta feição morfológica?	[x] Sim	[ ] Não	
Quais os locais de ocorrência?	[ ] Piso	[x] Parede	[x] Teto
Quantas variedades morfológicas podem ser observadas no interior da cavidade?	[x] até 2	[ ] 3 ou 4	[ ] mais de 4
Há morfologia rara de alta fragilidade?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósitos clásticos			
Apresenta depósito clástico?	[x] Sim	[ ] Não	
Depósitos possuem potencial para desenvolvimento de estudos sedimentológicos?	[ ] Considerável	[ ] Potencial	[x] Não
Depósitos já foram estudados?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos			
Apresenta depósito paleontológico ou arqueológico?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósito foi estudado?	[ ] Sim	[ ] Não	
Depósito foi resgatado?	[ ] Sim	[ ] Não	
É possível avaliar a significância do depósito?	[ ] Considerável	[ ] Potencial	[ ] Não
Espeleotemas			
Há espeleotemas?	[x] Sim	[ ] Não	
Quais os locais de ocorrência?	[x] Piso	[x] Parede	[x] Teto
Há variedade morfológica de espeleotemas?	[ ] 1 a 3	[x] 4 a 6	[ ] > 6
Qual a mineralógica observada?	[x] Calcita	[ ] Calcita +1	[ ] Calcita +2
Há espeleotemas raros?	[x] Sim	[ ] Não	
3. Composição do macro indicador de fragilidade			
Morfologia	19	%	
Depósitos clásticos	25	%	
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos	Não há!		
Espeleotemas	100	%	
Fragilidade específica	**48**	**%**	

Classificação segundo os indicadores de fragilidade do meio subterrâneo.

1. Identificação da cavidade			
Caverna: SP041 - Santana	Trecho: IV - Salão das Flores		
2. Classificação dos indicadores de fragilidade			
Significância da cavidade (contexto local)			
Desenvolvimento	[x] Muito Significante	[ ] Significante	[ ] Pouco Significante
Desnível	[x] Muito Significante	[ ] Significante	[ ] Pouco Significante
Volume dos salões	[ ] Muito Significante	[x] Significante	[ ] Pouco Significante
Pode ser compartimentada?	[ ] Não	[x] Sim	
Morfologia			
Apresenta feição morfológica?	[x] Sim	[ ] Não	
Quais os locais de ocorrência?	[x] Piso	[x] Parede	[x] Teto
Quantas variedades morfológicas podem ser observadas no interior da cavidade?	[ ] até 2	[x] 3 ou 4	[ ] mais de 4
Há morfologia rara de alta fragilidade?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósitos clásticos			
Apresenta depósito clástico?	[x] Sim	[ ] Não	
Depósitos possuem potencial para desenvolvimento de estudos sedimentológicos?	[ ] Considerável	[ ] Potencial	[x] Não
Depósitos já foram estudados?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos			
Apresenta depósito paleontológico ou arqueológico?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósito foi estudado?	[ ] Sim	[ ] Não	
Depósito foi resgatado?	[ ] Sim	[ ] Não	
É possível avaliar a significância do depósito?	[ ] Considerável	[ ] Potencial	[ ] Não
Espeleotemas			
Há espeleotemas?	[x] Sim	[ ] Não	
Quais os locais de ocorrência?	[x] Piso	[x] Parede	[x] Teto
Há variedade morfológica de espeleotemas?	[ ] 1 a 3	[x] 4 a 6	[ ] > 6
Qual a mineralógica observada?	[ ] Calcita	[ ] Calcita +1	[x] Calcita +2
Há espeleotemas raros?	[x] Sim	[ ] Não	
3. Composição do macro indicador de fragilidade			
Morfologia	50	%	
Depósitos clásticos	25	%	
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos	Não há!		
Espeleotemas	100	%	
Fragilidade específica	**58**	**%**	

Classificação segundo os indicadores de fragilidade do meio subterrâneo.

1. Identificação da cavidade			
Caverna: SP041 - Santana	Trecho: V - Vulcões		
2. Classificação dos indicadores de fragilidade			
Significância da cavidade (contexto local)			
Desenvolvimento	[x] Muito Significante	[ ] Significante	[ ] Pouco Significante
Desnível	[x] Muito Significante	[ ] Significante	[ ] Pouco Significante
Volume dos salões	[ ] Muito Significante	[x] Significante	[ ] Pouco Significante
Pode ser compartimentada?	[ ] Não	[x] Sim	
Morfologia			
Apresenta feição morfológica?	[x] Sim	[ ] Não	
Quais os locais de ocorrência?	[x] Piso	[x] Parede	[x] Teto
Quantas variedades morfológicas podem ser observadas no interior da cavidade?	[ ] até 2	[x] 3 ou 4	[ ] mais de 4
Há morfologia rara de alta fragilidade?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósitos clásticos			
Apresenta depósito clástico?	[x] Sim	[ ] Não	
Depósitos possuem potencial para desenvolvimento de estudos sedimentológicos?	[ ] Considerável	[ ] Potencial	[x] Não
Depósitos já foram estudados?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos			
Apresenta depósito paleontológico ou arqueológico?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósito foi estudado?	[ ] Sim	[ ] Não	
Depósito foi resgatado?	[ ] Sim	[ ] Não	
É possível avaliar a significância do depósito?	[ ] Considerável	[ ] Potencial	[ ] Não
Espeleotemas			
Há espeleotemas?	[x] Sim	[ ] Não	
Quais os locais de ocorrência?	[x] Piso	[x] Parede	[x] Teto
Há variedade morfológica de espeleotemas?	[ ] 1 a 3	[x] 4 a 6	[ ] > 6
Qual a mineralógica observada?	[x] Calcita	[ ] Calcita +1	[ ] Calcita +2
Há espeleotemas raros?	[x] Sim	[ ] Não	
3. Composição do macro indicador de fragilidade			
Morfologia	50	%	
Depósitos clásticos	25	%	
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos	Não há!		
Espeleotemas	100	%	
Fragilidade específica	**58**	**%**	

Classificação segundo os indicadores de fragilidade do meio subterrâneo.

1. Identificação da cavidade			
Caverna: SP041 - Santana	Trecho: VI - Galeria do Rio Morto		
2. Classificação dos indicadores de fragilidade			
Significância da cavidade (contexto local)			
Desenvolvimento	[x] Muito Significante	[ ] Significante	[ ] Pouco Significante
Desnível	[x] Muito Significante	[ ] Significante	[ ] Pouco Significante
Volume dos salões	[ ] Muito Significante	[x] Significante	[ ] Pouco Significante
Pode ser compartimentada?	[ ] Não	[x] Sim	
Morfologia			
Apresenta feição morfológica?	[x] Sim	[ ] Não	
Quais os locais de ocorrência?	[x] Piso	[x] Parede	[x] Teto
Quantas variedades morfológicas podem ser observadas no interior da cavidade?	[x] até 2	[ ] 3 ou 4	[ ] mais de 4
Há morfologia rara de alta fragilidade?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósitos clásticos			
Apresenta depósito clástico?	[x] Sim	[ ] Não	
Depósitos possuem potencial para desenvolvimento de estudos sedimentológicos?	[ ] Considerável	[ ] Potencial	[x] Não
Depósitos já foram estudados?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos			
Apresenta depósito paleontológico ou arqueológico?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósito foi estudado?	[ ] Sim	[ ] Não	
Depósito foi resgatado?	[ ] Sim	[ ] Não	
É possível avaliar a significância do depósito?	[ ] Considerável	[ ] Potencial	[ ] Não
Espeleotemas			
Há espeleotemas?	[x] Sim	[ ] Não	
Quais os locais de ocorrência?	[x] Piso	[x] Parede	[x] Teto
Há variedade morfológica de espeleotemas?	[x] 1 a 3	[ ] 4 a 6	[ ] > 6
Qual a mineralógica observada?	[x] Calcita	[ ] Calcita +1	[ ] Calcita +2
Há espeleotemas raros?	[ ] Sim	[x] Não	
3. Composição do macro indicador de fragilidade			
Morfologia	25	%	
Depósitos clásticos	25	%	
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos	Não há!		
Espeleotemas	42	%	
Fragilidade específica	**31**	**%**	

Classificação segundo os indicadores de fragilidade do meio subterrâneo.

1. Identificação da cavidade			
Caverna: SP041 - Santana	Trecho: VII - Salão São Paulo		
2. Classificação dos indicadores de fragilidade			
Significância da cavidade (contexto local)			
Desenvolvimento	[x] Muito Significante	[ ] Significante	[ ] Pouco Significante
Desnível	[x] Muito Significante	[ ] Significante	[ ] Pouco Significante
Volume dos salões	[ ] Muito Significante	[x] Significante	[ ] Pouco Significante
Pode ser compartimentada?	[ ] Não	[x] Sim	
Morfologia			
Apresenta feição morfológica?	[x] Sim	[ ] Não	
Quais os locais de ocorrência?	[ ] Piso	[x] Parede	[x] Teto
Quantas variedades morfológicas podem ser observadas no interior da cavidade?	[x] até 2	[ ] 3 ou 4	[ ] mais de 4
Há morfologia rara de alta fragilidade?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósitos clásticos			
Apresenta depósito clástico?	[x] Sim	[ ] Não	
Depósitos possuem potencial para desenvolvimento de estudos sedimentológicos?	[ ] Considerável	[ ] Potencial	[x] Não
Depósitos já foram estudados?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos			
Apresenta depósito paleontológico ou arqueológico?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósito foi estudado?	[ ] Sim	[ ] Não	
Depósito foi resgatado?	[ ] Sim	[ ] Não	
É possível avaliar a significância do depósito?	[ ] Considerável	[ ] Potencial	[ ] Não
Espeleotemas			
Há espeleotemas?	[x] Sim	[ ] Não	
Quais os locais de ocorrência?	[x] Piso	[x] Parede	[x] Teto
Há variedade morfológica de espeleotemas?	[x] 1 a 3	[ ] 4 a 6	[ ] > 6
Qual a mineralógica observada?	[x] Calcita	[ ] Calcita +1	[ ] Calcita +2
Há espeleotemas raros?	[ ] Sim	[x] Não	
3. Composição do macro indicador de fragilidade			
Morfologia	19	%	
Depósitos clásticos	25	%	
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos	Não há!		
Espeleotemas	42	%	
Fragilidade específica	**28**	**%**	

Classificação segundo os indicadores de fragilidade do meio subterrâneo.

1. Identificação da cavidade					
Caverna: SP041 - Santana		Trecho: VIII - Galeria São Jorge			
2. Classificação dos indicadores de fragilidade					
Significância da cavidade (contexto local)					
Desenvolvimento	[x]	Muito Significante	[ ] Significante	[ ]	Pouco Significante
Desnível	[x]	Muito Significante	[ ] Significante	[ ]	Pouco Significante
Volume dos salões	[ ]	Muito Significante	[x] Significante	[ ]	Pouco Significante
Pode ser compartimentada?	[ ]	Não	[x] Sim		
Morfologia					
Apresenta feição morfológica?	[x]	Sim	[ ] Não		
Quais os locais de ocorrência?	[x]	Piso	[x] Parede	[x]	Teto
Quantas variedades morfológicas podem ser observadas no interior da cavidade?	[ ]	até 2	[x] 3 ou 4	[ ]	mais de 4
Há morfologia rara de alta fragilidade?	[ ]	Sim	[x] Não		
Depósitos clásticos					
Apresenta depósito clástico?	[x]	Sim	[ ] Não		
Depósitos possuem potencial para desenvolvimento de estudos sedimentológicos?	[ ]	Considerável	[ ] Potencial	[x]	Não
Depósitos já foram estudados?	[ ]	Sim	[x] Não		
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos					
Apresenta depósito paleontológico ou arqueológico?	[ ]	Sim	[x] Não		
Depósito foi estudado?	[ ]	Sim	[ ] Não		
Depósito foi resgatado?	[ ]	Sim	[ ] Não		
É possível avaliar a significância do depósito?	[ ]	Considerável	[ ] Potencial	[ ]	Não
Espeleotemas					
Há espeleotemas?	[x]	Sim	[ ] Não		
Quais os locais de ocorrência?	[x]	Piso	[x] Parede	[x]	Teto
Há variedade morfológica de espeleotemas?	[x]	1 a 3	[ ] 4 a 6	[ ]	> 6
Qual a mineralógica observada?	[x]	Calcita	[ ] Calcita +1	[ ]	Calcita +2
Há espeleotemas raros?	[ ]	Sim	[x] Não		
3. Composição do macro indicador de fragilidade					
Morfologia		50	%		
Depósitos clásticos		25	%		
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos		Não há!			
Espeleotemas		42	%		
Fragilidade específica		**39**	**%**		

Classificação segundo os indicadores de fragilidade do meio subterrâneo.

1. Identificação da cavidade			
Caverna: SP041 - Santana	Trecho: IX - Salão Taqueopa		
2. Classificação dos indicadores de fragilidade			
Significância da cavidade (contexto local)			
Desenvolvimento	[x] Muito Significante	[ ] Significante	[ ] Pouco Significante
Desnível	[x] Muito Significante	[ ] Significante	[ ] Pouco Significante
Volume dos salões	[ ] Muito Significante	[x] Significante	[ ] Pouco Significante
Pode ser compartimentada?	[ ] Não	[x] Sim	
Morfologia			
Apresenta feição morfológica?	[x] Sim	[ ] Não	
Quais os locais de ocorrência?	[ ] Piso	[x] Parede	[x] Teto
Quantas variedades morfológicas podem ser observadas no interior da cavidade?	[x] até 2	[ ] 3 ou 4	[ ] mais de 4
Há morfologia rara de alta fragilidade?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósitos clásticos			
Apresenta depósito clástico?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósitos possuem potencial para desenvolvimento de estudos sedimentológicos?	[ ] Considerável	[ ] Potencial	[ ] Não
Depósitos já foram estudados?	[ ] Sim	[ ] Não	
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos			
Apresenta depósito paleontológico ou arqueológico?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósito foi estudado?	[ ] Sim	[ ] Não	
Depósito foi resgatado?	[ ] Sim	[ ] Não	
É possível avaliar a significância do depósito?	[ ] Considerável	[ ] Potencial	[ ] Não
Espeleotemas			
Há espeleotemas?	[x] Sim	[ ] Não	
Quais os locais de ocorrência?	[x] Piso	[x] Parede	[x] Teto
Há variedade morfológica de espeleotemas?	[ ] 1 a 3	[ ] 4 a 6	[x] > 6
Qual a mineralógica observada?	[ ] Calcita	[x] Calcita +1	[ ] Calcita +2
Há espeleotemas raros?	[x] Sim	[ ] Não	
3. Composição do macro indicador de fragilidade			
Morfologia	19	%	
Depósitos clásticos	Não há!		
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos	Não há!		
Espeleotemas	100	%	
Fragilidade específica	**59**	**%**	

Classificação segundo os indicadores de fragilidade do meio subterrâneo.

1. Identificação da cavidade			
Caverna: SP041 - Santana	Trecho: X - Salão Ester		
2. Classificação dos indicadores de fragilidade			
Significância da cavidade (contexto local)			
Desenvolvimento	[x] Muito Significante	[ ] Significante	[ ] Pouco Significante
Desnível	[x] Muito Significante	[ ] Significante	[ ] Pouco Significante
Volume dos salões	[ ] Muito Significante	[x] Significante	[ ] Pouco Significante
Pode ser compartimentada?	[ ] Não	[x] Sim	
Morfologia			
Apresenta feição morfológica?	[x] Sim	[ ] Não	
Quais os locais de ocorrência?	[x] Piso	[x] Parede	[x] Teto
Quantas variedades morfológicas podem ser observadas no interior da cavidade?	[x] até 2	[ ] 3 ou 4	[ ] mais de 4
Há morfologia rara de alta fragilidade?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósitos clásticos			
Apresenta depósito clástico?	[x] Sim	[ ] Não	
Depósitos possuem potencial para desenvolvimento de estudos sedimentológicos?	[ ] Considerável	[ ] Potencial	[x] Não
Depósitos já foram estudados?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos			
Apresenta depósito paleontológico ou arqueológico?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósito foi estudado?	[ ] Sim	[ ] Não	
Depósito foi resgatado?	[ ] Sim	[ ] Não	
É possível avaliar a significância do depósito?	[ ] Considerável	[ ] Potencial	[ ] Não
Espeleotemas			
Há espeleotemas?	[x] Sim	[ ] Não	
Quais os locais de ocorrência?	[x] Piso	[x] Parede	[x] Teto
Há variedade morfológica de espeleotemas?	[x] 1 a 3	[ ] 4 a 6	[ ] > 6
Qual a mineralógica observada?	[x] Calcita	[ ] Calcita +1	[ ] Calcita +2
Há espeleotemas raros?	[ ] Sim	[x] Não	
3. Composição do macro indicador de fragilidade			
Morfologia	25	%	
Depósitos clásticos	25	%	
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos	Não há!		
Espeleotemas	42	%	
Fragilidade específica	**31**	**%**	

9.5. Lista de Fauna aquática da Caverna de Santana (1ª = primeira campanha; 2ª = segunda campanha)

Espécies		1ª
Filo Arthropoda		
Classe Insecta		
Ordem Diptera		
Família Chironomidae		18
Ordem Trichoptera		
Família Hydropsychidae		1
Classe Malacostraca		
Ordem Decapoda		
Família Aeglidae	*Aegla* sp.	4
Filo Mollusca		
Classe Gastropoda		
Subclasse Prosobranchia		
Família Hydrobiidae	*Potamolithus* sp. 3	60
Filo Chordata		
Classe Pisces		
Ordem Siluriformes		
Família Heptapteridae	*Imparfinis piperatus*	4

9.6. Lista de Fauna Terrestre da caverna de Santana (1ª = primeira campanha; 2ª = segunda campanha)

Espécies	1ª	2ª	Avist.	Lit.
Filo Annelida				
Classe Clitellata: Subclasse Oligochaeta	(2)	(2)		
Ordem Haplotaxida				
Família Ocnerodrilidae				
Eukerria sp.				X
Filo Arthropoda				
Classe Arachnida				
Subclasse Acari				
Ordem Mesostigmata				
Família Macronyssidae				X
Ordem Prostigmata				
Família Rhagidiidae: sp.20		7		
Ordem Araneae				
Família Ctenidae	(7)			
Ctenus fasciatus			+	X
Família Hahniidae	(1)			
Família Mysmenidae sp.3	3 (8)			
Família Ochyroceratidae: *Speocera* sp.2	1			
Família Sicariidae: *Loxosceles* spp.	11		++++	
Loxosceles adelaida		4		X
Loxosceles cf. *similis*				X
Família Theridiidae: *Theridion bergi*	1	1		
Família Theridiossomatidae				
Natlo sp.1	1			
Plato sp.1	17 (9)	3 (13)	++++	X
Família Uloboridae	(1)			
Ordem Opiliones				
Subordem Eupinoi				
Família Sclerosomatidae				
Gagrellinae sp.		1		
Subordem Laniatores				
Família Gonyleptidae	(11)	(11)		
Subfamília Goniosomatinae				X
Serracutisoma spelaeum			++	
Subfamília Pachylinae		3		
Daguerreia inermis			+	X
Subfamília Tricomatinae				
Pararezendesius luridus	9 (1)	8		

Espécies	1ª	2ª	Avist.	Lit.
Ordem Pseudoscorpiones				
Família Chernetidae				
Spelaeochenes sp.	7	2		
Família Chthoniidae	5			X
Família Tridenchthoniidae:				
Pseudochthonius sp.	12			
Progarypus sp.				X
Progarypus nigrimanus	4			
Subfilo Crustacea				
Classe Malacostraca - Superordem Peracarida				
Ordem Isopoda				
sp.1	2			
Família Bathytropidae		1		
Subfilo Hexapoda				
Ordem Collembola				
Família Isotomidae				X
Família Paronellidae				X
sp.2	60	1		
aff. Família Neelidae sp.1	2			
Superfamília Sminthuroidea: sp.1	9			
Classe Insecta				
Ordem Blattaria				
Família Blattellidae	(1)	2 (1)		X
Família Blattidae				X
Ordem Coleoptera				
Família Carabidae				
Subfamília Carabinae				
Platynus aequinoctialis				X
Schizogenius ocellatus				X
Família Curculionidae				X
Subfamilia Platypodinae				X
Família Ptilodactylidae	1			
Ptilodactyla sp.				X
Família Staphylinidae				
cf. *Strombopsis* sp.				X
Subfamília Pselaphinae	32	12		X
Ordem Diptera				
Brachycera	(1)			
Família Drosophilidae	1			
Família Phoridae: Phorinae	3	5		

Espécies	1ª	2ª	Avist.	Lit.
Nematocera				
Família Cecidomyiidae				
Subfamília Lestremiinae	1			
Família Ceratopogonidae	7			
Família Chironomidae (3 morfoespécies)	70	40	++++	X
Subfamília Tanypodinae				X
Família Mycetophilidae				
Subfamília Keroplatinae			++++	
Neoditomyia sp.				X
Família Psychodiidae	(6)			
Família Sciaridae	(2)			
Ordem Heteroptera				
Família Reduviidae				
Subfamília Emesinae				X
Subfamília Reduviinae: *Zelurus travassosi*	(1)		+	X
Ordem Hymenoptera				
Família Diapriidae sp.5	2			
sp.6	1			
Família Formicidae				
Linepithema sp.1		1		
Ordem Lepidoptera:				
Superfamília Tineoidea	(6)	(5)	+	
Família Tineidae: sp.3	1			
sp.4	5			
Ordem Odonata				
Ordem Orthoptera: Subordem Ensifera				
Família Phalangopsidae				
Endecous betariensis			++	X
Strinatia brevipennis			+	
Ordem Psocoptera				
Subordem Troctomorpha: sp.1	1 (2)	2 (5)		
Subfilo Myriapoda				
Classe Chilopoda				
Ordem Scutigeromorpha		1		
Classe Diplopoda				
Ordem Polydesmida				
Família Cryptodesmidae	6 (14)	3 (6)		

Espécies	1ª	2ª	Avist.	Lit.
Filo Mollusca				
Classe Gastropoda				
Família Systrophiidae				
Happia sp.	1			
Família Subulinidae				
Allopeas sp.	1			
Classe Amphibia: Anura				
Família Leptodactylidae				
Cyclorhamphus sp				X
Leptodactylus sp				X
Classe Mammalia				
Ordem Marsupialia				
Família Didelphidae: *Philander opossum*			+	X
Ordem Carnivora				
Família Mustelidae: *Lutra longicaudis*				X
Ordem Chiroptera				
Natalus stramineus				X
Carollia pespicillata				X
Desmodus rotundus				X
Diphylla ecaudata				X
Lonchorhina aurita	47			X
Macrophyllum macrophyllum				X
Sturnira tildae				X
Trachops cirrhosus				X

Avist. = táxons avistados e não coletados; Lit. = táxons encontrados anteriormente em literatura; "X" = presença; Números = quantidade de indivíduos; Números entre parênteses = indivíduos jovens; "+" = até dez exemplares; "++" = 11 à 30 exemplares; "++++" = mais de 60 exemplares. Em vermelho = táxons troglomórficos.

ANEXO 10

Gruta do Morro Preto e Caverna do Couto

10.1. Mapas Topográficos

10.2. Feições Morfológicas Indicativas de Evolução

10.3. Feições Geológicas e Ocorrências de Depósitos

10.4. Classificação de Fragilidade

10.5. Lista de Fauna Aquática

10.6. Lista de Fauna Terrestre

Nome: Gruta doMorro Preto I	Projeção horizontal:
Parque: Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR)	Desenvolvimento Linear: 832 m
Município: Iporanga	Desnível: 61 m
Plano de Manejo Espeleológico	Litologia:
Projeção: Geográfica	Escala: 1:500
Datum:	Código SBE: SP-21
Coordenadas: LAT: 24°31'19" S LONG:48°41'54" W	Fonte: GEGEO (Grupo da Geo de Espeleologia) Data: Janeiro de 1988
Erro:	EKⅡS BRASIL Fundação Florestal SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE GOVERNO DE SÃO PAULO
Altitude: 290 m	

Nome: Gruta do Couto	Projeção horizontal:
Parque: Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR)	Desenvolvimento Linear: 471 m
Município: Iporanga	Desnível: 26 m
Plano de Manejo Espeleológico	Litologia:
Projeção: Geográfica	Escala: 1:500
Datum:	Código SBE: SP-20
Coordenadas: LAT: 24°31'14" S LONG:48°41'43" W	Fonte: GEGEO (Grupo da Geo de Espeleologia) Data: Janeiro de 1988
Erro:	EKⅡS BRASIL Fundação Florestal SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE GOVERNO DE SÃO PAULO
Altitude: 290 m	



Foto 1. Conjunto de estalactites, cortinas e marquise calcítica. Esta ocorrência foi depositada sobre antigo depósito sedimentar.

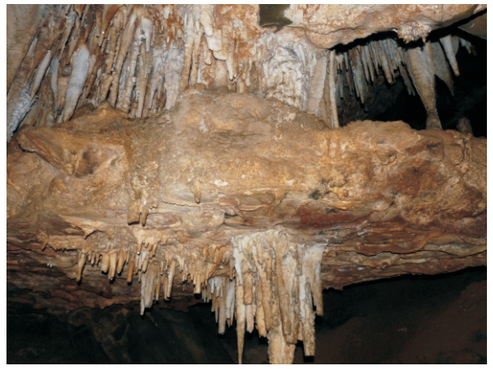


Foto 2. Perfil vadoso de um conduto secundário.



Foto 3. Desmoronamento de conjunto de espeleotemas formado por estalactites e cortinas em posição invertida.



Foto 4. Parede da cavidade, em rocha calcária, exibindo conjunto de pendants.



Foto 5. Aspecto geral do salão da entrada exibindo grandes blocos abatidos resultantes do processo de incasão.



Foto 7. Marquise calcítica disposta sobre antigo depósito sedimentar (conglomerados).



Foto 6. Conglomerados imaturos e mal selecionados cimentados à rocha encaixante.



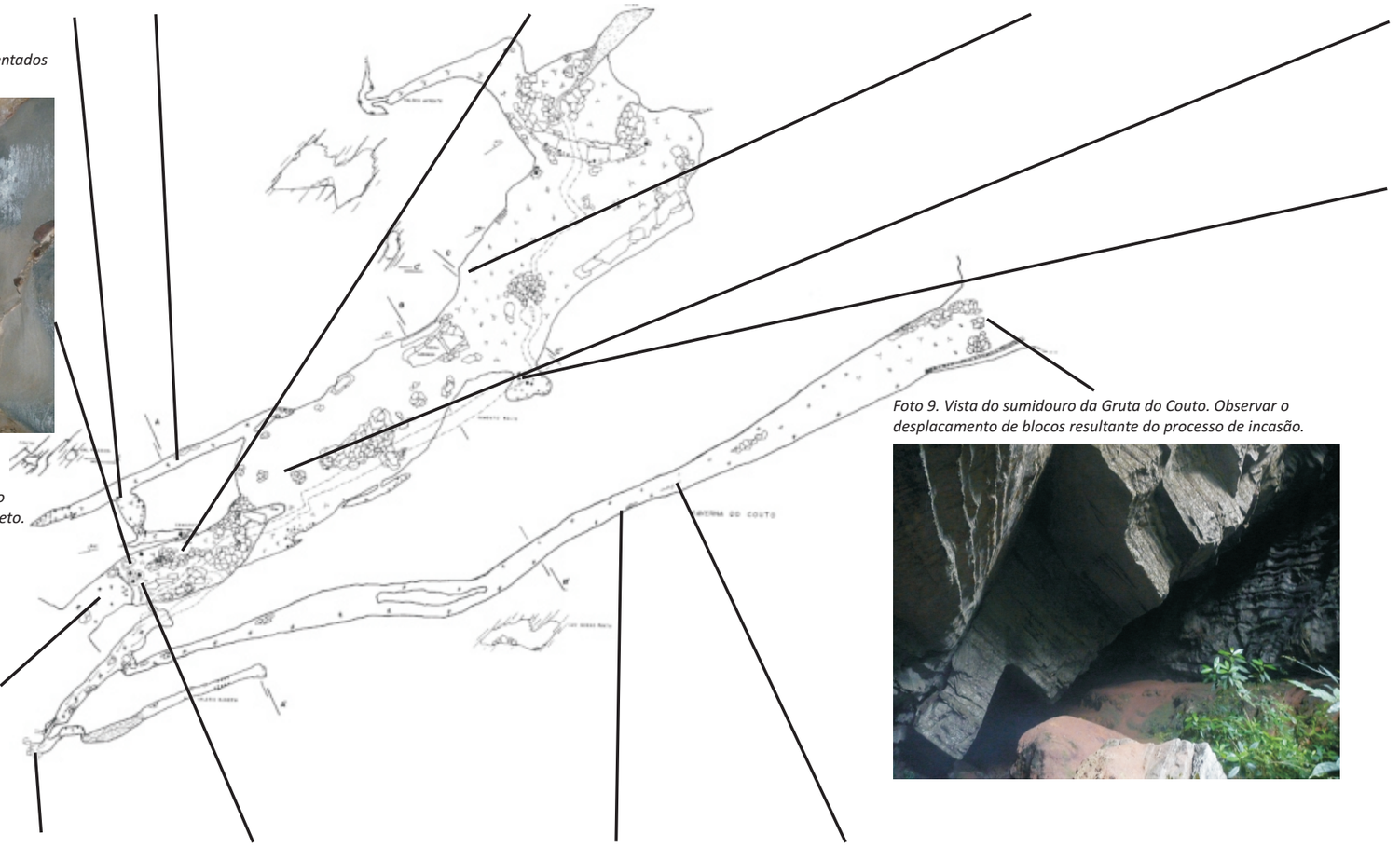


Foto 9. Vista do sumidouro da Gruta do Couto. Observar o desplacamento de blocos resultante do processo de incasão.

Foto 8. Aspecto geral da entrada da Gruta do Morro Preto exibindo estalactites, colunas e conglomerados junto ao teto.



Foto 10. Ressurgência da Gruta do Couto.



Foto 11. Coluna com rachadura decorrente de acomodação.

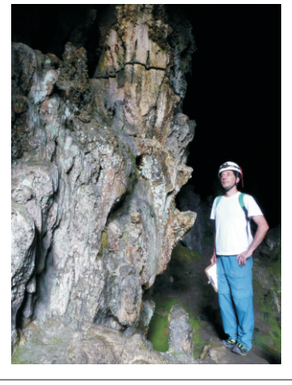


Foto 12. Depósito sedimentar variado exibindo grandes seixos.



Foto 13. Perfil do conduto principal da Gruta do Couto exibindo feições de iniciação freática e evolutivas vadosas.



Gruta do Morro Preto e Caverna do Couto

Feições morfológicas indicativas da evolução da cavidade subterrânea.

Foto 1. Coluna ornamentada. Conjunto de espeleotemas localizado próximo ao pórtico de entrada.



Foto 2. Conjunto de estalactites, cortinas e marquise calcítica. Esta ocorrência foi depositada sobre antigo depósito sedimentar.



Foto 3. Perfil erodido de estalagmite exibindo os anéis de crescimento.



Foto 4. Desabamento de conjunto de espeleotemas formado por estalactites e cortinas em posição invertida.



Foto 5. Depósito conglomerático imaturo e mal selecionado cimentado sobre bloco abatido.



Foto 6. Conglomerados imaturos e mal selecionados cimentados à rocha encaixante.



Foto 7. Marquise calcítica disposta sobre antigo depósito sedimentar (conglomerados).



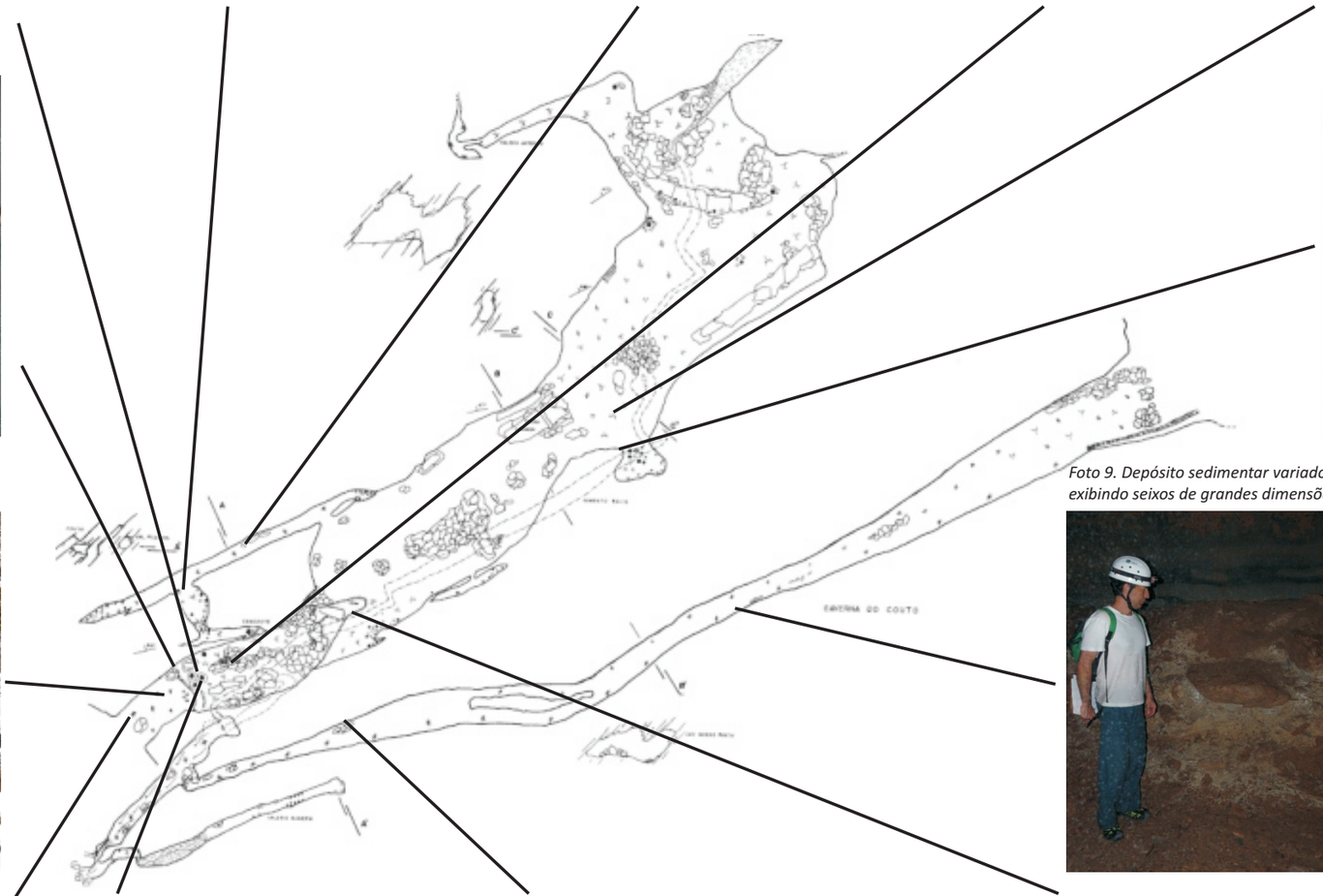


Foto 8. Aspecto geral da entrada da Gruta do Morro Preto. Notar os espeleotemas em Zona Fótica e os depósitos cimentados ao teto.



Foto 9. Depósito sedimentar variado exibindo seixos de grandes dimensões.

Foto 10. Entrada da Gruta do Morro Preto. Depressão originada por escavação arqueológica.



Foto 11. Coluna com rachadura decorrente de processo de acomodação.

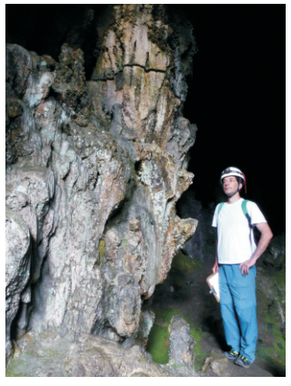


Foto 12. Seção do conduto principal da Gruta do Couto exibindo a folição dos calcários, depósitos sedimentares e espeleotemas.



Foto 13. Vista geral da entrada da Gruta do Morro Preto sendo possível observar a foliação dos calcários, os espeletemas, e o desmoronamento.



Gruta do Morro Preto e Caverna do Couto

Feições geológicas e ocorrência de depósitos clásticos, químicos e fossilíferos.

10.4. Classificação da Fragilidade das cavernas Morro Preto e Couto

Classificação segundo os indicadores de fragilidade do meio subterrâneo.

1. Identificação da cavidade					
Cavernas: SP020 e 021 - Sistema Morro Preto/Couto		Trecho: I - Salão de Entrada da Morro Preto			
2. Classificação dos indicadores de fragilidade					
Significância da cavidade (contexto local)					
Desenvolvimento	[x]	Muito Significante	[ ] Significante	[ ]	Pouco Significante
Desnível	[x]	Muito Significante	[ ] Significante	[ ]	Pouco Significante
Volume dos salões	[x]	Muito Significante	[ ] Significante	[ ]	Pouco Significante
Pode ser compartimentada?	[ ]	Não	[x] Sim		
Morfologia					
Apresenta feição morfológica?	[x]	Sim	[ ] Não		
Quais os locais de ocorrência?	[ ]	Piso	[x] Parede	[x]	Teto
Quantas variedades morfológicas podem ser observadas no interior da cavidade?	[ ]	até 2	[x] 3 ou 4	[ ]	mais de 4
Há morfologia rara de alta fragilidade?	[ ]	Sim	[x] Não		
Depósitos clásticos					
Apresenta depósito clástico?	[x]	Sim	[ ] Não		
Depósitos possuem potencial para desenvolvimento de estudos sedimentológicos?	[ ]	Considerável	[x] Potencial	[ ]	Não
Depósitos já foram estudados?	[ ]	Sim	[x] Não		
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos					
Apresenta depósito paleontológico ou arqueológico?	[x]	Sim	[ ] Não		
Depósito foi estudado?	[x]	Sim	[ ] Não		
Depósito foi resgatado?	[x]	Sim	[ ] Não		
É possível avaliar a significância do depósito?	[x]	Considerável	[ ] Potencial	[ ]	Não
Espeleotemas					
Há espeleotemas?	[x]	Sim	[ ] Não		
Quais os locais de ocorrência?	[x]	Piso	[x] Parede	[x]	Teto
Há variedade morfológica de espeleotemas?	[ ]	1 a 3	[x] 4 a 6	[ ]	> 6
Qual a mineralógica observada?	[x]	Calcita	[ ] Calcita +1	[ ]	Calcita +2
Há espeleotemas raros?	[ ]	Sim	[x] Não		
3. Composição do macro indicador de fragilidade					
Morfologia		38	%		
Depósitos clásticos		50	%		
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos		75	%		
Espeleotemas		50	%		
Fragilidade específica		**53**	**%**		

Classificação segundo os indicadores de fragilidade do meio subterrâneo.

1. Identificação da cavidade			
Cavernas: SP020 e 021 - Sistema Morro Preto/Couto	Trecho: II - Camarote		
2. Classificação dos indicadores de fragilidade			
Significância da cavidade (contexto local)			
Desenvolvimento	[x] Muito Significante	[ ] Significante	[ ] Pouco Significante
Desnível	[x] Muito Significante	[ ] Significante	[ ] Pouco Significante
Volume dos salões	[x] Muito Significante	[ ] Significante	[ ] Pouco Significante
Pode ser compartimentada?	[ ] Não	[x] Sim	
Morfologia			
Apresenta feição morfológica?	[x] Sim	[ ] Não	
Quais os locais de ocorrência?	[x] Piso	[x] Parede	[x] Teto
Quantas variedades morfológicas podem ser observadas no interior da cavidade?	[ ] até 2	[x] 3 ou 4	[ ] mais de 4
Há morfologia rara de alta fragilidade?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósitos clásticos			
Apresenta depósito clástico?	[x] Sim	[ ] Não	
Depósitos possuem potencial para desenvolvimento de estudos sedimentológicos?	[ ] Considerável	[x] Potencial	[ ] Não
Depósitos já foram estudados?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos			
Apresenta depósito paleontológico ou arqueológico?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósito foi estudado?	[ ] Sim	[ ] Não	
Depósito foi resgatado?	[ ] Sim	[ ] Não	
É possível avaliar a significância do depósito?	[ ] Considerável	[ ] Potencial	[ ] Não
Espeleotemas			
Há espeleotemas?	[x] Sim	[ ] Não	
Quais os locais de ocorrência?	[x] Piso	[x] Parede	[x] Teto
Há variedade morfológica de espeleotemas?	[ ] 1 a 3	[x] 4 a 6	[ ] > 6
Qual a mineralógica observada?	[x] Calcita	[ ] Calcita +1	[ ] Calcita +2
Há espeleotemas raros?	[ ] Sim	[x] Não	
3. Composição do macro indicador de fragilidade			
Morfologia	50	%	
Depósitos clásticos	50	%	
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos	Não há!		
Espeleotemas	50	%	
Fragilidade específica	**50**	**%**	

Classificação segundo os indicadores de fragilidade do meio subterrâneo.

1. Identificação da cavidade			
Cavernas: SP020 e 021 - Sistema Morro Preto/Couto	Trecho: III - Salão do Desmoronamento		
2. Classificação dos indicadores de fragilidade			
Significância da cavidade (contexto local)			
Desenvolvimento	[x] Muito Significante	[ ] Significante	[ ] Pouco Significante
Desnível	[x] Muito Significante	[ ] Significante	[ ] Pouco Significante
Volume dos salões	[x] Muito Significante	[ ] Significante	[ ] Pouco Significante
Pode ser compartimentada?	[ ] Não	[x] Sim	
Morfologia			
Apresenta feição morfológica?	[x] Sim	[ ] Não	
Quais os locais de ocorrência?	[x] Piso	[x] Parede	[x] Teto
Quantas variedades morfológicas podem ser observadas no interior da cavidade?	[x] até 2	[ ] 3 ou 4	[ ] mais de 4
Há morfologia rara de alta fragilidade?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósitos clásticos			
Apresenta depósito clástico?	[x] Sim	[ ] Não	
Depósitos possuem potencial para desenvolvimento de estudos sedimentológicos?	[ ] Considerável	[ ] Potencial	[x] Não
Depósitos já foram estudados?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos			
Apresenta depósito paleontológico ou arqueológico?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósito foi estudado?	[ ] Sim	[ ] Não	
Depósito foi resgatado?	[ ] Sim	[ ] Não	
É possível avaliar a significância do depósito?	[ ] Considerável	[ ] Potencial	[ ] Não
Espeleotemas			
Há espeleotemas?	[x] Sim	[ ] Não	
Quais os locais de ocorrência?	[x] Piso	[x] Parede	[x] Teto
Há variedade morfológica de espeleotemas?	[x] 1 a 3	[ ] 4 a 6	[ ] > 6
Qual a mineralógica observada?	[x] Calcita	[ ] Calcita +1	[ ] Calcita +2
Há espeleotemas raros?	[ ] Sim	[x] Não	
3. Composição do macro indicador de fragilidade			
Morfologia	25	%	
Depósitos clásticos	25	%	
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos	Não há!		
Espeleotemas	42	%	
Fragilidade específica	**31**	**%**	

Classificação segundo os indicadores de fragilidade do meio subterrâneo.

1. Identificação da cavidade			
Cavernas: SP020 e 021 - Sistema Morro Preto/Couto	Trecho: IV - Salão Lateral		
2. Classificação dos indicadores de fragilidade			
Significância da cavidade (contexto local)			
Desenvolvimento	[x] Muito Significante	[ ] Significante	[ ] Pouco Significante
Desnível	[x] Muito Significante	[ ] Significante	[ ] Pouco Significante
Volume dos salões	[x] Muito Significante	[ ] Significante	[ ] Pouco Significante
Pode ser compartimentada?	[ ] Não	[x] Sim	
Morfologia			
Apresenta feição morfológica?	[x] Sim	[ ] Não	
Quais os locais de ocorrência?	[x] Piso	[x] Parede	[x] Teto
Quantas variedades morfológicas podem ser observadas no interior da cavidade?	[x] até 2	[ ] 3 ou 4	[ ] mais de 4
Há morfologia rara de alta fragilidade?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósitos clásticos			
Apresenta depósito clástico?	[x] Sim	[ ] Não	
Depósitos possuem potencial para desenvolvimento de estudos sedimentológicos?	[x] Considerável	[ ] Potencial	[ ] Não
Depósitos já foram estudados?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos			
Apresenta depósito paleontológico ou arqueológico?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósito foi estudado?	[ ] Sim	[ ] Não	
Depósito foi resgatado?	[ ] Sim	[ ] Não	
É possível avaliar a significância do depósito?	[ ] Considerável	[ ] Potencial	[ ] Não
Espeleotemas			
Há espeleotemas?	[x] Sim	[ ] Não	
Quais os locais de ocorrência?	[ ] Piso	[x] Parede	[x] Teto
Há variedade morfológica de espeleotemas?	[x] 1 a 3	[ ] 4 a 6	[ ] > 6
Qual a mineralógica observada?	[ ] Calcita	[x] Calcita +1	[ ] Calcita +2
Há espeleotemas raros?	[x] Sim	[ ] Não	
3. Composição do macro indicador de fragilidade			
Morfologia	25	%	
Depósitos clásticos	75	%	
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos	Não há!		
Espeleotemas	100	%	
Fragilidade específica	**67**	**%**	

Classificação segundo os indicadores de fragilidade do meio subterrâneo.

1. Identificação da cavidade			
Cavernas: SP020 e 021 - Sistema Morro Preto/Couto	Trecho: V - Conduto Couto		
2. Classificação dos indicadores de fragilidade			
Significância da cavidade (contexto local)			
Desenvolvimento	[x] Muito Significante	[ ] Significante	[ ] Pouco Significante
Desnível	[x] Muito Significante	[ ] Significante	[ ] Pouco Significante
Volume dos salões	[x] Muito Significante	[ ] Significante	[ ] Pouco Significante
Pode ser compartimentada?	[ ] Não	[x] Sim	
Morfologia			
Apresenta feição morfológica?	[x] Sim	[ ] Não	
Quais os locais de ocorrência?	[x] Piso	[x] Parede	[x] Teto
Quantas variedades morfológicas podem ser observadas no interior da cavidade?	[x] até 2	[ ] 3 ou 4	[ ] mais de 4
Há morfologia rara de alta fragilidade?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósitos clásticos			
Apresenta depósito clástico?	[x] Sim	[ ] Não	
Depósitos possuem potencial para desenvolvimento de estudos sedimentológicos?	[ ] Considerável	[x] Potencial	[ ] Não
Depósitos já foram estudados?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos			
Apresenta depósito paleontológico ou arqueológico?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósito foi estudado?	[ ] Sim	[ ] Não	
Depósito foi resgatado?	[ ] Sim	[ ] Não	
É possível avaliar a significância do depósito?	[ ] Considerável	[ ] Potencial	[ ] Não
Espeleotemas			
Há espeleotemas?	[x] Sim	[ ] Não	
Quais os locais de ocorrência?	[x] Piso	[x] Parede	[x] Teto
Há variedade morfológica de espeleotemas?	[x] 1 a 3	[ ] 4 a 6	[ ] > 6
Qual a mineralógica observada?	[x] Calcita	[ ] Calcita +1	[ ] Calcita +2
Há espeleotemas raros?	[ ] Sim	[x] Não	
3. Composição do macro indicador de fragilidade			
Morfologia	25	%	
Depósitos clásticos	50	%	
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos	Não há!		
Espeleotemas	42	%	
Fragilidade específica	**39**	**%**	

Classificação segundo os indicadores de fragilidade do meio subterrâneo.

1. Identificação da cavidade			
Cavernas: SP020 e 021 - Sistema Morro Preto/Couto	Trecho: VI - Travessia Morro Preto - Couto		
2. Classificação dos indicadores de fragilidade			
Significância da cavidade (contexto local)			
Desenvolvimento	[x] Muito Significante	[ ] Significante	[ ] Pouco Significante
Desnível	[x] Muito Significante	[ ] Significante	[ ] Pouco Significante
Volume dos salões	[x] Muito Significante	[ ] Significante	[ ] Pouco Significante
Pode ser compartimentada?	[ ] Não	[x] Sim	
Morfologia			
Apresenta feição morfológica?	[x] Sim	[ ] Não	
Quais os locais de ocorrência?	[x] Piso	[x] Parede	[x] Teto
Quantas variedades morfológicas podem ser observadas no interior da cavidade?	[x] até 2	[ ] 3 ou 4	[ ] mais de 4
Há morfologia rara de alta fragilidade?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósitos clásticos			
Apresenta depósito clástico?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósitos possuem potencial para desenvolvimento de estudos sedimentológicos?	[ ] Considerável	[ ] Potencial	[ ] Não
Depósitos já foram estudados?	[ ] Sim	[ ] Não	
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos			
Apresenta depósito paleontológico ou arqueológico?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósito foi estudado?	[ ] Sim	[ ] Não	
Depósito foi resgatado?	[ ] Sim	[ ] Não	
É possível avaliar a significância do depósito?	[ ] Considerável	[ ] Potencial	[ ] Não
Espeleotemas			
Há espeleotemas?	[x] Sim	[ ] Não	
Quais os locais de ocorrência?	[ ] Piso	[ ] Parede	[x] Teto
Há variedade morfológica de espeleotemas?	[x] 1 a 3	[ ] 4 a 6	[ ] > 6
Qual a mineralógica observada?	[x] Calcita	[ ] Calcita +1	[ ] Calcita +2
Há espeleotemas raros?	[ ] Sim	[x] Não	
3. Composição do macro indicador de fragilidade			
Morfologia	25	%	
Depósitos clásticos	Não há!		
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos	Não há!		
Espeleotemas	25	%	
Fragilidade específica	**25**	**%**	

10.5. Lista de Fauna aquática das cavernas Morro Preto e Couto (1ª = primeira campanha; 2ª = segunda campanha)

Espécies		1ª	2ª
Filo Arthropoda			
Classe Insecta			
Ordem Diptera		1	2
Família Chironomidae		3	1
Ordem Plecoptera			
Família Perlidae	*Anacroneuria* sp.	1	
Ordem Trichoptera			
Família Hydropsychidae		33	
Família Philopotamidae		2	
Ordem Megaloptera			
Família Corydalidae		1	
Ordem Ephemeroptera			
Família Leptophlebiidae		1	
Ordem Coleoptera		1	
Classe Malacostraca			
Ordem Amphipoda			
Família Hyalellidae	*Hyalella* sp.	1	
Ordem Decapoda			
Família Aeglidae	*Aegla* sp.	3	
Filo Annelida			
Classe Clitellata			
Ordem Haplotaxida		5	3
Filo Mollusca			
Classe Gastropoda			
Subclasse Prosobranchia			
Família Hydrobiidae	*Potamolithus* sp.	11	23

10.6. Lista de Fauna Terrestre da caverna de Santana (1ª = primeira campanha; 2ª = segunda campanha)

Espécies	1ª	2ª	Avist.	Lit.
Filo Annelida				
Classe Clitellata: Subclasse Oligochaeta	(7)	2 (19)		
Ordem Haplotaxida				
Familia Megascolicidae: *Amynthas hawaianus*				X
Filo Arthropoda				
Classe Arachnida				
Subclasse Acari				
Ordem Oribatida: sp.8	1			
sp.11	1			
Ordem Prostigmata				
Família Bdellidae: sp.1		1		
Família Eupodidae: sp.24		1		
Família Penthaleidae: sp.18		14		
Família Rhagidiidae: sp.3		2		
sp.28		1		
Ordem Araneae				
Subordem Araneomorpha				
Família Anapidae: *Anapis* sp.	1	1		
Família Ctenidae	(1)	(1)		
Ctenus fasciatus			+	X
Família Linyphiidae	(5)	(1)		
Labicymbium sp.1	2	1		
Família Linyphiidae sp.3		1		
Família Mysmenidae sp.2	1 (1)			
sp.4	1			
Família Ochyroceratidae: *Ochyrocera* sp.2	1			
Família Oonopidae: *Oonops* sp.1	1			
Família Sicariidae: *Loxosceles* spp.	(4)			X
Loxosceles adelaida		1 (4)	++	
Família Theridiidae: *Thymoites* sp.1	3			
Família Theriodiosomatidae		(1)		
Plato sp.1		1 (1)		X
Família Trechaleidae				X
Trachaleoides keyserlingi			+	

Espécies	1ª	2ª	Avist.	Lit.
Ordem Opiliones				
Subordem Laniatores				
Família Gonyleptidae	(5)			
Subfamília Goniosomatinae				X
Serracutisoma spelaeum			+++	
Subfamília Mitobatinae: *Ancistrotellus* sp.				X
Subfamília Pachylinae: *Daguerreia inermis*			+	
Subfamília Tricomatinae: *Pararezendesius luridus*	4	1		
Ordem Pseudoscorpiones				
Família Chernetidae: *Maxchernis* sp.	2			
Família Chthoniidae		1 (1)		
Família Tridenchthoniidae: *Pseudochthonius* sp.	4			
Subfilo Crustacea				
Classe Malacostraca - Superordem Peracarida				
Ordem Isopoda				
sp.2	7	9		
Família Phylosciidae	6	2		
Subfilo Hexapoda				
Ordem Collembola				
Superfamília Entomobryoidea				X
Família Paronellidae sp.2	1			
sp.3	30	21		
Superfamília Sminthuroidea: sp.1	4	1		
Classe Insecta				
Ordem Blattaria				
Família Blattelidae	3 (1)			
Ordem Coleoptera				
Família Carabidae	3 (2)	(5)		
Platynus aequinoctialis				X
Família Curculionidae: sp.1	1			
Família Elateridae	(2)			
Família Ptiliidae	3			
Família Ptilodactylidae	(5)			
Família Staphylinidae	6			
Subfamília Pselaphinae	20		++	
Superfamília Tenebrionoidea		(5)		

Espécies	1ª	2ª	Avist.	Lit.
Ordem Diptera				
Brachycera		(3)		
Família Dolichopodidae: *Tachytuchus* sp.	1			
Família Phoridae: Phorinae	2			
Nematocera				
Família Chironomidae (3 morfoespécies)	25 (3)	8		
Família Mycetophilidae				
Subfamília Keroplatinae			+	
Neoditomyia sp.				X
Família Psychodidae	1			
Psychoda sp.		1		
Família Tipulidae				
Subfamília Limoniinae		1		
Ordem Heteroptera				
Família Anthocoridae	(1)			
Família Dipsocoroidea sp.3	1 (1)			
Família Euricocephalidae: sp.1		(1)		
Família Lygaelidae sp.1		1		
Família Reduviidae				
Subfamília Reduviinae: *Zelurus travassosi*			+	X
Ordem Homoptera				
Família Cixiidae		(1)		
Ordem Orthoptera: Subordem Ensifera				
Família Phalangopsidae				
Endecous betariensis			+	X
Strinatia brevipennis	(1)		+	X
Ordem Psocoptera				
Subordem Troctomorpha: sp.1	5 (18)	4 (16)		
Subfilo Myriapoda				
Classe Chilopoda				
Ordem Geophilomorpha	1	1		
Classe Diplopoda				
Ordem Polydesmida				
Família Oniscodesmidae				
Crypturodesmus sp. (Tm)				X
*Katantodesmus*sp.				X

Espécies	1ª	2ª	Avist.	Lit.
Filo Mollusca				
Classe Gastropoda				
Família Euconulidae: *Pseudoguppya* sp.	1			
Classe Mammalia				
Ordem Marsupialia				
Família Didelphidae: *Chironectes minimus*				X
Ordem Carnivora				
Família Mustelidae: *Lutra longicaudis*				X
Ordem Chiroptera				
Família Phyllostomidae				
Artibeus fimbriatus				X
Artibeus lituratus				X
Carollia pespicillata				X
Chrotopterus auritus				X
Desmodus rotundus				X
Diphylla ecaudata				X
Lonchorhina aurita				X
Tonatia bidens				X

Avist. = táxons avistados e não coletados; Lit. = táxons encontrados anteriormente em literatura; "X" = presença; Números = quantidade de indivíduos; Números entre parênteses = indivíduos jovens; "+" = até dez exemplares; "++" = 11 à 30 exemplares; "++++" = mais de 60 exemplares. Em vermelho = táxons troglomórficos.

ANEXO 11

Caverna Água Suja

11.1. Mapa Topográfico

11.2. Feições Morfológicas Indicativas de Evolução

11.3. Feições Geológicas e Ocorrências de Depósitos

11.4. Classificação de Fragilidade

11.5. Lista de Fauna Aquática

11.6. Lista de Fauna Terrestre



Convenções:

- Contorno rochoso
- Contorno nível inferior
- Contorno nível superior
- Contorno aproximado
- Desnível suave
- Ressalto (desnível abrupto)
- Blocos abatidos
- Argila
- Cascalho
- Areia
- Drenagem
- Estalactite
- Estalagmite
- Colunas
- Escorrimento
- Represas de Travertino
- Travertino com água
- PG Pontos atrativos

Nome: **Gruta da Água Suja**	Projeção horizontal: 2985 m
Parque: Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR)	Desenvolvimento Linear:
Município: Iporanga	Desnível: 220 m
Plano de Manejo Espeleológico	Litologia:
Projeção:	Escala:
Datum:	Código SBE:
Coordenadas: 24°31’25” S 48°42’27” W	Fonte: Grupo da GEO de Espeleologia. Data: Julho de 1988
Erro:	EKOS BRASIL · Fundação Florestal · SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE · GOVERNO DE SÃO PAULO
Altitude: 280 m	

Foto 1. Vista geral do conduto subterrâneo que abriga o Córrego Água Suja. O alinhamento principal do conduto subterrâneo é paralelo à foliação principal dos calcários, que corresponde ao bandamento composicional (superfície sedimentar original).

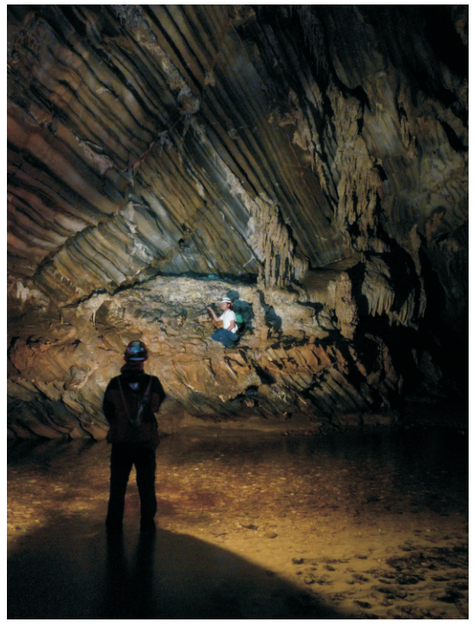


Foto 2. Canion subterrâneo. Seção perpendicular do conduto subterâneo principal exibindo perfil evolutivo vadoso.

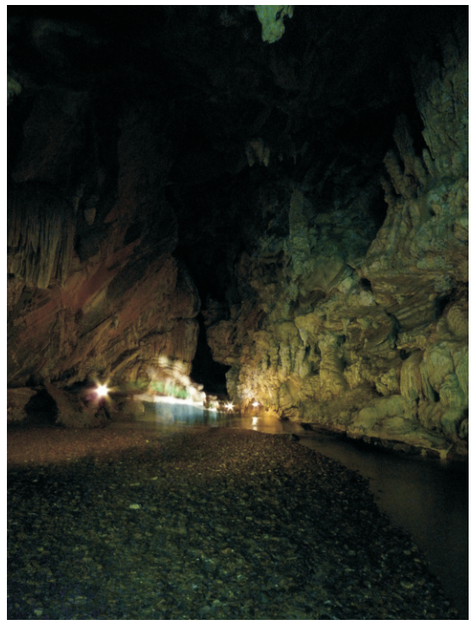


Foto 3. Cascalheira. Depósito sedimentar cimentado localizado acima do atual leito do rio subterrâneo. Estes sedimentos foram depositados na fase de entulhamento do rio Betari, e podem ser observados em diferentes cavernas da região.



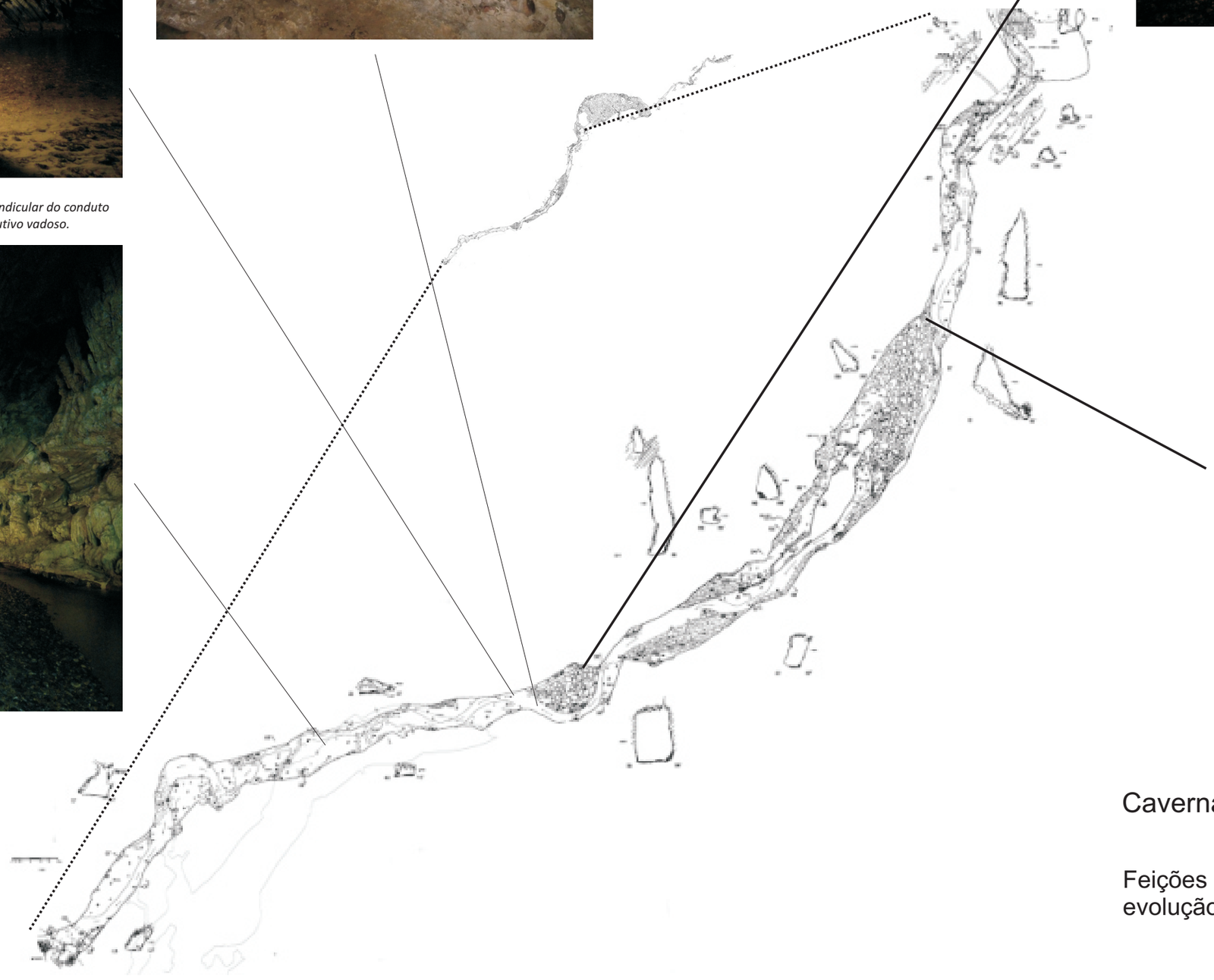
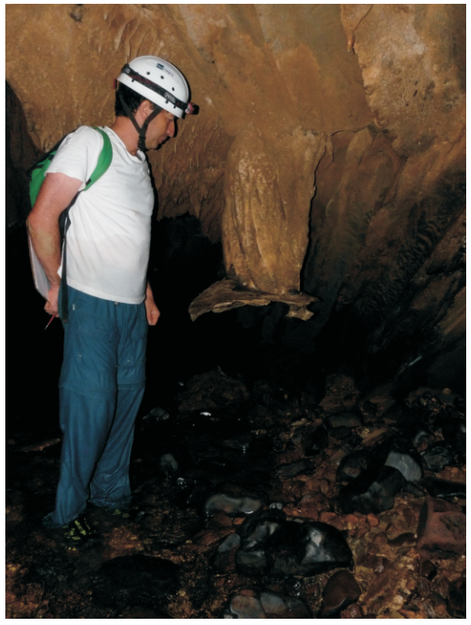


Foto 4. Marquise calcítica localizada pouco acima do atual leito do rio subterrâneo. A crosta calcítica sinaliza a presença de pretérito depósito sedimentar sotoposto no local.



Foto 5. Espeleotema tipo "pata de elefante" sinalizando a presença de antigo depósito sedimentar no local.



Caverna Água Suja

Feições morfológicas indicativas da evolução da cavidade subterrânea.

Foto 1. Vista geral de um conjunto de estalactites junto ao Córrego Água Suja.



Foto 2. Marquise calcítica depositada sobre banco sedimentar (atualmente erodido), a cerca de 1,5 m acima do atual leito do Córrego Água Suja.



Foto 3. Sequência de duas dobras. As dobras estão alojadas em meio aos calcários, cujo acamamento original pode ser observado no contato entre estes e as camadas filíticas que se sobressaem.



Foto 4. Sequência de travertinos. Os travertinos estão depositados sobre blocos abatidos, e sua coleração avermelhada reflete a presença de ferro na estrutura cristalina da calcita secundária.



Foto 5. Espeleotema tipo "pata de elefante".



Foto 6. Acamamento observado ao longo do conduto do rio, também exibindo depósito clástico 1,5 m acima do leito atual do Córrego Água Suja.

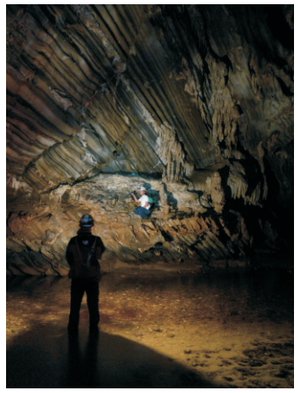


Foto 7. Datelhe do depósito clástico cimentado.



Foto 8. Aspecto geral do canion vadoso e cascalheiras não consolidadas depositadas no leito do Córrego Água Suja.

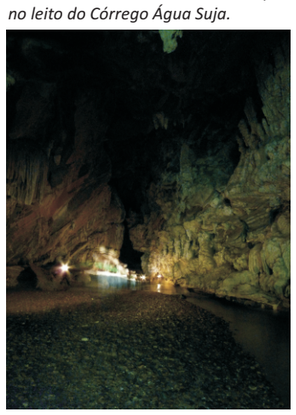




Foto 9. Aspecto geral da paisagem subterrânea.

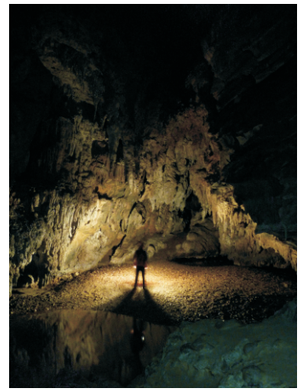


Foto 10. Conjunto de estalactites e escorrimentos junto ao leito do Córrego Água Suja. Observar também os depósitos inconsolidados de cascalhos.



Caverna Água Suja

Feições geológicas e ocorrência de depósitos clásticos, químicos e fossilíferos.

11.4. Classificação da Fragilidade

Classificação segundo os indicadores de fragilidade do meio subterrâneo.

1. Identificação da cavidade			
Caverna: SP025 - Caverna Água Suja	Trecho: I - Conduto do Córrego Água Suja		
2. Classificação dos indicadores de fragilidade			
Significância da cavidade (contexto local)			
Desenvolvimento	[x] Muito Significante	[ ] Significante	[ ] Pouco Significante
Desnível	[x] Muito Significante	[ ] Significante	[ ] Pouco Significante
Volume dos salões	[x] Muito Significante	[ ] Significante	[ ] Pouco Significante
Pode ser compartimentada?	[ ] Não	[x] Sim	
Morfologia			
Apresenta feição morfológica?	[x] Sim	[ ] Não	
Quais os locais de ocorrência?	[x] Piso	[x] Parede	[x] Teto
Quantas variedades morfológicas podem ser observadas no interior da cavidade?	[ ] até 2	[x] 3 ou 4	[ ] mais de 4
Há morfologia rara de alta fragilidade?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósitos clásticos			
Apresenta depósito clástico?	[x] Sim	[ ] Não	
Depósitos possuem potencial para desenvolvimento de estudos sedimentológicos?	[ ] Considerável	[x] Potencial	[ ] Não
Depósitos já foram estudados?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos			
Apresenta depósito paleontológico ou arqueológico?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósito foi estudado?	[ ] Sim	[ ] Não	
Depósito foi resgatado?	[ ] Sim	[ ] Não	
É possível avaliar a significância do depósito?	[ ] Considerável	[ ] Potencial	[ ] Não
Espeleotemas			
Há espeleotemas?	[x] Sim	[ ] Não	
Quais os locais de ocorrência?	[x] Piso	[x] Parede	[x] Teto
Há variedade morfológica de espeleotemas?	[ ] 1 a 3	[x] 4 a 6	[ ] > 6
Qual a mineralógica observada?	[x] Calcita	[ ] Calcita +1	[ ] Calcita +2
Há espeleotemas raros?	[ ] Sim	[x] Não	
3. Composição do macro indicador de fragilidade			
Morfologia	50	%	
Depósitos clásticos	50	%	
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos	Não há!		
Espeleotemas	50	%	
Fragilidade específica	**50**	**%**	

Classificação segundo os indicadores de fragilidade do meio subterrâneo.

1. Identificação da cavidade			
Caverna: SP025 - Caverna Água Suja	Trecho: II - Água Suja de Cima		
2. Classificação dos indicadores de fragilidade			
Significância da cavidade (contexto local)			
Desenvolvimento	[x] Muito Significante	[ ] Significante	[ ] Pouco Significante
Desnível	[x] Muito Significante	[ ] Significante	[ ] Pouco Significante
Volume dos salões	[x] Muito Significante	[ ] Significante	[ ] Pouco Significante
Pode ser compartimentada?	[ ] Não	[x] Sim	
Morfologia			
Apresenta feição morfológica?	[x] Sim	[ ] Não	
Quais os locais de ocorrência?	[x] Piso	[x] Parede	[x] Teto
Quantas variedades morfológicas podem ser observadas no interior da cavidade?	[x] até 2	[ ] 3 ou 4	[ ] mais de 4
Há morfologia rara de alta fragilidade?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósitos clásticos			
Apresenta depósito clástico?	[x] Sim	[ ] Não	
Depósitos possuem potencial para desenvolvimento de estudos sedimentológicos?	[ ] Considerável	[ ] Potencial	[x] Não
Depósitos já foram estudados?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos			
Apresenta depósito paleontológico ou arqueológico?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósito foi estudado?	[ ] Sim	[ ] Não	
Depósito foi resgatado?	[ ] Sim	[ ] Não	
É possível avaliar a significância do depósito?	[ ] Considerável	[ ] Potencial	[ ] Não
Espeleotemas			
Há espeleotemas?	[x] Sim	[ ] Não	
Quais os locais de ocorrência?	[x] Piso	[x] Parede	[x] Teto
Há variedade morfológica de espeleotemas?	[x] 1 a 3	[ ] 4 a 6	[ ] > 6
Qual a mineralógica observada?	[x] Calcita	[ ] Calcita +1	[ ] Calcita +2
Há espeleotemas raros?	[ ] Sim	[x] Não	
3. Composição do macro indicador de fragilidade			
Morfologia	25	%	
Depósitos clásticos	25	%	
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos	Não há!		
Espeleotemas	42	%	
Fragilidade específica	**31**	**%**	

Classificação segundo os indicadores de fragilidade do meio subterrâneo.

1. Identificação da cavidade			
Caverna: SP025 - Caverna Água Suja	Trecho: III - Salão Dívida Exterma		
2. Classificação dos indicadores de fragilidade			
Significância da cavidade (contexto local)			
Desenvolvimento	[x] Muito Significante	[ ] Significante	[ ] Pouco Significante
Desnível	[x] Muito Significante	[ ] Significante	[ ] Pouco Significante
Volume dos salões	[x] Muito Significante	[ ] Significante	[ ] Pouco Significante
Pode ser compartimentada?	[ ] Não	[x] Sim	
Morfologia			
Apresenta feição morfológica?	[x] Sim	[ ] Não	
Quais os locais de ocorrência?	[x] Piso	[x] Parede	[x] Teto
Quantas variedades morfológicas podem ser observadas no interior da cavidade?	[ ] até 2	[x] 3 ou 4	[ ] mais de 4
Há morfologia rara de alta fragilidade?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósitos clásticos			
Apresenta depósito clástico?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósitos possuem potencial para desenvolvimento de estudos sedimentológicos?	[ ] Considerável	[ ] Potencial	[ ] Não
Depósitos já foram estudados?	[ ] Sim	[ ] Não	
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos			
Apresenta depósito paleontológico ou arqueológico?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósito foi estudado?	[ ] Sim	[ ] Não	
Depósito foi resgatado?	[ ] Sim	[ ] Não	
É possível avaliar a significância do depósito?	[ ] Considerável	[ ] Potencial	[ ] Não
Espeleotemas			
Há espeleotemas?	[x] Sim	[ ] Não	
Quais os locais de ocorrência?	[x] Piso	[x] Parede	[x] Teto
Há variedade morfológica de espeleotemas?	[x] 1 a 3	[ ] 4 a 6	[ ] > 6
Qual a mineralógica observada?	[x] Calcita	[ ] Calcita +1	[ ] Calcita +2
Há espeleotemas raros?	[ ] Sim	[x] Não	
3. Composição do macro indicador de fragilidade			
Morfologia	50	%	
Depósitos clásticos	Não há!		
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos	Não há!		
Espeleotemas	42	%	
Fragilidade específica	**46**	**%**	

Classificação segundo os indicadores de fragilidade do meio subterrâneo.

1. Identificação da cavidade			
Caverna: SP025 - Caverna Água Suja	Trecho: IV - Conduto Superior do Córrego Água Suja de Cima		
2. Classificação dos indicadores de fragilidade			
Significância da cavidade (contexto local)			
Desenvolvimento	[x] Muito Significante	[ ] Significante	[ ] Pouco Significante
Desnível	[x] Muito Significante	[ ] Significante	[ ] Pouco Significante
Volume dos salões	[x] Muito Significante	[ ] Significante	[ ] Pouco Significante
Pode ser compartimentada?	[ ] Não	[x] Sim	
Morfologia			
Apresenta feição morfológica?	[x] Sim	[ ] Não	
Quais os locais de ocorrência?	[x] Piso	[x] Parede	[x] Teto
Quantas variedades morfológicas podem ser observadas no interior da cavidade?	[x] até 2	[ ] 3 ou 4	[ ] mais de 4
Há morfologia rara de alta fragilidade?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósitos clásticos			
Apresenta depósito clástico?	[x] Sim	[ ] Não	
Depósitos possuem potencial para desenvolvimento de estudos sedimentológicos?	[ ] Considerável	[ ] Potencial	[x] Não
Depósitos já foram estudados?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos			
Apresenta depósito paleontológico ou arqueológico?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósito foi estudado?	[ ] Sim	[ ] Não	
Depósito foi resgatado?	[ ] Sim	[ ] Não	
É possível avaliar a significância do depósito?	[ ] Considerável	[ ] Potencial	[ ] Não
Espeleotemas			
Há espeleotemas?	[x] Sim	[ ] Não	
Quais os locais de ocorrência?	[ ] Piso	[x] Parede	[x] Teto
Há variedade morfológica de espeleotemas?	[x] 1 a 3	[ ] 4 a 6	[ ] > 6
Qual a mineralógica observada?	[x] Calcita	[ ] Calcita +1	[ ] Calcita +2
Há espeleotemas raros?	[ ] Sim	[ ] Não	
3. Composição do macro indicador de fragilidade			
Morfologia	25	%	
Depósitos clásticos	25	%	
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos	Não há!		
Espeleotemas	33	%	
Fragilidade específica	**28**	**%**	

11.5. Lista de Fauna aquática da Caverna Água Suja (1ª = primeira campanha; 2ª = segunda campanha)

Espécies			1ª	2ª
Filo Arthropoda				
Classe Insecta				
Ordem Diptera				
Diptera sp.			1	9
Família Chironomidae			7	4
Família Simuliidae				6
Família Tipulidae				2
Ordem Trichoptera				
Família Hydropsychidae			1	2
Ordem Ephemeroptera				
Família Leptophlebiidae		(sp. 2)		1
Ordem Coleoptera				
Família Elmidae				1
Classe Arachnida				
Ordem Acarina				1
Filo Mollusca				
Classe Gastropoda				
Subclasse Prosobranchia				
	Família Hydrobiidae	*Potamolithus* sp.	10	20
Filo Annelida				
Classe Clitellata				
Ordem Haplotaxida			2	1

11.6. Lista de Fauna Terrestre da Caverna Água Suja (1ª = primeira campanha; 2ª = segunda campanha)

Espécies	1ª	2ª	Avist.	Lit.
Filo Annelida				
Classe Clitellata: Subclasse Oligochaeta	(24)	(18)		
Filo Arthropoda				
Classe Arachnida				
Ordem Oribatida: sp.2	1			
sp.6	1			
Ordem Prostigmata				
Subordem Endeostigmata: sp. 57		2		
Subordem Eupodina				
Família Penthaleidae: sp.18		4		
Família Rhagidiidae: sp.20		7		
Ordem Araneae				
Família Ctenidae: *Ctenus fasciatus*	(1)		+	X
Enoploctenus cyclothorax			+	
Família Hahniidae: *Harmiella* sp.		5		
Família Linyphiidae	(1)			
Família Lycosidae	(1)			
Família Pholcidae				
Família Prodidomidae	(5)	(2)		
Família Sicariidae: *Loxosceles* sp.	(8)	(2)	++++	X
Loxosceles adelaida		2		
Família Theridiidae		(1)		
Theridion sp.1		1		
Theridion bergi	3			X
Styposis sp.1	1			
Família Theriodiosomatidae: *Plato* sp.1	14 (12)	1 (8)	++++	X
Ordem Opiliones				
Subordem Laniatores				
Família Gonyleptidae	(2)			
Serracutisoma spelaeum			++	X
Subfamília Pachylinae				
Daguerreia inermis			++	X
Daguerreia sp.2		4 (1)	++	
Subfamília Tricomatinae: *Pararezendesius luridus*		3		X
Ordem Pseudoscorpiones				
Família Chthoniidae		1		
Família Tridenchthoniidae: *Pseudochthonius* sp.	5			X

Espécies	1ª	2ª	Avist.	Lit.
Subfilo Crustacea				
Classe Malacostraca - Superordem Peracarida				
Ordem Isopoda				
sp.1	4			
aff. Família Styloniscidae		1		
Subfilo Hexapoda				
Ordem Collembola				
Subordem Poduromorpha: sp.1	2			
Família Entomobryidae sp.1	6	2		
Família Paronellidae				X
sp.1	1			
sp.2	37	20		
sp.6		1		
Superfamília Neanuroidea	1			
Superfamília Sminthuroidea: sp.1	2			
Classe Insecta				
Ordem Archaeognatha				
Família Meinertellidae				X
Ordem Blattaria	(5)	(1)		
Família Blattellidae		1		
Ordem Coleoptera				
Família Callirhipidae	(1)			
Família Carabidae	4	1		
Família Dryopidae				X
Família Leiodidae	9	8		
Dissochaetus sp.				X
Família Ptiliidae	1	1		
Família Ptilodactylidae	1 (15)	(8)		
Ptilodactyla sp.				X
Família Staphylinidae	4 (1)	(36)		
Subfamília Pselaphinae	12	3		X

Espécies	1ª	2ª	Avist.	Lit.
Ordem Diptera				
Brachycera		1 (26)		
Família Agromypidae	2			
Família Dolichopodidae				
cff. *Condylostylus* sp.	1			
cff. *Tachytuchus* sp.	1			
Família Empididae	1			
Família Phoridae				
Subfamília Phorinae (4 morfoespécies)	6	6		
Nematocera				
Família Ceratopogonidae (2 morfoespécies)	26			
Família Chironomidae (3 morfoespécies)	2	72		X
Família Mycetophilidae				
Subfamília Keroplatinae	1		+++	
Neoditomyia sp.				X
Família Psychodiidae				
Subfamília Psycodinae	1			
Família Sciaridae	(1)	1		X
Família Tipulidae				
Subfamília Limoniinae	2			
Família Trichoceridae		1		
Ordem Ephemeroptera				
Família Baetidae: sp.4		1		
Ordem Heteroptera				
Superfamília Dipsocoroidea sp.2	7 (2)	2 (1)		
Família Dipsocoridae				X
Família Enicocephalidae				X
Família Reduviidae				
Subfamília Apiomerinae				X
Subfamília Reduviinae: *Zelurus travassosi*	(1)		+	X
Ordem Hymenoptera				
Família Dryinidae: sp.1	1			
Família Formicidae				
Linepithema sp.2	1			
Pheidole sp.1 (*gr. Flavens*)	1			
Ordem Lepidoptera:				
Superfamília Tineoidea		(3)		
Família Tineidae: sp.1		(2)		

Espécies	1ª	2ª	Avist.	Lit.
Ordem Orthoptera: Subordem Ensifera				
Família Phalangopsidae				
Endecous betariesnsis			++++	X
Strinatia brevipennis			+	X
Ordem Psocoptera				X
Subordem Psocomorpha: sp.1		1		
Subordem Troctomorpha: sp.1		1 (2)		
Subfilo Myriapoda				
Classe Chilopoda				
Ordem Geophilomorpha		1		
Ordem Lithobiomorpha	1			X
Ordem Scolopendromorpha				
Família Crypitopidae: *Cryptops* sp.		1		
Classe Diplopoda				
Ordem Polydesmida		(1)		
Família Cryptodesmidae sp.1	(7)			
Classe Mammalia				
Ordem Marsupialia				
Família Didelphidae: *Chironectes minimus*				X
Ordem Chiroptera				
Familia Furipteridae: *Furipterus horrens*				X
Família Phyllostomidae				
Anoura caudifer				X
Artibeus fimbriatus				X
Carollia pespicillata				X
Desmodus rotundus				X
Diphylla ecaudata				X
Lonchorhina aurita				X
Phylloderma stenops				X
Lasiurus ega				X

Avist. = táxons avistados e não coletados; Lit. = táxons encontrados anteriormente em literatura; "X" = presença; Números = quantidade de indivíduos; Números entre parênteses = indivíduos jovens; "+" = até dez exemplares; "++" = 11 à 30 exemplares; "++++" = mais de 60 exemplares. Em vermelho = táxons troglomórficos.

ANEXO 12

Gruta do Cafezal

12.1. Mapa Topográfico

12.2. Feições Morfológicas Indicativas de Evolução

12.3. Feições Geológicas e Ocorrências de Depósitos

12.4. Classificação de Fragilidade

12.5. Lista de Fauna Terrestre

Nome: Gruta do Córrego Grande (Cafezal)	Projeção horizontal: 216 m
Parque: Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR)	Desenvolvimento Linear: 130 m
Município: Iporanga	Desnível: 13 m
Plano de Manejo Espeleológico	Litologia:
Projeção: Geográfica	Escala:
Datum:	Código SBE: SP-026
Coordenadas: LAT 24°31'03" LONG 48°42'47"	Fonte: Instituto de Geociências da USP Data: Novembro de 1986
Erro:	EKOS BRASIL Fundação Florestal SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Altitude: 300 m	

Convenções:

- Contorno rochoso
- Contorno nível inferior
- Contorno nível superior
- Contorno aproximado
- Desnível suave
- Ressalto (desnível abrupto)
- Blocos abatidos
- Argila
- Cascalho
- Areia
- Drenagem
- Estalactite
- Estalagmite
- Colunas
- Escorrimento
- Represas de Travertino
- Travertino com água
- P6 Pontos atrativos

N.M.

0 5 10 15 20 25m

Entrada

janelas

Foto 1. Afloramento de sedimentos estratificados localizado na porção inferior da coluna sedimentar.

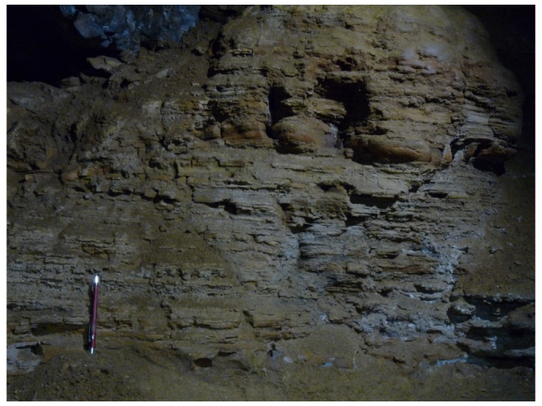
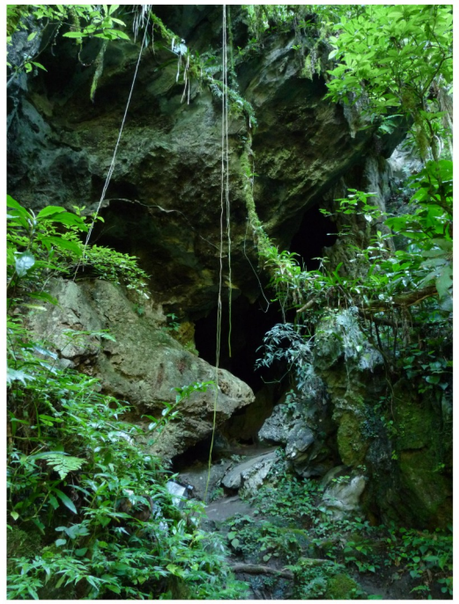


Foto 2. Conglomerados cimentados junto ao teto da cavidade.



Foto 3. Entrada da cavidade.



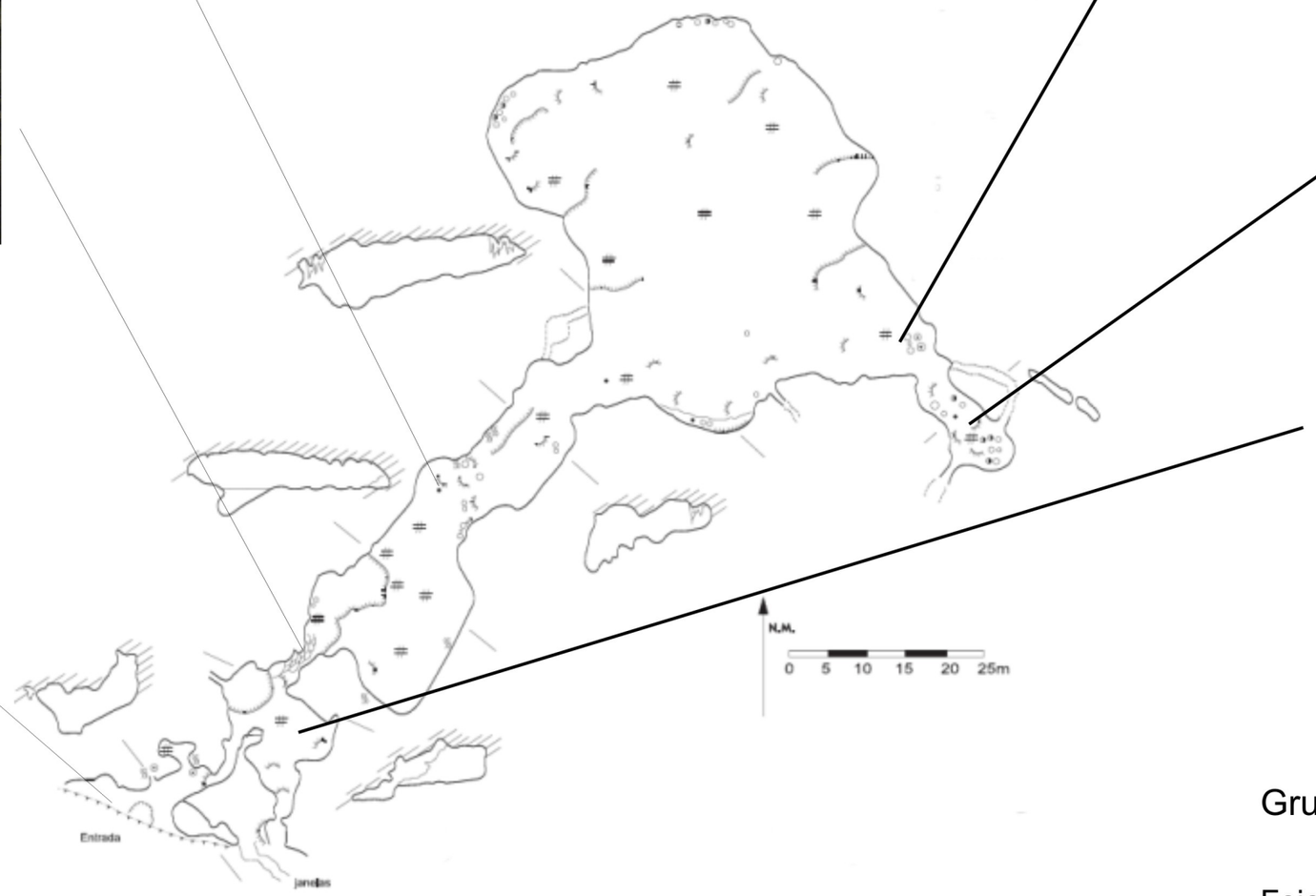


Foto 4. Sedimentos imaturos e mal selecionados localizado na porção superior da coluna sedimentar.



Foto 5. Porção superior da coluna sedimentar recoberta por escorrimentos calcíticos.

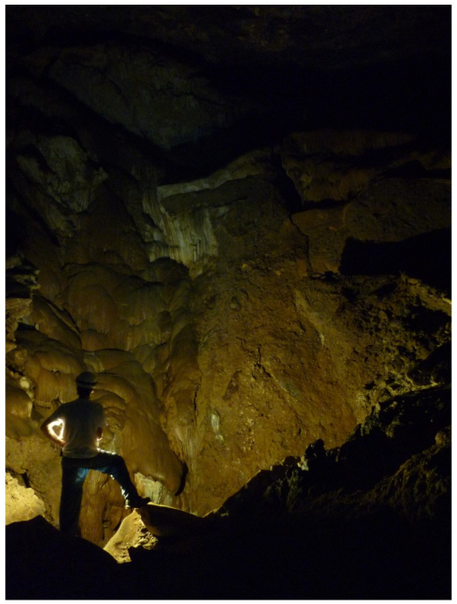


Foto 6. Pendants observados na porção frontal da cavidade e formatação vadosa de evolução dos condutos.

Gruta do Cafezal

Feições morfológicas indicativas de evolução da cavidade subterrânea.

Foto 1. Depósito sedimentar. Afloramento de uma coluna sedimentar composta por litotipos estratificados, plano paralelos, arenosos e areno-argilosos.

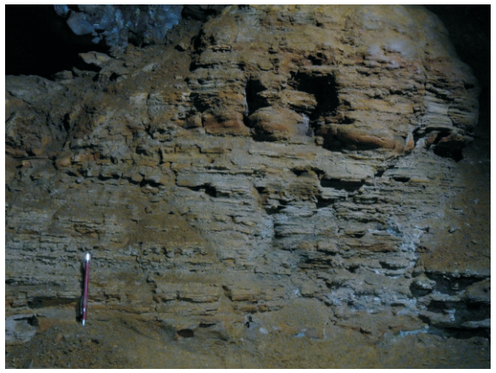


Foto 2. Registro de escavação.



Foto 3. Agrupamentos e elictites.



Foto 4. Sequência sedimentar exibindo recobrimento por escorrimentos calcíticos. O topo da sequência está a cerca de 6 m acima do atual piso do salão..

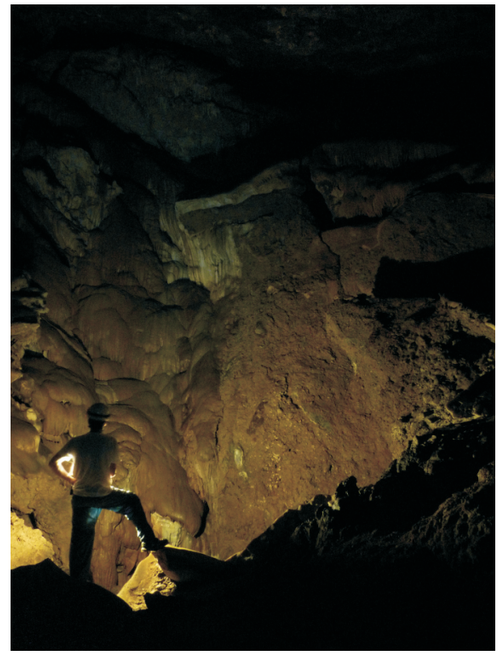


Foto 5. Depósito sedimentar cimentado com presença de conglomarados. Localizado no início da cavidade junto ao teto.



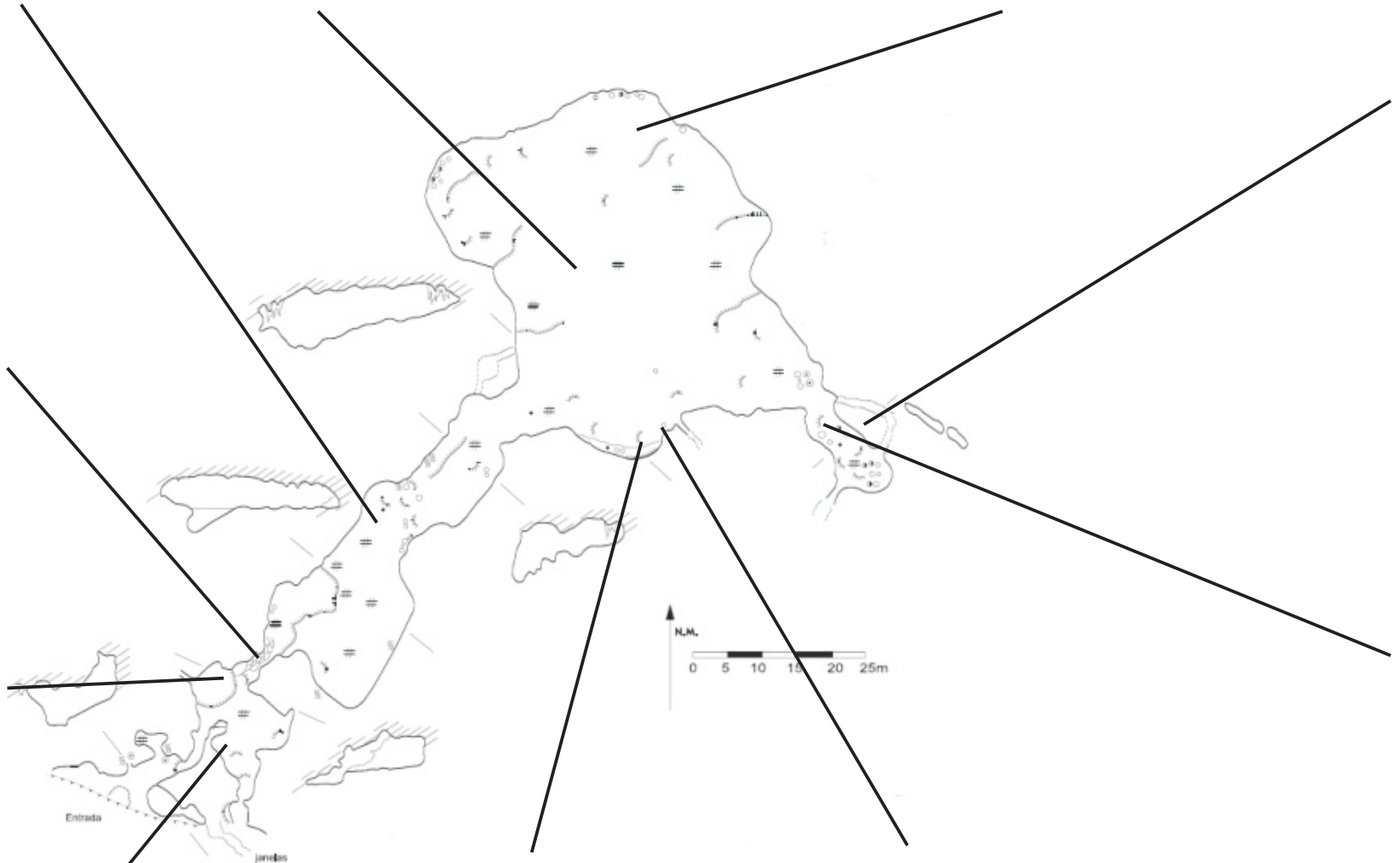


Foto 6. Travertinos da grande porte localizados junto à entrada da cavidade.



Foto 7. Piso concrecionado onde podem ser observadas conchas cimentadas de caramujos.



Foto 8. Detalhe de um conjunto de elictites (flor de aragonita) onde é possivel observar o habito fibroso dos cristais de aragonita.



Foto 9. Detalhe de um conjunto de elictites (flor de aragonita) onde é possivel observar, na porção final das elictites, a presença da hidromagnesita (tufos brancos).



Foto 10. Detalhe dos sedimentos dispostos sob os escorrimentos calcíticos. Os sedimentos observados neste afloramento são imaturos e mal selecionados.



Gruta do Cafezal

Feições geológicas e ocorrência de depósitos clásticos, químicos e fossilíferos.

12.4. Classificação da Fragilidade

Classificação segundo os indicadores de fragilidade do meio subterrâneo.

1. Identificação da cavidade			
Caverna: SP026 · Gruta do Cafezal	Trecho: I - Conduto Principal		
2. Classificação dos indicadores de fragilidade			
Significância da cavidade (contexto local)			
Desenvolvimento	[ ] Muito Significante	[x] Significante	[ ] Pouco Significante
Desnível	[ ] Muito Significante	[ ] Significante	[x] Pouco Significante
Volume dos salões	[x] Muito Significante	[ ] Significante	[ ] Pouco Significante
Pode ser compartimentada?	[ ] Não	[x] Sim	
Morfologia			
Apresenta feição morfológica?	[x] Sim	[ ] Não	
Quais os locais de ocorrência?	[x] Piso	[x] Parede	[x] Teto
Quantas variedades morfológicas podem ser observadas no interior da cavidade?	[x] até 2	[ ] 3 ou 4	[ ] mais de 4
Há morfologia rara de alta fragilidade?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósitos clásticos			
Apresenta depósito clástico?	[x] Sim	[ ] Não	
Depósitos possuem potencial para desenvolvimento de estudos sedimentológicos?	[x] Considerável	[ ] Potencial	[ ] Não
Depósitos já foram estudados?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos			
Apresenta depósito paleontológico ou arqueológico?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósito foi estudado?	[ ] Sim	[ ] Não	
Depósito foi resgatado?	[ ] Sim	[ ] Não	
É possível avaliar a significância do depósito?	[ ] Considerável	[ ] Potencial	[ ] Não
Espeleotemas			
Há espeleotemas?	[x] Sim	[ ] Não	
Quais os locais de ocorrência?	[ ] Piso	[x] Parede	[x] Teto
Há variedade morfológica de espeleotemas?	[x] 1 a 3	[ ] 4 a 6	[ ] > 6
Qual a mineralógica observada?	[x] Calcita	[ ] Calcita +1	[ ] Calcita +2
Há espeleotemas raros?	[ ] Sim	[x] Não	
3. Composição do macro indicador de fragilidade			
Morfologia	25	%	
Depósitos clásticos	75	%	
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos	Não há!		
Espeleotemas	33	%	
Fragilidade específica	**44**	**%**	

Classificação segundo os indicadores de fragilidade do meio subterrâneo.

1. Identificação da cavidade

Caverna: SP026 · Gruta do Cafezal — Trecho: II - Salão Lateral Frontal

2. Classificação dos indicadores de fragilidade

Significância da cavidade (contexto local)			
Desenvolvimento	[ ] Muito Significante	[x] Significante	[ ] Pouco Significante
Desnível	[ ] Muito Significante	[ ] Significante	[x] Pouco Significante
Volume dos salões	[x] Muito Significante	[ ] Significante	[ ] Pouco Significante
Pode ser compartimentada?	[ ] Não	[x] Sim	
Morfologia			
Apresenta feição morfológica?	[x] Sim	[ ] Não	
Quais os locais de ocorrência?	[x] Piso	[x] Parede	[x] Teto
Quantas variedades morfológicas podem ser observadas no interior da cavidade?	[ ] até 2	[x] 3 ou 4	[ ] mais de 4
Há morfologia rara de alta fragilidade?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósitos clásticos			
Apresenta depósito clástico?	[x] Sim	[ ] Não	
Depósitos possuem potencial para desenvolvimento de estudos sedimentológicos?	[ ] Considerável	[x] Potencial	[ ] Não
Depósitos já foram estudados?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos			
Apresenta depósito paleontológico ou arqueológico?	[x] Sim	[ ] Não	
Depósito foi estudado?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósito foi resgatado?	[ ] Sim	[x] Não	
É possível avaliar a significância do depósito?	[ ] Considerável	[x] Potencial	[ ] Não
Espeleotemas			
Há espeleotemas?	[x] Sim	[ ] Não	
Quais os locais de ocorrência?	[x] Piso	[x] Parede	[x] Teto
Há variedade morfológica de espeleotemas?	[x] 1 a 3	[ ] 4 a 6	[ ] > 6
Qual a mineralógica observada?	[x] Calcita	[ ] Calcita +1	[ ] Calcita +2
Há espeleotemas raros?	[ ] Sim	[x] Não	

3. Composição do macro indicador de fragilidade

Morfologia	50	%
Depósitos clásticos	50	%
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos	50	%
Espeleotemas	42	%
Fragilidade específica	**48**	**%**

Tabela x. Classificação segundo os indicadores de fragilidade do meio subterrâneo.

1. Identificação da cavidade			
Caverna: SP026 · Gruta do Cafezal	Trecho: III - Paredes do Salão Principal		
2. Classificação dos indicadores de fragilidade			
Significância da cavidade (contexto local)			
Desenvolvimento	[ ] Muito Significante	[x] Significante	[ ] Pouco Significante
Desnível	[ ] Muito Significante	[ ] Significante	[x] Pouco Significante
Volume dos salões	[x] Muito Significante	[ ] Significante	[ ] Pouco Significante
Pode ser compartimentada?	[ ] Não	[x] Sim	
Morfologia			
Apresenta feição morfológica?	[x] Sim	[ ] Não	
Quais os locais de ocorrência?	[ ] Piso	[x] Parede	[x] Teto
Quantas variedades morfológicas podem ser observadas no interior da cavidade?	[x] até 2	[ ] 3 ou 4	[ ] mais de 4
Há morfologia rara de alta fragilidade?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósitos clásticos			
Apresenta depósito clástico?	[x] Sim	[ ] Não	
Depósitos possuem potencial para desenvolvimento de estudos sedimentológicos?	[x] Considerável	[ ] Potencial	[ ] Não
Depósitos já foram estudados?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos			
Apresenta depósito paleontológico ou arqueológico?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósito foi estudado?	[ ] Sim	[ ] Não	
Depósito foi resgatado?	[ ] Sim	[ ] Não	
É possível avaliar a significância do depósito?	[ ] Considerável	[ ] Potencial	[ ] Não
Espeleotemas			
Há espeleotemas?	[x] Sim	[ ] Não	
Quais os locais de ocorrência?	[x] Piso	[x] Parede	[x] Teto
Há variedade morfológica de espeleotemas?	[ ] 1 a 3	[x] 4 a 6	[ ] > 6
Qual a mineralógica observada?	[ ] Calcita	[ ] Calcita +1	[x] Calcita +2
Há espeleotemas raros?	[x] Sim	[ ] Não	
3. Composição do macro indicador de fragilidade			
Morfologia	19	%	
Depósitos clásticos	75	%	
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos	Não há!		
Espeleotemas	100	%	
Fragilidade específica	**65**	**%**	

12.5. Lista de Fauna Terrestre da Gruta do Cafezal (1ª = primeira campanha; 2ª = segunda campanha)

Espécies	1ª	2ª	Avist.
Filo Arthropoda			
Classe Arachnida			
Ordem Mesostigmata: sp.64			
Família Veigaiidae: sp.16	1		
Ordem Prostigmata			
Família Rhagidiidae: sp.20	2		
Família Labidostommatidae: sp.53		1	
Ordem Araneae			
Subordem Araneomorpha			
Família Ctenidae: *Ctenus fasciatus*		(3)	+
Família Mysmenidae sp.3	2		
Família Pholcidae: *Mesabolivar* spp.	(2)		
Mesabolivar sp.1	1		
Família Scytodidae	(1)		
Família Sicariidae: *Loxosceles* spp.	(2)	(1)	++
Família Theriodiosomatidae			
latô sp.1	1		
latô sp.2	1		
Ordem Opiliones			
Subordem Eupnoi			+
Subordem Laniatores			
Família Gonyleptidae			
Subfamília Goniosomatinae			
Serracutisoma spelaeum			++
Subfamília Tricommatinae			
Pararezendesius luridus		2 (1)	
Ordem Palpigradi		1	
Ordem Pseudoscorpiones			
Família Chernetidae			
Spelaeochenes sp.	4 (1)	2	
Superfamília Chthonioidea		1 (1)	
Família Chthoniidae	4		

Espécies	1ª	2ª	Avist.
Subfilo Crustacea			
Classe Malacostraca - Superordem Peracarida			
Ordem Isopoda			
sp.1	5		
Família Phylosciidae		1	
Subfilo Hexapoda			
Ordem Collembola			
Família Isotomidae		1	
Família Paronellidae sp.2	48		
Superfamília Sminthuroidea: sp.1	12	17	
Classe Insecta			
Ordem Archaeognatha			
aff. Família Meinertellidae sp.1	1	1	+
Ordem Coleoptera			
Família Elateridae	(1)		
Família Leiodidae	1		
Família Silphidae	(9)		
Família Staphylinidae			
Subfamília Pselaphinae		1	
Ordem Diptera			
Brachycera			
Família Phoridae	(1)		
Subfamília Phorinae	2		
Nematocera			
Família Mycetophilidae			
Subfamília Keroplatinae			+
Família Psychodiidae	(3)		
Família Sciaridae	(1)		
Ordem Heteroptera			
Família Cydnidae: sp.1		(1)	
Família Reduviidae			
Subfamília Reduviinae: *Zelurus travassosi*	(1)		+
Ordem Hymenoptera			
Diapriidae sp.2	1		
Diapriidae sp.4	1		
Ordem Lepidoptera:			
Superfamília Tineoidea	(1)		

Espécies	1ª	2ª	Avist.
Ordem Orthoptera: Subordem Ensifera			
Família Phalangopsidae			
Endecous betariensis			++
Strinatia brevipennis			+
Ordem Psocoptera			
Subordem Troctomorpha: sp.1		1 (1)	
Subfilo Myriapoda			
Classe Diplopoda			
Ordem Polydesmida			
Cryptodesmidae sp.1		(1)	
Filo Chordata			
Classe Mammalia			
Ordem Chiroptera			
Família Phyllostomidae			
Artibeus fimbriatus		2	
Carollia perspicillata		1	

Avist. = táxons avistados e não coletados; Lit. = táxons encontrados anteriormente em literatura; "X" = presença; Números = quantidade de indivíduos; Números entre parênteses = indivíduos jovens; "+" = até dez exemplares; "++" = 11 à 30 exemplares; "++++" = mais de 60 exemplares. Em vermelho = táxons troglomórficos.

ANEXO 13

Caverna Ouro Grosso

13.1. Mapa Topográfico

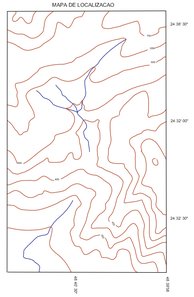
13.2. Feições Morfológicas Indicativas de Evolução

13.3. Feições Geológicas e Ocorrências de Depósitos

13.4. Classificação de Fragilidade

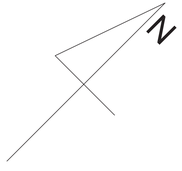
13.5. Lista de Fauna Terrestre

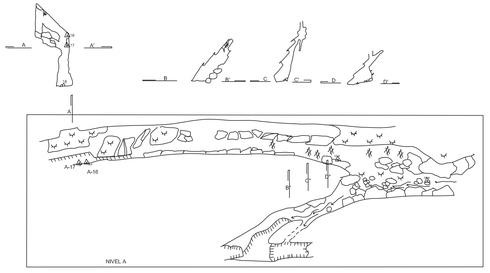
Nome: **Gruta do Ouro Grosso**	Projeção horizontal: 1100 metros
Parque: Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR)	Desenvolvimento Linear:
Município: Iporanga	Desnível: 192 metros
Plano de Manejo Espeleológico	Litologia: Calcário
Projeção: UTM	Escala:
Datum: WGS 84	Código SBE: SP-54
Coordenadas: Zona 22 E 735323 N 7283748	Fonte: Mapa GGEO (Grupo de espeleologia da geologia-USP) dados da caverna fornecidos pela SBE Data:
Erro:	EKOS BRASIL · Fundação Florestal · SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE · SÃO PAULO
Altitude: 390 metros	

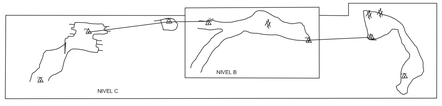


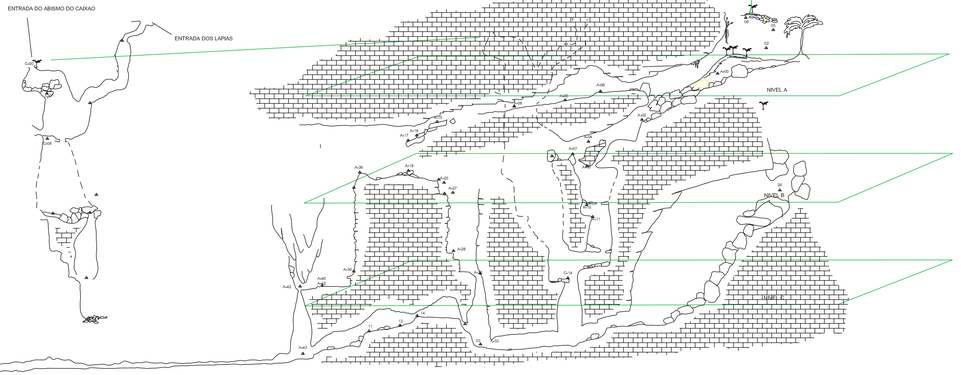


DESENHO FINAL : MARCOS A. PHILADELPHI

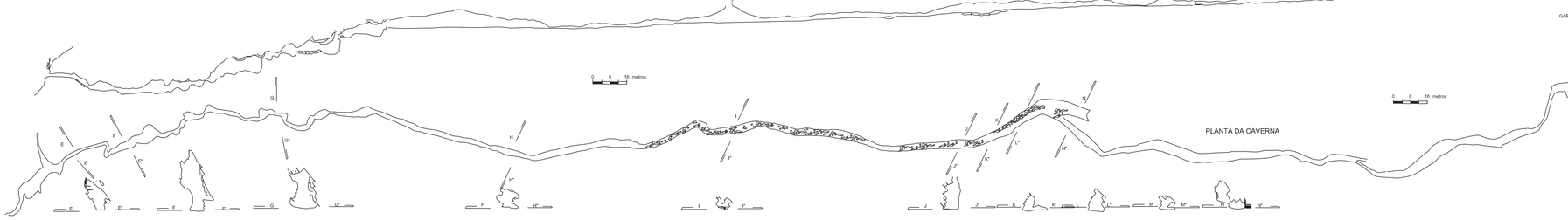








PERFIL DA CAVERNA



PLANTA DA CAVERNA



Planta baixa da galeria do rio

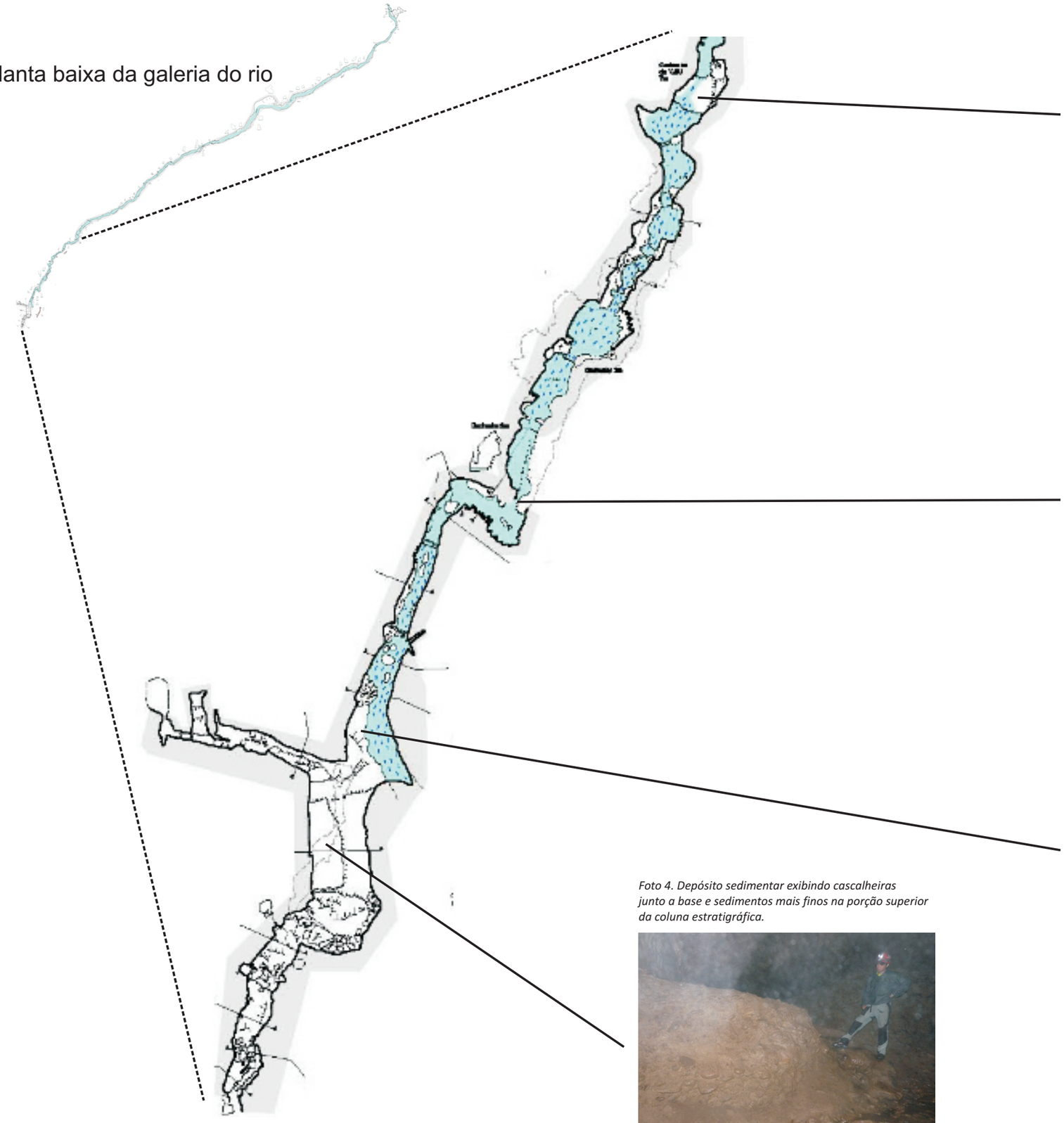


Foto 1. Orientação geral do conduto principal segundo a foliação do calcário encaixante.Observar o patamar formado pelo acamamento calcário com presença de depósito sedimentar calcificado.



Foto 2. Desenvolvimento do conduto principal segundo a foliação dos calcários com inflexões ortogonais orientadas segundo sistema de fratura.



Foto 3. Depósito sedimentar de natureza clástica exibindo seixos e fragmentos rochosos imaturos e mal selecionados.



Foto 4. Depósito sedimentar exibindo cascalheiras junto a base e sedimentos mais finos na porção superior da coluna estratigráfica.

Caverna Ouro Grosso

Feições morfológicas indicativas da evolução da cavidade subterrânea.

Foto 1. Coluna formada pelo contato de uma cortina com uma espalagmite. Notar os sinais de corrosão sob a superfície destes espeleotemas.



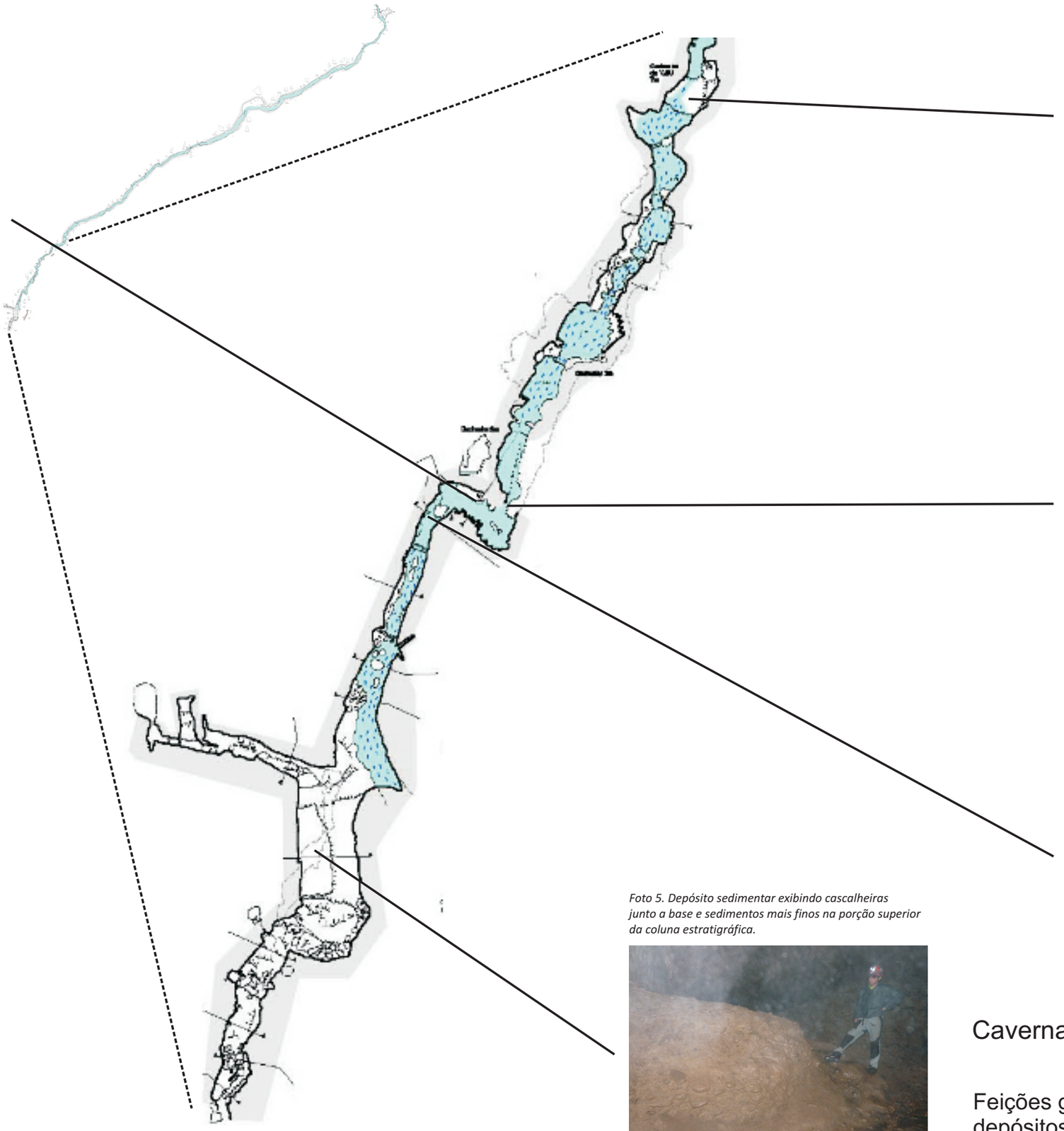


Foto 2. Orientação geral do conduto principal segundo a foliação do calcário encaixante.Observar o patamar formado pelo acamamento calcário com presença de depósito sedimentar calcificado.



Foto 3. Desenvolvimento do conduto principal segundo a foliação dos calcários com inflexões ortogonais orientadas segundo sistema de fratura.



Foto 4. Conjunto de pequenas cortinas exibindo sinais de corrosão (dissolução) ocasionada pelo contato com a água do rio subterrâneo.



Foto 5. Depósito sedimentar exibindo cascalheiras junto a base e sedimentos mais finos na porção superior da coluna estratigráfica.

Caverna Ouro Grosso

Feições geológicas e ocorrência de depósitos clásticos, químicos e fossilíferos.

13.4. Classificação da Fragilidade

Classificação segundo os indicadores de fragilidade do meio subterrâneo.

1. Identificação da cavidade					
Caverna: SP054 - Gruta Ouro Grosso		Trecho: I - Salão de Acesso			
2. Classificação dos indicadores de fragilidade					
Significância da cavidade (contexto local)					
Desenvolvimento	[x]	Muito Significante	[ ]	Significante	[ ] Pouco Significante
Desnível	[x]	Muito Significante	[ ]	Significante	[ ] Pouco Significante
Volume dos salões	[ ]	Muito Significante	[x]	Significante	[ ] Pouco Significante
Pode ser compartimentada?	[ ]	Não	[x]	Sim	
Morfologia					
Apresenta feição morfológica?	[x]	Sim	[ ]	Não	
Quais os locais de ocorrência?	[ ]	Piso	[x]	Parede	[x] Teto
Quantas variedades morfológicas podem ser observadas no interior da cavidade?	[x]	até 2	[ ]	3 ou 4	[ ] mais de 4
Há morfologia rara de alta fragilidade?	[ ]	Sim	[x]	Não	
Depósitos clásticos					
Apresenta depósito clástico?	[x]	Sim	[ ]	Não	
Depósitos possuem potencial para desenvolvimento de estudos sedimentológicos?	[ ]	Considerável	[x]	Potencial	[ ] Não
Depósitos já foram estudados?	[ ]	Sim	[x]	Não	
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos					
Apresenta depósito paleontológico ou arqueológico?	[ ]	Sim	[x]	Não	
Depósito foi estudado?	[ ]	Sim	[ ]	Não	
Depósito foi resgatado?	[ ]	Sim	[ ]	Não	
É possível avaliar a significância do depósito?	[ ]	Considerável	[ ]	Potencial	[ ] Não
Espeleotemas					
Há espeleotemas?	[x]	Sim	[ ]	Não	
Quais os locais de ocorrência?	[x]	Piso	[x]	Parede	[x] Teto
Há variedade morfológica de espeleotemas?	[x]	1 a 3	[ ]	4 a 6	[ ] > 6
Qual a mineralógica observada?	[x]	Calcita	[ ]	Calcita +1	[ ] Calcita +2
Há espeleotemas raros?	[ ]	Sim	[x]	Não	
3. Composição do macro indicador de fragilidade					
Morfologia		19	%		
Depósitos clásticos		50	%		
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos		Não há!			
Espeleotemas		42	%		
Fragilidade específica		**37**	**%**		

Classificação segundo os indicadores de fragilidade do meio subterrâneo.

1. Identificação da cavidade			
Caverna: SP054 - Gruta Ouro Grosso	Trecho: II - Rio Subterrâneo		
2. Classificação dos indicadores de fragilidade			
Significância da cavidade (contexto local)			
Desenvolvimento	[x] Muito Significante	[ ] Significante	[ ] Pouco Significante
Desnível	[x] Muito Significante	[ ] Significante	[ ] Pouco Significante
Volume dos salões	[ ] Muito Significante	[x] Significante	[ ] Pouco Significante
Pode ser compartimentada?	[ ] Não	[x] Sim	
Morfologia			
Apresenta feição morfológica?	[x] Sim	[ ] Não	
Quais os locais de ocorrência?	[x] Piso	[x] Parede	[x] Teto
Quantas variedades morfológicas podem ser observadas no interior da cavidade?	[x] até 2	[ ] 3 ou 4	[ ] mais de 4
Há morfologia rara de alta fragilidade?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósitos clásticos			
Apresenta depósito clástico?	[x] Sim	[ ] Não	
Depósitos possuem potencial para desenvolvimento de estudos sedimentológicos?	[ ] Considerável	[ ] Potencial	[x] Não
Depósitos já foram estudados?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos			
Apresenta depósito paleontológico ou arqueológico?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósito foi estudado?	[ ] Sim	[ ] Não	
Depósito foi resgatado?	[ ] Sim	[ ] Não	
É possível avaliar a significância do depósito?	[ ] Considerável	[ ] Potencial	[ ] Não
Espeleotemas			
Há espeleotemas?	[x] Sim	[ ] Não	
Quais os locais de ocorrência?	[ ] Piso	[ ] Parede	[x] Teto
Há variedade morfológica de espeleotemas?	[x] 1 a 3	[ ] 4 a 6	[ ] > 6
Qual a mineralógica observada?	[x] Calcita	[ ] Calcita +1	[ ] Calcita +2
Há espeleotemas raros?	[ ] Sim	[x] Não	
3. Composição do macro indicador de fragilidade			
Morfologia	25	%	
Depósitos clásticos	25	%	
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos	Não há!		
Espeleotemas	25	%	
Fragilidade específica	**25**	**%**	

Classificação segundo os indicadores de fragilidade do meio subterrâneo.

1. Identificação da cavidade			
Caverna: SP054 - Gruta Ouro Grosso	Trecho: III - Garrafões		
2. Classificação dos indicadores de fragilidade			
Significância da cavidade (contexto local)			
Desenvolvimento	[x] Muito Significante	[ ] Significante	[ ] Pouco Significante
Desnível	[x] Muito Significante	[ ] Significante	[ ] Pouco Significante
Volume dos salões	[ ] Muito Significante	[x] Significante	[ ] Pouco Significante
Pode ser compartimentada?	[ ] Não	[x] Sim	
Morfologia			
Apresenta feição morfológica?	[x] Sim	[ ] Não	
Quais os locais de ocorrência?	[ ] Piso	[x] Parede	[x] Teto
Quantas variedades morfológicas podem ser observadas no interior da cavidade?	[x] até 2	[ ] 3 ou 4	[ ] mais de 4
Há morfologia rara de alta fragilidade?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósitos clásticos			
Apresenta depósito clástico?	[x] Sim	[ ] Não	
Depósitos possuem potencial para desenvolvimento de estudos sedimentológicos?	[ ] Considerável	[ ] Potencial	[x] Não
Depósitos já foram estudados?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos			
Apresenta depósito paleontológico ou arqueológico?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósito foi estudado?	[ ] Sim	[ ] Não	
Depósito foi resgatado?	[ ] Sim	[ ] Não	
É possível avaliar a significância do depósito?	[ ] Considerável	[ ] Potencial	[ ] Não
Espeleotemas			
Há espeleotemas?	[ ] Sim	[x] Não	
Quais os locais de ocorrência?	[ ] Piso	[ ] Parede	[ ] Teto
Há variedade morfológica de espeleotemas?	[ ] 1 a 3	[ ] 4 a 6	[ ] > 6
Qual a mineralógica observada?	[ ] Calcita	[ ] Calcita +1	[ ] Calcita +2
Há espeleotemas raros?	[ ] Sim	[ ] Não	
3. Composição do macro indicador de fragilidade			
Morfologia	19	%	
Depósitos clásticos	25	%	
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos	Não há!		
Espeleotemas	Não há!		
Fragilidade específica	**22**	**%**	

13.5. Lista de Fauna Terrestre da Caverna Ouro Grosso (1ª = primeira campanha; 2ª = segunda campanha)

Espécies	1ª	2ª	Avist.	Lit
Filo Annelida				
Classe Clitellata: Subclasse Oligochaeta	(7)			
Filo Arthropoda				
Classe Arachnida:				
Ordem Araneae				
Família Ctenidae: *Ctenus fasciatus*			+	X
Família Pholcidae: *Mesabolivar* spp.			+	X
Família Theriodiosomatidae: *Plato* sp.1	1			X
Ordem Opiliones				
Família Gonyleptidae	(1)			
Serracutisoma spelaeum			++++	X
Subfilo Crustacea				
Classe Malacostraca - Superordem Peracarida				
Ordem Isopoda				
sp.1	4			
Família Platyarthridae		1		
Subfilo Hexapoda				
Ordem Collembola				
Superfamília Entomobryoidea				X
Família Paronellidae sp.2		76		
sp.3	1	7		
Superfamília Sminthuroidea: sp.1	1			
Classe Insecta				
Ordem Coleoptera				
Família aff. Phalacridae	1			
Família Leiodidae: *Dissochaetus vanini*				X
Família Staphylinidae	4			
Ordem Diptera				
Brachicera	(2)			
Nematocera				
Família Ceratopogonidae	1			
Família Chironomidae (2 morfoespécies)	5	4		
Família Psychodiidae				
Subfamília Psycodinae	2			
Ordem Ephemeroptera			+++	
Família Baetidae: sp.1	4			
sp.2	1			
Família Leptophlebiidae	(3)			

Espécies	1ª	2ª	Avist.	Lit
Ordem Heteroptera				
Superfamília Dipsocoroidea	(1)			
Família Reduviidae				
Subfamília Reduviinae: *Zelurus travassosi*			+	X
Ordem Orthoptera: Subordem Ensifera				
Família Phalangopsidae				
Endecous betariensis			+	X
Subfilo Myriapoda				
Classe Diplopoda				
Ordem Polydesmida				X
Família Cryptodesmidae: sp.1	(1)			
Família Oniscodesmidae: *Cilindrodesmus* sp.	1			
Ordem Spirostrepida				
Família Pseudonannolenidae: *Pseudonannolene* sp.				X
Filo Chordata				
Classe Amphibia				
Ordem Anura			+	
Família Leptodactylidae				
Cyclorhamphus eleutherodactylus				X
Hylodes sp.				X
Leptodactylus sp.				X
Classe Mammalia				
Ordem Chiroptera				
Familia Furipteridae: *Furipterus horrens*				X
Família Phyllostomidae				
Carollia pespicillata				X
Tonatia bidens				X

Avist. = táxons avistados e não coletados; Lit. = táxons encontrados anteriormente em literatura; "X" = presença; Números = quantidade de indivíduos; Números entre parênteses = indivíduos jovens; "+" = até dez exemplares; "++" = 11 à 30 exemplares; "++++" = mais de 60 exemplares. Em vermelho = táxons troglomórficos.

ANEXO 14

Caverna Alambari de Baixo

14.1. Mapa Topográfico

14.2. Feições Morfológicas Indicativas de Evolução

14.3. Feições Geológicas e Ocorrências de Depósitos

14.4. Classificação de Fragilidade

14.5. Lista de Fauna Terrestre

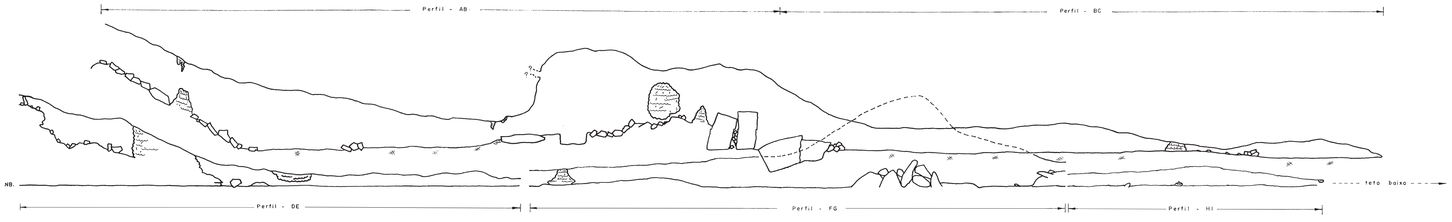
Nome: Gruta Alambari de Baixo	Projeção horizontal: 755 m
Parque: Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR)	Desenvolvimento Linear:
Município: Iporanga	Desnível: 40 m
Plano de Manejo Espeleológico	Litologia:
Projeção: Geográfica	Escala:
Datum:	Código SBE: SP-012
Coordenadas: LAT:24°33'15" LONG:48°39'55"	Fonte: Grupo de Espeleologia GEO-USP Data: Julho de 1985/85
Erro:	EKOS BRASIL · Fundação Florestal · SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE · GOVERNO DE SÃO PAULO
Altitude: 196 m	



Convenções:

- Contorno rochoso
- Contorno nível inferior
- Contorno nível superior
- Contorno aproximado
- Desnível suave
- Ressalto (desnível abrupto)
- Blocos abatidos
- Argila
- Cascalho
- Areia
- Drenagem
- Estalactite
- Estalagmite
- Colunas
- Escorrimento
- Represas de Travertino
- Travertino com água
- PR Pontos atrativos

PERFIS LONGITUDINAIS INTEGRADOS ORIENTADOS NE-SW:



PERFIS TRANSVERSAIS ORIENTADOS SE-NW:

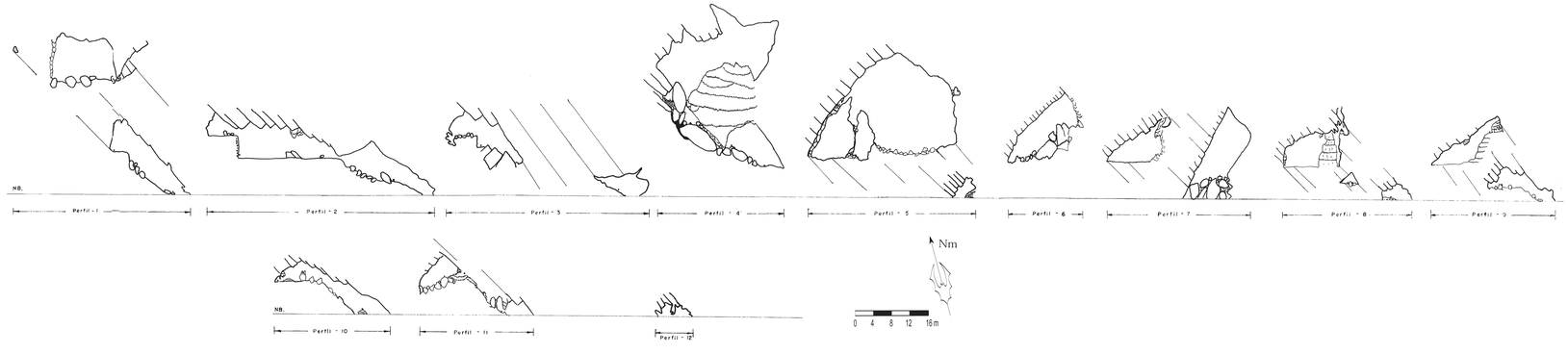


Foto 1. Rocha calcária exibindo fratura linear alargada por processo de dissolução .



Foto 2. Espesso depósito sedimentar argiloso localizado na galeria do rio subterrâneo.



Foto 3. Depósitos conglomeráticos depositados junto ao teto da cavidade nas proximidades do entrada.



Foto 4. Depósito sedimentar localizado j leito do rio subterrâneo exibindo estratif presença de seixos na base do depósito.



Foto 5. Detalhe do conduto que abriga o sendo possível observar a foliação da ro espeleotemas de teto e depósitos sedim

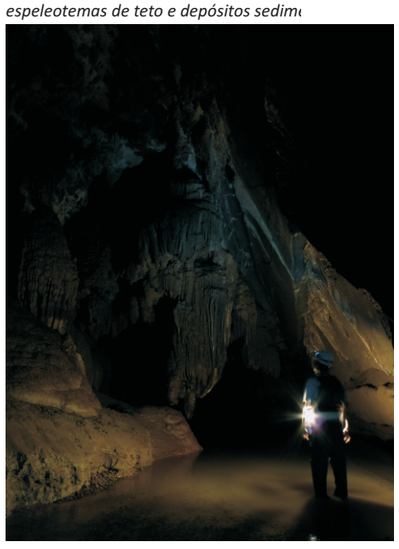


Foto 6. Espeleotema típico de teto, formado por um conjunto de estalactites e cortinas em posição invertida.



Foto 7. Aspecto geral da entrada da cavidade sendo possível observar os espeleotemas de teto (estalactites e cortinas), os blocos desmoronados, e os sedimentos argilosos.



Foto 8. Conjunto de blocos abatidos observado na porção mediana superior da cavidade. Notar também a estratificação dos calcários e feições de dissolução em segundo plano.



Foto 9. Corte em perfil do conduto superior exibindo alinhamento paralelo à foliação. Junto ao teto, nas porções mais elevadas é possível observar feições de iniciação freática da cavidade, que evoluiu para um conduto vadoso regular.

Caverna Alambari de Baixo

Feições morfológicas indicativas da evolução da cavidade subterrânea.

Foto 1. Depósitos conglomeráticos depositados junto ao teto da cavidade nas proximidades do entrada.



Foto 2. Conjunto de espeleotemas localizado na proximidade da entrada da cavidade exibindo algumas formas em posição invertida. Notar a presença de musgo na zona fótica.



Foto 3. Espesso depósito sedimentar argiloso localizado na galeria do rio subterrâneo.



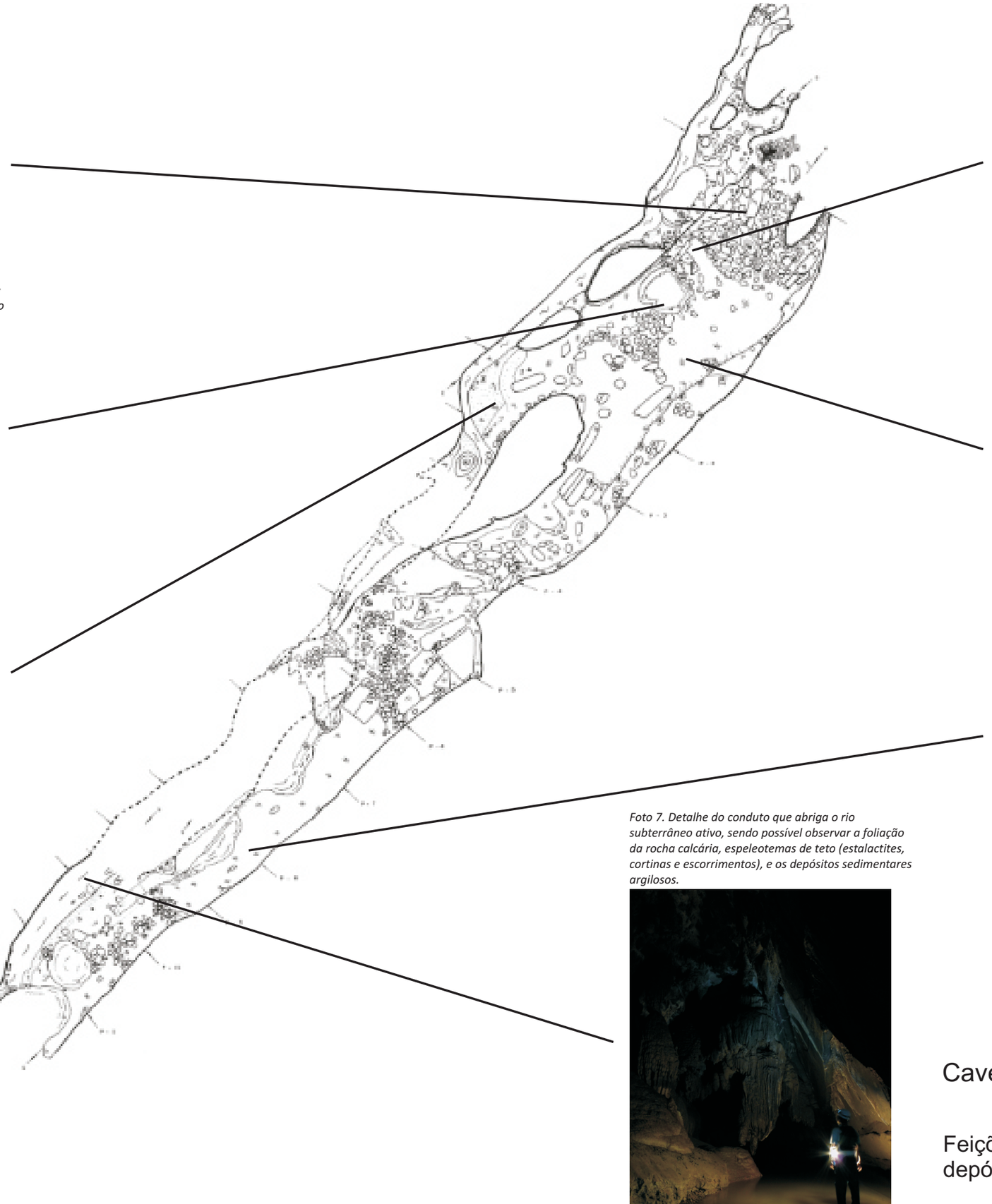


Foto 4. Espeleotema típico de teto, formado por um conjunto de estalactites e cortinas em posição invertida.



Foto 5. Aspecto geral da entrada da cavidade sendo possível observar os espeleotemas de teto (estalactites e cortinas), os blocos desmoronados, e os sedimentos argilosos.



Foto 6. Aspecto interno da cavidade no conduto superior. É possível observar a rocha calcária e diversos espeleotemas de teto e parede, e o piso formado por sedimentos argilosos.



Foto 7. Detalhe do conduto que abriga o rio subterrâneo ativo, sendo possível observar a foliação da rocha calcária, espeleotemas de teto (estalactites, cortinas e escorrimentos), e os depósitos sedimentares argilosos.

Caverna Alambari de Baixo

Feições geológicas e ocorrência de depósitos clásticos, químicos e fossilíferos.

14.4. Classificação da Fragilidade

Classificação segundo os indicadores de fragilidade do meio subterrâneo.

1. Identificação da cavidade			
Caverna: SP012 - Caverna Alambari de Baixo	Trecho: I - Salão da Entrada		
2. Classificação dos indicadores de fragilidade			
Significância da cavidade (contexto local)			
Desenvolvimento	[x] Muito Significante	[ ] Significante	[ ] Pouco Significante
Desnível	[ ] Muito Significante	[x] Significante	[ ] Pouco Significante
Volume dos salões	[ ] Muito Significante	[x] Significante	[ ] Pouco Significante
Pode ser compartimentada?	[ ] Não	[x] Sim	
Morfologia			
Apresenta feição morfológica?	[x] Sim	[ ] Não	
Quais os locais de ocorrência?	[ ] Piso	[x] Parede	[x] Teto
Quantas variedades morfológicas podem ser observadas no interior da cavidade?	[ ] até 2	[x] 3 ou 4	[ ] mais de 4
Há morfologia rara de alta fragilidade?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósitos clásticos			
Apresenta depósito clástico?	[x] Sim	[ ] Não	
Depósitos possuem potencial para desenvolvimento de estudos sedimentológicos?	[ ] Considerável	[ ] Potencial	[x] Não
Depósitos já foram estudados?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos			
Apresenta depósito paleontológico ou arqueológico?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósito foi estudado?	[ ] Sim	[ ] Não	
Depósito foi resgatado?	[ ] Sim	[ ] Não	
É possível avaliar a significância do depósito?	[ ] Considerável	[ ] Potencial	[ ] Não
Espeleotemas			
Há espeleotemas?	[x] Sim	[ ] Não	
Quais os locais de ocorrência?	[x] Piso	[x] Parede	[x] Teto
Há variedade morfológica de espeleotemas?	[ ] 1 a 3	[x] 4 a 6	[ ] > 6
Qual a mineralógica observada?	[x] Calcita	[ ] Calcita +1	[ ] Calcita +2
Há espeleotemas raros?	[ ] Sim	[x] Não	
3. Composição do macro indicador de fragilidade			
Morfologia	38	%	
Depósitos clásticos	25	%	
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos	Não há!		
Espeleotemas	50	%	
Fragilidade específica	**38**	**%**	

Classificação segundo os indicadores de fragilidade do meio subterrâneo.

1. Identificação da cavidade			
Caverna: SP012 - Caverna Alambari de Baixo	Trecho: II - Conduto do Rio Subterrâneo		
2. Classificação dos indicadores de fragilidade			
Significância da cavidade (contexto local)			
Desenvolvimento	[x] Muito Significante	[ ] Significante	[ ] Pouco Significante
Desnível	[ ] Muito Significante	[x] Significante	[ ] Pouco Significante
Volume dos salões	[ ] Muito Significante	[x] Significante	[ ] Pouco Significante
Pode ser compartimentada?	[ ] Não	[x] Sim	
Morfologia			
Apresenta feição morfológica?	[x] Sim	[ ] Não	
Quais os locais de ocorrência?	[x] Piso	[x] Parede	[x] Teto
Quantas variedades morfológicas podem ser observadas no interior da cavidade?	[ ] até 2	[x] 3 ou 4	[ ] mais de 4
Há morfologia rara de alta fragilidade?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósitos clásticos			
Apresenta depósito clástico?	[x] Sim	[ ] Não	
Depósitos possuem potencial para desenvolvimento de estudos sedimentológicos?	[ ] Considerável	[x] Potencial	[ ] Não
Depósitos já foram estudados?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos			
Apresenta depósito paleontológico ou arqueológico?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósito foi estudado?	[ ] Sim	[ ] Não	
Depósito foi resgatado?	[ ] Sim	[ ] Não	
É possível avaliar a significância do depósito?	[ ] Considerável	[ ] Potencial	[ ] Não
Espeleotemas			
Há espeleotemas?	[x] Sim	[ ] Não	
Quais os locais de ocorrência?	[ ] Piso	[x] Parede	[x] Teto
Há variedade morfológica de espeleotemas?	[x] 1 a 3	[ ] 4 a 6	[ ] > 6
Qual a mineralógica observada?	[x] Calcita	[ ] Calcita +1	[ ] Calcita +2
Há espeleotemas raros?	[ ] Sim	[x] Não	
3. Composição do macro indicador de fragilidade			
Morfologia	50	%	
Depósitos clásticos	50	%	
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos	Não há!		
Espeleotemas	33	%	
Fragilidade específica	**44**	**%**	

Classificação segundo os indicadores de fragilidade do meio subterrâneo.

1. Identificação da cavidade			
Caverna: SP012 - Caverna Alambari de Baixo	Trecho: III - Salão Posterior		
2. Classificação dos indicadores de fragilidade			
Significância da cavidade (contexto local)			
Desenvolvimento	[x] Muito Significante	[ ] Significante	[ ] Pouco Significante
Desnível	[ ] Muito Significante	[x] Significante	[ ] Pouco Significante
Volume dos salões	[ ] Muito Significante	[x] Significante	[ ] Pouco Significante
Pode ser compartimentada?	[ ] Não	[x] Sim	
Morfologia			
Apresenta feição morfológica?	[x] Sim	[ ] Não	
Quais os locais de ocorrência?	[ ] Piso	[x] Parede	[x] Teto
Quantas variedades morfológicas podem ser observadas no interior da cavidade?	[ ] até 2	[x] 3 ou 4	[ ] mais de 4
Há morfologia rara de alta fragilidade?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósitos clásticos			
Apresenta depósito clástico?	[x] Sim	[ ] Não	
Depósitos possuem potencial para desenvolvimento de estudos sedimentológicos?	[ ] Considerável	[x] Potencial	[ ] Não
Depósitos já foram estudados?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos			
Apresenta depósito paleontológico ou arqueológico?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósito foi estudado?	[ ] Sim	[ ] Não	
Depósito foi resgatado?	[ ] Sim	[ ] Não	
É possível avaliar a significância do depósito?	[ ] Considerável	[ ] Potencial	[ ] Não
Espeleotemas			
Há espeleotemas?	[x] Sim	[ ] Não	
Quais os locais de ocorrência?	[x] Piso	[x] Parede	[x] Teto
Há variedade morfológica de espeleotemas?	[ ] 1 a 3	[x] 4 a 6	[ ] > 6
Qual a mineralógica observada?	[x] Calcita	[ ] Calcita +1	[ ] Calcita +2
Há espeleotemas raros?	[ ] Sim	[x] Não	
3. Composição do macro indicador de fragilidade			
Morfologia	38	%	
Depósitos clásticos	50	%	
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos	Não há!		
Espeleotemas	50	%	
Fragilidade específica	**46**	**%**	

14.5. Lista de Fauna Terrestre da Caverna Alamabari de Baixo (1ª = primeira campanha; 2ª = segunda campanha)

Espécies	1ª	2ª	Avist.	Lit.
Filo Annelida				
Classe Clitellata: Subclasse Oligochaeta	(2)	(1)		
Ordem Haplotaxida				X
Familia Enchytraeidae				
Guaranidrilus mboi				X
Fridericia bulbosa				X
Familia Megascolicidae: *Amynthas morrisi*				X
Filo Arthropoda				
Classe Arachnida				
Subclasse Acari				
Ordem Mesostigmata				
Família Ascidae sp. 59		2		
Família Macronyssidae				X
Família Phytoseiidae				X
Família Rhodacaridae: *Rhodacarus* sp.				X
Ordem Oribatida sp.9		1		
Ordem Prostigmata				
Família Ereynetidae				X
Família Labidostommatidae sp.53		2		
Família Penthaleidae sp.18		2		
Família Rhagidiidae sp.20		4		
Ordem Araneae				
Família Ctenidae: *Ctenus fasciatus*	(4)	(4)	+	X
Família Lycosidae				X
Família Mysmenidae sp.1		2		
sp.5		1		
Maymena sp.1	1 (1)			
Família Ochyroceratidae: *Speocera* sp.2	1			
Família Oonopidae	(1)			
Família Pholcidae: *Mesabolivar* sp.1	1 (1)		+	
Família Siicaridae: *Loxosceles* sp.n.	1 (7)		++	
Loxosceles cf. *similis*				X
Família Symphytognathidae: *Anapistula pocaruguara*	1			
Família Theriodiosomatidae: *Plato* sp. 1	2	(1)	+	X
Família Thomisidae				X
Família Trechaleidae				X

Espécies	1ª	2ª	Avist.	Lit.
Ordem Opiliones				
Família Gonyleptidae:	(3)			
Subfamília Goniosomatinae: *Serracutisoma* sp.	(1)			
Serracutisoma spelaeum			++	X
Subfamília Pachylinae: *Daguerreia inermis*			+	X
Subfamília Tricommatinae: *Pararezendesius luridus*		1		X
Ordem Palpigradi	2			
Ordem Pseudoscorpiones				
Família Chernetidae: *Maxchernes iporangae*		2		X
Família Chthoniidae: *Pseudochthonius* sp.	3	(1)		
Família Ideoroncidae: *Ideoroncus cavicola*	1	1 (1)		
Subfilo Crustacea				
Ordem Isopoda		3		
sp.1	20	10		
Família Bathytropidae	1			
Família Phylosciidae	3			
Família Styloniscidae		20		X
Subfilo Hexapoda				
Ordem Collembola				
Família Isotomidae: cf. *Folsomia* sp.				X
Família Paronellidae				
sp.2	35	16		
sp.3	7	2		X
Superfamília Neeloidea: Família Neelidae				X
Superfamília Sminthuroidea sp.1	40	22		
Família Arrhopalitidae				
Arrhopalites gnaspinius				X
Classe Insecta				
Ordem Archaeognatha: Família Meinertellidae	1			X
Ordem Coleoptera				
Família Leiodidae	5 (8)	4		
Subfamília Cholevinae: *Dissochaetus vanini*				X
Família Staphylinidae	(4)			
Subfamília Goniacerinae				
Subfamília Pselaphinae	11	6		X
Supertribo Batrisitae				X
Tribo Brachyglutini				X
Tribo Brachyglutini TF				X
Família Tenebrionidae	(1)			

Espécies	1ª	2ª	Avist.	Lit.
Ordem Diptera				
Brachycera	(4)			
Família Agromyzidae	1			
Família Phoridae	6			X
Nematocera				
Família Chironomidae (3 morfoespécies)	2	3		
Família Mycetophilidae				X
Subfamília Keroplatinae		1	+	
Neoditomyia sp.				X
Família Psychodiidae	(2)	(2)		
Família Sciaridae	1			
Ordem Ephemeroptera				X
Família Baetidae sp.2	1			
Família Leptophlebiidae sp.1	1			
Ordem Heteroptera				
Família Reduviidae: *Zelurus travassosi*	(1)			
Ordem Hymenoptera				
Família Formicidae: *Camponotus* sp.1	1			
Pachycondyla villosa	1			
Ordem Lepidoptera:				
Família Geometridae				X
Ordem Orthoptera: Subordem Ensifera				
Família Phalangopsidae				
Endecous betariensis	(4)		++	X
Strinatia brevipennis	(2)		+	
Ordem Psocoptera:				
Subordem Troctomorpha sp.1	2	6		
Ordem Trichoptera:				
Familia Hydropsychidae: *Smicridea* sp.				X
Subfilo Myriapoda				
Classe Chilopoda				
Ordem Lithobiomorpha				X
Filo Platyhelminthes	1			

Espécies	1ª	2ª	Avist.	Lit.
Filo Chordata				
Classe Mammalia				
Ordem Chiroptera			+	
Familia Emballonuridea: *Peropteryx macrotis*				X
Familia Furipteridae: *Furipterus horrens*				X
Família Phyllostomidae				
Anoura caudifer				X
Anoura geoffroyi				X
Artibeus fimbriatus				X
Artibeus lituratus				X
Artibeus obscurus				X
Carollia perspicillata				X
Chrotopterus auritus				X
Desmodus rotundus				X
Diaemus youngi				X
Diphylla ecaudata				X
Gliphonycteris sylvestris				X
Glossophaga soricina				X
Lonchorhina aurita				X
Platyrrhinus lineatus				X
Sturnira lilium				X
Tonatia bidens				X
Família Vespertilionidae: *Myotis nigricans*				X

Avist. = táxons avistados e não coletados; Lit. = táxons encontrados anteriormente em literatura; "X" = presença; Números = quantidade de indivíduos; Números entre parênteses = indivíduos jovens; "+" = até dez exemplares; "++" = 11 à 30 exemplares; "++++" = mais de 60 exemplares. Em vermelho = táxons troglomórficos.

ANEXO 15

Gruta do Chapéu

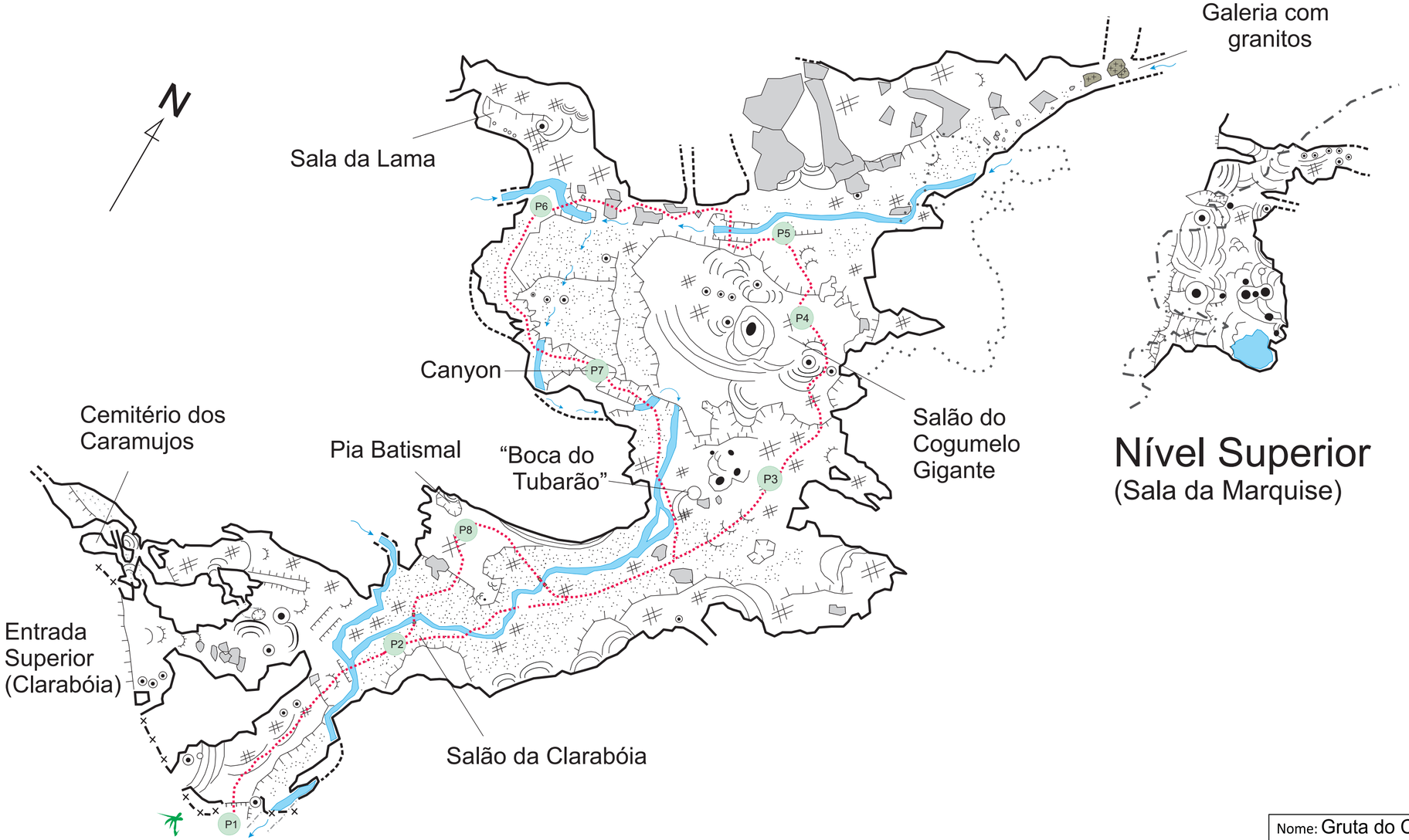
15.1. Mapa Topográfico

15.2. Feições Morfológicas Indicativas de Evolução

15.3. Feições Geológicas e Ocorrências de Depósitos

15.4. Classificação de Fragilidade

15.5. Lista de Fauna Terrestre



Nível Superior
(Sala da Marquise)

Convenções:

- Contorno rochoso
- Contorno nível inferior
- Contorno nível superior
- Contorno aproximado
- Desnível suave
- Ressalto (desnível abrupto)
- Blocos abatidos
- Argila
- Cascalho
- Areia
- Drenagem
- Estalactite
- Estalagmite
- Colunas
- Escorrimento
- Represas de Travertino
- Travertino com água
- P6 Pontos atrativos

Planta Baixa

0 5 10 15 20 m

Esc. 1:500

Nome: Gruta do Chapéu	Projeção horizontal:
Parque: Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR)	Desenvolvimento Linear:
Município: Apiaí	Desnível:
Plano de Manejo Espeleológico	Litologia:
Projeção:	Escala: 1:500
Datum:	Código SBE: SP-013
Coordenadas:	Fonte: WWF e Ing Ong
Erro:	EKOS BRASIL · Fundação Florestal · SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE · GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Altitude:	



Foto 4. Depósito sedimentar recente.



Foto 5. Marquise calcítica com pequenos travertinos.

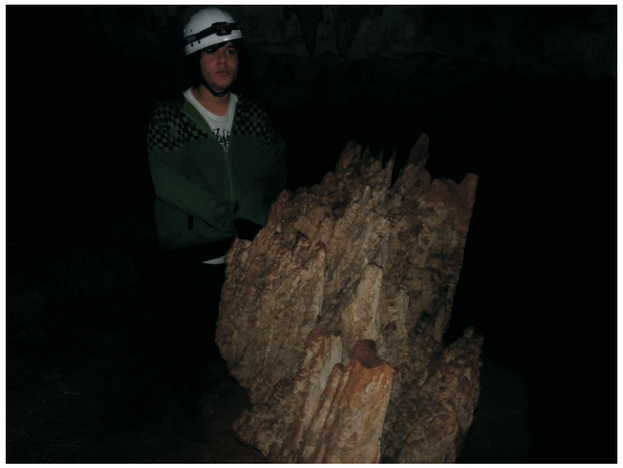


Foto 3. Conjunto de estalagmites desprendido do teto em posição invertida.



Foto 6. Marquise calcítica depositada sobre os sedimentos recentes.

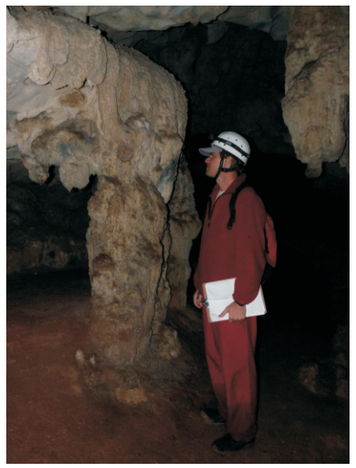
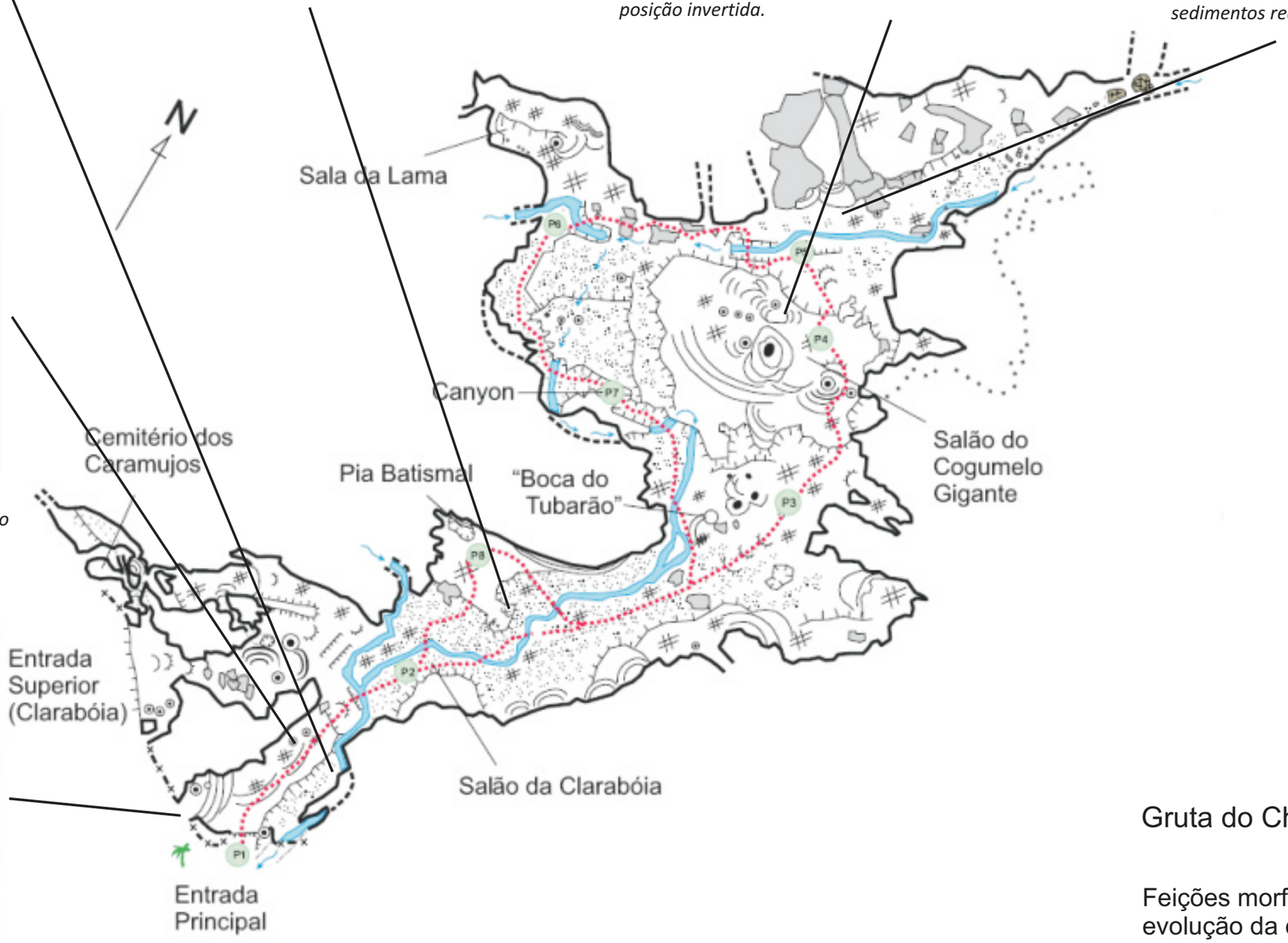


Foto 2. Acamamento calcário coberto por escorrimento calcítico formando coluna.



Foto 1. Aspecto geral da entrada da Gruta do Chapéu.



Gruta do Chapéu

Feições morfológicas indicativas da evolução da cavidade subterrânea.



Foto 5. Marquise calcítica com pequenos travertinos.



Foto 2. Conjunto de espeleotemas formado por diversos escorrimentos calcíticos. Estes depósitos estão dispotos sobre sedimentos aluvionares inconsolidados.



Foto 3. Escorrimento calcítico denominado Cogumelo. Ao longo do Salão do Cogumelo Gigante podem ser observado espeleotemas de diversas cores.



Foto 6. Marquise calcítica depositada sobre os sedimentos recentes.



Foto 1. Acamamento calcário coberto por escorrimento calcítico formando coluna.

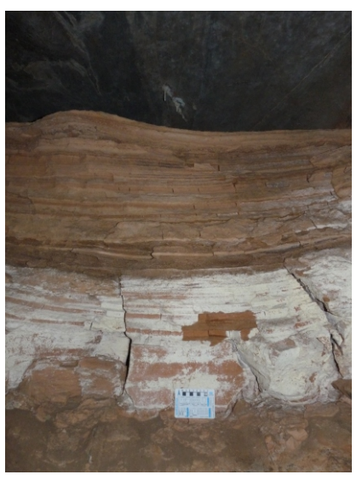
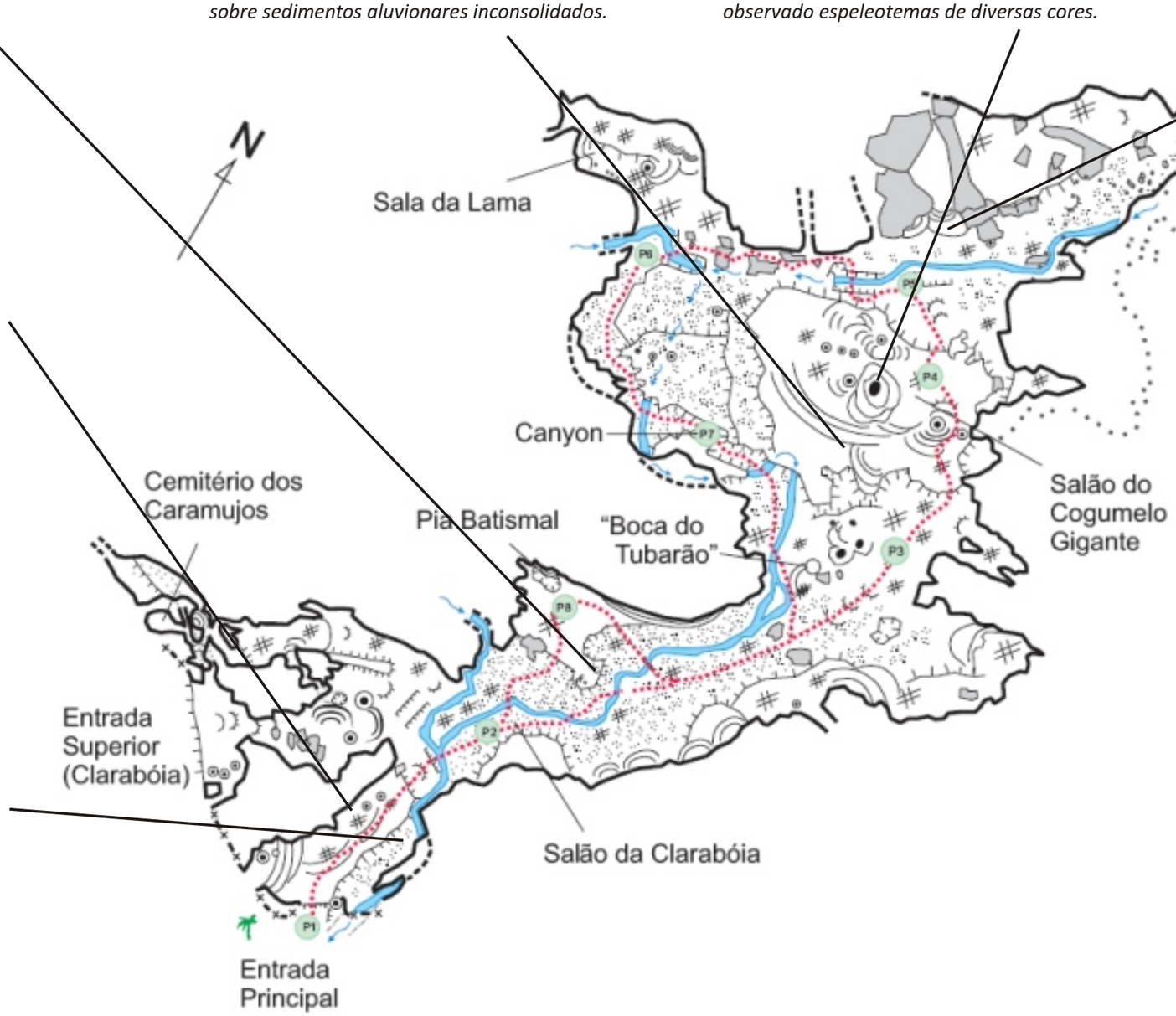


Foto 4. Depósito sedimentar.



Gruta do Chapéu

Feições geológicas e ocorrência de depósitos clásticos, químicos e fossilíferos.

15.4. Classificação da Fragilidade

Classificação segundo os indicadores de fragilidade do meio subterrâneo.

1. Identificação da cavidade			
Caverna: SP13 - Gruta do Chapéu	Trecho: I - Salão Inicial		
2. Classificação dos indicadores de fragilidade			
Significância da cavidade (contexto local)			
Desenvolvimento	[ ] Muito Significante	[x] Significante	[ ] Pouco Significante
Desnível	[ ] Muito Significante	[ ] Significante	[x] Pouco Significante
Volume dos salões	[ ] Muito Significante	[x] Significante	[ ] Pouco Significante
Pode ser compartimentada?	[ ] Não	[x] Sim	
Morfologia			
Apresenta feição morfológica?	[x] Sim	[ ] Não	
Quais os locais de ocorrência?	[ ] Piso	[x] Parede	[x] Teto
Quantas variedades morfológicas podem ser observadas no interior da cavidade?	[ ] até 2	[x] 3 ou 4	[ ] mais de 4
Há morfologia rara de alta fragilidade?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósitos clásticos			
Apresenta depósito clástico?	[x] Sim	[ ] Não	
Depósitos possuem potencial para desenvolvimento de estudos sedimentológicos?	[x] Considerável	[ ] Potencial	[ ] Não
Depósitos já foram estudados?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos			
Apresenta depósito paleontológico ou arqueológico?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósito foi estudado?	[ ] Sim	[ ] Não	
Depósito foi resgatado?	[ ] Sim	[ ] Não	
É possível avaliar a significância do depósito?	[ ] Considerável	[ ] Potencial	[ ] Não
Espeleotemas			
Há espeleotemas?	[x] Sim	[ ] Não	
Quais os locais de ocorrência?	[x] Piso	[x] Parede	[x] Teto
Há variedade morfológica de espeleotemas?	[ ] 1 a 3	[x] 4 a 6	[ ] > 6
Qual a mineralógica observada?	[x] Calcita	[ ] Calcita +1	[ ] Calcita +2
Há espeleotemas raros?	[ ] Sim	[x] Não	
3. Composição do macro indicador de fragilidade			
Morfologia	38	%	
Depósitos clásticos	75	%	
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos	Não há!		
Espeleotemas	50	%	
Fragilidade específica	**54**	**%**	

15.5. Lista de Fauna Terrestre da Gruta do Chapéu (1ª = primeira campanha; 2ª = segunda campanha)

Espécies	1ª	2ª	Avist.	Lit.
Filo Annelida				
Classe Clitellata: Subclasse Oligochaeta	(5)	(5)		
Filo Arthropoda				
Classe Arachnida				
Subclasse Acari				
Ordem Mesostigmata sp.1		1		
sp.64		1		
Família Macrochelidae: *Macrolaspis* sp.				X
Ordem Prostigmata				
Família Ereynetidae sp.54		3		
Família Penthaleidae: sp.18		5		
Família Rhagidiidae: sp.20		1		
Subordem Ixodida: Família Argasidae sp.1		1		
Ordem Araneae				
Família Araneidae		(1)		
Família Ctenidae	(3)	(7)		
Ctenus fasciatus			+	X
Família Linyphiidae	(2)	(1)		
Família Pholcidae: *Mesabolivar* sp1.	3	2		
Família Salticidae		(1)		
Família Sicariidae: *Loxosceles* spp.				X
Família Theriodiosomatidae		(5)		
Plato spp.				X
Família Trechaleidae		(2)		
Trachaleoides biocellata	1			
Trachaleoides keyserlingi			+	X
Ordem Opiliones				
Subordem Eupinoi				
Família Sclerosomatidae: *Jussara avati*		1 (1)		
Subordem Laniatores				
Família Gonyleptidae		(5)		
Subfamília Goniosomatinae		(1)		
Serracutisoma spelaeum			+	X
Subfamília Mitobatinae: *Promitobates ornatus*				X
Subfamília Pachylinae: *Daguerreia inermis*		3		X

Espécies	1ª	2ª	Avist.	Lit.
Ordem Pseudoscorpiones				
Família Cheiridiidae		1		
Família Chernetidae				X
Speleochernes sp.	2	3		
Família Tridenchthoniidae sp.1		3		
Subfilo Crustacea				
Ordem Isopoda				
sp.1	3			
sp.2	1			
Superfamília Oniscidea				
Família Dubioniscidae sp.1		1		
Família Phylosciidae sp.1		3		
aff. Família Styloniscidae		1		
Morfoespécie 1				X
Subfilo Hexapoda				
Ordem Collembola				
Superfamília Entomobryoidea				X
Família Isotomidae: sp.1	2			
Família Paronellidae				X
Paronella sp.				X
sp.2		1		
sp.3	1	5		
sp.4		4		
sp.5	12			
Família Hypogastruridae: *Acherontides eleonorae*				X
Superfamília Sminthuroidea sp.2		1		
Subordem Poduromorpha sp.1	2			
Classe Insecta				
Ordem Archaeognatha				
Família Meinertellidae				X
Neomachilellus sp.				X
aff. Meinertellidae sp.1		1		

Espécies	1ª	2ª	Avist.	Lit.
Ordem Coleoptera				
aff. Família Chrysomelidae sp.1		1		
Família Elateridae	(1)			
Família Hydrophilidae				
Família Lathridiidae: *Eufallia seminiveus*				X
Família Leiodidae	1	16 (1)		
Adelopsis iutururuca				X
Dissochaetus vanini				X
Dissochaetus villosus				X
Família Ptilodactylidae: *Ptilodactyla* sp.				X
Família Staphylinidae	1	(7)		X
Subfamília Pselaphinae	11	25		
Tribo Brachyglutini				X
Tribo Brachyglutini TF				X
Ordem Diplura				
aff. Família Japygidae		1		
Ordem Diptera				
Brachicera				
Família Muscidae				
Fannia sp.				X
Psilochaeta sp.				X
Psilochaeta pampeana				X
Família Phoridae		3		
Conicera sp.				X
Dohrniphora sp.				X
Megaselia sp.				X
Nematocera				
Família Cecidomyidae: Cecidomyiinae		1		
Família Chironomidae		1		X
Família Dixidae		2		
Família Mycetophilidae				
Subfamília Keroplatinae			+	
Neoditomyia sp.				X
Família Psychodiidae	(4)	(3)		
Subfamília Psychodinae (2 morfoespécies)		3		
Família Sciaridae	(1)			
Família Tipulidae				
Subfamília Limoniinae		1		
Subfamília Tipulinae		1		

Espécies	1ª	2ª	Avist.	Lit.
Ordem Heteroptera				
Família Cydnidae: sp.1	(3)			
Família Lygaelidae sp.1	1			
Família Reduviidae				
Zelurus travassosi		(5)		X
Superfamília Dipsocoroidea		(5)		
Família Dipsocoroidea sp.1	1	10		
sp.2	2			
Ordem Homoptera				
Família Cixiidae: sp.1		2		
Ordem Hymenoptera				
Família Diapriidae				X
sp.2	1	2		
sp.3		1		
sp.4	1	1		
Família Evaniidae: sp.1		1		
Família Formicidae: *Pheidole* sp.1		1		
Ordem Odonata				
Subordem Zygoptera				X
Ordem Orthoptera: Subordem Ensifera				
Família Phalangopsidae: *Strinatia brevipennis*	(3)		+	X
Ordem Psocoptera				
Subordem Troctomorpha: sp.1	3 (14)	15 (19)		
Subordem Trogiomorpha				
Família Psyllipsocidae				X
Ordem Trichoptera:				
aff. Hydroptilidae sp.1	1			
Subfilo Myriapoda				
Classe Diplopoda				
Ordem Polydesmida				
Família Chelodesmidae				X
Família Cryptodesmidae		(2)		X
sp.2		2 (2)		
Família Pyrgodesmidae				X
Filo Mollusca				
Classe Gastropoda: Subclasse Pulmonata				
Família Bulimulidae: *Thalmastus* sp.			+	
Família Endodontidae: *Radiodiscus giganteus*				X

Espécies	1ª	2ª	Avist.	Lit.
Filo Chordata				
Classe Amphibia				
Ordem Anura				
Família Leptodactylidae				
Cyclorhamphus sp.				X
Família Microhylidae				
Chiasmocleis sp.			+	
Classe Reptilia				
Ordem Squamata: Serpentes			ossos	
Classe Mammalia				
Ordem Carnivora				
Família Felidae: Felinae			pegada	
Ordem Chiroptera				
Família Phyllostomidae				
Carollia pespicillata			+	
Desmodus rotundus				X
Família Vespertilionidae: *Myotis nigricans*				X

Avist. = táxons avistados e não coletados; Lit. = táxons encontrados anteriormente em literatura; "X" = presença; Números = quantidade de indivíduos; Números entre parênteses = indivíduos jovens; "+" = até dez exemplares; "++" = 11 à 30 exemplares; "++++" = mais de 60 exemplares. Em vermelho = táxons troglomórficos.

ANEXO 16

Gruta do Chapéu Mirim I

16.1. Mapa Topográfico

16.2. Feições Morfológicas Indicativas de Evolução

16.3. Feições Geológicas e Ocorrências de Depósitos

16.4. Classificação de Fragilidade

16.5. Lista de Fauna Aquática

16.6. Lista de Fauna Terrestre

Nome: Gruta do Chapéu Mirim I	Projeção horizontal: 169,18 m
Parque: Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR)	Desenvolvimento Linear: 196,35 m
Município: Iporanga	Desnível: 7,9 m
Plano de Manejo Espeleológico	Litologia:
Projeção: Geográfica	Escala:
Datum:	Código SBE: SP-14
Coordenadas: LAT: 24°25'52" LONG:48°35'07"	Fonte: IG e GPME (Instituto Geológico e Grupo Pierre Martin de Espeleologia) Data: Setembro de 1991
Erro:	EKOS BRASIL · Fundação Florestal · SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE · GOVERNO DO ESTADO SÃO PAULO
Altitude: 610 m	

NG

PLANTA BAIXA: NÍVEL SUPERIOR

PLANTA BAIXA: GALERIA DO RIO

PERFIL LONGITUDINAL

0 2.5 5 7.5 10 m

SEÇÕES TRANSVERSAIS

LEGENDA

- CONTORNO DE GALERIA
- CONTORNO EXTERNO
- CONTORNO DE NIVEL SUPERIOR
- CONT DE PROJEÇÃO DE GALERIA
- DECLIVE ABRUPTO
- DECLIVE SUAVE
- CLARABOIA
- DRENAGEM PERENE
- BLOCOS ABATIDOS
- CHÃO EM CASCALHO
- CHÃO EM AREIA
- CHÃO EM ARGILA
- ESTALACTITE
- ESTALAGMITE
- COLUNA
- ESCORRIMENTO
- REPRESA DE TRAVERTINO
- VEGETAÇÃO
- SEÇÕES TRANSVERSAIS

Foto 1. Indicadores de fluxo do tipo scallop.



Foto 2. Canyon de média dimensão. Perfil de conduto meandrante irregular alinhado segundo o acamamento original da rocha calcária - Gruta do Chapéu Mirim II.



Foto 3. Ressurgência da Gruta do Chapéu Mirim II.



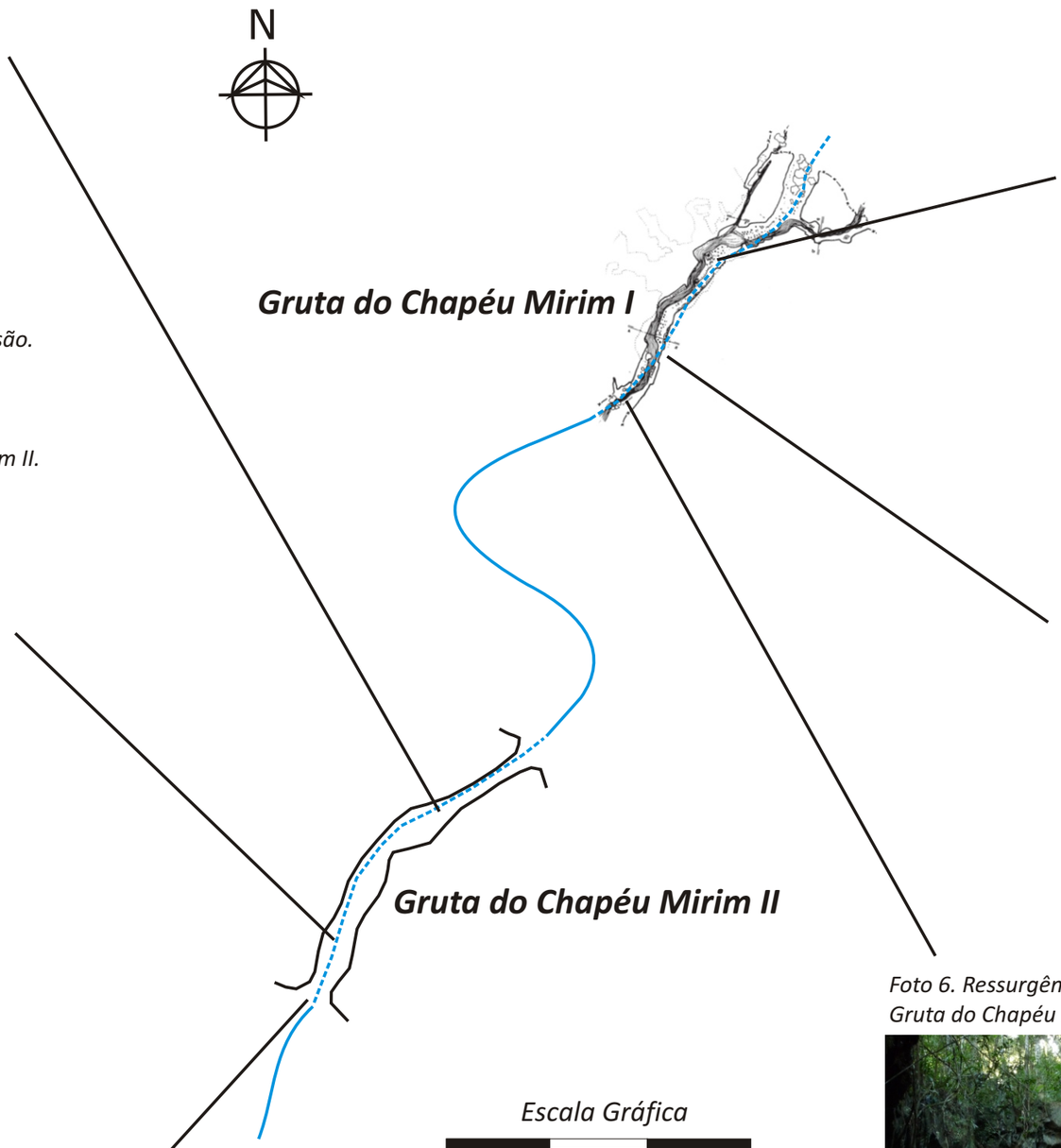


Foto 5. Canyon de pequena dimensão. Perfil de conduto meandrante irregular na porção mediana da Gruta do Chapéu Mirim I.

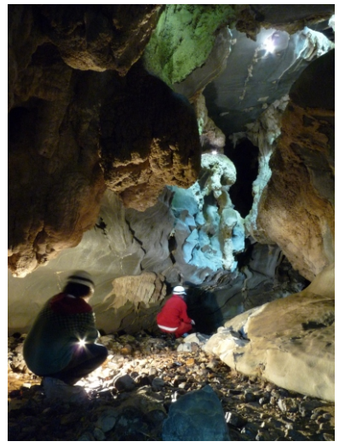
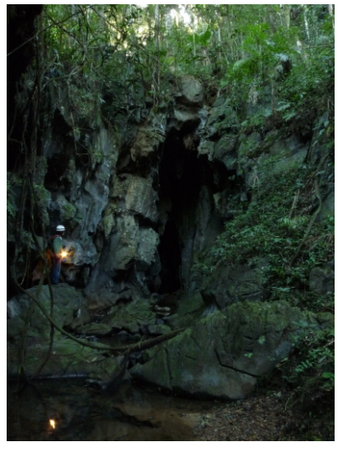


Foto 4. Sumidouro da Gruta do Chapéu Mirim I.



Foto 6. Ressurgência da Gruta do Chapéu Mirim I.



Grutas do Chapéu Mirim I e II

Feições morfológicas indicativas da evolução da cavidade subterrânea.

Foto 1. Escorrimento calcítico formando cortinas na Gruta do Chapéu Mirim I.



Foto 2. Conduto vadoso ornamentado na Gruta do Chapéu Mirim I.



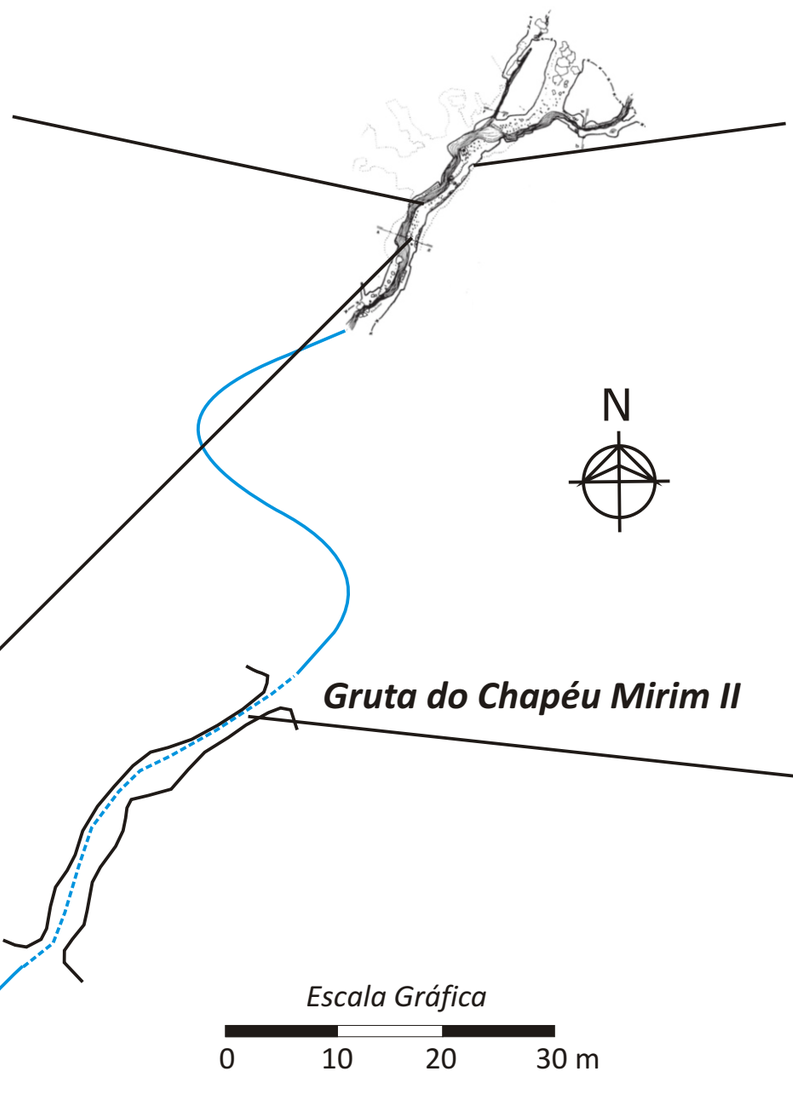
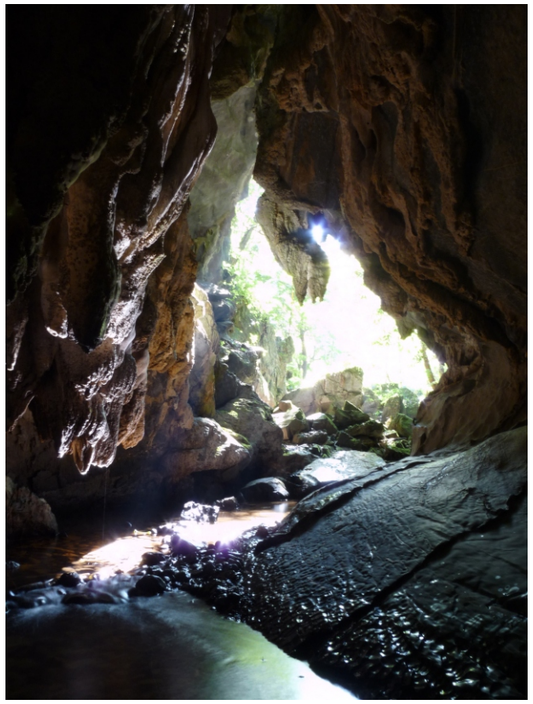


Foto 3. Cascalheiras forrando o leito rochoso na Gruta do Chapéu Mirim I.



Foto 4. Sumidouro da Gruta do Chapéu Mirim II.



Grutas do Chapéu Mirim I e II

Feições geológicas e ocorrência de depósitos clásticos, químicos e fossilíferos.

16.4. Classificação da Fragilidade

Classificação segundo os indicadores de fragilidade do meio subterrâneo.

1. Identificação da cavidade			
Caverna: SP14 - Gruta do Chapéu Mirim I	Trecho: Único		
2. Classificação dos indicadores de fragilidade			
Significância da cavidade (contexto local)			
Desenvolvimento	[ ] Muito Significante	[ ] Significante	[x] Pouco Significante
Desnível	[ ] Muito Significante	[ ] Significante	[x] Pouco Significante
Volume dos salões	[ ] Muito Significante	[ ] Significante	[x] Pouco Significante
Pode ser compartimentada?	[x] Não	[ ] Sim	
Morfologia			
Apresenta feição morfológica?	[x] Sim	[ ] Não	
Quais os locais de ocorrência?	[x] Piso	[x] Parede	[x] Teto
Quantas variedades morfológicas podem ser observadas no interior da cavidade?	[ ] até 2	[x] 3 ou 4	[ ] mais de 4
Há morfologia rara de alta fragilidade?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósitos clásticos			
Apresenta depósito clástico?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósitos possuem potencial para desenvolvimento de estudos sedimentológicos?	[ ] Considerável	[ ] Potencial	[ ] Não
Depósitos já foram estudados?	[ ] Sim	[ ] Não	
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos			
Apresenta depósito paleontológico ou arqueológico?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósito foi estudado?	[ ] Sim	[ ] Não	
Depósito foi resgatado?	[ ] Sim	[ ] Não	
É possível avaliar a significância do depósito?	[ ] Considerável	[ ] Potencial	[ ] Não
Espeleotemas			
Há espeleotemas?	[x] Sim	[ ] Não	
Quais os locais de ocorrência?	[x] Piso	[x] Parede	[x] Teto
Há variedade morfológica de espeleotemas?	[ ] 1 a 3	[x] 4 a 6	[ ] > 6
Qual a mineralógica observada?	[x] Calcita	[ ] Calcita +1	[ ] Calcita +2
Há espeleotemas raros?	[ ] Sim	[x] Não	
3. Composição do macro indicador de fragilidade			
Morfologia	50	%	
Depósitos clásticos	Não há!		
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos	Não há!		
Espeleotemas	50	%	
Fragilidade específica	**50**	**%**	

16.5. Lista de Fauna aquática da Gruta do Chapéu Mirim I (1ª = primeira campanha; 2ª = segunda campanha)

Espécies	1ª	2ª
Filo Arthropoda		
Classe Insecta		
Ordem Diptera		
Família Simuliidae	42	1
Família Chironomidae	6	10
Família Tipulidae	3	
Ordem Hemiptera		
Família Veliidae	1	3
Ordem Trichoptera		
Família Philopotamidae	2	
Família Hydrobiosidae		1
Ordem Ephemeroptera		
Ephemeroptera sp.		1
Família Leptophlebiidae	3	2
Família Euthyplociidae		2
Ordem Coleoptera	1	1
Família Elmidae	1	
Ordem Plecoptera		
Família Perlidae	3	
Anacroneuria sp.		1
Ordem Odonata		
Família Coenagrionidae	1	
Classe Arachnida		
Ordem Acarina	1	
Classe Malacostraca		
Ordem Amphipoda		
Família Hyalellidae *Hyalella* sp.	1	
Infraordem Caridae	2	13
Infraordem Brachyura		1
Filo Annelida		
Classe Clitellata		
Ordem Haplotaxida	2	3
Filo Chordata		
Classe Pisces		
Ordem Characiformes	2	

16.6. Lista de Fauna Terrestre da Gruta do Chapéu Mirim I (1ª = primeira campanha; 2ª = segunda campanha)

Espécies	1ª	2ª	Avist.
Filo Annelida			
Classe Clitellata: Subclasse Oligochaeta	2 (1)		
Filo Arthropoda			
Classe Arachnida			
Subclasse Acari			
Ordem Oribatida		(1)	
Ordem Prostigmata		(2)	
Família: Penthaleidae sp.18		4	
Famíla Trombidiidae: sp.48		4	
Ordem Araneae			
Família Amphinectidae: *Metaltella* sp.	1 (2)	1 (1)	
Família Ctenidae:	(1)		
Ctenus fasciatus			+
Família Linyphiidae: *Labicymbium* sp.1	1		
Família Lycosidae	(9)		
Família Oonopidae: *Oonops* sp.2	1	1	
Família Pholcidae: *Mesabolivar* sp.1	1	2	+
Família Tetragnathidae	(2)		
Família Theridiidae			
Nesticodes rufipes	4 (10)		
Theridion sp.2		4 (4)	
Família Theridiosomatidae			
Plato sp.1		1 (1)	
Família Trechaleidae		(1)	+
Ordem Opiliones			
Família Gonyleptidae		(2)	
Subfamília Goniosomatinae			
Serracutisoma pseudovarium		1	
Serracutisoma spelaeum			+++
Subfamília Mitobatinae: *Longiperna zonata*		1	
Ordem Pseudoscorpiones			
Família Chernetidae: *Spelaeochernes* sp.	2		
Ordem Isopoda			
sp.2	1		
Família Phylosciidae		16	
aff. Phylosciidae sp.1	3		

Espécies	1ª	2ª	Avist.
Subfilo Hexapoda			
Ordem Collembola			
Superfamília Entomobryoidea: sp.1	1		
Família Entomobryidae: sp.1	2		
Família Paronellidae: sp.4	1		
Superfamília Sminthuroidea: sp.2	1		
Classe Insecta			
Ordem Blattaria	(3)		
Ordem Coleoptera			
Família Hydrophilidae: Sphaeridiinae sp.2		1	
Família Leiodidae	1	6	
Família Ptilodactylidae:	(1)		
Subfamília Sphaeridinae: sp.2		1	
Família Staphylinidae	1	2	
Subfamília Pselaphinae		7	
Ordem Diptera			
Brachycera		(1)	
Família Agromyzidae		1	
Família Drosophilidae	1	1	
Família Phoridae:			
Subfamília Metopininae		1	
Subfamília Phorinae		3	
Nematocera			
Família Ceratopogonidae	1 (3)		
Família Chironomidae	1		
Família Culicidae: *Anopheles* sp.	1		
Família Dixidae		2	
Família Mycetophilidae			
Subfamília Keroplatinae			+
Família Sciaridae	(2)	(2)	
Ordem Heteroptera			
Superfamília Dipsocoroidea	(1)		
Família Reduviidae: *Zelurus travassosi*		1 (2)	+
Subfamília Emesinae	(1)		
Ordem Hymenoptera			
Família Diapriidae: sp.2		1	
Família Formicidae: *Hypoponera* sp.	1		

Espécies	1ª	2ª	Avist.
Ordem Lepidoptera			
Superfamília Tineoidea	(1)	(9)	
Família Tineidae: sp.1	1	6	
Ordem Orthoptera: Subordem Ensifera			
Família Phalangopsidae: *Strinatia brevippenis*	(2)	(2)	++
Ordem Psocoptera			
Subordem Psocomorpha		(6)	
Família Dolabellopsocidae: sp.1		15	
Subordem Troctomorpha: sp.1	18 (14)	1 (14)	
Ordem Trichoptera:		1	
Família Philopotamidae	1		
Subfilo Myriapoda			
Classe Symphyla	1		
Filo Mollusca			
Classe Gastropoda			
Família Systrophiidae: *Happia* sp.		1	
Filo Chordata			
Classe Amphibia			
Ordem Anura			
Família Cycloramphidae			
Cycloramphus eleutherodactylus			+
Classe Mammalia			
Ordem Chiroptera			+

Avist. = táxons avistados e não coletados; Lit. = táxons encontrados anteriormente em literatura; "X" = presença; Números = quantidade de indivíduos; Números entre parênteses = indivíduos jovens; "+" = até dez exemplares; "++" = 11 à 30 exemplares; "++++" = mais de 60 exemplares. Em vermelho = táxons troglomórficos.

ANEXO 17

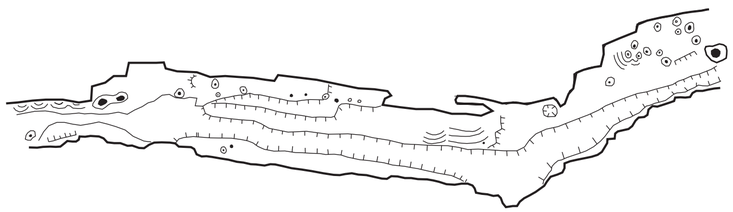
Gruta do Chapéu Mirim II

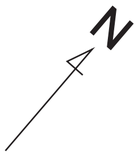
17.1. Mapa topográfico

17.2. Classificação de Fragilidade

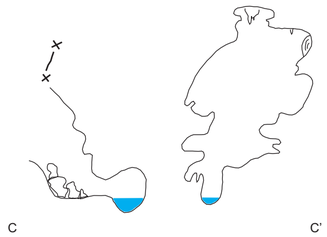
17.3. Lista de Fauna Aquática

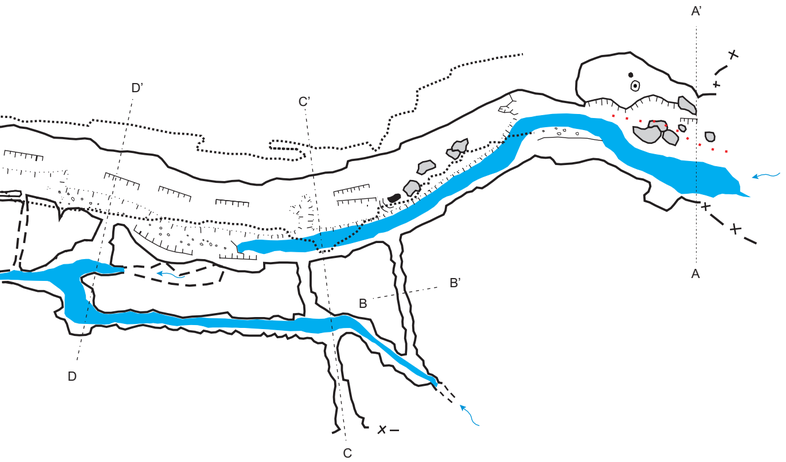
17.4. Lista de Fauna Terrestre

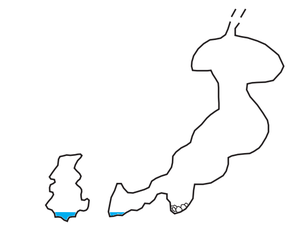


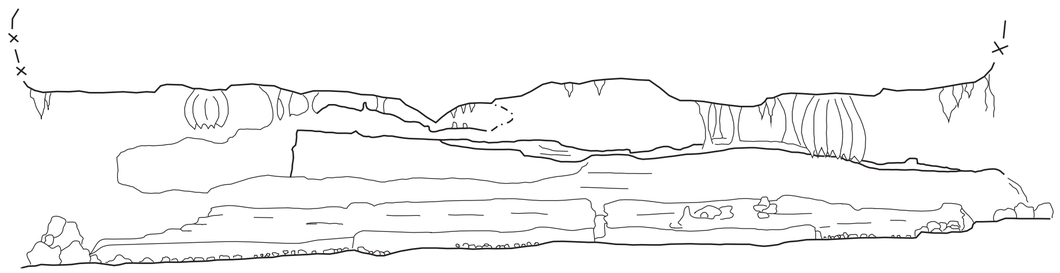


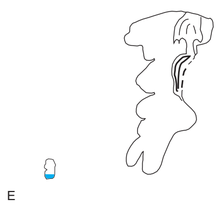












0 2,5 5 7,5 10 m

Esc. 1:250

Convenções:

- Contorno rochoso
- Contorno nível inferior
- Contorno nível superior
- Contorno aproximado
- Desnível suave
- Ressalto (desnível abrupto)
- Blocos abatidos
- Argila
- Cascalho
- Areia
- Drenagem
- Estalactite
- Estalagmite
- Colunas
- Escorrimento
- Represas de Travertino
- Travertino com água
- P6 Pontos atrativos

Nome: **Gruta do Chapéu Mirim II**	Projeção horizontal: 58 metros
Parque: Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR)	Desenvolvimento Linear:
Município: Apiaí e Iporanga	Desnível:
Plano de Manejo Espeleológico	Litologia: Calcário
Projeção: Geográfica	Escala:
Datum:	Código SBE: SP-15
Coordenadas: LAT: S24°25'35.00" LONG:W48°35'11.200"	Fonte: IG Dados: SBE
Erro:	EKOS BRASIL · Fundação Florestal · SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE · GOVERNO DE SÃO PAULO
Altitude: 610 metros	

17.2. Classificação da Fragilidade

Classificação segundo os indicadores de fragilidade do meio subterrâneo.

1. Identificação da cavidade			
Caverna: SP15 - Gruta do Chapéu Mirim II	Trecho: Único		
2. Classificação dos indicadores de fragilidade			
Significância da cavidade (contexto local)			
Desenvolvimento	[ ] Muito Significante	[ ] Significante	[x] Pouco Significante
Desnível	[ ] Muito Significante	[ ] Significante	[x] Pouco Significante
Volume dos salões	[ ] Muito Significante	[ ] Significante	[x] Pouco Significante
Pode ser compartimentada?	[ ] Não	[x] Sim	
Morfologia			
Apresenta feição morfológica?	[x] Sim	[ ] Não	
Quais os locais de ocorrência?	[x] Piso	[x] Parede	[x] Teto
Quantas variedades morfológicas podem ser observadas no interior da cavidade?	[ ] até 2	[x] 3 ou 4	[ ] mais de 4
Há morfologia rara de alta fragilidade?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósitos clásticos			
Apresenta depósito clástico?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósitos possuem potencial para desenvolvimento de estudos sedimentológicos?	[ ] Considerável	[ ] Potencial	[ ] Não
Depósitos já foram estudados?	[ ] Sim	[ ] Não	
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos			
Apresenta depósito paleontológico ou arqueológico?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósito foi estudado?	[ ] Sim	[ ] Não	
Depósito foi resgatado?	[ ] Sim	[ ] Não	
É possível avaliar a significância do depósito?	[ ] Considerável	[ ] Potencial	[ ] Não
Espeleotemas			
Há espeleotemas?	[x] Sim	[ ] Não	
Quais os locais de ocorrência?	[x] Piso	[x] Parede	[x] Teto
Há variedade morfológica de espeleotemas?	[x] 1 a 3	[ ] 4 a 6	[ ] > 6
Qual a mineralógica observada?	[x] Calcita	[ ] Calcita +1	[ ] Calcita +2
Há espeleotemas raros?	[ ] Sim	[x] Não	
3. Composição do macro indicador de fragilidade			
Morfologia	50	%	
Depósitos clásticos	Não há!		
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos	Não há!		
Espeleotemas	42	%	
Fragilidade específica	**46**	**%**	

17.3. Lista de Fauna aquática da Gruta do Chapéu Mirim II (1ª = primeira campanha; 2ª = segunda campanha)

Espécies		1ª	2ª
Filo Arthropoda			
Classe Insecta			
Ordem Plecoptera			
Família Perlidae	Perlidae sp		1
	Anacroneuria sp	3	20
Ordem Coleoptera			
Família Elmidae		1	5
	Coleoptera sp		1
Ordem Ephemeroptera			
	Ephemeroptera sp	1	
Família Leptophlebiidae			
	sp1		23
	sp2		2
	sp3		1
	sp4		2
Família Baetidae			
	sp		12
Família Leptohyphidae			
	sp		2
Ordem Diptera			
	sp1	1	1
Família Simuliidae		2	138
Família Chironomidae			25
Família Culicidae			1
Família Tipulidae		1	1
	sp2		1
Ordem Trichoptera			
Família Hydropsychidae		1	2
Família Hydrobiosidae			2
Família Philopotamidae			7
Família Ecnomidae			3
Ordem Odonata			
	sp		1
Coenagrionidae			1

Espécies	1ª	2ª
Ordem Megaloptera		
Família Corydalidae		1
Ordem Hemiptera		
Família Naucoridae		1
Classe Insecta (não identificado)	2	2
Classe Malacostraca		
Ordem Decapoda	9	6
Ordem Amphipoda		1
Família Hyalellidae		10
Filo Annelida		
Classe Clitellata		
Ordem Hirudinea	1	
Filo Chordata		
Classeo Pisces		
Ordem Cyprinodontiformes		
Família Poecillidae		1

17.4. Lista de Fauna Terrestre da Gruta do Chapéu Mirim II (1ª = primeira campanha; 2ª = segunda campanha)

Espécies	1ª	2ª	Avist.
Filo Annelida			
Classe Clitellata: Subclasse Oligochaeta	(2)		
Filo Arthropoda			
Classe Arachnida			
Subclasse Acari			
Ordem Prostigmata			
Família: Penthaleidae sp.18	1	2	
Ordem Araneae			
Família Ctenidae:	(8)	(3)	
Ctenus fasciatus			+
Família Linyphiidae	(1)	(1)	
Família Mysmenidae: sp.1		1	
Família Pholcidae: *Mesabolivar* sp1.		1	+
Família Theridiidae		(3)	
Theridion sp.1	1		
Theridion sp.2	6	1	
Theridion bergi		1	
Família Theriodiosomatidae	(5)	(1)	
Plato sp.2		1	
Família Trechaleidae: *Trechaleoides keyserlingi*			+
Família Zoridae		(1)	
Ordem Opiliones			
Família Gonyleptidae		(2)	
Serracutisoma spelaeum			++++
Família Sclerosomatidae: *Gagrellinae* sp.		1	
Ordem Pseudoscorpiones			
Família Chernetidae: *Speleochenes* sp.	1		
Subfilo Crustacea			
Ordem Isopoda	1		
Família Phylosciidae	3		
aff. Família Platyarthidae sp.1	1		
Subfilo Hexapoda			
Ordem Collembola			
Família Entomobryidae: sp.1	1		
Família Paronellidae: sp.4	1		
Classe Insecta			

Espécies	1ª	2ª	Avist.
Ordem Blattaria		(1)	
Família Blattellidae	2	1 (4)	
Ordem Coleoptera	1	1	
Família Carabidae	1 (1)		
Família Dytiscidae: *aff. Hydatius* sp.		1	
Família Leiodidae	3 (3)		
Família Ptiliidae	2		
Família Staphylinidae	1 (32)		
Subfamília Pselaphinae	3	8	
Ordem Diptera			
Brachycera	(18)		
Família Agromypidae	5		
Família Drosophilidae	1		
Família Phoridae: Phorinae	5		
Nematocera			
Família Cecidomyiidae	1		
Família Culicidae	(1)		
Culiseta sp.	1		
Família Mycetophilidae			
Subfamília Keroplatinae			+
Família Psychodiidae	(3)		
Família Sciaridae	(5)	(3)	
Família Simuliidae		1	
Ordem Heteroptera			
Família Gelastocoridae: *aff. Nerthra* sp.1	1		
Superfamília Dipsocoroidea sp.2	1		
Família Lygaelidae: sp.1	(1)		
Família Reduviidae			
Subfamília Emesinae	(2)		
Subfamília Reduviinae		(1)	
Ordem Homoptera			
Família Cixiidae: sp.1		1	
Ordem Hymenoptera			
Família Formicidae: *Heteroponera* sp.		1	
Ordem Lepidoptera			
Superfamília Tineoidea	(7)		
Família Tineidae		1	

Espécies	1ª	2ª	Avist.
Ordem Orthoptera: Subordem Ensifera			
Família Phalangopsidae: *Strinatia brevipennis*		(1)	++
Ordem Psocoptera			
Subordem Psocomorpha		(1)	
Subordem Troctomorpha: sp.1	8 (3)	8 (6)	
Filo Mollusca			
Classe Gastropoda			
Família Euconulidae: *Pseudoguppya* sp.	1		
Família Systrophiidae: *Happia* sp.		1	
Filo Chordata			
Classe Amphibia			
Ordem Anura			
Família Hylidae: *Bokermannohyla* sp.			+
Família Hylodidae: *Hylodes* sp.			+
Família Microhylidae: *Chiasmocleis* sp.			+
Ordem Chiroptera			
Família Natalidae: *Natalus stramineus*			+
Família Phyllostomidae			
Anoura caudifer			+
Chrotopterus auritus			+

Avist. = táxons avistados e não coletados; Lit. = táxons encontrados anteriormente em literatura; "X" = presença; Números = quantidade de indivíduos; Números entre parênteses = indivíduos jovens; "+" = até dez exemplares; "++" = 11 à 30 exemplares; "++++" = mais de 60 exemplares. Em vermelho = táxons troglomórficos.

ANEXO 18

Caverna Aranhas

18.1. Mapa Topográfico

18.2. Feições Morfológicas Indicativas de Evolução

18.3. Feições Geológicas e Ocorrências de Depósitos

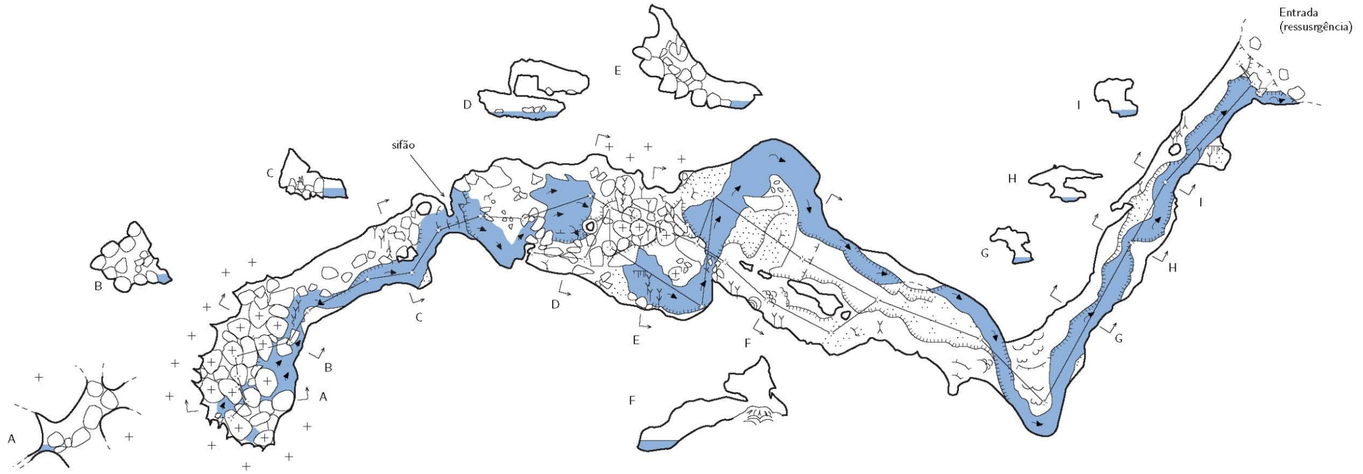
18.4. Classificação de Fragilidade

18.5. Lista de Fauna Aquática

18.6. Lista de Fauna Terrestre

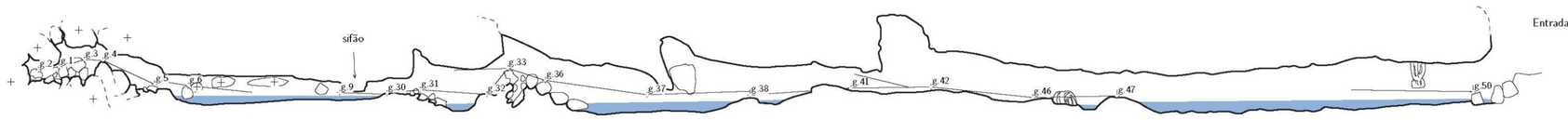
Nome: Gruta das Aranhas	Projeção horizontal: 210 m
Parque: Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR)	Desenvolvimento Linear: 361 m
Município: Apiaí	Desnível: 6,98 m
Plano de Manejo Espeleológico	Litologia:
Projeção: UTM 22J	Escala:
Datum: WGS84	Código SBE:
Coordenadas: 744441 / 7205551	Fonte: UPE (União Paulista de Espeleologia) Data: Janeiro e Fevereiro de 2009
Erro:	EKOS BRASIL · Fundação Florestal · SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE · SÃO PAULO
Altitude: 620 m	

Norte Geográfico



Legenda

- linha de topografia
- seta
- parede
- corte
- degrau
- degrau no teto
- declive
- lateral da rocha
- areia
- granito
- seixos
- borda
- borda temporária
- água
- fluxo de água permanente
- escorrimento
- travertino
- estalactite
- estalagmite
- coluna
- cortina
- canudos



PERFIL ESTENDIDO - galeria principal

0 50m

Foto 1. Falhamento transcorrente de blocos exibindo rejeito e falha preenchida com brecha tectônica.



Foto 2. Aspecto geral do teto da caverna. É possível observar as feições freáticas iniciais de formação do conduto, e dissolução diferenciada do calcário.



Foto 3. Perfil do conduto principal exibindo feição de entalhamento vadoso irregular. Proximidade da ressurgência.





Caverna Aranhas

Feições morfológicas indicativas da evolução da cavidade subterrânea.

Foto 1. Blocos deslocados por falhas transcorrentes e brecha tectônica.



Foto 2. Conjunto de escorrimentos calcíticos formando represas de travertinos.



Foto 3. Escorrimento calcítico formando espeleotema tipo Pata do Elefante.





Caverna Aranhas

Feições geológicas e ocorrência de depósitos clásticos, químicos e fossilíferos.

18.4. Classificação da Fragilidade

Classificação segundo os indicadores de fragilidade do meio subterrâneo.

1. Identificação da cavidade			
Caverna: SP113 - Gruta das Aranhas	Trecho: Único		
2. Classificação dos indicadores de fragilidade			
Significância da cavidade (contexto local)			
Desenvolvimento	[ ] Muito Significante	[x] Significante	[x] Pouco Significante
Desnível	[ ] Muito Significante	[ ] Significante	[x] Pouco Significante
Volume dos salões	[ ] Muito Significante	[ ] Significante	[x] Pouco Significante
Pode ser compartimentada?	[x] Não	[ ] Sim	
Morfologia			
Apresenta feição morfológica?	[x] Sim	[ ] Não	
Quais os locais de ocorrência?	[x] Piso	[x] Parede	[x] Teto
Quantas variedades morfológicas podem ser observadas no interior da cavidade?	[ ] até 2	[ ] 3 ou 4	[x] mais de 4
Há morfologia rara de alta fragilidade?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósitos clásticos			
Apresenta depósito clástico?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósitos possuem potencial para desenvolvimento de estudos sedimentológicos?	[ ] Considerável	[ ] Potencial	[ ] Não
Depósitos já foram estudados?	[ ] Sim	[ ] Não	
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos			
Apresenta depósito paleontológico ou arqueológico?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósito foi estudado?	[ ] Sim	[ ] Não	
Depósito foi resgatado?	[ ] Sim	[ ] Não	
É possível avaliar a significância do depósito?	[ ] Considerável	[ ] Potencial	[ ] Não
Espeleotemas			
Há espeleotemas?	[x] Sim	[ ] Não	
Quais os locais de ocorrência?	[x] Piso	[x] Parede	[x] Teto
Há variedade morfológica de espeleotemas?	[ ] 1 a 3	[x] 4 a 6	[ ] > 6
Qual a mineralógica observada?	[x] Calcita	[ ] Calcita +1	[ ] Calcita +2
Há espeleotemas raros?	[ ] Sim	[x] Não	
3. Composição do macro indicador de fragilidade			
Morfologia	75	%	
Depósitos clásticos	Não há!		
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos	Não há!		
Espeleotemas	50	%	
Fragilidade específica	**63**	**%**	

18.5. Lista de Fauna aquática da Caverna Aranhas (1ª = primeira campanha; 2ª = segunda campanha)

Espécies	1ª	2ª
Filo Arthropoda		
Classe Malacostraca		
Ordem Decapoda		
Família Caridae	5	
Ordem Amphipoda		
Família Hyalellidae		4
Classe Insecta		
Ordem Ephemeroptera		
Família Leptophlebiidae		
sp1	2	2
sp2	2	1
Ordem Trichoptera		
Família Hidropsychidae	2	4
sp		5
Ordem Plecoptera		
Família Perlidae	2	
Anacroneuria sp.		1
Ordem Megaloptera		
Família Corydalidae	1	
Ordem Diptera		
Família Tabanidae	1	
Família Chironomidae		2
Ordem Coleoptera		
Família Noteridae	2	
Família Elmidae		1
Família Gyrinidae		4
Ordem Odonata		
Família Gomphidae		1
Filo Platyhelmintes		
Classe Turbellaria		
Ordem Tricladida	2	2

18.6. Lista de Fauna Terrestre da Caverna Aranhas (1ª = primeira campanha; 2ª = segunda campanha)

Espécies	1ª	2ª	Avist.	Lit.
Filo Annelida				
Classe Clitellata: Subclasse Oligochaeta	(10)			X
Ordem Haplotaxida				X
Filo Arthropoda				
Classe Arachnida				
Subclasse Acari				
Ordem Prostigmata		(1)		
Família Bdellidae: sp.1		1		
Família Penthaleidae: sp.18		14		
Ordem Araneae				
Família Corinnidae		(1)		
Família Ctenidae	(5)	(1)		
Ctenus fasciatus			++	
Família Hahniidae: *Harmiella* sp.	1			
Família Pholcidae				
Mesabolivar spp.				X
Mesabolivar sp.1	2			
Família Theridiidae: *Theridion bergi*		1		
Família Theriodiosomatidae				
Natlo sp.1		2		
Plato sp.1	14 (7)	16 (15)	++++	X
Família Trechaleidae: *Trachaleoides biocellata*		4		
Ordem Opiliones				
Família Gonyleptidae	(7)	(1)		
Subfamília Goniosomatinae		(4)		X
Serracutisoma spelaeum			++++	X
Subfamília Mitobatinae: *Promitobates hatschbachi*		1		
Subfamília Pachylinae: *Daguerreia inermis*		2		X
Subfilo Crustacea				
Classe Malacostraca - Superordem Peracarida				
Ordem Isopoda				
sp.1	1			
Subfilo Hexapoda				
Ordem Collembola				
Família Isotomidae sp.1				X
Família Paronellidae				X
sp.3	1			
sp.4	5	2		

Espécies	1ª	2ª	Avist.	Lit.
Classe Insecta				
Ordem Blattaria				
Família Blattelidae	(1)			
Ordem Coleoptera	3			
Família Carabidae	1			
Paratachys sp.				X
Família Leiodidae	(2)			
Dissochaetus vanini				X
Família Ptilodactylidae: *Ptilodactyla* sp.	(1)	(1)		X
Família Staphylinidae	(1)			X
Subfamília Pselaphinae	1	9		
Tribo Brachyglutini				X
Ordem Diptera				
Brachycera				
Família Phoridae				
Subfamília Metopininae: *Megaselia* sp.				X
Subfamília Phorinae (2 morfoespécies)	3	1		
Nematocera				
Família Ceratopogonidae		1		
Família Chironomidae (5 morfoespécies)	7	10		X
Família Mycethophilidae				
Subfamília Keroplatinae			++	X
Família Psychodiidae	(3)			X
Pericoma sp.	1			
Família Sciaridae	(1)	1 (3)		X
Subordem Tipulomorpha				X
Família Tipulidae: Limoniinae		1		
Ordem Heteroptera				
Família Lygaelidae sp.1		1		
Família Reduviidae				
Subfamília Reduviinae: *Zelurus travassosi*	(3)	(1)	++	X
Ordem Hymenoptera				
Família Diapriidae sp.4	1			
Família Formicidae				
Hypoponera sp.1	1			
Pachycondyla harpax	1			
Família Platygastridae: sp.1	1			
Ordem Lepidoptera:				
Superfamília Noctuoidea		1		

Espécies	1ª	2ª	Avist.	Lit.
Ordem Orthoptera: Subordem Ensifera				
Família Phalangopsidae: *Strinatia brevipennis*	(2)	(1)	++	X
Ordem Psocoptera:				
Subordem Troctomorpha: sp.1	2 (1)	7 (4)		
Subordem Trogiomorpha: Família Psyllipsocidae				X
Subfilo Myriapoda				
Classe Diplopoda				
Ordem Polydesmida				
Família Chelodesmidae	(1)	(1)		
Família Cryptodesmidae sp.2		2		
Filo Mollusca				
Classe Gastropoda				
Família Endodontidae				X
Filo Platyhelminthes				
Classe Turbellaria				
Ordem Tricladida	2			
Filo Chordata				
Classe Amphibia				
Ordem Anura				
Família Ranidae			+	
Classe Mammalia				
Ordem Carnivora				
Família Mustelidae: *Lutra longicaudis*			fezes	X
Ordem Chiroptera				
Família Phyllostomidae				
Anoura caudifer			2	
Carollia pespicillata			1	

Avist. = táxons avistados e não coletados; Lit. = táxons encontrados anteriormente em literatura; "X" = presença; Números = quantidade de indivíduos; Números entre parênteses = indivíduos jovens; "+" = até dez exemplares; "++" = 11 à 30 exemplares; "++++" = mais de 60 exemplares. Em vermelho = táxons troglomórficos.

ANEXO 19

Caverna Pescaria

19.1. Mapa Topográfico

19.2. Feições Morfológicas Indicativas de Evolução

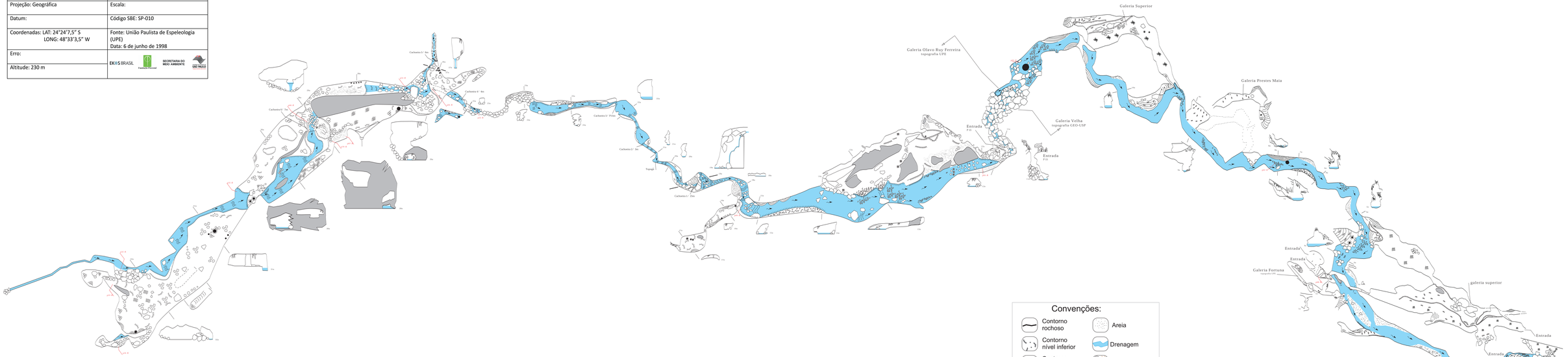
19.3. Feições Geológicas e Ocorrências de Depósitos

19.4. Classificação de Fragilidade

19.5. Lista de Fauna Aquática

19.6. Lista de Fauna Terrestre

Nome: Gruta da Pescaria	Projeção horizontal: 2780 m
Parque: Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR)	Desenvolvimento Linear: 3417 m
Município:Guapiara	Desnível: 153 m
Plano de Manejo Espeleológico	Litologia:
Projeção: Geográfica	Escala:
Datum:	Código SBE: SP-010
Coordenadas: LAT: 24°24'7,5" S LONG: 48°33'3,5" W	Fonte: União Paulista de Espeleologia (UPE) Data: 6 de junho de 1998
Erro:	EKI® BRASIL SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE GOVERNO DE SÃO PAULO
Altitude: 230 m	





Convenções:

- Contorno rochoso
- Contorno nível inferior
- Contorno nível superior
- Contorno aproximado
- Desnível suave
- Ressalto (desnível abrupto)
- Blocos abatidos
- Argila
- Cascalho
- Areia
- Drenagem
- Estalactite
- Estalagmite
- Colunas
- Escorrimento
- Represas de Travertino
- Travertino com água
- P6 Pontos atrativos

Foto 1. Marquise calcítica depositada pouco acima do nível atual do rio subterrâneo indicando antigo topo de depósito sedimentar.



Foto 2. Cortinas calcíticas corroídas pelo fluxo subterrâneo atual.



Foto 3. Aspecto geral da morfologia do conduto subterrâneo sendo possível observar a foliação plano inclinada do calcário, o alinhamento do conduto segundo esta foliação e as cascalheiras.



Foto 4. Aspecto geral da ressurgência da caverna.



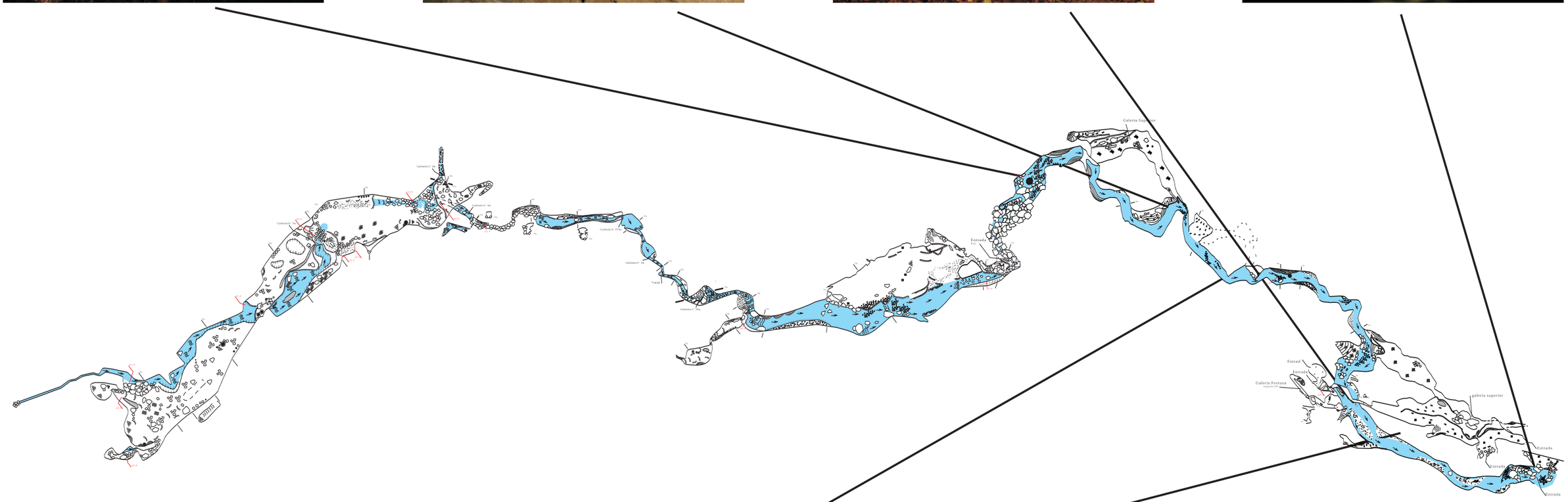
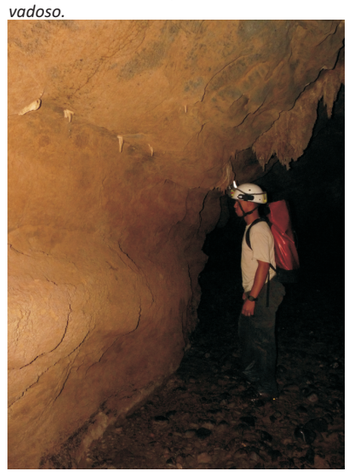


Foto 5. Foto exibindo o teto da cavidade com claros sinais de corrosão, e cascalheiras em retrabalho pelo rio subterrâneo.



Foto 6. Perfil sinuoso observado na lateral do conduto subterrâneo sinalizando a evolução da cavidade pelo entalhamento vadoso.



Caverna Pescaria

Feições morfológicas indicativas da evolução da cavidade subterrânea.

Foto 5. Conjunto de estalactites e canudos calcíticos.



Foto 1. Marquise calcítica depositada pouco acima do nível atual do rio subterrâneo indicando antigo topo de depósito sedimentar.



Foto 2. Aglomerado de cortinas e estalactites calcíticas depositadas sobre saliência de rocha calcária.

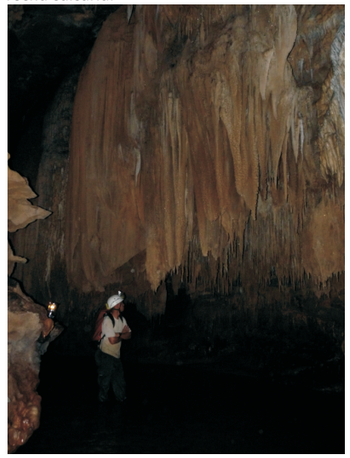


Foto 3. Cortina.



Foto 4. Conjunto de pequenas cortinas e estalagmite depositada sobre banco de sedimentos.



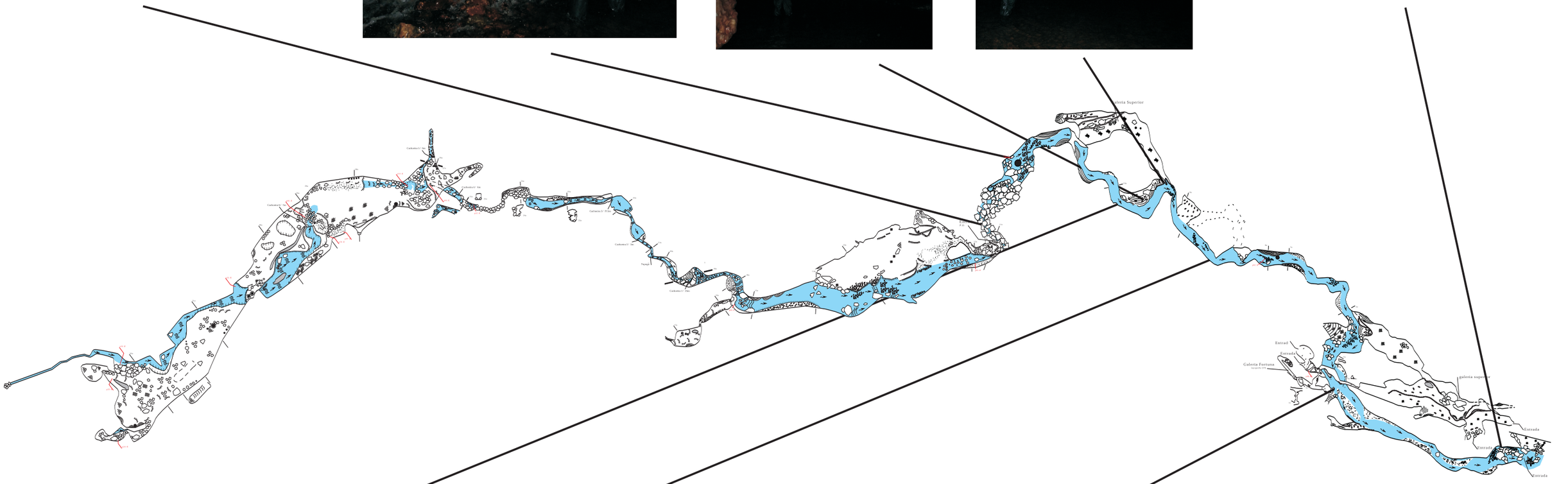


Foto 6. Conjunto de pequenas cortinas calcíticas.



Foto 7. Foto exibindo o teto da cavidade com claros sinais de corrosão, e cascalheiras em retrabalho pelo rio subterrâneo.



Foto 8. Aspecto geral da morfologia do conduto subterrâneo sendo possível observar a foliação plano inclinada do calcário, o alinhamento do conduto segundo esta foliação e as cascalheiras.



Caverna Pescaria

Feições geológicas e ocorrência de depósitos clásticos, químicos e fossilíferos.

19.4. Classificação da Fragilidade

Classificação segundo os indicadores de fragilidade do meio subterrâneo.

1. Identificação da cavidade			
Caverna: SP010 - Caverna Pescaria	Trecho: I - Rio Subterrâneo		
2. Classificação dos indicadores de fragilidade			
Significância da cavidade (contexto local)			
Desenvolvimento	[x] Muito Significante	[ ] Significante	[ ] Pouco Significante
Desnível	[x] Muito Significante	[ ] Significante	[ ] Pouco Significante
Volume dos salões	[ ] Muito Significante	[x] Significante	[ ] Pouco Significante
Pode ser compartimentada?	[ ] Não	[x] Sim	
Morfologia			
Apresenta feição morfológica?	[x] Sim	[ ] Não	
Quais os locais de ocorrência?	[ ] Piso	[x] Parede	[x] Teto
Quantas variedades morfológicas podem ser observadas no interior da cavidade?	[x] até 2	[ ] 3 ou 4	[ ] mais de 4
Há morfologia rara de alta fragilidade?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósitos clásticos			
Apresenta depósito clástico?	[x] Sim	[ ] Não	
Depósitos possuem potencial para desenvolvimento de estudos sedimentológicos?	[ ] Considerável	[ ] Potencial	[x] Não
Depósitos já foram estudados?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos			
Apresenta depósito paleontológico ou arqueológico?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósito foi estudado?	[ ] Sim	[ ] Não	
Depósito foi resgatado?	[ ] Sim	[ ] Não	
É possível avaliar a significância do depósito?	[ ] Considerável	[ ] Potencial	[ ] Não
Espeleotemas			
Há espeleotemas?	[x] Sim	[ ] Não	
Quais os locais de ocorrência?	[x] Piso	[x] Parede	[x] Teto
Há variedade morfológica de espeleotemas?	[ ] 1 a 3	[x] 4 a 6	[ ] > 6
Qual a mineralógica observada?	[x] Calcita	[ ] Calcita +1	[ ] Calcita +2
Há espeleotemas raros?	[ ] Sim	[x] Não	
3. Composição do macro indicador de fragilidade			
Morfologia	19	%	
Depósitos clásticos	25	%	
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos	Não há!		
Espeleotemas	50	%	
Fragilidade específica	**31**	**%**	

Classificação segundo os indicadores de fragilidade do meio subterrâneo.

1. Identificação da cavidade			
Caverna: SP010 - Caverna Pescaria	Trecho: II - Salão Superior		
2. Classificação dos indicadores de fragilidade			
Significância da cavidade (contexto local)			
Desenvolvimento	[x] Muito Significante	[ ] Significante	[ ] Pouco Significante
Desnível	[x] Muito Significante	[ ] Significante	[ ] Pouco Significante
Volume dos salões	[ ] Muito Significante	[x] Significante	[ ] Pouco Significante
Pode ser compartimentada?	[ ] Não	[x] Sim	
Morfologia			
Apresenta feição morfológica?	[x] Sim	[ ] Não	
Quais os locais de ocorrência?	[x] Piso	[x] Parede	[x] Teto
Quantas variedades morfológicas podem ser observadas no interior da cavidade?	[ ] até 2	[ ] 3 ou 4	[x] mais de 4
Há morfologia rara de alta fragilidade?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósitos clásticos			
Apresenta depósito clástico?	[x] Sim	[ ] Não	
Depósitos possuem potencial para desenvolvimento de estudos sedimentológicos?	[ ] Considerável	[x] Potencial	[ ] Não
Depósitos já foram estudados?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos			
Apresenta depósito paleontológico ou arqueológico?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósito foi estudado?	[ ] Sim	[ ] Não	
Depósito foi resgatado?	[ ] Sim	[ ] Não	
É possível avaliar a significância do depósito?	[ ] Considerável	[ ] Potencial	[ ] Não
Espeleotemas			
Há espeleotemas?	[x] Sim	[ ] Não	
Quais os locais de ocorrência?	[x] Piso	[x] Parede	[x] Teto
Há variedade morfológica de espeleotemas?	[ ] 1 a 3	[x] 4 a 6	[ ] > 6
Qual a mineralógica observada?	[x] Calcita	[ ] Calcita +1	[ ] Calcita +2
Há espeleotemas raros?	[ ] Sim	[x] Não	
3. Composição do macro indicador de fragilidade			
Morfologia	75	%	
Depósitos clásticos	50	%	
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos	Não há!		
Espeleotemas	50	%	
Fragilidade específica	**58**	**%**	

19.5. Lista de Fauna aquática da Caverna Pescaria (1ª = primeira campanha; 2ª = segunda campanha)

Espécies			2ª
Filo Annelida			
Classe Clitellata			
Ordem Haplotaxida			5
Filo Arthropoda			
Classe Insecta			
Ordem Ephemeroptera			1
	Família Baetidae		6
Ordem Coleoptera			3
	Família Elmidae		5
Ordem Diptera			
	Família Simuliidae		2
	Família Chironomidae		5
Ordem Trichoptera			
	Família Philopotamidae		1
	Família Hydropsychidae		1
Ordem Plecoptera			
	Família Gripopterygidae	*Gripopteryx* sp.	1
Filo Mollusca			
Classe Gastropoda			
Subclasse Prosobranchia			
	Família Hydrobiidae	*Potamolithus* sp.	37

19.6. Lista de Fauna Terrestre da Caverna Pescaria (1ª = primeira campanha; 2ª = segunda campanha)

Espécies	2ª	Avist.	Lit.
Filo Annelida			
Classe Clitellata: Subclasse Oligochaeta			
Ordem Haplotaxida			X
Familia Glossoscolecidae: *Pontoscolex corethrurus*			X
Filo Arthropoda			
Classe Arachnida			
Subclasse Acari			
Ordem Mesostigmata			
Família Laelapidae: sp.44	1		
Ordem Prostigmata			
Família Ereynetidae: sp.54	1		
Família Penthaleidae: sp.18	4		
Família Rhagidiidae: sp.20	1		
sp.28	2		
Ordem Araneae			
Família Ctenidae	(2)		
Ctenus fasciatus		+	X
Família Mysmenidae: sp.1	4		
Família Ochyroceratidae	(2)		
Família Oonopidae	(1)		
Família Pholcidae	(1)		
Família Sicariidae: *Loxosceles* spp.			X
Loxosceles sp.n.	2 (2)	++	
Família Symphytognathidae: *Anapistula pocaruguara*	1		
Família Theriodiosomatidae: *Plato* sp.1	4	++	X
Ordem Opiliones			
Família Gonyleptidae	(1)		
Subfamília Goniosomatinae	(1)		
Serracutisoma spelaeum		+	X
Subfamília Pachylinae			
sp. Tm		+	
Daguerreia inermis	1		X
Subfamília Tricommatinae: *Pararezendesius luridus*	2		X
Ordem Pseudoscorpiones			
Família Chernetidae: *Spelaeochenes* sp.	6 (1)		X

Espécies	2ª	Avist.	Lit.
Subfilo Hexapoda			
Ordem Collembola			
Família Paronellidae			
Paronella sp.			X
sp.3	1		
Classe Insecta			
Ordem Coleoptera			
Família Carabidae			
Schizogenius cf. *ocellatus*			X
Schizogenius ocellatus			X
Família Elminthidae			X
Família Leiodidae			
Adelopsis (Iutururuca) leo			X
Dissochaetus vanini			X
Ordem Diptera			
Brachycera	(6)		
Família Muscidae: *Fannia* sp.			X
Família Phoridae: *Conicera* sp.			X
Família Sarcophagidae			X
Nematocera			
Família Chironomidae			X
Família Mycetophilidae			
Subfamília Keroplatinae			X
Família Psychodiidae	(1)		
Família Simulidae			X
Ordem Heteroptera	(3)		
Superfamília Dipsocoroidea: sp.1	2 (1)		
Família Reduviidae			
Subfamília Reduviinae: *Zelurus travassosi*		+	X
Família Veliidae: *Rhagovelia* sp.			X
Ordem Lepidoptera:			
Superfamília Noctuoidea			
Família Noctuidae			X
Superfamília Tineoidea	(1)		
Ordem Orthoptera: Subordem Ensifera			
Família Phalangopsidae: *Strinatia brevipennis*		+++	
Ordem Psocoptera			
Subordem Troctomorpha: sp.1	7 (13)		

Espécies	2ª	Avist.	Lit.
Ordem Trichoptera:			
Familia Hydropsychidae: *Leptonema* sp.			X
Subfilo Myriapoda			
Classe Chilopoda			
Ordem Scolopendromorpha			
Família Crypitopidae: *Cryptops* sp.	1		
Classe Diplopoda			
Ordem Polydesmida			X
Família Chelodesmidae: *Leptodesmus* sp.			X
Ordem Spirostrepida			
Família Pseudonannolenidae: *Pseudonannolene* sp.		+	X
Filo Mollusca			
Classe Gastropoda			
Família Systrophiidae	1		
Filo Chordata			
Classe Mammalia		fezes	
Ordem Chiroptera			
Família Phyllostomidae: *Chrotopterus auritus*			X

Avist. = táxons avistados e não coletados; Lit. = táxons encontrados anteriormente em literatura; "X" = presença; Números = quantidade de indivíduos; Números entre parênteses = indivíduos jovens; "+" = até dez exemplares; "++" = 11 à 30 exemplares; "++++" = mais de 60 exemplares. Em vermelho = táxons troglomórficos.

ANEXO 20

Caverna Desmoronada

20.1. Mapa Topográfico

20.2. Feições Morfológicas Indicativas de Evolução

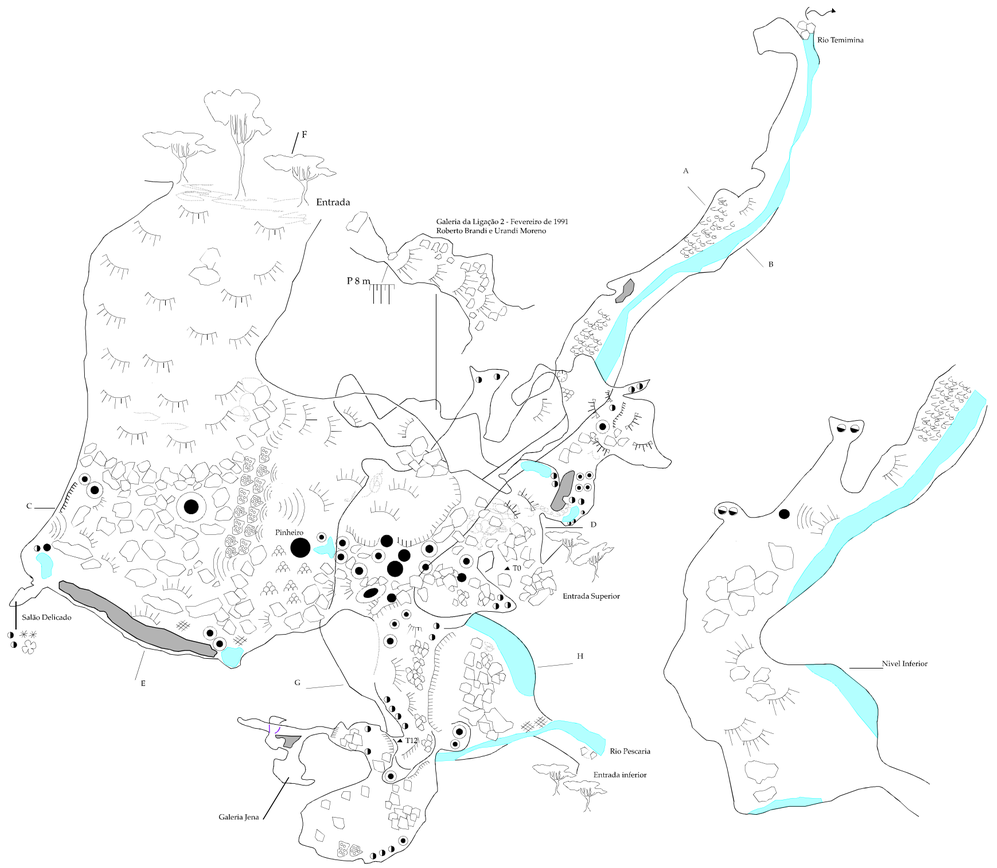
20.3. Feições Geológicas e Ocorrências de Depósitos

20.4. Classificação de Fragilidade

20.5. Lista de Fauna Aquática

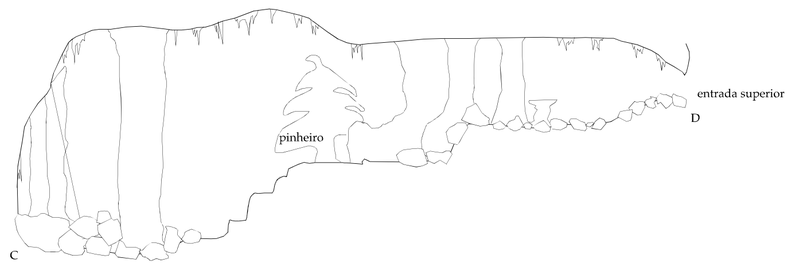
20.6. Lista de Fauna Terrestre

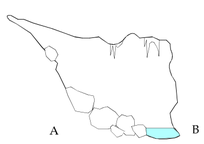
Nome: Gruta Desmoronada	Projeção horizontal:
Parque: Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR)	Desenvolvimento Linear: 1260 m
Município: Iporanga	Desnível: 95 m
Plano de Manejo Espeleológico	Litologia:
Projeção: Geográfica	Escala:
Datum:	Código SBE: SP-074
Coordenadas: LAT:24°23'41" S LONG:48°32'54" W	Fonte: Clube Alpino Paulista (CAP) Data: 1989
Erro:	EKOS BRASIL Fundação Florestal SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE SÃO PAULO
Altitude: 240 m	

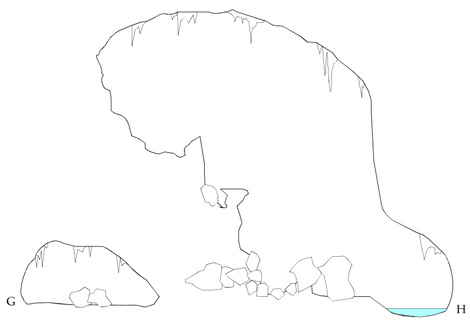


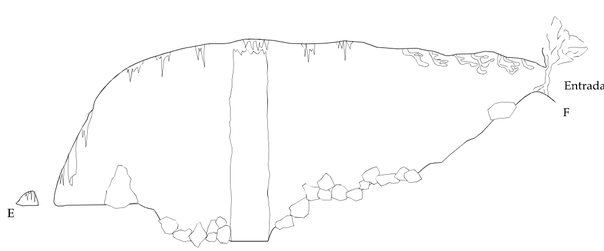
Convenções:

- Contorno rochoso
- Contorno nível inferior
- Contorno nível superior
- Contorno aproximado
- Desnível suave
- Ressalto (desnível abrupto)
- Blocos abatidos
- Argila
- Cascalho
- Areia
- Drenagem
- Estalactite
- Estalagmite
- Colunas
- Escorrimento
- Represas de Travertino
- Travertino com água
- P6 Pontos atrativos









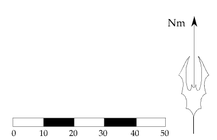


Foto 1. Aspecto geral do grande desmoronamento que deu origem ao nome da caverna.



Foto 2. Detalhe da grande estalagmite formada em meio ao vazio subterrâneo.

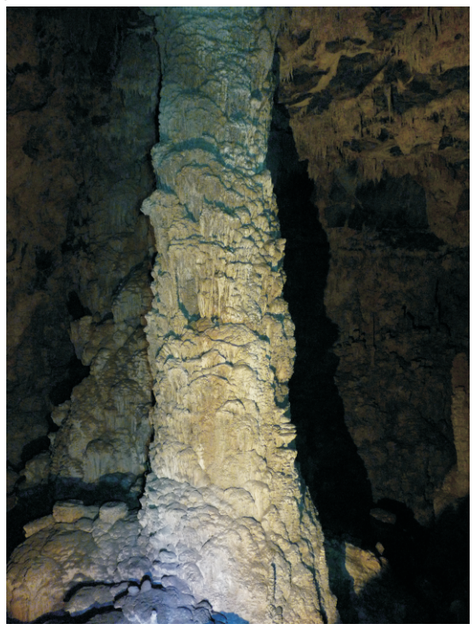


Foto 3. Formações calcíticas corroídas depositadas sobre depósito sedimentar argilo-arenoso.

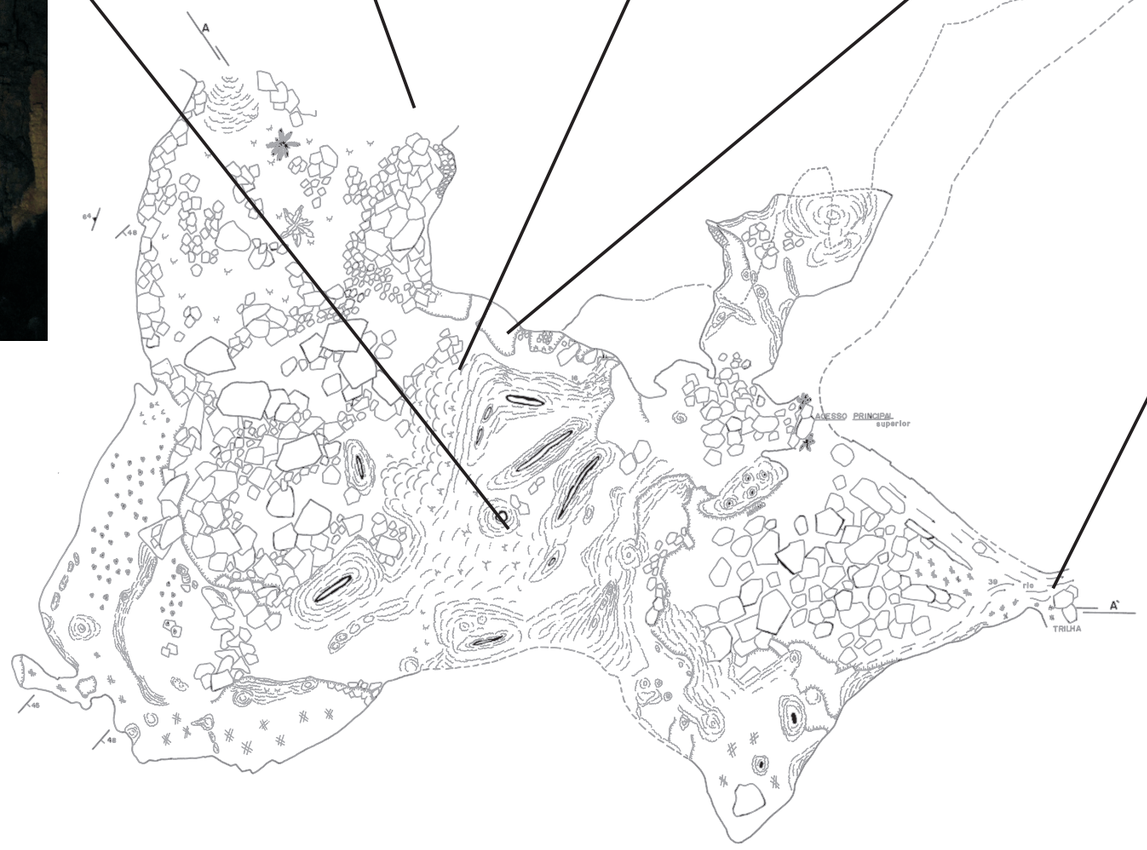


Foto 4. Depósito conglomerático imaturo e mal selecionado cimentado ao teto da cavidade.



Foto 5. Aspecto geral da ressurgência da Gruta Desmoronada.





Caverna Desmoronada

Feições morfológicas indicativas da evolução da cavidade subterrânea.

Foto 1. Aspecto geral do grande desmoronamento que deu origem ao nome da caverna.



Foto 2. Grande coluna observada na porção central do salão superior (desmoronamento).



Foto 3. Porção posterior do salão superior. Presença de estalagmites, estalactites e colunas.



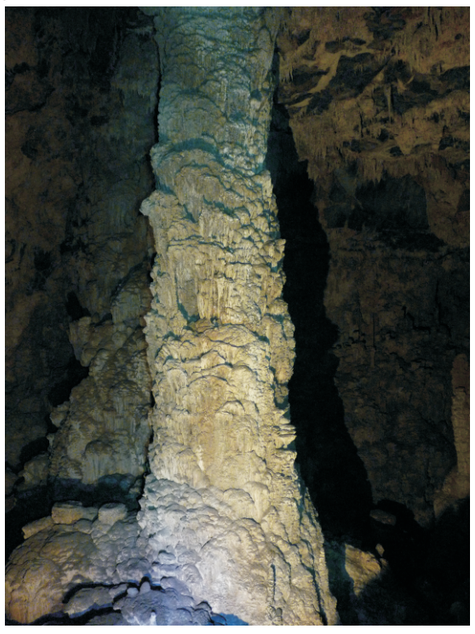
Foto 4. Depósito conglomerático imaturo e mal selecionado cimentado ao teto da cavidade.

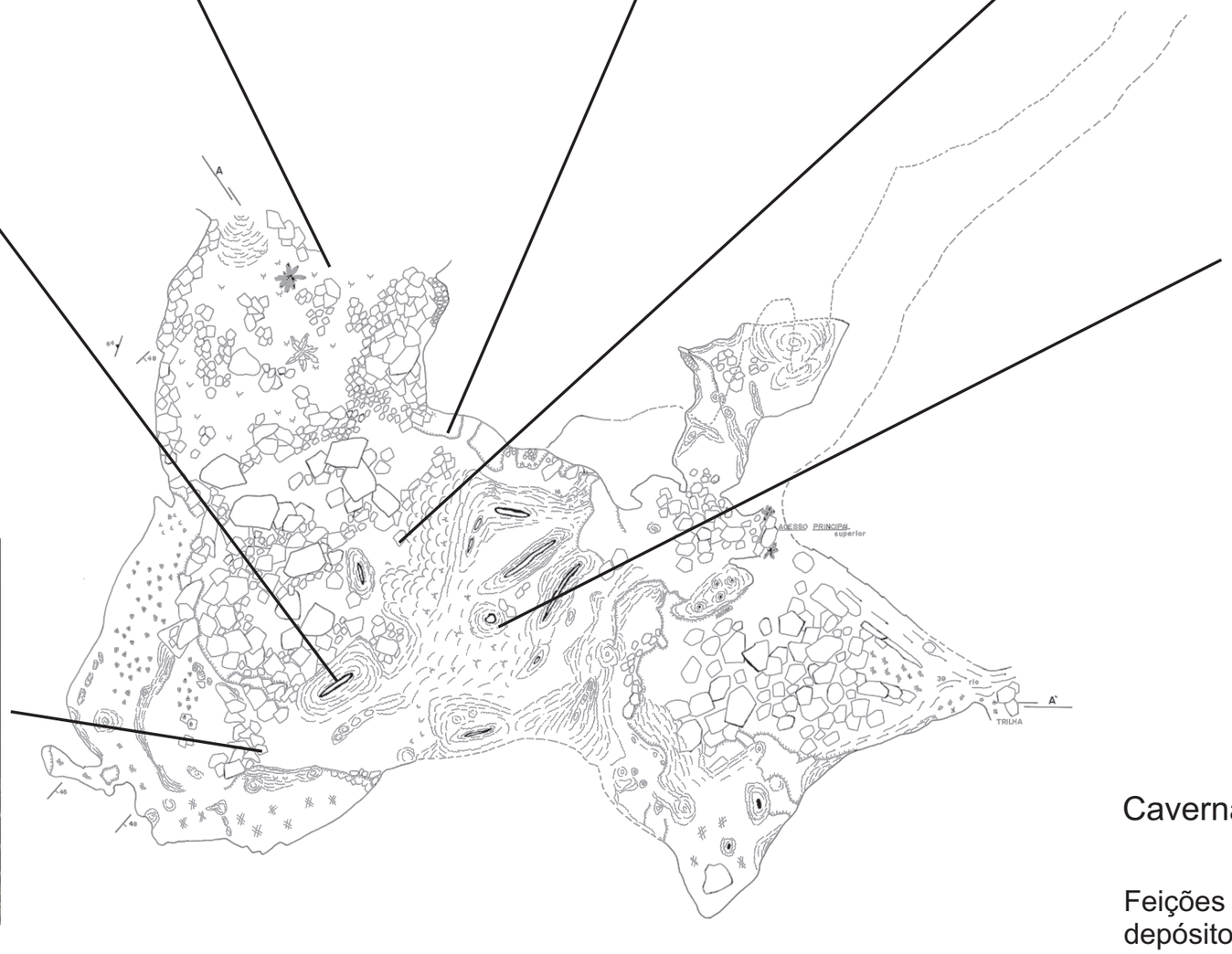


Foto 5. Formações calcíticas corroídas depositadas sobre depósito sedimentar argilo-arenoso.



Foto 6. Detalhe da grande estalagmite formada em meio ao vazio subterrâneo.





Caverna Desmoronada

Feições geológicas e ocorrência de depósitos clásticos, químicos e fossilíferos.

20.4. Classificação da Fragilidade

Classificação segundo os indicadores de fragilidade do meio subterrâneo.

1. Identificação da cavidade			
Caverna: SP074 - Caverna Desmoronada	Trecho: I - Grande Salão		
2. Classificação dos indicadores de fragilidade			
Significância da cavidade (contexto local)			
Desenvolvimento	[x] Muito Significante	[ ] Significante	[ ] Pouco Significante
Desnível	[x] Muito Significante	[ ] Significante	[ ] Pouco Significante
Volume dos salões	[x] Muito Significante	[ ] Significante	[ ] Pouco Significante
Pode ser compartimentada?	[ ] Não	[x] Sim	
Morfologia			
Apresenta feição morfológica?	[x] Sim	[ ] Não	
Quais os locais de ocorrência?	[x] Piso	[x] Parede	[x] Teto
Quantas variedades morfológicas podem ser observadas no interior da cavidade?	[x] até 2	[ ] 3 ou 4	[ ] mais de 4
Há morfologia rara de alta fragilidade?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósitos clásticos			
Apresenta depósito clástico?	[x] Sim	[ ] Não	
Depósitos possuem potencial para desenvolvimento de estudos sedimentológicos?	[ ] Considerável	[ ] Potencial	[x] Não
Depósitos já foram estudados?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos			
Apresenta depósito paleontológico ou arqueológico?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósito foi estudado?	[ ] Sim	[ ] Não	
Depósito foi resgatado?	[ ] Sim	[ ] Não	
É possível avaliar a significância do depósito?	[ ] Considerável	[ ] Potencial	[ ] Não
Espeleotemas			
Há espeleotemas?	[x] Sim	[ ] Não	
Quais os locais de ocorrência?	[x] Piso	[x] Parede	[x] Teto
Há variedade morfológica de espeleotemas?	[x] 1 a 3	[ ] 4 a 6	[ ] > 6
Qual a mineralógica observada?	[x] Calcita	[ ] Calcita +1	[ ] Calcita +2
Há espeleotemas raros?	[ ] Sim	[x] Não	
3. Composição do macro indicador de fragilidade			
Morfologia	25	%	
Depósitos clásticos	25	%	
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos	Não há!		
Espeleotemas	42	%	
Fragilidade específica	**31**	**%**	

Classificação segundo os indicadores de fragilidade do meio subterrâneo.

1. Identificação da cavidade			
Caverna: SP074 - Caverna Desmoronada	Trecho: II - Rio Subterrâneo		
2. Classificação dos indicadores de fragilidade			
Significância da cavidade (contexto local)			
Desenvolvimento	[x] Muito Significante	[ ] Significante	[ ] Pouco Significante
Desnível	[x] Muito Significante	[ ] Significante	[ ] Pouco Significante
Volume dos salões	[x] Muito Significante	[ ] Significante	[ ] Pouco Significante
Pode ser compartimentada?	[ ] Não	[x] Sim	
Morfologia			
Apresenta feição morfológica?	[x] Sim	[ ] Não	
Quais os locais de ocorrência?	[ ] Piso	[x] Parede	[x] Teto
Quantas variedades morfológicas podem ser observadas no interior da cavidade?	[x] até 2	[ ] 3 ou 4	[ ] mais de 4
Há morfologia rara de alta fragilidade?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósitos clásticos			
Apresenta depósito clástico?	[x] Sim	[ ] Não	
Depósitos possuem potencial para desenvolvimento de estudos sedimentológicos?	[ ] Considerável	[ ] Potencial	[x] Não
Depósitos já foram estudados?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos			
Apresenta depósito paleontológico ou arqueológico?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósito foi estudado?	[ ] Sim	[ ] Não	
Depósito foi resgatado?	[ ] Sim	[ ] Não	
É possível avaliar a significância do depósito?	[ ] Considerável	[ ] Potencial	[ ] Não
Espeleotemas			
Há espeleotemas?	[x] Sim	[ ] Não	
Quais os locais de ocorrência?	[ ] Piso	[x] Parede	[x] Teto
Há variedade morfológica de espeleotemas?	[x] 1 a 3	[ ] 4 a 6	[ ] > 6
Qual a mineralógica observada?	[x] Calcita	[ ] Calcita +1	[ ] Calcita +2
Há espeleotemas raros?	[ ] Sim	[x] Não	
3. Composição do macro indicador de fragilidade			
Morfologia	19	%	
Depósitos clásticos	25	%	
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos	Não há!		
Espeleotemas	33	%	
Fragilidade específica	**26**	**%**	

20.5. Lista de Fauna aquática da Caverna Desmoronada (1ª = primeira campanha; 2ª = segunda campanha)

Espécies		2ª
Filo Arthropoda		
Classe Arachnida		
Ordem Acarina		1
Classe Insecta		
Ordem Ephemeroptera		
Família Baetidae		1
Filo Mollusca		
Classe Gastropoda		
Família Hydrobiidae	*Potamolithus* sp.	10

20.6. Lista de Fauna Terrestre da Caverna Desmoronada (1ª = primeira campanha; 2ª = segunda campanha)

Espécies	2ª	Avist.
Filo Arthropoda		
Classe Arachnida		
Subclasse Acari		
Ordem Mesostigmata		
Família Laelapidae: sp.65	6	
Ordem Opilioacarida		
Família Opiliocaridae: sp.1	1	
Ordem Prostigmata		
Família Bdellidae: sp.1	2	
Família Labidostommatidae: sp.53	1	
Família Penthaleidae: sp.18	3	
Família Rhagidiidae: sp.20	3	
Ordem Araneae		
Família Ctenidae	(2)	
Ctenus fasciatus		+
Família Hahniidae: *Harmiella* sp.	3	
Família Mysmenidae	(1)	
sp.1	8	
Família Segestriidae	(5)	
Família Sicariidae: *Loxosceles* spp.		+
Família Theridiidae		
Styposis sp.1	2	
Plato sp.1	8 (7)	++++
Ordem Opiliones		
Família Gonyleptidae	(1)	
Daguerreia inermis	3	+
Pararezendesius luridus	1	
Ordem Pseudoscorpiones		
Família Chernetidae: *Spelaeochenes* sp.	6 (3)	
Família Deoroncidae: sp.1	1	
Subfilo Crustacea		
Classe Malacostraca - Superordem Peracarida		
Ordem Isopoda: aff. Phylosciidae sp.1	4	
Subfilo Hexapoda		
Ordem Collembola		
Família Paronellidae sp.3	17	
Superfamília Sminthuroidea: sp.1	1	
sp.2	1	

Espécies	2ª	Avist.
Classe Insecta		
Ordem Archaeognatha		
aff. Família Meinertellidae sp.1	2	
Ordem Blattaria	(1)	
Ordem Coleoptera		
Família Ptilodactylidae	(1)	
Família Staphylinidae		
Subfamília Pselaphinae	5	
Ordem Diptera		
Nematocera		
Família Chironomidae (duas morfoespécies)	19	
Família Culicidae: *Sabethini* sp.	1	
Ordem Heteroptera	(1)	
Família Cydnidae: sp.2	1	
Família Dipsocoroidea sp.1	2	
Família Lygaelidae sp.1	3 (1)	
Família Reduviidae		
Subfamília Reduviinae: *Zelurus travassosi*	(1)	+
Ordem Orthoptera: Subordem Ensifera		
Família Phalangopsidae: *Strinatia brevipennis*	(1)	++
Ordem Psocoptera		
Subordem Psocomorpha		
Família Dolabellopsocidae: sp.1	1	
Subordem Troctomorpha: sp.1	2 (2)	
Classe Chilopoda		
Ordem Spirostrepida		
Família Pseudonannolenidae: *Pseudonannolene* sp.1	2 (2)	+

Avist. = táxons avistados e não coletados; Lit. = táxons encontrados anteriormente em literatura; "X" = presença; Números = quantidade de indivíduos; Números entre parênteses = indivíduos jovens; "+" = até dez exemplares; "++" = 11 à 30 exemplares; "++++" = mais de 60 exemplares. Em vermelho = táxons troglomórficos.

ANEXO 21

Caverna Temimina I

21.1. Mapa Topográfico

21.2. Feições Morfológicas Indicativas de Evolução

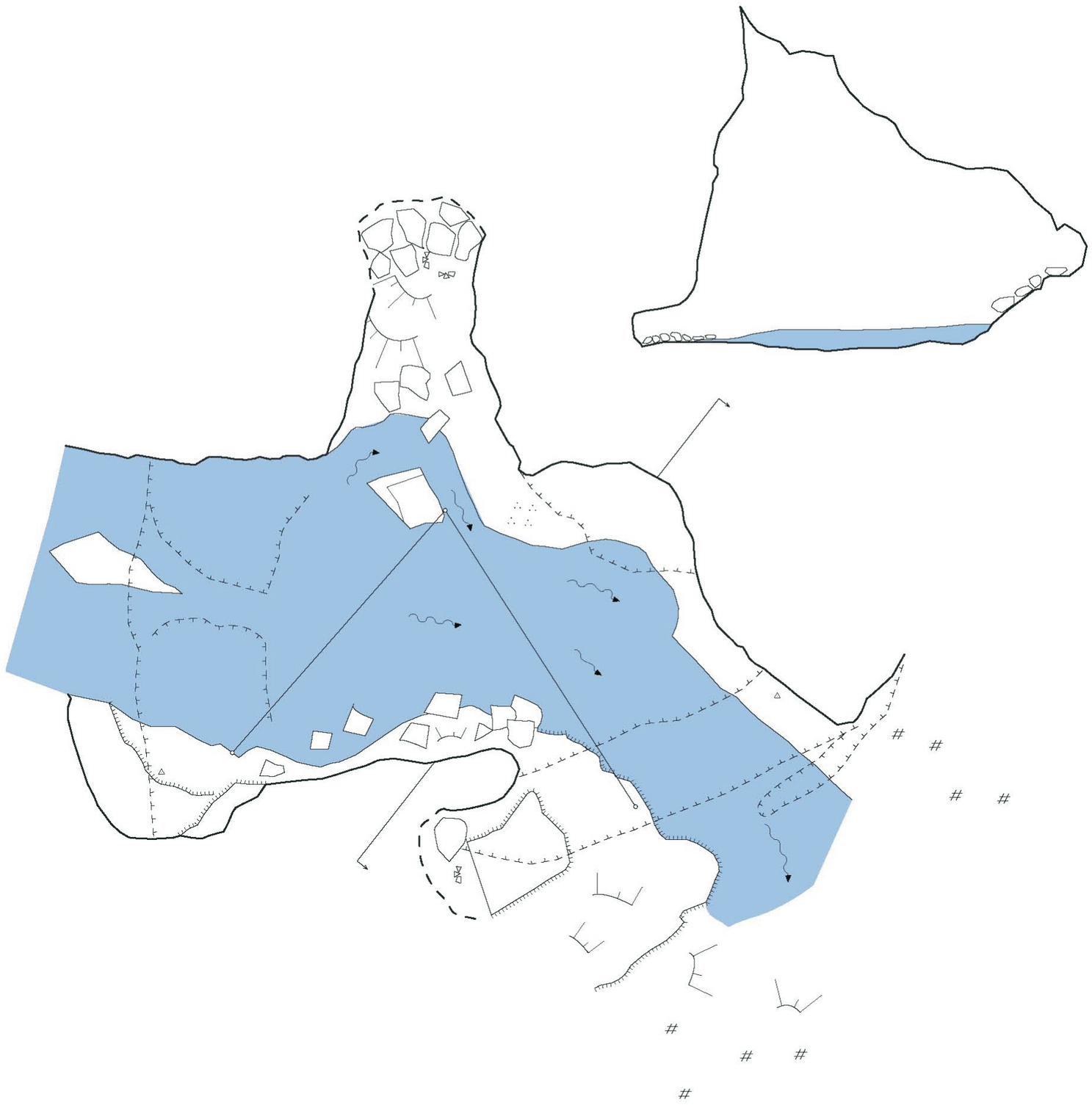
21.3. Feições Geológicas e Ocorrências de Depósitos

21.4. Classificação de Fragilidade

21.5. Lista de Fauna Aquática

21.6. Lista de Fauna Terrestre

Norte Geográfico



Legenda

- linha de topografia
- parede
- parede presumida
- corte
- obstrução por desmoronamento
- degrau
- degrau no teto
- declive
- lateral da rocha
- bordas da rocha
- areia
- borda
- água
- fluxo de água permanente
- restos vegetais

Nome: Temimina I	Projeção horizontal: 52 m
Parque: Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR)	Desenvolvimento Linear: 52,88 m
Município: Apiaí	Desnível: 2,58 m
Plano de Manejo Espeleológico	Litologia:
Projeção: UTM 22 J	Escala:
Datum: WGS 84	Código SBE:
Coordenadas: 746427; 7300392	Fonte: Geribello Engenharia e UPE (União Paulista de Espeleologia) Data: Novembro de 2008 a Janeiro de 2009
Erro:	EKOS BRASIL Fundação Florestal SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Altitude: 591 m	

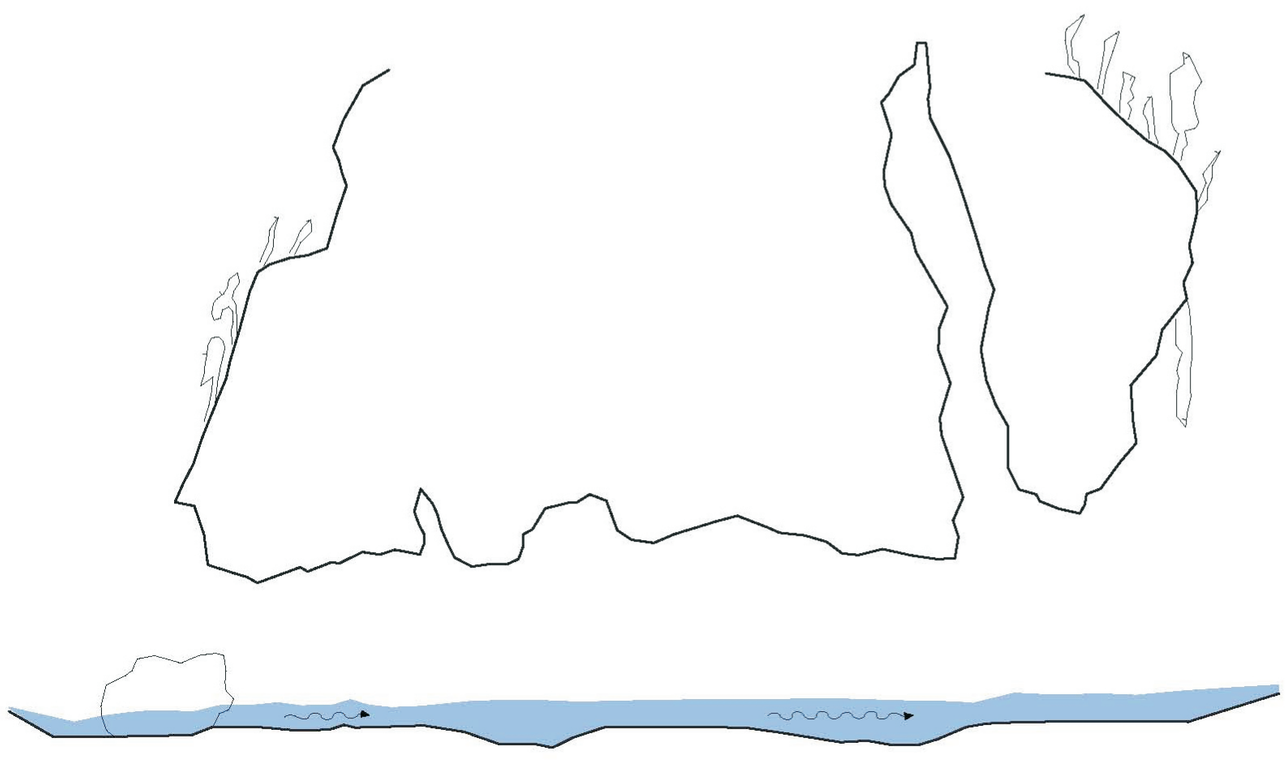


Foto 1. Aspecto geral da primeira clarabóia. Observar a foliação dos calcários orientando a morfologia do conduto, blocos abatidos, e a presença de despósitos sedimentares conservados.



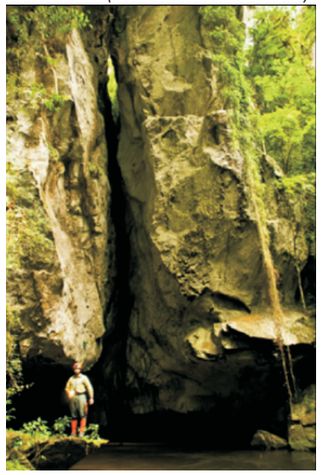
Foto 2. Aspecto geral do conduto subterrâneo sendo possível observar a foliação do calcário, a presença de estalagmites e os extensos depósitos sedimentares (cascalheiras).



Foto 3. Vista geral da porção interna da Gruta Temimina I (Foto de Ricardo Martinelli).



Foto 4. Aspecto geral da entrada da Gruta Temimina I destacando a fenda que a condiciona (Foto de Ricardo Martinelli).



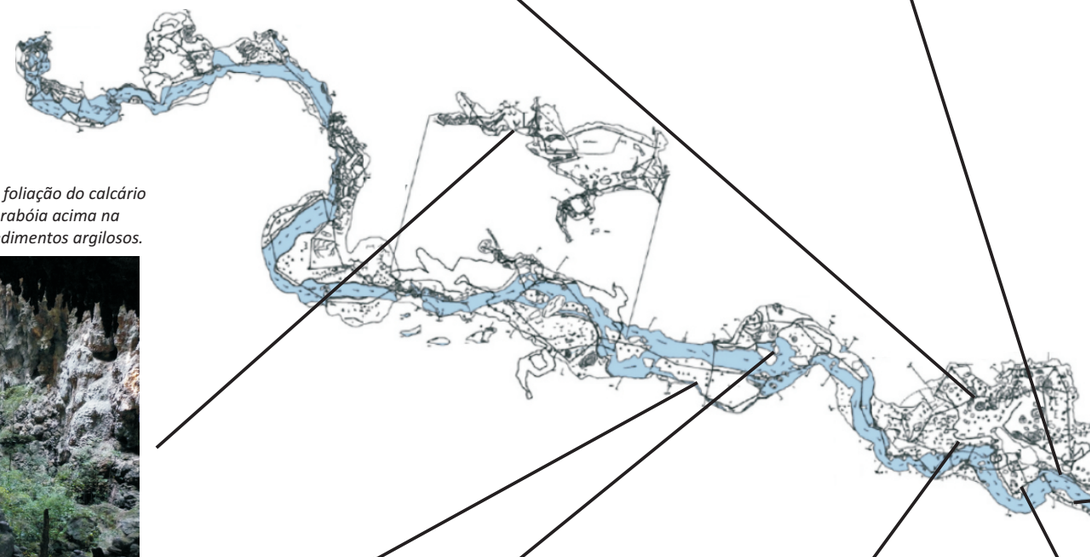


Foto 5. Clarabóia - Jardim Suspenso. Observar a foliação do calcário condicionando um grande plano inclinado, a clarabóia acima na porção central da foto, e o piso recoberto por sedimentos argilosos.



Foto 10. Scallops observados na parede do conduto subterrâneo em posição próxima ao leito do rio subterrâneo.



Foto 6. Dique de diabásio em orientação ortogonal ao alinhamento da foliação dos calcários.

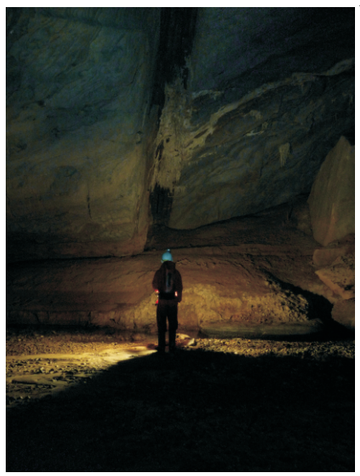


Foto 7. Aspecto geral do conduto subterrâneo. Notar os grandes depósitos sedimentares e a presença de espeleotemas de teto.



Foto 8. Depósito colúvio-sedimentar observado na lateral do rio subterrâneo.

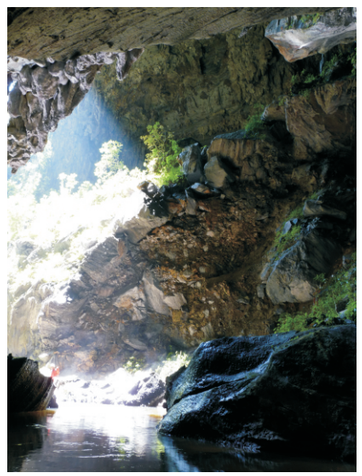


Foto 9. Detalhe da intrusão granítica observada na porção inicial da cavidade. Observar que esta ocorrência encontra-se orientanda segundo a foliação do calcário.



Cavernas Temimina I e II

Feições morfológicas indicativas da evolução da cavidade subterrânea.

Foto 1. Aspecto geral do piso da cavidade revestido por concreções carbonáticas circulares. Algumas das concreções estão cimentadas ao piso, enquanto a grande maioria, de menores dimensões, sofre constante retrabalho lhes configurando forma circular.

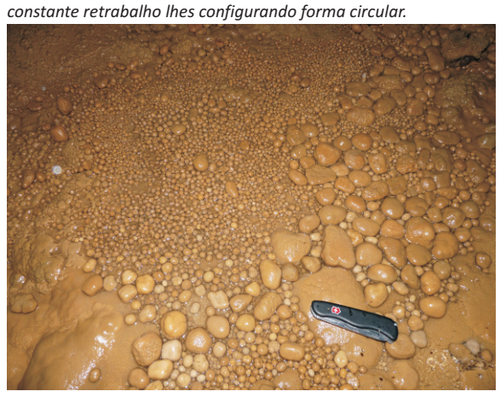


Foto 2. Magnífico conjunto de estalactites e travertinos calcíticos. Notar a descontinuidade do conjunto de estalactites que pode decorrer da presença de uma marquise calcítica.

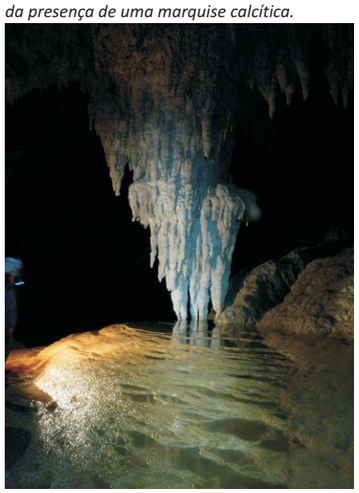


Foto 3. Aspecto geral da primeira clarabóia. Observar a foliação dos calcários orientando a morfologia do conduto, blocos abatidos, e a presença de despósitos sedimentares conservados.



Foto 4. Aspecto geral do conduto subterrâneo sendo possível observar a foliação dos calcários, a presença de estalagmites e os extensos depósitos sedimentares (cascalheiras).



Foto 5. Aspecto geral da entrada da Gruta Temimina I destacando a fenda que a condiciona (Foto de Ricardo. Martinelli).



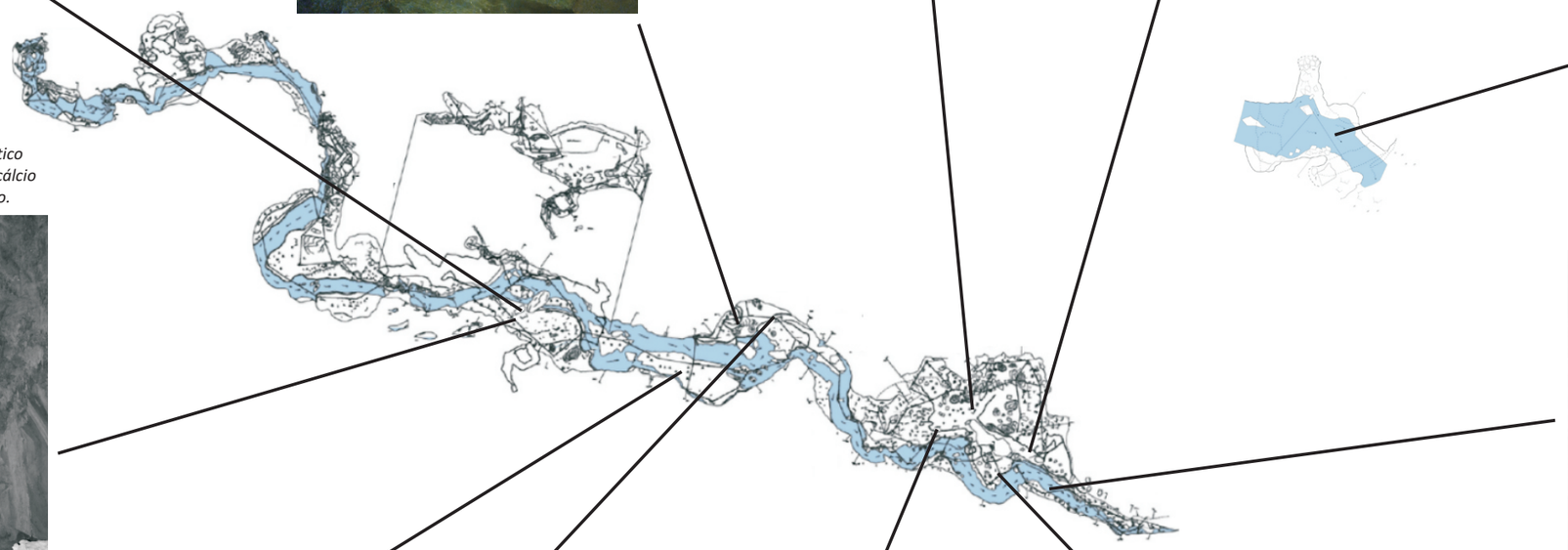


Foto 6. Chuveiro. Raro espeleotema calcítico formado pela deposição do carbonato e cálcio dissolvidos após a perda do gás carbônico.



Foto 11. Formação de pérolas em ambiente externo.



Foto 7. Dique de diabásio em orientação ortogonal ao alinhamento da foliação dos calcários.

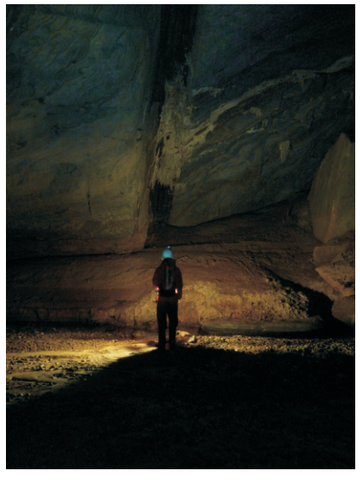


Foto 8. Ninho de pérolas em excelente estado de conservação.



Foto 9. Depósito colúvio-sedimentar observado na lateral do rio subterrâneo.

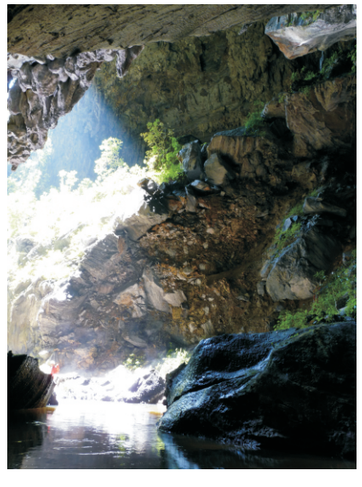


Foto 10. Detalhe da intrusão granítica observada na porção inicial da cavidade. Observar que esta ocorrência encontra-se orientanda segundo a foliação do calcário.



Cavernas Temimina I e II

Feições geológicas e ocorrência de depósitos clásticos, químicos e fossilíferos.

21.4. Classificação da Fragilidade

Classificação segundo os indicadores de fragilidade do meio subterrâneo.

1. Identificação da cavidade			
Caverna: SP60 - Gruta do Temimina I	Trecho: Único		
2. Classificação dos indicadores de fragilidade			
Significância da cavidade (contexto local)			
Desenvolvimento	[ ] Muito Significante	[ ] Significante	[x] Pouco Significante
Desnível	[ ] Muito Significante	[ ] Significante	[x] Pouco Significante
Volume dos salões	[ ] Muito Significante	[x] Significante	[ ] Pouco Significante
Pode ser compartimentada?	[x] Não	[ ] Sim	
Morfologia			
Apresenta feição morfológica?	[x] Sim	[ ] Não	
Quais os locais de ocorrência?	[ ] Piso	[x] Parede	[x] Teto
Quantas variedades morfológicas podem ser observadas no interior da cavidade?	[x] até 2	[ ] 3 ou 4	[ ] mais de 4
Há morfologia rara de alta fragilidade?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósitos clásticos			
Apresenta depósito clástico?	[x] Sim	[ ] Não	
Depósitos possuem potencial para desenvolvimento de estudos sedimentológicos?	[ ] Considerável	[ ] Potencial	[x] Não
Depósitos já foram estudados?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos			
Apresenta depósito paleontológico ou arqueológico?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósito foi estudado?	[ ] Sim	[ ] Não	
Depósito foi resgatado?	[ ] Sim	[ ] Não	
É possível avaliar a significância do depósito?	[ ] Considerável	[ ] Potencial	[ ] Não
Espeleotemas			
Há espeleotemas?	[x] Sim	[ ] Não	
Quais os locais de ocorrência?	[ ] Piso	[x] Parede	[x] Teto
Há variedade morfológica de espeleotemas?	[x] 1 a 3	[ ] 4 a 6	[ ] > 6
Qual a mineralógica observada?	[x] Calcita	[ ] Calcita +1	[ ] Calcita +2
Há espeleotemas raros?	[ ] Sim	[x] Não	
3. Composição do macro indicador de fragilidade			
Morfologia	19	%	
Depósitos clásticos	25	%	
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos	Não há!		
Espeleotemas	33	%	
Fragilidade específica	**26**	**%**	

21.5. Lista de Fauna aquática da Caverna Temimina I (1ª = primeira campanha; 2ª = segunda campanha)

Espécies	1ª
Filo Arthropoda	
Classe Insecta	
Ordem Hemiptera	
Família Veliidae	
Microvelia sp.	1
Ordem Ephemeroptera	7
Filo Arthropoda	
Classe Malacostraca	
Ordem Decapoda	
Família Aeglidae	4
Aegla marginata	

21.6. Lista de Fauna Terrestre da Caverna Temimina I (1ª = primeira campanha; 2ª = segunda campanha)

Espécies	1ª	2ª	Avist.
Filo Annelida			
Classe Clitellata: Subclasse Oligochaeta	(21)	(5)	
Filo Arthropoda			
Classe Arachnida			
Subclasse Acari			
Ordem Prostigmata			
Família: Penthaleidae sp.18		2	
Família Labidostommatidae: sp.53		4	
Ordem Araneae			
Família Anyphaenidae		(1)	
Família Mimetidae	(1)	(3)	
Família Mysmenidae		(1)	
Família Oonopidae: *Oonops* sp.1		1	
Família Pholcidae: *Mesabolivar* sp.2	3 (11)	1 (8)	
Família Tetragnathidae		(1)	
Família Theridiidae		(1)	
Família Theriodiosomatidae		(2)	
Plato sp.1	6 (3)	6 (6)	
Plato sp.3	3 (7)	3 (2)	
Ordem Opiliones			
Família Gonyleptidae:	(2)		
Subfamília Goniosomatinae			
Serracutisoma spelaeum			+
Subfamília Pachylinae: *Daguerreia inermis*		1	+
Família Sclerosomatidae			
Gagrellinae sp.		2 (1)	
Jussara avati		1	
Ordem Pseudoscorpiones			
Família Tridenchthoniidae: sp.1		3	
Subfilo Hexapoda			
Ordem Collembola			
Família Paronellidae sp.3	1	4	
Superfamília Sminthuroidea: sp.2		1	
Classe Insecta			
Ordem Archaeognatha			
aff. Família Meinertellidae sp.1		1	

Espécies	1ª	2ª	Avist.
Ordem Coleoptera			
Família Carabidae	1	2	
aff. Família Eucnemidae	1		
Família Hydrophilidae	(1)		
Família Ptiliidae		1	
Família Staphylinidae	(1)		
Subfamília Pselaphinae	3	7	
Família Tenebrionidae		(1)	
Ordem Diptera			
Brachycera			
Família Agromyzidae		1	
Nematocera			
Família Cecidomyidae: Cecidomyiinae		1	
Família Ceratopogonidae		1	
Família Sciaridae	1		
Família Tipulidae	(4)	(4)	
Ordem Heteroptera			
Família Cydnidae: sp.1	(1)		
Superfamília Dipsocoroidea	(2)		
sp.1	2		
Família Eunicocephalidae	(1)		
Ordem Hymenoptera			
Família Formicidae			
Pheidole sp.1	1	1	
Pheidole sp.2 (gr. *Flavens*)	1		
Ordem Neuroptera			
Família Myrmeleonthidae: sp.1	1		
Ordem Orthoptera: Subordem Ensifera			
Família Phalangopsidae: *Strinatia brevipennis*			+
Ordem Psocoptera:			
Subordem Troctomorpha: sp.1	(1)	4 (10)	

Avist. = táxons avistados e não coletados; Lit. = táxons encontrados anteriormente em literatura; "X" = presença; Números = quantidade de indivíduos; Números entre parênteses = indivíduos jovens; "+" = até dez exemplares; "++" = 11 à 30 exemplares; "++++" = mais de 60 exemplares. Em vermelho = táxons troglomórficos.

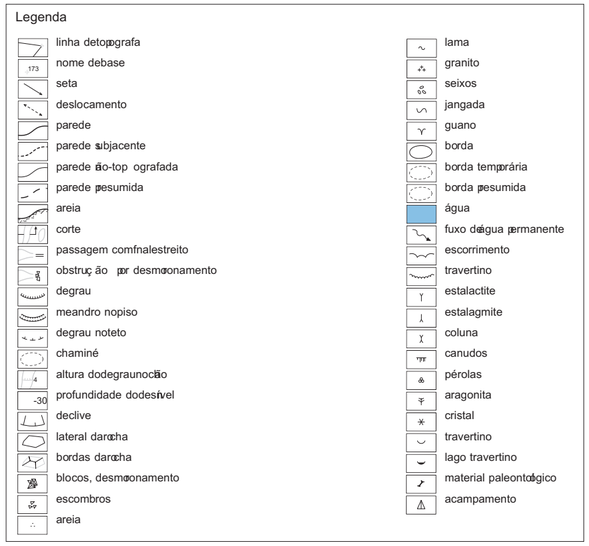
ANEXO 22

Caverna Temimina II

22.1. Mapa topográfico

22.2. Lista de Fauna Aquática

22.3. Lista de Fauna Terrestre



Nome: Temimina I	Projeção horizontal: 1969 m
Parque: Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR)	Desenvolvimento Linear: 3691 m
Município: Apiaí	Desnível: 85,32 m
Plano de Manejo Espeleológico	Litologia:
Projeção: UTM 22 J	Escala:
Datum: WGS 84	Código SBE:
Coordenadas: 746620 / 7301052	Fonte: Geribello Engenharia e UPE (União Paulista de Espeleologia) Data: Novembro de 2008 a Janeiro de 2009
Erro:	EKOS BRASIL Fundação Florestal SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE SÃO PAULO
Altitude: 603 m	

22.2. Lista de Fauna aquática da Caverna Temimina Ii (1ª = primeira campanha; 2ª = segunda campanha)

Espécies	1ª
Filo Arthropoda	
Classe Insecta	
Ordem Diptera	
sp	4
Família Tipulidae	1
Família Chironomidae	2
Ordem Ephemeroptera	
sp	3
Família Leptophlebiidae	13
Família Leptohyphidae	1
Ordem Trichoptera	
Família Hydropsychidae	10
Ordem Coleoptera	
Família Elmidae	4
Família Hydrophilidae	3
Ordem Plecoptera	
Família Perlidae	2
Anacroneuria sp.	2
Ordem Odonata	
Subordem Zygoptera	1
Classe Malacostraca	
Ordem Amphipoda	
Família Hyalellidae	
Hyalella sp.	9
Ordem Decapoda	
Família Aeglidae	
Aegla sp.	30
Filo Annelida	
Classe Clitellata	
Ordem Haplotaxida	4
Filo Chordata	
Classe Mammalia	
Ordem Rodentia	2
Classe Pisces	
Ordem Siluriformes	
Família Loricariidae	
Rineloricaria sp.	2

22.3. Lista de Fauna Terrestre da Caverna Temimina II (1ª = primeira campanha; 2ª = segunda campanha)

Espécies	1ª	2ª	Avist.	Lit.
Filo Annelida				
Classe Clitellata: Subclasse Oligochaeta	(23)	4 (20)		
Ordem Haplotaxida				X
Filo Arthropoda				
Classe Arachnida				
Subclasse Acari				
Ordem Mesostigmata		(1)		
Ordem Oribatida: sp.6		1 (1)		
Ordem Prostigmata				
Família Calyptostomatidae: sp.55		1		
Família Labidostommatidae: sp.53		1		
Família: Penthaleidae sp.18		11		
Família: Rhagidiidae sp.3		1		
Ordem Araneae				
Família Ctenidae	(2)	(3)		
Ctenus fasciatus			+	X
Família Hahniidae		(1)		
Família Linyphiidae sp.2		1		
Mermessus sp.1	2			
Família Mysmenidae	(2)			
sp.1	8 (1)			
sp.2	2	14 (1)		
Família Ochyroceratidae		(1)		
Família Oonopidae	(1)			
Família Pholcidae				
Mesabolivar spp.				X
Mesabolivar sp.2	6 (10)	9 (19)		
Mesabolivar sp.3		2		
Família Sicariidae: *Loxosceles* spp.	(2)	(3)	+	
Loxosceles sp.n	2			
Família Symphytognathidae: *Anapistula pocaruguara*		1		
Família Theridiidae: *Theridion bergi*		2		
Família Theriodiosomatidae		(1)	++++	
Natlo sp.1		1		
Plato sp.1	12 (11)	16 (17)		X
Plato sp.3		2		
Plato sp.4		3		
Família Trechaleidae	(1)			
Família Uloboridae: *Uloborus* sp.		1		

Espécies	1ª	2ª	Avist.	Lit.
Ordem Opiliones				
Família Gonyleptidae	(14)			
Subfamília Goniosomatinae: *Serracutisoma spelaeum*			+	X
Subfamília Pachylinae				
Daguerreia inermis	5		+++	X
Subfamília Tricomatinae: *Pararezendesius luridus*	3			
Ordem Pseudoscorpiones				
Família Cheiridiidae	6	1		
Família Chernetidae				X
Spelaeochenes sp.	1	2		
Família Tridenchthoniidae: sp.1	1			
Subfilo Crustacea				
Ordem Isopoda	6			
Família Phylosciidae	1			
Subfilo Hexapoda				
Ordem Collembola				
Família Isotomidae sp.1				X
Família Paronellidae				X
sp.3	19	16		
sp.4		4		
Paronella sp.				X
aff. Família Neelidae sp.1	1			
Superfamília Sminthuroidea: sp.1		1		
Classe Insecta				
Ordem Archaeognatha: Família Meinertellidae				X
aff. Família Meinertellidae	1	3		
Ordem Blattaria	(1)	(2)		X
Família Blattellidae	1	2		
Ordem Coleoptera	4	6		
Família Carabidae	4 (2)	11		
Platynus aequinoctialis				X
Família Hydrophilidae: sp.1	1			
Família Ptiliidae		1		
Família Ptilodactylidae	(5)			
Ptilodactyla sp.				X
Família Staphylinidae	1 (2)	1 (1)		X
aff. Staphiinidae	1			
Tribo Brachyglutini				X
Tribo Brachyglutini Tm				X
Subfamília Paederinae				X
Subfamília Pselaphinae	9	8		

Espécies	1ª	2ª	Avist.	Lit.
Ordem Diptera				
Brachycera	(6)			
Família Agromypidae: (2 morfoespécies)	2			
Família Empididae	7			
Família Phoridae: Phorinae	1			
Nematocera				
Família Cecidomyiidae				
Subfamília Cecidomyiinae	1 (1)			
Subfamília Lestremiinae	1			
Família Ceratopogonidae: (7 morfoespécies)	20	(1)		
Família Chironomidae: (3 morfoespécies)	24	44		X
Família Culicidae: Sabethini		1		
Família Dixidae	1			
Família Mycetophilidae				
Subfamília keroplatinae	1		++++	
Neoditomyia sp.				X
Família Psychodiidae: Psycodinae	1			
Família Sciaridae	1 (6)	(4)		
Família Simulidae				X
Ordem Ephemeroptera				X
Família Baetidae: sp.2	1			
aff. Família Ephemeridae	1	3		
Família Leptophlebiidae sp.1		10		
sp.2	1			
Ordem Heteroptera				
Superfamília Dipsocoroidea: sp.1	5 (1)	4 (3)		
Família Enicocephalidae	(2)			X
Família Lygaelidae sp.1		1		
Família Reduviidae				
Subfamília Reduviinae: *Zelurus travassosi*		(1)		X
Ordem Homoptera				
Família Coccoidae				
Sternorhyncha sp.		1		
Ordem Hymenoptera				
Família Diapriidae				X
Família Formicidae				
Crematogaster sp.1	1			
Pheidole sp.1		1		
Pheidole sp.2 (gr. Flavens)		1		
Ordem Lepidoptera:				
Superfamília Tineoidea	(1)			

Espécies	1ª	2ª	Avist.	Lit.
Ordem Odonata: Subordem Anisoptera				X
Ordem Orthoptera: Subordem Ensifera				
Família Phalangopsidae				
Strinatia brevipennis	(1)		++++	X
Ordem Psocoptera:				
Subordem Psocomorpha: sp.2		2		
Família Dolabellopsocidae: sp.1		1		
Subordem Troctomorpha: sp.1	6 (3)	7 (3)		
Subordem Trogiomorpha				
Família Psyllipsocidae				X
Ordem Trichoptera:				
Família Calamoceratidae: cf. *Phylloicus* sp.				X
Familia Hydropsychidae	1			
Leptonema sp.				X
Família Hydroptilidae				
aff. Hydroptilidae sp.2	5			
aff. Hydroptilidae sp.3	4			
Subfilo Myriapoda				
Classe Chilopoda: Lithobiomorpha				X
Classe Diplopoda				
Ordem Polydesmida				X
Família Chelodesmidae: sp.1				
Brasilodesmus sp.				X
Família Cryptodesmidae	(3)			
Cryptodesmus sp. (Tm)				X
Ordem Spirostrepida				X
Filo Chordata				
Classe Amphibia: Anura				
Família Hylidae: *Aplastodiscus* sp.			+	
Classe Mammalia: Carnivora				
Família Mustelidae: *Lutra longicaudis*	fezes	fezes		

Avist. = táxons avistados e não coletados; Lit. = táxons encontrados anteriormente em literatura; "X" = presença; Números = quantidade de indivíduos; Números entre parênteses = indivíduos jovens; "+" = até dez exemplares; "++" = 11 à 30 exemplares; "++++" = mais de 60 exemplares. Em vermelho = táxons troglomórficos.

ANEXO 23

Caverna Casa de Pedra

23.1. Mapa Topográfico

23.2. Feições Morfológicas Indicativas de Evolução

23.3. Feições Geológicas e Ocorrências de Depósitos

23.4. Classificação de Fragilidade

Nome: Gruta da Casa de Pedra	Projeção horizontal:
Parque: Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR)	Desenvolvimento Linear: 5547 m
Município: Iporanga	Desnível: 292 m
Plano de Manejo Espeleológico	Litologia:
Projeção: Geográfica	Escala:
Datum:	Código SBE: SP-09
Coordenadas: LAT 24°28'46" LONG 48°35'23"	Fonte: UPE (União Paulista de Espeleologia) Data: 13 de Maio de 1995
Erro:	EKOS BRASIL Fundação Florestal SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE SÃO PAULO
Altitude: 260 m	

Convenções:

- Contorno rochoso
- Contorno nível inferior
- Contorno nível superior
- Contorno aproximado
- Desnível suave
- Ressalto (desnível abrupto)
- Blocos abatidos
- Argila
- Cascalho
- Areia
- Drenagem
- Estalactite
- Estalagmite
- Colunas
- Escorrimento
- Represas de Travertino
- Travertino com água
- Pontos atrativos

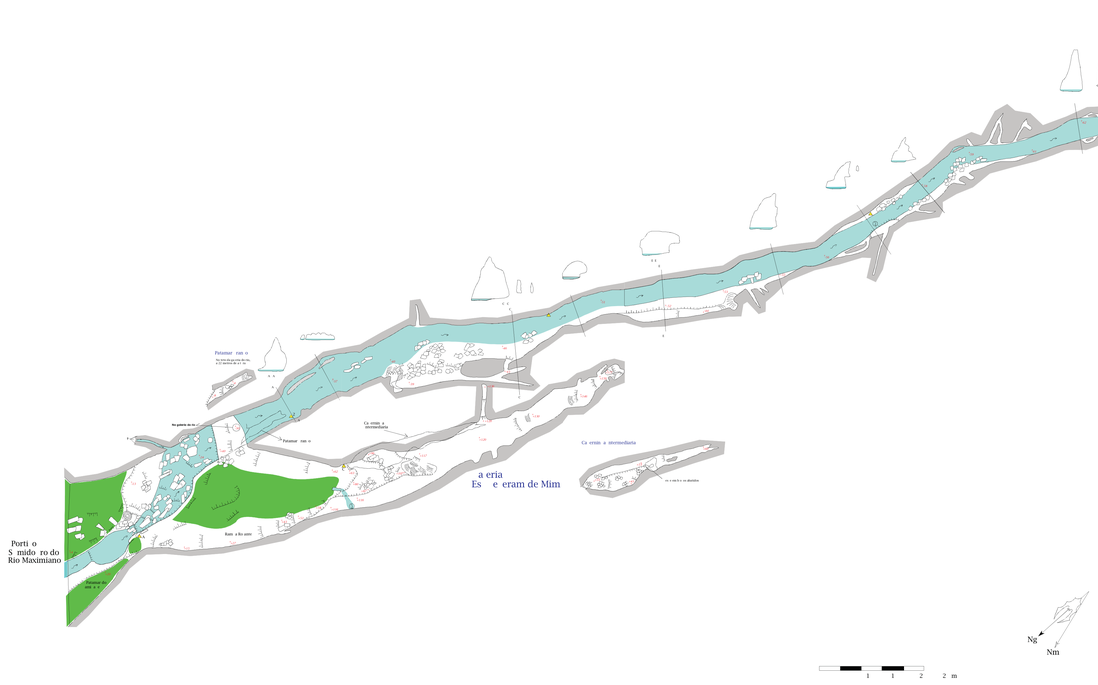




Foto 1. Sumidouro da cavidade em meio a um paredão calcário. Notar a foliação dos calcários e orientação do conduto.



Foto 2. Marquise calcítica exibindo conglomerados calcificados na base. Esta feição indica antigo nível das cascalheiras anteriormente depositadas no local.

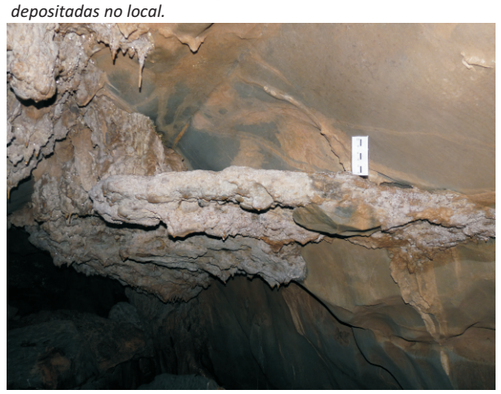


Foto 3. Teto da cavidade exibindo corrosão preferencial (dissolução) segundo sistema de fraturas.



Foto 4. Aspecto geral do salão interno exibindo a estratificação e dobramentos dos calcários, e os blocos desmoronados resultantes do processo de incasão.



Foto 5. Teto do salão de entrada nas proximidades da ressurgência (Gruta Santo Antônio), exibindo corrosão preferencial ao longo de fraturas. Notar o alinhamento das estalactites ao longo da fratura.





Foto 6. Entrada Krone. Notar a estratificação dos calcários e conjunto de blocos desmoronados.



Foto 7. Scallops de pequenas dimensões na parede lateral direita do conduto subterrâneo.

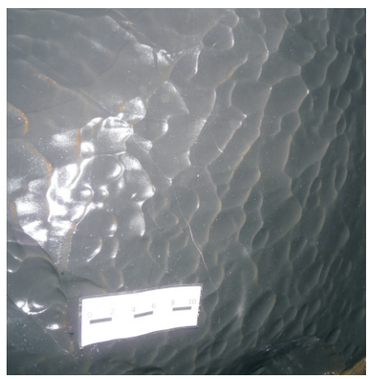


Foto 8. Cascalheiras calcificadas e cimentadas ao teto junto ao conduto do rio subterrâneo (Córrego Maximiano).



Foto 9. Feição erosiva do tipo "panela".



Foto 10. Dobras tectônicas observadas em afloramento calcário.



Caverna Casa de Pedra

Feições morfológicas indicativas de evolução da cavidade subterrânea

Foto 1. Sumidouro da cavidade em meio a um paredão calcário. Notar a foliação dos calcários e orientação do conduto.



Foto 2. Conjunto de estalactites e cortinas em posição invertida sobre sedimentos argilosos finos. Notar ao fundo e a direita as cortinas do tipo bacon.



Foto 3. Estalagmite em estágio de redissolução abrigando ninho de pérolas em seu interior.



Foto 4. Estalactites e cortinas calcíticas formadas a partir da percolação em fraturas, e pequenas estalagmites. Notar o conjunto a direita que se apresenta descolado do teto.



Foto 5. Aspecto geral do salão interno exibindo a estratificação e dobramentos dos calcários, e os blocos desmoronados resultantes do processo de incasão.



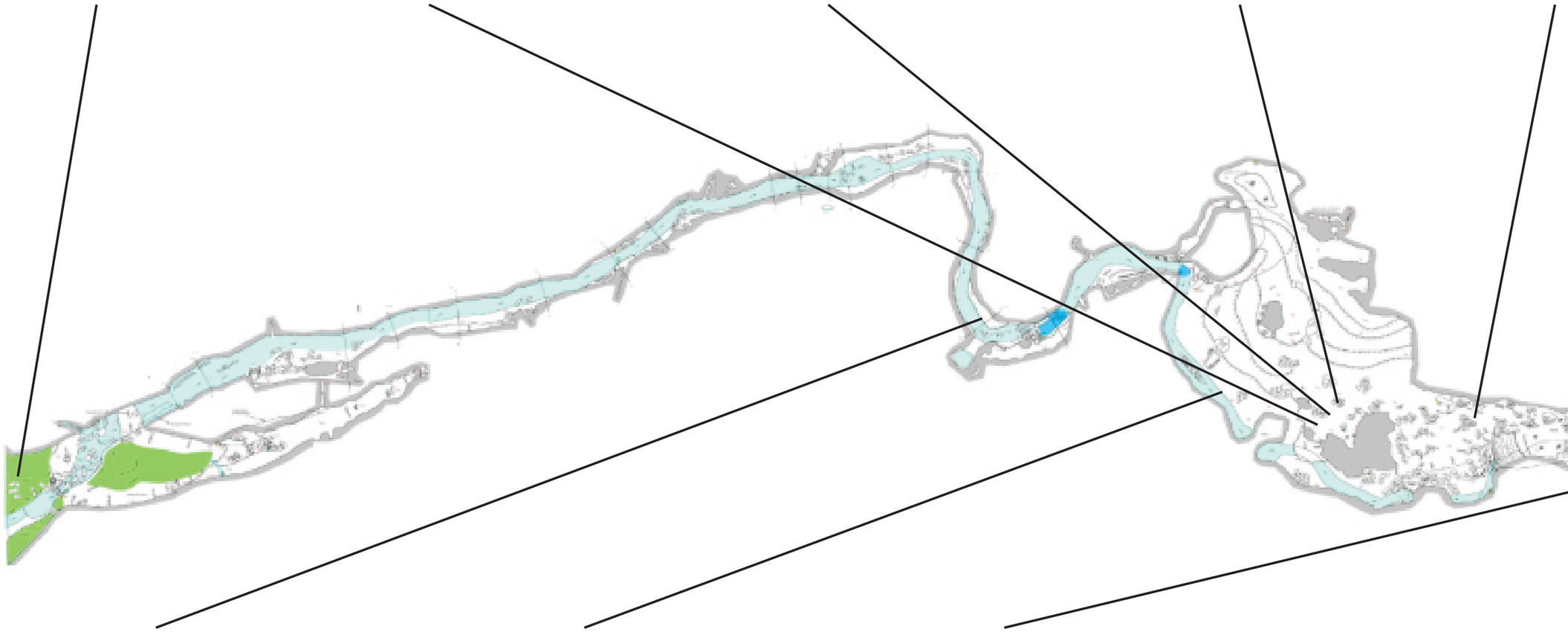


Foto 6. Entrada Krone. Notar a estratificação dos calcários e conjunto de blocos desmoronados.

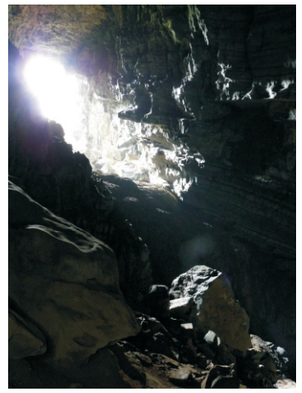


Foto 7. Cascalheiras calcificadas e cimentadas ao teto junto ao conduto do rio subterrâneo (Córrego Maximiano).



Foto 8. Depósito fluvial imaturo e mal selecionado disposto na lateral esquerda do rio subterrâneo.



Foto 9. Aspecto geral da ressurgência (Gruta Santo Antônio), exibindo feições de corrosão junto ao teto, banco sedimentar de cascalhos, e significativo conjunto de espeleotemas.



Caverna Casa de Pedra

Feições geológicas e ocorrência de depósitos clásticos, químicos e fossilíferos.

23.4. Classificação da Fragilidade

Classificação segundo os indicadores de fragilidade do meio subterrâneo.

1. Identificação da cavidade			
Caverna: SP009 - Caverna Casa de Pedra	Trecho: I - Rio Subterrâneo		
2. Classificação dos indicadores de fragilidade			
Significância da cavidade (contexto local)			
Desenvolvimento	[x] Muito Significante	[ ] Significante	[ ] Pouco Significante
Desnível	[x] Muito Significante	[ ] Significante	[ ] Pouco Significante
Volume dos salões	[x] Muito Significante	[ ] Significante	[ ] Pouco Significante
Pode ser compartimentada?	[ ] Não	[x] Sim	
Morfologia			
Apresenta feição morfológica?	[x] Sim	[ ] Não	
Quais os locais de ocorrência?	[x] Piso	[x] Parede	[x] Teto
Quantas variedades morfológicas podem ser observadas no interior da cavidade?	[x] até 2	[ ] 3 ou 4	[ ] mais de 4
Há morfologia rara de alta fragilidade?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósitos clásticos			
Apresenta depósito clástico?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósitos possuem potencial para desenvolvimento de estudos sedimentológicos?	[ ] Considerável	[ ] Potencial	[ ] Não
Depósitos já foram estudados?	[ ] Sim	[ ] Não	
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos			
Apresenta depósito paleontológico ou arqueológico?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósito foi estudado?	[ ] Sim	[ ] Não	
Depósito foi resgatado?	[ ] Sim	[ ] Não	
É possível avaliar a significância do depósito?	[ ] Considerável	[ ] Potencial	[ ] Não
Espeleotemas			
Há espeleotemas?	[x] Sim	[ ] Não	
Quais os locais de ocorrência?	[ ] Piso	[x] Parede	[x] Teto
Há variedade morfológica de espeleotemas?	[x] 1 a 3	[ ] 4 a 6	[ ] > 6
Qual a mineralógica observada?	[x] Calcita	[ ] Calcita +1	[ ] Calcita +2
Há espeleotemas raros?	[ ] Sim	[x] Não	
3. Composição do macro indicador de fragilidade			
Morfologia	25	%	
Depósitos clásticos	Não há!		
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos	Não há!		
Espeleotemas	33	%	
Fragilidade específica	**29**	**%**	

Classificação segundo os indicadores de fragilidade do meio subterrâneo.

1. Identificação da cavidade			
Caverna: SP009 - Caverna Casa de Pedra	Trecho: II - Salão Superior		
2. Classificação dos indicadores de fragilidade			
Significância da cavidade (contexto local)			
Desenvolvimento	[x] Muito Significante	[ ] Significante	[ ] Pouco Significante
Desnível	[x] Muito Significante	[ ] Significante	[ ] Pouco Significante
Volume dos salões	[x] Muito Significante	[ ] Significante	[ ] Pouco Significante
Pode ser compartimentada?	[ ] Não	[x] Sim	
Morfologia			
Apresenta feição morfológica?	[x] Sim	[ ] Não	
Quais os locais de ocorrência?	[ ] Piso	[x] Parede	[x] Teto
Quantas variedades morfológicas podem ser observadas no interior da cavidade?	[x] até 2	[ ] 3 ou 4	[ ] mais de 4
Há morfologia rara de alta fragilidade?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósitos clásticos			
Apresenta depósito clástico?	[x] Sim	[ ] Não	
Depósitos possuem potencial para desenvolvimento de estudos sedimentológicos?	[ ] Considerável	[x] Potencial	[ ] Não
Depósitos já foram estudados?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos			
Apresenta depósito paleontológico ou arqueológico?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósito foi estudado?	[ ] Sim	[ ] Não	
Depósito foi resgatado?	[ ] Sim	[ ] Não	
É possível avaliar a significância do depósito?	[ ] Considerável	[ ] Potencial	[ ] Não
Espeleotemas			
Há espeleotemas?	[x] Sim	[ ] Não	
Quais os locais de ocorrência?	[ ] Piso	[ ] Parede	[x] Teto
Há variedade morfológica de espeleotemas?	[x] 1 a 3	[ ] 4 a 6	[ ] > 6
Qual a mineralógica observada?	[x] Calcita	[ ] Calcita +1	[ ] Calcita +2
Há espeleotemas raros?	[ ] Sim	[x] Não	
3. Composição do macro indicador de fragilidade			
Morfologia	19	%	
Depósitos clásticos	50	%	
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos	Não há!		
Espeleotemas	25	%	
Fragilidade específica	**31**	**%**	

Classificação segundo os indicadores de fragilidade do meio subterrâneo.

1. Identificação da cavidade			
Caverna: SP009 - Caverna Casa de Pedra	Trecho: III - Salão Espeleotemas		
2. Classificação dos indicadores de fragilidade			
Significância da cavidade (contexto local)			
Desenvolvimento	[x] Muito Significante	[ ] Significante	[ ] Pouco Significante
Desnível	[x] Muito Significante	[ ] Significante	[ ] Pouco Significante
Volume dos salões	[x] Muito Significante	[ ] Significante	[ ] Pouco Significante
Pode ser compartimentada?	[ ] Não	[x] Sim	
Morfologia			
Apresenta feição morfológica?	[x] Sim	[ ] Não	
Quais os locais de ocorrência?	[ ] Piso	[x] Parede	[x] Teto
Quantas variedades morfológicas podem ser observadas no interior da cavidade?	[x] até 2	[ ] 3 ou 4	[ ] mais de 4
Há morfologia rara de alta fragilidade?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósitos clásticos			
Apresenta depósito clástico?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósitos possuem potencial para desenvolvimento de estudos sedimentológicos?	[ ] Considerável	[ ] Potencial	[ ] Não
Depósitos já foram estudados?	[ ] Sim	[ ] Não	
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos			
Apresenta depósito paleontológico ou arqueológico?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósito foi estudado?	[ ] Sim	[ ] Não	
Depósito foi resgatado?	[ ] Sim	[ ] Não	
É possível avaliar a significância do depósito?	[ ] Considerável	[ ] Potencial	[ ] Não
Espeleotemas			
Há espeleotemas?	[x] Sim	[ ] Não	
Quais os locais de ocorrência?	[x] Piso	[x] Parede	[x] Teto
Há variedade morfológica de espeleotemas?	[ ] 1 a 3	[x] 4 a 6	[ ] > 6
Qual a mineralógica observada?	[x] Calcita	[ ] Calcita +1	[ ] Calcita +2
Há espeleotemas raros?	[x] Sim	[ ] Não	
3. Composição do macro indicador de fragilidade			
Morfologia	19	%	
Depósitos clásticos	Não há!		
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos	Não há!		
Espeleotemas	100	%	
Fragilidade específica	**59**	**%**	

ANEXO 24

Caverna Água Sumida

24.1. Mapa Topográfico

24.2. Feições Morfológicas Indicativas de Evolução

24.3. Feições Geológicas e Ocorrências de Depósitos

24.4. Classificação de Fragilidade

24.5. Lista de Fauna Aquática

24.6. Lista de Fauna Terrestre

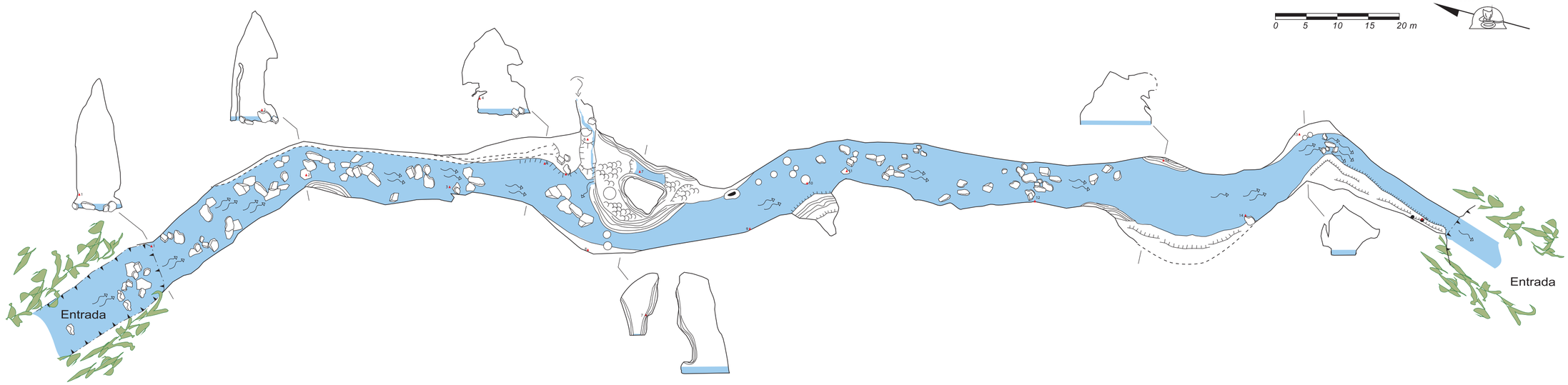
Nome: Gruta da Água Sumida	Projeção horizontal: 298 m
Parque: Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR)	Desenvolvimento Linear:
Município: Iporanga	Desnível: 7 m
Plano de Manejo Espeleológico	Litologia:
Projeção: Geográfica	Escala:
Datum:	Código SBE: SP-193
Coordenadas: LAT: 24°28'42" S LONG:48°37'44" W	Fonte: Grupo Bambuí de Pesquisas Espeleologicas Data: Fevereiro de 2003
Erro:	EKOS BRASIL Fundação Florestal SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE SÃO PAULO
Altitude:	

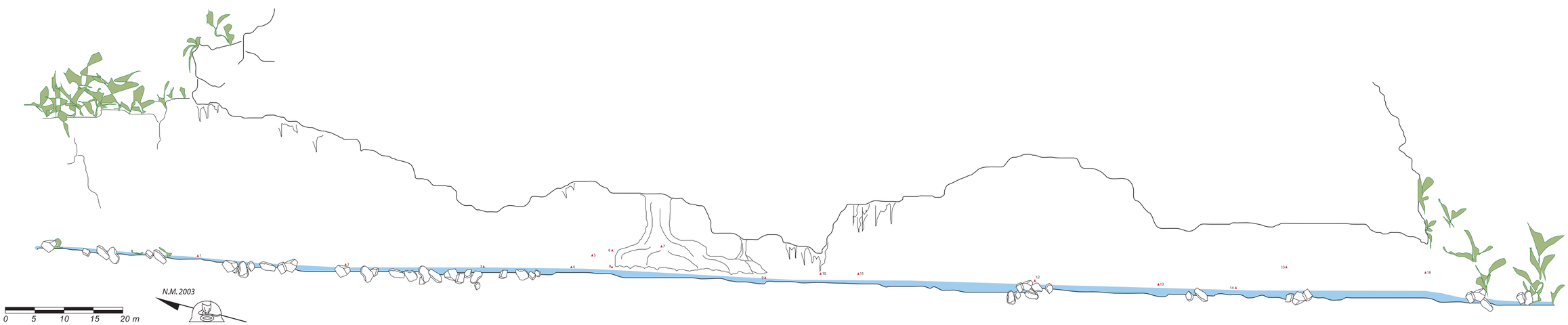
Legenda

- Entrada
- Desnível Suave
- Desnível Abruto
- Blocos
- Cortinas
- Estalagtites
- Estalagmites
- Correnteza
- Travertino
- Estação Topografica
- Escorrimentos Calcíticos
- Vegetação
- Nível Intermédiario
- Contorno de Galeria
- Colunas
- Ressurgência
- Água

0 5 10 15 20 m

N.M. 2003





0 5 10 15 20 m

N.M. 2003

Foto 1. Sumidouro. Entrada da cavidade através de um grande e amplo cânion vadoso.



Foto 2. Aspecto geral do interior da caverna exibindo o perfil de entalhamento vadoso do conduto e piso recoberto por cascalhos.

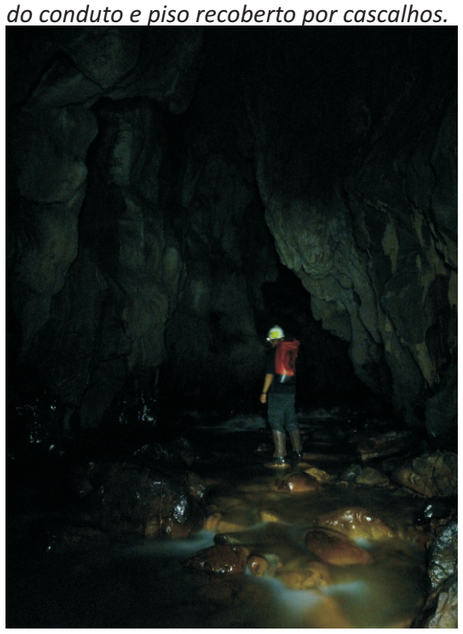


Foto 3. Ressurgência do Córrego Espírito Santo.



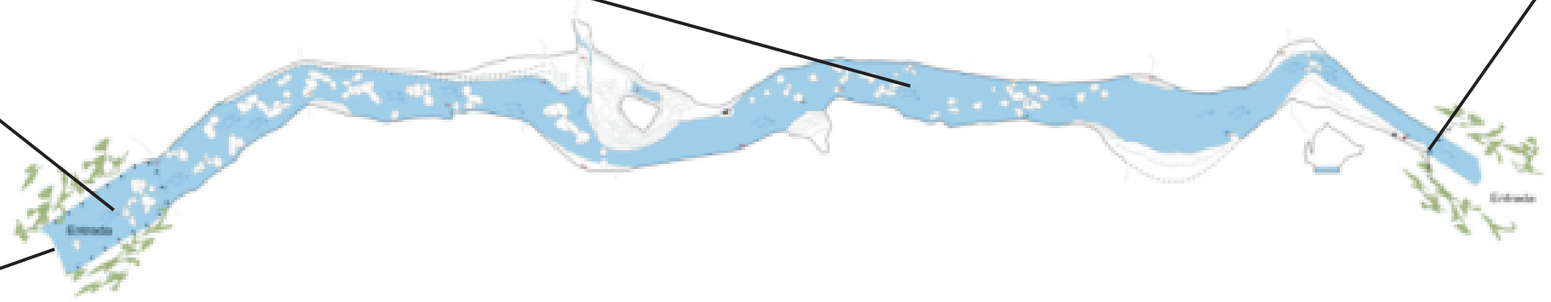
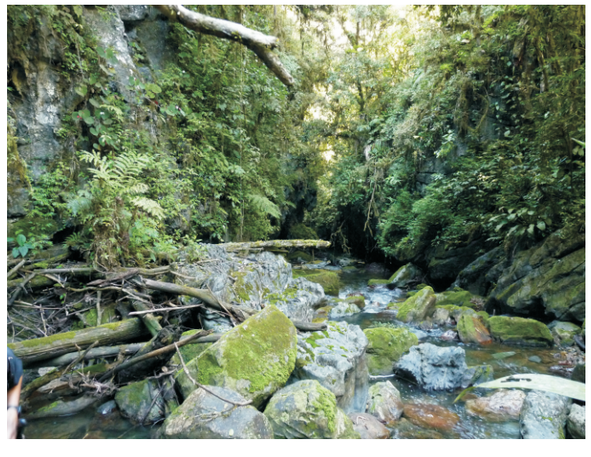


Foto 4. Ao longo do trajeto de acesso à cavidade o visitante é conduzido através de uma restrita planície aluvial a um cânion de grande amplitude instalado nos calcários.



Caverna Água Sumida

Feições morfológicas indicativas de evolução da cavidade subterrânea

Foto 1. Sumidouro. Entrada da cavidade através de um grande e amplo cânion vadoso.

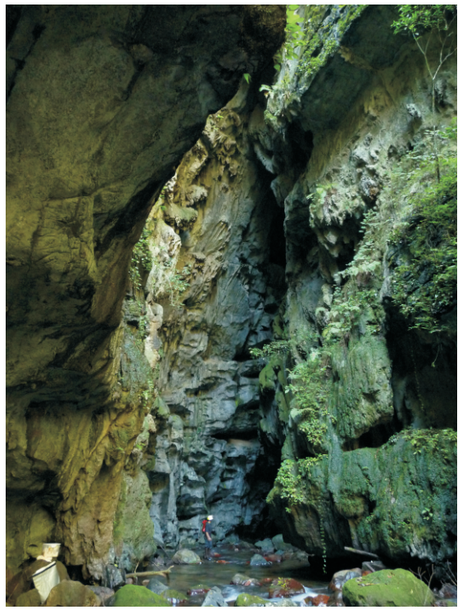


Foto 2. Aspecto geral do interior da caverna exibindo o perfil de entalhamento vadoso do conduto e piso recoberto por cascalhos.

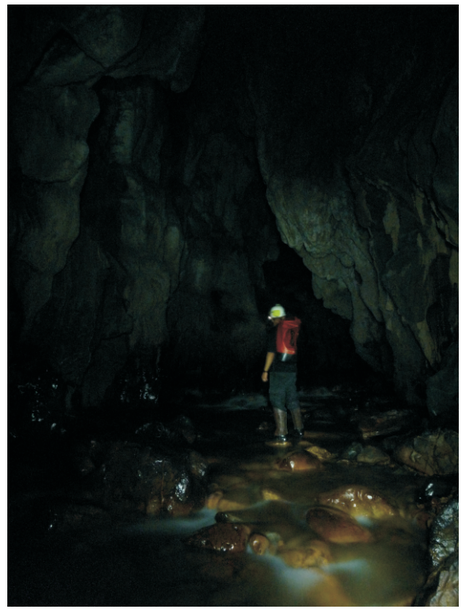


Foto 3. Feição morfológica do tipo "panela" instalada em rocha calcária aflorante nas proximidades do rio subterrâneo.

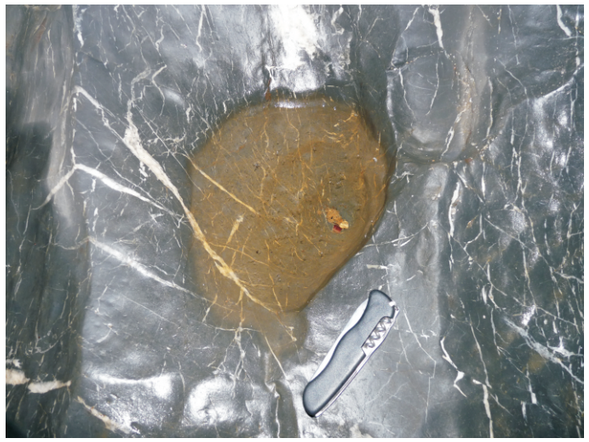


Foto 4. Orientação geral dos calcários em posição obliqua ao alinhamento da cavidade. Notar também as estruturas de fluxo (scallops).



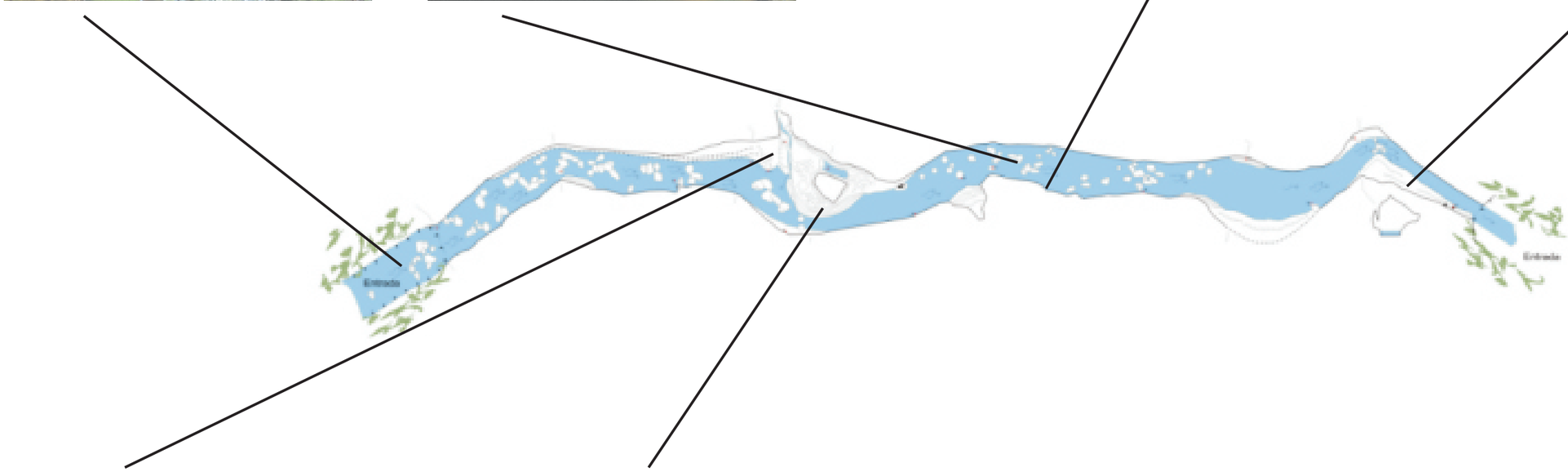


Foto 5. Ocorrência de instrusão básica em meio aos calcários.



Foto 6. Travertinos localizados na porção mediana da cavidade pouco acima do leito do rio subterrâneo.



Caverna Água Sumida

Feições geológicas e ocorrência de depósitos clásticos, químicos e fossilíferos.

24.4. Classificação da Fragilidade

Classificação segundo os indicadores de fragilidade do meio subterrâneo.

1. Identificação da cavidade			
Caverna: SP193 - Caverna Água Sumida	Trecho: Único		
2. Classificação dos indicadores de fragilidade			
Significância da cavidade (contexto local)			
Desenvolvimento	[ ] Muito Significante	[x] Significante	[ ] Pouco Significante
Desnível	[ ] Muito Significante	[x] Significante	[ ] Pouco Significante
Volume dos salões	[ ] Muito Significante	[x] Significante	[ ] Pouco Significante
Pode ser compartimentada?	[x] Não	[ ] Sim	
Morfologia			
Apresenta feição morfológica?	[x] Sim	[ ] Não	
Quais os locais de ocorrência?	[x] Piso	[x] Parede	[x] Teto
Quantas variedades morfológicas podem ser observadas no interior da cavidade?	[x] até 2	[ ] 3 ou 4	[ ] mais de 4
Há morfologia rara de alta fragilidade?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósitos clásticos			
Apresenta depósito clástico?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósitos possuem potencial para desenvolvimento de estudos sedimentológicos?	[ ] Considerável	[ ] Potencial	[ ] Não
Depósitos já foram estudados?	[ ] Sim	[ ] Não	
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos			
Apresenta depósito paleontológico ou arqueológico?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósito foi estudado?	[ ] Sim	[ ] Não	
Depósito foi resgatado?	[ ] Sim	[ ] Não	
É possível avaliar a significância do depósito?	[ ] Considerável	[ ] Potencial	[ ] Não
Espeleotemas			
Há espeleotemas?	[x] Sim	[ ] Não	
Quais os locais de ocorrência?	[ ] Piso	[ ] Parede	[x] Teto
Há variedade morfológica de espeleotemas?	[x] 1 a 3	[ ] 4 a 6	[ ] > 6
Qual a mineralógica observada?	[x] Calcita	[ ] Calcita +1	[ ] Calcita +2
Há espeleotemas raros?	[ ] Sim	[x] Não	
3. Composição do macro indicador de fragilidade			
Morfologia	25	%	
Depósitos clásticos	Não há!		
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos	Não há!		
Espeleotemas	25	%	
Fragilidade específica	**25**	**%**	

24.5. Lista de Fauna aquática da Caverna Água Sumida (1ª = primeira campanha; 2ª = segunda campanha)

Espécies		2ª
Filo Arthropoda		
Classe Insecta		
Ordem Ephemeroptera		
Família Leptohyphidae		15
Família Baetidae		4
Família Leptophlebiidae		
	sp1	6
	sp2	1
	sp4	6
Ordem Coleoptera		
	sp	13
Família Elmidae		16
Ordem Diptera		
	sp	9
Família Chironomidae		18
	sp2	3
	sp3	1
Família Blephariceridae		1
Família Simuliidae		20
Família Brachycera	Ephydridae	25
Ordem Hemiptera		
Família Belostomatidae		2
Família Naucoridae		1
Ordem Trichoptera		
	sp	1
Família Philopotamidae		15
Família Hydropsychidae		10
Família Ecnomidae		4
Família Hydroptilidae		1
Ordem Plecoptera		
Família Perlidae	*Anacroneuria* sp.	4
Família Gripopterygidae	*Paragrypopteryx* sp.	1
Ordem Odonata		
Família Calopterygidae		1
Ordem Megaloptera		
Família Corydalidae		1
Classe Insecta (não identificado)		3

Espécies	2ª
Classe Malacostraca	
Ordem Amphipoda	3
Filo Mollusca	
Classe Gastropoda	1
Filo Platyhelmintes	
Classe Turbellaria	
Ordem Tricladida	2
Filo Annelida	
Classe Clitellata	
Ordem Haplotaxida	9
Filo Chordata	
Classe Pisces	
Ordem Siluriformes	2

24.6. Lista de Fauna Terrestre da Caverna Água Sumida (1ª = primeira campanha; 2ª = segunda campanha)

Espécies	2ª	Avist.
Filo Annelida		
Classe Clitellata: Subclasse Oligochaeta	(1)	
Filo Arthropoda		
Classe Arachnida		
Subclasse Acari		
Ordem Prostigmata		
Família Penthaleidae: sp.18	1	
Família Rhagidiidae: sp.20	1	
Ordem Araneae		
Família Ctenidae: *Ctenus fasciatus*		+
Família Pholcidae		
Família Sicariidae: *Loxosceles* sp.		+
Família Theridiidae		
Theridion sp.2	1	
Theridion bergi	3 (2)	
Família Theriodiosomatidae: *Plato* sp.1	5 (1)	
Família Trechaleidae	(1)	
Ordem Opiliones		
Família Gonyleptidae		
Subfamília Goniosomatinae: *Serracutisoma spelaeum*		+
Subfamília Pachylinae: *Daguerreia inermis*	3 (2)	
Subfilo Crustacea		
Classe Malacostraca - Superordem Peracarida		
Ordem Isopoda		
aff. Família Dubioniscidae sp.1	2	
Subfilo Hexapoda		
Ordem Collembola		
Família Entomobryidae sp.1	2	
Superfamília Sminthuroidea: sp.2	1	
Classe Insecta		
Ordem Blattaria		
Família Blatellidae	2	
Ordem Coleoptera		
Família Carabidae	1 (1)	
Família Leiodidae	4	
Família Staphylinidae	(8)	
Subfamília Pselaphinae	2	

Espécies	2ª	Avist.
Ordem Diptera		
Brachycera	(12)	
Família Drosophilidae	1	
Família Phoridae: Phorinae	4	
Nematocera		
Família Ceratopogonidae: (3 morfoespécies)	3 (1)	
Família Chironomidae: (2 morfoespécies)	11	
Família Mycetophilidae		
Subfamília Keroplatinae		+
Família Psychodiidae	2 (1)	
Família Simuliidae: Simuliinae	1	
Ordem Heteroptera		
Família Reduviidae: *Zelurus travassosi*		+
Ordem Lepidoptera:		
Superfamília Tineoidea	(2)	
Ordem Orthoptera: Subordem Ensifera		
Família Phalangopsidae: *Strinatia brevipennis*		+
Ordem Psocoptera		
Subordem Troctomorpha: sp.1	(8)	
Subfilo Myriapoda		
Classe Diplopoda		
Ordem Polydesmida		
Cryptodesmidae sp.2	(1)	
Filo Chordata		
Classe Mammalia		fezes
Ordem Carnivora		
Família Mustelidae: *Lutra longicaudis*		fezes

Avist. = táxons avistados e não coletados; Lit. = táxons encontrados anteriormente em literatura; "X" = presença; Números = quantidade de indivíduos; Números entre parênteses = indivíduos jovens; "+" = até dez exemplares; "++" = 11 à 30 exemplares; "++++" = mais de 60 exemplares. Em vermelho = táxons troglomórficos.

ANEXO 25

Gruta do Espírito Santo

25.1. Mapa Topográfico

25.2. Feições Morfológicas Indicativas de Evolução

25.3. Feições Geológicas e Ocorrências de Depósitos

25.4. Classificação de Fragilidade

25.5. Lista de Fauna Terrestre

Nome: Gruta do Espírito Santo	Projeção horizontal: 250 m
Parque: Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR)	Desenvolvimento Linear:
Município: Iporanga	Desnível: 7 m
Plano de Manejo Espeleológico	Litologia:
Projeção: Geográfica	Escala:
Datum:	Código SBE: SP-72
Coordenadas: LAT: 24°26'33" S LONG:48°37'02" W	Fonte: EGRIC Data: Janeiro de 1987
Erro:	EKOS BRASIL · Fundação Florestal · SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE · SÃO PAULO
Altitude:	

Convenções:

- Contorno rochoso
- Contorno nível inferior
- Contorno nível superior
- Contorno aproximado
- Desnível suave
- Ressalto (desnível abrupto)
- Blocos abatidos
- Argila
- Cascalho
- Areia
- Drenagem
- Estalactite
- Estalagmite
- Colunas
- Escorrimento
- Represas de Travertino
- Travertino com água
- Pontos atrativos (PN)

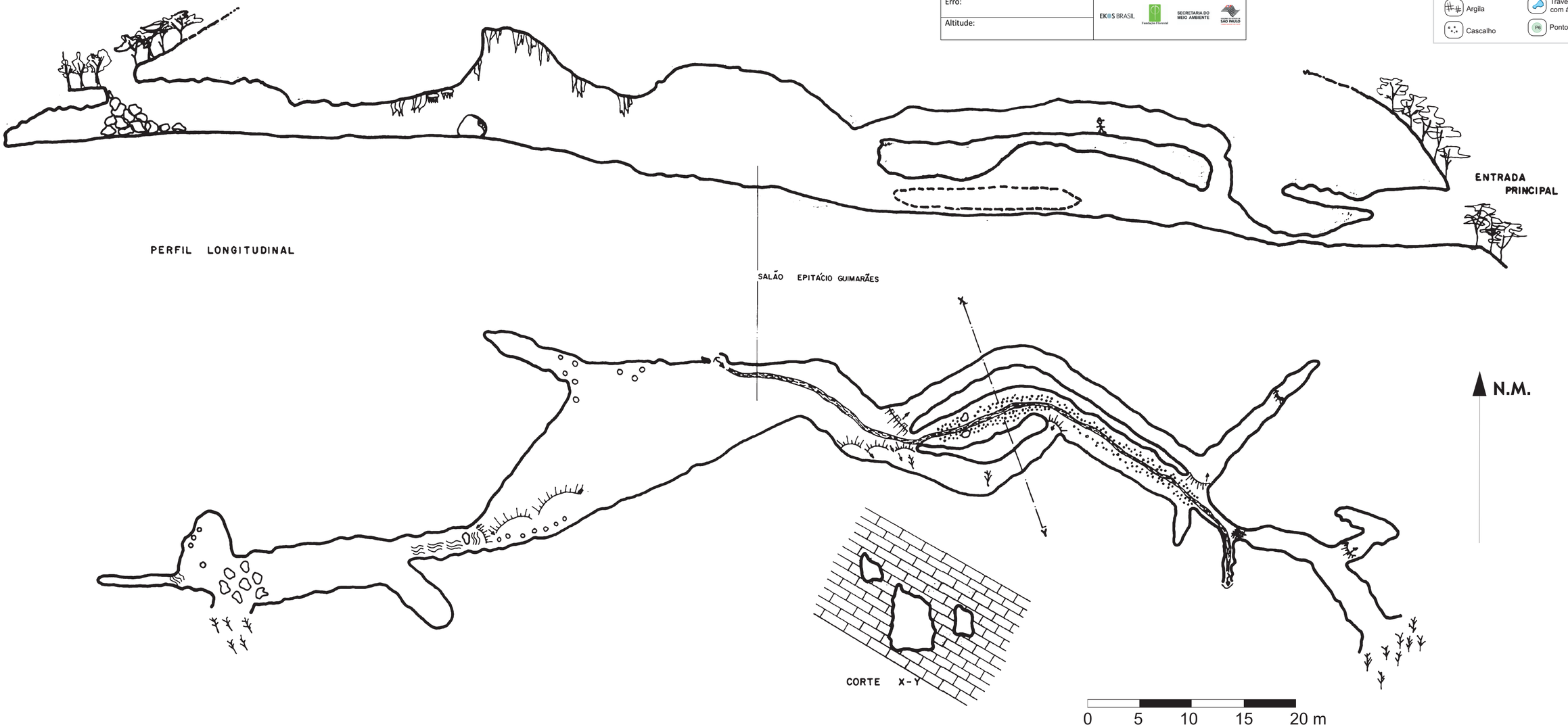


Foto 1. Aspecto geral do salão interno. Notar a morfologia plano parelala do perfil do salão e os depósitos clásticos junto ao piso.



Foto 2. Teto do salão exibindo conjunto de fraturas com crescimento de estalactites.

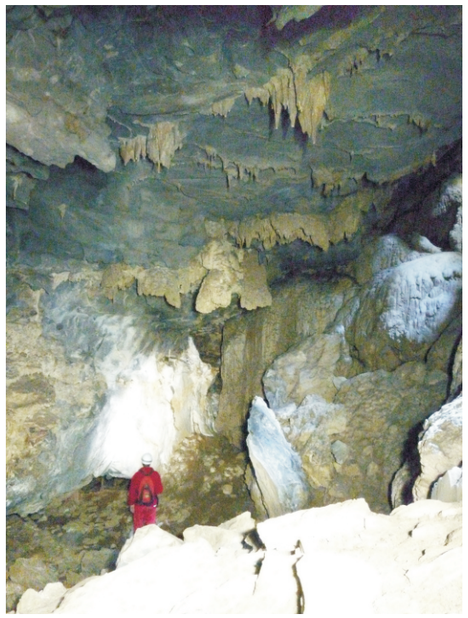


Foto 3. Depósito sedimentar de natureza conglomerática cimentado ao teto da cavidade.



Foto 4. Entrada da cavidade.



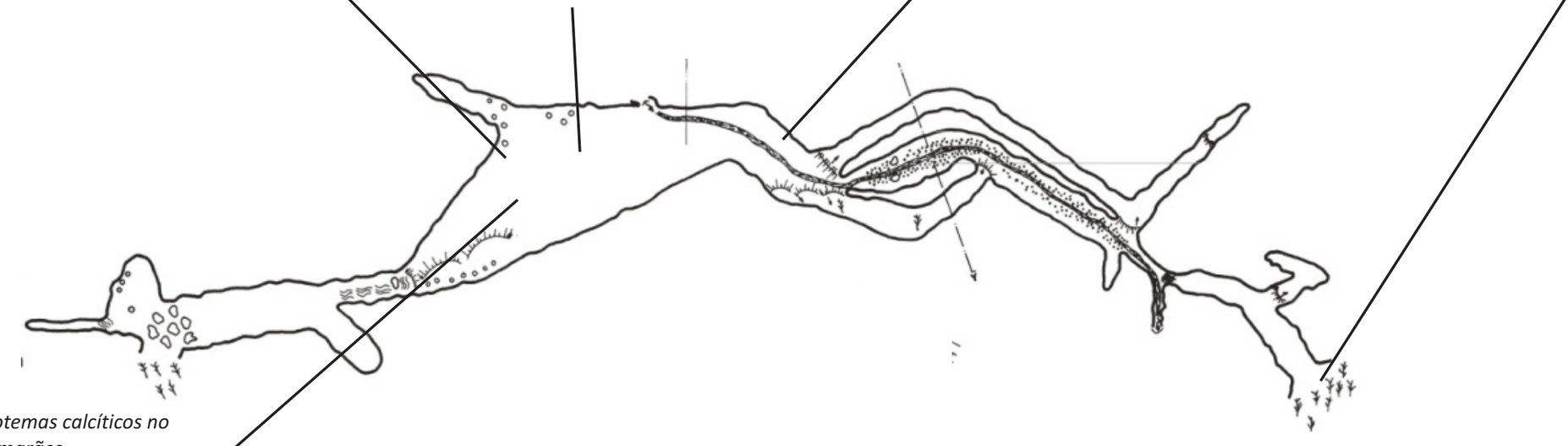


Foto 6. Ocorrência de espeleotemas calcíticos no interior do salão Epitácio Guimarães.



Gruta Espírito Santo

Feições morfológicas indicativas de evolução da cavidade subterrânea

Foto 1. Aspecto geral do salão interno. Notar a morfologia plano parelala do perfil do salão e os depósitos clásticos junto ao piso.

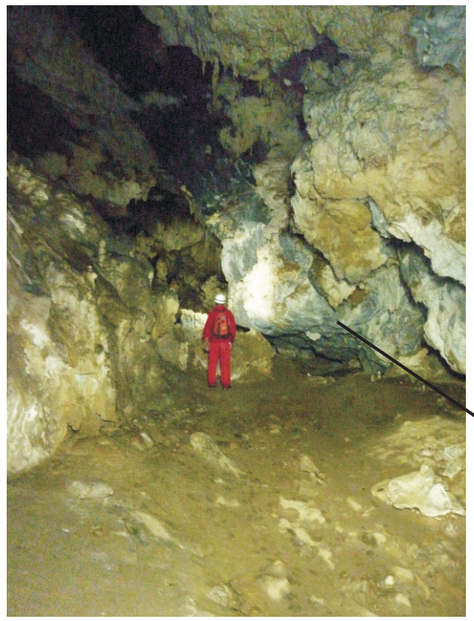


Foto 2. Ocorrência de pequenos cristais de gipsita em meio a um depósito de conglomerados (3 cm aproximadamente).



Foto 3. Depósito sedimentar de natureza conglomerática cimentado ao teto da cavidade.



Foto 4. Entrada da cavidade.



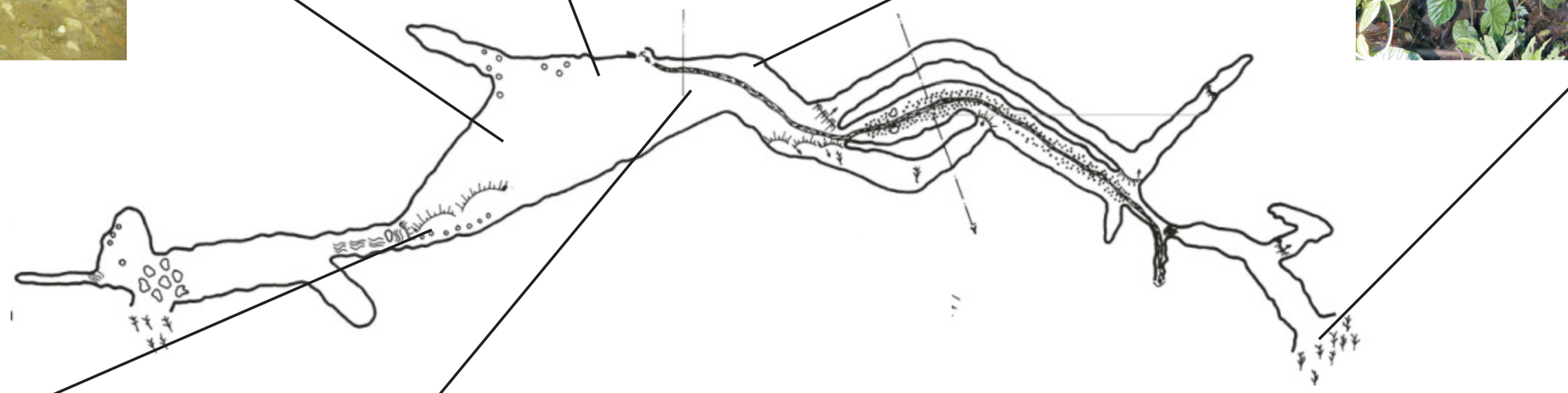


Foto 5. Jazimento fossilífero em meio a depósitos sedimentar (foto de Heros Lobo).



Foto 6. Ocorrência de espeleotemas calcíticos no interior do salão Epitácio Guimarães.



Gruta Espito Santo

Feições geológicas e ocorrência de depósitos clásticos, químicos e fossilíferos.

25.4. Classificação da Fragilidade

Classificação segundo os indicadores de fragilidade do meio subterrâneo.

1. Identificação da cavidade			
Caverna: SP72 - Gruta do Espírito Santo	Trecho: II - Salão Interior		
2. Classificação dos indicadores de fragilidade			
Significância da cavidade (contexto local)			
Desenvolvimento	[ ] Muito Significante	[x] Significante	[ ] Pouco Significante
Desnível	[ ] Muito Significante	[ ] Significante	[x] Pouco Significante
Volume dos salões	[ ] Muito Significante	[x] Significante	[ ] Pouco Significante
Pode ser compartimentada?	[ ] Não	[x] Sim	
Morfologia			
Apresenta feição morfológica?	[x] Sim	[ ] Não	
Quais os locais de ocorrência?	[ ] Piso	[x] Parede	[ ] Teto
Quantas variedades morfológicas podem ser observadas no interior da cavidade?	[x] até 2	[ ] 3 ou 4	[ ] mais de 4
Há morfologia rara de alta fragilidade?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósitos clásticos			
Apresenta depósito clástico?	[x] Sim	[ ] Não	
Depósitos possuem potencial para desenvolvimento de estudos sedimentológicos?	[ ] Considerável	[ ] Potencial	[x] Não
Depósitos já foram estudados?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos			
Apresenta depósito paleontológico ou arqueológico?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósito foi estudado?	[ ] Sim	[ ] Não	
Depósito foi resgatado?	[ ] Sim	[ ] Não	
É possível avaliar a significância do depósito?	[ ] Considerável	[ ] Potencial	[ ] Não
Espeleotemas			
Há espeleotemas?	[x] Sim	[ ] Não	
Quais os locais de ocorrência?	[ ] Piso	[x] Parede	[x] Teto
Há variedade morfológica de espeleotemas?	[x] 1 a 3	[ ] 4 a 6	[ ] > 6
Qual a mineralógica observada?	[x] Calcita	[ ] Calcita +1	[ ] Calcita +2
Há espeleotemas raros?	[ ] Sim	[ ] Não	
3. Composição do macro indicador de fragilidade			
Morfologia	19	%	
Depósitos clásticos	25	%	
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos	Não há!		
Espeleotemas	33	%	
Fragilidade específica	**26**	**%**	

Classificação segundo os indicadores de fragilidade do meio subterrâneo.

1. Identificação da cavidade			
Caverna: SP72 - Gruta do Espírito Santo	Trecho: III - Depósitos Clásticos		
2. Classificação dos indicadores de fragilidade			
Significância da cavidade (contexto local)			
Desenvolvimento	[ ] Muito Significante	[x] Significante	[ ] Pouco Significante
Desnível	[ ] Muito Significante	[ ] Significante	[x] Pouco Significante
Volume dos salões	[ ] Muito Significante	[x] Significante	[ ] Pouco Significante
Pode ser compartimentada?	[ ] Não	[x] Sim	
Morfologia			
Apresenta feição morfológica?	[ ] Sim	[x] Não	
Quais os locais de ocorrência?	[ ] Piso	[ ] Parede	[ ] Teto
Quantas variedades morfológicas podem ser observadas no interior da cavidade?	[ ] até 2	[ ] 3 ou 4	[ ] mais de 4
Há morfologia rara de alta fragilidade?	[ ] Sim	[ ] Não	
Depósitos clásticos			
Apresenta depósito clástico?	[x] Sim	[ ] Não	
Depósitos possuem potencial para desenvolvimento de estudos sedimentológicos?	[ ] Considerável	[x] Potencial	[ ] Não
Depósitos já foram estudados?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos			
Apresenta depósito paleontológico ou arqueológico?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósito foi estudado?	[ ] Sim	[ ] Não	
Depósito foi resgatado?	[ ] Sim	[ ] Não	
É possível avaliar a significância do depósito?	[ ] Considerável	[ ] Potencial	[ ] Não
Espeleotemas			
Há espeleotemas?	[x] Sim	[ ] Não	
Quais os locais de ocorrência?	[x] Piso	[ ] Parede	[ ] Teto
Há variedade morfológica de espeleotemas?	[x] 1 a 3	[ ] 4 a 6	[ ] > 6
Qual a mineralógica observada?	[ ] Calcita	[x] Calcita +1	[ ] Calcita +2
Há espeleotemas raros?	[x] Sim	[ ] Não	
3. Composição do macro indicador de fragilidade			
Morfologia	Não há!		
Depósitos clásticos	50	%	
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos	Não há!		
Espeleotemas	100	%	
Fragilidade específica	**75**	**%**	

Classificação segundo os indicadores de fragilidade do meio subterrâneo.

1. Identificação da cavidade			
Caverna: SP72 - Gruta do Espírito Santo	Trecho: IV - Depósito Fossilífero		
2. Classificação dos indicadores de fragilidade			
Significância da cavidade (contexto local)			
Desenvolvimento	[ ] Muito Significante	[x] Significante	[ ] Pouco Significante
Desnível	[ ] Muito Significante	[ ] Significante	[x] Pouco Significante
Volume dos salões	[ ] Muito Significante	[x] Significante	[ ] Pouco Significante
Pode ser compartimentada?	[ ] Não	[x] Sim	
Morfologia			
Apresenta feição morfológica?	[ ] Sim	[x] Não	
Quais os locais de ocorrência?	[ ] Piso	[ ] Parede	[ ] Teto
Quantas variedades morfológicas podem ser observadas no interior da cavidade?	[ ] até 2	[ ] 3 ou 4	[ ] mais de 4
Há morfologia rara de alta fragilidade?	[ ] Sim	[ ] Não	
Depósitos clásticos			
Apresenta depósito clástico?	[x] Sim	[ ] Não	
Depósitos possuem potencial para desenvolvimento de estudos sedimentológicos?	[ ] Considerável	[x] Potencial	[ ] Não
Depósitos já foram estudados?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos			
Apresenta depósito paleontológico ou arqueológico?	[x] Sim	[ ] Não	
Depósito foi estudado?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósito foi resgatado?	[ ] Sim	[x] Não	
É possível avaliar a significância do depósito?	[x] Considerável	[ ] Potencial	[ ] Não
Espeleotemas			
Há espeleotemas?	[ ] Sim	[x] Não	
Quais os locais de ocorrência?	[ ] Piso	[ ] Parede	[ ] Teto
Há variedade morfológica de espeleotemas?	[ ] 1 a 3	[ ] 4 a 6	[ ] > 6
Qual a mineralógica observada?	[ ] Calcita	[ ] Calcita +1	[ ] Calcita +2
Há espeleotemas raros?	[ ] Sim	[ ] Não	
3. Composição do macro indicador de fragilidade			
Morfologia	Não há!		
Depósitos clásticos	50	%	
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos	75	%	
Espeleotemas	Não há!		
Fragilidade específica	**63**	**%**	

Lista de Fauna Terrestre da Gruta do Espírito Santo (1ª = primeira campanha; 2ª = segunda campanha)

Espécies	1ª	2ª	Avist.	Lit.
Filo Arthropoda				
Classe Arachnida				
Subclasse Acari				X
Ordem Prostigmata				
Família Labidostommatidae: sp.53		1		
Ordem Araneae				
Família Ctenidae	(4)			
Ctenus fasciatus			+	X
Família Ochyroceratidae	(1)			
Família Pholcidae: *Mesabolivar* sp.1	1			
Família Sicariidae: *Loxosceles* spp.				X
Loxosceles sp.n	1 (2)	2 (5)	++	
Família Symphytognathidae: *Symphytognatha* sp.	1			
Família Theriodiosomatidae			++	X
Baalzebub sp.				X
Plato sp.1	4 (2)	7		
Plato sp.3	1			
Ordem Opiliones				
Família Gonyleptidae		(1)		
Subfamília Goniosomatinae		(1)		
Serracutisoma spelaeum			++	X
Subfamília Pachylinae: *Daguerreia inermis*			+	X
Ordem Palpigradi		1		
Ordem Pseudoscorpiones				
Família Chernetidae		(1)		X
Spelaeochenes sp.	4			
Subfilo Crustacea				
Classe Malacostraca				
Ordem Amphipoda				X
Ordem Isopoda				X
sp.1	3			
aff. Família Styloniscidae		4		
Subfilo Hexapoda				
Ordem Collembola				
Família Cyphoderidae	4			X
Família Entomobryidae				X
sp.1	1			
sp.2	2			

Espécies	1ª	2ª	Avist.	Lit.
Família Isotomidae: sp.1	20	3		X
Família Paronellidae				X
sp.4	~ 25	7		
Superfamília Sminthuroidea: sp.1	2			
Classe Insecta				
Ordem Archaeognatha				
aff. Família Meinertellidae sp.1	2			
Ordem Coleoptera				
Família Carabidae	(2)			
Família Leiodidae	10	6		
Adelopsis (lutururuca) leo				X
Dissochaetus vanini				X
Família Ptilodactylidae		(2)		
Ptilodactyla sp.				X
Família Staphylinidae	(1)	(4)		X
Arthmius sp.				X
Arthmius sp.				X
Subfamília Pselaphinae	3	9		
Tribo Brachyglutini				X
Tribo Brachyglutini TF				X
Ordem Diptera				
Brachycera	(2)	(3)		
Família Phoridae: Phorinae	3	1		
Dohrniphora sp.				X
Nematocera				
Família Ceratopogonidae	1			
Família Chironomidae	1			
Família Mycetophilidae				
Subfamília Keroplatinae			+	
Neoditomyia sp.				X
Família Psychodiidae	(1)	(1)		
Subfamília Psychodinae	1	1		
Família Sciaridae: (2 morfoespécies)	2 (1)			X
Ordem Heteroptera				
Superfamília Dipsocoroidea		(2)		
sp.4	1			
Família Reduviidae: *Zelurus travassosi*		1 (1)		X

Espécies	1ª	2ª	Avist.	Lit.
Ordem Hymenoptera				
Família Diapriidae sp.4	1			
Família Formicidae: *Pheidole* sp.1	1			
Ordem Lepidoptera:				
Superfamília Tineoidea		(6)		
Ordem Orthoptera: Subordem Ensifera				
Família Phalangopsidae: *Strinatia brevipennis*		(1)	+++	X
Ordem Psocoptera				
Subordem Troctomorpha: sp.1	1 (4)	2 (2)		
Subfilo Myriapoda				
Classe Chilopoda				
Ordem Geophilomorpha		1		
Ordem Scolopendromorpha: *Cryptops* sp.		1		
Classe Diplopoda				
Ordem Polydesmida				
Família Chelodesmidae: *cf. Alocodesmus* sp.				X
Família Cryptodesmidae: sp.1	(2)	2 (1)		
Peridontodesmella alba				X
Família Oniscodesmidae: *Crypturodesmus* sp.				X
Filo Chordata				
Classe Mammalia				
Ordem Chiroptera			ossos	
Família Phyllostomidae: *Chrotopterus auritus*				X

Avist. = táxons avistados e não coletados; Lit. = táxons encontrados anteriormente em literatura; "X" = presença; Números = quantidade de indivíduos; Números entre parênteses = indivíduos jovens; "+" = até dez exemplares; "++" = 11 à 30 exemplares; "++++" = mais de 60 exemplares. Em vermelho = táxons troglomórficos.

ANEXO 26

Gruta da Arataca

26.1. Mapa Topográfico

26.2. Feições Morfológicas Indicativas de Evolução

26.3. Feições Geológicas e Ocorrências de Depósitos

26.4. Classificação de Fragilidade

26.5. Lista de Fauna Terrestre

Nome: **Gruta da Arataca**	Projeção horizontal: 999 m²
Parque: Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR)	Desenvolvimento Linear: 1138 metros
Município: Apiaí	Desnível: 42,2 metros
Plano de Manejo Espeleológico	Litologia:
Projeção: UTM	Escala:
Datum: WGS 84	Código SBE: SP-04
Coordenadas: 22J 0744558 7292496	Fonte: UPE Data: Outubro 2009
Erro:	
Altitude: 484 metros	

EKOS BRASIL · Fundação Florestal · SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE · SÃO PAULO

Legenda

- linha de topografia
- 173 nome de base
- line map-connection
- parede
- parede presumida
- corte
- ? possível continuação
- degrau
- projeção
- desnível
- degrau no teto
- chaminé
- declive
- lateral da rocha
- blocos, desmoronamento
- escombros
- areia
- lama
- seixos
- borda
- borda presumida
- água
- fluxo de água permanente
- escorrimento
- travertino
- estalactite
- estalagmite
- coluna

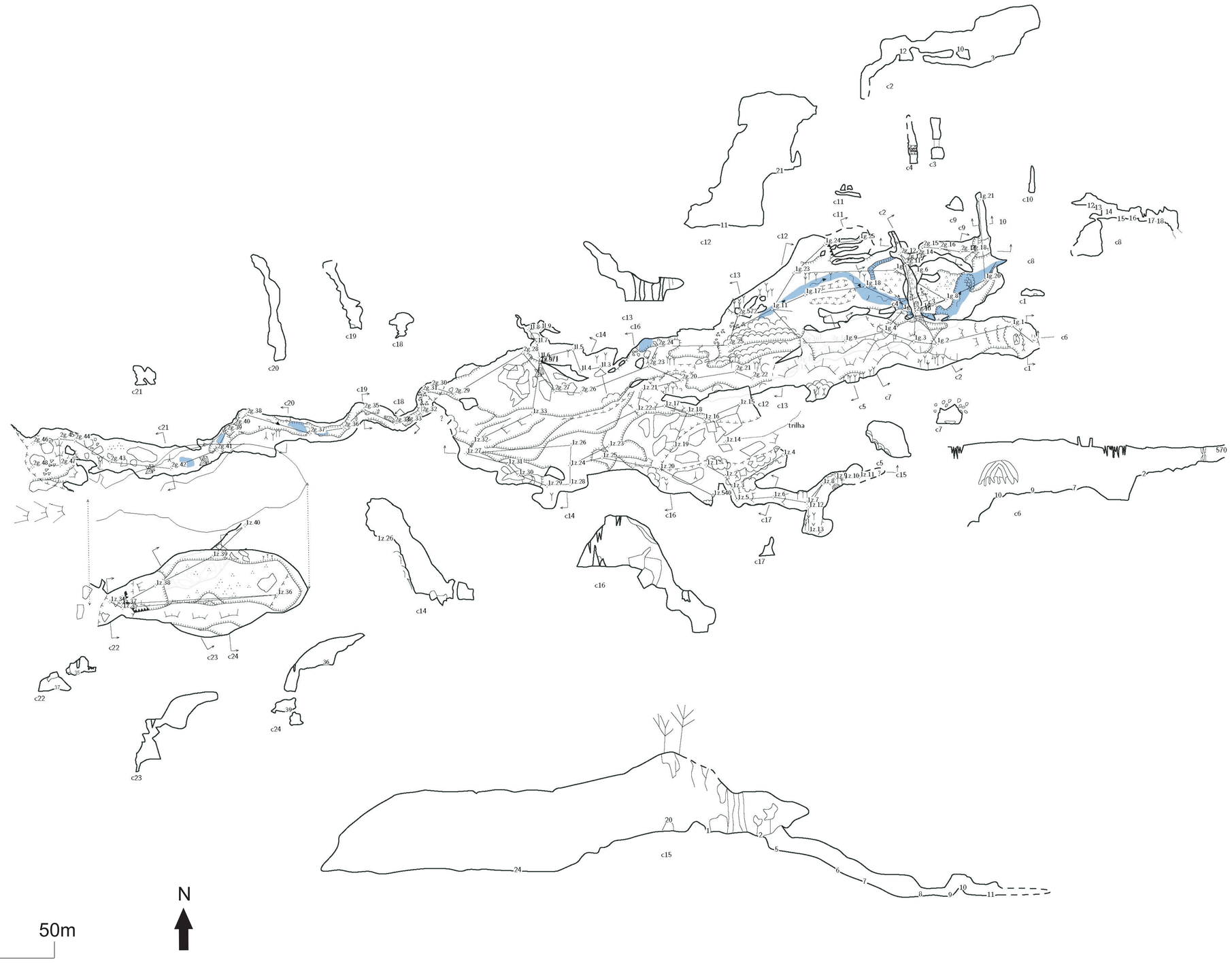


Foto 1. Conduto do rio subterrâneo exibindo perfil de entalhamento vadoso e presença de depósitos sedimentares calcificados.



Foto 2. Cascalheira cimentada ao teto da cavidade evidenciando processo anterior de entulhamento.



Foto 3. Dinâmica atual do rio subterrâneo entalhando os depósitos sedimentares.



Foto 4. Galeria subterrânea formada em meio ao depósito sedimentar de cascalhos.





Foto 5. Aspecto geral da entrada superior da cavidade (clarabóia).



Gruta da Arataca

Feições morfológicas indicativas de evolução da cavidade subterrânea

Foto 1. Conduto do rio subterrâneo exibindo perfil de entalhamento vadoso e presença de depósitos sedimentares calcificados



Foto 2. Cascalheira cimentada ao teto da cavidade evidenciando processo anterior de entulhamento.



Foto 3. Dinâmica atual do rio subterrâneo entalhando os depósitos sedimentares.



Foto 4. Galeria subterrânea formada em meio ao depósito sedimentar de cascalhos.



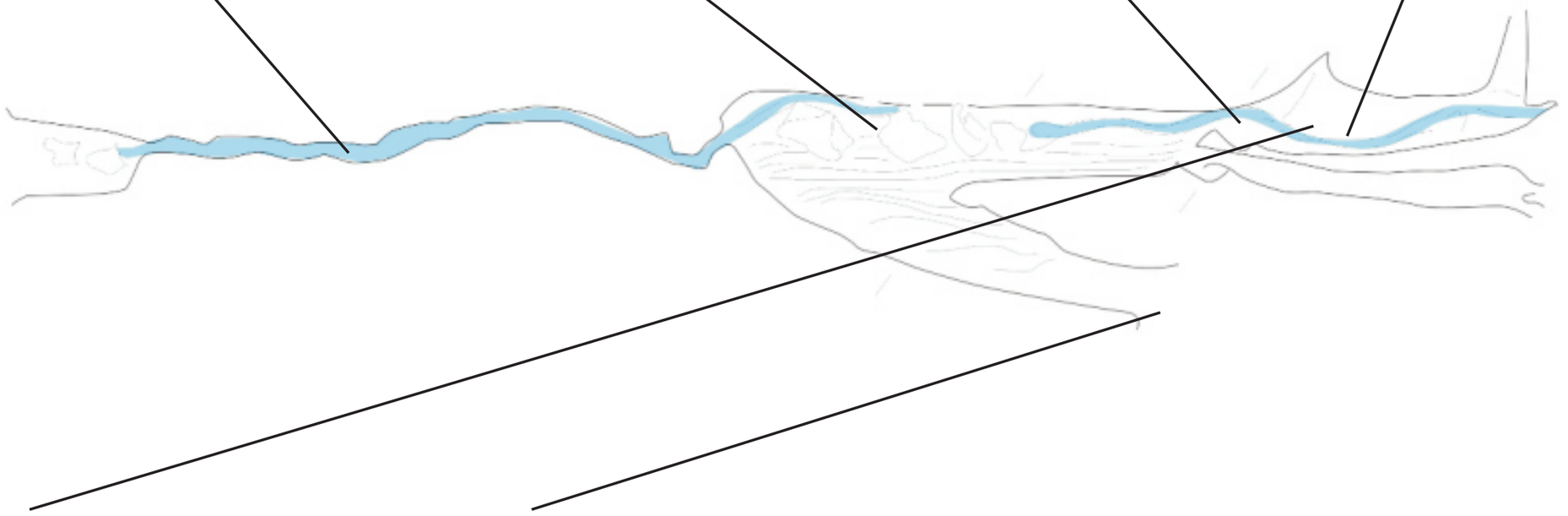


Foto 6. Escorrimentos calcíticos e coralóides junto ao rio subterrâneo.



Foto 6. Aspecto geral da entrada superior da cavidade (clarabóia).



Gruta da Arataca

Feições geológicas e ocorrência de depósitos clásticos, químicos e fossilíferos.

26.4. Classificação da Fragilidade

Classificação segundo os indicadores de fragilidade do meio subterrâneo.

1. Identificação da cavidade			
Caverna: SP004 - Gruta Aractaca	Trecho: I - Rio subterrâneo jusante		
2. Classificação dos indicadores de fragilidade			
Significância da cavidade (contexto local)			
Desenvolvimento	[ ] Muito Significante	[x] Significante	[ ] Pouco Significante
Desnível	[ ] Muito Significante	[ ] Significante	[x] Pouco Significante
Volume dos salões	[ ] Muito Significante	[x] Significante	[ ] Pouco Significante
Pode ser compartimentada?	[ ] Não	[x] Sim	
Morfologia			
Apresenta feição morfológica?	[x] Sim	[ ] Não	
Quais os locais de ocorrência?	[ ] Piso	[x] Parede	[x] Teto
Quantas variedades morfológicas podem ser observadas no interior da cavidade?	[x] até 2	[ ] 3 ou 4	[ ] mais de 4
Há morfologia rara de alta fragilidade?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósitos clásticos			
Apresenta depósito clástico?	[x] Sim	[ ] Não	
Depósitos possuem potencial para desenvolvimento de estudos sedimentológicos?	[ ] Considerável	[x] Potencial	[ ] Não
Depósitos já foram estudados?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos			
Apresenta depósito paleontológico ou arqueológico?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósito foi estudado?	[ ] Sim	[ ] Não	
Depósito foi resgatado?	[ ] Sim	[ ] Não	
É possível avaliar a significância do depósito?	[ ] Considerável	[ ] Potencial	[ ] Não
Espeleotemas			
Há espeleotemas?	[x] Sim	[ ] Não	
Quais os locais de ocorrência?	[x] Piso	[x] Parede	[x] Teto
Há variedade morfológica de espeleotemas?	[x] 1 a 3	[ ] 4 a 6	[ ] > 6
Qual a mineralógica observada?	[x] Calcita	[ ] Calcita +1	[ ] Calcita +2
Há espeleotemas raros?	[ ] Sim	[x] Não	
3. Composição do macro indicador de fragilidade			
Morfologia	19	%	
Depósitos clásticos	50	%	
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos	Não há!		
Espeleotemas	42	%	
Fragilidade específica	**37**	**%**	

Classificação segundo os indicadores de fragilidade do meio subterrâneo.

1. Identificação da cavidade			
Caverna: SP004 - Gruta Aractaca	Trecho: II - Clarabóia		
2. Classificação dos indicadores de fragilidade			
Significância da cavidade (contexto local)			
Desenvolvimento	[ ] Muito Significante	[x] Significante	[ ] Pouco Significante
Desnível	[ ] Muito Significante	[ ] Significante	[x] Pouco Significante
Volume dos salões	[ ] Muito Significante	[x] Significante	[ ] Pouco Significante
Pode ser compartimentada?	[ ] Não	[x] Sim	
Morfologia			
Apresenta feição morfológica?	[x] Sim	[ ] Não	
Quais os locais de ocorrência?	[ ] Piso	[x] Parede	[ ] Teto
Quantas variedades morfológicas podem ser observadas no interior da cavidade?	[x] até 2	[ ] 3 ou 4	[ ] mais de 4
Há morfologia rara de alta fragilidade?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósitos clásticos			
Apresenta depósito clástico?	[x] Sim	[ ] Não	
Depósitos possuem potencial para desenvolvimento de estudos sedimentológicos?	[ ] Considerável	[ ] Potencial	[x] Não
Depósitos já foram estudados?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos			
Apresenta depósito paleontológico ou arqueológico?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósito foi estudado?	[ ] Sim	[ ] Não	
Depósito foi resgatado?	[ ] Sim	[ ] Não	
É possível avaliar a significância do depósito?	[ ] Considerável	[ ] Potencial	[ ] Não
Espeleotemas			
Há espeleotemas?	[x] Sim	[ ] Não	
Quais os locais de ocorrência?	[ ] Piso	[x] Parede	[x] Teto
Há variedade morfológica de espeleotemas?	[x] 1 a 3	[ ] 4 a 6	[ ] > 6
Qual a mineralógica observada?	[x] Calcita	[ ] Calcita +1	[ ] Calcita +2
Há espeleotemas raros?	[ ] Sim	[x] Não	
3. Composição do macro indicador de fragilidade			
Morfologia	19	%	
Depósitos clásticos	25	%	
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos	Não há!		
Espeleotemas	33	%	
Fragilidade específica	**26**	**%**	

Classificação segundo os indicadores de fragilidade do meio subterrâneo.

1. Identificação da cavidade			
Caverna: SP004 - Gruta Aractaca	Trecho: III - Rio subterrâneo montante		
2. Classificação dos indicadores de fragilidade			
Significância da cavidade (contexto local)			
Desenvolvimento	[ ] Muito Significante	[x] Significante	[ ] Pouco Significante
Desnível	[ ] Muito Significante	[ ] Significante	[x] Pouco Significante
Volume dos salões	[ ] Muito Significante	[x] Significante	[ ] Pouco Significante
Pode ser compartimentada?	[ ] Não	[x] Sim	
Morfologia			
Apresenta feição morfológica?	[x] Sim	[ ] Não	
Quais os locais de ocorrência?	[ ] Piso	[x] Parede	[ ] Teto
Quantas variedades morfológicas podem ser observadas no interior da cavidade?	[x] até 2	[ ] 3 ou 4	[ ] mais de 4
Há morfologia rara de alta fragilidade?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósitos clásticos			
Apresenta depósito clástico?	[x] Sim	[ ] Não	
Depósitos possuem potencial para desenvolvimento de estudos sedimentológicos?	[ ] Considerável	[ ] Potencial	[x] Não
Depósitos já foram estudados?	[ ] Sim	[ ] Não	
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos			
Apresenta depósito paleontológico ou arqueológico?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósito foi estudado?	[ ] Sim	[ ] Não	
Depósito foi resgatado?	[ ] Sim	[ ] Não	
É possível avaliar a significância do depósito?	[ ] Considerável	[ ] Potencial	[ ] Não
Espeleotemas			
Há espeleotemas?	[x] Sim	[ ] Não	
Quais os locais de ocorrência?	[ ] Piso	[x] Parede	[x] Teto
Há variedade morfológica de espeleotemas?	[x] 1 a 3	[ ] 4 a 6	[ ] > 6
Qual a mineralógica observada?	[x] Calcita	[ ] Calcita +1	[ ] Calcita +2
Há espeleotemas raros?	[ ] Sim	[x] Não	
3. Composição do macro indicador de fragilidade			
Morfologia	19	%	
Depósitos clásticos	25	%	
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos	Não há!		
Espeleotemas	33	%	
Fragilidade específica	**26**	**%**	

26.5. Lista de Fauna Terrestre da Gruta da Arataca (1ª = primeira campanha; 2ª = segunda campanha)

Espécies	2ª	Avist.	Lit.
Filo Annelida			
Classe Clitellata: Subclasse Oligochaeta	(2)		
Filo Arthropoda			
Classe Arachnida			
Subclasse Acari			X
Ordem Mesostigmata			
Família Laelapidae: sp.44	1		
Ordem Prostigmata	(1)		
Família: Penthaleidae sp.18	4		
Ordem Araneae			
Família Araneidae	(1)		
Família Ctenidae	(2)		
Ctenus fasciatus			X
Isoctenus sp.			X
Família Linyphiidae			
Subfamília Erigoniidae			X
Família Mysmenidae sp.1	10 (1)		
sp.3	1		
Família Oonopidae: *Oonops* sp.1	1		
Família Pholcidae: *Mesabolivar* spp.	(7)		X
Mesabolivar sp1.	1 (2)		
Família Prodidomidae	(1)		
Família Sicariidae: *Loxosceles* spp.	2	+	X
Família Theridiidae	(1)		
Família Theriodiosomatidae: *Plato* sp.1	2 (1)		
Ordem Opiliones			
Família Gonyleptidae			
Subfamília Goniosomatinae	(2)		
Serracutisoma spelaeum		++	X
Subfamília Pachylinae			
Daguerreia inermis		+	X
Família Phalangodidae: Phalangodinae			X
Ordem Pseudoscorpiones			
Família Chernetidae			X

Espécies	2ª	Avist.	Lit.
Subfilo Crustacea			
Classe Malacostraca - Superordem Peracarida			
Ordem Isopoda sp.1	1		
sp.2	5		
Família Phylosciidae			
Benthana sp.			X
Família aff. Styloniscidae	6		
Morfoespécie II			X
Subfilo Hexapoda			
Ordem Collembola			
Família Isotomidae sp.1			X
Família Paronellidae			X
sp.4	22		
Família Neanuridae			X
Superfamília Sminthuroidea: sp.2	1		
Classe Insecta			
Ordem Archaeognatha			
aff. Família Meinertellidae sp.1	2		
Ordem Blattaria			
Família Blattellidae			X
Ordem Coleoptera			
Família Carabidae			
Oxydrepanus sp.			X
Paratachys sp.			X
Família Dysticidae: aff. *Hydatius* sp.2	1		
Família Leiodidae	4 (3)		
Dissochaetus hetschkoi			X
Dissochaetus murrayi			X
Dissochaetus vanini			X
Dissochaetus villosus			X
Subfamília Cholevinae: *Adelopsis (luturuca) leo*			X
Família Ptiliidae: *Acrotrichis* sp.			X
Família Ptilodactylidae: sp.1	(1)		X
Ptilodactyla sp.			X
Família Staphylinidae	1		X
Arthmius sp.			X
Arthmius sp. Tm			X
Subfamília Goniacerinae: *cf. Sillilicus* sp.			X
Subfamília Pselaphinae	2		

Espécies	2ª	Avist.	Lit.
Ordem Diptera			
Brachycera			
Família Calliphoridae			X
Família Drosophilidae: *Drosophila* sp.			X
Família Milichiidae: *Pholeomyia* sp.			X
Família Muscidae: *Fannia* sp.			X
Família Phoridae			
Conicera sp.			X
Megaselia sp.			X
Família Sphaeroceridae			X
Nematocera			
Família Anisopodidae			X
Família Chironomidae			X
Ordem Heteroptera			
Família Anthocoridae			X
Família Dipsocoridae			X
Família Enicocephalidae			X
Família Lygaelidae			X
Família Reduviidae	(4)		
Subfamília Reduviinae: *Zelurus travassosi*		+	X
Família Veliidae			X
Ordem Lepidoptera			
Família Tineidae			X
Ordem Orthoptera: Subordem Ensifera			
Família Phalangopsidae: *Strinatia brevipennis*	(1)	+	X
Ordem Psocoptera			
Subordem Troctomorpha sp.1	3 (4)		
Subordem Trogiomorpha			
Família Psyllipsocidae			X
Subfilo Myriapoda			
Classe Chilopoda			
Ordem Geophilomorpha	1		
Ordem Lithobiomorpha			X
Classe Diplopoda			
Ordem Polydesmida			X
Família Chelodesmidae	1		
Família Furmannodesmidae			X
Família Oniscodesmidae			X
Família Pyrgodesmidae	(3)		X

Espécies	2ª	Avist.	Lit.
Ordem Spirostrepida			
Família Pseudonannolenidae: *Pseudonannolene* sp.	1		X
Filo Chordata			
Classe Reptilia			
Ordem Squamata		ossos	

Avist. = táxons avistados e não coletados; Lit. = táxons encontrados anteriormente em literatura; "X" = presença; Números = quantidade de indivíduos; Números entre parênteses = indivíduos jovens; "+" = até dez exemplares; "++" = 11 à 30 exemplares; "++++" = mais de 60 exemplares. Em vermelho = táxons troglomórficos.

ANEXO 27

Gruta do Monjolinho

27.1. Mapa Topográfico

27.2. Feições Morfológicas Indicativas de Evolução

27.3. Feições Geológicas e Ocorrências de Depósitos

27.4. Classificação de Fragilidade

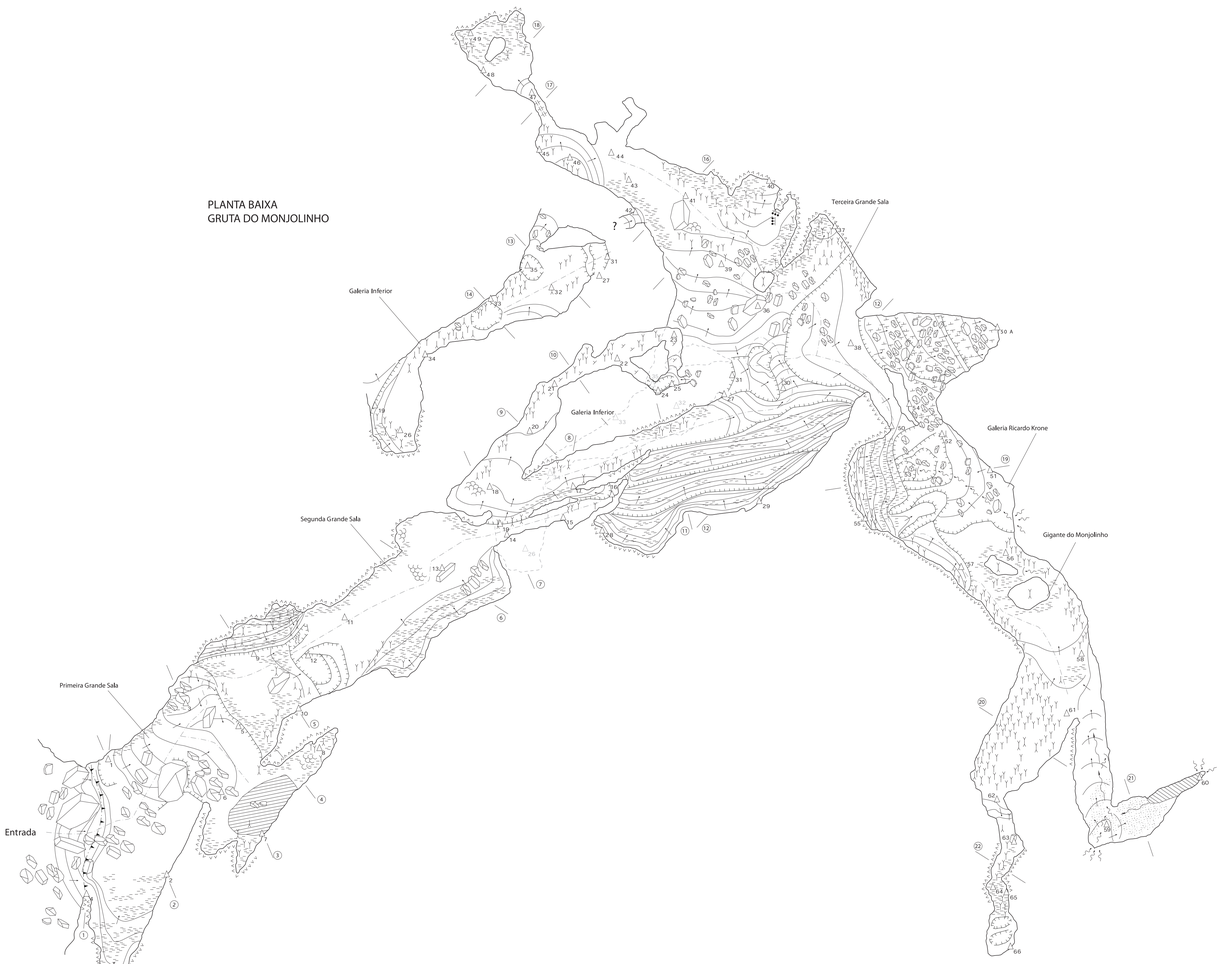
27.5. Lista de Fauna Aquática

27.6. Lista de Fauna Terrestre

744810 744820 744830 744840 744850 744860 744870 744880 744890 744900 744910 744920 744930 744940 744950 744960 744970 744980 744990 745000 745010 745020 745030

7292180 7292170 7292160 7292150 7292140 7292130 7292120 7292110 7292100 7292090 7292080 7292070 7292060 7292050 7292040 7292030

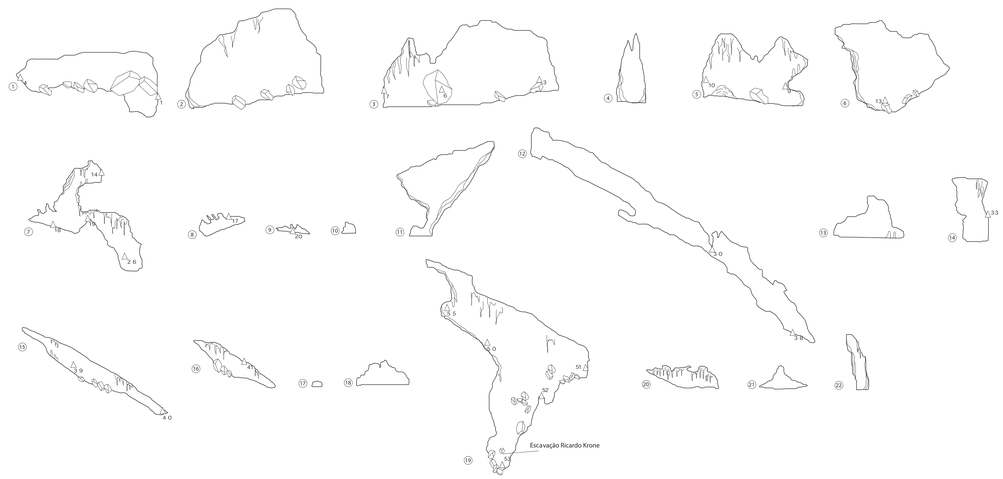
PLANTA BAIXA
GRUTA DO MONJOLINHO



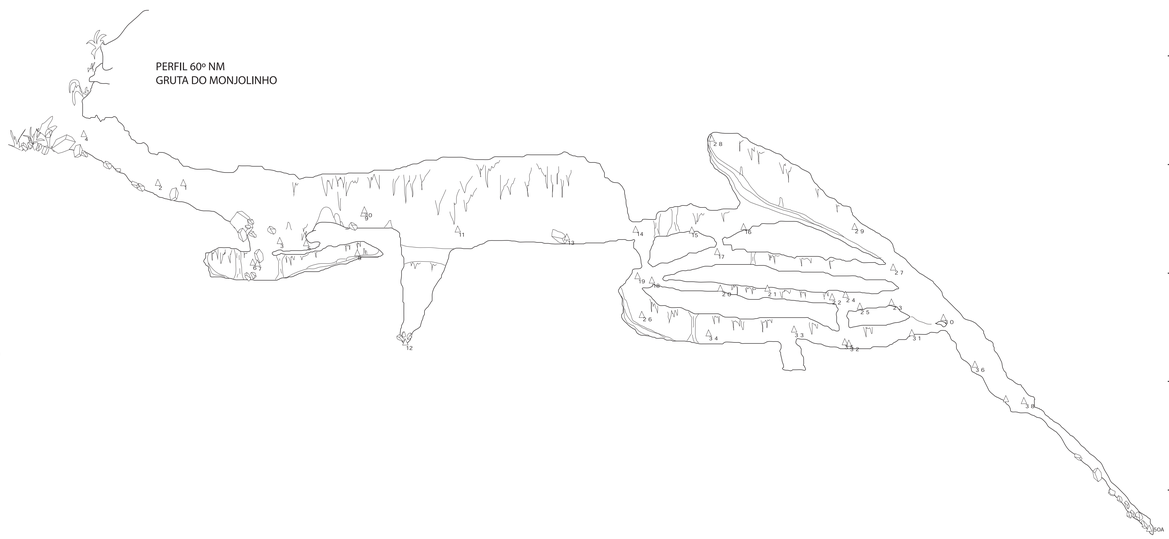
PERFIL 240º NM
GRUTA DO MONJOLINHO



CORTES
GRUTA DO MONJOLINHO



PERFIL 60º NM
GRUTA DO MONJOLINHO



Nome: Gruta do Monjolinho	Projeção horizontal: 384,25 m
Parque: Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR)	Desenvolvimento Linear:
Município: Iporanga	Desnível: 36,4 m
Plano de Manejo Espeleológico	Litologia:
Projeção: UTM 22J	Escala:
Datum: WGS 1984	Código SBE:
Coordenadas: 744820 7292104	Fonte: Grupo Bambuí de Pesquisas Espeleológicas Data: Fevereiro de 2009
Erro: 11 m	EKIS BRASIL — SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE — GOVERNO DE SÃO PAULO
Altitude:	

NM NG

2009, decl. 7º

0 2,5 5 7,5 10 12,5m

Legenda UIS
(International Union of Speleology)

- Contorno de Galeria
- Contorno de Galerias Inferiores
- Rota de Visitação
- Desníveis suaves
- Desníveis abrutos
- Blocos
- Travertinos
- Concreção Calcítica
- Escorrimento Calcítico
- Estalagmites
- Argila
- Base Topográfica
- Atividade Humana
- Limite da Entrada
- Água
- Infiltração e Curso d´Água
- Teto Baixo
- Cortinas
- Couve-Flor
- Estalactites
- Colunas

Foto 1. Aspecto geral dos calcários encaixantes exibindo a foliação metamórfica e um conjunto de fraturas preenchidas por argilominerais e calcita.



Foto 2. Feição de dissolução com morfologia vadosa observada nas laterais da cavidade.



Foto 3. Depósito sedimentar de natureza conglomerática cimentado na parede lateral da cavidade.

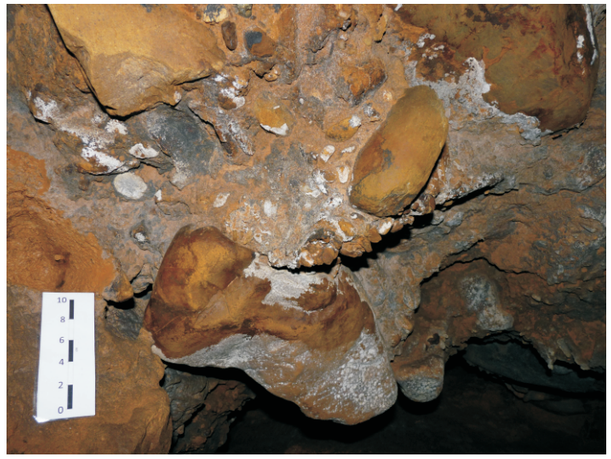


Foto 4. Aspecto geral da porção final inferior da cavidade sendo possível verificar o alinhamento plano paralelo do conduto.



Foto 5. Pendant.



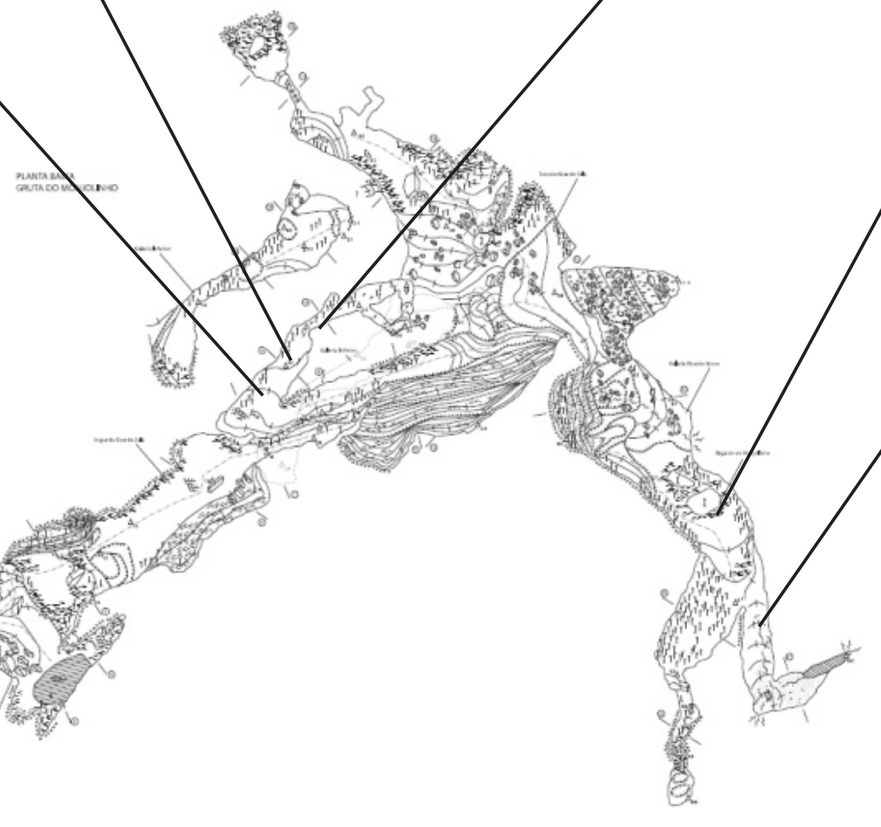


Foto 7. Depósito conglomerático observado na porção final inferior da cavidade.



Foto 6. Aspecto geral da entrada da cavidade.



Gruta do Monjolinho

Feições morfológicas indicativas
de evolução da cavidade subterrânea

Foto 1. Aspecto geral dos calcários encaixantes exibindo a foliação metamórfica e um conjunto de fraturas preenchidas por argilominerais e calcita.



Foto 2. Depósito sedimentar de natureza conglomerática cimentado na parede lateral da cavidade.

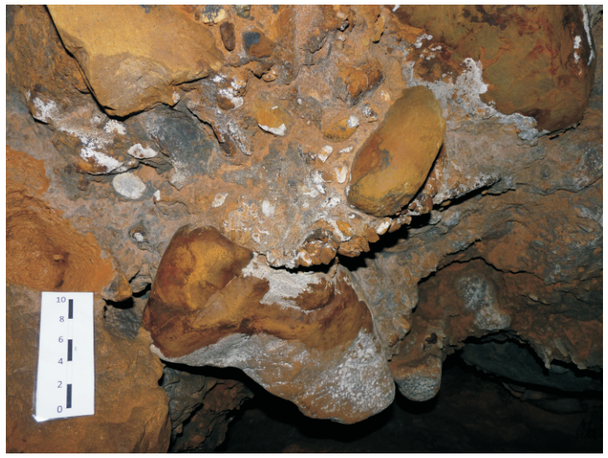


Foto 3. Foliação da rocha encaixante exibindo camada com presença de sulfetos.

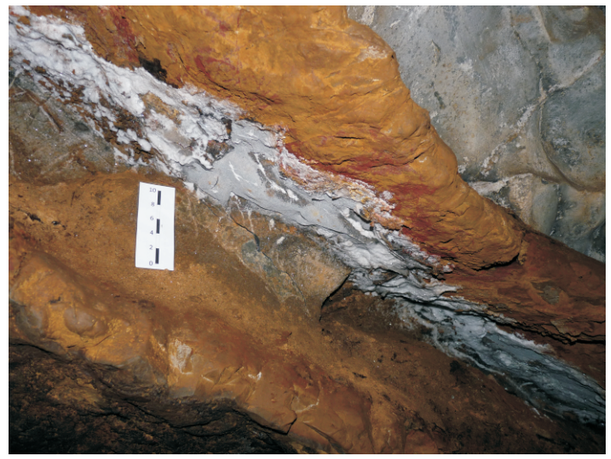
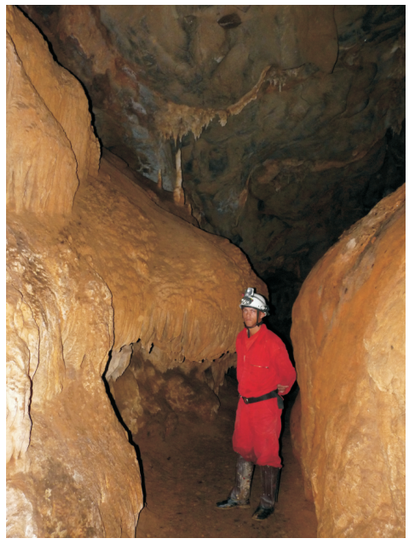


Foto 4. Aspecto geral da porção final inferior da cavidade sendo possível verificar o alinhamento plano paralelo do conduto.



Foto 5. Escorrimentos, estalactites e estalagmites calcíticas.



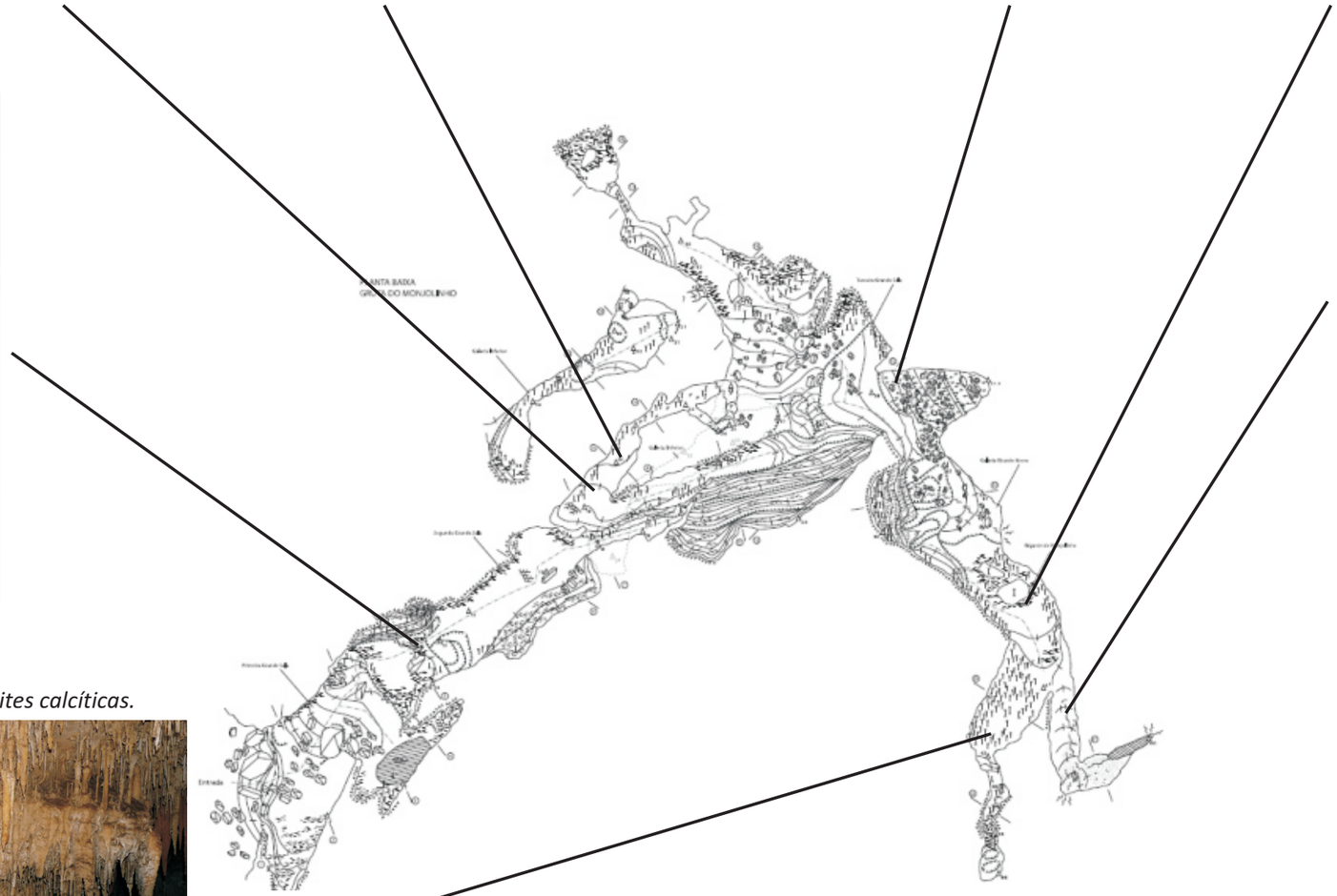


Foto 7. Depósito conglomerático observado na porção final inferior da cavidade.



Foto 6. Conjunto de canudos e estalactites calcíticas.



Gruta do Monjolinho

Feições geológicas e ocorrência de depósitos clásticos, químicos e fossilíferos.

27.4. Classificação da Fragilidade

Classificação segundo os indicadores de fragilidade do meio subterrâneo.

1. Identificação da cavidade			
Caverna: SP003 - Gruta do Monjolinho	Trecho: I - Salão Principal		
2. Classificação dos indicadores de fragilidade			
Significância da cavidade (contexto local)			
Desenvolvimento	[ ] Muito Significante	[x] Significante	[ ] Pouco Significante
Desnível	[x] Muito Significante	[ ] Significante	[ ] Pouco Significante
Volume dos salões	[ ] Muito Significante	[x] Significante	[ ] Pouco Significante
Pode ser compartimentada?	[ ] Não	[x] Sim	
Morfologia			
Apresenta feição morfológica?	[x] Sim	[ ] Não	
Quais os locais de ocorrência?	[x] Piso	[x] Parede	[x] Teto
Quantas variedades morfológicas podem ser observadas no interior da cavidade?	[ ] até 2	[x] 3 ou 4	[ ] mais de 4
Há morfologia rara de alta fragilidade?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósitos clásticos			
Apresenta depósito clástico?	[x] Sim	[ ] Não	
Depósitos possuem potencial para desenvolvimento de estudos sedimentológicos?	[ ] Considerável	[x] Potencial	[ ] Não
Depósitos já foram estudados?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos			
Apresenta depósito paleontológico ou arqueológico?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósito foi estudado?	[ ] Sim	[ ] Não	
Depósito foi resgatado?	[ ] Sim	[ ] Não	
É possível avaliar a significância do depósito?	[ ] Considerável	[ ] Potencial	[ ] Não
Espeleotemas			
Há espeleotemas?	[x] Sim	[ ] Não	
Quais os locais de ocorrência?	[x] Piso	[x] Parede	[x] Teto
Há variedade morfológica de espeleotemas?	[x] 1 a 3	[ ] 4 a 6	[ ] > 6
Qual a mineralógica observada?	[x] Calcita	[ ] Calcita +1	[ ] Calcita +2
Há espeleotemas raros?	[ ] Sim	[x] Não	
3. Composição do macro indicador de fragilidade			
Morfologia	50	%	
Depósitos clásticos	50	%	
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos	Não há!		
Espeleotemas	42	%	
Fragilidade específica	**47**	**%**	

Classificação segundo os indicadores de fragilidade do meio subterrâneo.

1. Identificação da cavidade			
Caverna: SP003 - Gruta do Monjolinho	Trecho: II - Salão Posterior		
2. Classificação dos indicadores de fragilidade			
Significância da cavidade (contexto local)			
Desenvolvimento	[ ] Muito Significante	[x] Significante	[ ] Pouco Significante
Desnível	[x] Muito Significante	[ ] Significante	[ ] Pouco Significante
Volume dos salões	[ ] Muito Significante	[x] Significante	[ ] Pouco Significante
Pode ser compartimentada?	[ ] Não	[x] Sim	
Morfologia			
Apresenta feição morfológica?	[x] Sim	[ ] Não	
Quais os locais de ocorrência?	[ ] Piso	[x] Parede	[x] Teto
Quantas variedades morfológicas podem ser observadas no interior da cavidade?	[ ] até 2	[x] 3 ou 4	[ ] mais de 4
Há morfologia rara de alta fragilidade?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósitos clásticos			
Apresenta depósito clástico?	[x] Sim	[ ] Não	
Depósitos possuem potencial para desenvolvimento de estudos sedimentológicos?	[ ] Considerável	[x] Potencial	[ ] Não
Depósitos já foram estudados?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos			
Apresenta depósito paleontológico ou arqueológico?	[ ] Sim	[x] Não	
Depósito foi estudado?	[ ] Sim	[ ] Não	
Depósito foi resgatado?	[ ] Sim	[ ] Não	
É possível avaliar a significância do depósito?	[ ] Considerável	[ ] Potencial	[ ] Não
Espeleotemas			
Há espeleotemas?	[x] Sim	[ ] Não	
Quais os locais de ocorrência?	[x] Piso	[x] Parede	[x] Teto
Há variedade morfológica de espeleotemas?	[ ] 1 a 3	[x] 4 a 6	[ ] > 6
Qual a mineralógica observada?	[x] Calcita	[ ] Calcita +1	[ ] Calcita +2
Há espeleotemas raros?	[ ] Sim	[x] Não	
3. Composição do macro indicador de fragilidade			
Morfologia	38	%	
Depósitos clásticos	50	%	
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos	Não há!		
Espeleotemas	50	%	
Fragilidade específica	**46**	**%**	

27.5. Lista de Fauna Terrestre da Gruta do Monjolinho (1ª = primeira campanha; 2ª = segunda campanha)

Espécies	2ª	Avist.	Lit.
Filo Annelida			
Classe Clitellata: Subclasse Oligochaeta	(2)		
Filo Arthropoda			
Classe Arachnida			
Subclasse Acari			
Ordem Mesostigmata			
Família Laelapidae: sp.39	1		
Ordem Prostigmata			
Família Penthaleidae: sp.18	9		
Família Trombidiidae: sp.48	4		
Ordem Araneae			
Família Ctenidae: *Ctenus fasciatus*		+	X
Família Hahniidae: *Harmiella* sp.	1 (1)		
Família Mysmenidae: sp.1	1		
Família Pholcidae: *Mesabolivar* sp.1	1		
Família Sicariidae: *Loxosceles* spp.			X
Loxosceles sp.n	1 (5)	+	
Ordem Opiliones			X
Família Gonyleptidae			
Subfamília Goniosomatinae: *Serracutisoma spelaeum*		+	
Ordem Pseudoscorpiones			
Família Chernetidae: *Spelaeochenes* sp.	2 (1)		
Ordem Isopoda			
sp.2	1		
Subfilo Hexapoda			
Ordem Collembola			
Família Hypogastruridae: *Acherontides eleonorae*			X
Família Isotomidae	8		X
Família Paronellidae			X
sp.3	17		
sp.4	14		
Classe Insecta			
Ordem Archaeognatha			
aff. Família Meinertellidae sp.1	3		
Ordem Blattaria	(1)		

Espécies	2ª	Avist.	Lit.
Ordem Coleoptera			
Família Leiodidae	(1)		
Dissochaetus villosus			X
Família Staphylinidae	(10)		
Subfamília Pselaphinae	7		
Ordem Diptera			
Brachycera			
Família Phoridae: *Conicera* sp.			X
Subfamília Phorinae: (2 morfoespécies)	2		
Nematocera			
Família Mycetophilidae			
Subfamília Keroplatinae		+	
Família Psychodiidae	(28)		
Subfamília Psychodinae: *Psychoda*	1		
Família Sciaridae: (4 morfoespécies)	9		
Ordem Heteroptera			
Família Reduviidae			
Subfamília Reduviinae: *Zelurus travassosi*	(1)	+	X
Ordem Homoptera			
Família Cixiidae	(1)		
Ordem Hymenoptera			
Família Diapriidae: sp.1	1		
Ordem Orthoptera: Subordem Ensifera			
Família Phalangopsidae: *Strinatia brevipennis*		+	X
Ordem Psocoptera			
Subordem Psocomorpha			
Família Dolabellopsocidae: sp.1	6 (4)		
Subordem Troctomorpha: sp.1	1 (3)		
Ordem Siphonaptera			
aff. Família Tungidae sp.	1		
Subfilo Myriapoda			
Classe Diplopoda			
Ordem Polydesmida			
Família Pyrgodesmidae	(1)		
Yporangiella stygius			X

Espécies	2ª	Avist.	Lit.
Filo Chordata			
Classe Amphibia: Anura			
Família Cycloramphidae			
Cycloramphus eleutherodactylus		+	
Classe Aves		penas	
Classe Mammalia		ossos	

Avist. = táxons avistados e não coletados; Lit. = táxons encontrados anteriormente em literatura; "X" = presença; Números = quantidade de indivíduos; Números entre parênteses = indivíduos jovens; "+" = até dez exemplares; "++" = 11 à 30 exemplares; "++++" = mais de 60 exemplares. Em vermelho = táxons troglomórficos.

ANEXO 28

Normas de Visitação para as Cavernas do PETAR

MONITORES AMBIENTAIS, PESQUISADORES, ESPELEÓLOGOS, FUNCIONÁRIOS E MEMBROS DO GVBS

1. Cada um deve portar ao menos uma fonte de iluminação, preferencialmente acoplada ao capacete, com energia suficiente para exceder 50% do tempo de permanência planejado para a atividade. É proibido o uso de iluminação baseada no acetileno (carbureteiras) e outros à combustão na condução de turistas; e mesmo em trabalhos de treinamento, fiscalização, pesquisa ou espeleologia, deve ser evitado em ambientes muito confinados ou com espeleotemas frágeis/raros.
2. É obrigatório o uso de capacete com carneira e fita de fixação à cabeça.
3. O vestuário mínimo deve ser composto por calçado fechado com solado antiderrapante, calça comprida e camisa ou camiseta, preferencialmente de manga longa.
4. O monitor, funcionário, membro do GVBS, pesquisador ou espeleólogo deverá preencher a ficha de controle de visita junto à Gestão do Uso Público.
5. Os monitores devem conduzir os grupos de turistas seguindo rigorosamente o caminhamento definido pelo plano de manejo espeleológico. Em caso de descumprimento desta norma, ficam os monitores sujeitos às sanções previstas nas normas de credenciamento de monitores do Parque.
6. Monitores que estejam conduzindo grupos em atividades de espeleoturismo de aventura ou espeleoturismo vertical devem seguir o exposto na Norma ABNT NBR 15503.
7. Espeleólogos e pesquisadores em atividades não turísticas devem possuir autorização formal da administração do parque e/ou da Comissão Técnico-Científica (Cotec) especificando as áreas, pessoas e atividades autorizadas. No caso de espeleólogos e pesquisadores de outros países, também devem seguir o Código de Ética da União Internacional de Espeleologia (UIS) para prática da espeleologia em países estrangeiros (disponível em http://www.uis-speleo.org/ethic-pt.html).
8. Todos são co-responsáveis pela segurança do grupo e do ambiente, não devendo expor a si mesmo, a terceiros ou o ambiente a riscos desnecessários. No caso de notar qualquer irregularidade deve comunicar à equipe de gestão do parque o mais breve possível.

TURISTAS

A. Iluminação

1. Cada visitante deve portar pelo menos uma lanterna elétrica, preferencialmente acoplada ao capacete, com energia suficiente para exceder 50% do tempo de permanência planejado para a visita.
2. É proibido o uso de iluminação baseada no acetileno (carbureteiras) e outros à combustão.

B. Capacete

1. É obrigatório o uso de capacete com carneira e fita de fixação à cabeça.

C. Vestimentas

1. O visitante deverá utilizar obrigatoriamente calçado fechado com solado antiderrapante. Chinelos, sapatos de salto, sandálias e congêneres não são permitidos.
2. O traje mínimo deve ser composto por camisa ou camiseta, preferencialmente de manga longa, além de calça comprida
3. Para a travessia da gruta do Fendão, é recomendável o uso de roupa de neoprene (mínimo camiseta) ou camiseta de lycra®.

D. Equipamentos

1. Os visitantes em atividade de espeleoturismo de aventura ou vertical devem utilizar os equipamentos adicionais previstos na Norma ABNT NBR 15503.

E. Idade Mínima

1. Visitantes menores de 10 anos deverão estar acompanhados de parente ascendente ou colateral maior 18 (dezoito) anos. O grau de parentesco deve ser comprovado por documento de fé pública com foto (do menor e do acompanhante).
2. Visitantes entre 10 e 18 anos deverão ser acompanhados por pessoa com 18 (dezoito) anos completos, expressamente autorizada pelos pais ou responsável legal, através de documento para este fim com firma reconhecida.
3. Os roteiros classificados como de dificuldade "Difícil" são permitidos para:
    a. Visitantes entre 10 e 18 anos, quando acompanhados por pessoa com no mínimo 18 (dezoito) anos completos, expressamente autorizada pelos pais ou responsável legal, através de documento para este fim com firma reconhecida.
    b. Visitantes com n mínimo 18 (dezoito) anos completos.
4. Os roteiros classificados como de dificuldade "Extremo" ou "Vertical" são permitidas apenas para:
    a. Visitantes entre 10 e 18 anos, quando acompanhados por parente ascendente ou colateral maior de 18 (dezoito) anos, expressamente autorizado pelos pais ou responsável legal, através de documento para este fim com firma reconhecida.
    b. Visitantes com no mínimo 18 (dezoito) anos completos.

F. Conduta

1. Não é permitida a entrada nas cavernas de pessoas que estejam embriagadas ou sob a ação de entorpecentes. A gestão do uso público se reserva ao direito de impedir o acesso de pessoas nessas condições, para segurança do ambiente e do grupo.
2. É obrigatório a todo grupo o acompanhamento por monitores ambientais na proporção definida para cada caverna. As orientações, bem como o caminhamento indicado pelo monitor ambiental devem ser seguidos à risca, evitando tocar nas paredes, teto, cursos d'água e espeleotemas às margens do percurso.
3. Sempre que possível a alimentação deve ser feita fora das cavernas. Em casos especiais onde seja necessário se alimentar na caverna, seja pelo longo tempo de permanência ou por questões de saúde individual, cabe ao visitante a responsabilidade de não deixar cair migalhas ou resíduos, além de levar embora todo o lixo produzido, incluindo embalagens, frascos e restos de alimentos e bebidas.

4. Nenhum material, orgânico ou inorgânico deve ser descartado na caverna ou em seus cursos d'água. O visitante deve trazer de volta tudo que levar ou o qualquer lixo que porventura encontrar na caverna. Em casos de extrema necessidade fisiológica, onde não haja tempo hábil para sair da caverna, os dejetos produzidos (fezes ou urina) devem ser acondicionados em embalagens herméticas, levados para fora da caverna e depositados em local apropriado.
5. Nenhum mineral ou animal pode ser coletado na caverna. Além disso, todo visitante é co-responsável pela conservação ambiental, portanto, qualquer irregularidade notada, deve ser comunicada ao monitor ou aos funcionários do parque.
6. Em cavernas onde seja necessário o contato com a água, é proibido o uso de repelente, protetor solar, cremes e loções ou outra substância que possa contaminar à água.
7. Em visitas onde seja previsto o pernoite dentro ou na entrada das cavernas, deve-se tomar o cuidado de não perfurar ou remexer o solo, não fazer fogueiras e não descartar qualquer resíduo no local.
8. O visitante é o maior responsável por sua própria segurança, portanto não deve expor a si mesmo, a terceiros ou o ambiente a riscos desnecessários. Caso possua condições de saúde ou médicas específicas como, por exemplo, as relacionadas a alergias, cirurgias, diabetes, epilepsia, problemas cardiovasculares, problemas articulares, problemas ósseos, problemas musculares, problemas de depressão, fobias, euforia ou gravidez, deve comunicar ao monitor antes da atividade. Além disso, qualquer problema que ocorra durante a atividade também deve ser comunicado de imediato. Recomendação: em caso de precisar coçar os olhos, lábios ou por a mão na boca, antes deve lavar as mãos com água limpa.

EQUIPES DE VIDEO E OUTROS

1. Equipes de vídeo devem portar autorização formal da Assessoria de Imprensa da Fundação Florestal com a anuência da direção da UC para gravação de vídeos de exibição pública ou com finalidades comerciais. A autorização deve especificar as áreas, pessoas e atividades autorizadas.
2. Todos componentes do grupo devem portar ao menos uma fonte de iluminação, preferencialmente acoplada ao capacete, com energia suficiente para exceder 50% do tempo de permanência planejado para a atividade. É proibido o uso de iluminação baseada no acetileno (carbureteiras) e outros à combustão na condução de turistas; e mesmo em trabalhos de pesquisa ou espeleologia, deve ser evitado em ambientes muito confinados ou com espeleotemas frágeis/raros.
3. É obrigatório o uso de capacete com carneira e fita de fixação à cabeça.
4. O vestuário mínimo deve ser composto por calçado fechado com solado antiderrapante, calça comprida e camisa ou camiseta, preferencialmente de manga longa.
5. A equipe deve estar acompanhada de monitor ambiental, funcionário do parque ou espeleólogo capacitado para orientar o grupo quanto as regras de segurança e normas de visitação do parque. O monitor, funcionário ou espeleólogo do grupo deverá preencher a ficha de controle de visita junto à Gestão do Uso Público.
6. As normas de conduta dos turistas se aplicam também a estes visitantes.

REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas. ABNT NBR 15503, Turismo de aventura — Espeleoturismo de aventura — Requisitos para produto. ABNT, 2008.

Centro Excursionista Universitário. Pega Leve: mínimo impacto em áreas naturais – Cavernas. CEU, 2003.

União Internacional de Espeleologia. Código de Ética da UIS para prática da espeleologia em países estrangeiros. UIS, 2001. Disponível em: http://www.uis-speleo.org/ethic-pt.html. Acesso em 03 de março

ANEXO 29

Sugestão de Critérios para Credenciamento de Monitores e Operadores

SUGESTÃO DE CRITÉRIOS PARA CREDENCIAMENTO, RECREDENCIAMENTO E A OBSERVAÇÃO DOS DIREITOS, DEVERES E SANÇÕES APLICÁVEIS A MONITORES E OPERADORES DE TURISMO PARA A ATUAÇÃO NA CONDUÇÃO DE VISITANTES

Requisitos para credenciamento

1. Ser brasileiro ou estrangeiro residente no Brasil, habilitado para o exercício da atividade profissional no País;
2. Ser maior de dezoito anos;
3. Ser eleitor e estar em dia com as obrigações eleitorais;
4. Ser reservista e estar em dia com as obrigações militares, no caso de requerente do sexo masculino menor de 45 anos;
5. Ter concluído o 2º grau;
6. Possuir condição de saúde adequada ao exercício da atividade, comprovada por atestado médico atualizado;
7. Apresentar facilidade de comunicação;
8. Conhecer e vivenciar, minimamente, a região, a unidade e seus recursos;
9. Ser formado em curso credenciado ou reconhecido junto à SMA-SP para unidades de conservação e atividades de espeleoturismo específicas;
10. Ter percepção e sensibilidade quanto à necessidade de conservação e uso sustentável do patrimônio natural e respeito ao patrimônio cultural; e
11. Concordar (e assinar no ato da inscrição para o curso) documento que trata das normas de conduta do monitor ambiental nas unidades da SMA-SP.

Requisitos para o recredenciamento

O credenciamento do monitor ambiental de espeleoturismo deve ser renovado a cada dois anos, desde que o monitor atenda aos seguintes requisitos:

1. Já ser credenciado;
2. Não possuir sanções que o impeçam de requerer o recredenciamento;
3. Ser aprovado em curso de atualização que promova uma revisão geral sobre as aptidões mínimas do monitor ambiental, incluindo os avanços no conhecimento desde o último curso de formação, especialmente quanto aos protocolos de primeiros socorros e resgate, às pesquisas e avanços espeleológicos, à atualização na legislação e normas de uso público das UC e das cavernas e a evolução do turismo regional e do espeleoturismo nacional e internacional;
4. Possuir condição de saúde adequada ao exercício da atividade, comprovada por atestado médico atualizado.
5. No caso de recredenciamento para espeleoturismo vertical, o monitor deve ser aprovado em curso de atualização, incluindo revisão de protocolos de técnicas verticais, além de exame prático de aptidão para a atividade.

Os monitores ambientais que comprovem atuação dos parques a pelo menos dois anos poderão solicitar a renovação do credenciamento, desde que atendam os requisitos para recredenciamento acima.

Direitos, obrigações e sanções

O monitor ambiental devidamente credenciado tem direito de:

1. Acesso às UC sem o pagamento da taxa de visitação, acompanhado ou não por grupo de visitantes, cumprimento dos regulamentos que disciplinem a visitação nas UC e nas cavernas especificamente e os trâmites relativos ao controle de visitantes;
2. Conduzir grupos de visitantes cobrando preço justo por seu trabalho;
3. Acompanhar grupos de pesquisa e espeleólogos, desde que em comum acordo, e seguindo as regras específicas para a atividade, adquirindo e colaborando com a construção de novos conhecimentos.

O monitor ambiental em atividade tem a obrigação de:

1. Portar a credencial (emitida ou aceita pela SMA-SP) em local visível;
2. Cumprir os regulamentos que disciplinem a visitação nas UC e nas cavernas especificamente;
3. Contribuir para a manutenção das trilhas externas, dos caminhamentos no interior de cavernas e das benfeitorias facilitadores de acesso e segurança;
4. Relatar qualquer irregularidade a administração da UC.

Pelo desempenho irregular de suas atribuições, o Monitor Ambiental, conforme a gravidade da falta e seus antecedentes, ficará sujeito às seguintes penalidades aplicadas pela direção da UC após um processo administrativo, no qual se assegure ao acusado ampla defesa, podendo resultar em:

1. Advertência – aplicada nos casos de falta leve, como passar informações falsas ou não portar a credencial de identificação em local visível, entre outras;
2. Suspensão temporária do credenciamento – aplicada na reincidência de advertências ou nos casos de faltas consideradas graves como conduzir visitantes às regiões não permitidas ou o descumprimento das normas de visitação, entre outras;
3. Cancelamento definitivo do credenciamento – aplicado na reincidência de suspensões ou nos casos de falta gravíssima como colocar deliberadamente em risco a segurança dos visitantes ou causar deliberadamente dano ao patrimônio espeleológico, entre outras.

ANEXO 30

Controle das Antropozoonoses

MEDIDAS E RECOMENDAÇÕES PARA O CONTROLE DAS ANTROPOZOONOSES PESQUISADAS.

1. Histoplasmose

As cavernas estudadas são possíveis fontes ambientais infectantes de Histoplasmose. Em indivíduos normais o risco de infecção é muito pequeno e, como não há vacina disponível, a prevenção deve ser feita através de instruções às agências de turismo, pousadas e guias sobre o perigo da exposição a estes agentes patógenos, principalmente para as pessoas imunodeprimidas, transplantados, aidéticos e usuários de antibióticos e corticóides. Estas instruções por sua vez, devem ser passadas aos visitantes de forma verbal ou mesmo em placas dispostas nos parques, recomendando ao visitante:

- Não pisar nas manchas de guano
- Não beber água de rios e/ou gotejamento dentro das cavernas
- Não se lavar com a água dos rios e/ou gotejamento dentro das cavernas
- Após a visita, lavar as mãos e o rosto.

2. Leishmaniose Tegumentar Americana

Em 1993 o Centro de Vigilância Epidemiológica elaborou um Manual de Vigilância Epidemiológica da Leishmaniose Tegumentar Americana, embora essa enfermidade não seja de notificação compulsória como a Leishmaniose Visceral, a Sucen executou o levantamento entomológico nos focos de transmissão e implementou medidas de controle vetorial, quando houvesse evidências de transmissão autóctone no ambiente domiciliar somada a ocorrência de mais de um caso autóctone num período de seis meses, no mesmo local de provável infecção.

A LTA, por ser uma zoonose primitiva das florestas, resiste a qualquer medida preventiva aplicável as doenças transmitidas por vetores. Na maior parte das áreas endêmicas, onde se observa o padrão clássico de transmissão, quase nada pode ser feito no momento em relação à profilaxia da doença, dada a impossibilidade de se atuar sobre a fonte de infecção silvestre.

O controle químico do vetor é recomendado sempre que houver constatação de transmissão domiciliar em uma localidade, na qual ocorreram dois ou mais casos num período de seis meses de intervalo. No entanto cabe ressaltar que o controle químico isoladamente não tem modificado o comportamento endêmico com picos epidêmicos da doença, apontando, dessa forma, a necessidade de investigações voltadas para: a competência vetorial dos principais espécies de flebotomíneos, a participação dos reservatórios domésticos e silvestres na cadeia de transmissão da doença, o conhecimento e atitudes da população para o enfrentamento da doença. A aplicação do inseticida deve ser feita nos domicílios e anexos animais, optando-se pelos que têm efeito residual, piretróides, carbamatos e organofosforados, deve ser realizada somente se a investigação epidemiológica julgar necessária sendo que nas áreas florestais esse método é impraticável.

Em virtude das características epidemiológicas peculiares da LTA as estratégias de controle devem

ser flexíveis e distintas, adequadas a cada região ou foco particular.

A diversidade de agentes, de reservatórios, de vetores, de situações epidemiológicas, aliada ao conhecimento ainda insuficiente sobre vários desses aspectos, evidencia a complexidade do controle.

Para a seleção de estratégias adequadas a cada região geográfica deverá ser considerada a análise epidemiológica dos dados referentes a:

- Registro dos casos humanos quanto a forma clínica, sexo, idade e procedência
- Estudos entomológicos para definir as espécies vetoras, sua dispersão, graus de antropofilia e exofilia, infecção natural
- Estudos parasitológicos para definir a espécie do agente etiológico circulante no foco
- Estudos ecológicos para determinação dos reservatórios animais envolvidos
- Caracterização de um surto epidêmico.

Dada essas informações, acreditamos que algumas medidas profiláticas podem e devem ser adotadas como mediadas de controle e prevenção da LTA:

- Proteção individual através do uso de repelentes, evitando a exposição no período ativo do mosquito, bem como o uso de camisas de manga longa, calça comprida, meias e sapatos
- Uso de mosquiteiros, como telas finas em portas e janelas dos domicílios e das pousadas
- Medidas educativas envolvendo equipes multiprofissionais e multi-institucionais com vistas ao trabalho articulado nas diferentes unidades de prestação de serviço
- Medidas clínicas como diagnóstico precoce e tratamento de toda pessoa que apresentar ferida de difícil cicatrização, devendo esta procurar o centro de saúde ou unidade básica de saúde, para realização de exame específico, e se for o caso, iniciar o tratamento.

Em áreas de risco, para assentamento de populações humanas, tem sido sugerida uma faixa de segurança de 200 a 300 metros entre as residências e a floresta. Entretanto, uma faixa dessa natureza teria que ser muito bem planejada para evitar erosão e outros problemas decorrentes do desequilíbrio ambiental, no caso de desmatamento.

A identificação de lesões nos prováveis reservatórios, quando domésticos (cães e eqüinos), demanda a realização de exames. Caso positivo recomenda-se a manutenção dos mesmos em lugares limpos e afastados das habitações humanas.

A geração do lixo orgânico pela população humana e de animais domésticos e o acondicionamento inadequado de alimentos favorecem a colonização por animais comensais reservatórios (marsupiais e roedores) com taxas elevadas de infecção. O lixo, portanto deve ter o destino adequado para evitar a atração de animais.

3. Controle da Leishmaniose Visceral

3.1. Medidas Dirigidas ao Reservatório Doméstico

Para controle do reservatório canino está preconizada a eutanásia dos cães com resultado positivo de exame sorológico e/ou parasitológico em municípios com transmissão confirmada de *Leishmania chagasi* conforme o Decreto Nº 51.838, de 14 de março de 1963 (ver anexo), esse procedimento deverá ser realizado mediante a assinatura do proprietário do termo de concordância, emitido pelo canil municipal, centro de controle de zoonoses ou setor afim. Como anteriormente citado os cães são um importante reservatório da doença e podem transmití-la ao vetor e perpetuar a infecção no humano, mesmo os animais sem sinais e/ou sintomas clínicos, mas parasitologicamente positivos, podem contaminar o vetor, por permanecerem com parasitismo cutâneo do protozoário.

A utilização de coleiras impregnadas com deltametrina 4%, é indicada como medida preventiva, conferindo proteção individual para os cães contra picadas de flebotomíneos, evitando assim a sua infecção pela leishmaniose, deve ser utilizada ininterruptamente e trocada a cada 4 meses. A coleira permite a liberação de deltametrina de maneira contínua diretamente no animal pela camada lipídica da pele, ao ser liberada atua sobre os insetos primeiramente por contato e logo depois por ingestão levando-os a morte por excitabilidade.

A coleira é de alta segurança para o animal e para as pessoas que convivem com ele, a deltametrina não se espalha no ar, o que explica a ausência de cheiro e possui 4 efeitos principais, dependendo do tempo de exposição: efeito *knock-down* onde o inseto fica paralisado, efeito letal, efeito repelente que impede que o inseto permaneça no animal tratado e efeito *anti-feeding* na qual o inseto não consegue picar o animal.

A eficácia da coleira foi comprovada quando na utilização em larga escala, em experimento populacional controlado, reduzindo a prevalência canina e incidência humana, porém sua aplicação como programa de saúde pública merece ainda mais estudos de custo-benefício.

A não utilização das vacinas contra LVA canina registradas no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, pois possui baixa eficácia vacinal (76%), sendo que não foi demonstrado cientificamente o efeito da vacina na prevenção da infecção e na infectividade do cão para o vetor, o que viria a ser condição imprescindível pra a vacina ter potencial uso como estratégia de controle da leishmaniose visceral humana, desde que a intervenção apresente relações custo-efetividade e custo-benefício satisfatórias. O Ministério da Saúde determinou a não utilização das vacinas como medida de controle da leishmaniose visceral no Brasil; a coibição da utilização do teto financeiro de epidemiologia e controle de doenças para a aquisição deste produto; as despesas do diagnóstico sorológico dos animais a serem vacinados é de responsabilidade exclusiva do médico veterinário; a rede pública de laboratórios não está autorizada a realizar tais exames, com a finalidade de descartar a infecção canina para posterior vacinação.

3.2. Medidas Dirigidas ao Vetor

Modificação das condições sanitárias que favoreçam a proliferação de *L. longipalpis* em áreas urbanas, através do manejo ambiental, principalmente onde a prevalência canina seja superior ou igual a 2%. Reduzir a densidade de flebótomo a níveis próximos de zero no intradomicílio, no período mais favorável do aumento do vetor, nas áreas onde tenham sido confirmados casos humanos autóctones de LVA.

3.3. Medidas Dirigidas ao Manejo Ambiental

O manejo ambiental consiste em eliminação de matéria orgânica do solo e de vegetação em quintais e jardins (peridomicílio), praças, parques públicos e terrenos baldios a fim de reduzir os locais que forneçam condições favoráveis pra o estabelecimento de criadouros do vetor. Recomenda-se, também, que a opção de criar animais seja acompanhada por postura de posse responsável dos mesmos, condição que inclui a adoção de hábitos de higiene e de preservação do meio ambiente.

3.4. Medidas de Controle Químico

A aplicação de inseticida de ação residual deverá ser realizada apenas nos municípios com transmissão humana, sendo executada no intra e peridomicílio nos imóveis existentes da área delimitada, preferencialmente de dezembro a fevereiro. O grupo dos piretróides sintéticos são os de escolha pele Ministério da Saúde. Cabe ressaltar, que o controle químico deverá ser sempre precedido e medidas de manejo ambiental, bem como o controle do reservatório canino.

3.5. Medidas de Atividades Educativas

As ações educativas a serem desencadeadas não devem estar restritas apenas na informação para a população sobre a doença e suas causas, mas também abranger as questões de caráter social, político, histórico e econômico. Para isto, propõe-se utilização de metodologia participativa e problematizadora, envolvendo a comunidade nas discussões sobre o processo saúde-doença-prevenção. Essa compreensão facilitará a elaboração de um plano local para o reconhecimento de fatores que colocam em risco a saúde, com desencadeamento de ações efetivas de prevenção e controle. O plano local deve contar com toda equipe de saúde em trabalho articulado com diferentes insticuições, destacando ações como: notificação da presença de insetos incômodos durante a noite; redução de possíveis criadouros do vetor como retirada de matéria orgânica do solo; utilização de malha fina em residências e pousadas, a fim de minimizar o contato do vetor com a população humana, principalmente durante a madrugada; exercer a posse responsável de cães, principalmente com relação ao seu registro, higiene e proteção contra a picada de insetos, incentivando o uso de coleiras impregnadas com deltametrina 4%, ou de outro produto que dificulte o contato do vetor com o animal; notificar a presença de cães sintomáticos e entregar o animal doente/soropositivo ao setor responsável do município; desenvolver atividades de educação em saúde junto à comunidade e colaborar com a equipe de saúde nos inquéritos sorológicos o nas atividades de investigação de foco, facilitando na coleta de amostras de sangue durante a busca ativa de cães assintomáticos e/ou recolhimento de animais doentes e soropositivos.

3.6. Medidas de Prevenção à Infecções Transmitidas por Carrapatos

Conforme orientações gerais da SUCEN, para haver a transmissão de riquétsias ao hospedeiro, o tempo mínimo de fixação do carrapato na pele são seis horas, desta forma, quanto mais rápido for feita a retirada, menores são os riscos de se contrair a doença. A agilidade com que se faz a remoção irá variar de acordo com a carga de carrapatos que atacar uma pessoa, portanto é óbvio dizer que quanto maior for a população de carrapatos em uma área endêmica para Febre Maculosa, maiores são os riscos de infecção. Como não existem vacinas para humanos, as medidas profiláticas

mais eficientes são o controle das populações de carrapatos a níveis mínimos, reduzindo assim os riscos de se contrair a doença.

Nas situações onde não for possível alguma intervenção de controle, por exemplo, em trechos densamente florestados, e adentrar em áreas com vegetação e presença de animais forem inevitáveis, podem-se empregar algumas medidas preventivas:

- Usar roupas claras que cubram todo o corpo, como macacões, calças e camisas de mangas longas, com a parte inferior dentro das meias, para visualização dos carrapatos. Pode-se utilizar fita adesiva prendendo a meia á calça, com o adesivo para fora, para aderir e visualizar os carrapatos. Ferver toda a roupa após o uso
- Vistoriar o corpo minuciosamente a cada 2 a 3 horas. Atentar para as fases jovens (micuins), que por serem pequenos, são difíceis de visualizar
- Caso encontre carrapatos fixados a pele, retirá-lo com calma, com leves torções, se necessário, com o auxílio de uma pinça. Não queime, fure ou esprema, isto pode liberar fluidos corpóreos que terão contato com a pele.

No Brasil, não se tem conhecimento sobre a eficácia de repelentes. Para uma proteção mais duradoura, pode-se impregnar as roupas com Permethrin a 0,65-1g por m^2, o mais recomendado, ou usar DEET e Butopyronoxyl.

O controle mecânico das populações no ambiente pode ser feito através da roçagem do pasto, rente ao solo, nas áreas com grandes infestações.

Ana Paula Gouvêa Wiezel

Silmara Zago

Diego Garcia Ramirez

ANEXO 31

Questionário de Avaliação da Qualidade da Experiência da Visitação

QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DA VISITAÇÃO

Para um melhor gerenciamento das cavernas do Parque, é importante conhecer a opinião sobre a experiência de sua visita.

Agradecemos por reservar alguns minutos para responder a estas questões.

1. De qual cidade/Estado você é? _____

2. Sexo [ ] masculino [ ] feminino

3. Qual a sua idade: [ ] ≤ 10 anos [ ] 11 a 20 anos [ ] 21 a 40 anos [ ] ≥ 41 anos

4. Com que freqüência você visita o Parque: [ ] primeira vez [ ] até 3 vezes/ano

[ ] de 4 a 10 vezes/ano [ ] mais de 10 vezes/ano

5. A Caverna _____ foi o principal motivo da sua visita ao Parque? [ ] Sim [ ] Não

6. Você visitou algum outro atrativo do PE Intervales?

[ ] Sim. Qual (is)?_____

[ ] Não. Porque? _____

7. Como as características abaixo influenciaram sua visita?

CARACTERÍSTICA	SITUAÇÃO QUE VOCÊ VIU		COMO INFLUENCIOU SUA VISITA	
DANOS AOS RECURSOS NATURAIS Espeleotemas quebrados, pichações/inscrições nos espelotemas, paredes sujas, etc.	[ ] ruim [ ] aceitável	[ ] boa [ ] excelente	[ ] nada [ ] pouco	[ ] médio [ ] muito
DANOS ÀS ESTRUTURAS Construções danificadas, vandalismo, pichações, outros.	[ ] ruim [ ] aceitável	[ ] boa [ ] excelente	[ ] nada [ ] pouco	[ ] médio [ ] muito
TRILHAS Trilhas bifurcadas, falta de sinalização,erosão, problemas de drenagem (poças e lama), risco de escorregar, outros.	[ ] ruim [ ] aceitável	[ ] boa [ ] excelente	[ ] nada [ ] pouco	[ ] médio [ ] muito
LIMPEZA Presença de lixo, cheiro desagradável, outros.	[ ] ruim [ ] aceitável	[ ] boa [ ] excelente	[ ] nada [ ] pouco	[ ] médio [ ] muito
INFRA-ESTRUTURA E SERVIÇOS Centro de informações, centro de visitantes, placas de sinalização, estruturas na trilha, outros.	[ ] ruim [ ] aceitável	[ ] boa [ ] excelente	[ ] nada [ ] pouco	[ ] médio [ ] muito
NÚMERO DE VISITANTES Quanto ao número de visitantes, para você a caverna estava:	[ ] vazia [ ] moderada	[ ] cheia [ ] lotada	[ ] nada [ ] pouco	[ ] médio [ ] muito

8. Considerando a situação atual, você voltaria à caverna? [ ] Sim [ ] Não

9. Para você, esta visita à caverna foi uma experiência:

[ ] Comum [ ] Previsível [ ] Satisfatória [ ] Marcante [ ] Inesquecível

Alguma sugestão ou reclamação?

_____

OBRIGADO POR RESPONDER A ESTAS QUESTÕES!

Ficha Nº _____ Data: ____ / ____ / _____ SIEFLOR

ANEXO 32

Método VIM

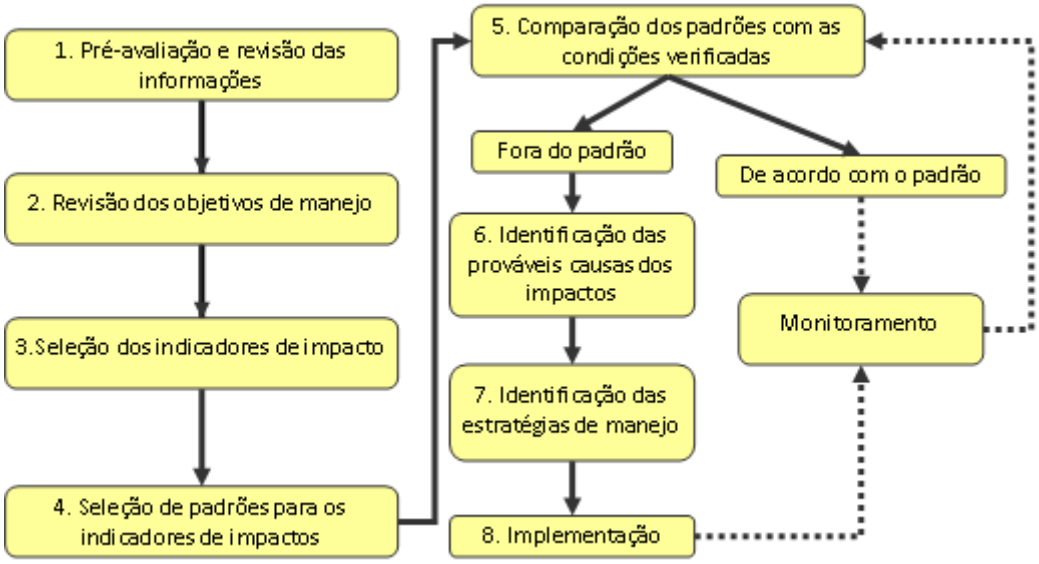
VISITOR IMPACT MANAGEMENT - VIM

Diversos métodos de monitoramento dos impactos da visitação já foram desenvolvidos em âmbito mundial, para variadas situações e contextos de manejo. Para o monitoramento dos impactos da visitação em cavernas, optou-se pelo uso do método VIM – *Visitor Impact Management* – (GRAEFE et al. 1990). Seu objetivo é prover a observação dos impactos e analisá-los segundo a sua possível origem, causas e, estabelecer ações de manejo capazes de minimizar ou reverter o quadro negativo sem gerar outros tipos de impactos ou conflitos com o manejo da área – caverna.

Esta ferramenta de manejo foi desenvolvida por pesquisadores do *U.S. National Parks* e *Conservation Association*, para o uso no serviço nacional de parques dos Estados Unidos. O processo foi estruturado a fim de abordar três pontos básicos relacionados aos impactos da visitação, segundo Graefe et al (1990):

1. Condição do Problema: verificar a situação encontrada referente aos impactos da visitação;
2. Fator causal potencial: determinar os potenciais fatores responsáveis pela ocorrência dos impactos;
3. Estratégias de manejo potenciais: seleção de estratégias e ações de manejo com potencial de redução ou eliminação dos impactos.

Sua estrutura é fundamentada em oito etapas, complementares e de fácil entendimento e aplicação. As cinco primeiras etapas do processo são voltadas à identificação das condições dos problemas/impactos. A etapa seis é aquela na qual serão levantados os possíveis fatores causais, e as etapas sete e oito, são aquelas onde as estratégias de manejo serão identificadas e implementadas. A Figura 1 traz o diagrama das etapas propostas pelo método VIM.



Fonte: Graefe *et al* in Freixêdas *et al*, 2000.

Figura 1 Etapas do processo de planejamento do VIM

Etapa 1: Pré-avaliação e Revisão de Informações

Caracteriza-se pelo levantamento e compilação das informações disponíveis, bem como a revisão das diretrizes políticas relevantes a área a ser monitorada. O objetivo dessa etapa é a identificação e súmula de tudo que já é conhecido sobre a situação e questões ligadas diretamente ao manejo da cavidade.

É fundamental levantar dados com base em documentos oficiais como: Planos de Manejo, Planos Emergenciais, Planos Operativos, Planos de Uso Público, etc. O Código Florestal, a Lei de Crimes Ambientais, o SNUC e outros documentos da legislação ambiental também podem ajudar a entender melhor as atividades e equipamentos facilitadores adequados para a área a ser monitorada.

Outros dados importantes podem ser obtidos através de conversas com funcionários da UC, e principalmente funcionários mais antigos, bem como registros de ocorrências (de acidentes, de crimes ambientais, de visitação pública – dados de fluxo e perfil de visitantes etc).

Este trabalho deve ser feito antes das atividades de campo, sempre considerando o local a ser avaliado no monitoramento, bem como sua área de influência.

Etapa 2: Revisão dos Objetivos de Manejo

Na segunda etapa será realizado o levantamento e revisão dos objetivos de manejo da cavidade em questão, verificando quais as atividades previstas para o local, se estas ocorrem conforme o planejado, e ocorrência de demandas suprimidas. Os objetivos de manejo podem ser obtidos através dos Planos de Manejo, Planos Emergenciais, Planos Operativos, Planos de Uso Público, entre outros. Estes documentos, além da descrição do local, apresentam os objetivos gerais e específicos da caverna, que serão utilizados posteriormente para definir as condições desejáveis dos indicadores selecionados.

É de essencial importância nesse momento que os objetivos sejam confrontados com as informações obtidas na Etapa 1, a fim de que não haja conflito entre o uso proposto para a área e as restrições/condições impostas pelos documentos supracitados.

Etapa 3: Seleção dos Indicadores de Impacto

Para esta etapa, deverão ser escolhidos indicadores de impactos capazes de avaliar, efetivamente, a ocorrência da alteração no ambiente em função da visitação. Segundo Graefe *et al* (1990) in Freixêdas *et al* (2000), estes indicadores devem seguir algumas premissas:

1. Ser facilmente observáveis e mensuráveis (evitando subjetividades de leituras);
2. Ser compatíveis com os objetivos de manejo da área;
3. Ser relacionados ao uso (visitação);
4. Responder a ações de manejo/intervenção.

Estes indicadores devem permitir, através de sua análise, observar a condição das cavernas a serem monitoradas.

A escolha destes indicadores pode ser uma tarefa difícil. Uma sugestão para auxiliar nesta busca é partir de uma idéia ampla para uma específica. Pode-se, por exemplo, pensar nos agrupamentos que

se deseja avaliar – percurso de caminhamento, espeleotemas, fauna cavernícola – e com esses agrupamentos em mente, selecionar indicadores para cada um deles, capazes de obter informações que caracterizem a situação encontrada na caverna (danos à espeleotemas, alteração do comportamento da fauna, entre outros). O indicador deve refletir a realidade da área monitorada com base nos recursos que se planejou verificar (espeleotemas, microclima, equipamentos facilitadores etc). Para a efetividade da verificação dos indicadores, é essencial também que se saiba as inter-relações entre a visitação e os impactos.

A especificação do nível de detalhe no qual o indicador será medido e avaliado também é feita nessa etapa, e é de essencial importância para os trabalhos de campo. Para tanto, essa escolha é diretamente relacionada à disponibilidade de recursos financeiros, humanos, tempo e freqüência de monitoramento, considerando também que para muitos casos, mais do que uma caverna deverá ser monitorada na mesma UC.

Etapa 4: Seleção de Padrões para os Indicadores de Impacto

A quarta etapa é realizada logo após a consolidação dos indicadores selecionados e da metodologia de medição e avaliação destes. Uma vez determinada as unidades de medida desses indicadores, é possível determinar valores máximos aceitáveis de impactos com base nos indicadores selecionados na etapa 3, nas informações preliminares das etapas 1 e 2, e, também, com base numa vistoria minuciosa de campo. Esse é o objetivo primário dessa etapa.

O padrão a ser estabelecido para cada indicador corresponde a condição desejável para o ambiente monitorado, e permitirá verificar a não conformidade de um parâmetro específico.

Os resultados obtidos no monitoramento serão comparados com os padrões e, assim, será possível verificar se a situação da caverna está dentro do ideal ou apresenta algum impacto notoriamente acima dos limites aceitáveis.

Etapa 5: Comparação dos Padrões com as Condições Verificadas

Esta etapa prevê a comparação entre os padrões estabelecidos e a situação encontrada na área monitorada, com base nos indicadores de impactos selecionados. Caso o valor obtido em campo seja igual ou inferior ao padrão estabelecido, pode-se então entender que a caverna apresenta uma condição adequada e que o uso não está alterando significativamente o ambiente em questão. Caso contrário, na ocorrência do valor obtido no monitoramento ser maior que o valor determinado pelo padrão, então podemos entender que o impacto existe e uma ação de manejo deve ser tomada a fim de reduzi-lo.

Essa fase implica na comparação da situação existente com os padrões definidos na etapa anterior, através da avaliação das condições atuais por meio dos indicadores de impacto selecionados. Se não há discrepância entre essas medidas do indicador-chave e padrões, necessita-se apenas monitorar a situação do ambiente e, nesse caso, a área estará constantemente provendo condições ambientais e tipos de experiência que foram definidos como apropriados para o local.

Se as medidas de certos indicadores não coincidem com o padrão para a área, ou seja, a ocorrência do impacto está acima dos limites máximos estabelecidos, é necessário identificar as causas prováveis dos impactos a fim de subsidiar ações de manejo.

Etapa 6: Identificação das Prováveis Causas dos Impactos

A função da etapa 6 é isolar as causas mais significativas da situação-problema, examinando as relações entre o uso da área pela visitação e os indicadores de impacto que tiveram seus respectivos padrões excedidos. Nessa avaliação, é importante considerar todos os aspectos da visitação que podem influenciar a situação, e lembrar que relações de uso/impacto podem ser medidas por características dos sítios e, conseqüentemente, podem variar para diferentes épocas e ambientes/locais. Aspectos dessa etapa podem requerer alguns estudos adicionais com foco no relacionamento entre indicadores de impactos e características específicas do uso, como tipo de uso, tamanho dos grupos, tempo de uso, período de permanência, concentração de uso, freqüência do período de alta temporada, quantidade total de uso e comportamento dos visitantes.

Etapa 7: Identificação das Estratégias de Manejo

É importante, nessa fase, que o foco seja priorizado nas causas prováveis dos impactos de visitação do que propriamente nas condições dos impactos. As estratégias de manejo podem incluir abordagens diretas que regulam ou restringem atividades de visitação, e abordagens indiretas que buscam alcançar o resultado desejado influenciando o comportamento do visitante. As estratégias de manejo que aspiram solucionar um impacto podem afetar outros aspectos da situação e até mesmo introduzir novos problemas para os gestores da área. Dessa forma, é necessário que a escolha da ação de manejo seja pensada como parte de uma matriz, onde devem ser consideradas também as possíveis conseqüências de determinada estratégia, a fim de que a implementação destas solucionem os problemas.

Etapa 8: Implementação

Uma vez determinada a estratégia de manejo, sua implantação deve ocorrer o mais rápido possível visando reverter o quadro de impactos das áreas onde estão presentes. Em função da extensa variação entre a natureza e causa dos impactos, as ações de manejo devem ser flexíveis e responder rapidamente às mudanças de condições.

Geral

O método VIM é de fundamento cíclico, assim, suas atividades não se encerram com a implantação de ações de manejo. A constante avaliação dos indicadores de impactos é essencial para determinar a eficiência dessas ações, verificando se os resultados são os desejados e se não há alteração de outras características do ambiente.

Fonte: GRAEFE, A. R.; KUSS, F. R.; VASKE, J. J. *Visitor Impact Management – the planning framework*. Washington (D.C.): National Parks and Conservation Association, 1990.

ANEXO 33

Ficha de Campo de Monitoramento Ambiental da Caverna

Modelo de Ficha de Campo do Monitoramento Ambiental da Caverna_____ - PEI											
Avaliador:									DATA: ____ / _____ / ____		
INDICADOR / **Verificadores**		**PONTOS (amostragem)**									
Meio Físico		**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**...**	**n**
1	Danos a espeleotemas (0/1)										
Tipo (1/2/3)											
2	Suspensão de Mat. Particulado (0/1)										
Tipo (1/2)											
3	Manchas espeleotemas e paredes (0/1)										
Tipo (1/2)											
4	Erosão (0/1)										
Tipo (1/2/3)											
Meio Biótico		**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**...**	**n**
5	Aporte de sedimento (0/1)										
6	Crescimento vegetacional (0/1)										
7	Alteração comp. quirópteros (0/1)										
Tipo (1/2/3/4/5)											
Microclima		**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**...**	**n**
8	Temperatura										
9	Umidade Relativa										
10	CO_2										
Sociais		**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**...**	**n**
11	Presença de lixo (0/1)										
Quantidade/tipo (1/2/3)											
12	Danos a infra-estrutura (0/1)										
Tipo (1/2/3/4/5/6)											
13	Número de guias atuantes na UC										
14	Média de dias trabalhados/mês/guia	Vmáx.:			Vmín.:			Vmédio.:			

LEGENDA

(0) ausente – (1) presente

1. Danos a espeleotemas: Tipo: (1) quebra de espeleotemas; (2) inscrições em espeleotemas; (3) vandalismo.
2. Suspensão de material particulado: Tipo: (1) cobertura de espeleotema; (2) alteração permanente da cor do espeleotema.
3. Mancha de espeleotemas e paredes: Tipo: (1) cobertura de espeleotema; (2) alteração permanente da cor do espeleotema.
4. Erosão: Tipos: (1) margem pisoteada; (2) erosão aparente; (3) outros.
7. Alteração do comportamento de quirópteros: Tipo: (1) diminuição do tamanho da população; (2) diminuição na variedade de espécies; (3) abandono da caverna; (4) alteração dos horários de atividade em função da visitação; (5) outros.
11. Presença de lixo: Tipo: (1) embalagens de alimentos; (2) resíduos de atividades de pesquisa; (3) outros.
12. Danos à infra-estrutura: Tipo (1) quebra de estruturas de apoio à visitação; (2) pichação/inscrição das estruturas; (3) remoção de estruturas; (4) outros.

ANEXO 34

Levantamento Bibliográfico dos Estudos Existentes no PETAR

Referência	Area do Conhecimento			Agrupamentos de cavernas PETAR																				
				5					6		7				8				9					
				Santana					Serra		Caboclos I				Caboclos 2				Casa de Pedra					
* CNC - SP nº	Geociências	Biológicas	Humanas	20	21	25	26	41	12	54	13	14	15	113	10	60	61	74	3	4	9	72	193
Quantidade	61	25	39	17	27	28	10	75	27	17	18	4	4	9	9	7	10	4	11	8	23	8	1
ALBERIGI, S.; PECEQUILO, B.R.S.. Níveis de Radônio em Cavernas do Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR). **Pesquisas em Turismo e Paisagens Cársticas**, v.1, n.1, p.43-55, 2008. Disponível em: http://www.sbe.com.br/ptpc/ptpc_v1_n1_043-055.pdf.	1			1	1	1		1	1				1											
ANDRADE, R.. **Ecologia populacional do pseudoscorpião cavernícola Maxchernes iporangae (Chernetidae)**. Tese de Doutorado em Zoologia, USP, 2004.		1							1															
AULER, A. Sobre o sifão de Santana. **InformAtivo SBE**, n.19, p.3, 1988.	1							1																
AULER, A.; RUBBIOLI, E.; BRANDI, R.. Gruta Casa de Pedra. in: AULER, A.; RUBBIOLI, E.; BRANDI, R.. **As Grandes Cavernas do Brasil**. Belo Horizonte: GBPE, 2001.	1																				1			
AYUB, S.. Aplicação de Rhodamina-WT no estudo hidrológico de sistemas cársticos em Iporanga, Estado de São Paulo, Brasil. **Espeleo-Tema**, v.19, p.1-14, 2007.	1							1																
AYUB, S.. **Aplicação do corante traçador fluorescente rhodamina-WT no estudo hidrológico e hidrogeológico dos sistemas cársticos Pérolas-Santana, Grilo-Zezo, município de Iporanga, São Paulo**. Dissertação Mestrado em Geologia, USP, 1998.	1							1																
BARBIERE, A.J.. **Depósitos minerais secundários das cavernas Santana, Pérolas e Laje Branca, município de Iporanga - SP**. Dissertação Mestrado em Geologia, USP, 96 p. 1993.	1							1																
BATTISTUCCI, N.L.N.. **Sistema Água Suja: um exemplo da variedade espeleomorfológica do cárste do Alto Vale do Ribeira de Iguape, Iporanga, SP**. Anais... 39 Congresso Brasileiro de Geologia, 1996.	1					1																		
BECK, S. Nova topografia da Santana. **InformAtivo SBE**, n.1, 1985.	1							1																
BECK, S. Dois sifões mergulhados no Betari. **InformAtivo SBE**, n.18, p.4-5, 1987.	1							1																
BERTONI, L.; MORAES JUNIOR, W. R.. Abismo sobre o pórtico da Casa de Pedra. **Desnível**, n.2, p.10-13, 1996.	1																			1				
BERTONI, L.; MORAES JUNIOR, W. R.. Exploração vertical do pórtico Casa de Pedra (SP-009). **Desnível**, n.2, p.24-28, 1996.			1																	1				
BERTONI, L.; MORAES JUNIOR, W. R.. Casa de Pedra (SP-9). Um breve histórico. **Desnível**, n.2, p.29-33, 1996.			1																	1				
BONDUKI, M.I.. **Fluxo de visitação no núcleo Santana do PETAR (Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira)**. Trabalho de disciplina (Fundamento Geográficos do Turismo) - Escola			1					1																

Referência	Area do Conhecimento			Agrupamentos de cavernas PETAR																				
				5					6		7				8				9					
				Santana					Serra		Caboclos I				Caboclos 2				Casa de Pedra					
* CNC - SP nº	Geociências	Biológicas	Humanas	20	21	25	26	41	12	54	13	14	15	113	10	60	61	74	3	4	9	72	193
de Comunicação e Arte, USP, 1995.																							
BRANDI, R.. Gruta da Pescaria - História de uma exploração. **O Carste**, v.11, n.4, p.88-93, 1999.			1												1								
BRANDI, R.. Explorações e descobertas no Vale da Ilusão. **O Carste**, v.13, n.2, p.120-123, 2001.	1																	1					
BRANDI, R.. Gruta do Monjolinho II. **O Carste**, v.14, n.2, 2002	1																		1				
BRANDI, R.. Rios do PETAR e suas Grutas o Rios Espírito Santo e Maximiano. **O Carste**, v.16, n.2, 2004.	1																				1		1
BRANDI, R.. Rios do PETAR e suas Grutas o Rio Temimina, **O Carste**, v.17, n.4, 2005.	1															1	1						
BRANDI, R.. Ricardo Krone e Lourenço Granato Influências na História da Espeleologia Paulista no Final do Século XIX e Início do Século XX. O Carste, v.19, n.2, 2007.			1						1										1	1			
BRANDI, R.. Primórdios da Espeleologia Paulista Novas Revelações e Novos Pioneiros. In: **II Encontro Brasileiro de Estudos do Carste**, Instituto de Geociência – USP, São Paulo, Julho de 2007.			1						1										1		1		
BRANDI, R.; CAMARGO, A.. Los Tatus e a Operação Tatus. **O Carste**, v.20, n.1, 2008.			1					1															
BRANDI, R.; SHIMADA, H.. O Núcleo Caboclos e o seu Papel na História das Minerações no Estudo das Cavernas e Primórdios do PETAR, **O Carste**, v.18, n.2, 2006.			1								1				1				1	1	1		
BÜRGI, R.. Turismo e segurança. **InformAtivo SBE**, n.75, p.27, 1998.			1			1	1																
CASTRO, C.E.. Trilha do Betari como um caminho turístico surgido na década de 1960. **Anais...** Congresso Brasileiro de Espeleologia, 29, 2007. Disponível em: http://www.sbe.com.br/anais29cbe/29cbe_069-073.pdf.			1			1	1																
CASTRO, C.E.. **O caminho entre a percepção, o impacto no solo e as metodologias de manejo. O estudo de trilhas do Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira**. Dissertação de Mestrado em Geociências, UEL, 151 p., 2004. Disponível em: http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/diaadia/diadia/arquivos/File/conteudo/artigos_teses/GEOGRAFIA/Teses/Castro_Claudio_E_Me_2004.pdf.			1			1	1														1		
CRUZ-JR, F.W.. **Estudo paleoclimático e paleoambiental a partir de registros geoquímicos quaternários em espeleotemas das regiões de Iporanga (SP) e Botuverá(SC).** Tese de Doutorado em Geociências, USP, 2003.	1							1															
CRUZ-JR, F.W.; et al.. Influence of hydrological and climatic parameters on spatial-temporal variability of fluorescence intensity and DOC of karst percolation waters in the Santana Cave System,	1							1															

Referência	Area do Conhecimento			Agrupamentos de cavernas PETAR																					
				5					6		7				8				9						
				Santana					Serra		Caboclos I				Caboclos 2				Casa de Pedra						
* CNC - SP nº	Geociências	Biológicas	Humanas	20	21	25	26	41	12	54	13	14	15	113	10	60	61	74	3	4	9	72	193		
Southeastern Brazil. **Journal of Hydrology**, v.302, n.1-4, p.1-12, 2005.																									
CRUZ-JR, F.W.; et al.. Stable isotope study of cave percolation waters in subtropical Brazil : Implications for paleoclimate inferences from speleothems. **Chemical Geology**, v.220, n.3-4, p. 245-262, 2005. Resumo disponível em: http://dx.doi.org/10.1016/j.chemgeo.2005.04.001	1							1																	
EPIS, L.; AYUB, S.. Explorações espeleológica e espeleo-subaquáticas do trecho final da caverna de Santana, durante a expedição Leviathan'93'. **InformAtivo SBE**, n.94, p.27-28, 2009.	1							1																	
FIGUEIREDO, L.A.V.. Casa de Pedra: o mais alto pórtico. **InformAtivo SBE**, n.72, p.4-5, 1997.	1																				1				
FIGUEIREDO, L.A.V.. Casa de Pedra: o mais alto pórtico - complemento de artigo. **InformAtivo SBE**, n.73, p.4, 1997.	1																				1				
FIGUEIREDO, L.A.V.; MARTINS, C.A.. Primeira descrição de caverna paulista. **InformAtivo SB**E, n.70, p.4-5, 1997.			1																		1				
FORTI, P.; GALLI, E.; ROSSI, A.. New rare cave minerals from the Perolas-Santana karst system (São Paulo state, Brazil). **J. Speleol.**, v.29, p.127-150, 2000.	1							1																	
GALASSINI-JUNIOR, A.C.; MORAER-JUNIOR, W.. Exploração vertical - SP-041 - Santana. **InformAtivo SBE**, n.88, p.19-21, 1988.			1					1																	
GALASSINI-JUNIOR, A.C.; MORAER-JUNIOR, W.. Galeria Liquid Sky - SP-041 - Santana. **InformAtivo SBE**, n.23, p.14-15, 1988.	1							1																	
GALATI, E.A.B.; MARASSA, A.M.; GONÇALVES-DE-ANDRADE, R.M.. Micropygomyia (Sauromyia) petari, a new species of Phlebotominae (Diptera, Psychodidae) from Vale do Ribeira, São Paulo State, Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.47, n.3, 2003. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0085-56262003000300016.		1			1			1																	
GALATI, E.A.B.; et al.. Dispersal and survival of Nyssomyia intermedia and Nyssomyia neivai (Diptera: Psychodidae: Phlebotominae) in a cutaneous leishmaniasis endemic area of the speleological province of the Ribeira Valley, state of São Paulo, Brazil. **Mem Inst Oswaldo Cruz**, v.104, n.8, p.1148-1158, 2009. Disponível em: http://memorias.ioc.fiocruz.br/104_8_1157.pdf.		1						1	1																
GIATTI, L. L.. **Ecoturismo e Impactos Ambientais na Região de Iporanga - Vale do Ribeira - São Paulo**. Tese de Doutorado em Saúde Ambiental, USP, 2004. Disponível em: http://www.teses.USP.br/teses/disponiveis/6/6134/tde-26062006-112625/.		1		1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1			

Referência	Area do Conhecimento			Agrupamentos de cavernas PETAR																					
				5					6		7				8				9						
				Santana					Serra		Caboclos I				Caboclos 2				Casa de Pedra						
* CNC - SP nº	Geociências	Biológicas	Humanas	20	21	25	26	41	12	54	13	14	15	113	10	60	61	74	3	4	9	72	193		
GIUNCO, L.B.. Novo Abismo na Caverna da Água Suja - Petar SP. **InformAtivo SBE**, n.79, p.29-29, 2002.	1					1																			
GIUNCO, L. B.. O potencial vertical do Vale do Ribeira. **InformAtivo SBE**, n.86, p.30-31, 2003.			1			1				1											1				
GONÇALVES-DE-ANDRADE, R.M.; PRETEL, F.D.; TAMBOURGI, D.V.. The spider Loxosceles adelaida GERSTCH, 1967 (Araneae, Sicariidae) in the Karstic area of Ribeira valley, PETAR, Sao Paulo, Brazil. **J. Entomol.**, v.4, n.1, p.46-50, 2007. Disponível em: http://scialert.net/qredirect.php?doi=je.2007.46.50&linkid=pdf		1		1	1	1	1	1	1	1											1				
GONZALES, E.L.; ZAVAN, S.S.. Análises físico-químicas e bacteriológicas em águas provenientes de algumas cavernas do Alto Ribeira, SP. **Espeleo-Tema**, v.15, p.43-52, 1986.		1		1	1	1		1	1	1															
GNASPINI-NETO, P.. Análise comparativa da fauna associada a depósitos de guano de morcegos cavernícolas no Brasil. Primeira aproximação. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.33, n.2, p.183-192, 1989		1			1			1	1												1				
GNASPINI-NETO, P.. **Biologia de opiões cavernícolas da província espeleológica do Vale do Vale do Ribeira, SP/PR (ARACHNIDA : OPILIONES)**. Tese Doutorado em Zoologia, USP, 1993.		1								1				1								1			
GUIMARÃES, J.E.P.. Ocorrência de 'pérolas de cavernas' nas grutas de Iporanga, Estado de São Paulo. **O. I.G.G.**, v.16, p.21-30, 1963.	1										1				1										
GUKOVAS, M.. Operação Tatus - relatório hidrológico preliminar. **Anais...** Congresso Brasileiro de Espeleologia, 10, p.130-140, 1975.	1							1																	
GUSSO, G.L.N.. Complexo Alambari - 1974. (Inclui mapa). **Espeleo-Tema**, v.10, p.15-16, 1976.	1								1																
GUSSO, G.L.N.; STÁVALE, M.. Operação Tatus - Geologia. **Anais...** Congresso Brasileiro de Espeleologia, 10, p.130-140, 1975.	1							1																	
KARMANN, I.. Dedução química da baixa associada ao sistema de cavernas Pérolas-Santana, município de iporanga, São Paulo. **Anais...** Congresso Brasileiro de Geoquímica, 5, 1995.	1							1																	
KARMANN, I.. **Evolução e dinâmica atual do sistema cárstico do alto Vale do rio Ribeira de Iguape, sudeste do estado de São Paulo**. Tese de Doutorado em Geologia, USP. 241p., 1994.	1			1	1	1		1	1	1	1			1	1	1	1	1							
KARMANN, I.; FERRARI, J. A.. Castre e cavernas do Parque Estadual Turístico do Alto do Ribeira (PETAR), sul do Estado de São Paulo. In: SCHOBBENHAUS, C.; et al. (eds.) **Sítios e Paleontológicos do Brasil.** 2000. Disponível em: http://vsites.unb.br/ig/sigep/sitio043/sitio043.htm.	1					1		1		1	1				1				1			1			

Referência	Area do Conhecimento			Agrupamentos de cavernas PETAR																				
				5					6		7				8				9					
				Santana					Serra		Caboclos I				Caboclos 2				Casa de Pedra					
* CNC - SP nº	Geociências	Biológicas	Humanas	20	21	25	26	41	12	54	13	14	15	113	10	60	61	74	3	4	9	72	193
KARMMAN, I.; et al.. Climate influence on geochemistry parameters of waters from Santana–Pérolas cave system, Brazil. **Chemical Geology**, v.244, n.1-2, p.232-247, 2007. Resumo disponível em: http://dx.doi.org/10.1016/j.chemgeo.2007.06.029.	1							1															
KINOSHITA, A; et al.. K-band ESR spectra of calcite stalagmites from southeast and south Brazil. **Applied Radiation and Isotopes**, v.62, p.247-250, 2005. Disponível em: http://www.geo.umass.edu/climate/papers/kinoshitaetal2005.pdf.	1							1															
KRONE, R.. As grutas calcárias do vale do rio Ribeira de Iguape. **O I.G.G.**, v.8, n.3, p.248-297, 1950.	1			1	1	1	1	1	1		1								1		1	1	
KRONE, R.. Grutas Calcareas do Valle da Ribeira. **Revista do Centro de Sciencias, Letras e Artes de Campinas**, n.2, 1904.	1										1								1		1		
LEAL, J.R.V.. Gruta da Água Suja. **Espeleologia**, n.1, p.37-42, 1969.	1					1																	
LE-BRET, M.. Estudos espeleológicos no vale do Alto Ribeira. **Boletim I.G.G.**, n.47, p.71-123, 1966.	1			1	1	1			1		1								1		1	1	
LEPINE, R.D.. **Mapeamento e estudos geoespeleológicos da caverna de Santana, Iporanga, São Paulo**. 24f. Relatório de Iniciação Científica - FAPESP; Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, 1993.	1							1															
LINO, C.F.. Estudos Geológicos do complexo Alambari. **Ciência e Cultura**, n.7, p.191, 1974.	1								1														
LINO, C.F.. Caverna do Ouro Grosso. (inclui mapa). **Espeleo-Tema**, v.10, p.24-27, 1976.	1									1													
LINO, C.F.; ALLIEVI, J. (Coord.). **Proposta de manejo turístico das cavernas e sítios arqueológicos do Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR)**. (mimeo) Convênio Instituti Florestal / Sociedade Brasileira de Espeleologia, 56 p., 1987.			1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
LINO, C.F.; RODRIGUES, R.E.; TRAJANO, E.. Operação Tatus. **Anais...** Congresso Brasileiro de Espeleologia, 10, p.130-140, 1975.			1					1															
LOBO, H.A.S.. Capacidade de carga real (CCR) da Caverna de Santana, Parque Estadual Turístico do Alto do Ribeira (PETAR) - SP, e indicações para o seu manejo turístico. **Geociências**, v.27, n.3, p.369-385, 2008. Disponível em: http://petro.rc.unesp.br/revistageociencias/27_3/Art%2007_Lobo_color.pdf.			1					1															
LOBO, H.A.S.. Considerações preliminares para a reestruturação turística da caverna de Santana - PETAR, Iporanga, SP. **Anais...** Congresso Brasileiro de Espeleologia, 28, p.77-87, 2005. Disponível em http://www.sbe.com.br/anais28cbe/28cbe_077-087.pdf.			1					1															
LOBO, H.A.S.. **Laudo de capacidade de carga provisória da Caverna de Santana, PETAR - SP**. Estudo técnico, 2008.			1					1															

Referência	Area do Conhecimento			Agrupamentos de cavernas PETAR																				
				5					6		7				8				9					
				Santana					Serra		Caboclos I				Caboclos 2				Casa de Pedra					
* CNC - SP nº	Geociências	Biológicas	Humanas	20	21	25	26	41	12	54	13	14	15	113	10	60	61	74	3	4	9	72	193
LOBO, H.A.S.. Ecoturismo e Percepção de Impactos Socioambientais sob a Ótica dos Turistas no Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira - PETAR. **Pesquisas em Turismo e Paisagens Cársticas**, v.1, n.1, p.67-76, 2008. Disponível em: http://www.sbe.com.br/ptpc/ptpc_v1_n1_067-076.pdf.			1					1																
LOBO, H.A.S.. Impactos ambientais causados pela música e concentração de pessoas em um evento musical na gruta do Morro Preto (PETAR - SP). **Anais...** Congressso Brasileiro de Espeleologia, 30, p.107-112, 2009. Disponível em: http://www.sbe.com.br/anais30cbe/30cbe_107-112.pdf.	1				1																		
LOBO, H.A.S.. Os níveis de circulação de energia como fator de correção na capacidade de carga turística. **Resumos...** Encontro Brasileiro de Estudos do Carste, 2, 2007.	1							1															
LOBO. H.A.S.. **As limitações de uso dos métodos de controle de visitação no espeleoturismo**. Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul.			1																				
LOBO, H.A.S.. **Microclimatologia e Geoespeleologia da caverna de Santana (PETAR, Iporanga-SP): Subsídios para o manejo turístico.** Relatório de Qualificação (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente), Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Rio Claro: UNESP, 2010.	1							1															
LOBO, H.A.S.; et al.. Eventos musicais causam impactos no microclima de cavernas? Avaliação das alterações na atmosfera subterrânea da Gruta do Morro Preto (PETAR, Iporanga-SP). **Geonomos**, v. 17, n.1, p.1-10, 2009. Disponível em: http://www.igc.ufmg.br/geonomos/PDFs/17_1_01_10_Lobo.pdf.	1				1																		
LOBO, H.A.S.; PERINOTTO, J.A.J.; POUDOU, S.. Análise de agrupamentos aplicada à variabilidade térmica da atmosfera subterrânea: contrubuição ao zoneamento ambiental microclimático de cavernas. **Revista de Estudos Ambientais**, v.11, n.1, p.22-35, 2009. Disponível em: http://proxy.furb.br/ojs/index.php/rea/article/viewFile/1310/1114.	1							1															
LYRA-SOBRINHO, B.M.. Santana versus Caverna do Diabo. **InformAtivo SBE**, v.45, p.6-7, 1992.	1							1															
MARINHO, M.A. **Estudo Morfológico Preliminar do Sistema Cárstico Pérolas-Santana, Iporanga/SP**. São Paulo: Relatório de Iniciação Científica – CNPq 804.393/88-5 (orientadora: Magda Adelaide Lombardo) 1989	1																						
MARINHO, Maurício Alcântara. 1992. **Contribuição à geomorfologia cárstica do Vale do Betari, Iporanga - Apiaí, São Paulo**. São Paulo, 1992. 73 f. Monografia (Trabalho de Graduação Individual) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo.	1							1															
MARTIN, P.A.. As grutas do Temimina. **Espeleo-Tema**, v.3, p.3-5, 1971.	1															1	1						
MARTIN, P.A.. Gruta de Sant'Anna - resumo histórico, **Espeleo-Tema**, v.8, p.26-28, 1976.			1					1															

Referência	Area do Conhecimento			Agrupamentos de cavernas PETAR																				
				5					6		7				8				9					
				Santana					Serra		Caboclos I				Caboclos 2				Casa de Pedra					
* CNC - SP nº	Geociências	Biológicas	Humanas	20	21	25	26	41	12	54	13	14	15	113	10	60	61	74	3	4	9	72	193
MENDES JUNIOR, J. N.. **Ecoturismo e Desenvolvimento no Vale do Ribeira: análise compreensiva de um problema potencial**. Tese de Doutorado em Geociências, UNICAMP, 2007.			1					1			1												
MORACCHIOLI, N.. **Estudo da biologia de Aegla spp. Cavernícola do Vale do alto Rio Ribeira, São Paulo. (Crustaceae: Anomura: Aeglidae)**. Dissertação de Mestrado em Biologia, 148 p., USP, 1994.		1		1	1			1	1	1	1	1		1							1	1	
MUNSTER, M.A.V.. Esportes na natureza e deficiência visual: uma abordagem pedagógica. Tese de Doutorado em Educação Física, 309p., UNICAMP, 2004. Disponível em: http://libdigi.unicamp.br/document/?code=vtls000353138.			1	1	1			1	1														
NUNES, E.; et al.. Inclusão Social de Portadores de Necessidades Especiais (PNEs) e a Prática do Turismo em Áreas Naturais: Avaliação de Seis Cavidades Turísticas do Estado de São Paulo. **Pesquisas em Turismo e Paisagens Cársticas**, v.1, n.1, p.77-88, 2008. Disponível em: http://www.sbe.com.br/ptpc/ptpc_v1_n1_077-088.pdf.		1			1			1	1		1												
NUNES, E.; et al.. Inclusão social de portadores de necessidades especiais (pnes) e a prática do turismo em áreas naturais: avaliação de seis cavidades turísticas do estado de são Paulo. **Anais...** Congresso Brasileiro de Espeleologia, 29, p.201-210, 2007. Disponível em: http://www.sbe.com.br/anais29cbe/29cbe_201-210.pdf.		1			1			1			1												
PEDRO, E.G.. **Fungos cavernícolas da região cárstica do Parque Estadual Turístico do Alto do Vale do Ribeira - PETAR , SP**. Monografia de Graduação em Biologia, UNIABC, 2003.		1		1	1	1	1	1															
PEDRO, E.G.. Fundos Cavernícolas. **InformAtivo SBE**, n.91, p.32-35, 2005.		1		1	1	1	1	1															
PEDRO, E.G.; BONONI, V.L.R.. Cave fungi of the karst region of the State Touristic Park of the Upper Ribeira Valley (PETAR). **Focus IV**, v.1, n.1-2, p.65-78, 2007. Disponível em: http://bc.inter.edu/focus/a6_n1-2/egomes.pdf		1		1	1	1	1	1															
PEREZ, R.. Passado, presente e futuro das travessias com cordas. **InformAtivo SBE**, Campinas, n.92, p.20-23. 2006.			1							1													
PHILADELPHI, M.A.. **Mapeamento e estudo geoespeleológico das cavernas do sistema Temimina-Pescaria, Iporanga, SP**. Relatório de Iniciação Científica - FAPESP, 38 f., USP, 1990.	1														1	1	1						
PINTO-DA-ROCHA, R.. Sinópse da Fauna Cavernícola do Brasi (1907 - 1994). **Papéis Avulsos de Zoologia**, v.39, n.6, p.61-173, 1995. Disponível em: http://vida.ib.USP.br/~ricrocha/publicacoes/PintoDaRocha1995CaveSynopsis.pdf.		1		1	1	1	1	1	1	1	1			1	1		1			1	1	1	

Referência	Area do Conhecimento			Agrupamentos de cavernas PETAR																					
				5					6		7				8				9						
				Santana					Serra		Caboclos I				Caboclos 2				Casa de Pedra						
* CNC - SP nº	Geociências	Biológicas	Humanas	20	21	25	26	41	12	54	13	14	15	113	10	60	61	74	3	4	9	72	193		
PIVA, E. B.. **Avaliação e tipificação dos impactos do uso publico nos núcleos Santana e Ouro Grosso - Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira, Apiaí, SP**. Monografia de Graduação em Biologia, UFSCAR, 2003.			1					1		1															
REIS, J.A.V.. Gruta das Areias e Santana, Município de Iporanga - SP. **Revista da Escola de Minas**, v.26, n.4, p.195-198, 1968.	1							1																	
ROCHA, S.S.; BUENO, S.L.S..Crustáceos decápodes de água doce com ocorrência no Vale do Ribeira de Iguape e rios costeiros adjacentes, São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.21, n.4, 2004. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-81752004000400038&script=sci_arttext&tlng=pt.		1						1									1				1				
RODRIGUES, B.E.P.F.. Espeleologia no ensino fundamental: contribuição da pedagogia Waldorf para a educação ambiental e o ecoturismo. **Anais...** Congresso brasileiro de Espeleologia, 29, p.121-128, 2007. Disponível em: http://www.sbe.com.br/anais29cbe/29cbe_121-128.pdf			1			1		1	1	1															
ROSSI, R.P.. **O estudo da demanda real no Núcleo Santana (PETAR): Identificação das possíveis causas para o crescimento do fluxo de turismo não operacionalizado.** Trabalho de Conclusão de Curso em Turismo, Faculdade Ibero-Americana de Letras e Ciências Humanas, 193 p., 1996.			1					1																	
SAIA, S.E.M.G.. **Reconstrução Paleoambiental (vegetação e clima) no Quarentenário tardio com base em estudo multi/interdisciplinar no Vale do Ribeira**. Tese Doutorado, Centro de Energia Nuclear na Agricultura, USP, 2006.	1							1																	
SANO, N.N.. **Estudo Comparado de Gestão das Visitações nos Parques Estaduais Turísticos do Alto da Ribeira (PETAR) e Intervales (PEI)**.Dissertação Mestrado em Geografia, USP, 2007. Disponível em: http://www.teses.USP.br/teses/disponiveis/8/8135/tde-05112007-125125.			1		1	1		1	1	1															
SBE. Uma recente descoberta: o abismo da Água Suja. **Espeleo-Tema**, v.5, p.5-6, 1971.	1					1																			
SBE. As Grutas Temimina - continuação. **Espeleo-Tema**, v.5, p.8, 1971.	1															1	1								
SBE. Caverna de Santana, **InformAtivo SBE**, n.19, p.2, 1988.			1					1																	
SBE. Regras vigentes para visitação ao Salão Taqueupa. **InformAtivo SBE**, n.81, p.8-9, 2002.			1					1																	
SBE. Simulado de espéleo resgate no PETAR, **InformAtivo SBE**, n.74, p.14-17, 1998.			1		1																				
SCALEANTE, J.A.B.. **Avaliação do impacto de atividades turísticas em cavernas.** Dissertação de Mestrado em Geociências, UNICAMP, 2003. Disponível em:	1							1																	

Referência	Area do Conhecimento			Agrupamentos de cavernas PETAR																				
				5					6		7				8				9					
				Santana					Serra		Caboclos I				Caboclos 2				Casa de Pedra					
* CNC - SP nº	Geociências	Biológicas	Humanas	20	21	25	26	41	12	54	13	14	15	113	10	60	61	74	3	4	9	72	193
http://libdigi.unicamp.br/document/?did=11320																							
SCALEANTE, J.A.B.. Estudo de impacto em caverna com interesse turístico com uso de carbureto para iluminação. **Anais...** Congresso Brasileiro de Espeleologia, 26, 2001.	1							1															
SCALEANTE, J.A.B. O Impacto da visitação intensiva em Cavernas. **Anais...** Congresso Brasileiro de Espeleologia, 27, p.72-83, 2003. Disponível em: http://www.sbe.com.br/anais27cbe/27cbe_072-083.pdf.	1							1															
SEE. Grutas: Chapéu, das Aranhas, Chapéu Mirim I e II, Nova e Buraco. (inclui mapas), **Espeleologia**, n.3-4, p.39-52, 1971.	1										1	1	1	1									
SGARBI, M.C.. **Metodologia de manejo de cavernas para minimização dos impactos ambientais decorrentes de atividades antrópicas - estudo de caso gruta do Chapéu & caverna Santana, Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira / SP**. Relatório de Iniciação Científica, Curso de Ciências Biológicas, Universidade de Mogi das Cruzes, 46 p., 2003.			1					1			1												
SHIMABUKURO, P.H.F.; MARASSÁ, A.M.; GALATI, E.A.B.. Brumptomyia carvalheiroi sp. nov. (Diptera: Psychodidae: Phlebotominae) from Atlantic forest domain, São Paulo State, Brazil. **Zootaxa**, v.1637, p.47-54, 2007. Disponível em: http://www.abrasco.org.br/UserFiles/File/Abrasco%20Divulga/61/zootaxa.pdf.		1			1																		
SILVEIRA, P.C.B.. Mal para nós, bem para o mundo? Um olhar antropológico sobre a conservação ambiental no parque estadual turístico do Alto Ribeira (PETAR). **Pesquisas em Turismo e Paisagens Cársticas**, v.1, n.1, p.19-28, 2008. Disponível em: http://www.sbe.com.br/ptpc/ptpc_v1_n1_019-028.pdf.			1					1															
SLAVEC, P.. Professor Pedro Comério e os primórdios do núcleo Caboclos no PETAR. **InformAtivo SBE**, n.91, p.39-42, 2005.			1																		1		
TRAJANO, E.. Ecologia de população de morcegos cavernícolas em uma região cárstica do sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.2, n.5, p.255-320, 1984. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/rbzool/v2n5/v2n5a01.pdf.		1		1	1	1		1	1	1	1									1			
TRAJANO, E.. Vulnerabilidade de troglóbios à perturbações ambientais. **Espeleo-Tema**, v.15, p.19-24, 1986.		1			1	1		1	1										1		1		
TRAJANO, E.. Fauna cavernícola brasileira: composição e caracteriazação preliminar. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.3, n.8, p.533-561, 1987. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/rbzool/v3n8/v3n8a04.pdf		1		1	1	1		1	1	1				1							1		
TRAJANO, E.. Movements of cave bats in southeastern Brazil, with emphasis on the population		1				1			1														

Referência	Area do Conhecimento			Agrupamentos de cavernas PETAR																					
				5					6		7				8				9						
				Santana					Serra		Caboclos I				Caboclos 2				Casa de Pedra						
* CNC - SP nº	Geociências	Biológicas	Humanas	20	21	25	26	41	12	54	13	14	15	113	10	60	61	74	3	4	9	72	193		
ecology of the commom vampire bat, Desmodus rotundus. **Biotropica**, v.28, n.1, p.121-129, 1996. Resumo disponível em http://www.jstor.org/pss/2388777.																									
TRAJANO, E.. Cave Faunas in the Atlantic Tropical Rain Forest: Composition, Ecology, and Conservation. **Biotropica**, v.32, n.4, p.882-893, 2000. Resumo disponível em: http://www.jstor.org/pss/2663925.		1																							
TRAJANO, E.; et al.. A cave population of Isbrueckerichthys alipionis (Gosline, 1947) in the Upper Ribeira karst area, southeastern Brazil (Siluriformes: Loricariidae). **Neotropical Ichthyology**, v.6, n.4, p.679-682, 2008. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1679-62252008000400017&script=sci_arttext.		1						1																	
TRAJANO, E.; GNASPINI-NETO, P.. Composição da fauna cavernícola brasileira. com uma análise preliminar da distribuição dos táxons. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.7, n.3, p.383-407, 1991. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/rbzool/v7n3/v7n3a17.pdf.		1		1				1	1		1			1			1				1				
TRAJANO, E.; RODRIGUES, R.. Operação Tatus. **Anais...** Congresso Brasileiro de Espeleologia, 10, p.130-140, 1975.			1					1																	
VALLE, M.A.. Caverna de Santana. In: AULER, A.; RUBBIOLI, E.; BRANDI, R.. **As Grandes Cavernas do Brasil**. Belo Horizonte: GBPE, 2001.	1							1																	
VALLE, M.A.. Gruta da Água Suja. In: AULER, A.; RUBBIOLI, E.; BRANDI, R.. **As Grandes Cavernas do Brasil**. Belo Horizonte: GBPE, 2001.	1					1																			
VALLE, M.A.. Caverna do Ouro Grosso. In: AULER, A.; RUBBIOLI, E.; BRANDI, R.. **As Grandes Cavernas do Brasil**. Belo Horizonte: GBPE, 2001.	1									1															
VIANA JUNIOR, O.. **Hidroquímica, hidrologia e geoquímica isotópica (O e H) da fácies de percolação vadosa autogênica, Caverna Santana, Município de Iporanga, Estado de São Paulo.** Dissertação de Mestrado em Geociências, 113 p., USP, 2002.	1							1																	
WWF-BRASIL; ING-ONG. **Plano de Uso Recreativo do PETAR, Iporanga e Apiaí/SP. Propostas de manejo e uso recreativo para o Núcleo Caboclos com ênfase ao Roteiro da Trilha do Chapéu** - Relatório Final. São Paulo: WWF/Ing_Ong, 2003			1																						
ZAMPAULO, R.A.; LUZ, C.S.; NUNES, E.. Inclusão social de portadores de necessidades especiais e a prática do turismo em áreas naturais: relato de caso no Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR-SP). **Anais...** Congresso Brasileiro de Espeleologia, 28, p.160-167, 2005. Disponível em http://www.sbe.com.br/anais28cbe/28cbe_160-167.pdf		1	2		1			1	1																

*Nº de registro das cavernas no Cadastro Nacional de Cavernas do Brasil (CNC)	
Água Suja (SP-25)	Couto (SP-20)
Água Sumida (SP-193)	Desmoronada (SP-74)
Alambari de Baixo (SP-12)	Monjolinho (SP-3)
Aranhas (SP-113)	Morro Preto (SP-21)
Aratacas (SP-4)	Ouro Grosso (SP-54)
Casa de Pedra (SP-9)	Pescaria (SP-10)
Chapéu (SP-13)	Santana (SP-41)
Chapéu Mirim I (SP-14)	Tatu (SP-233)
Chapéu Mirim II (SP-15)	Temimina I (SP-60)
Córrego Grande I ou Cafezal (SP-26)	Temimina II (SP-61)

Outras referências relacionadas às cavernas da região
ALLEGRINI, C. Q. S. "Gestão do programa de uso público no Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira: um estudo de caso de implantação de sistemas de cobrança de ingresso e serviços." Dissertação Mestrado em Ciências Ambientais, USP, 1999.
ANJOS, D. T; NUNES, E; SOUZA, R; MOREIRA, A. V; SOUZA, M. C. "Incidência de histoplasmose em espeleólogos e monitores ambientais do PETAR", XXIX CBE, MG, 2007. Disponível em: http://www.sbe.com.br/anais29cbe/29cbe_007-012.pdf
ANNO, E. C. "Caracterização físico-química dos recursos hídricos do Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira - PETAR." Encontro regional da Sociedade Brasileira de Química, p. 12, 2003.
ARNONE, I.S. Estudo da comunidade de morcegos na área cárstica do Alto Ribeira-São Paulo. Uma comparação com 1980. Dissertação de Mestrado em Zoologia, USP, 2008. Resumo disponível em:http://www.teses.USP.br/teses/disponiveis/41/41133/tde-10072008-183234/
ARTES, R. "Relatório de análise estatpistica sobre o projeto: Sucessão Secundária em trechos de florestas ombrofila densa mantana sobre o calcário e sobre filito no PETAR, Iporanga, SP." Relatório Técnico IME-USP, São Paulo, p. 56, 2000.
BARRETO, C. N. G. B.; ROBRAHN, E. N.; BLASIS, P. A. D. "Relatório da missão de salvamento arqueológico realizado no PETAR - Bairro da Serra. São Paulo." Departamento de Ciências Sociais - USP, 1986.
BESSI-PASCOALOTO, R. "Dinâmica populacional do carabídeo cavernícola Schizogenius ocellatus Whitehead, 1972 (Coleoptera) e sua recuperação após eventos de enchentes (Sudeste do Estado de São Paulo), Brasil". Tese de Doutorado em Zoologia, USP, 2005.
Bichuette, M. E. ; TRAJANO, E. . Light reation, spontaneous and feeding behaviour in epigean and cave Potamolithus species from Upper Ribeira Valley, southeastern Brazil (Mollusca: Hydrobiidae). Serie documents - Laboratoire souterrain du C.N.R.S, França, v. 26, p. 1-6, 1999
BURGI, R. "Aplicação de SIG no manejo de parques estaduais: O caso do Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira - PETAR. In: Anais - Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação, Curitiba, 1, Unilivre; IAP; Rede Nacional Pró-Unidade de Conservação, 1997.
BURGI, R.; MARINHO, M. A. "Contribuição ao ordenamento e planejamento ecoturístico. Drupo voluntário do PETAR." In: Anais - Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação, Curitiba, 1, 1997.
BÜRGI, R; MARINHO, M. A. "Capacitação no Alto Ribeira", InformAtivo SBE, n. 68, p.19, 1996.
CASTRO, C.E.; ESPINHA, A.M.L. "Narrativa Sobre a Efetivação de um Parque e Algumas de suas Humanidades", Pesquisas em Turismo e Paisagens Cársticas vol. 1 nº1 (especial PETAR 50 anos), Jun. 2008. Disponível em: http://www.sbe.com.br/ptpc_v1_n1.asp.
Centro Interdisciplinar de pesquisas (CENIN). Grupo de trabalho PETAR. Alto do Ribeira : A necessidade de preservação. São Paulo: GT-PETAR/CENIN,1980
COLLET, G. C. "O primeiro povoamento da América do Sul", 26º CBE, Anais, v.1, p.260-263, DF, 2001.
COTTA, J. A. O. "Diagnóstico Ambiental do solo e sedimento do Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira

Outras referências relacionadas às cavernas da região
(PETAR)." Dissertação Mestrado, Instituto de Química, Orientador: Maria Olímpia de Oliveira Rezende, Universidade de São Paulo, 2004. Disponível em: http://www.teses.USP.br/teses/disponiveis/75/75132/tde-17082004-110811/
DOURADO, C. M. R. "Histoplamose em região de cavernas do Vale do Ribeira (São Paulo-Brasil)." Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical, São Paulo, v. 22, n. supl, p. 124-5, 1989.
FERRARI, J. A.; HIRUMA, S.; ANTONIETTI, E.; KARMANN, I. "Geoprocessamento aplicado a caracterização de terrenos cársticos-núcleo Caboclos (PETAR)." In: VII Simpósio de Quantificação em Geociências, 7, Rio Claro, Resumo Expandido, IGCE/UNESP, p. 37-40, 1997.
FERRARI, J. A.; HIRUMA, S.; KARMANN, I. "Caracterização morfométrica de uma superfície cárstica do Vale do Ribeira, São Paulo, São Paulo (Núcleo Cabloco-PETAR). Revista do Instituto Geológico. São Paulo, v. 19, p. 9-17, 1998. Disponível em: http://www.igeologico.sp.gov.br/downloads/revista_ig/19_1-2_1.pdf.
FERRARI, J. A.; KARMANN, I.; "Comportamento Hidrodinâmico de Sistemas Cársticos na Bacia do Rio Betari, Município de Iporanga - SP." Revista do Instituto de Geociências - USP, v. 8, n. 1, p. 1-13, 2008. Disponível em: http://geologiaUSP.igc.USP.br//downloads/geoindex698.pdf.
FERREIRA, M. N. e GNASPINI-NETO, P. "Light reaction between brazilian cavernicolous and epigean crickets (Ensifera: Phalangopsidae)". Mémoires de Biospéologie (International Journal of Subterranean Biology), v. 28, p. 47-58, 2002.
FIGUEIREDO, L.A.V. "O 'Meio Ambiente' Prejudicou A Gente... Políticas públicas e representações sociais de preservação e desenvolvimento; desvelando a pedagogia de um conflito no Vale do Ribeira. (Iporanga-SP)". Dissertação de mestrado, Faculdade de Educação, UNICAMP, 2000. Disponível em: http://libdigi.unicamp.br/document/?code=vtls000197676.
FIGUEIREDO, L.A.V.; et al. "Pesquisa em Unidades de Conservação e Sítios Espeleológicos: O PETAR (SP) como Exemplo da Produção e Integração de Conhecimentos Científicos", XXVII CBE, MG, 2003. Disponível em: http://www.sbe.com.br/27cbeanais.asp.
FOGAÇA, I.F. "Estudo das Transformações da Estrutura Física do Bairro da Serra, Entorno do PETAR, em Decorrência da Atividade Turística", Pesquisas em Turismo e Paisagens Cársticas vol. 1 n°1 (especial PETAR 50 anos), Jun. 2008. Disponível em: http://www.sbe.com.br/ptpc_v1_n1.asp. PETAR
FONTANETTI, C.S.; et al. Morphological characterization and comparative analysis of the proventriculus from three species of Endecous Saussure, 1878 (Orthoptera: Gryllidae: Phalangopsinae). Entomotropica, v.17, n.1, p.15-23, 2002. Disponível em http://www.redpav.avepagro.org.ve/ojs/index.php/entomotropica/article/viewFile/35/38.
GNASPINI-NETO, P. Brazilian Cholevidae (Coleoptera), with emphasis on cavernicolous species. I. Genus Dissochaetus. G. It. Ent. v,5, p. 25-340. 1991
GNASPINI-NETO, P. Estudo da Biologia dos cholevidae cavernícolas do Brasil (Coleóptera).Dissertação de Mestrado – Instituto de Biologia – Universidade de São Paulo. 104p. 1991.
GNASPINI-NETO, P. Bat guano ecosystems. A new classification and some considerations, with special references to neotropical data. Mémoires de Biospéologie, v.19, p.135-138, 1992
GNASPINI-NETO, P. Aspectos da biologia de opiliões Goniosoma spelaeum (Laniatores, Gonyleptidae) em cavernas do Vale do Ribeira, Sudeste do Brasil. Anais da Academia Brasileira de Ciências, v. 65, p. 457, 1993.
GNASPINI-NETO, P. Brazilian Cholevidae (Coleoptera), with emphasis on cavernicolous species. II. Subgenus Lutururuca nov., Subgenus of adelopsis. Ann. Soc. Entomol. Fr (N.Ser.), v.29, n.1, p.77-87, 1993.
GNASPINI-NETO, P. Brazilian Cholevidae (Coleoptera), with emphasis on cavernicolous species. III. Dissochaetus larvae, with description of a new feature. Revista Brasileira de Entomologia, v.37, n.3, p.545-553, 1993.
GNASPINI-NETO, P. Brazilian Cholevidae (Coleoptera), with emphasis on cavernicolous species. IV. Adelopsis (lutururuca) – Biology and description of larvae. Mémories de Biospéologie, p.91-99, 1993.
GNASPINI-NETO, P. Reproduction and postembryonic development of Goniosoma spelaeum, a cavernicolous harvestman from southeastern Brazil (Arachnida: Opiliones: Gonyleptidae).Invertebrate Reproduction and Development, v.28, n.2, p.137-151, 1995.
GNASPINI-NETO, P. Population ecology of Goniosoma spelaeum, a cavernicolous harvestman from south-eastern Brazil (Arachnida: Opiliones: Gonyleptidae). J.Zool.Lond. v.239, p.417-435, 1996.
GNASPINI-NETO, P. e CAVALHEIRO, A.J. Chemical and behavioral defenses of a neotropical cavernicolous harvestman: Goniosoma spelaeum (Opiliones, Laniatores, Gonyleptidae). The Journal of Arachnology, v. 26, p. 81-90, 1998.
GNASPINI-NETO, P. e SANTOS, F.H. Preliminary results of the osmoregulation capability inGoniosomatinae

Outras referências relacionadas às cavernas da região
species (Opiliones, Gonyleptidae) and the relationship with the cave life .Abstracts Ribeirão Grande : Société Internationale de Biospéologie, p 67, 2001.
GNASPINI-NETO, P. e TRAJANO, E. Brazilian cave invertebrates, with a checklist of troglomorphic taxa. Revista Brasileira de Entomologia, v.38, p.549-584, 1994.
GNASPINI-NETOE TRAJANO, E. Guano communities in tropical caves. Case study: brazilian caves.In: H. Wilkens; D.C. Culver; W.F. Humphreys. (Org.). Ecosystems of the World - Subterranean Biota. Elsevier, Amsterdam, p: 251-268, 2000.
GUIMARÃES, J. E. P. "Espeleotemas e pérolas das cavernas." São Paulo: IGG, 1974, (boletim, 53).
GUIMARÃES, J. E. P. "Projeto de criação do PETAR, São Paulo: IGG, 1956. Processo IGG 17.957/58.
HOENEN, S. e GNASPINI-NETO, P. Activity rhythms and behavioral characterization of two epigean and one cavernicolous harvestmen (Arachnida, Opiliones, Gonyleptidae). The Journal of Arachnology, v.27, p.59–164, 1997. Disponíverl em: http://www.americanarachnology.org/JoA_Congress/JoA_v27_n1/arac_27_01_0159.pdf
LIMA, A.P.S. Análise dos processos formativos do Sítio Capelinha - estabelecimento de um contexto microrregional. Dissertação de Mestrado em Arqueologia, MAE/USP, 2006. Disponível em: http://www.teses.USP.br/teses/disponiveis/71/71131/tde-19102006-153609/
MAHNERT, V. Cave-dwelling pseudoscorpions (Arachnida, Pseudoscorpiones) from Brazil. Revue-Suisse-de-Zoologie, v.108, n.1, p.95-148, 2001.
MAHNERT, V. e ANDRADE, R. Description of a new troglophilous species of the genus Maxchernes Feio, 1960 (Pseudoscorpiones, Chernetidae) from Brazil (Sao Paulo State). Revue-Suisse-de-Zoologie, v.105, n.4, p.771-775, 2001.
MANETTI, D.F.; OLIVEIRA, E.G.; SILVA, V.M., "Estudo preliminar do impacto ambiental causado pela disposição de resíduos sólidos no Núcleo Caverna do Diabo, Parque Estadual de Jacupinga - Eldorado (SP).", 1999.
MANOSA, E. M. "Memórias de resultados Del segundo Viaje de Recomiciento científico a regions poços conocifod del PETAR, São Paulo." Faculdad de biologia Barcelona, 1996. PETAR
MANTOVANI, E. C. "Proposição de um portifólio ecoturístico do Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira - PETAR (SP)." Monografia de geografia PUC - SP , 63 p., 1999.
MARINHO, M. A., VIEIRA, J. A. M.; FIGUEIREDO, L. A. V; MARQUES, A. R. A. "Formação de monitores ambientais: estratégia para conservação e o desenvolvimento sustentável junto as comunidades vizinhas ao PETAR (Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira)." Congresso brasileiro de unidades de conservação, Curitiba: UNILIVRE, 1997.
NEIMAN, Z.; RABINOVICI, A. "Espeleoturismo e Educação Ambiental no PETAR - SP", Pesquisas em Turismo e Paisagens Cársticas vol. 1 n°1 (especial PETAR 50 anos), Jun. 2008. Disponível em: http://www.sbe.com.br/ptpc_v1_n1.asp.
PALACIOS-VARGAS, J.G e GNASPINI-NETO, P. A new Brazilian species of Acherontides (Collembola: Hypogastruridae), with notes on its ecology. Journal of the Kansas Entomological Society, v.65, n.4, p.443 - 447, 1992. Resumo disponível em: http://www.jstor.org/pss/25085395
PAVAN, C. "Os Peixes Cegos das Cavernas de Iporanga e a Evolução." Tese Doutorado em Ciências, Fisiológica Animal, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, USP, 104 p., 1954.
PELLEGATTI-FRANCO, F. e GNASPINI-NETO, P. 1996. Use of caves by Philander opossum (Mammalia: Didelphidae) in southeastern Brazil. Papéis Avulsos de Zoologia (São Paulo), v.39, n.19, p.351-364, 1996.
PIOKER, F.C. Reação à luz em diferentes estágios ontogenéticos do opilião cavernícola Goniosoma spelaeum (Arachinida, Opiliones, Gonyleptidae). Dissertação de Mestrado, Instituto de Biologia – Universidade de São Paulo. 60p. 2005.
PRETEL F.D. "Caracterização biológica e iminoquímica do veneno de aranhas Loxosceles Adelaida (Araneae Sicrridae) capturadasnas cavernas do Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR) Vale do Ribeira - São Paulo.", 2004. 109 p. Dissertação (Mestrado em Imunologia) - Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004. Orientador: Deise V. Tambourgi.
REIS, J. M. "Estudo de roteiros turísticos de interpretação do meio físico no PETAR-SP." Relatório de iniciação científica, instituto Geológco, PUC-SP, 1999.
RIGHI, G. A new earthworm (Ocnerodrilidae, Oligochaeta) from a Brasilian cave and consideration about Belladrilus. Revue Suisse de Zoologie, v.102, n. 2, p.361-365, 1995.
ROBLES, R. A. "Resgate geográfico de antigas frentes de mineração e utilização das memas para o desenvolvimento do ecoturismo no Parque Estadual Turístico do AltoRibeira - PETAR, SP." Monografia em eologia, 53 p., Faculdade de Ciências Sociais, PUC-SP, 2001.

Outras referências relacionadas às cavernas da região
SANCHEZ , L. E. "PETAR: Dois anos de luta ." Boletim SBE. São Paulo: n. 1, 1981
SÁNCHEZ, L. H. "Cavernas e paisagem cárstica do Alto do Vale do Ribeira / SP: Uma proposta de tombamento", Espeleo-Tema, v. 14, p. 9-21, 1984.
SANTOS, F.H. Estudo da atividade locomotora do opilião cavernícola Goniosoma spelaeum (Arachnida, Opiliones, Gonyleptidae). Dissertação de Mestrado, Instituto de Biologia – Universidade de São Paulo, 77 p. 1998.
SANTOS, F. H.; GNASPINI, P. 2002. Notes on the foraging behavior of the Brazilian cave harvestman Goniosoma spelaeum (Opiliones, Gonyleptidae). Journal of Arachnology, v.30, n.1, p.177-180, 2002. Resumo disponível em: http://www.jstor.org/pss/3706189
SANTOS, F.H.S. Estudo de parâmetros fisiológicos relacionados ao modo de vida cavernícola Goniosomatidae (Opiliones, Gonyleptidae). Tese de doutorado, Instituto de Biologia – Universidade de São Paulo. 140p. 2003
SBE. "Credenciamento de Guias-Espeleólogos SBE/SMA/SP", InformAtivo SBE, n.19, p. 15, 1988.
TRAJANO, E. 1995. Protecting caves for the bats or bats for the caves? Chiroptera Neotropical, v.1, n.2. p.19-22.
TRAJANO, E. & P. GNASPINI-NETTO. Notes on the food webs in caves from southeastern Brazil. Mémoires de Biospéologie, v.18, p.75-79, 1991.
TRAJANO, E. "Estudo da fauna cavernícola do PETAR." São Paulo: IB/USP, Relatório, 1992.
TRAJANO, E. "O Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira e o Bagre Cavernícolo Pimelodella kronei. In: Anais - Encontro de Docentes e Pesquisadores da USP Sobre Meio Ambiente, 1,p. 75-8 1998.
TRAJANO, E. ; GNASPINI-NETTO, P. . Observações sobre a mesofauna cavernícola do Alto Vale do Ribeira, SP. Espeleo-Tema, v.15. p. 29 - 33, 1986.
YAGUIU, S. "Determinação da idade e do crescimento em bagres, Pimelodella transitória e Rhamdioglanis frenatus (Siluriformes: Heptapteriane), do Alto Vale do Rio Ribeira, Iporanga, São Paulo, através de anéis etários em otólitos." Trabalho de conclusão de graduação em Ciências Biológicas, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, 53 p., 2000.

ANEXO 35

Resolução SMA 23/2010

SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE
GABINETE DO SECRETÁRIO

PUBLICADA NO DOE DE 31-03-2010 SEÇÃO I PÁG 103

RESOLUÇÃO SMA-023 DE 30 DE MARÇO DE 2010

Dispõe sobre a criação do Conselho do Patrimônio Espeleológico em Unidades de Conservação do Estado de São Paulo.

O SECRETÁRIO DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE, no uso de suas atribuições legais, e:

Considerando que as cavidades naturais subterrâneas – as cavernas e grutas como são comumente denominadas – são declaradas bens da União, nos termos do artigo 20 e inciso X, da Constituição Federal, e declaradas área proteção permanente, nos termos do artigo 197 e inciso VI, da Constituição Estadual;

Considerando que as Unidades de Conservação, sob a responsabilidade da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, resguardam grande parte do patrimônio espeleológico conhecido no Estado e de extrema importância ambiental, histórico-cultural, científica e turística;

Considerando a implementação das diretrizes e ações previstas nos Planos de Manejo Espeleológico, ora em conclusão, bem como ações constantes nos Planos de Manejo de Unidades de Conservação e pertinentes ao patrimônio espeleológico;

Considerando a competência da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, no que tange ao apoio na análise de empreendimentos que possam comprometer a salvaguarda do patrimônio espeleológico, assim como sua responsabilidade em apoiar e efetivar medidas e ações pertinentes à proteção, apoio à pesquisa e manejo de cavernas, especialmente nas Unidades de Conservação Estaduais;

Considerando que a Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo dispõe em seu quadro funcional, de técnicos e pesquisadores científicos que estudam cavernas e sistemas cársticos, bem como técnicos e gestores de Unidades de Conservação que abrigam significativo patrimônio espeleológico;

Considerando a necessidade de cooperação junto aos Conselhos em Unidades de Conservação Estaduais, de proteção integral e de uso sustentável, e os Conselhos de Ecoturismo e de Monumentos Geológicos, criados por intermédio das Resoluções SMA nº 061, de 03 de setembro de 2008, a nº 065, de 11 de setembro de 2009, e nº 076, de 04 de novembro de 2009, respectivamente;

Considerando, ainda, a necessidade de estruturação de uma política estadual voltada à proteção, manejo responsável e pesquisa do patrimônio espeleológico nas Unidades de Conservação e Zonas de Amortecimento, o que implicará no necessário envolvimento de diferentes esferas da sociedade civil e do poder público, nos níveis estadual, municipal e federal,

RESOLVE:

Artigo 1º - Fica criado, no âmbito da Secretaria do Meio Ambiente, o Conselho do Patrimônio Espeleológico em Unidades de Conservação do Estado de São Paulo, tendo como objetivos centrais contribuir para a implementação dos Planos de Manejo Espeleológico e a definição de uma política publica de proteção, pesquisa e manejo responsável do patrimônio espeleológico em Unidades de Conservação.

Artigo 2º - Para os fins previstos nesta Resolução entende-se por patrimônio espeleológico, o conjunto de cavidades naturais subterrâneas – cavernas, grutas, abismos, tocas e outras denominações - e o contexto ambiental que as resguarda, compreendendo seus atributos geológicos, hidrogeológicos, geomorfológicos, biológicos, socioeconômicos, histórico-culturais, arqueológicos, paleontológicos e paisagísticos.

Artigo 3º - O Conselho do Patrimônio Espeleológico em Unidades de Conservação do Estado de São Paulo, de caráter consultivo, terá por finalidade:

I - Contribuir na implementação: dos Planos de Manejo Espeleológico das Unidades de Conservação Estaduais e das medidas relativas ao patrimônio espeleológico constantes em Planos de Manejo de Unidades de Conservação aprovados ou em execução;

II - Propor medidas e ações convergentes no que se refere à conservação ambiental e o manejo responsável das cavernas subsidiando, assim, uma política de proteção, pesquisa e manejo do patrimônio espeleológico nas Unidades de Conservação do Estado de São Paulo, incluindo-se o entorno das Unidades ou Zonas de Amortecimento quando definidas em Planos de Manejo;

III - Manter a comunicação permanente com gestores das Unidades de Conservação Estaduais com patrimônio espeleológico, fortalecendo o papel dos conselhos gestores das Unidades de Conservação no que tange aos objetivos do presente Conselho, assim como sua complementaridade junto aos Conselhos Consultivos de Ecoturismo e de Monumentos Geológicos e projetos estratégicos no âmbito da Secretaria do Meio Ambiente;

IV - Manter o relacionamento permanente com os demais órgãos do Estado, da União e dos municípios, bem como instituições públicas e privadas que atuem na documentação, pesquisa, proteção e gestão de cavernas e do carste, incluindo-se as instituições de ensino e voltadas ao planejamento do ecoturismo e educação ambiental;

V - Apoiar e propor projetos e parcerias com entidades e grupos de espeleologia, núcleos de pesquisa de cavernas, associações de monitores ambientais e de guias, operadoras locais e entidades ambientalistas e de ensino com projetos e ações relativos ao patrimônio espeleológico, além de contribuir com as atividades e programas de qualificação, organização de eventos técnico-científicos e outras iniciativas que visem à proteção e manejo responsável do patrimônio espeleológico no Estado de São Paulo;

VI - Identificar e propor medidas de salvaguarda e manejo responsável do patrimônio espeleológico, tais como a criação e ampliação de Unidades de Conservação Estaduais;

VII - Opinar nos assuntos relacionados ao patrimônio espeleológico que lhe forem submetidos pelo Secretário do Meio Ambiente e o Presidente do Conselho;

VIII - elaborar e editar seu regimento interno.

Artigo 4º - O Conselho do Patrimônio Espeleológico em Unidades de Conservação do Estado de São Paulo será integrado por representantes dos segmentos públicos e da sociedade civil, que apresentem atuação no campo da pesquisa, proteção e gestão do patrimônio espeleológico, assim como desenvolvimento de atividades de uso público em cavernas, a saber:

I - Órgãos e Unidades da Secretaria do Meio Ambiente com atuação direta ou indireta em cavernas, localizadas em Unidades de Conservação e o entorno destas, incluindo-se as Zonas de Amortecimento;

II - Órgãos e entidades das administrações federal, estadual e municipal, que atuem na conservação ambiental e gestão do patrimônio espeleológico, e em diferentes campos da pesquisa científica, incluindo institutos de pesquisa, departamentos e laboratórios em universidades;

III - Entidades representativas da sociedade civil contemplando grupos de espeleologia, organizações não-governamentais com atuação em áreas afins da espeleologia e conservação do patrimônio espeleológico; associações ou cooperativas que congregam monitores ambientais ou guias locais e que possuam histórico de atividades de cunho educacional e apoio aos estudos do patrimônio espeleológico.

§ 1º - A representação dos entes públicos e da sociedade civil no Conselho Consultivo será paritária.

§ 2º - Os representantes de Municípios serão escolhidos mediante consenso dos Municípios cadastrados.

§ 3º - Os representantes da sociedade civil e dos segmentos relacionados no inciso III deste artigo serão indicados por suas instituições, e escolhidos pelos seus pares, mediante consenso, dentre aquelas cadastradas e em conformidade com a presente Resolução.

§ 4º - Os conselheiros serão nomeados pelo Secretário do Meio Ambiente, através de Resolução, com mandato de 2 (dois) anos, renovável por igual período.

Artigo 5º - O Conselho do Patrimônio Espeleológico em Unidades de Conservação do Estado de São Paulo será composto por 25 (vinte e cinco) membros efetivos e respectivos suplentes, observando-se a seguinte composição:

I – Órgãos Públicos:

a) O Diretor Executivo da Fundação para a Conservação e Produção Florestal do Estado de São Paulo que será seu Presidente;

b) 04 (quatro) representantes da Fundação para a Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo, sendo: 01 (um) representante da Diretoria de Operações; 01 (um) representante da Diretoria de Assistência Técnica; 02 (dois) representantes de Unidades de Conservação do Estado de São Paulo com significativo patrimônio espeleológico;

c) 01 (um) representante do Instituto Florestal;

d) 01 (um) representante do Instituto Geológico;

e) 01 (um) representante do Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica;

f) 03 (três) representantes de Departamentos ou Laboratórios de Pesquisa especializados em estudos científicos em cavernas, vinculados as Universidades e Centros de Pesquisa;

g) 02 (dois) representantes de Prefeituras Municipais que contenham significativo patrimônio espeleológico em seu território.

II – Sociedade Civil:

a) 01 (um) representante da Sociedade Brasileira de Espeleologia;

b) 04 (quatro) representantes de Grupos de Espeleologia;

c) 01 (um) representante de entidades socioambientais com referencial em projetos de estudos, manejo, proteção do patrimônio espeleológico;

d) 01 (um) representante de entidade com atuação em educação ambiental envolvendo o patrimônio espeleológico;

e) 02 (dois) representantes de associações ou cooperativas que congreguem monitores ambientais ou guias locais com atuação em cavernas;

f) 01 (um) representante de operadoras de ecoturismo com experiência comprovada em estudos do meio e apoio a projetos de cunho espeleológico;

g) 01 (um) representante de entidades voluntárias de busca e salvamento com atuação em cavernas.

§ 1º - O Presidente do Conselho, em caso de impedimento, será substituído pelo Diretor de Operações da Fundação para a Conservação e Produção Florestal do Estado de São Paulo.

§ 2º - Será facultado ao Conselho, sempre que necessário, convidar representantes de outros órgãos públicos do Estado, União e Municípios, e de instituições privadas, assim como especialistas e colaboradores individuais com reconhecimento notório da

sociedade civil com o objetivo de contribuírem com as atividades do Conselho. Dentre as instituições destacam-se:

a) As Coordenadorias de Educação Ambiental e de Biodiversidade e Proteção dos Recursos Naturais, e as Agências Ambientais da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB, vinculadas à Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo;

b) O Centro Nacional de Estudo, Proteção e Manejo de Cavernas - CECAV, vinculado ao Instituto Chico Mendes de Biodiversidade, com sede em Brasília;

c) O Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis - IBAMA Superintendência Regional São Paulo.

Artigo 6º - O Conselho do Patrimônio Espeleológico em Unidades de Conservação do Estado de São Paulo terá como Secretário Executivo, um representante da Diretoria de Operações da Fundação para a Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo, que será responsável pela coordenação dos trabalhos, bem como pelo assessoramento técnico-administrativo ao Conselho.

Artigo 7° - Ao Presidente do Conselho do Patrimônio Espeleológico em Unidades de Conservação do Estado de São Paulo compete:

I - Dirigir os trabalhos do Conselho;

II - Convocar e presidir as reuniões do Conselho;

III - Representar o Conselho nas suas relações com terceiros;

IV - Dar posse aos membros titulares e suplentes;

V - Convidar representantes de outras Secretarias de Estado e de instituições públicas e privadas para contribuir com os trabalhos;

VI - Outras atribuições que lhe forem conferidas, por meio do Regimento Interno.

Artigo 8° - As funções de Conselheiro têm caráter honorífico, sendo consideradas de relevante interesse público e exercidas sem remuneração.

Artigo 9º - Fica aberto o prazo de 30 (trinta) dias, a contar da presente data, para cadastramento de entidades da sociedade civil, representantes de Departamentos ou

Laboratórios de pesquisas espeleológicas vinculados a Universidades, do Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica e de Prefeituras que estejam interessados em integrar o Conselho do Patrimônio Espeleológico em Unidades de Conservação do Estado de São Paulo.

§ 1º - O cadastramento das entidades deverá ser feito por meio de ofício encaminhado ao Diretor Executivo da Fundação para a Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo, e será condicionado à apresentação dos seguintes documentos:

I - comprovação da efetiva atuação da entidade nas atividades de proteção, estudos ou manejo do patrimônio espeleológico ou atividades relacionadas, por meio de currículo comprobatório da entidade;

II - cópia do estatuto da entidade ou instituição, devidamente registrado em cartório e do respectivo CNPJ;

III - cópia da ata de constituição da diretoria atual ou ato de nomeação do responsável;

IV - ficha de cadastro preenchida pelo representante legal da entidade.

§ 2º - A ficha de cadastro, constante no Anexo I, deverá ser entregue junto com os respectivos documentos na Fundação para a Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo.

§ 3º - A competência para deferir ou indeferir os cadastramentos das entidades é prerrogativa exclusiva do Presidente do Conselho.

§ 4º - Caso não haja inscrição para atender a alguma das vagas especificadas neste artigo, a Diretoria Executiva da Fundação para a Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo poderá remanejar as vagas em aberto.

Artigo 10 - A eleição das entidades que representarão a sociedade civil e órgãos ou instituições publicas, titulares e suplentes, será feita em Assembléia, programada para o dia 20 de maio de 2010, às 14:00 h, na sede da Fundação para a Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo, situada na Rua do Horto, 931, Tremembé, CEP: 02377-000, São Paulo/SP.

§ 1º - As entidades participantes da Assembléia poderão votar e ser votadas, por meio dos seus representantes.

§ 2º - A Assembléia referida no caput deste artigo será constituída por representantes das entidades cadastradas, devidamente credenciados.

§ 3º - Caso não haja consenso entre as instituições, publicas ou privadas, no tocante a indicação e escolha dos representantes, caberá ao Secretário Executivo a busca da conciliação de cada segmento, e indicando, em última analise, qual entidade integrará o Conselho.

§ 4º - As entidades representativas da sociedade civil eleitas apresentarão os nomes dos seus representantes, ao Presidente do Conselho, para homologação.

§ 5º - O Presidente do Conselho expedirá ofício aos órgãos e instituições públicas para indicação de representantes (titulares e suplentes), estabelecendo-se o prazo até o dia 05 de maio de 2010, para que sejam indicados os respectivos representantes.

Artigo 11 - Dentro do prazo de 90 (noventa) dias, a contar da data da publicação desta Resolução, o Conselho deverá aprovar e fazer publicar o seu Regimento Interno.

Artigo 12 - O Conselho se reunirá mediante convocação, pelo seu Presidente, nas datas consignadas no Regimento Interno, ou extraordinariamente quando necessário.

Artigo 13 - Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação.

FRANCISCO GRAZIANO NETO
Secretário de Estado do Meio Ambiente

AT/GAB

8

SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE
GABINETE DO SECRETÁRIO

ANEXO I - FICHA DE CADASTRO

CONSELHO DO PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DO ESTADO DE SÃO PAULO

1 - IDENTIFICAÇÃO DA ENTIDADE:

Nome:.....Sigla:.....

CNPJ:.....Cartório de Registro:.....Nº do registro:.....

Principais questões de interesse:.....
.....

Região de atuação:.....

Data de constituição:...../...../...../.....

2 - IDENTIFICAÇÃO DO DIRIGENTE DA ENTIDADE:

Nome:.....RG:.....CPF:.....

Endereço:.....nº:.....Complemento:.....

Município:..... CEP:.....Estado:.....

DDD:.....Telefone:.....Fax:.....E-mail:.....

3 - IDENTIFICAÇÃO DO CANDIDATO A REPRESENTANTE DA ENTIDADE:

Nome.....RG:.....CPF:.....

Endereço:.....nº:.....Complemento:.....

E-Mail.....

Fones: Res:( ).....Com:( ) .....Cel:( ).....

Município:..... CEP:.....Estado:.....

4 - ÁREA DE INTERESSE NO CONSELHO:

( ) Documentação Espeleológica ( ) Gestão /Proteção do Patrimônio Espeleológico

( ) Pesquisa Científica ( ) Educação Ambiental e Uso Público

( ) Outros - Quais?.....

São Paulo, de de 2010.

Assinatura do representante da entidade

AT/GAB 9

ANEXO 36

Legislação de Apoio ao Gestor

Constituição Federal e Constituição Estadual

Constituição	Ano	Destaques
Federal	1988	Capítulo II – Da união: Art. 20; são bens da união: ...; X - as cavidades naturais subterrâneas e os sítios arqueológicos e pré-históricos; Título VIII – Da Ordem Social, arts. 23, 24 Capítulo III - Da Educação, da Cultura e do Desporto, art. 216 – Constituem patrimônio cultural brasileiro - V - os conjuntos urbanos e sítios de valor histórico, paisagístico, artístico, arqueológico, paleontológico, ecológico e científico. Capítulo VI – Do Meio Ambiente, art. 225 e parágrafos Art. 225, §4º, declara a Mata Atlântica e a Serra do Mar, entre outros, patrimônio nacional.
Estadual	1989	Capítulo IV – Do Meio Ambiente, dos Recursos Naturais e do Saneamento Seção I, do Meio Ambiente – arts. 192 a 204; art. 197, IV Art. 196, além da Mata Atlântica e Serra do Mar, declara também os Vales dos Rios Ribeira e Paranapanema e as UC como espaços territoriais especialmente protegidos Seção II, da Cultura – art. 215 Disposições Transitórias – art. 44, manutenção das UC existentes no Estado de São Paulo

Legislação de Interesse

Instrumento	Nº	Ano	Ementa
Política Nacional de Meio Ambiente			
Lei Federal	6.938	1981	Política Nacional de Meio Ambiente – criação
Lei Federal	7.804	1989	Altera a Lei 6.938/81
Decreto Federal	99.274	1990	Política Nacional de Meio Ambiente – regulamento (Conama 13/90)
Política Estadual de Meio Ambiente e Florestas			
Lei Estadual	9.509	1997	Política Estadual de Meio Ambiente (cria o Sistema Estadual de Meio Ambiente)
Decreto Estadual	47.400	2002	Regulamenta dispositivos referentes ao licenciamento ambiental da Lei 9.509/97
Decreto Estadual	51.453	2006	SIEFLOR – Sistema Estadual de Florestas – criação (transfere a administração das Ucs para a FF)
Resolução SMA	16	2007	Organização do SIEFLOR
Decreto Estadual	53.027	2008	Reorganiza a SMA
Decreto Estadual	54.079	2009	Altera os artigos 5°, 6° e 9°, acrescenta o 9°A e modifica os anexos 1,2 e 3 do decreto 51.453 de 2006.
Das Áreas Protegidas, Unidades de Conservação, Proteção da Biodiversidade			
Lei Federal	9.985	2000	SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza
Decreto Federal	4.340	2002	SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – (regulamento)
Decreto Federal	4.339	2002	Política Nacional da Biodiversidade
Decreto Federal	5.758	2006	Plano Nacional Estratégico de Áreas Protegidas
Normas especiais correlatas			
Resolução CONAMA	11	1988	Queimada em UCs
Portaria IBAMA	760	1989	Assegura acesso gratuito aos maiores de 60 anos em UC Federais
Resolução CONAMA	13	1990	Entorno de UCs (10 km) – regulamenta artigo 27 do DF 99.274/90

Instrumento	Nº	Ano	Ementa
Portaria IBAMA	90-N	1994	Pedidos de autorização para realização de filmagens, gravações e fotografias, de caráter científico ou comercial, nas Unidades de Conservação Federais de uso indireto
Resolução CONAMA	09	1996	Corredores entre remanescentes – definição
Resolução SMA	32	1998	Visitação pública e credenciamento de guias, agências, operadoras e monitores ambientais, para o ecoturismo e educação ambiental nas Ucs do Estado
Portaria IBAMA	77-N	1999	Criação de UCs – critérios e procedimentos
Lei Estadual	11.527	2003	Sinalização obrigatória de UCs
Resolução CONAMA	331	2003	Câmara Técnica de UCs e áreas protegidas – criação
Decreto Federal	6.514	2008	Regulamenta sanções administrativas de crimes ambientais (LF 9.615/98)
Decreto Federal	6.515	2008	Programas de Segurança Ambiental - Guarda Ambiental Nacional e Corpo de Guardas-Parque
Resolução SMA	59	2008	Regulamenta os procedimentos administrativos de gestão e fiscalização do uso público nas UC de proteção integral do Sistema Estadual de Florestas do Estado de São Paulo, e dá outras providências.
Resolução CONDEPHAAT	40	1985	Tombamento da Serra do Mar e Paranapiacaba
UNESCO	s/n	1991	Reserva da Biosfera da Mata Atlântica (1ª Fase)
Declaração UNESCO	s/n	1999	Sítio do Patrimônio Natural Mundial – Mata Atlântica – Reservas do Sudeste SP/PR
Normas Específicas dos Parques			
Decreto Federal	84.017	1979	Regulamento dos Parques Nacionais Brasileiros
Portaria Normativa do IBAMA	208-P	1982	Regula acesso e trânsito de veículos no interior de Parques Federais (proíbe motocross)
Decreto Estadual	25.341	1986	Regulamento de Parques Paulistas - gestão, plano de manejo, zoneamento
Decreto Estadual	53.146	2008	Define os parâmetros para a implantação, gestão e operação de estradas no interior de Unidades de Conservação de Proteção Integral no ESP
Lei Estadual	12.810	2008	Institui o Mosaico de Unidades de Conservação do Jacupiranga – incluindo o Parque Estadual da Caverna do Diabo
Decreto Estadual	40.135	1995	Cria o Parque Estadual de Intervales
Decreto Estadual	32.283	1958	Cria o Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira
Lei Estadual	5.973	1960	Denomina Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira - ao Parque Estadual do Alto Ribeira, Criado pelo Decreto Nº 32383.
Proteção do Patrimônio Espeleológico , Arqueológico, Histórico e Cultural			
Lei Federal	3.924	1961	Dispõe sobre os monumentos arqueológicos e pré-históricos.
Decreto Federal	99.556	1990	Dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no Território Nacional, e dá outras providências.
Decreto Federal	6.640	2008	Dá nova redação ao Decreto 99.556/1990.
Resolução CONAMA	009	1986	Institui comissão especial para tratar de assuntos relativos à preservação do patrimônio espeleológico.
Resolução CONAMA	347	2004	Dispões sobre a proteção do patrimônio espeleológico.
Portaria IBAMA	28	1989	Inclui espécies de cavernas do Vale do Ribeira na lista de ameaçadas de extinção.
Portaria IBAMA	887	1990	Delibera sobre o patrimônio espeleológico nacional e delimita a área de influência das cavidades naturais.

Instrumento	Nº	Ano	Ementa
Portaria IBAMA	57	1997	Institui o Centro Nacional de Estudo Proteção Manejo de Cavernas - CECAV.
Portaria MMA	81	2002	Institui um Grupo de Trabalho para rever Portarias CONAMA referente ao patrimônio Espeleológico.
Portaria IBAMA	34	2006	Constitui o Grupo de Trabalho CavLegis.
Portaria MMA	358	2009	Institui o Programa Nacional de Conservação do Patrimônio Espeleológico.
Instrução Normativa IBAMA	100	2006	Dispõe sobre a pratica de mergulho em cavernas, revoga a Portaria IBAMA 89.
Instrução Normativa MMA	2	2009	Dispõe sobre as regras para classificar o grau de relevância das cavernas de acordo com o Decreto 6.640/2008.
Decreto-Lei Federal	25	1937	Proteção do patrimônio histórico e artístico nacional
Resolução SC	40	1985	Tombamento da Serra do Mar e de Paranapiacaba, e posteriormente como uma das áreas Núcleos da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, assim declarada pela UNESCO em 1991.
Resolução SMA	23	2010	Criação do Conselho do Patrimônio Espeleológico em UC
Conselhos de Unidades de Conservação			
Portaria FF	001	2004	Institui o Conselho Consultivo do Parque Estadual Intervales e aprova seu regimento
Decreto Estadual	49.672	2005	Conselhos Consultivos de UCs – criação, composição e funcionamento
Das Áreas de Preservação Permanente			
Lei Federal	4.771	1965	Artigos 2º e 3º estabelecem áreas de APP.
Resolução CONAMA	302	2002	Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno
Resolução CONAMA	303	2002	Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente (revoga a Res. CONAMA 004/1985)
Resolução CONAMA	369	2006	Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente-APP
Dos Recursos Hídricos			
Constituição Federal		1988	Art. 21, inciso XIX, trata do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos
Lei Estadual	7.663	1991	Cria o Programa Estadual de Recursos Hídricos (alterada pelas Leis Estaduais 9.034/94, 10.843/2001 e 12.183/2005)
Decreto Estadual	37.300	1993	Regulamenta o FEHIDRO
Lei Federal	9.433	1997	Cria o Sistema Nacional De Gerenciamento de Recursos Hídricos
Resolução CONAMA	357	2005	Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes
Da Educação Ambiental			
Lei Federal	9.795	1999	Política Nacional de Educação Ambiental (estabelece que aos órgãos integrantes do Sistema Nacional do Meio Ambiente – SISNAMA, devem promover ações de educação ambiental integradas aos programas de conservação, recuperação e melhoria do meio ambiente)
Lei Estadual	12.780	2007	Política Estadual de Educação Ambiental
Resolução SMA	18	2009	Substitui o projeto ambiental "mutirões ambientais" pelo projeto ambiental "Criança Ecológica"
Da Fauna			

Instrumento	Nº	Ano	Ementa
Lei Federal	5.197	1967	Código de Fauna
Resolução CONAMA	4	1985	Pousio de aves de arribação/migratórias
Portaria IBAMA	29	1994	Importação e exportação de animais da fauna silvestre brasileira e da fauna silvestre exótica – normatização
Decreto Estadual	42.838	1998	Declara as espécies da fauna silvestre ameaçadas de extinção e as provavelmente ameaçadas de extinção no Estado de São Paulo e dá providências correlatas
Portaria IBAMA	28	1998	Inclui o bagre-cego e a aegla ocorrentes nas cavernas localizadas na Província Espeleológica do Alto Ribeira- SP na Lista Oficial de Espécies da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção
Instrução Normativa – MMA	03	2003	Lista das espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção, aquelas constantes da lista anexa a esta Instrução Normativa
Instrução Normativa – MMA	05	2004	Reconhecer como espécies ameaçadas de extinção e espécies sobreexplotadas ou ameaçadas de sobreexplotação, os invertebrados aquáticos e peixes, constantes dos anexos a esta Instrução Normativa.
Decreto Estadual	53.494	2008	Declara as Espécies da Fauna Silvestre Ameaçadas, as Quase Ameaçadas, as Colapsadas, Sobrexplotadas, Ameaçadas de Sobrexplotação e com dados insuficientes para avaliação no Estado de São Paulo.
Da Flora			
Resolução SMA	48	2004	Espécies ameaçadas da flora do Estado de São Paulo
Lei	4.771	1965	Código Florestal
Lei	11.428	2006	Lei da Mata Atlântica
Das Infrações e crimes ambientais			
Lei Federal	7.347	1985	Disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico
Lei Federal	9.605	1998	Lei de Crimes Ambientais – Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente
Resolução SMA	37	2005	Estabelece Infrações Ambientais e respectivas sanções administrativas
Resolução SMA	05	1997	Institui o Compromisso de Ajustamento de Conduta Ambiental, com força de título executivo extrajudicial, no âmbito da Secretaria do Meio Ambiente, da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - Cetesb e da Fundação para a Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo - Fundação Florestal
Decreto Estadual	52.201	2007	Dispõe sobre a celebração de termos de ajustamento de conduta no âmbito da Administração Direta e Indireta do Estado
Decreto Federal	6.514	2008	Infrações e sanções administrativas ao meio ambiente e processo administrativo federal para apuração destas infrações
Decreto Federal	6.515	2008	Criação da guarda nacional ambiental
Do Licenciamento Ambiental, Controle da Poluição e Reparação de Danos			
Lei Estadual	997	1976	Prevenção e o Controle da Poluição do Meio Ambiente
Decreto Estadual	8.468	1976	Prevenção e o Controle da Poluição do Meio Ambiente – regulamento
Lei Federal	6.803	1980	Zoneamento industrial em áreas críticas de poluição
Resolução CONAMA	01	1986	Avaliação de Impacto Ambiental – critérios e diretrizes – EIA/RIMA
Resolução CONAMA	09	1987	Audiência Pública na avaliação de EIA/RIMA

Instrumento	Nº	Ano	Ementa
Resolução CONAMA	10	1987	Reparação de danos ambientais provocados por obras de grande porte
Decreto Federal	95.733	1988	Inclusão no orçamento dos projetos e obras federais, de recursos destinados a prevenir ou corrigir prejuízos de natureza ambiental, cultural e social decorrentes da implantação
Resolução CONAMA	05	1988	Licenciamento de obras de saneamento (sistemas de abastecimento de água, sistemas de esgotos sanitários, sistemas de drenagem e sistemas de limpeza urbana)
Resolução CONAMA	13	1990	Estabelece o limite de 10Km das UC's para obras de impactos.
Resolução SMA	19	1996	Estabelece critérios e procedimentos para o licenciamento ambiental dos Sistemas Urbanos de Esgotamento Sanitário
Decreto Estadual	41.261	1996	Autoriza a SMA a celebrar convênios com Municípios Paulistas, objetivando cooperação nas áreas de fiscalização e licenciamento
Resolução CONAMA	237	1997	Licenciamento ambiental – procedimentos e critérios
Decreto Estadual	47.400	2002	Regulamenta dispositivos referentes ao licenciamento ambiental da Lei 9.509/97 (SEAQUA)b
Resolução CONAMA	305	2002	Dispõe sobre Licenciamento Ambiental, Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto no Meio Ambiente de atividades e empreendimentos com Organismos Geneticamente Modificados e seus derivados
Resolução SMA	33	2002	Dispõe sobre a simplificação do licenciamento ambiental das intervenções destinadas à conservação, manutenção e pavimentação de estradas vicinais que se encontrem em operação
Resolução SMA	54	2004	Dispõe sobre procedimentos para o licenciamento ambiental no âmbito da Secretaria do Meio Ambiente
Resolução SMA	40	2007	Desmatamento Zero – suspende e disciplina supressão de vegetação no ESP
Resolução SMA	8	2008	Orientação para reflorestamento heterogêneo de áreas degradadas
Parcelamento do solo urbano e Planos Diretores			
Lei Federal	6.766	1979	Parcelamento do solo urbano
Constituição Federal		1988	Artigos 182 e 183 da Política Urbana
Lei Federal	10.257	2001	Conhecida como "Estatuto da Cidade", regulamenta os artigos 182 e 183 da CF e estabelece diretrizes gerais da Política Urbana.
Compensação Ambiental			
Resolução CONAMA	002	1996	Estabelece compensação ambiental (mínimo de 0,5% dos custos totais previstos para implantação do empreendimento)
Lei Federal	9.985	2000	(SNUC) Estabelece a compensação ambiental para empreendimentos que causem significativo impacto (Art. 36, § 1°., § 2°. e § 3°.)
Decreto Federal	4.340	2004	Regulamenta artigos do SNUC, detalhando os procedimentos para a compensação ambiental (Arts. 31,32 e 33)
Resolução CONAMA	371	2006	Estabelece diretrizes aos órgãos ambientais para o cálculo, cobrança, aplicação, aprovação e controle de gastos de recursos advindos de compensação ambiental
Resolução SMA	56	2006	Gradação do impacto para fins de cobrança de compensação ambiental
Projetos de Leis			
Projeto de Lei	5.071	1990	Lei das Cavernas - Dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas, em conformidade com os Arts. 20, inciso X, e 216, inciso V, da Constituição Federal e dá outras providências. (atualmente na Câmara)
Substitutivo do Senado ao Projeto de Lei	36	1996	Dispõe sobre uso das cavidades naturais.

Instrumento	Nº	Ano	Ementa
Projeto de Lei	2.832	2003	Dispõe sobre a proteção do patrimônio espeleológico e dá outras providências. (atualmente na Câmara)
Projeto de Lei	2.047	2007	Dispõe sobre a proteção do patrimônio espeleológico e dá outras providências. (atualmente na Câmara)
Projeto de Decreto Legislativo	1.138	2008	Determina a sustação do Decreto n.º 6.640, de 7 de novembro de 2008, do Poder Executivo, por exorbitar do poder regulamentar. (atualmente na Câmara)
Mata Atlântica e Florestas			
Lei Federal	4.771	1965	Código Florestal
Constituição Federal		1988	Art. 225, §4º, declara a Mata Atlântica e a Serra do Mar, entre outros, patrimônio nacional.
Constituição Estadual		1989	Art. 196, além da Mata Atlântica e Serra do Mar, declara também os Vales dos Rios Ribeira e Paranapanema e as UCs como espaços territoriais especialmente protegidos
Resolução SMA/IBAMA	02	1994	Regulamenta art. 4º. Decreto 750/93 – supressão de vegetação em estágio inicial – áreas urbanas, alterada pela Res. SMA/IBAMA 05/96.
Resolução CONAMA	378	2006	Define os empreendimentos potencialmente causadores de impacto ambiental nacional ou regional
Lei Federal	11.428	2006	Mata Atlântica
Decreto Federal	750	1993	Dispõe sobre o corte, a exploração e a supressão de vegetação primária ou nos estágios avançado e médio de regeneração da Mata Atlântica - (Revogado pelo decreto n° 6.660 de 2008 que regulamenta os dispositivos da lei da mata atlântica, n° 11.428 de 2006)
Resolução CONAMA	388	2007	Convalida as Resoluções 10 de 1993, 01, 02, 04, 05, 06, 25, 26, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34 de 1994 e 7 de 1996
Decreto Federal	6.660	2008	Regulamenta dispositivos da Lei Federal 11.428/06 – Mata Atlântica que dispões sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do bioma Mata Atlântica.
Parcerias			
Lei Federal	8.666	1993	Artigo 116 e parágrafos: aplicam-se no que couber aos convênios, acordos, ajustes e outros instrumentos congêneres.
Decreto Estadual	40.722	1996	Dispõe sobre a exigência de autorização do Governador do Estado previamente à celebração de convênios no âmbito da Administração Centralizada e Autárquica e sobre a instrução dos processos respectivos
Lei	9.790	1999	Qualificação de OSCIPs e disciplina Termo de Parceria
Lei Estadual	11.688	2004	Institui o Programa de Parcerias Público-Privadas PPP
Decreto Estadual	48.766	2004	Institui o Programa de Gestão Compartilhada de Unidades de Conservação por Organizações da Sociedade Civil de Interesse Público – OSCIPs e aprova modelo-padrão de Termo de Parceria
Pesquisa Científica, coleta e remessa de patrimônio biológico, bioprospecção			
Constituição Federal		1988	Da Ciência e Tecnologia: Artigos 218 e 219
Constituição Estadual	Art.272	1989	Estabelece normas para Institutos de Pesquisas
Decreto Federal	98.830	1990	Coleta, por estrangeiros, de dados e materiais científicos no Brasil
Portaria IBAMA	887	1990	Promove a realização de diagnostico da situação do patrimônio espeleológico nacional, através de levantamento e analise de dados, identificando áreas criticas e definindo ações e instrumentos necessários para a sua devida proteção e uso adequado.
Portaria IF	s/n	1993	Estabelece Termo de Compromisso sobre direitos e eventuais patentes decorrentes de pesquisa científica no interior das UCs
Portaria IBAMA	92-N	1994	Regulamenta a Pesquisa Científica em Unidades de Conservação de uso indireto.

Instrumento	Nº	Ano	Ementa
Portaria IBAMA	016	1994	Dispõe sobre a manutenção e a criação em cativeiro da fauna silvestre brasileira com finalidade de subsidiar pesquisas científicas em Universidades, Centros de Pesquisa e Instituições Oficiais ou Oficializadas pelo Poder Público.
Instrução Normativa - Ibama	109	1997	Estabelece e uniformiza os procedimentos de expedição de licença de pesquisa para realização de atividades científicas em UC Federais de Uso indireto, definidas como Parques Nacionais, Reservas Biológicas, Estações Ecológicas e Reservas Ecológicas.
Portaria IF	s/n	2000	Obrigatoriedade de acompanhamento da pesquisa científica pelos responsáveis pela gestão da UC
Res. SMA	25	2000	Dispõe sobre o acesso ao patrimônio genético, a proteção e acesso ao conhecimento tradicional associado, a repartição de benefícios e acesso à tecnologia e transferência de tecnologia para sua conservação e utilização
Decreto Federal	3.945	2001	Define a composição do Conselho de Gestão do Patrimônio Genético – CGPG – e estabelece as normas para o seu funcionamento, alterado pelo Decreto Federal nº 4.946, de 31.12.2003
Medida Provisória	2.186-14	2001	Dispõe sobre o acesso a componente do patrimônio genético existente no território nacional, na plataforma continental e na zona econômica exclusiva para fins de pesquisa científica, desenvolvimento tecnológico ou bioprospecção.
Res. CGPG[1]	13	2004	Estabelece procedimentos para a remessa, temporária ou definitiva, de amostra de componente do patrimônio genético existente em condição in situ, no território nacional, plataforma continental e zona econômica exclusiva, mantida em condição ex situ, que não apresente capacidade de multiplicação, regeneração ou reprodução para desenvolvimento de pesquisa científica sem potencial de uso econômico, e dá outras providências
Res. CGPG	14	2004	Estabelece procedimentos para a remessa, temporária ou definitiva, de amostra viva de componente do patrimônio genético de plantas, liquens, fungos e algas macroscópicos que apresentem capacidade de multiplicação, regeneração ou reprodução, existente em condições in situ no território nacional na plataforma continental e na zona econômica exclusiva, mantida em condições ex situ, para desenvolvimento de pesquisa científica sem potencial de uso econômico
Res. CGPG	15	2004	Estabelece procedimentos para o transporte de amostra de componente do patrimônio genético existente em condição in situ, no território nacional, plataforma continental e zona econômica exclusiva, mantida em condição ex situ, exclusivamente para desenvolvimento de pesquisa científica sem potencial de uso econômico, que não requeira depósito definitivo na instituição onde será realizada a pesquisa
Res. CGPG	16	2004	Estabelece procedimentos para a remessa, temporária ou definitiva, de amostra de componente do patrimônio genético microbiano existente em condição in situ, no território nacional, na plataforma continental ou na zona econômica exclusiva, mantida em condição ex situ, que apresente capacidade de multiplicação, regeneração ou reprodução natural para desenvolvimento de pesquisa científica sem potencial de uso econômico
Resolução CGen	20	2006	Estabelece procedimentos para a remessa de amostra de componente do patrimônio genético existente em condição *in-situ*, no território nacional, na plataforma continental ou na zona econômica exclusiva, mantida em condição *ex-situ*, para o desenvolvimento de pesquisa científica sem potencial de uso econômico.

[1] CGPG – Conselho de Gestão do Patrimônio Genético – MMA.

Instrumento	Nº	Ano	Ementa
Instrução Normativa - Ibama	154	2007	Instituir o Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade – SISBIO, na forma das diretrizes e condições previstas nesta IN.
Instrução Normativa - Ibama	179	2008	Definir as diretrizes e procedimentos para destinação dos animais da fauna silvestre nativa e exótica apreendidos, resgatados ou entregues espontaneamente às autoridades competentes.
Voluntariado			
Lei Federal	9.608	1998	Dispõe sobre o serviço voluntário (ressarcimento de despesas ao voluntário poderá ser realizado – no âmbito federal regulamentado pelo Decreto 5.313/04)
Decreto Federal	4.519	2002	Dispõe sobre o serviço voluntário em unidades de conservação federais
Portaria MMA	19	2005	Cria Programa de Voluntariado em Unidades de Conservação
Portaria FF	35	2010	Cria o Programa de Voluntariado no âmbito da FF
Tratados internacionais – Ratificação			
Decreto Legislativo	3	1948	Aprova a Convenção para a proteção da Flora, da Fauna e das Belezas Cênicas Naturais dos Países da América, assinada pelo Brasil, a 27 de dezembro de 1940
Decreto Federal	58.054	1966	Convenção para a proteção da flora, fauna e das belezas cênicas dos países da América
Decreto Federal	76.623	1975	Convenção sobre o Comércio Internacional das Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção
Decreto Federal	80.978	1977	Convenção para a Proteção do Patrimônio Mundial, Cultural e Natural
Decreto Federal	2.652	1998	Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima
Decreto Federal	2.519	1998	Convenção da Diversidade Biológica – CDB
Decreto Federal	3.607	2000	Dispõe sobre a implementação da Convenção sobre Comércio Internacional das Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção – CITES, e dá outras providências
Decreto Federal	5.051	2004	Convenção nº 169 da Organização Internacional do Trabalho – OIT sobre Povos Indígenas e Tribais
Decreto Federal	5.445	2005	Protocolo de Quioto à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima
Decreto Federal	5.705	2006	Protocolo de Cartagena sobre biossegurança da CDB (adotando o princípio da precaução, o objetivo do Protocolo é contribuir para assegurar um nível adequado de proteção no campo da transferência, da manipulação e do uso seguros dos organismos vivos modificados resultantes da biotecnologia moderna que possam ter efeitos adversos na conservação e no uso sustentável da diversidade biológica, levando em conta os riscos para a saúde humana, e enfocando especificamente os movimentos transfronteiriços)
Licitações e Contratos			
Lei Estadual	6.544	1989	Estatuto jurídico das licitações e contratos pertinentes a obras, serviços, compras, alienações, concessões e locações no âmbito da Administração Centralizada e Autárquica
Lei Federal	8.666	1993	Licitações e Contratos
Decreto Estadual	53.336	2008	Institui o Programa Estadual de Contratações Públicas Sustentáveis

ANEXO 37

Dossiê Fotográfico

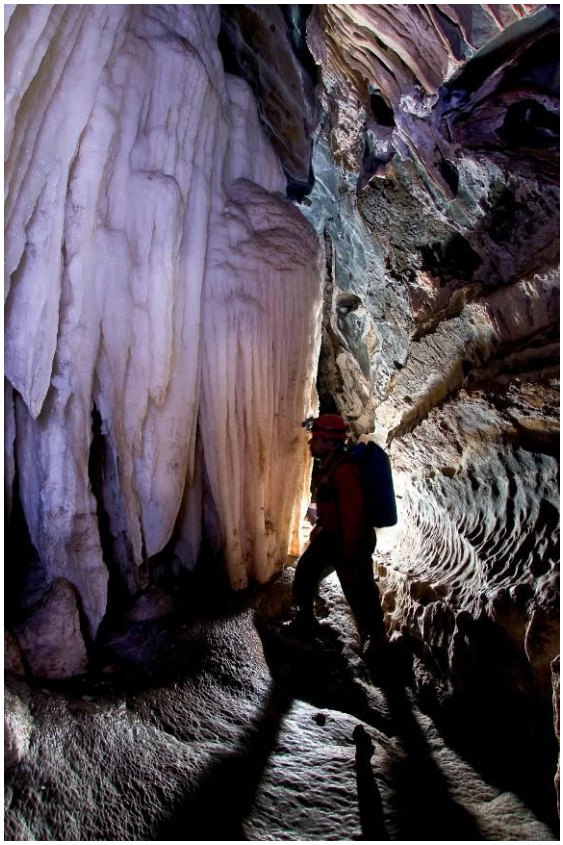
SANTANA



Salão dos Discos. Foto: Ricardo Martinelli



Estalactite com flores de aragonita. Foto: Ricardo Martinelli



Paleoconduto de rio com cortinas de calcita na rede superior. Galerias. Foto: Ricardo Martinelli



Floricultura (próximo ao Salão São Paulo). Foto: Ricardo Martinelli



Pérolas de caverna na rede superior. Foto: Ricardo Martinelli



Helictites na rede superior. Foto: Ricardo Martinelli



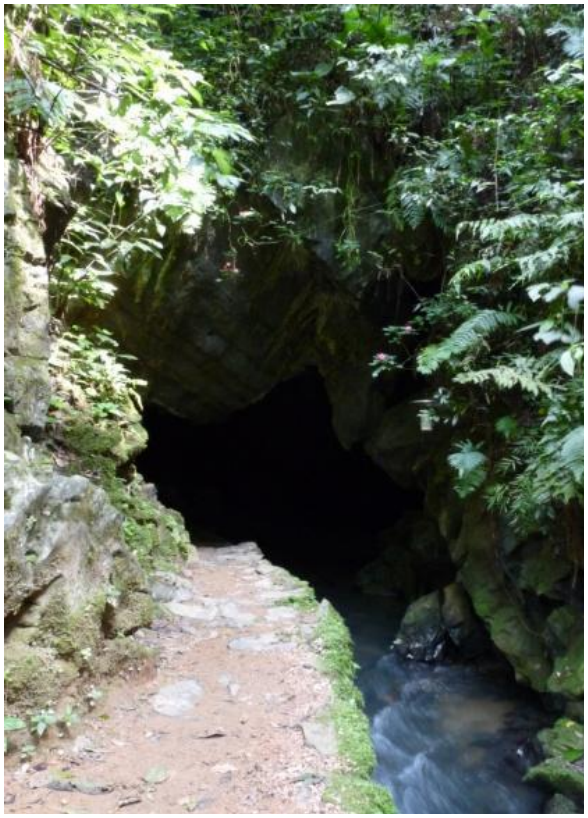
***Plato* sp. alimentando-se de díptero. Foto: Econatural Ltda.**



Opilião troglóbio Pachylinae (Gonyleptidae) . Foto: Econatural



Diplopoda Cryptodesmidae troglomórfico encontrado na cavidade. Foto: Econatural Ltda.



Ressurgência do rio Roncador – Entrada principal da cavidade



Travertino com ocorrência de jangadas de calcita. As jangadas de calcita se originam pela saturação da água estagnada



Seção do conduto principal (rio Roncador) com feições de iniciação freática e entalhamento vadoso. Observa-se a foliação dos calcários. Foto: Geoíntegra

GRUTA DO MORRO PRETO



Pórtico de entrada, antigo abrigo sobre rocha com vestígios e antigas escavações arqueológicos efetuados por Krone, vista interna. Foto: Ricardo Martinelli



Vista interna do salão do Anfiteatro e pórtico de entrada. Foto: Ricardo Martinelli



Salão formado pelo abatimento de blocos (processo de incasão). Foto: Ricardo Martinelli



Perfil vadoso observado em um conduto secundário da gruta – acesso ao Camarote. Foto: Geoíntegra



Parede da cavidade, em rocha calcária, exibindo conjunto de *pendants* - feições de dissolução. Foto: Geribello Ltda



Grilo Endecous betariensis. Foto: Econatural Ltda.



Pseudoescorpião *Spelaeochernes* sp. (Chernetidae) . Foto: Econatural Ltda.

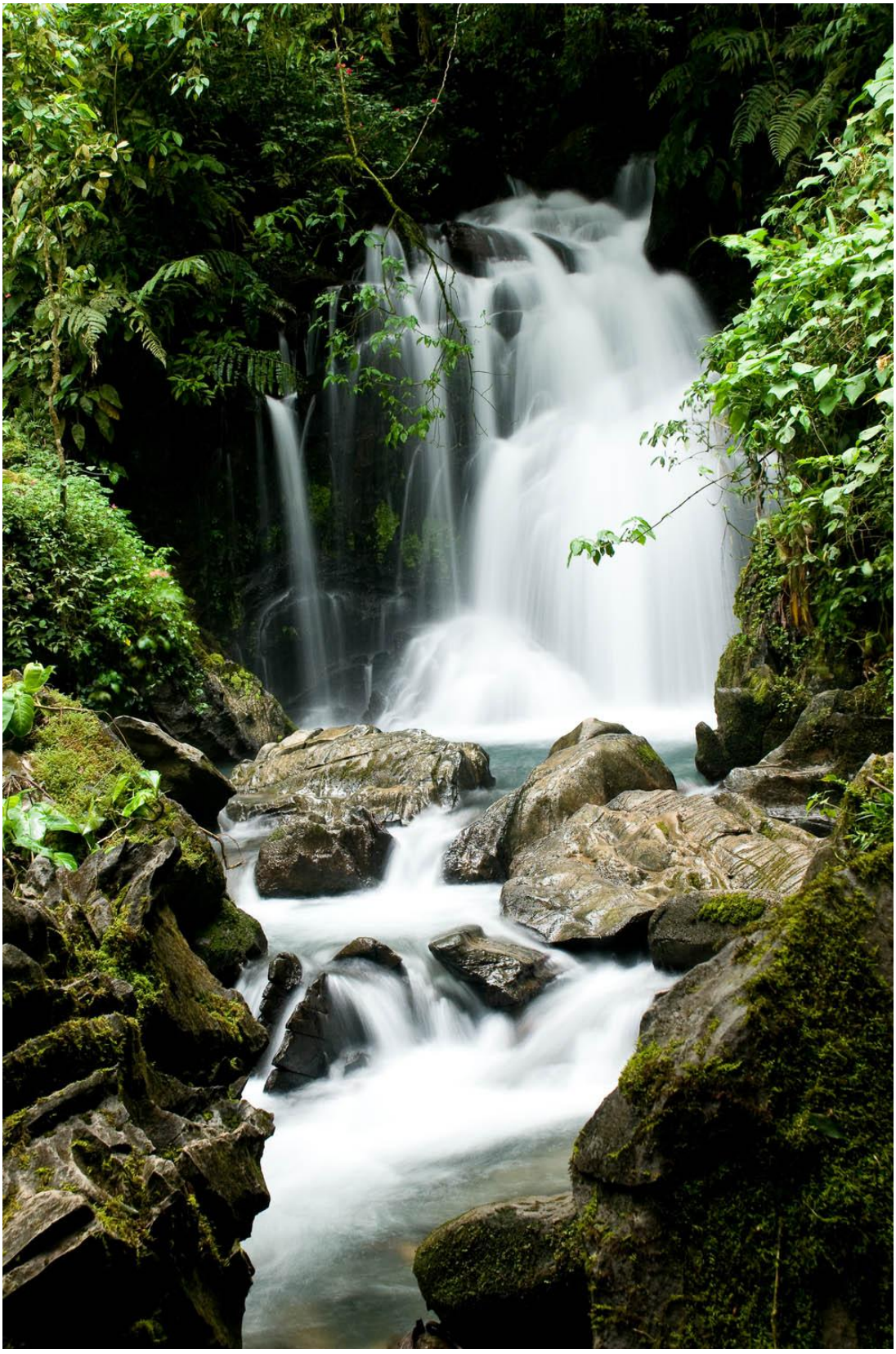


Conjunto de estalactites, cortinas e marquise calcítica. Por meio desta ocorrência é possível conduzir o visitante ao conceito de sucessão de eventos geológicos. Foto: Geoíntegra



Marquise calcítica depositada sobre antigo depósito sedimentar de conglomerados. Paleo indicador do nível dos depósitos sedimentares no interior do salão maior. Foto: Geoíntegra

CAVERNA DO COUTO



Cachoeira do Couto, entrada secundária da caverna do Couto e ressurgência do sistema Onça Parada – Morro Preto – Couto. Foto: Ricardo Martinelli



Trecho do rio represado e ligação entre as cavernas do Couto e Morro Preto. Foto: Ricardo Martinelli



Conduto lateral, caminhamento turístico. Foto: Ricardo Martinelli



Entrada fóssil, grande pórtico. Vista do sumidouro da caverna. Desplacamento de blocos resultante do processo de incasão. Foto: Ricardo Martinelli



Restos vegetais na Caverna do Couto Foto: Econatural



***Coleoptera Pselaphinae* encontrado na Caverna do Couto Foto: Econatural**

CAVERNA ÁGUA SUJA



Entrada principal e ressurgência do ribeirão Água Suja. Foto: Ricardo Martinelli



Ressurgência do ribeirão Água Suja, vista interna. Foto: Ricardo Martinelli



Trecho ornamentado próximo a galeria do rio. Foto: Ricardo Martinelli



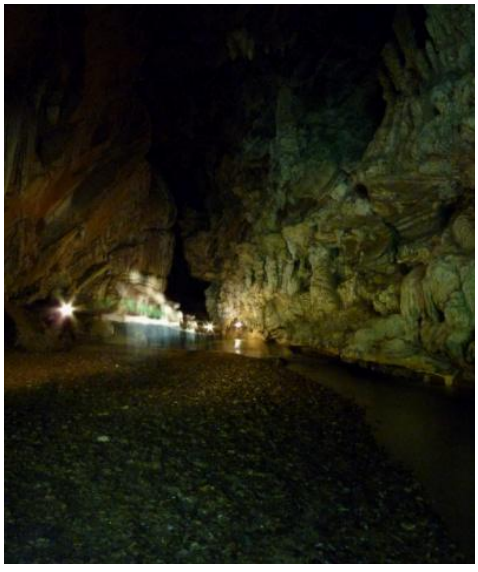
Guano de morcegos carnívoros com larvas e adultos de Leiodidae (Coleoptera). Foto: Econatural



Prodidomidae encontrada em matéria orgânica na zona afótica da Caverna Água Suja. Foto: Econatural



Final do trecho turístico, cachoeira. Foto: Ricardo Martinelli



Aspecto geral do conduto de rio com perfil de evolução vadosa e formando cânion com amplitude de 30 m e depósitos de cascalhos existentes no leito do rio. Foto: Geointegra



Vista geral do conduto subterrâneo, sendo possível observar a foliação dos calcários (bandamento composicional). Foto: Geointegra

GRUTA DO CAFEZAL



Pórtico de entrada, abertura superior que não corresponde à ressurgência. São observados afloramentos calcários que exibem foliação com orientação NE/SW. Foto: Ricardo Martinelli



Isopoda troglomórfico encontrado na porção distal da cavidade. Foto: Econatural



Guano de morcego frugívoro com brotos das sementes. Foto: Econatural



Depósito sedimentar exibindo estratificação plano paralela. As camadas sedimentares são compostas por litotipos arenosos e areno-argilosos. Foto: Geoíntegra Ltda.



"Flores" (antodites). A análise mais minuciosa destes espeleotemas revelou a presença dos minerais calcita, aragonita e hidromagnesita. Foto: Geoíntegra



Conjunto de Helictites com presença de aragonita na parte central. Foto: Geoíntegra



Indícios de escavações pretéritas realizadas por Ricardo Krone nos bancos sedimentares internos ao salão maior. Foto: Geoíntegra



Espeleotema tipo cotonete. Os tufos brancos que ocorrem ao final das agulhas de aragonita são compostos de hidromagnesita. Foto: Geoíntegra

CAVERNA OURO GROSSO



Galeria do córrego Ouro Grosso. Orientação geral do conduto principal segundo a foliação do calcário encaixante. Foto: Ricardo Martinelli



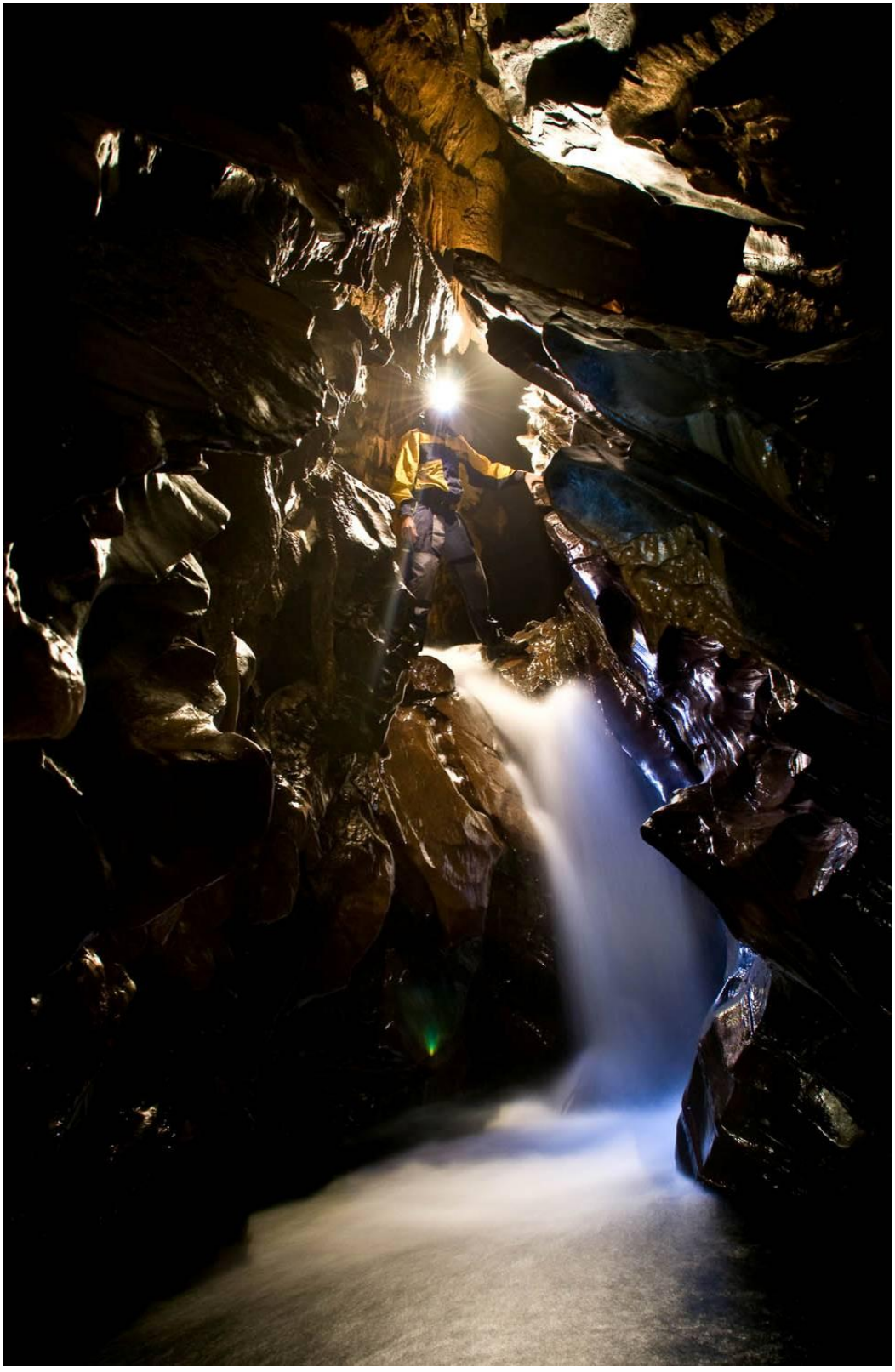
Casal de opilião *Serracutisoma spelaeum* cuidando de filhotes. Foto: Econatural



***Zelurus travassosi* . Foto: Econatural**



Depósito sedimentar de natureza clástica exibindo fragmentos rochosos. Foto: Ricardo Martinelli



Cachoeira na galeria principal da cavidade, com alto gradiente hidráulico. Desenvolvimento do conduto principal segundo a foliação dos calcários com inflexões ortogonais orientadas segundo sistema de fratura. Foto: Ricardo Martinelli

CAVERNA ALAMBARI DE BAIXO



Aspecto geral da entrada da cavidade - espeleotemas de teto (estalactites e cortinas), blocos desmoronados e sedimentos argilosos. Foto: Ricardo Martinelli



Guano de morcego frugívoro com brotos das sementes. Foto: Econatural



Guano de morcego carnívoro com presença de Isopoda troglomórfico. Foto: Econatural



Detalhe do conduto que abriga o rio subterrâneo sendo possível observar a foliação da rocha calcária e depósitos sedimentares. Foto: Ricardo Martinelli

GRUTA DO CHAPÉU



Pórtico de entrada principal. Foto: Ricardo Martinelli



Grande salão da entrada com sedimentos finos, feições de dissolução nas paredes e grandes espeleotemas. Foto: Ricardo Martinelli



Gastrópode *Thalmastus* sp. Foto: Econatural Ltda.



Diplópode. Foto: Ricardo Martinelli



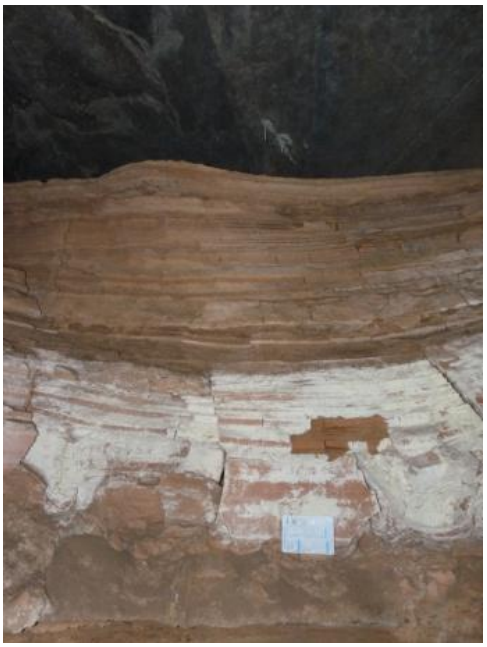
Chiasmocleis sp. (Microhylidae). Foto: Econatural Ltda.



Pegada de felino em banco de sedimentos do córrego do Chapéu. Foto: Econatural Ltda.



Ossada de ofídio encontrada em zona afótica da cavidade. Foto: Econatural



Pacote sedimentar estratificado. Foto: Geoíntegra

GRUTA DO CHAPÉU MIRIM I



Pórtico de entrada principal (ressurgência). Foto: Ricardo Martinelli



Salão principal e conduto do rio em nível inferior. Foto: Ricardo Martinelli



Entalhamento vadoso do conduto principal, irregular pela diferenciação composicional das rochas carbonáticas. Foto: Geoíntegra



Aranha da família Pholcidae (Mesabolivar sp.). Foto: Econatural



***Cycloramphus eleutherodactylus* (Cycloramphidae). Foto: Econatural**

GRUTA DO CHAPÉU MIRIM II



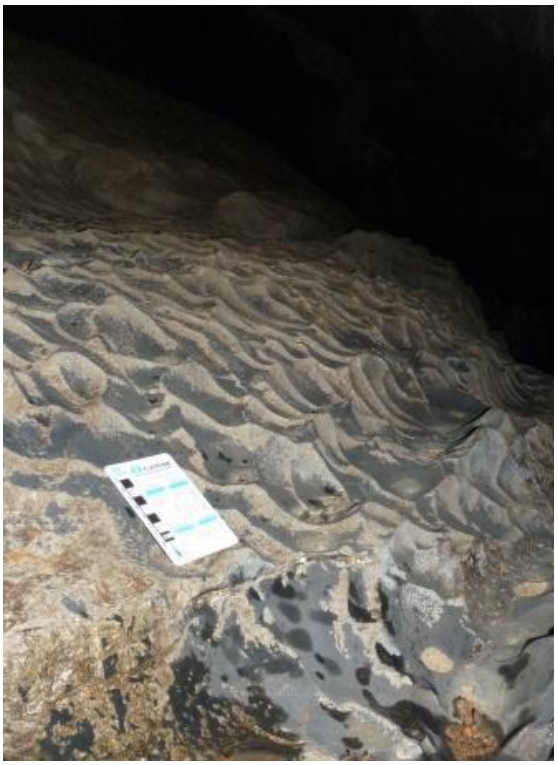
Pórtico de entrada (sumidouro). Foto: Ricardo Martinelli



Vista da galeria de rio a partir do sumidouro. Conduto com entalhamento vadoso condicionado pelo acamamento. Foto: Ricardo Martinelli



Perfil vadoso na ressurgência da cavidade. Parte superior o entalhamento vadoso irregular; forma meandrante na porção mediana do conduto; forma escalonada nas proximidades do piso. Foto: Geoíntegra



Scallops decimétricos – marcas de corrente d'água na parede e piso da galeria de rio. Foto: Geoíntegra



***Hylodes* sp. (Hylodidae). Foto: Econatural**



Fezes de mamífero não voador com um Leiodidae. Foto: Econatural

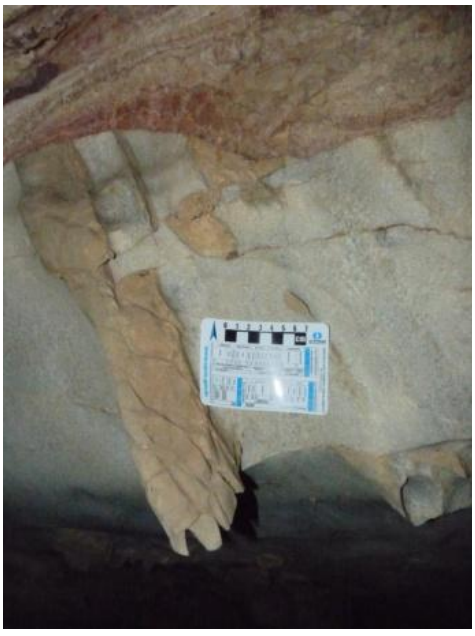


Guano de morcego hematófago. Foto: Econatural

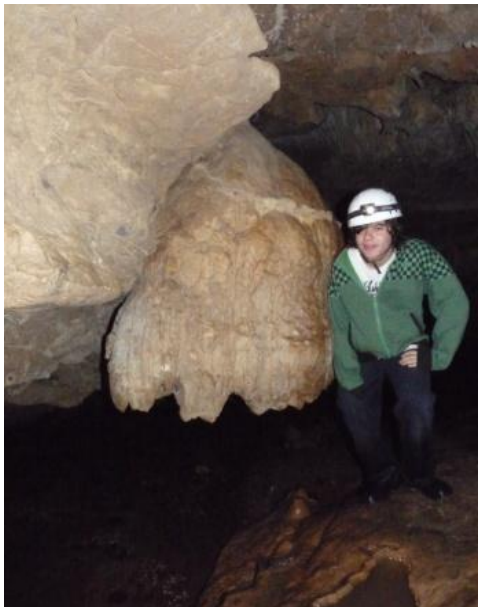
CAVERNA ARANHAS



Vista da entrada da cavidade, com vegetação de entorno com placa de visitação em primeiro plano. Foto: Ricardo Martinelli



Brecha tectônica cimentada que observada no teto da gruta, com pequena falha transcorrente exibindo rejeito para níveis de quartzito. Foto: Geoíntegra



Espeleotema suspenso – registro da presença pretérita de superfície sedimentar, remetendo a um entulhamento do conduto por sedimentos com espessura média estimada em 80 cm. Foto: Geoíntegra



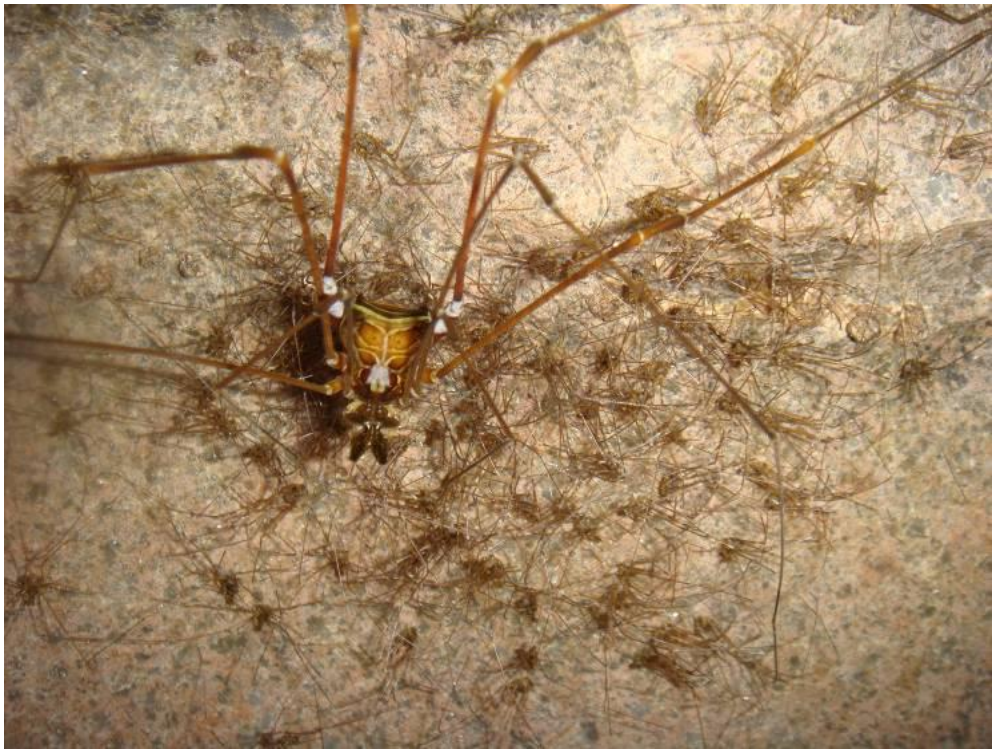
Estalactite ativa. Foto: Ricardo Martinelli



Conduto percorrido pelo córrego Aranhas. Foto: Ricardo Martinelli



Opilião. Foto: Ricardo Martinelli



Fêmea de *Serracutisoma spelaeum* com ninfas. Foto: Econatural

CAVERNA PESCARIA



Pórtico de entrada inferior, ressurgência do rio Pescaria. Foto: Ricardo Martinelli



Travertino e escorrimento na galeria do rio. Foto: Ricardo Martinelli



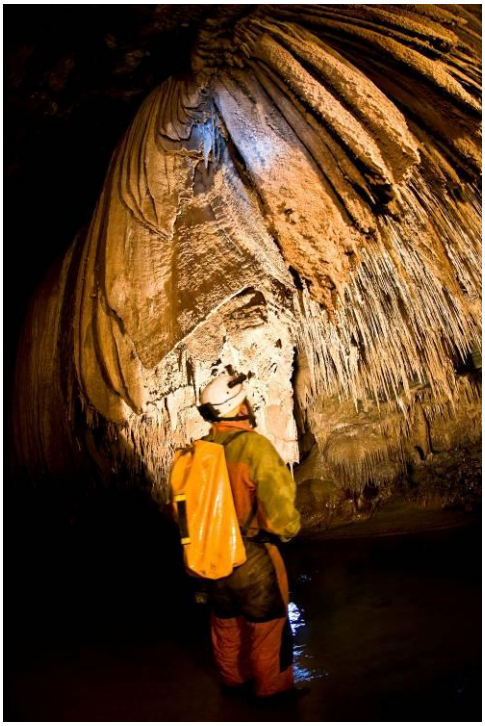
Opilião. Foto: Ricardo Martinelli



Colônia de *Chrotopterus auritus*. Foto: Ana Wiezel



Mancha de guano esporulando (pontos brancos). Foto: Ana Wiezel



Cortinas, estalactites e canudos calcíticos. Foto: Ricardo Martinelli

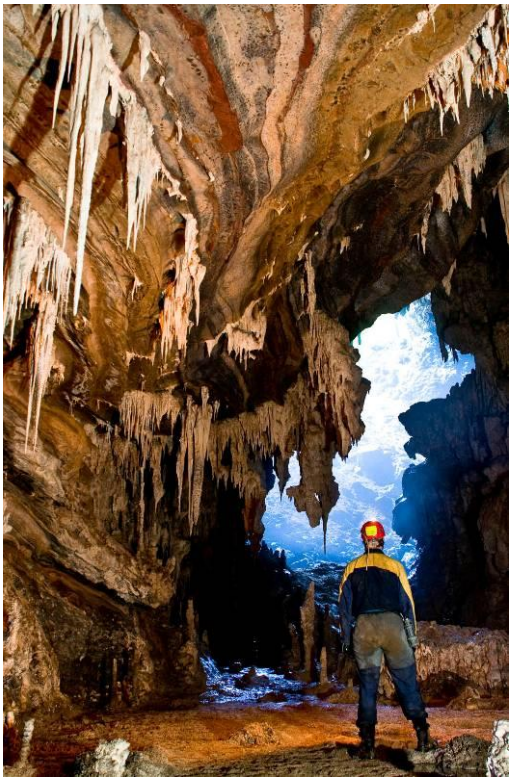
CAVERNA DESMORONADA



Entrada inferior, ressurgência do rio Temimina. Foto: Ricardo Martinelli



Salão delicado. Foto: Ricardo Martinelli



Entrada do salão Delicado. Foto: Ricardo Martinelli



Canudo de calcita ativo no salão delicado. Foto: Ricardo Martinelli



Grande salão desmoronado. Foto: Ricardo Martinelli



Salão da Coluna Gigante – acesso ao Vale da Ilusão. Foto: Ricardo Martinelli



***Pseudonannolene* sp. Foto: Econatural**

CAVERNA TEMIMINA I



Ressurgência do rio Temimina - Aspecto geral da entrada da gruta, destacando a fenda que a condiciona. Foto: Ricardo Martinelli

CAVERNA TEMIMINA II



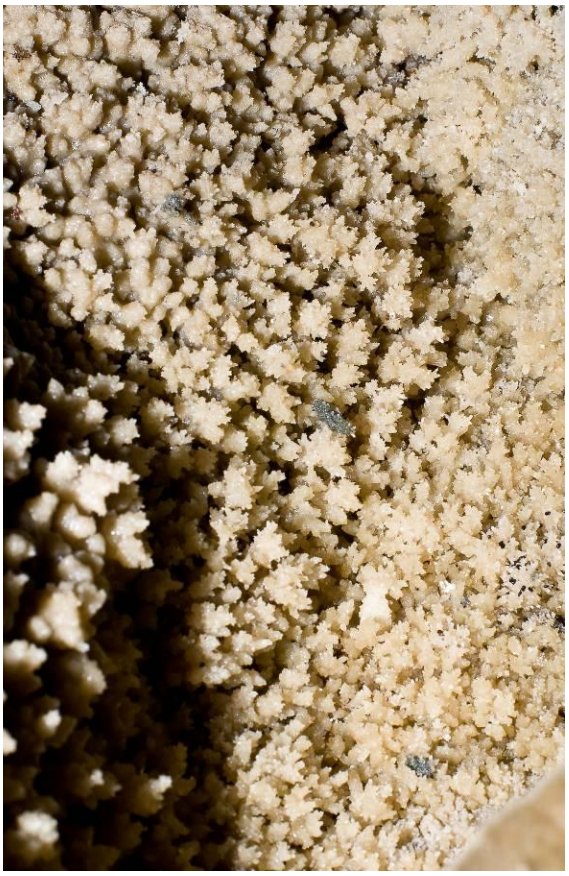
Grande Clarabóia, vista do local de acampamento. Foto: Ricardo Martinelli



Conduto do rio. Foto: Ricardo Martinelli



Coluna em espelho d'água. Foto: Ricardo Martinelli



Formação "dente de cão", salão do espremido. Foto: Ricardo Martinelli



Ninho de pérolas em excelente estado de conservação. Foto: Geointegra



***Scallops* observados na parede do conduto subterrâneo em posição próxima ao leito do rio subterrâneo. Foto: Geointegra**



Matéria orgânica vegetal com minhocas em beira de rio na Gruta Temimina II. Foto: Econatural

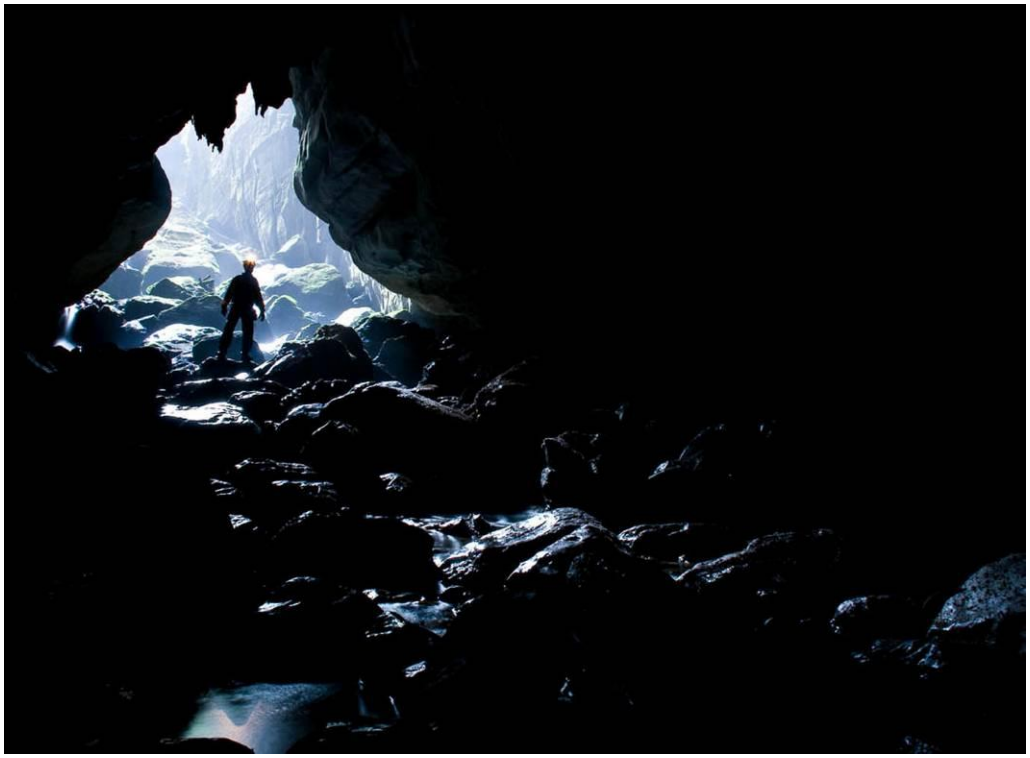


Ressurgência do rio Temimina. Foto: Ricardo Martinelli

CAVERNA CASA DE PEDRA



Pórtico da Igreja, sumidouro do rio Maximiniano. Foto: Ricardo Martinelli



Sumidouro do rio Maximiniano, vista interna do pórtico da Igreja. Foto: Ricardo Martinelli



Trecho subterrâneo final do rio Maximiniano. Foto: Ricardo Martinelli



Entrada Santo Antônio, ressurgência do rio Maximiniano (também conhecida como "Caveira". Foto: Ricardo Martinelli



Dobras tectônicas observadas em afloramento calcário. Foto: Geointegra



Estalagmite em estágio de dissolução abrigando ninho de pérolas em seu interior. Foto: Geointegra

GRUTA DO ESPÍRITO SANTO



Salão da clarabóia. Conjunto de fraturas com crescimento de estalactites no teto do salão e depósitos clásticos junto ao piso. Foto: Ricardo Martinelli



Feição morfológica do conduto principal. Foto: Ricardo Martinelli

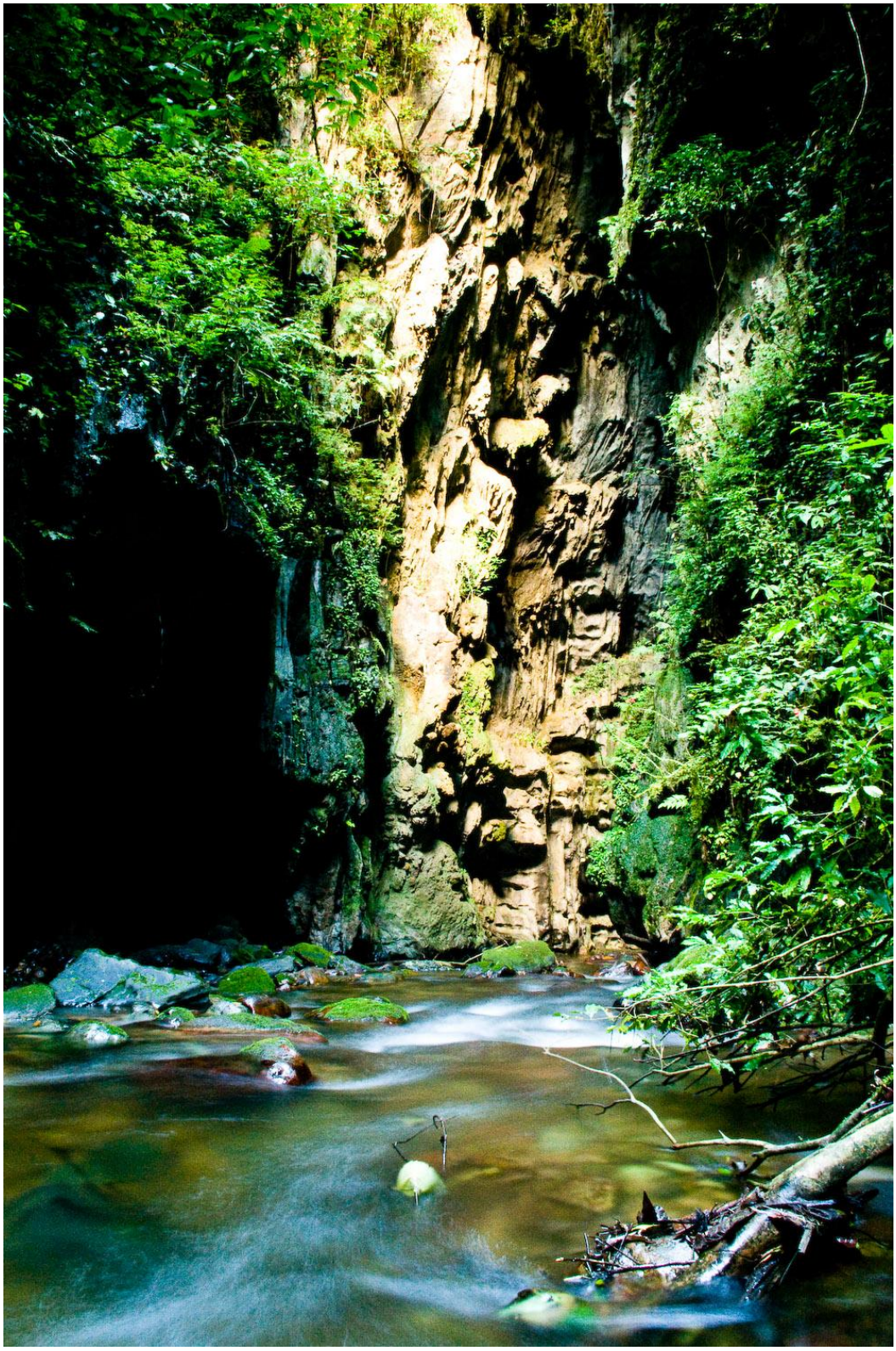


Exemplar macho de *Loxosceles* sp. Foto: Econatural

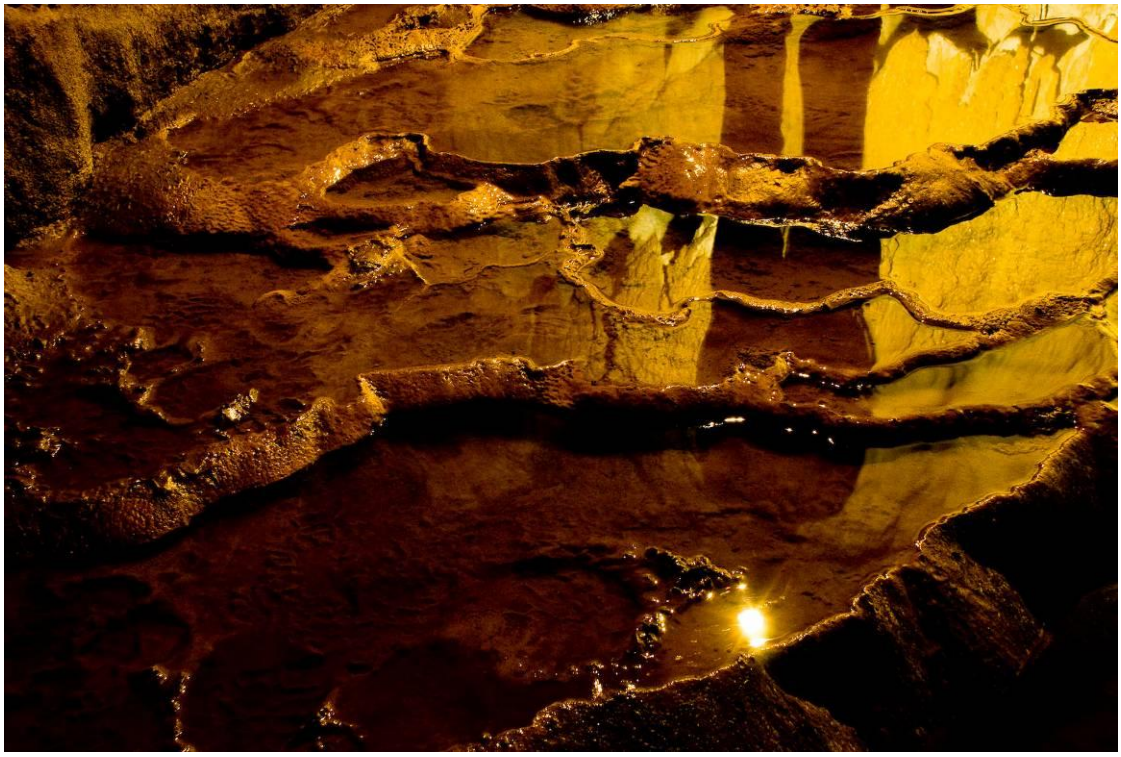


Ossada de mamífero encontrada no piso da cavidade. Foto: Econatural

CAVERNA ÁGUA SUMIDA



Pórtico de entrada/sumidouro. Entrada da cavidade por meio de um grande e amplo cânion vadoso. Foto: Ricardo Martinelli



Travertinos localizados na porção mediana da cavidade pouco acima do leito dorio subterrâneo. Foto: Ricardo Martinelli



Patamar superior com escorrimento (único na caverna). Foto: Ricardo Martinelli

GRUTA DO MONJOLINHO



Pórtico de entrada, vista interna. Foto: Ricardo Martinelli



Gigante da Monjolinho. Foto: Ricardo Martinelli



***Cycloramphus eleutherodactylus* (Cycloramphidae). Foto: Econatural**



Ossada de mamífero no piso da cavidade. Foto: Econatural



Canudos e helectites no salão do gigante da Monjolinho. Foto: Ricardo Martinelli



Foliação da rocha encaixante exibindo camada com presença de sulfetos

GRUTA DA ARATACA



Entrada principal (superior). Foto: Ricardo Martinelli



Vista interna da entrada do "Soprador", travertinos. Foto: Ricardo Martinelli



Conduto do rio (intermitente) - dinâmica atual do rio subterrâneo entalhando os depósitos sedimentares. Foto: Ricardo Martinelli



Ossada de ofídeo encontrada na cavidade em piso argiloso. Foto: Econatural