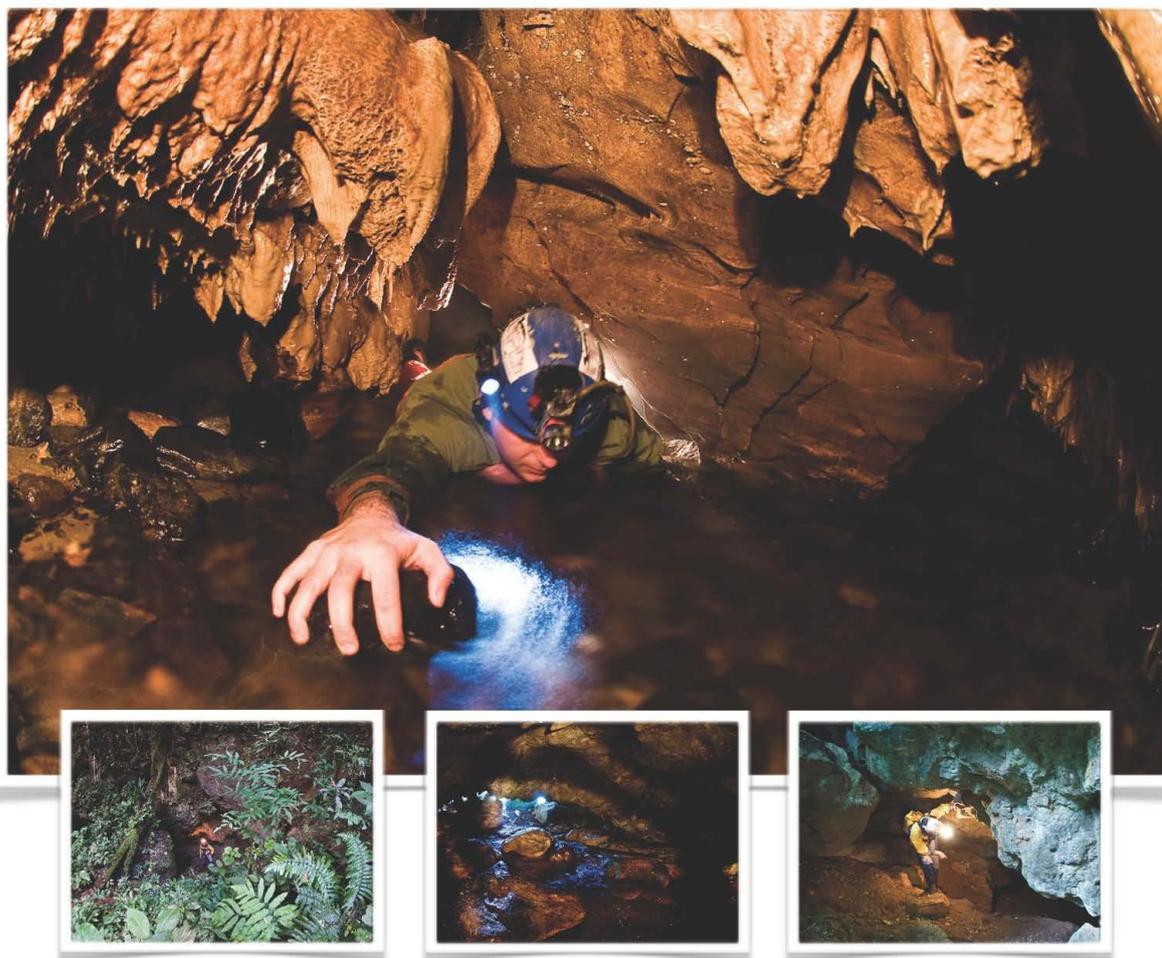


# PLANO DE MANEJO ESPELEOLÓGICO



## GRUTA DA CAPELINHA RESUMO EXECUTIVO

EKOS BRASIL



SECRETARIA DO  
MEIO AMBIENTE



Imagens da Capa: Foto principal – saída de teto baixo em trecho final da cavidade; esquerda – entrada da gruta; centro – blocos desmoronados junto à entrada da cavidade; direita – espeleólogo na entrada da cavidade.

Fotos: Ricardo de Souza Martinelli

O Plano de Manejo Espeleológico da gruta da Capelinha foi elaborado como parte integrante dos Termos de Compensação Ambiental (TCCA), no âmbito dos seguintes licenciamentos ambientais: Usina Agroindustrial “Usina Colombo”, processo SMA n. 13.565/2007; Cocal Comércio e Indústria Canaã Açúcar e Álcool Ltda., processo SMA n. 13.565/2007; Usina Zanin Açúcar e Álcool Ltda. - unidade Araraquara, processo SMA n. 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 DO RIO TURVO

**Ocimar José Baptista Bim**

São Paulo, julho 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

Fabício 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 Augusto Santos 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 Mira	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

#### 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	Prof <sup>o</sup> Titular IBc/USP
------------------	-------------------	-----------------------------------

#### Fauna Aquática

Maria Elina Bichuette	Coordenadora	Prof <sup>o</sup> Dr <sup>a</sup> 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	Bióloga, 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	Dr <sup>a</sup> Biologia, IB/USP
Ives Simões Arnone	Assistente	MSc., Biólogo, Pesquisador
Lívia Medeiros Cordeiro	Assistente	MSc., Bióloga, Pesquisadora
Regina Bessi Pascoaloto	Assistente	Dr <sup>a</sup> , Bióloga, Pesquisadora
Renata de Andrade	Assistente	MSc., Bióloga, Pesquisadora
Rodrigo Borghezán	Assistente	Biólogo, Pesquisador

Consultoria: Econatural Consultoria em Meio Ambiente Ltda.

### Patógenos

Ana Paula Gouvêa Wiesel	Coord. Histoplasmore	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	Profª. MSc. Geografia, UFRRJ
Aline Batista Dias Vidal	Assistente	Turismóloga, Pesquisadora
Aline Penteadó 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. Drª. 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., Engº. Elétrico e Civil
Luiz Guilherme Rinke	Assistente	Turismólogo
Marcelo Augusto Rasteiro	Assistente	Turismólogo
Oscarlina A. F. Scaleante	Assistente	Profª. MSc. Geociências
Suzanne Shub	Assistente	Cientista Social
Vivian Furquim Scaggiante	Assistente	Publicitária/Fotógrafa

Consultoria: Estação Floresta Assessoria Ambiental e Turismo Ltda.

### **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
Rosângela 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, Instituto 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

Assessoria 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**

#### Uso Público

Heros Augusto Santos Lobo	Coordenador	MSc. Geografia, Turismólogo
Isabela de Fátima Fogaça	Assistente	Profª. MSc. Geografia, UFRRJ
José Antônio Basso Scaleante	Diagnóstico 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

#### Pesquisa

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

#### Monitoramento de Impactos Ambientais

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	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

## **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 Espeleologia; 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 elaboração 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 fitofisnomias, 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 nº 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 Siefloor, um novo Decreto, o de nº 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 encontram-se 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 a 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-arqueológico 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 a 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 a 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

<b>I. INTRODUÇÃO</b>	1
I.1. Breve Histórico da Pesquisa Espeleológica na Região	1
I.2. O Patrimônio Espeleológico e as Unidades de Conservação	4
I.3. Biodiversidade	6
I.3.1. A Riqueza de Espécies da Mata Atlântica	8
I.3.2. O Contínuo Ecológico de Paranapicaba	11
I.4. Parques Estaduais Envolvidos – Intervalas, Caverna do Diabo, do Rio Turvo e Turístico do Alto Ribeira	13
I.4.1. O Programa de Uso Público das Unidades de Conservação em Consonância com os Objetivos Conservacionistas	14
I.4.2. Os Planos de Manejo Espeleológico	14
I.4.2.1. Objetivos	16
I.4.2.2. Apresentação do Conteúdo	16
I.4.2.3. Os Agrupamentos	17
<b>2. CARSTE E PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO DO VALE DO RIBEIRA E ALTO PARANAPANEMA</b>	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
<b>3. METODOLOGIA</b>	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	44
3.5. Diagnósticos Temáticos	45
3.5.1. Geoespeleologia	45
3.5.1.1. Relação do Contorno da Paisagem Subterrânea com a Topografia	45
3.5.1.2. Localização das Feições Morfológicas Indicativas da Evolução da Cavidade Subterrânea	45
3.5.1.3. Localização das Feições de Risco aos Visitantes	46
3.5.1.4. Localização das Feições Geológicas e Pontos de Ocorrência de Depósitos Clásticos, Químicos e Fossilíferos	47
3.5.1.5. Avaliação do Índice de Balneabilidade	47
3.5.1.6. Mapas de Fragilidade	48

3.5.2. Microclimatologia.....	50
3.5.2.1. Mapa de Fragilidade .....	50
3.5.3. Espeleotopografia.....	51
3.5.4. Espeleofotografia .....	52
3.5.5. Meio Biótico.....	53
3.5.5.1. Fauna Cavernícola e Flora de Entorno.....	53
3.5.5.2. Comunidades Aquáticas.....	53
3.5.5.3. Comunidades Terrestres .....	54
3.5.5.4. Critérios Para Proposta de Graus de Fragilidade .....	55
3.5.6. Patógenos.....	57
3.5.6.1. Fungos .....	57
3.5.6.2. Flebotomíneos e Carrapatos.....	58
3.5.7. Ocupação Humana .....	61
3.5.8. Patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico .....	62
3.5.9. Turismo.....	64
3.6. Análise Integrada das Fragilidades .....	65
3.6.1. Classificação dos Indicadores de Fragilidade.....	66
3.6.2. Mapas Integrados de Fragilidade da Caverna .....	67
3.7. Zoneamento Ambiental Espeleológico – ZAE.....	67
3.8. Programas de Gestão.....	70
3.8.1. Orientação Estratégica.....	70
3.8.2. Formulação dos Programas de Gestão .....	71
3.8.2.1. Formulação das Diretrizes.....	71
3.8.2.2. Formulação das Linhas de Ação.....	72
3.8.3. Programa de Uso Público.....	72
3.8.4. Programa de Monitoramento de Impactos .....	73
3.8.5. Programa de Pesquisa Científica.....	73
<b>4. DIAGNÓSTICO E ZONEAMENTO DA GRUTA DA CAPELINHA .....</b>	<b>75</b>
4.1. Caracterização do Bairro da Capelinha .....	75
4.1.1. Ocupação Humana .....	75
4.1.2. Patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico .....	78
4.1.3. A ocorrência de patógenos no Núcleo Capelinha do PE do Rio Turvo.....	79
4.1.4. Turismo.....	82
4.1.4.1. Infraestrutura do PERT.....	82
4.1.4.2. Visitação na gruta da Capelinha .....	84
4.2. Caracterização da Gruta da Capelinha .....	85
4.2.1. Geoespeleologia.....	86
4.2.2. Microclimatologia.....	92

4.2.3. Fauna cavernícola .....	98
4.2.4. Fungos e outros patógenos.....	101
4.2.5. Patrimônio histórico, cultural e arqueológico .....	102
4.2.6. Uso público .....	103
4.2.7. Síntese das Recomendações Para o Zoneamento Ambiental Espeleológico .....	105
4.2.8. Zoneamento Ambiental Espeleológico.....	106
<b>5. PROGRAMAS DE GESTÃO .....</b>	<b>111</b>
5.1. Programa de Uso Público.....	111
5.1.1. Diagnóstico da Situação Atual.....	112
5.1.2. Caracterização dos Visitantes do PERT .....	114
5.1.3. Análise Situacional Estratégica.....	115
5.1.4. Objetivos .....	116
5.1.5. Indicadores .....	116
5.1.6 Diretrizes e Linhas de Ação.....	116
5.1.7. Síntese das Diretrizes e Linhas de Ação .....	123
5.2. Programa de Monitoramento .....	125
5.2.1. Diagnóstico da Situação Atual do Programa de Monitoramento .....	125
5.2.2. Desenvolvimento do Programa .....	125
5.2.2.1. O Processo de Monitoramento e o Ciclo de Avaliação.....	126
5.2.2.2. Os Indicadores de Impactos e a Metodologia de Avaliação .....	126
5.2.3. Prioridades do monitoramento .....	135
5.2.4. Os Limites Máximos Aceitáveis de Impactos.....	136
5.2.5. Metas de Redução.....	136
5.2.6. Objetivos .....	137
5.2.7. Indicadores .....	137
5.2.8. Diretrizes e Linhas de Ação.....	137
5.3. Programa de Pesquisa.....	141
5.3.1. Diagnóstico e Avaliação.....	141
5.3.1.1. Diversidade de Temas .....	142
5.3.1.2. Dispersão das Pesquisas .....	142
5.3.1.3. Produção e Publicação.....	143
5.3.2. Análise Situacional Estratégica.....	144
5.3.3. Objetivos do Programa.....	144
5.3.4. Indicadores .....	145
5.3.5. Diretrizes e Linhas de Ação.....	145
5.3.6. Síntese das Diretrizes e Linhas de Ação .....	151
<b>6. GESTÃO LEGAL DO PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO .....</b>	<b>153</b>
6.1. Introdução.....	153

6.2. Legislação de Proteção às Cavidades Naturais Subterrâneas.....	153
6.3. O Decreto Federal nº 6.640/2008.....	155
6.4. Gestão Administrativa das Cavidades Naturais Subterrâneas .....	156
<b>7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>157</b>
<b>8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>159</b>

## 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 .....	49
Tabela 5. Níveis de fragilidade dos indicadores de climatologia.....	51
Tabela 6. Número de amostras pretendidas X número de amostras coletadas.....	59
Tabela 7. Listagem das cavernas e dados arqueológicos obtidos pela bibliografia .....	64
Tabela 8. Níveis de fragilidade dos indicadores .....	66
Tabela 9. Metodologia utilizada para a elaboração do Programa de Monitoramento.....	73
Tabela 10. IDH-M do município sede do PERT e posição no ranking dos 645 municípios do estado de São Paulo .....	75
Tabela 11. Resultados dos ensaios de água subterrânea – gruta da Capelinha.....	91
Tabela 12. Parâmetros estatísticos da temperatura e umidade relativa do ar da gruta da Capelinha.....	93
Tabela 13. Caracterização da amostra coletada. ....	101
Tabela 14. Registros arqueológicos da caverna da Capelinha .....	102
Tabela 15. Descrição geral do ZAE da gruta da Capelinha .....	106
Tabela 16. Perfil de usuários para a gruta da Capelinha .....	114
Tabela 17. Matriz da Análise Situacional Estratégica.....	115
Tabela 18. Objetivos e indicadores das diretrizes.....	116
Tabela 19. Capacidade de carga provisória da gruta da Capelinha.....	117
Tabela 20. Modelo I – para roteiros em Zonas de Uso Extensivo.....	118
Tabela 21. Pré-requisitos para a implantação de roteiros.....	118
Tabela 22. Classificação dos Roteiros nas Cavidades em Função dos Principais Atrativos, Prováveis Perfis de Público e Grau de Dificuldade.....	121
Tabela 23. Programa de Uso Público - síntese das diretrizes e linhas de ação .....	123
Tabela 24. Lista de indicadores de impactos para monitoramento na gruta da Capelinha.....	135
Tabela 25. Programa de Monitoramento - objetivos e indicadores das diretrizes .....	137
Tabela 26. Programa de Monitoramento - síntese das diretrizes e linhas de ação.....	140
Tabela 27. Análise situacional estratégica do Programa de Pesquisa .....	144
Tabela 28. Programa de Pesquisa - objetivos e indicadores das diretrizes .....	145
Tabela 29. Lacunas de pesquisas nas cavidades objeto dos PME da gruta da Capelinha.....	148
Tabela 30. Pesquisas prioritárias na gruta da Capelinha.....	148
Tabela 31. Programa de Pesquisa - síntese das diretrizes e linhas de ação.....	151

## 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. Distribui�o de Cavernas em Rochas Carbonáticas na área de estudo .....	27
Figura 7. Mapa de unidades climáticas do alto e médio vale do rio Ribeira de Iguape.....	29
Figura 8. Distribui�o 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.....	34
Figura 11. Etapas para a elabora�o do planejamento estratégico .....	70
Figura 12. Análise situacional estratégica .....	71
Figura 13. Planta topográfica do sambaqui Capelinha I com as interven�es arqueológicas ....	80
Figura 14. Centro de Visitantes do Núcleo Capelinha .....	83
Figura 15. Trilha suspensa e mirante da cachoeira da Capelinha.....	83
Figura 16. Paisagem subterrânea e topografia do entorno. ....	86
Figura 17. Fei�es físicas de risco a visita�o na gruta da Capelinha.....	88
Figura 18. Fragilidade do meio físico da gruta da Capelinha.....	89
Figura 19. Ponto de coleta de água subterrânea – gruta da Capelinha .....	91
Figura 20 - Localiza�o dos termohigr�metros na gruta da Capelinha .....	93
Figura 21. Varia�o da temperatura do ar (�C) na gruta da Capelinha .....	94
Figura 22. Amplitudes térmicas diárias e número de visitantes na gruta da Capelinha.....	95
Figura 23 Varia�o da umidade relativa do ar (�C) na gruta da Capelinha.....	96
Figura 24. Perfil térmico da gruta da Capelinha.....	96
Figura 25. Fragilidade do microclima.....	98
Figura 26. (A) Guano de morcegos hematófagos com grande popula�o de colêmbolos Poduromorpha. (B) Fezes de vertebrado .....	99
Figura 27 Ninfa de <i>Zelurus travassosi</i> alimentando-se de <i>Strinatia brevipennis</i> .....	99
Figura 28. (A) Gastropoda <i>Happia</i> sp. (Systrophiiidae). (B) Isopoda Platyarthridae .....	99
Figura 29. Fragilidade do meio biótico da caverna de Santana .....	100
Figura 30. Gruta da Capelinha – caminhamento com os pontos interpretativos .....	104
Figura 31. Fragilidades máximas e ponderadas por área da gruta da Capelinha .....	107
Figura 32. ZAE da gruta da Capelinha.....	109
Figura 33. Referências identificadas por grande área do conhecimento .....	142
Figura 34. Concentra�o de referências por caverna.....	143
Figura 35. Proveniência e canais de divulga�o das pesquisas .....	143

## LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas e Técnicas
AI	Área de Influência
AID	Área de Interferência Direta
AMBS	Associação de Moradores do Bairro da Serra
APA	Área de Proteção Ambiental
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 Espeleológicos
CNC	Cadastro Nacional de Cavernas do Brasil
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
CONDEPHAAT	Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico
COTEC	Comissão Técnico Científica
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
EGRIC	Espeleogrupo Rio Claro
FAPESP	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
FF	Fundação Florestal
FUMTUR	Fundo Municipal de Turismo
FOD	Floresta Ombrófila Densa
FUNASA	Fundação Nacional de Saúde
GAE	Grupo Alpino Excursionista
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	<i>Global Positioning System</i>
GTC	Grupo Técnico de Coordenação

GVBS	Grupo Voluntário de Busca e Salvamento
IAC	Instituto Agrônômico 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	<i>International Show Caves Association</i>
IUCN	<i>International Union for Conservation of Nature</i>
KfW	<i>Kreditanstalt für Wiederaufbau</i>
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	<i>Polimerase Chain Reaction</i>
PECD	Parque Estadual Caverna do Diabo
PEI	Parque Estadual Intervales
PERT	Parque Estadual do Rio 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	<i>Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats</i>
TAC	Termo de Ajustamento de Conduta
TCCA	Termo de Compromisso de Compensação Ambiental
TdR	Termo de Referência
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
USP	Universidade de São Paulo
UTM	Universal Transversa de Mercator
UR	Umidade Relativa
VIM	<i>Visitor Impact Management</i>
VMP	Valores Máximos Permitidos
WWF	<i>World Wildlife Foundation</i>
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 037 e 057/2008 - SMA 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. Material Informativo Produzido Durante a Elaboração dos Planos de Manejo Espeleológico
4. Pontos de coleta de flebotomíneos, com as respectivas datas e localização.
5. Aspectos Gerais, Ecologia e Aspectos Clínicos da Leishmaniose e Riquetsiose
6. Gruta da Capelinha
  - 6.1. Mapa Topográfico
  - 6.2. Feições Morfológicas Indicativas de Evolução
  - 6.3. Feições Geológicas e Ocorrências de Depósitos
  - 6.4. Classificação de Fragilidade
  - 6.5. Lista de Fauna Terrestre
7. Normas para Visitação
8. Sugestão de Critérios de Credenciamento de Monitores e Operadores de Turismo
9. Antropozoonoses
10. Questionário de Avaliação da Visitação
11. Método VIM
12. Ficha de Monitoramento
13. Legislação de Apoio ao Gestor
14. Dossiê Fotográfico

## FICHA TÉCNICA DO PARQUE ESTADUAL DO RIO TURVO

<b>Nome da Unidade de Conservação:</b> Parque Estadual do Rio Turvo	
<b>Unidade Gestora Responsável:</b> Fundação Florestal (SIEFLOR) – Rua do Horto, 931 São Paulo – SP – CEP 02377-000 – Fone: (11) 2997-5000	
<b>Gestor:</b> Ocimar Jose Baptista Bim	
Endereço da Sede:	Av. Clara Gianott de Souza 1130 – Centro – Registro SP – CEP 11900-000
Telefone:	(13) 3821 1580
E-mail:	pe.rioturvo@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: 136.554 a 187.755 Y: 7.256.770 a 7.219.356
Área da UC:	74.893 ha
Perímetro da UC:	326 km
Decreto de criação:	Lei Estadual nº 12.810 de 21 de fevereiro de 2008
Situação Fundiária	Mais de 90% da área declarada de domínio estadual
Conselho Consultivo:	Portaria Fundação Florestal 070/2008
Plano de Manejo:	Não possui
Bioma:	Mata Atlântica
<b>Vegetação</b> Predominam as formações floresta ombrófila densa submontana e montana. Nas encostas e morro acima a floresta é gradualmente substituída por vegetação de campo herbácea-arbustiva.	
<b>Fauna</b> Há elevada riqueza de espécies de diferentes grupos e alto grau de endemismo, com grande número de espécies de aves, pequenos mamíferos, répteis, anfíbios e insetos. Em quantidades menores estão os grandes mamíferos, aves de rapina e peixes.	
<b>Acesso</b> A partir da capital paulista, da qual dista aproximadamente 330 km, para chegar ao parque se deve seguir pela BR-116 (Rodovia Régis Bittencourt) até o km 510-511, onde se deve tomar com cuidado uma saída à esquerda após curva, passar por baixo da rodovia e seguir até o parque por cerca de 2 km em uma estrada municipal não pavimentada.	
<b>Atrativos</b> Há ocorrência de material arqueológico em sítios como o sambaqui fluvial em que foi encontrado o crânio mais antigo do Estado, o “Homem da Capelinha”, datado de aproximadamente 9.000 anos atrás. Além dos vestígios arqueológicos, a área se destaca pela Mata Atlântica conservada, com rios limpos e encachoeirados. Foi aberta uma trilha com aproximadamente 700 m de extensão, levando da sede à entrada da caverna Capelinha, a única caverna do parque que, apesar de pequena, tem importância histórico-cultural – serviu à grupos guerrilheiros comandados por Lamarca, entre 1969 e 1970. A visitação ainda é incipiente, limitada praticamente a escolares da região.	
<b>Parcerias</b> Formal com as Prefeituras Municipais de Barra do Turvo e Cajati. Informal com IA-RBMA – Instituto Amigos da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica; Cooperafloresta – Associação dos Agricultores Agroflorestais de Barra do Turvo/SP e Adrianópolis/PR; STR-Cajati - Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Cajati; Cativar – Cooperativa de Assessoria Técnica Integral do Vale do Ribeira; IDESC – Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Cidadania do Vale do Ribeira.	

**Infraestrutura**

A infraestrutura ainda é pouca, devido ao fato do Parque ser bastante recente. Há apenas alojamentos de apoio à fiscalização e pesquisa, com energia elétrica, sistema telefônico, internet e radiocomunicação.

**Frota de veículos**

5 veículos 4x4 (4 caminhonetes e 1 Toyota Bandeirante); 2 veículos leves de apoio;  
1 van (14 pessoas) 1 caminhão  
2 motos

**Quadro de pessoal**

13 funcionários e prestadores de serviço, sendo:

9 funcionários – gestor, técnica de recursos ambientais (administrativo) e auxiliares de serviços (2 zeladores de base e 5 vigias)

1 estagiário biólogo

1 prestadora de serviços de limpeza e 1 posto de vigilância armada 12 h (noturno)

Além dos 13 supracitados, há um técnico agrícola e um biólogo (ambos funcionários da Prefeitura de Barra do Turvo) também a serviço do parque, por conta da parceria firmada.

# 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 Sigmund 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).

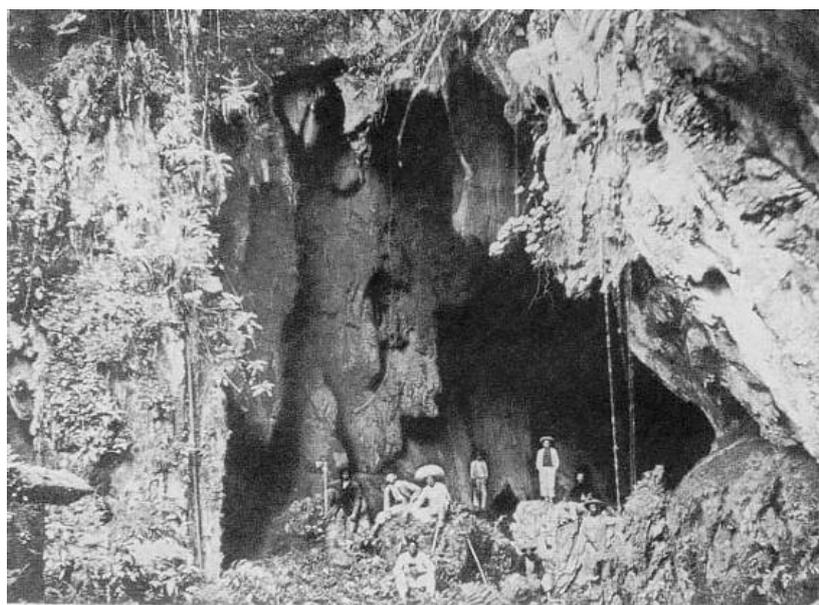


Figura 1. Entrada da gruta Arataka (CGG, 1914)

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).

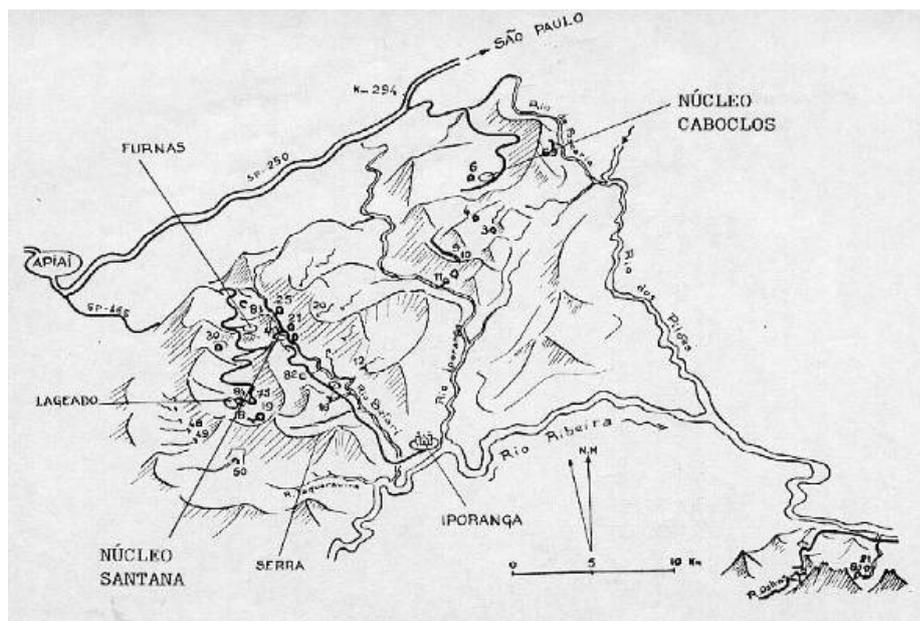
Em 1935, Theodoro Knecht, pesquisador do antigo Instituto Geográfico e Geológico - IGG faz a primeira descrição da geologia e das feições cársticas na região, estudo voltado à prospecção de minérios, especialmente auríferos (KNECHT, 1935).

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 1º 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 científica 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 a 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 desapropriou 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 visitaçao do Núcleo Caboclos/PETAR

O PETAR foi criado pelo Decreto estadual nº 32.283 de 19/05/1958, após proposta formal e campanha junto a opinião pública 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 1º 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 visitaçao, com a desapropriaçao 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 criaçao 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 nº 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 km<sup>2</sup> (15,45% do território nacional), cobrindo total ou parcialmente 17 estados brasileiros. Dessa cobertura originária, contudo, restam cerca de 7,91%, ou 102.012 km<sup>2</sup>, 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 encaves 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-estrutural, 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, Intervalles, 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 Fitofisnomias).

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.

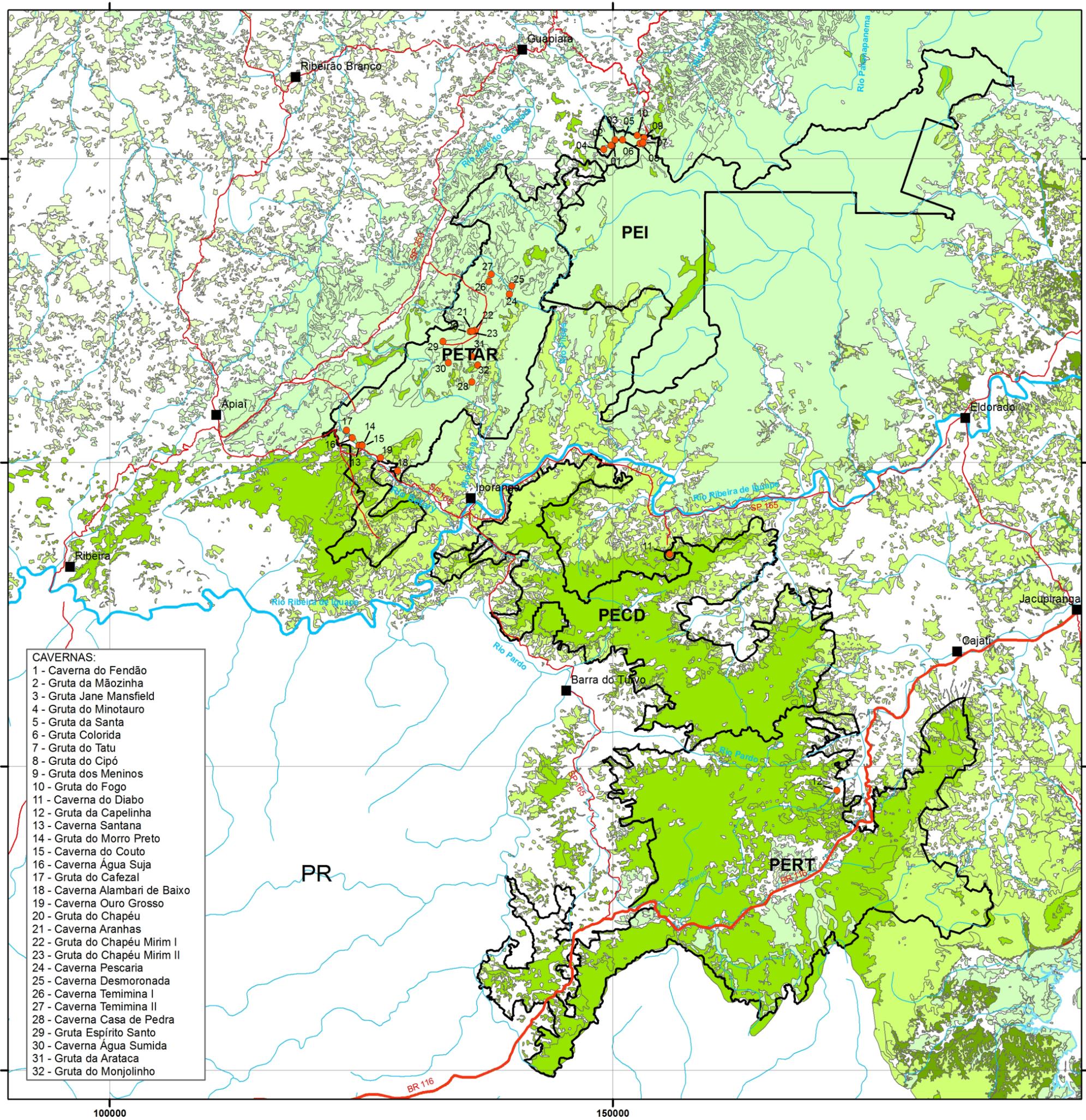
#### Fauna

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.

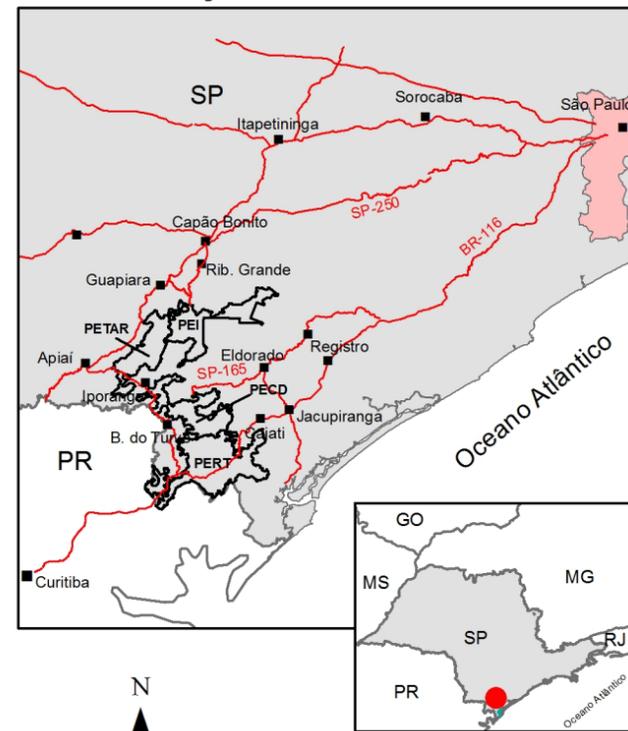
O Brasil tem uma das maiores diversidades de peixes de todo o planeta: são encontradas 2.122 espécies nos rios do país, o que corresponde a 30% da diversidade de peixes de água doce do mundo. Essa riqueza se deve à elevada variedade de ecossistemas aquáticos, como rios, riachos, igarapés, lagos e lagoas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

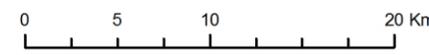


- CAVERNAS:**
- 1 - Caverna do Fendão
  - 2 - Gruta da Mãozinha
  - 3 - Gruta Jane Mansfield
  - 4 - Gruta do Minotauro
  - 5 - Gruta da Santa
  - 6 - Gruta Colorida
  - 7 - Gruta do Tatu
  - 8 - Gruta do Cipó
  - 9 - Gruta dos Meninos
  - 10 - Gruta do Fogo
  - 11 - Caverna do Diabo
  - 12 - Gruta da 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 Desmornada
  - 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**



Escala: 1:400.000



**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 Cartográficas: 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



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 – Intervalles, Caverna do Diabo, do Rio Turvo e Turístico do Alto Ribeira**

As unidades de conservação envolvidas na elaboração dos PME são os Parques Estaduais Intervalles, 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 práticas 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 Intervalles, Turístico do Alto Ribeira, Caverna do Diabo e do Rio Turvo (GIACOMINI FILHO, 2002; CASTRO; ESPINHA, 2008; MARINHO, 2008).

Na virada 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 as seguintes iniciativas: i) apoio na realização do 1º 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 Intervalles, 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 Intervalles 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 I). 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.º 99.556/1990; Portaria Ibama n.º 887, de 15/06/90; Resolução Conama n.º 237, de 19/12/1997; Resolução Conama n.º 347, de 13/09/2004 e IN n.º 100, de 05/06/2006, e conforme o TdR definido pelo Comitê Interinstitucional criado a partir da Resolução SMA n.º 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 I. Agrupamento e cavernas objeto de execução dos PME e Figura 5. Agrupamentos de Cavernas Envolvidos pelos Planos de Manejo Espeleológico (CIAPME, 2008).

**Tabela I. 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 Ouro Grosso e caverna Alambari de Baixo
	7 – Caboclos I	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

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:

#### **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 PEI 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 a 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 a 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 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 mármore calcítico, não apresentando feições cársticas de destaque e com baixo potencial espeleológico, se comparado às 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 calcárias) 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 sítio 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 a 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 a 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

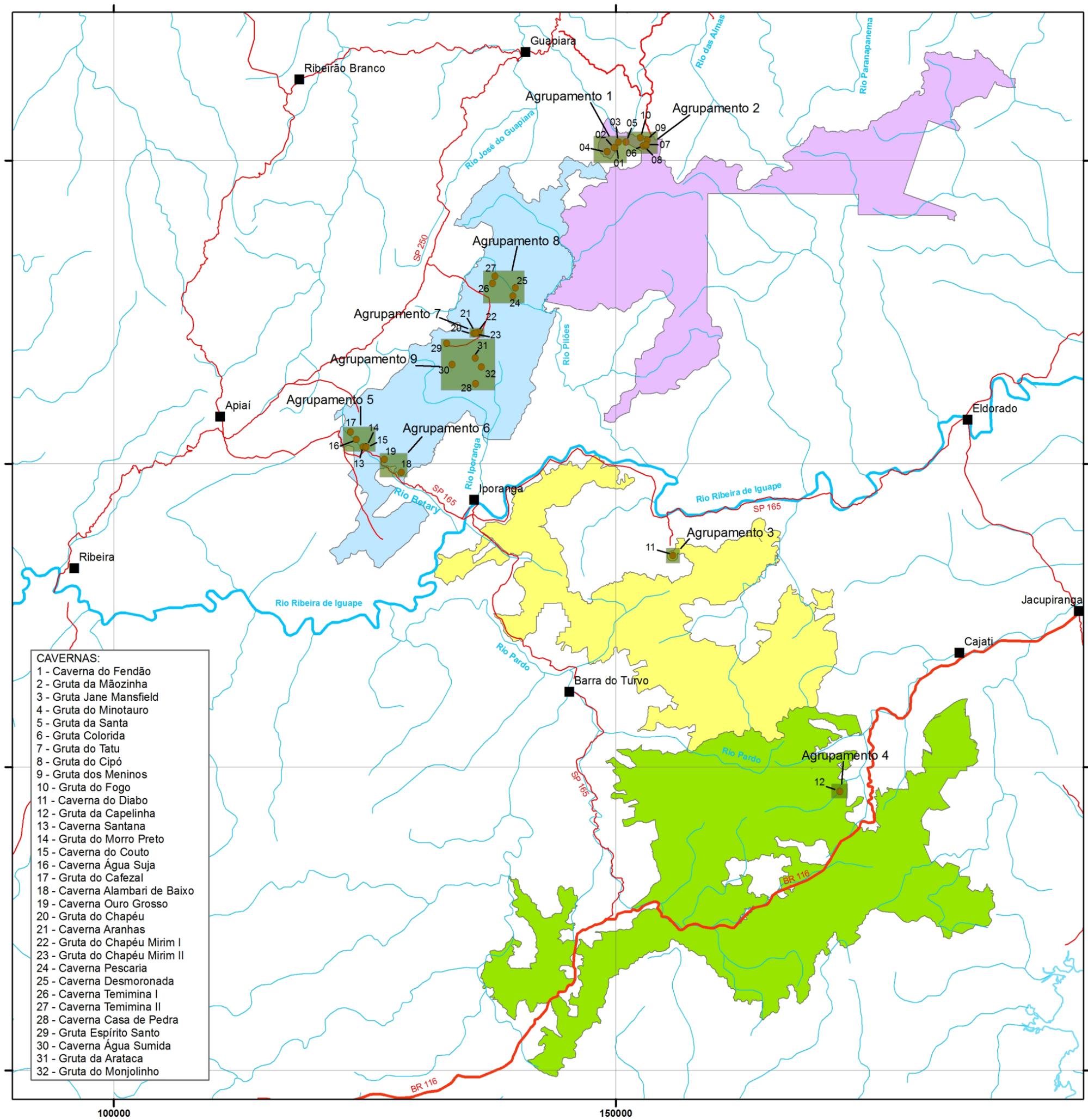
conhecida é a gruta do Chapéu, com 300 m de extensão e muito ornamentada, destacando-se estalactites, estalagmites, represas de travertino e um grande escorrimento chamado “Cogumelo”, além de depósitos sedimentares que apresentam recursos didáticos quanto a gênese e dinâmica dessa e de outras cavidades 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.

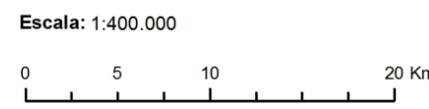
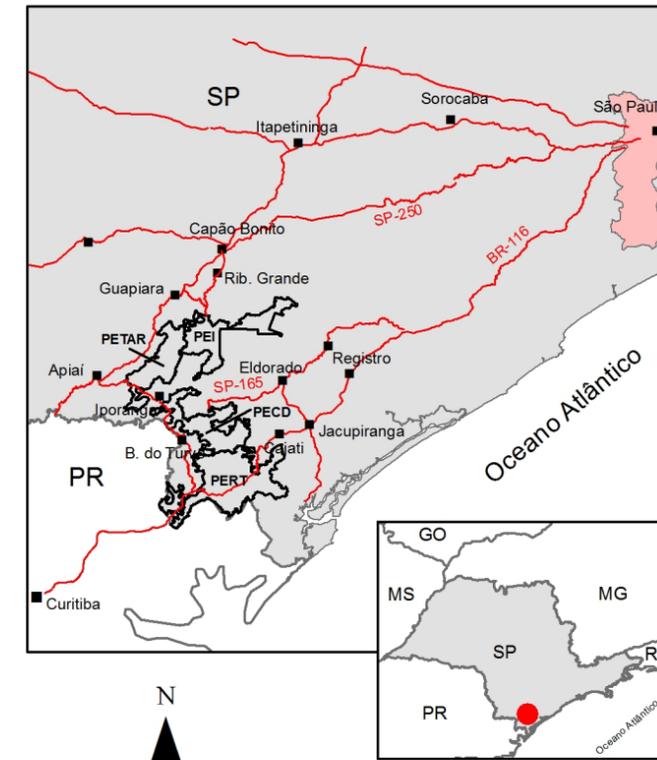
#### Agrupamento 9 – Casa de Pedra

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 voltadas 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.



- 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



- 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

## Planos de Manejo Espeleológico

### Parques Estaduais e Agrupamentos de Cavernas

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



## Capítulo 2



## CARSTE E PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO

## 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 **cause**, 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, via de regra, por grandes extensões de rocha onde a paisagem mostra feições muito particulares, com aspecto ruriforme 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, canyons, 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 depende de uma grande multiplicidade de fatores, dentre os quais podem ser destacados (Tabela 2):

**Tabela 2. Gênese e evolução do carste**

<b>Tema relacionado</b>	<b>Fatores condicionantes para a gênese e evolução do carste</b>
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); troglótenos (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<sup>1</sup>, 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 canyons 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 frequência 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.

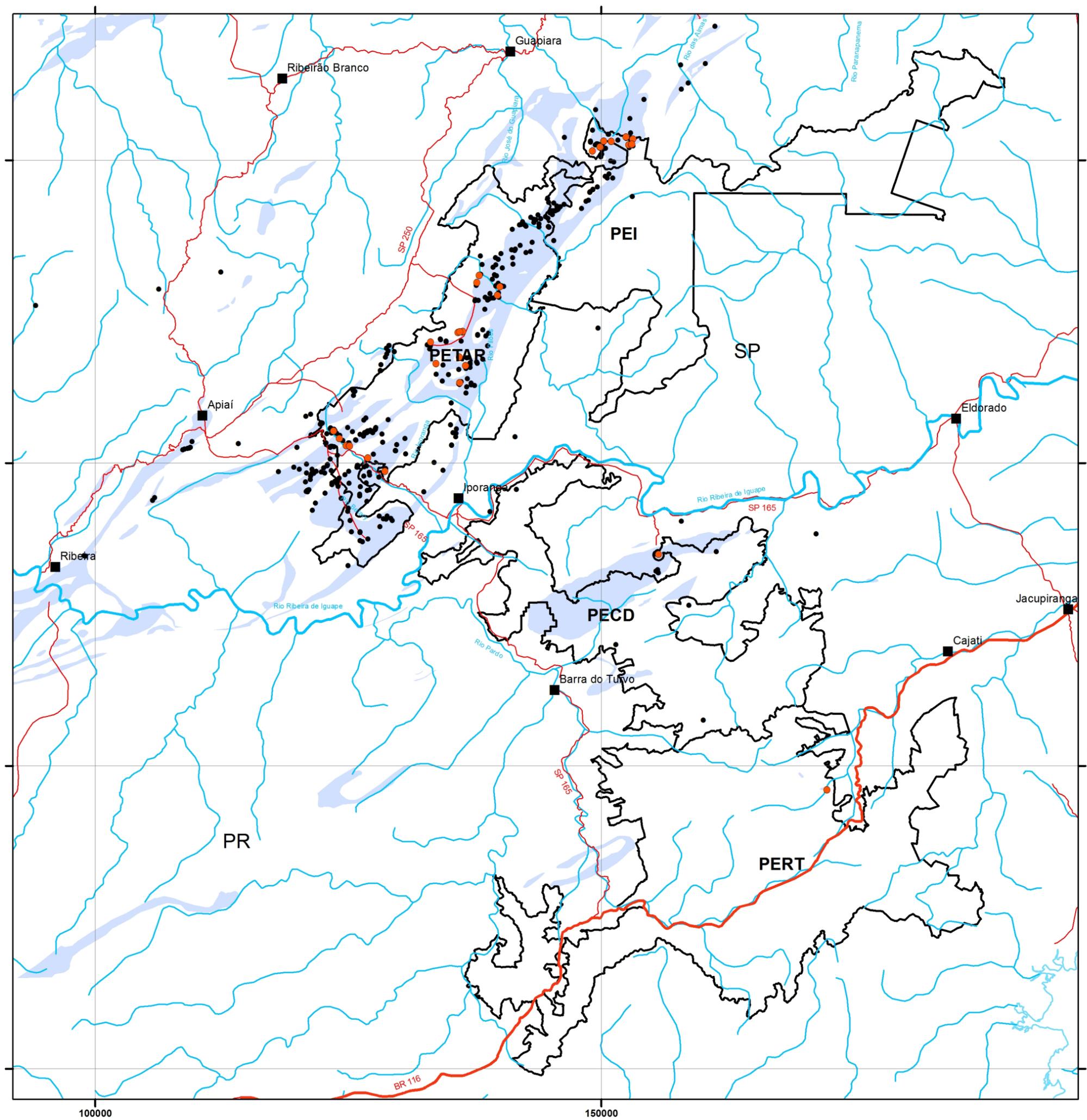
O trecho sul do estado apresenta uma maior variação espacial da pluviosidade se comparada ao litoral norte, já que a distância da serra de Paranapiacaba da linha de costa, o vale do rio Ribeira de Iguape e os pequenos maciços e serras isoladas criam diferentes condições para a variação da chuva neste 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).

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

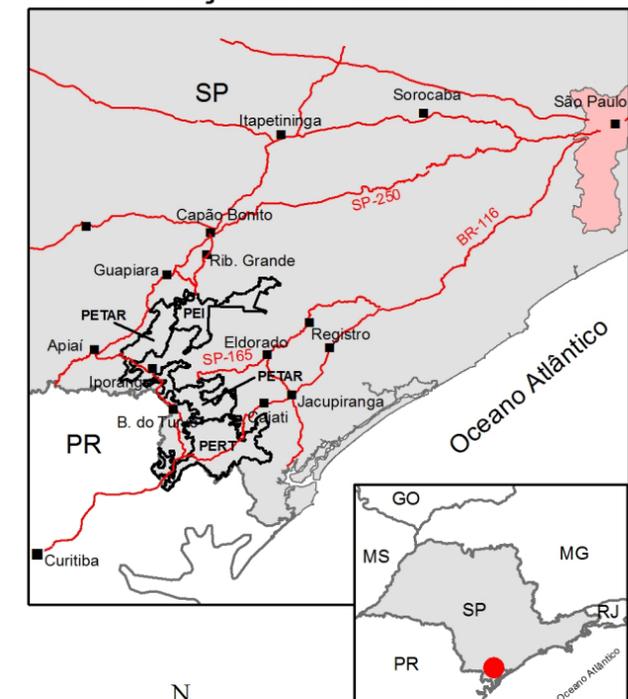
- I – Clima Subtropical Superúmido da Serra André Lopes e do Jaguari;
- II – Clima Subtropical Úmido do Vale do Rio Ribeira de Iguape;
- III – Clima Subtropical Úmido da Serra de Paranapiacaba e Planalto Atlântico.

---

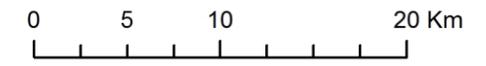
<sup>1</sup> A expressa proteção legal das cavidades naturais subterrâneas foi inserida no ordenamento jurídico brasileiro pela Constituição Federal de 1988, através do artigo 20, inciso X, que as inclui como bem da União, e do artigo 216, inciso V, que as constitui como patrimônio cultural brasileiro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



### Localização da Área de Estudo



Escala: 1:400.000



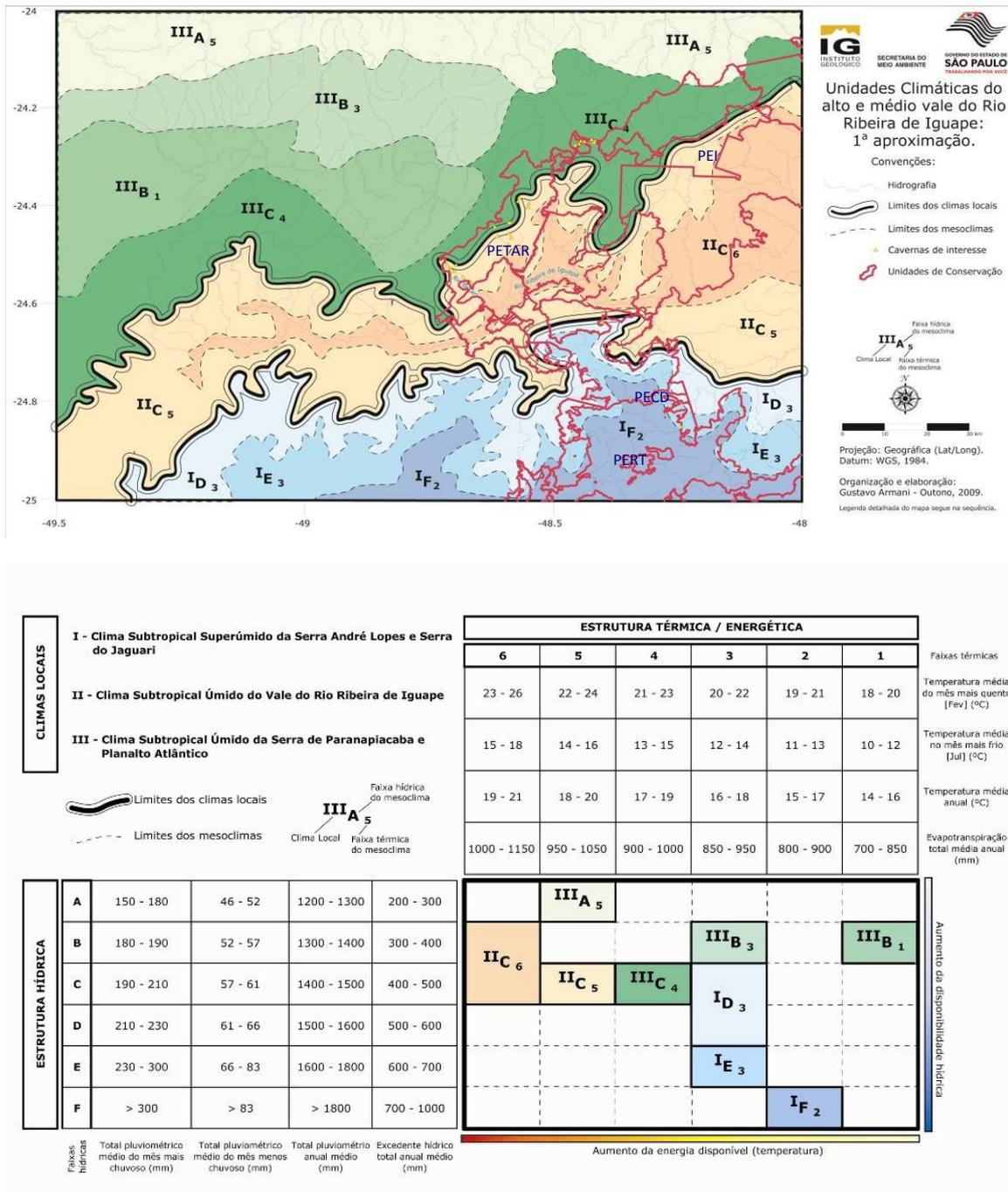
#### Convenções cartográficas

- 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 Cartográficas: IBGE, 1:50.000  
 Projeção UTM, fuso 23 Sul. Datum: WGS 84  
 Org. Cart.: Francisco Villela Laterza, Abril 2010



**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.

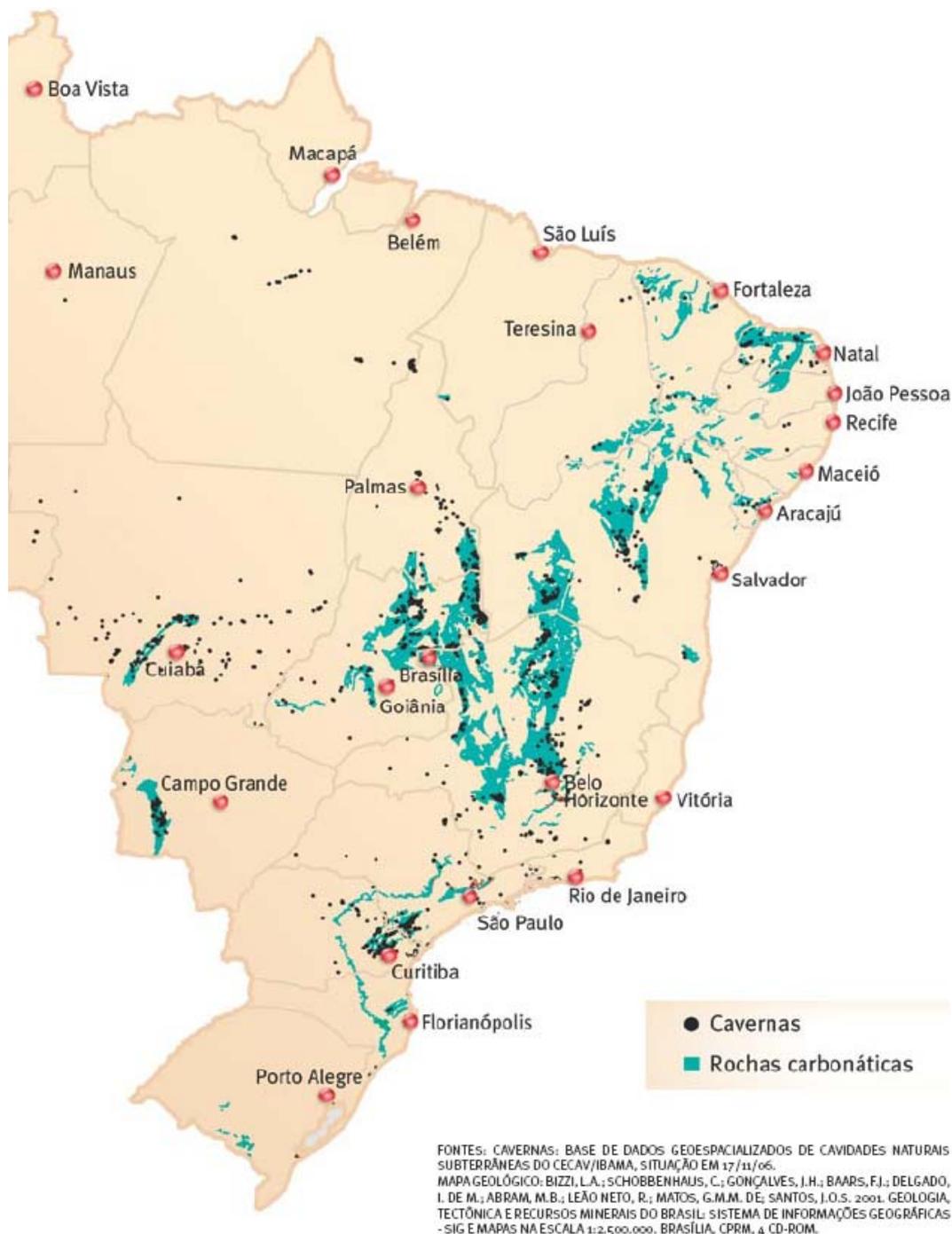
O clima local III, denominado de Clima Subtropical Úmido da Serra de Paranapiacaba e Planalto Atlântico compreende as médias e altas vertentes da escarpa da Serra de Paranapiacaba, bem como as áreas mais elevadas e o reverso do Planalto Atlântico. A topografia dissecada da escarpa da

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 decompressão 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**

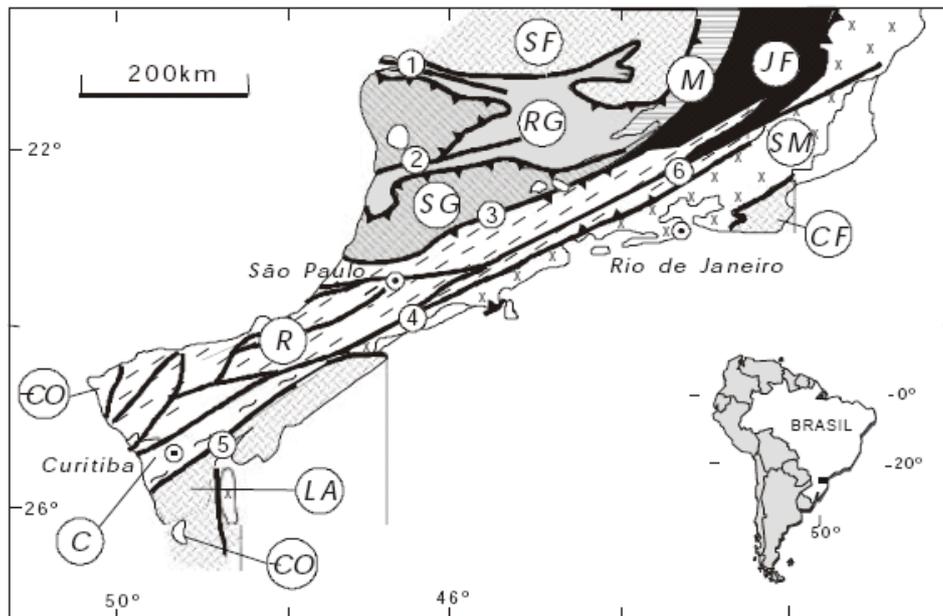
As principais rochas onde ocorre formação de cavernas, no Brasil, são as carbonáticas, que embora se distribuam por apenas cerca de 2,8% do território nacional abrigam 85% das cavernas conhecidas no país, seguidas pelas siliciclásticas, com 8% do total de cavernas conhecidas, e constantes do cadastro 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 inseridos 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 frequentes.
- 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<sup>2</sup>, constituindo um planalto predominantemente carbonático (800-900 m), com maior parte da área com recarga autogênica (55,4 km<sup>2</sup>), 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 sub-ordens: 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 sub-ordens: 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 mármore 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 Intervalos são encontrados afloramentos rochosos com lapiés, 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 (semidecíduais) 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 troglótenos, 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 Intervalles 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 Intervalles 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 frequência dos mamíferos que costumam frequentar 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.
- Troglófenos: 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 Société 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 troglófenos);
- 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 Intervalos 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 a 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-57/08, 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 Intervalos. 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 teórico para a elaboração dos PME em UC e a experiência das equipes técnicas envolvidas foram traçados as seguintes diretrizes:

A matriz para o manejo do ambiente cavernícola considerou três dimensões de análise: a ecológica, a cultural e a social.

- I. A dimensão ecológica considerada, primordialmente, para a manutenção dos sistemas essenciais para a vida e para a biodiversidade. 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.

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 com a comunidade e duas Oficinas de Zoneamento, conforme apresentado na Tabela 3. O Anexo 2 apresenta as listas de presença das reuniões e oficinas.

**Tabela 3. Síntese de reuniões e oficinas de planejamento integrado**

<b>Evento</b>	<b>Conteúdo</b>
Reunião Técnica 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Data: 05/02/2009</li> <li>▪ Local: Centro de Treinamento da Fundação Florestal - São Paulo, SP</li> <li>▪ Participantes: 50. Compareceram Diretor Executivo/FF, coordenação PME, CE, GTC, consultores, coordenadores, pesquisadores e espeleólogos.</li> <li>▪ 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 a integração das equipes, complementações e ajustes</li> </ul>
Oficina Inicial	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Data: 18/02/2009</li> <li>▪ Local: Aldeia Cultural – Eldorado</li> <li>▪ Participantes: 69. Compareceram Coordenação PME, CE, gestor e funcionários do PECD, Órgãos Públicos Estaduais, Prefeituras Municipais, Monitores Ambientais, Empresários, Conselho Consultivo, ONG, comunidades tradicionais</li> <li>▪ Pauta: Apresentação do processo de elaboração dos PME; levantamento de informações e expectativas da comunidade</li> </ul>
Workshop Zoneamento e Manejo de Cavernas	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Data: 14/05/2009</li> <li>▪ Local: Instituto de Geociências /USP</li> <li>▪ Participantes: 24. Compareceram GTC, CE; coordenadores dos diagnósticos temáticos e especialistas convidados</li> <li>▪ Pauta: Estudos de caso sobre zoneamento e manejo de cavernas e subsídios aos PME</li> </ul>
Reunião Técnica 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Data: 18/08/2009</li> <li>▪ Local: Centro de Treinamento da Fundação Florestal/ Sede FF - São Paulo, SP</li> <li>▪ Participantes: 39. Compareceram Coordenação PME, GTC, CE, consultores, especialistas, gestores e funcionários das UC e representantes dos Conselhos Consultivos</li> <li>▪ 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</li> </ul>
Reunião Técnica de Pesquisa	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Data: 27/10/2009</li> <li>▪ Local: Centro de Treinamento da FF / Sede FF - São Paulo, SP</li> <li>▪ Participantes: 36. Compareceram Coordenação PME, GTC, CE, gestores, Instituto Florestal, pesquisadores, espeleólogos e representantes de Conselhos Consultivos das UC</li> <li>▪ Pauta: Identificar lacunas de conhecimento e estudos prioritários; estabelecer diretrizes para o monitoramento nas cavernas, pesquisa científica e atividades espeleológicas</li> </ul>
Oficina de Zoneamento	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Data: 15/12/2010</li> <li>▪ Local: Instituto de Biociências/USP</li> <li>▪ Participantes: 23. Compareceram GTC, CE, coordenadores dos diagnósticos temáticos, gestores, monitores, representantes dos conselhos consultivos do PECD, espeleólogos, ONG e empresários locais</li> <li>▪ Pauta: Definição do zoneamento da caverna Capelinha; estipular a capacidade de carga provisória e subsídios para formatar o Programa de Uso Público.</li> </ul>
Reunião Técnica 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Data: 03/02/2010</li> <li>▪ Local: Centro de Treinamento da FF / Sede FF – São Paulo, SP</li> <li>▪ Participantes: 21. Compareceram coordenação PME, GTC, CE, gestores, CNRBMA, empresário de turismo, grupo de espeleologia, consultor ambiental</li> <li>▪ Pauta: Apresentação dos programas de gestão: Uso Público, Pesquisa e Monitoramento; programação das oficinas conclusivas dos PME</li> </ul>
Oficina Conclusiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Data: 8/02/2010</li> <li>▪ Local: Núcleo Caverna do Diabo</li> <li>▪ Participantes: 28. Compareceram coordenação PME, CE, gestores do PECD e PERT, representantes de Conselhos Consultivos, monitores da Amamel, empresários, prefeitura municipal de Cajati</li> <li>▪ Pauta: Apresentar, discutir e ajustar as propostas de zoneamento e capacidade de carga preliminar das cavernas e as diretrizes gerais do programa de uso público.</li> </ul>

### 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 3);
- Hotsite, com renovação periódica de conteúdo, permitindo acesso do público em geral às características básicas do projeto (disponível em: <[www.ekosbrasil.org/cavernas/](http://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.

### 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 análises, 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 1984. 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 visita às 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 (amoniacos ou sulfurosos), ou metano. Porém, é potencial a exposição aos radioisótopos, tais como o Radônio ( $^{222}\text{Rn}$ ), sobretudo em relação aos monitores e funcionários que acessam constantemente as cavernas<sup>2</sup>.

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. Há relatos da presença de cobras no interior de cavernas que possuem sumidouro acessível, carregadas 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)
- El – 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.

---

<sup>2</sup> Embora o tema não seja abordado no escopo do presente PME, cabe ressaltar que estudos sobre a concentração de  $^{222}\text{Rn}$  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. 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 Normas 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 subdivididas 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.

**Tabela 4. Ficha de classificação da fragilidade do meio físico**

<b>1. Identificação da cavidade</b>			
Caverna:	Trecho:		
<b>2. Classificação dos indicadores de fragilidade</b>			
<i>Significância da cavidade (contexto local)</i>			
Desenvolvimento	<input type="checkbox"/> Muito Significante	<input type="checkbox"/> Significante	<input type="checkbox"/> Pouco Significante
Desnível	<input type="checkbox"/> Muito Significante	<input type="checkbox"/> Significante	<input type="checkbox"/> Pouco Significante
Volume dos salões	<input type="checkbox"/> Muito Significante	<input type="checkbox"/> Significante	<input type="checkbox"/> Pouco Significante
Pode ser compartimentada?	<input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim	
<i>Morfologia</i>			
Apresenta feição morfológica?	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	
Quais os locais de ocorrência?	<input type="checkbox"/> Piso	<input type="checkbox"/> Parede	<input type="checkbox"/> Teto
Quantas variedades morfológicas podem ser observadas no interior da cavidade?	<input type="checkbox"/> até 2	<input type="checkbox"/> 3 ou 4	<input type="checkbox"/> mais de 4
Há morfologia rara de alta fragilidade?	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	
<i>Depósitos clásticos</i>			
Apresenta depósito clástico?	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	
Depósitos possuem potencial para desenvolvimento de estudos sedimentológicos?	<input type="checkbox"/> Considerável	<input type="checkbox"/> Potencial	<input type="checkbox"/> Não
Depósitos já foram estudados?	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	
<i>Depósitos paleontológicos ou arqueológicos</i>			
Apresenta depósito paleontológico ou arqueológico?	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	
Depósito foi estudado?	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	
Depósito foi resgatado?	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	
É possível avaliar a significância do depósito?	<input type="checkbox"/> Considerável	<input type="checkbox"/> Potencial	<input type="checkbox"/> Não
<i>Espeleotemas</i>			
Há espeleotemas?	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	
Quais os locais de ocorrência?	<input type="checkbox"/> Piso	<input type="checkbox"/> Parede	<input type="checkbox"/> Teto
Há variedade morfológica de espeleotemas?	<input type="checkbox"/> 1 a 3	<input type="checkbox"/> 4 a 6	<input type="checkbox"/> > 6
Qual a mineralógica observada?	<input type="checkbox"/> Calcita	<input type="checkbox"/> Calcita + I	<input type="checkbox"/> Calcita + 2
Há espeleotemas raros?	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	
<b>3. Composição do macro indicador de fragilidade</b>			
Morfologia		%	
Depósitos clásticos		%	
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos		%	
Espeleotemas		%	
Fragilidade específica		%	

### 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.

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<sub>2</sub> 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.

#### 3.5.2.1. Mapa 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, 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 a 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 visita atuais e antigas (caminhamento interno);
- Os trabalhos foram executados com detalhamento mínimo padrão BCRA 5C3, com

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

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 250 m no entorno da planta da cavidade;
- Foi informado no mapa a projeção horizontal (desenvolvimento descontínuo) e o desnível total da caverna. 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 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 relação ao teto e ao chão) e laterais (direita e esquerda) da passagem subterrânea em relação a base;
- Por fim, foi informado o programa utilizado no processamento dos dados e fornecida uma cópia do arquivo de entrada de dados.

#### **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: 01 digital Nikon D300; 01 digital Sony DSC 707; 01 ótica 35 mm Nikomat
- Acessórios fotográficos: 01 Tripé Manfrotto; lentes apropriadas; cabos de sincronismo; 04 flashes; 02 kits de luz contínua ATEK; cartões de memória; Baterias sobressalentes; rebatedores de luz; filmes fotográficos (Cromo) 35mm Fuji Provia 100
- Material de apoio: Mochilas de espeleologia 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 caminhada 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 covão (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 covão 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 covões, 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 de 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 ficassem 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 200 m das entradas, onde permaneceram por pelo menos 24 h. 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 entende-se 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  $\alpha$ ) 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 seqüência de DNA, mesmo quando esta é mínima, pois a sensibilidade e a especificidade destas técnicas são apontadas como significativamente 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 10 g 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 - Campus 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 ressuspensas 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 ressuspensado em TampãO de ExtraçãO (TrisHCl 50mM, EDTA 50mM e SDS 2%). A mistura foi mantida a 65°C em banho-maria por 1h para posterior adiçãO de acetato de sódio 3M e manutençãO em gelo por 2 horas. Apõs centrifugaçãO, o sobrenadante foi misturado à 1mL de isopropanol gelado, o DNA foi precipitado por centrifugaçãO, lavado com etanol 70%, secado em concentrador 5301 (Eppendorf) e ressuspensado 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 as 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 1 grama 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; SCHAFFER, 1999) respectivamente. As reações de PCR foram feitas em volume final de 25 µL 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-ependorf) 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 60 V por 15 minutos e 80 V por mais 30 minutos, dissolvendo-se a agarose em TBE IX (Tris Borato EDTA) esquentando a solução em forno microondas. Foi adicionado SYBR® Safe DNA gel stain da Invitrogen™ (cerca de 1 µL por 10 ml 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 IX. 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.

Foram utilizadas seis armadilhas, instaladas no crepúsculo e desarmadas ao alvorecer, entre 18:00 e 7:00 hs, levando-se em consideração os horários de atividade do vetor, e 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, como, galinheiros, pocilgas, currais e casas de moradores do entorno da caverna, visto que nesses locais a probabilidade de captura do flebotomo 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.

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

<b>Agrupamentos</b>	<b>Cavernas</b>	<b>Nº de amostras pretendido</b>	<b>Nº de amostras coletadas</b>
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 I	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
<b>Totais</b>	<b>32</b>	<b>49</b>	<b>38</b>

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.

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 *NuceloSpin 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 à seqüenciamento genético através de seqüenciador de DNA (ABI 3100 PRISM), passando por programas de análise prévia de seqüência com o DATA COLLECTION 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 na oportunidade de sua passagem, a fim de realizar o repasto sanguíneo. Houve facilidade de encontrar os carrapatos, pois nesse local circulam cavalos do Sr. Gastão. 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 Onófrío 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 4, bem como a descrição das espécies de flebotomíneos coletados.

### **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 do Rio 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.

Destaca-se a impossibilidade de realização de campo junto às comunidades de Pedro Cubas, Pedro Cubas de Cima, Praia Grande, Maria Rosa e Pilões dadas as restrições orçamentárias do projeto. Estas análises se deram com base em dados secundários e entrevista com gestores das UC.

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 Ocupações Humana e Agrupamentos, Forças e Fraquezas, bem como as Oportunidades e Ameaças 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, constituiu-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, via de regra, são 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 visita 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 apresentem superfície extremamente irregular, com desmoronamentos, e ainda acesso muito difícil. Foram assim selecionadas, para prospecções de subsuperfície, as seguintes cavidades: Alambari de Baixo,

Desmoronada, Córrego Grande I, 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	Patrimônio 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	Conhecido
	PERT	PE do Rio Turvo	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 250 m 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 à 100	Preta
Alto	50,01 à 75	Vermelha
Médio	25,01 à 50	Amarela
Baixo	0,01 à 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 visita, 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:

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

Onde: FTx = Fragilidade específica da zona “x” de uma caverna;

IF<sub>1, 2, 3...n</sub> = 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:

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

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 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, a 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 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 são apresentadas a seguir:

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<sup>4</sup>. Esta Zona permite realização de pesquisas, inclusive com experimentação, exploração e documentação espeleológica e uso público somente para a educação ambiental.

### **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.

---

<sup>4</sup> 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.

Área de Influência (AI): Se constitui em 250 m a partir da projeção horizontal em superfície da caverna, independente do seu desenvolvimento<sup>5</sup>. 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 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.

---

<sup>5</sup>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.

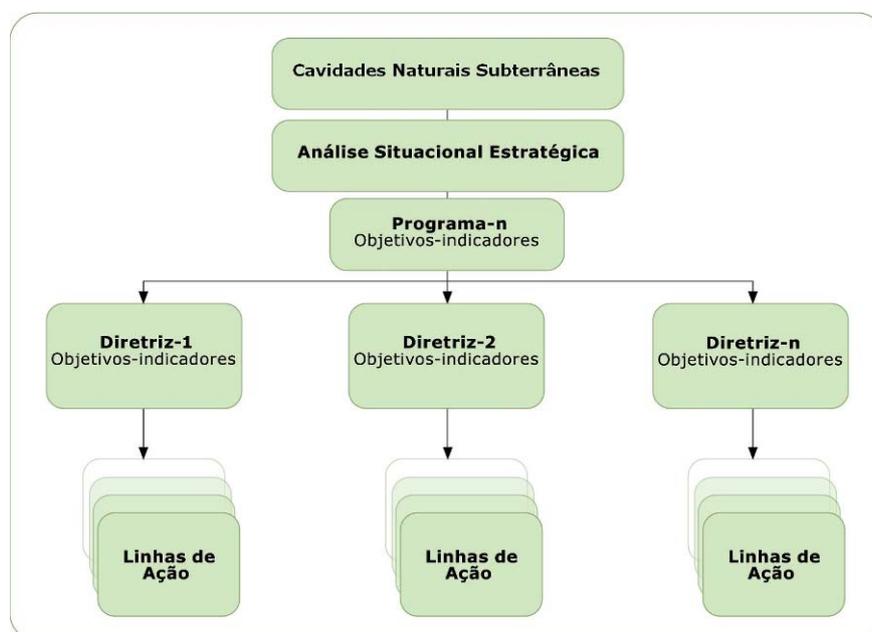
## 3.8. Programas de Gestão

### 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 11.



Fonte: Roteiro Metodológico do Ibama (2002)

**Figura 11. Etapas para a elaboração do planejamento estratégico**

#### 3.8.1.1. Diagnóstico e Análise da Situação Atual

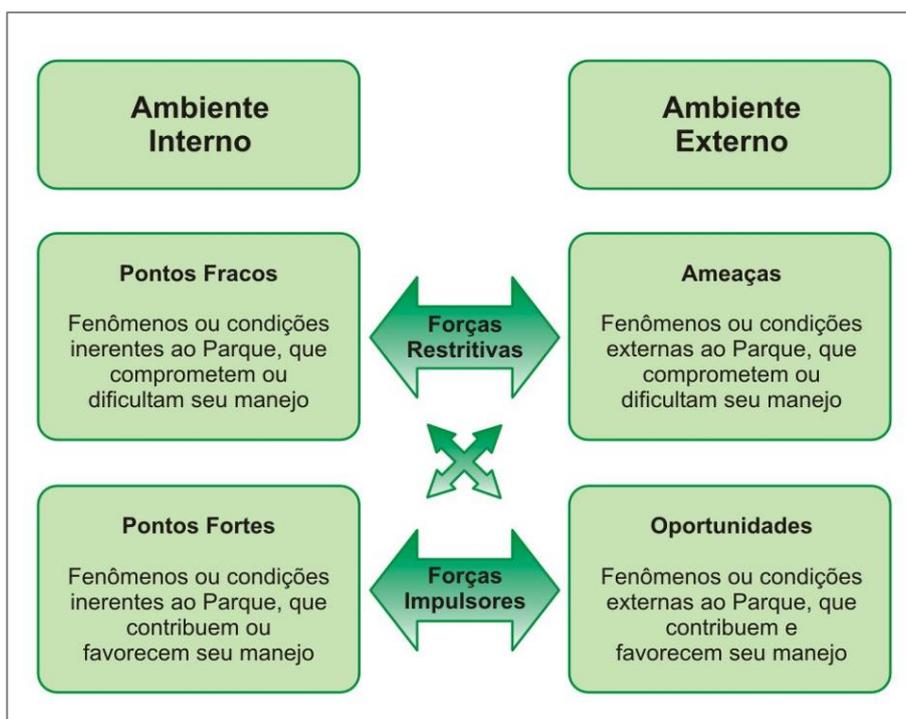
Esta etapa foi desenvolvida em duas frentes:

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, histoplasnose, patrimônio arqueológico e turismo; e
2. Diagnóstico e avaliação dos Programas de Gestão, no qual desenvolveu-se 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 12). 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



Fonte: Roteiro Metodológico do Ibama (2002)

**Figura 12. Análise 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 meio 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 denexo 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**

<b>Programa de Monitoramento</b>	<b>Principais Resultados a serem Obtidos:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Levantamento dos principais impactos da visitação</li><li>▪ Identificação de indicadores de impactos ambientais de fácil mensuração e diretamente observáveis</li><li>▪ Apontamento das necessidades de monitoramento específicos e especializados</li><li>▪ Indicação de estratégias de manejo para os impactos verificados.</li></ul>
<b>Procedimentos Metodológicos:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Análise dos diagnósticos dos meio físico, meio biótico, microclima, patrimônio arqueológico e cultural e uso público</li><li>▪ Contribuições oriundas das Oficinas: Pesquisa, Zoneamento Ambiental Espeleológico e Conclusivas do PM</li><li>▪ Consulta a especialistas para estabelecimento de monitoramento específicos e de acompanhamento obrigatório de pesquisadores temáticos</li><li>▪ Consulta a metodologias de monitoramento dos impactos da visitação já existentes em cavernas.</li></ul>	
<b>Produtos Obtidos:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Relatório com a consolidação do Programa.</li></ul>

### 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
- Salvatti, 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”.

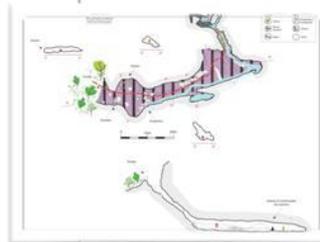
A busca por referências também se estendeu à leitura e avaliação da bibliografia citada nas obras consideradas mais significativas para as cavernas da região, além da indicação de pesquisadores de diversas áreas.

Também buscou-se 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)
- Tipo da Publicação – Publicação nacional, publicação internacional, livro, capítulo de livro, tese de doutorado, dissertação de mestrado, trabalho de conclusão de curso, relatório e apresentação em eventos/anais
- Origem do trabalho – Universidade pública, universidade privada, instituição governamental, grupos de espeleologia/instituições particulares
- 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.

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 DA GRUTA DA CAPELINHA

### 4.1. Caracterização do Bairro da Capelinha

O Parque Estadual do Rio Turvo faz parte do Mosaico de UC do Jacupiranga, integrando unidades de conservação provenientes do desmembramento do antigo Parque Estadual de Jacupiranga. O Mosaico do Jacupiranga foi instituído em 2008, através da Lei Estadual nº 12.810, datada de 21 de fevereiro, com extensão territorial de 243.885,78ha. O PERT foi instituído pela mesma Lei, com extensão territorial de 73.893,87ha, onde está incluída a Gruta da Capelinha.

Além de sua importância na conservação de um dos biomas mais ameaçados do planeta, a Mata Atlântica, o PERT protege uma das maiores extensões de floresta com araucária do Estado e abriga importantes populações do papagaio-de-peito-rosa *Amazona vinacea*, ameaçada de extinção. Do ponto de vista arqueológico, o PERT se destaca por abrigar diversos sítios de sambaquis fluviais - em um dos quais foi encontrado o crânio mais antigo do Estado, o “Homem de Capelinha” datado de cerca de 9.000 anos atrás. Por fim, toda a região e a pequena gruta da Capelinha apresenta tem importância histórico-cultural pelos relatos de ter servido a Vanguarda Popular Revolucionária, grupo de revolucionários comandados pelo capitão Carlos Lamarca, como campo de treinamento em guerrilha entre 1969 e 1970

#### 4.1.1. Ocupação Humana

A gruta da Capelinha localiza-se no Núcleo Capelinha do Parque Estadual do Rio Turvo, no município de Cajati/SP.

Cajati possui 45.300ha e cerca de 35mil habitantes, está entre os três maiores produtores de banana nanica da região. A indústria extrativista e produtiva é a principal atividade econômica do município. É também, o maior parque industrial do vale do Ribeira, responsável pela produção de cimento, argamassa, ácido sulfúrico e fosfórico, fertilizante e ração animal.

O povoamento selecionado como representativo ao Núcleo Capelinha, após consulta ao técnico responsável pela pasta de meio ambiente e turismo do município de Cajati e ao gestor do PERT, é denominado bairro da Capelinha ao qual diretamente este relatório faz referência.

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, a exemplo do município de Cajati, sede do PERT (Tabela 10).

**Tabela 10. IDH-M do município sede do PERT e posição no ranking dos 645 municípios do estado de São Paulo**

Município	IDHM, 1991	IDHM, 2000	Ranking no ESP
Cajati (SP)	0,700	0,751	531
<b>São Paulo (média)</b>	<b>0,778</b>	<b>0,820</b>	
<b>Brasil (média)</b>	<b>0,696</b>	<b>0,766</b>	

Fonte: adaptado de PNUD, 2009, disponível em: <[http://www.pnud.org.br/atlas/ranking/IDH-M%2091%2000%20Ranking%20decrecente%20\(pelos%20dados%20de%202000\).htm](http://www.pnud.org.br/atlas/ranking/IDH-M%2091%2000%20Ranking%20decrecente%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 Fundação Florestal está implantando o Mosaico de UC de Jacupiranga, por meio da contratação de gestores para as UC de proteção integral e desenvolvimento sustentável que o integram, bem como de seus Conselhos Consultivos. O núcleo Capelinha é uma das áreas prioritárias para implantação do PERT. Após a aquisição de imóveis na área de entorno das cachoeiras da Capelinha e gruta da Capelinha (recursos compensatórios da implantação de pedágio interno ao PERT na rodovia federal BR-116), o objetivo é consolidar o Programa de Uso Público no núcleo Capelinha.

### **Bairro da Capelinha**

O bairro da Capelinha, na porção próxima ao Núcleo Capelinha, caracteriza-se por um pequeno povoamento, também conhecido por Forquilha, além de alguns moradores isolados

O bairro localiza-se às margens do rio Jacupiranguinha, tributário do rio Capelinha, na APA de Cajati, há 25 km do centro do município. Seu acesso se dá pela Rodovia Régis Bittencourt (BR-116), por cerca de 21 km, e em outros 4 km, pela Estrada Municipal da Capelinha, em via não pavimentada, mas em bom estado de conservação.

### **Aspectos demográficos**

O povoamento do bairro da Capelinha constitui-se em torno de aproximadamente 20 famílias isoladas, e por um pequeno aglomerado de cerca de 161 famílias. Soma-se ao total 181 famílias, e pouco mais de 600 habitantes - cerca de 330 homens e 290 mulheres (DATASUS, 2009).

Caracteriza-se por moradores fixos que já viviam na área mesmo antes da criação do antigo Parque Estadual de Jacupiranga, em 1969, e por moradores temporários que residem no bairro como trabalhadores nas propriedades que cultivam banana.

### **Aspectos Econômicos**

A comunidade que vive no bairro da Capelinha é composta por pequenos agricultores; as mulheres cuidam de afazeres domésticos, enquanto os maridos trabalham na monocultura de banana, bastante evidente no bairro ou em trabalho assalariado do setor de serviços de Cajati.

Dentre as atividades econômicas desenvolvidas predomina a cultura da banana em processo artesanal, com exceções de alguns poucos proprietários (em geral médios e grandes) de terras que utilizam métodos convencionais para o cultivo e colheita da banana, com uso de defensivos agrícolas.

Destaca-se a pecuária extensiva, com pastagens de baixa qualidade e pequenas áreas de criação de gado de corte voltadas ao agronegócio. Também, encontra-se o cultivo de culturas de subsistência e algumas famílias realizam Sistemas Agro-Florestais.

### **Aspectos sociais**

O bairro se constitui de uma aglomeração de casas e moradias isoladas, 70% das residências são de alvenaria, 29% são de madeira, há duas casas de pau-a-pique e uma de material reaproveitado. O

bairro, onde se concentram os habitantes, conta com estrutura e serviços que também servem aos moradores isolados que vivem mais próximos ao Núcleo Capelinha do PERT:

1. Educação: uma escola Municipal “EMEF Joaquim da Costa Guimarães” que oferece pré-escola e Ensino Fundamental de 1ª a 4ª Série;
2. Saúde: conta com um posto com atendimento uma vez por semana de um clínico geral dentro do Programa Saúde da Família;
3. Saneamento Básico: o bairro não conta com serviços de coleta e tratamento de esgoto, 56% dos moradores possuem em suas residências fossas negras e o restante lança os efluentes líquidos diretamente nos rios e terrenos (DATASUS, 2009). Tampouco, conta com abastecimento de água tratada, sendo que a água é coletada de nascentes por mangueira de PVC que se dispõem expostas pelo bairro sem nenhuma proteção, prática recorrente a 41,5% da população. A coleta de lixo é feita quinzenalmente por rede pública em 75,5 % das residências, 22,5% queimam ou enterram seu lixo e 2% lançam a céu aberto (DATASUS, 2009);
4. Energia elétrica e telefonia: 92% da população do bairro é atendido pelo programa “Luz para Todos”. No aglomerado de casas (em frente à mercearia) há telefone público;
5. Transporte: o bairro é servido com serviço de transporte diário escolar gratuito;
6. Geral: o bairro conta ainda com serviço de abastecimento de gêneros alimentício (mercearias) e quadra poliesportiva.

A falta de estrutura urbana de coleta e tratamento de esgoto no bairro e de abastecimento de água tratada constitui-se um problema significativo a ser enfrentado pela comunidade, que extrapola as questões sanitárias, pois além de fonte do consumo de água para a comunidade, os rios também são a principal fonte de lazer dos moradores e uma potencialidade de fonte de renda a partir da utilização turística destas áreas.

Trabalho realizado por Oliveira et al. (2006) evidencia que a comunidade local não discorda das ações dos órgãos ambientais, e esta conta com um grau de entendimento satisfatório sobre a importância de conservação e também que algumas de suas atividades não se apresentam adequadas. Entretanto, reclamam que sejam fadados a viver sem estruturas que garantam sua dignidade e demandam políticas públicas voltadas à inclusão social e implementação de recursos que possibilitem o exercício pleno de sua cidadania. Também se demonstram dispostos a colaborar com os órgãos ambientais e a participar na gestão das áreas naturais, em busca de alternativas de renda não degradantes. (OLIVEIRA, et al, 2006).

A comunidade não conta com nenhuma forma de organização, sendo o Sindicato dos Trabalhadores Rurais do município o único órgão que representa alguns moradores do bairro.

O bairro constitui-se em sua maioria de evangélicos, evidenciada na presença de quatro igrejas evangélicas na localidade.

O lazer da comunidade se limita às partidas de futebol (no campo e quadra existentes) e em banhos nos rios, apesar de alguns dos rios estarem poluídos.

### **Análise socioeconômica do Bairro da Capelinha**

A caracterização do bairro da Capelinha quanto à Ocupação Humana e seu entorno, foi feita com trabalho de campo, entrevistas com moradores, representante do poder público local e gestor da UC. Este estudo possibilitou considerar que o bairro indicado como representativo do Núcleo Capelinha do PERT apresenta pouco envolvimento com o mesmo. A exceção é feita por cerca de

vinte famílias que vivem próximas à gruta da Capelinha que apresentam maior grau de conscientização sobre seu papel na conservação e resguardo do patrimônio natural. Fato é que mesmo antes da criação do PERT estes moradores providenciaram uma grade de ferro na entrada da gruta da Capelinha (atualmente bastante danificada) numa tentativa de salvaguardar a caverna de vandalismo e caçadores. Portanto, as visitas só aconteciam diante do acompanhamento de pessoas experientes e conhecidas dos proprietários da fazenda que dá acesso à cavidade.

Outras oito famílias se aproximaram da gestão da UC por conta das negociações quanto aos limites do Parque, e as questões relativas às desapropriações e indenizações. Após os acordos firmados vem se desenvolvendo um bom relacionamento da gestão do PERT com estas famílias, inclusive com participação destas no Conselho Consultivo da UC.

À exceção destas 28 famílias os demais moradores, sequer conhecem o Núcleo e poucos sabem da existência da UC nas proximidades de suas residências. O gestor da UC alerta que os moradores da área urbana do município têm mais conhecimentos sobre a gruta que muitos moradores próximos. Dentre estes estão os professores e alunos que a visitam com frequência e por terem visto notícias na imprensa sobre a presença de sítios arqueológicos e as incursões de Lamarca.

Segundo o gestor do PERT,

As atividades econômicas desenvolvidas não demonstram impactos na biodiversidade uma vez que não se localizam em áreas de recarga. A gruta está bem protegida em meio ao vale e floresta e as atividades econômicas estão abaixo dela. O que precisa ser feito e, já vem sendo providenciado, é a revegetação de algumas áreas de pastagem (já plantamos 5.000 pés de palmito), mas estas áreas não influenciam a caverna em si. A Fundação Florestal está negociando a compra das posses, e daqui uns 10 anos tudo aquilo será floresta novamente”.

Muitos dos entrevistados alertam sobre a pulverização aérea nas culturas de banana em áreas particulares, no entorno da gruta da Capelinha.

Para os poucos moradores envolvidos com o Núcleo Capelinha e sabem da elaboração do PME, a expectativa é que a partir destes documentos e suas diretrizes, a UC possa ser utilizada como um valor agregado às suas vidas. Acredita-se, a princípio, que deva ser um local de visitação, lazer e busca de conhecimento para a própria comunidade e que em um futuro torne-se um local turístico que também possa trazer benefício econômico. O turismo também é visualizado como uma oportunidade para os jovens que vêm abandonando o bairro por falta de oportunidades.

#### **4.1.2. Patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico**

As pesquisas priorizaram as entradas das cavidades e seu entorno próximo, uma vez que, via de regra, são as áreas de maior potencial de ocorrência de vestígios arqueológicos. Para o PERT, a gruta da Capelinha   única cavidade objeto do presente Plano de Manejo.

Em campo, a equipe procedeu ao preenchimento de Ficha de Prospecção contendo dados de localiza o, implanta o da paisagem e análise das características da entrada e entorno (com especial aten o para a presença de locais mais favoráveis de ocupa o humana, como entradas secas, áreas de entorno com topografia suave e presença de água nas imedia es). Ainda, foi realizada a documenta o fotográfica do ambiente físico e dos trabalhos de pesquisa desenvolvidos.

Não obstante, foram igualmente considerados, estudos de patrimônio histórico e cultural, através de levantamentos junto às comunidades próximas dos complexos espeleológicos, visando identificar manifestações culturais e/ou bens históricos ligados à cavidade.

Para a caverna do bairro da Capelinha, não foram encontradas nenhum dado arqueológico em bibliografia exigindo, assim, 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, com a possibilidade de descarte da caverna objeto frente à excessiva umidade, acesso muito difícil e restrito pela água, com ausência de ambientes secos, ou com superfície extremamente irregular e com desmoronamentos.

Considerando os aspectos arqueológicos e culturais, o bairro da Capelinha apresentou somente potencial para patrimônio cultural, já que há registros de que a gruta da Capelinha e toda a região foi utilizada por Carlos Lamarca, que teria se refugiado no bairro da Capelinha e até mesmo utilizado a gruta. Embora não exista evidências de Lamarca e demais guerrilheiros, terem ocupado a gruta da Capelinha, a comunidade a associa a este evento, atribuindo-lhe uma significância cultural.

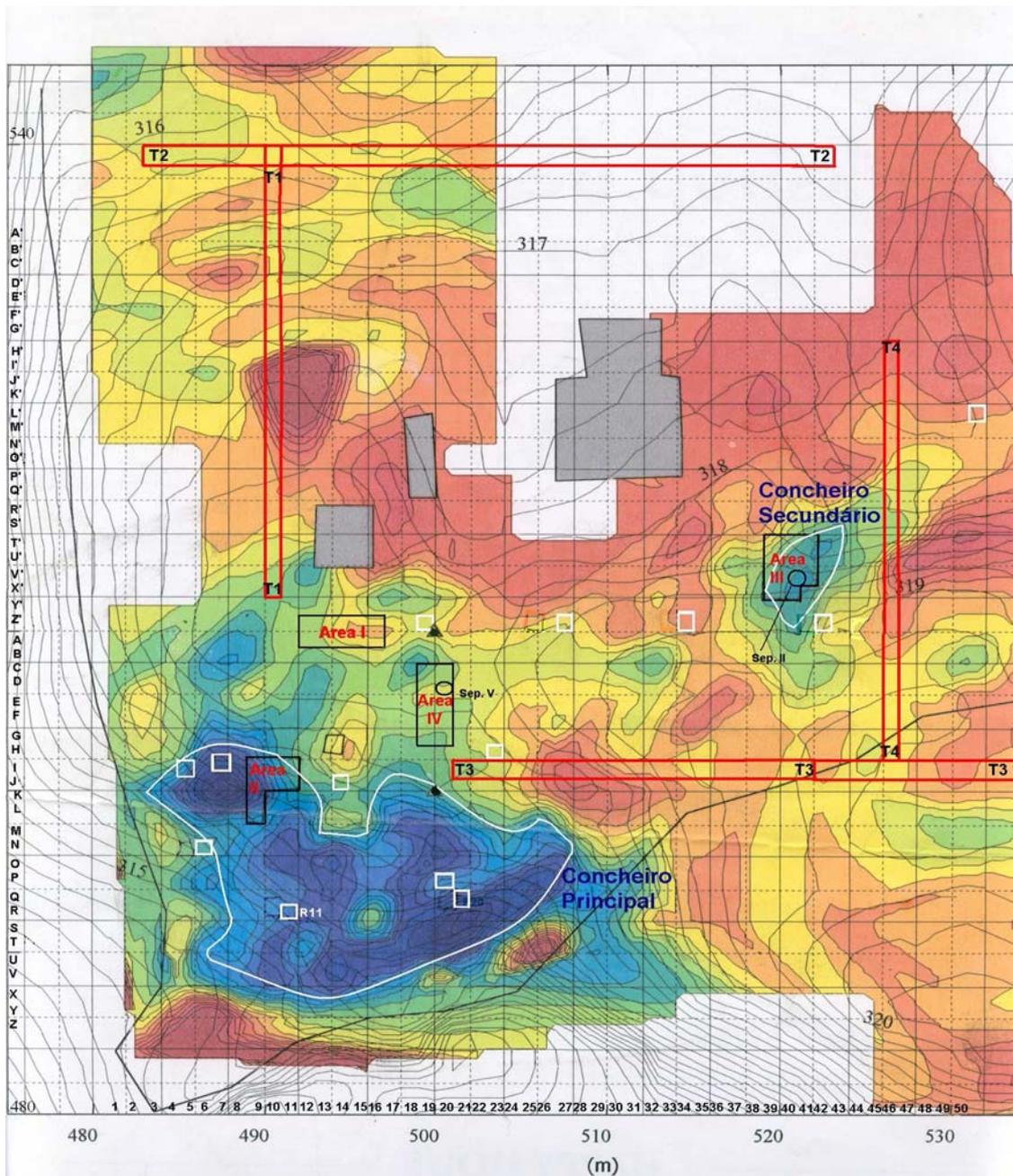
Estudo realizado pelo espeleólogo Guy-Christian Collet confirmou a presença de sambaqui fluvial na localidade de Capelinha, descrevendo a estratigrafia complexa desse sítio, com uma primeira datação, com valores em torno de 10 a 11 mil anos, mostrando que esse importante sítio, bastante estudado mais tarde, remontava ao período do final do Pleistoceno (COLLET; LOEBL, 1988).

Trata-se de sítio arqueológicos entre os mais antigos do estado de São Paulo, datados da passagem do Pleistoceno para o Holoceno, cuja porção mais antiga é datada em cerca de 11.000 anos AP. Possuem maior estratificação, com uma seqüência de camadas conchíferas entremeadas de lentes de sedimento argiloso escuro, rico em restos orgânicos e carvão, com geometria ligeiramente convexa. Escavações posteriores (Figura 13) demonstram que as únicas estruturas que aparecem com clareza neste pacote mais antigo são alguns poucos sepultamentos; os demais vestígios aparecem dispersos nas camadas, como se fossem depósitos secundários - isto é, vestígios produzidos ou provenientes de outro local e ali dispostos posteriormente.

#### **4.1.3. A ocorrência de patógenos no Núcleo Capelinha do PE do Rio Turvo**

##### **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 *Lutzomyia longipalpis*, assim como *Lutzomyia intermedia* é o principal transmissor da leishmaniose tegumentar brasileira.



**Figura 13. Planta topográfica do sambaqui Capelinha I com as intervenções arqueológicas (em branco). As cores indicam mapeamento geofísico da radiação Gama do solo. As zonas em tom azulado indicam as áreas de baixa radiação, correspondendo ao depósito carbonático**

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.

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; 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 *Rickettsia 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 5 traz aspectos gerais da Leishmaniose e de Riquetsiose, com características principais dos psicodídeos e aspectos clínicos destas doenças.

Os principais riscos à saúde humana associados aos Núcleos de visitação são a leishmaniose e a riquetsiose e a histoplasmose, para o interior da caverna (ver item 4.2.4). Para o PME, foram avaliadas a presença dos principais agentes vetores dessas doenças e os possíveis riscos aos moradores do entorno da gruta da Capelinha, 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 à caverna.

Foram alocadas duas armadilhas para captura de flebotomíneos, um dos principais vetores do protozoário *Leishmania*, ambas alocadas em casas de moradores do bairro Capelinha. Em uma das armadilhas foram capturados quatro espécies de vetores potenciais da Leishmaniose. Essas espécies: *Psychodopygus ayrosai*; *Pintomya fisheri*; *Nyssomya intermedia*; e *Nyssomya neiwai* foram encaminhadas para análise laboratorial, a fim de verificar se estes insetos eram transmissores do protozoário causador da doença.

Dos 14 flebótomos coletados na armadilha, nenhum teve registro positivo para a presença do protozoário causador de leishmaniose, tanto tegumentar como visceral e, ainda, a sua ocorrência pode estar associada à presença de animais domésticos e criação de animais no ponto de coleta.

Já para a riquetsiose, a coleta dos carrapatos se deu de forma manual e, no caso do PERT, não foram encontrados carrapatos na trilha de acesso à caverna.

De modo geral, o Núcleo Capelinha, do PERT, não apresenta risco iminente ao público que frequenta este ambiente, contudo é necessário atentar a presença dos flebótomos capturados no bairro. A ausência do protozoário causador da leishmaniose nos insetos capturados é um bom indicador, contudo a presença de flebótomos que carregam estes agentes patógenos pode variar conforme as alterações sofridas no ambiente e a presença de animais e, por isso, estudos desta ordem devem ser periodicamente realizados, a fim de rastrear os locais, frequência e intensidade da presença destes vetores.

#### **4.1.4. Turismo**

O turismo possui importante papel no desenvolvimento das regiões do vale do Ribeira e alto Paranapanema diante das limitações físicas e restrições ambientais existentes. No caso das UC de proteção integral, mais especificamente dos Parques, o desenvolvimento do turismo não é só uma possibilidade, mas uma das poucas atividades permitidas e, 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.

##### **4.1.4.1. Infraestrutura do PERT**

A propriedade para a instalação da sede do PERT, a chamada base do Cedro, foi recentemente destinada à Fundação Florestal (antigo prédio da receita federal ao lado da BR-116). Possui alojamentos de apoio à fiscalização e pesquisa, com sistema telefônico, internet e rádio-comunicação. As atividades de visitação pública são incipientes, e atendem principalmente escolares da região.

Exceto a disponibilidade de energia elétrica na sede da UC e uma nova trilha até a boca da cavidade, com cerca de 700 m de extensão, o Parque atualmente não conta com equipamentos facilitadores para visitação da gruta.

Uma antiga edificação, adquirida na área que contém as cachoeiras e a gruta da Capelinha está sendo reformada e adaptada para abrigar o Centro de Visitantes (Figura 14). A trilha de acesso as cachoeiras foi implantada, com construção de mirantes feitos em eucalipto tratado (Figura 15), além da construção de um portal de acesso e guarita para controle do núcleo.

Há previsão de novos investimentos na UC que possibilitarão a implantação de novas estruturas como pequena área para hospedagem e montagem de um museu a céu aberto destinado às questões do sítio arqueológico e as histórias de Lamarca e, capacitação de alguns moradores locais para atuarem como monitores para a visita dos atrativos.



**Figura 14. Centro de Visitantes do Núcleo Capelinha. Foto: Ocimar Bim**



**Figura 15. Trilha suspensa e mirante da cachoeira da Capelinha. Foto: Maurício Marinho**

#### 4.1.4.2. Visitação na gruta da Capelinha

Considerando a recente aquisição de propriedades, a definição de gestor da UC e o desconhecimento do público quanto aos atrativos do Núcleo Capelinha, ainda não há visitação regular nessa área do Parque, embora a trilha de acesso a gruta já esteja implantada. O estabelecimento do circuito da visitação e dos pontos interpretativos dependem, fundamentalmente, da adequação e estruturação do Parque para atendimento do uso público.

A visitação na gruta da Capelinha não é regular ou controlada, tão pouco são os serviços de guia/monitoria. Os visitantes interessados em visitar os atrativos locais, e particularmente a gruta da Capelinha procuram o Sr. Waldemar Fernandes, morador local e ex-proprietário da Fazenda Cajati. O livro de registro iniciado em 25 de abril de 2003 pelo Sr. Waldemar, hoje, conta um número de 1.400 visitantes.

O Parque não possui estatísticas de visitação, justificada pela sua recente criação e por estar ainda em fase de estruturação. Não foram realizadas pesquisas de demanda, frente ao baixo fluxo de visitantes que procuram a caverna e, ainda a atividade visitação não regulada.

Outro fator positivo é a predisposição do poder público local em atuar junto à gestão da UC para maximizar os benefícios da área de proteção e da possível exploração turística.

Com a aquisição das propriedades pela Fundação Florestal, em 2009, está sendo possível a estruturação do núcleo Capelinha, com a estruturação do Programa de Uso Público. A âncora da visitação é a cachoeira principal, localizada na entrada do Parque, considerada um diferencial, dado que o visitante entra no Parque pelo atrativo. Além da cachoeira está se estruturando uma área de lazer, com quiosques e churrasqueiras possibilitando mais opções ao visitante. O Núcleo já vem recebendo grupos que já visitam o núcleo de forma espontânea ou por meio de agendamento. Na semana do meio ambiente, em 2010, mais de 200 crianças visitaram o Núcleo. A trilha que leva a gruta tem 1500 m de extensão e leva a várias cachoeiras e passa também pelo sambaqui fluvial – o mais antigo do estado de São Paulo.

E especificamente sobre a gruta da Capelinha o gestor do PERT conclui: *Devemos seguir as orientações do Plano de Manejo, estruturando os equipamentos facilitadores da gruta e viabilizar a visitação, somente monitorada, por meio de treinamento de monitores. Estamos em fase de contratação de serviços de portaria e monitoria que contribuirão com a segurança da caverna e dos visitantes.*

O estabelecimento do circuito da visitação e dos pontos interpretativos na cavidade dependerá, fundamentalmente, da estruturação do Parque para atendimento do uso público, atividade essa em plena execução.

## 4.2. Caracterização da Gruta da Capelinha

FICHA TÉCNICA DA GRUTA DA CAPELINHA	
<p><b>Nome Oficial:</b> Gruta da Capelinha  <b>Sinônimo:</b> Gruta do Lamarca  <b>Nome Usual:</b> Gruta da Capelinha</p>	<p><b>Dados cadastrais:</b> CNC-SBE nº SP-155</p>
<p><b>Localização:</b> PERT  <b>Município:</b> Cajati, SP  <b>Bacia Hidrográfica:</b> Bacia hidrográfica do rio Ribeira de Iguape, sub-bacia do rio do Turvo  <b>Litologia:</b> Calcário</p>	<p><b>Coordenada geográfica da entrada</b>  Latitude: 24°51'06,8"S  Longitude: 48°14'34,3"W  Altitude: 340 m  Datum: WGS 1984</p>
<p><b>Desenvolvimento:</b> 174 m de extensão (Projeção Horizontal - Descontínua)  <b>Desnível:</b> 20,5 m</p>	<p><b>Topografia:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>GPME e Açungui, 2006, 4C BCRA</li> </ul>
<p><b>Acesso:</b> A partir do Centro de visitantes são 700 metros por trilha de fácil acesso</p>	
<b>HISTÓRICO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>A visitação na caverna é incipiente nos dias atuais, mas deve aumentar significativamente com a estruturação do Parque em andamento</li> <li>A caverna se localiza em uma área com ocorrência de rios com cascatas e cachoeiras e fundos de vale onde se localiza um dos principais sítios arqueológicos, com evidência de ocupação de 11.000 anos atrás ("Homem da Capelinha"). Este espaço serviu de acampamento para um grupo de revolucionários liderados pelo Capitão Carlos Lamarca durante o regime militar, entre 1969 e 1970</li> </ul>
<b>ATRATIVOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>O principal atrativo da cavidade é seu valor histórico-cultural, pois há relatos de ter servido ao grupo revolucionário do Capitão Lamarca durante seu refúgio na região entre 1969 e 1970</li> <li>Nos arredores da cavidade há sítios arqueológicos importantes com datação de ocupação humana de aproximadamente nove mil anos atrás, em especial o crânio conhecido como o "homem de capelinha"</li> </ul>
<b>MEIO FÍSICO</b>	<p><b>Hidrologia:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>No final da cavidade há um pequeno rio subterrâneo que é alcançado por um teto baixo e desaparece a jusante entre um conjunto de fendas de dissolução</li> </ul> <p><b>Depósitos clásticos e fossilíferos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Depósitos clásticos não são significativos</li> </ul> <p><b>Espeleotemas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Possui alguns espeleotemas ao longo da galeria principais, predominando escorrimentos calcíticos e pequenas colunas</li> </ul> <p><b>Padrão da rede de condutos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>O desenvolvimento principal coincide com o bandamento e padrão litológico regional NE-SW (mergulhando para NW)</li> <li>A cavidade apresenta alinhamento estrutural NE-SW, concordante ao acamamento</li> <li>São observados perfis de desenvolvimento vadoso dos condutos</li> <li>Na porção junto à entrada são observados blocos caídos a partir do teto</li> </ul>
<b>BIODIVERSIDADE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Fauna terrestre:</b> 27 morfoespécies de invertebrado e quatro de vertebrados, sendo que três espécies apresentam troglomorfismos (Superfamília Sminthuroidea: sp.1; Família Systrophiidae: <i>Happia</i> sp.). Destaca-se a presença de morcegos hematófagos pouco comuns (<i>D. ecaudata</i> e <i>L. aurita</i>)</li> </ul>

#### 4.2.1. Geoespeleologia

A gruta da Capelinha é acessível através de um pequeno pórtico, estando a cerca de 5 minutos de caminhada do Centro de Visitantes em construção (antiga sede da Fazenda Capelinha). A entrada da caverna dista-se aproximadamente 35 m do leito do córrego da Capelinha, situada em meio a uma encosta suave em cota topográfica 20 m superior a do córrego (Figura 16). O Anexo 6.1 traz o mapa topográfico da gruta.

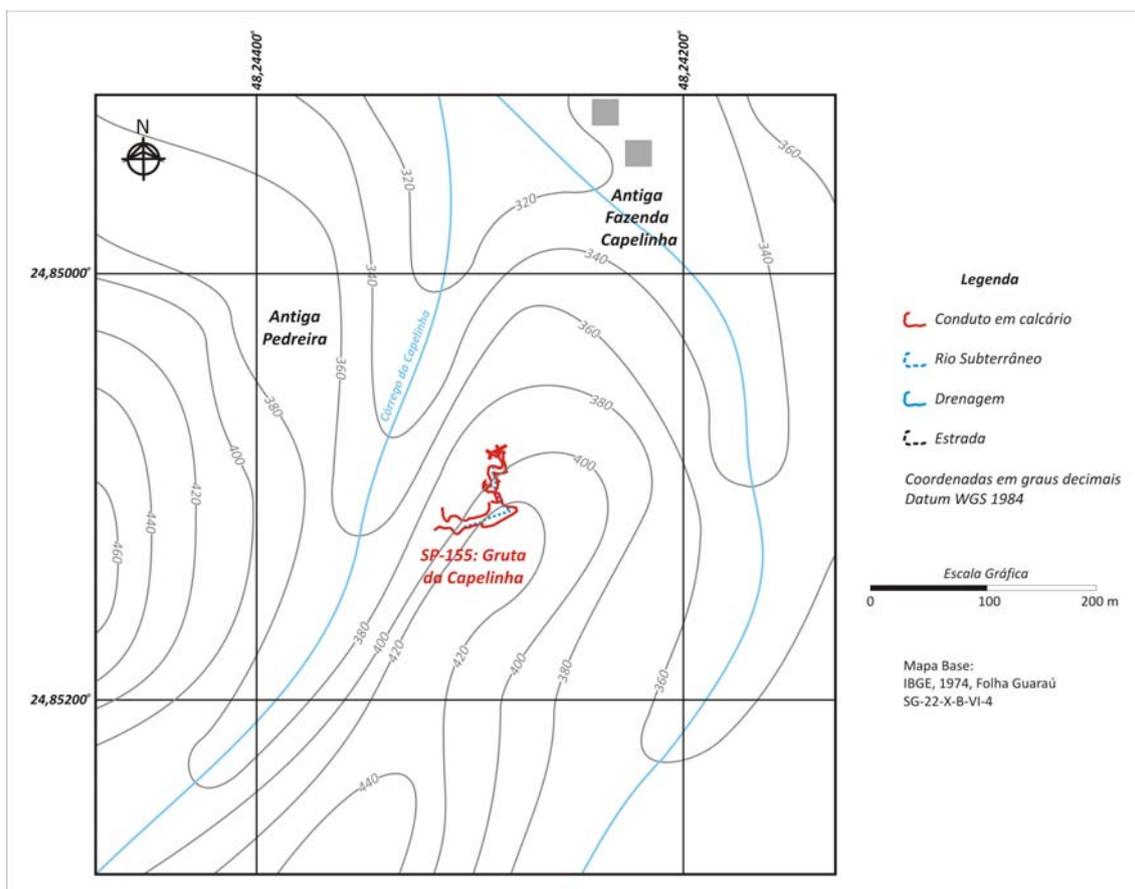


Figura 16. Paisagem subterrânea e topografia do entorno.

No interior da AI da cavidade encontra-se floresta em estágio médio e avançado de regeneração, uma pedra desativada e o pátio do Centro de Visitantes, essas duas últimas intervenções à jusante da referida drenagem..

O acesso ao interior da cavidade se dá através de um plano inclinado muito escorregadio, que grada de um substrato argiloso a um amontoado de blocos desmoronados provavelmente provenientes da própria entrada da gruta. A gruta da Capelinha é de pequenas dimensões, possuindo desenvolvimento de 179 m e 20 m de desnível. Os Anexos 6.2 e 6.3 trazem respectivamente as feições morfológicas e geológicas da cavidade.

Morfologicamente a gruta pode ser dividida em duas porções. A primeira, acessível após o plano de inclinado da entrada, é formada por um conduto retilíneo com desenvolvimento vadoso plano-paralelo a foliação metamórfica principal. Nesse local é possível observar feições de iniciação

freáticas junto ao teto da cavidade, aparentemente alinhadas segundo um sistema de fraturas obliquo à foliação.

A rocha encaixante, pertencente ao Complexo Turvo-Cajati de idade Proterozóica Inferior, pode ser classificada como um metacalcarenito, exibindo cristalização próxima ao mármore.

A influência do sistema de fraturas sobre a morfologia do conduto pode ser observada pouco mais a frente, local onde ocorre uma inflexão de 90° no alinhamento do conduto. Na região dessa inflexão está claramente sinalizado um sistema de fraturas paralelas, que por vezes apresentam preenchimento por quartzo remobilizado. A porção final da cavidade obedece este padrão morfológico, exibindo condutos apertados fortemente condicionados pelas fraturas.

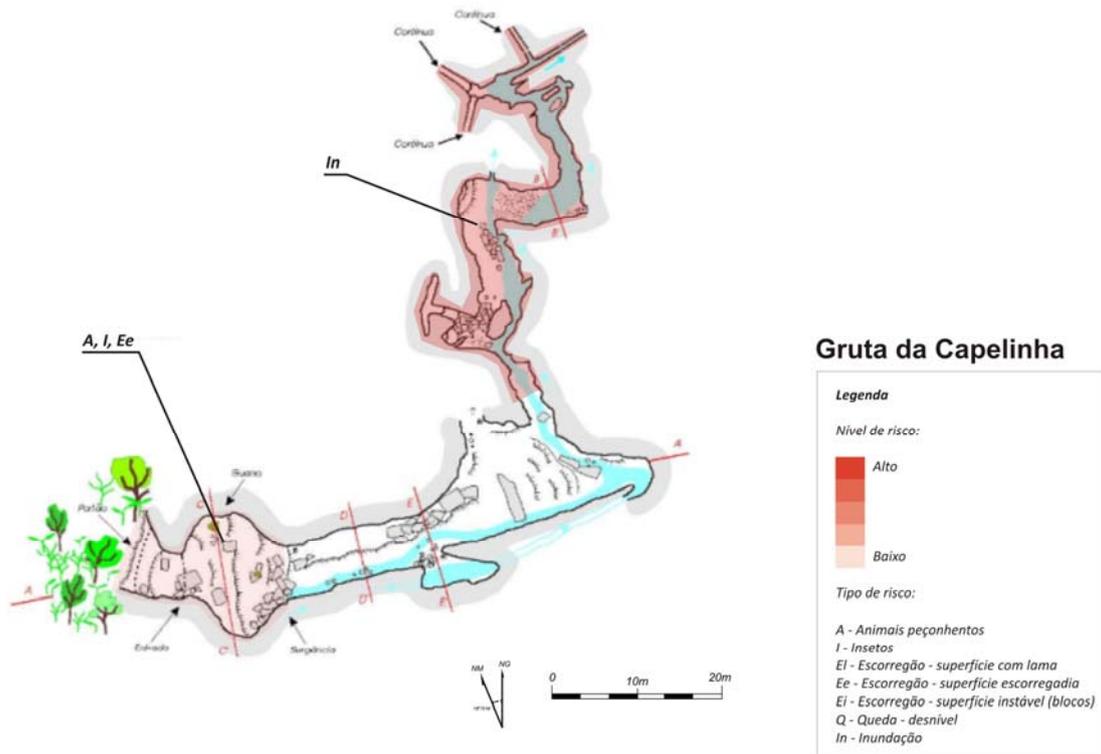
Três tipos de depósitos sedimentares foram observados no interior da cavidade. O primeiro tipo, potencialmente mais antigo, ocorre em níveis mais elevados da cavidade e possui natureza argilosa.

Junto ao piso da cavidade ocorre um segundo tipo de depósito sedimentar, caracterizado por seixos sub-angulosos de boa seleção envoltos por uma matriz argilosa. Aparentemente há uma gradação granulométrica entre estes dois tipos de sedimentos, sendo potencial sua associação a um mesmo evento de preenchimento. De qualquer forma, relacionáveis ou não, estes depósitos atestam o entulhamento quase que total desta cavidade.

Em algumas porções junto ao leito do rio subterrâneo ocorre um terceiro tipo de depósito, formado por uma sucessão de seixos de maior maturidade e níveis arenosos. Sobre este depósito ocorrem alguns escorrimentos calcíticos, inclusive verificando-se a formação de marquises e espeleotemas do tipo “pata de elefante”.

Estes indicativos da presença de níveis sedimentares anteriores também podem ser observados em um das raras ocorrências de espeleotemas nesta caverna. Além desta ocorrência também foram identificadas algumas estalactites no local.

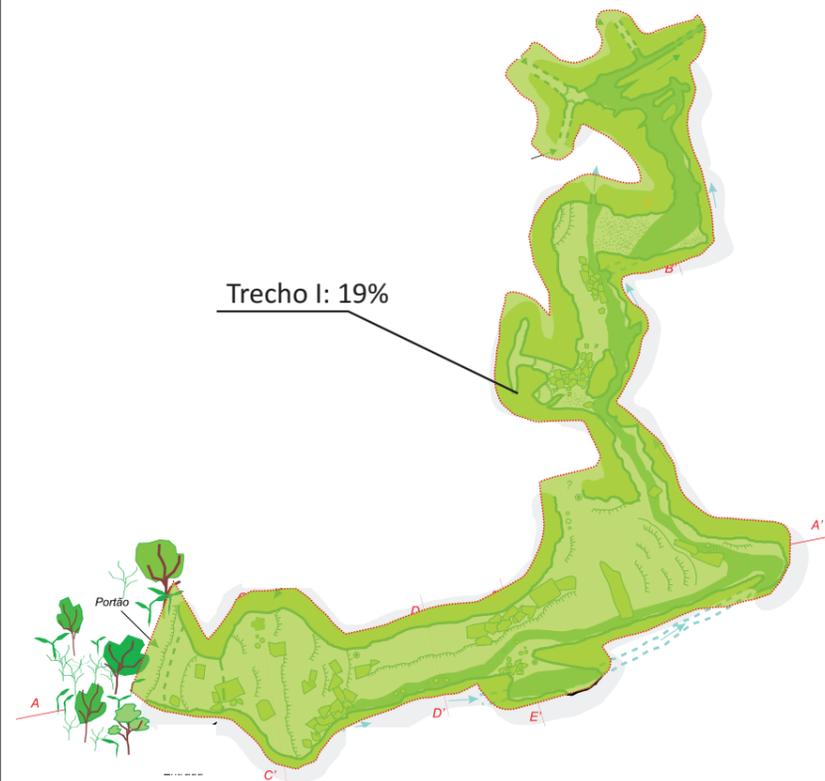
A visitação ao interior da caverna não representa grande dificuldade ao turista, porém há necessidade de se adequar a descida de acesso ao conduto principal da caverna (Figura 17).



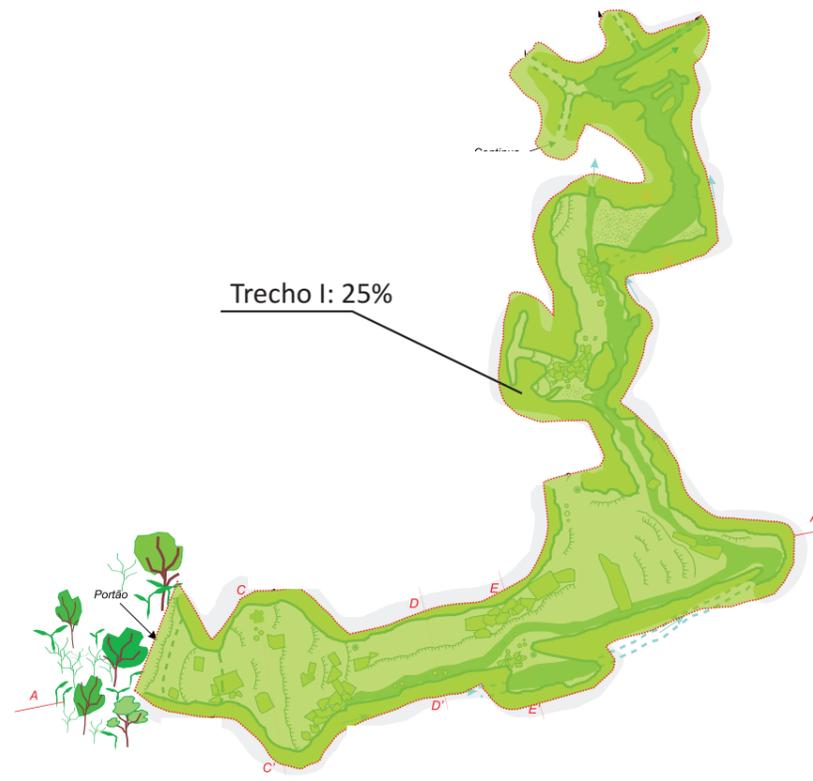
**Figura 17. Feições físicas de risco a visitação na gruta da Capelinha**

A fragilidade do meio físico pode ser observada na Figura 18. A classificação da fragilidade se encontra no Anexo 6.4.

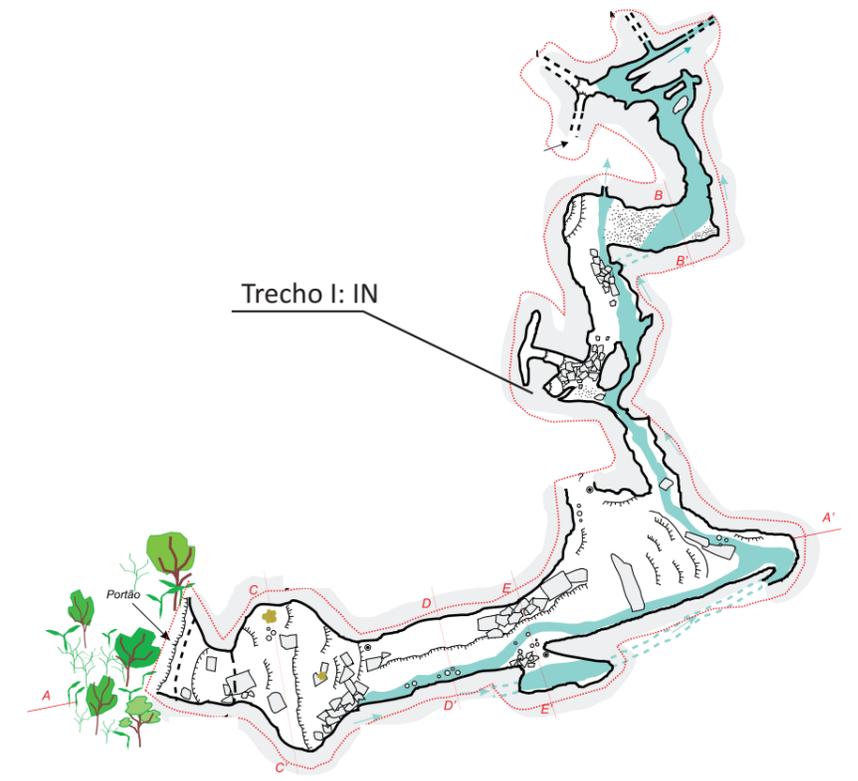
### Morfologia



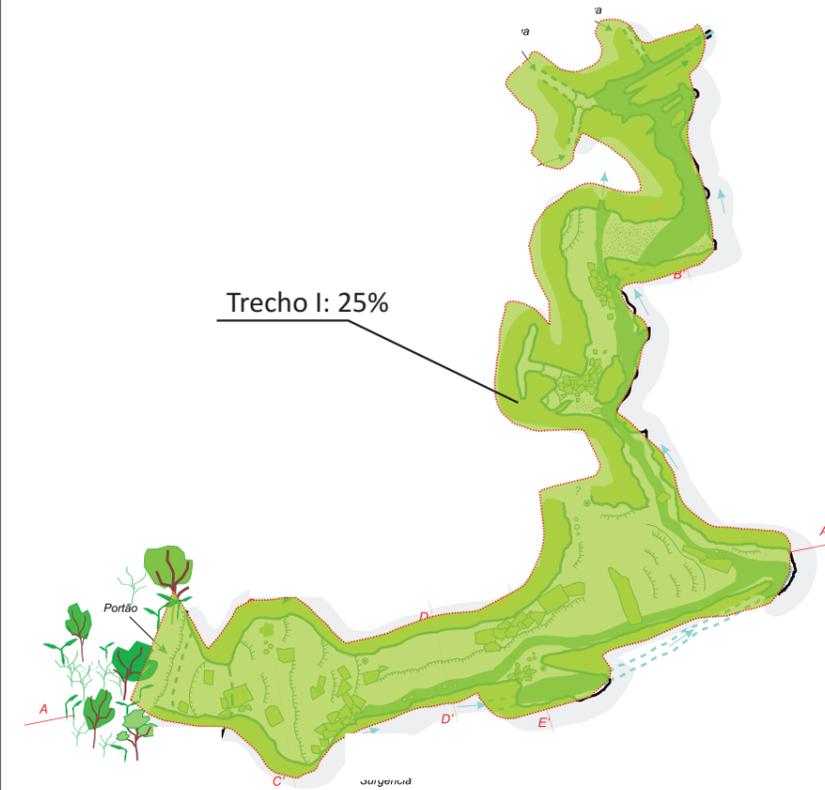
### Depósitos Clásticos



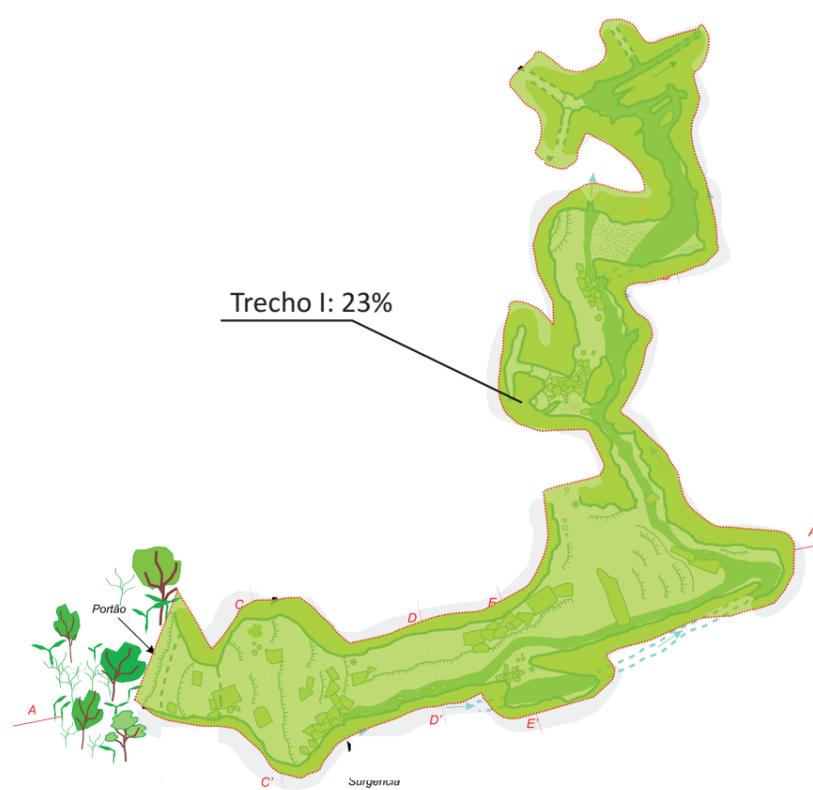
### Depósitos paleontológicos ou arqueológicos



### Espeleotemas



### Fragilidade Específica



## Gruta da Capelinha

### Legenda

Valoração dos índices de fragilidade:

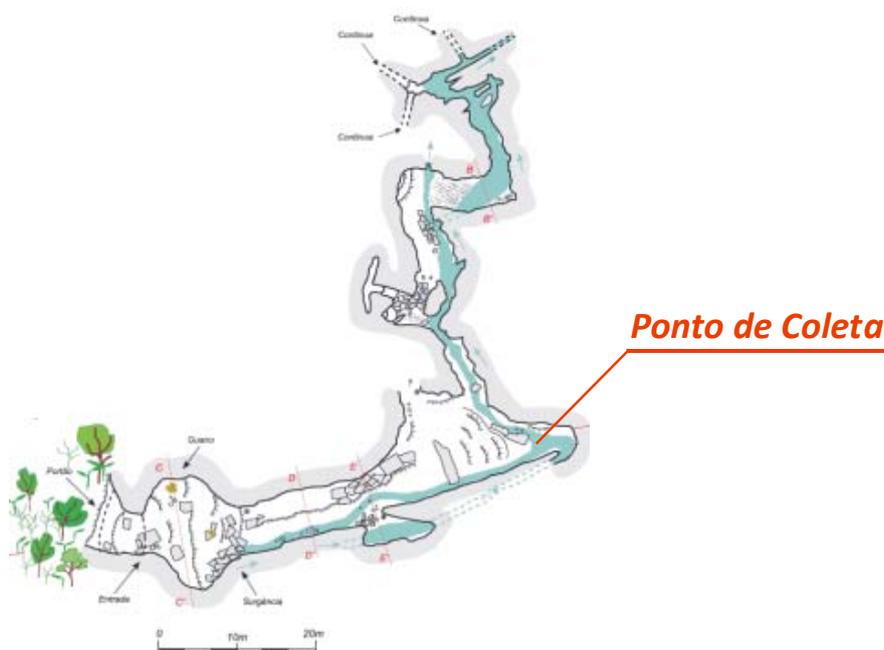
- Absoluta (>75%)
- Alta (50 a 75%)
- Média (25 a 50%)
- Baixa (0 a 25%)

**IN** Inexistente

**NA** Não avaliado

## Qualidade da água

As coletas de água subterrânea na gruta da Capelinha foram realizadas em 14/04 e 6/12/2009. A Figura 19 apresenta o local de realização destas coletas e a Tabela II resume os resultados obtidos com os ensaios de laboratório.



**Figura 19. Ponto de coleta de água subterrânea – gruta da Capelinha**

Os resultados obtidos através dos ensaios realizados indicam que a água subterrânea da gruta da Capelinha não é potável em função da presença de coliformes totais, fecais e *Escherichia coli*.

Em relação à balneabilidade, a água da caverna apresenta condições favoráveis, sendo classificada como própria de categoria excelente. As taxas de nitratos não evidenciam impacto antrópico.

**Tabela II. Resultados dos ensaios de água subterrânea – gruta da Capelinha**

Parâmetro Analisado	Unidade	Limite de	Data da Coleta		Padrão de
		Deteção	10/06/2009	18/12/2009	Comparação
Condições Ambientais	-	-	Chuva Fraca	Chuva Fraca	-
pH	-	0,01	7,75	7,85	-
Temperatura	°C	0,1	29,5	21,5	-
Coliformes Fecais	NMP/100mL	1	180	138	Ausente (1) 250 (2) 200 (3) - (4)
Coliformes Totais	NMP/100mL	100	1200	<2420	Ausente (1) - (2) - (3) - (4)
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100mL	1	180	138	Ausente (1)

Parâmetro Analisado	Unidade	Limite de	Data da Coleta		Padrão de
		Deteção	10/06/2009	18/12/2009	Comparação
					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	0,55	0,46	- (1) - (2) - (3) - (4)
Nitrogênio Orgânico	mg/L	0,1	0,55	0,46	- (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)

(1) Portaria 518 do MS

(2) CONAMA 274, Própria, Excelente

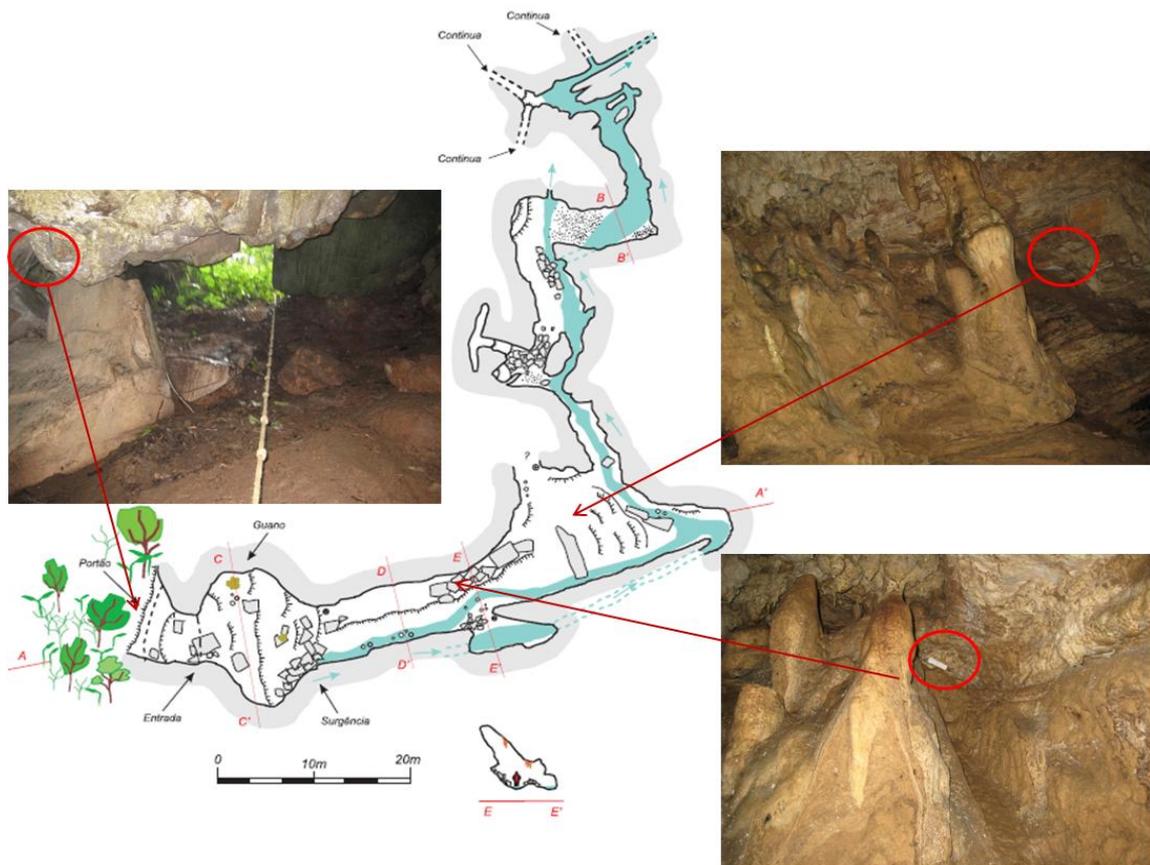
(3) CONAMA 357, Classe I, pH entre 7,5 e 8,0

(4) CETESB Decisão de Diretoria 195-2005-E

#### 4.2.2. Microclimatologia

A gruta da Capelinha apresenta uma única entrada, cujo acesso dá-se por um desnível significativo, de cerca de 20 m. Da boca da caverna, avista-se um fundo de vale vegetado, por onde corre um rio caudaloso. O solo e as paredes da gruta são bastante argilosos. A caverna não apresenta clarabóias, mas é cortada por um rio que ajuda nas trocas energéticas com o meio exterior.

Três termohigrômetros foram instalados na gruta entre os dias 9 e 16 de abril de 2009 para caracterização de seu microclima. Os locais de instalação dos instrumentos podem ser visualizados na Figura 20.



**Figura 20 - Localização dos termohigrômetros na gruta da Capelinha**

O primeiro termohigrômetro foi instalado na entrada da gruta, próximo ao portão que cerca sua entrada. O segundo foi instalado no maior salão, que dá acesso à segunda galeria, onde os turistas param para observar espeleotemas como colunas e um espeleotema suspenso que se assemelha a “pata do elefante”, na caverna de Santana. O último sensor foi instalado próximo a um desmoronamento, fora do encaminhamento tradicional, que é feito sobre o leito do rio, caracterizando uma área não visitável. Os dados colhidos nesse ponto foram trabalhados estatisticamente (média, máximo, mínimo, amplitude, moda, mediana, variância e desvio padrão) e podem ser visualizados na Tabela 12.

**Tabela 12. Parâmetros estatísticos da temperatura e umidade relativa do ar da gruta da Capelinha**

	Temperatura do ar (°C)			Umidade relativa do ar (%)		
	Entrada	Salão Visitável	Salão não Visitável	Entrada	Salão Visitável	Salão não Visitável
<b>Média</b>	20,06	19,43	19,45	93,34	93,99	91,61
<b>Máximo</b>	20,94	21,92	20,65	96,92	97,23	96,74
<b>Mínimo</b>	19,67	19,34	19,37	58,95	60,36	58,32
<b>Amplitude</b>	1,26	2,57	1,29	37,67	36,86	38,42
<b>Moda</b>	19,89	19,39	19,41	96,81	97,10	96,21

<b>Mediana</b>	20,03	19,39	19,41	95,57	96,30	95,25
<b>Variância</b>	0,04	0,01	0,01	51,86	52,32	89,00
<b>Desvio padrão</b>	0,20	0,10	0,07	7,20	7,23	9,43

A maior média térmica do período foi constatada na entrada da gruta, sendo de 20,06°C. Na área não visitável, no meio da primeira galeria, a média foi de 19,45°C e no final desta mesma galeria a temperatura média ficou em 19,43°C.

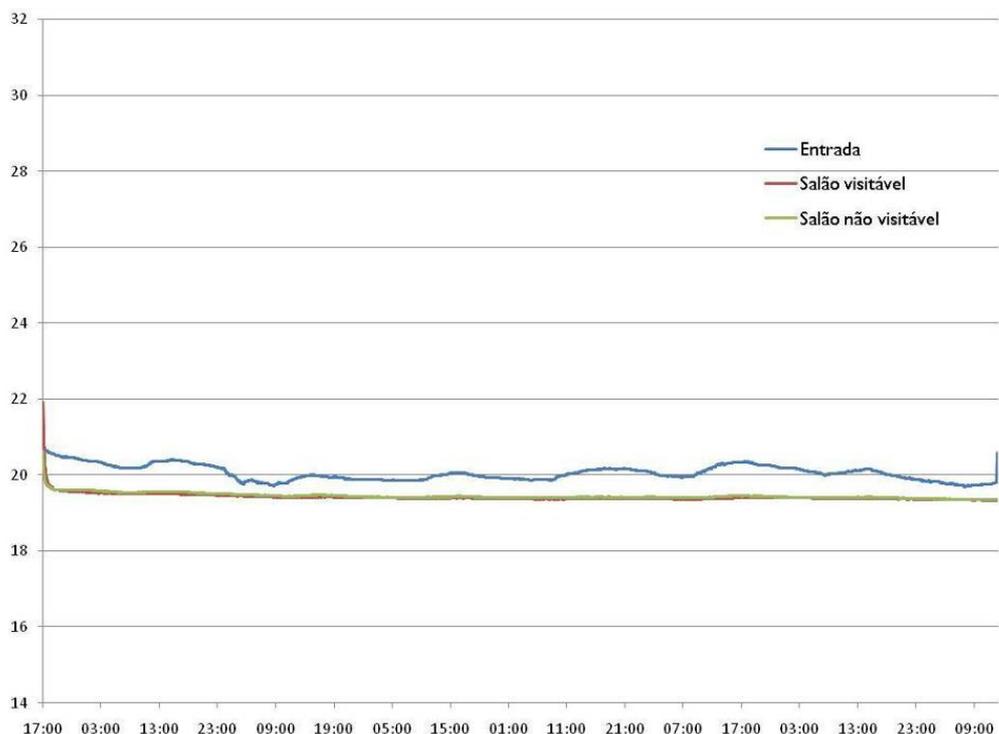
O máximo valor do período foi registrado no salão visitável (21,92°C), onde também foi encontrada a menor temperatura (19,34°C). Essa maior amplitude térmica, superior a 2,5°C, ocorreu no primeiro dia de registros, quando o termohigrômetro ainda estava em fase de aclimatação. Nos dias subsequentes, a amplitude térmica foi bem inferior.

Quanto às modas e medianas, estas estiveram próximas entre si e as médias em todos os pontos de coleta. A análise destas variáveis permite inferir que há uma estabilidade térmica em toda cavidade, reforçada pelos baixos valores de variância e desvio padrão.

A umidade relativa do ar esteve entre as mais baixas de todas as cavernas anteriormente analisadas. A média na entrada da caverna foi de 93,34%, 93,99% no salão visitável e 91,61% na área sem visitação. Os máximos não atingiram 100% em nenhum dos pontos, indicando que não há saturação da atmosfera dessa caverna. Os mínimos foram de 58,95% na entrada, 60,36% no salão visitável e 58,32% na área sem visitação.

A amplitude da entrada da caverna e dos salões visitável e sem visitação foi bastante elevada, superior a 35%, resultando em elevadas variâncias e desvios padrões.

As modas e medianas de todos os pontos foram superiores a 95%, indicando predominância de elevada umidade do ar. A Figura 26 mostra a variação da temperatura do ar.

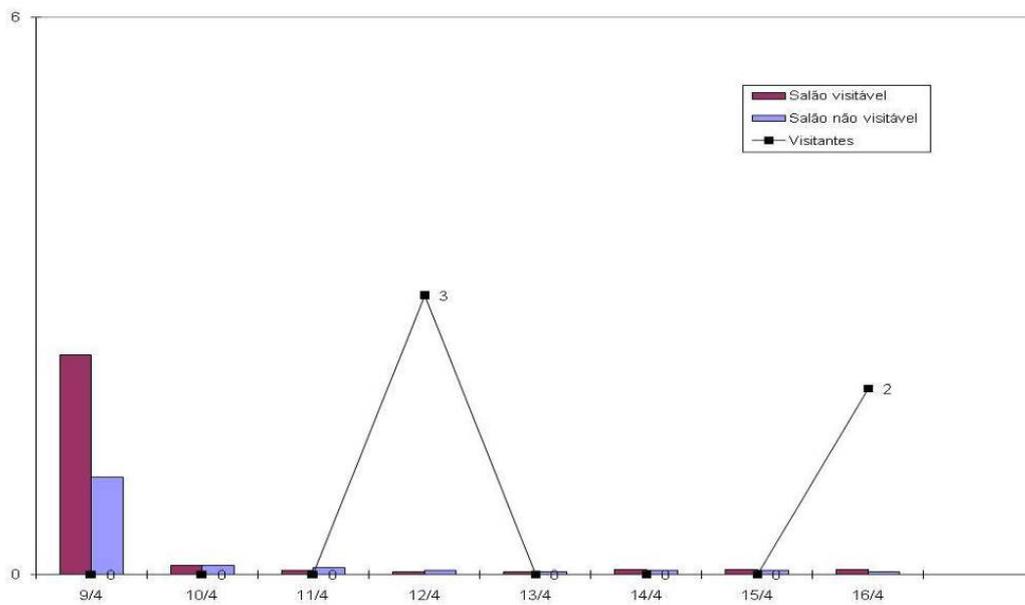


**Figura 21. Variação da temperatura do ar (°C) na gruta da Capelinha**

A cavidade apresenta uma grande estabilidade térmica. No meio externo, as flutuações ambientais foram baixas devido à proteção da mata e à proximidade do rio. A água é um controle fundamental na estabilização da temperatura do ar. No interior da cavidade, a temperatura permaneceu praticamente constante durante todo o período de estudo.

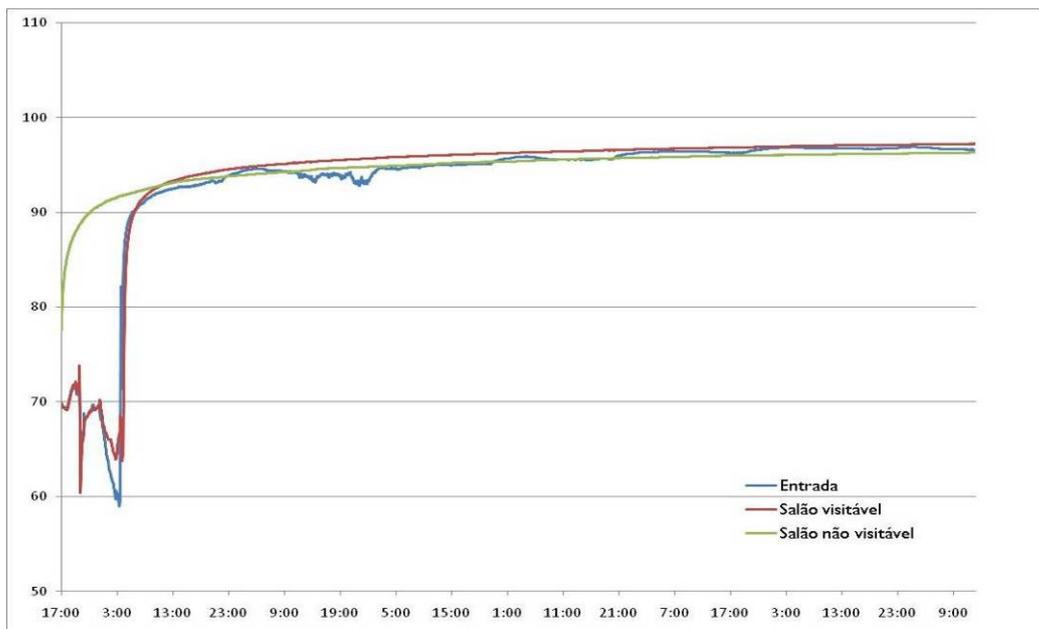
Dois grupos de visitantes estiveram na caverna durante a semana: um no dia 12 de abril, constituído por três pessoas, e outro no dia 16, com dois integrantes. Nesses dias, nenhuma alteração ocorreu no meio interno; a atmosfera cavernícola manteve sua estabilidade.

A Figura 22 apresenta a amplitude térmica diária da caverna e o número de visitantes, confirmando que não houve impacto no microclima da caverna.



**Figura 22. Amplitudes térmicas diárias e número de visitantes na gruta da Capelinha**

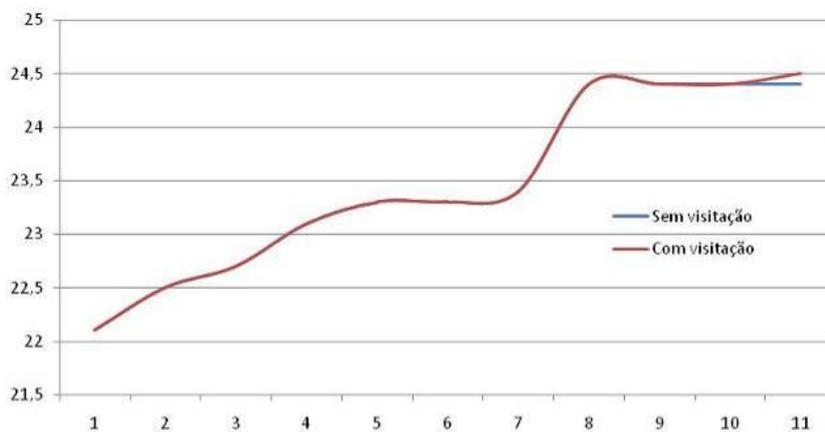
A Figura 23 apresenta a variação da umidade relativa do ar na gruta da Capelinha.



**Figura 23 Variação da umidade relativa do ar (°C) na gruta da Capelinha**

A umidade relativa do ar seguiu a mesma tendência de variação nos três pontos. Na entrada da gruta ainda foram percebidas algumas oscilações, enquanto no meio interno as variações foram mínimas.

No início do período, a UR esteve baixa em todos os locais de análise. Dois fatores podem explicar esse fenômeno: 1) aclimação dos termohigrômetros ao ambiente cavernícola; 2) mudanças no padrão climático regional, elevando a umidade no dia 10. Não há, no entanto, variações decorrentes da visita turística na umidade do ar. A Figura 24 apresenta o perfil térmico da cavidade.

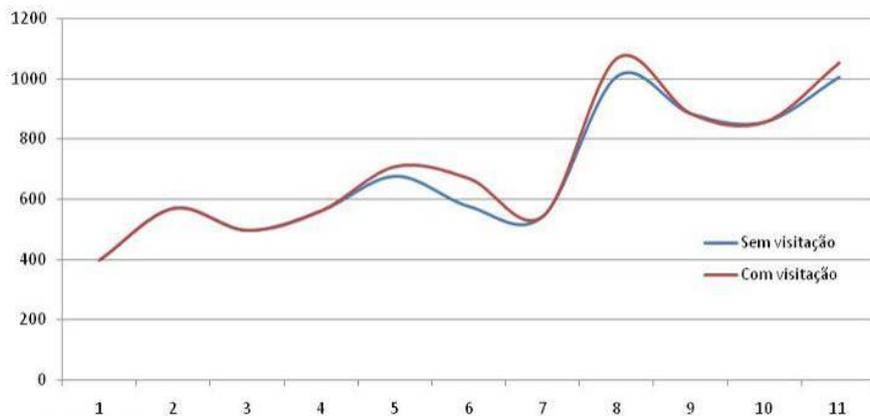


**Figura 24. Perfil térmico da gruta da Capelinha**

A temperatura do ar foi medida na tarde do dia 16 de abril em dois momentos distintos: um sem visitantes e outro após a passagem de três turistas.

Pela análise do gráfico, nota-se que a temperatura do ar aumenta na medida em que se adentra na cavidade. No meio externo a temperatura do ar era de 22,7°C, enquanto no ponto mais interior a temperatura em condições naturais foi de 24,4°C.

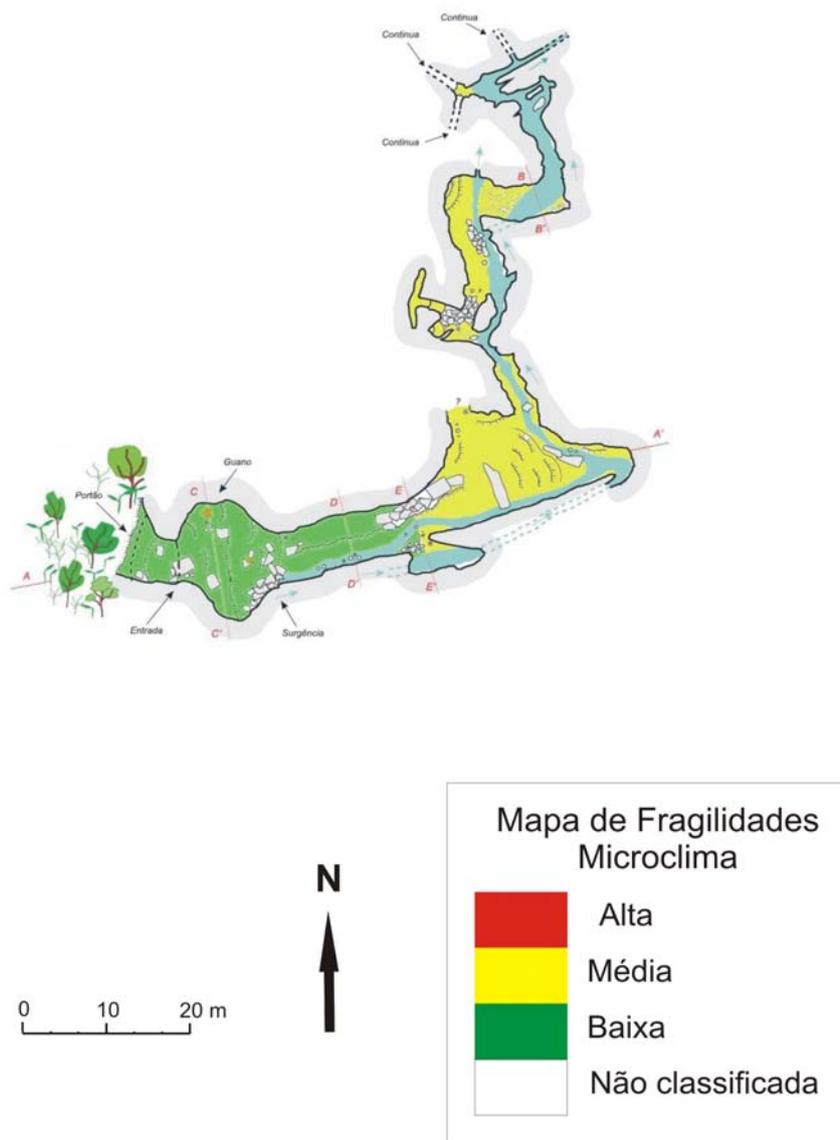
Na presença dos visitantes, a atmosfera cavernícola não sofreu alterações. O único dado a variar foi o último, no final da segunda galeria, que aumentou 0,1°C com os turistas, valor que está dentro do erro instrumental. A Figura 25 mostra o perfil de dióxido de carbono em momentos com e sem visitação.



**Figura 25. Perfil de gás carbônico da gruta da Capelinha**

As taxas de gás carbônico aumentam conforme se interioriza na cavidade. Com a passagem de três turistas na caverna, o CO<sub>2</sub> sofreu pequeno aumento em alguns pontos da cavidade, sendo a maior variação de 60 ppm. Pelo exposto, conclui-se que, através da metodologia adotada, não foram encontradas variações no microclima da gruta em decorrência das visitas turísticas.

A fragilidade do microclima pode ser observada a seguir (Figura 25).



**Figura 25. Fragilidade do microclima**

#### 4.2.3. Fauna cavernícola

##### Fauna Terrestre

Cavidade com rio percorrendo quase toda a sua dimensão, com entrada descendente para o seu interior, levando a um salão amplo de zona de penumbra que, através de um estreitamento do rio, desemboca em outro salão, afótico.

Cavidade rica em recursos tróficos. Foram observadas manchas de guano de morcegos hematófagos por toda a cavidade (Figura 26A), pontos esparsos de guano de morcegos insetívoros, fezes de lontra e de outros vertebrados (Figura 26B), e muitos detritos em várias regiões, além de folhiço na zona de entrada da cavidade.

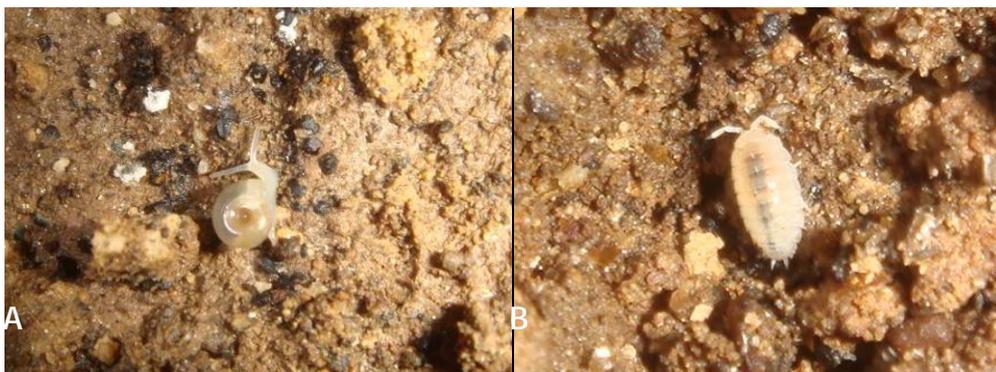
Foram observados aproximadamente sete grilos *S. brevipennis* (uma sendo predada por ninfa de *Z. travassosi* (Figura 27), oito aranhas *C. fasciatus*, mais de 100 exemplares de *Plato* sp., cerca de 20 opiliões *D. inermis*, uma ninfa de *Z. travassosi*, três mariposas Noctuidae e cerca de 10 diplóides *Pseudonannolene* sp., além de uma rica fauna de microinvertebrados (Figura 28A e 28B).



**Figura 26. (A) Guano de morcegos hematófagos com grande população de colêmbolos Poduromorpha. (B) Fezes de vertebrado**



**Figura 27 Ninfa de *Zelurus travassosi* alimentando-se de *Strinatia brevipennis***



**Figura 28. (A) Gastropoda *Happia* sp. (Systrophiidae). (B) Isopoda Platyarthridae**

Entre os vertebrados, foram observados aproximadamente dez exemplares de *Diphylla ecaudata* (espécie ameaçada), seis de *Carolia* sp., dez de *Desmodus rotundus* e dois de *Lonchorhina aurita*.

Analisando-se a lista de espécies da gruta da Capelinha (Anexo 6.5) observa-se a presença de 27 morfoespécies de invertebrados e quatro de vertebrados, comparados com apenas uma

morfoespécie de invertebrados citada anteriormente (não há registros de vertebrados em literatura). Nenhum táxon encontrado neste inventário foi registrado em literatura, dessa forma, são 31 novas ocorrências, além da única espécie registrada anteriormente, a qual não foi encontrada no presente estudo (total de 32 registros). Três espécies encontradas apresentaram troglomorфismos (ausência de olhos e pigmentação).

A cavidade foi classificada como de média fragilidade para fauna terrestre em toda a região de entrada e penumbra, devido à presença de grandes populações de animais invertebrados e pela presença de morcegos hematófagos pouco comuns (*D. ecaudata* e *L. aurita*). A zona afótica foi considerada como de alta fragilidade, pois é onde ocorre a maioria dos táxons troglomórficos e muitos acúmulos de guano.

### Fragilidade do meio biótico

A fragilidade do meio biótico pode ser observada na Figura 29.

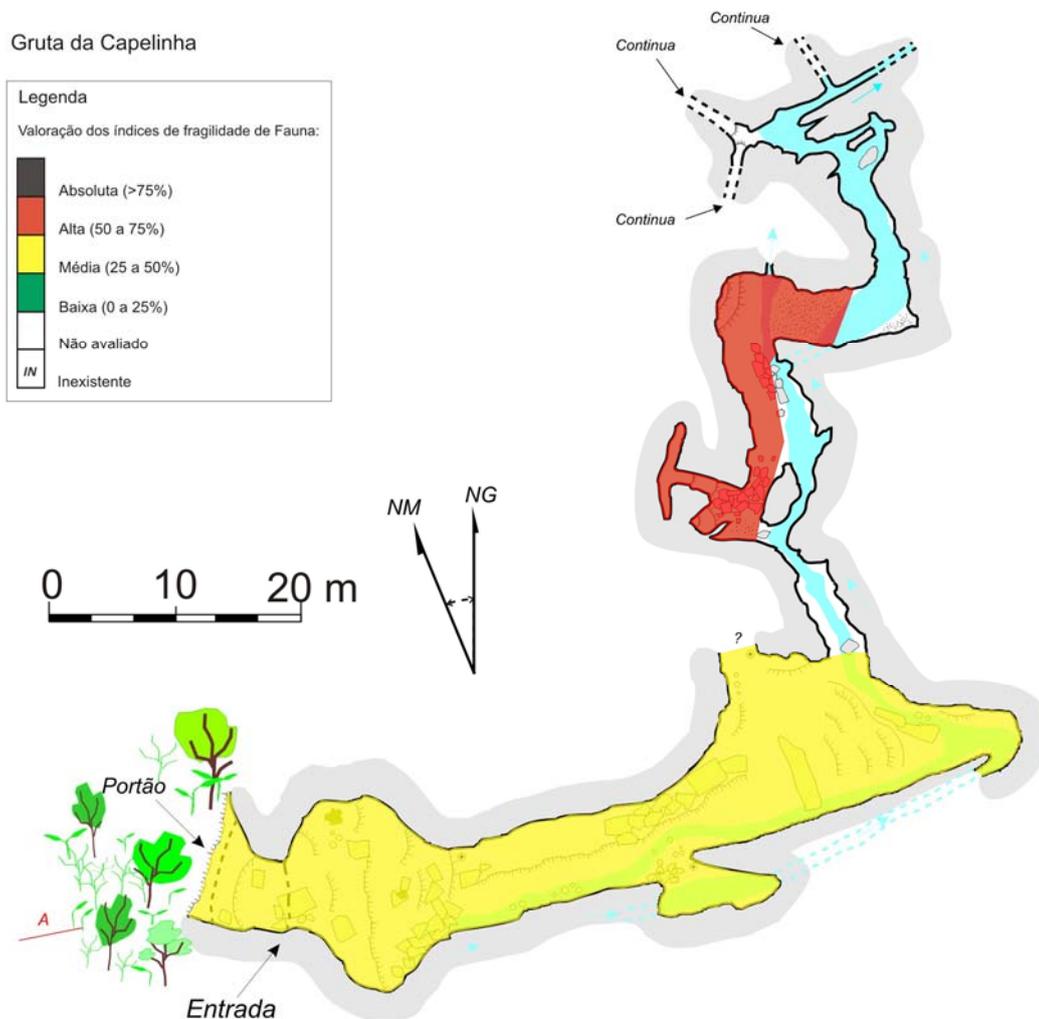


Figura 29. Fragilidade do meio biótico da caverna de Santana

#### 4.2.4. Fungos e outros patógenos

Para o ambiente interno da caverna, foram priorizadas as pesquisas com relação à histoplasmose, em função dos possíveis riscos à saúde do público visitante da cavidade.

A Histoplasmose é uma micose sistêmica, causada pelo fungo *Histoplasma capsulatum* var. *capsulatum*, que apresenta especial afinidade patogênica ao Sistema Retículo Endotelial (S.R.E). Apresenta caráter oportunista, podendo ter evolução aguda ou crônica (IMANO, 2005). O solo é seu habitat natural, onde cresce saprofiticamente sob a forma filamentosa.

No Brasil, a ocorrência da Histoplasmose tem sido demonstrada através de observações de casos clínicos autóctones, seja sob a forma de casos isolados ou de micro-epidemias e da realização de inquéritos epidemiológicos com o teste cutâneo da histoplasmina (ZANCOPE-OLIVEIRA, 1985).

Embora de ampla ocorrência e presente no solo, esse fungo tem uma preferência por substratos aerados, com pH levemente ácido e enriquecidos por matéria orgânica, como fezes (guano) de aves e morcegos (SIDRIN; ROCHA, 2004; ZANCOPE-OLIVEIRA, 1985). Várias espécies de mamíferos pertencentes às ordens dos roedores, canídeos, felídeos, marsupiais e quirópteros são suscetíveis a esta infecção fúngica (AJELLO, 1967; MENGES, 1963, 1967), mas somente os quirópteros podem participar ativamente no ciclo epidemiológico desta micose sistêmica, porque podem ter lesões intestinais e dessa forma, excretar o fungo nas fezes. A disseminação também é facilitada por terem hábito de agregação, podendo transmitir a infecção à colônia.

Com seu deslocamento, podem gerar a aparição de novos focos (SHACKALATTE, 1962), além de adubarem os solos com suas fezes, tornando o ambiente propício para o crescimento do fungo. Entretanto, isso não significa que todas as espécies de morcegos tenham Histoplasmose e/ou que desempenhem o papel de vetores (SHACKALATTE, 1962).

A doença ocorre sob várias manifestações clínicas, inicialmente nos pulmões, causando um quadro de pneumonite aguda, na maioria das vezes assintomática e de regressão espontânea, evoluindo para cura. (IMANO, 2005), Entretanto, dependendo da exposição durante o contágio ou das características imunológicas do hospedeiro, a patogênese pode se manifestar como uma doença progressiva e potencialmente fatal. (SIDRIN; ROCHA, 2004; TRABULSI, 2005; IMANO, 2005).

Para a verificação de ocorrência do fungo causador da histoplasmose foi coletada uma amostra em uma mancha de guano e encaminhada para análise laboratorial. A Tabela 13 apresenta de forma resumida as características de cada amostra coletada na caverna da Capelinha.

**Tabela 13. Caracterização da amostra coletada.**

Amostra	Característica da amostra	Local	Resultado
Nº 19	Úmida, negra, foram encontrados indivíduos sobrevoando o ponto. Local com iluminação durante o dia, com temperatura de 19,5°C e 92% de umidade, mancha nas dimensões 2,30x2,10 m	Após entrada, primeiro salão à esquerda.	—

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.

#### 4.2.5. Patrimônio histórico, cultural e arqueológico

A caverna da Capelinha já apresentava registros referentes ao patrimônio histórico e cultural. A Tabela 14 apresenta o resumo destes registros para a caverna.

**Tabela 14. Registros arqueológicos da caverna da Capelinha**

Agrupamento 4	Bibliografia <sup>1</sup>	Prospecção <sup>2</sup>	CVA <sup>3</sup>	SVABP <sup>4</sup>	SVARP <sup>5</sup>
Caverna da Capelinha	X		X**		

<sup>1</sup> Dispõe de conhecimento arqueológico registrado em bibliografia.

<sup>2</sup> Cavernas para as quais não foram encontrados registros arqueológicos bibliográficos (nenhum ou insuficiente) exigindo o trabalho de prospecção.

<sup>3</sup> 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

<sup>4</sup> Cavidade sem vestígios arqueológicos e com bom potencial arqueológico

<sup>5</sup> Cavidade sem vestígios arqueológicos e com restrito potencial arqueológico

A caverna da Capelinha está localizada em vertente íngreme do rio Capelinha. Em seu entorno observa-se mata alta. Está implantada em paisagem pouco perturbada. O acesso se dá por uma trilha estreita. Na entrada há um portão de metal, e grades a ladeiam durante um trecho.

A entrada da caverna apresenta tamanho reduzido, dificultando a penetração de luz solar, o que a torna muito úmida. Além disso, observam-se ali deslizamentos de terra, resultando em condições pouco favoráveis à ocupação humana.

A comunidade local indica que o guerrilheiro Carlos Lamarca e seu grupo teriam se refugiado no bairro da Capelinha no final da década de 1960, com a sua VPR (Vanguarda Popular Revolucionária). Embora não existam evidências de terem ocupado a caverna da Capelinha, a comunidade a associa a este evento, atribuindo-lhe uma significância cultural. Não obstante a ocorrência de material arqueológico, em especial os sambaquis fluviais é de grande destaque para a região, embora não tenha relação direta com o ambiente cavernícola.

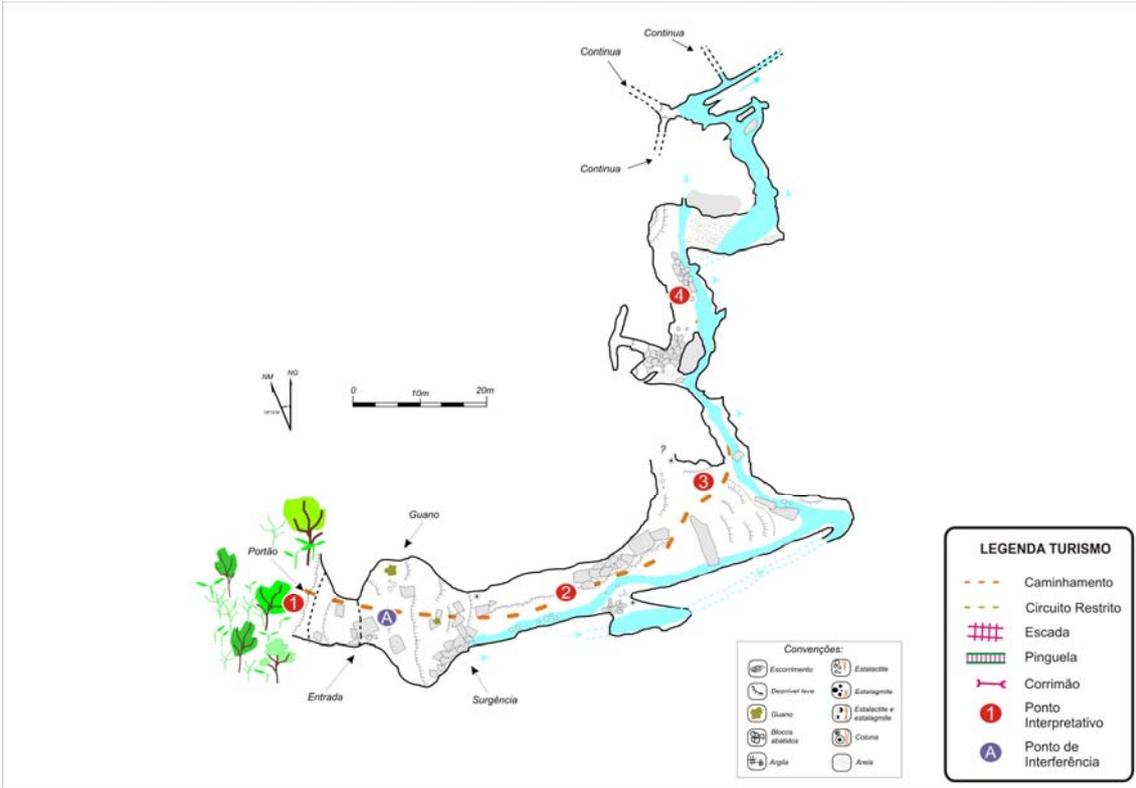
Em um sítio arqueológico, em uma região não distante da caverna da Capelinha, foi encontrado o mais antigo crânio de hominídeo já registrado para o Estado. O “Homem de Capelinha” datado de aproximadamente 9.000 anos. Informações mais detalhadas sobre esse sítio arqueológico estão descritas em detalhe no item 4.1.2.

#### 4.2.6. Uso público

Como o PERT encontra-se em fase inicial de implantação no contexto das UCs do recém criado Mosaico de Jacupiranga, o agrupamento da gruta da Capelinha ainda não dispõe de serviço de monitoria ambiental local.

- Toponímia: o nome se reporta à existência de uma pequena igreja próxima à rodovia BR-116 e que também deu nome ao bairro, ao rio e à caverna.
- Descritivo do atual circuito de visitação: circuito fechado (entrada e saída pela mesma boca) por uma rampa descendente e inclinada, lisa e recoberta de argila e matéria orgânica proveniente do exterior, que dá acesso a uma galeria quase plana e sem ramificações. Dessa galeria mais estreita o caminhamento prossegue por uma pequena bifurcação, em um trecho inundado e com maior dificuldade à visitação, com potencial para atividades de turismo de aventura e público mais restrito. O córrego que percorre a caverna ressurgue na encosta externa, na forma de pequeno contribuinte do rio Capelinha. Ressalta-se a litologia diferenciada da cavidade, atributo esse que poderia ser aproveitado em roteiros de geociências e estudos do meio, além de inúmeras formações que poderiam compor pontos interpretativos de um roteiro planejado da cavidade e integrado a outros recursos turísticos do Núcleo Capelinha.
- Pontos interpretativos:
  - 1ª parada – Entrada da caverna após passagem pelo portão: comentário sobre as características da caverna, suas dificuldades e a história de sua ocupação. Nos primeiros meses de 1970 essa foi a região de treinamento em guerrilha para o grupo de revolucionários comandado pelo capitão Carlos Lamarca.
  - 2ª parada – Logo após a descida, chegando ao rio e antes de entrar no teto baixo: comentário sobre as características da caverna, suas formações e a origem do seu nome.
  - 3ª parada – Chegada ao maior salão da caverna: reunião do grupo e esclarecimentos quanto à dificuldade de se passar pelo estreitamento mais à frente. Espaço propício para “apagão”.
  - 4ª parada – Final do circuito de visitação: comentário sobre o próximo trecho do percurso, quando o caminhamento é feito dentro da água.

O percurso de caminhamento proposto para a gruta da Capelinha e apresentado na oficina de zoneamento pode ser observado na Figura 30.



**Figura 30. Gruta da Capelinha – caminhamento com os pontos interpretativos**

#### 4.2.7. Síntese das Recomendações Para o Zoneamento Ambiental Espeleológico

Para o ZAE da gruta da Capelinha, os seguintes aspectos foram pontuados pelos coordenadores de diagnósticos temáticos:

*Meio Físico:* Apresenta um desmoronamento na entrada da caverna e termina com um sistema de fraturas muito bem definido. Possui alguns espeleotemas interessantes – espeleotema suspenso - e dois pequenos depósitos clásticos. A entrada da caverna é bastante degradada frente a práticas de vandalismo ocorridas há anos como quebra de espeleotemas e pichações.

*Microclima:* Não há nenhuma restrição a visitação.

*Espeleobiologia:* Caverna bastante rica em fauna terrestre, e com abundante presença de guano. Há o registro de ocorrência de duas espécies raras, uma delas, é um morcego hematófago. O ambiente de maior fragilidade da fauna é justamente a área de estreitamento da galeria de rio onde a visitação não é realizada.

*Arqueologia:* A caverna não é favorável à ocupação humana. A área do entorno da cavidade tem importância histórico-cultural: a) refúgio de tropa comandada por Lamarca; b) encontrado um crânio negróide (homem, aproximadamente 30 anos, 1,60 m, com datação de 9.000 anos) denominado “Homem da Capelinha”, o que corrobora a mudança da teoria mais aceita de ocupação do território, que se acreditava partir do litoral em direção ao interior.

*Turismo:* A visitação é limitada até o ponto de teto baixo no rio. É necessária uma intervenção próxima à entrada, com a construção de uma escada com pedras do local. O roteiro de visitação, ida e volta, é feito pelo mesmo percurso. Esta caverna não é muito expressiva do ponto de vista da demanda turística.

Estas recomendações são sintetizadas para a gruta da Capelinha, por meio de mapa de fragilidades máxima e integradas, conforme a Figura 31. A presença de fauna troglóbia terrestre em um trecho da galeria mais restrita da caverna elevou sua fragilidade máxima (esquerda). Isto também refletiu para o índice de fragilidade ponderada deste trecho, que atingiu 49,99% - o maior para a caverna. No restante, os valores de fragilidade ponderada variaram entre 32,66% e 41%, apontando para uma fragilidade média da caverna.

#### 4.2.8. Zoneamento Ambiental Espeleológico

O ZAE da gruta da Capelinha é apresentado na Figura 32 e descrito na Tabela 15.

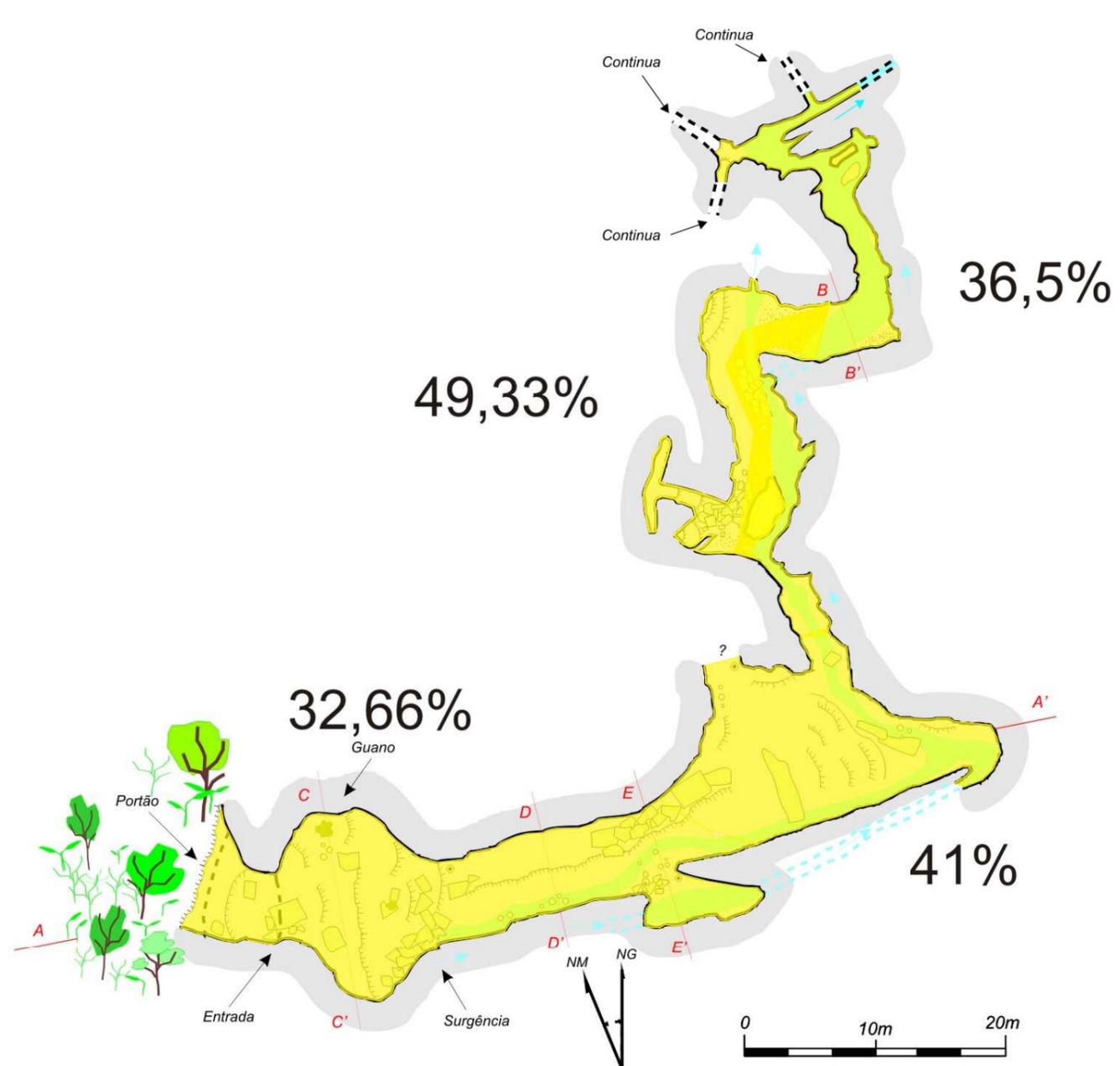
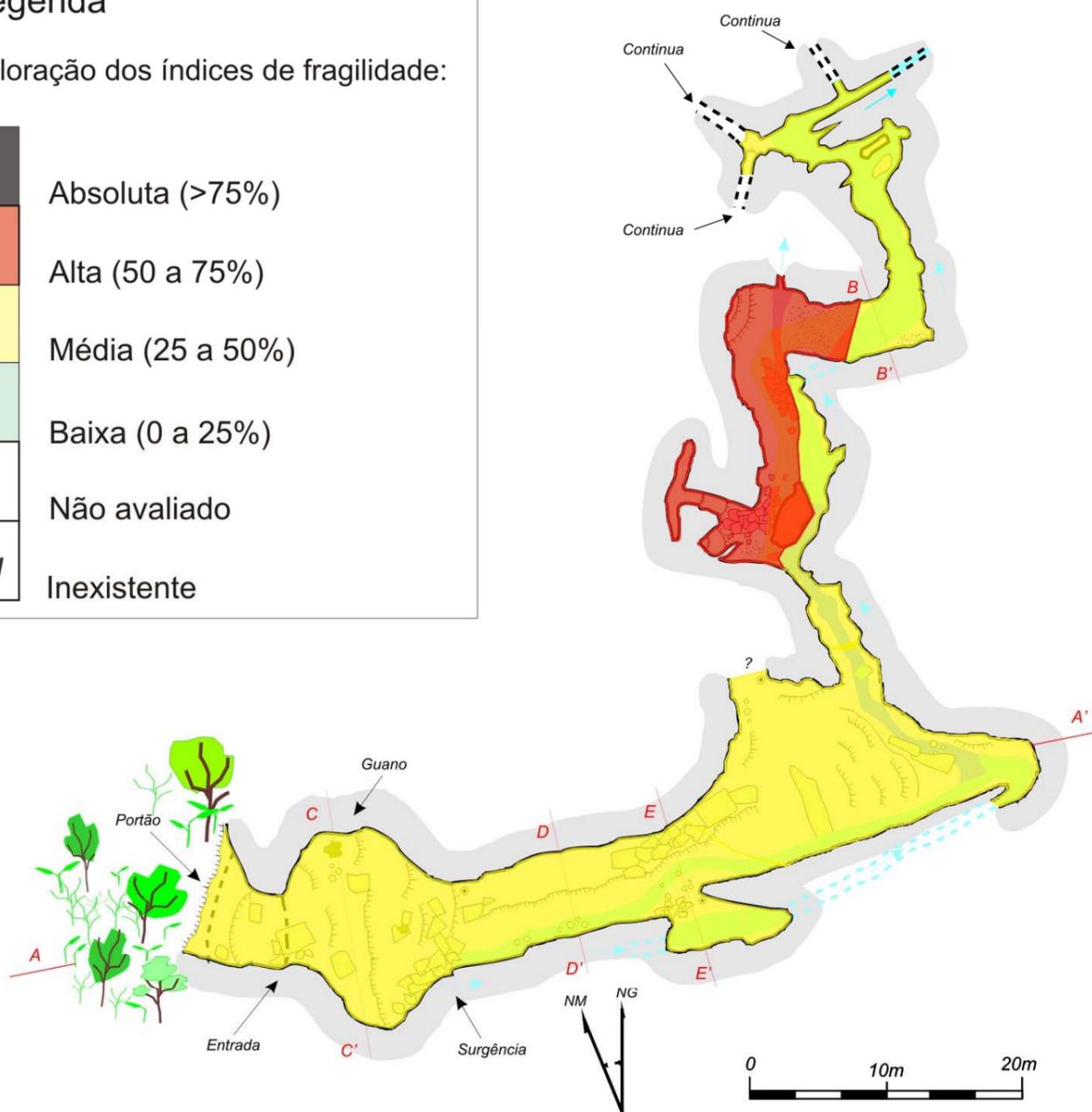
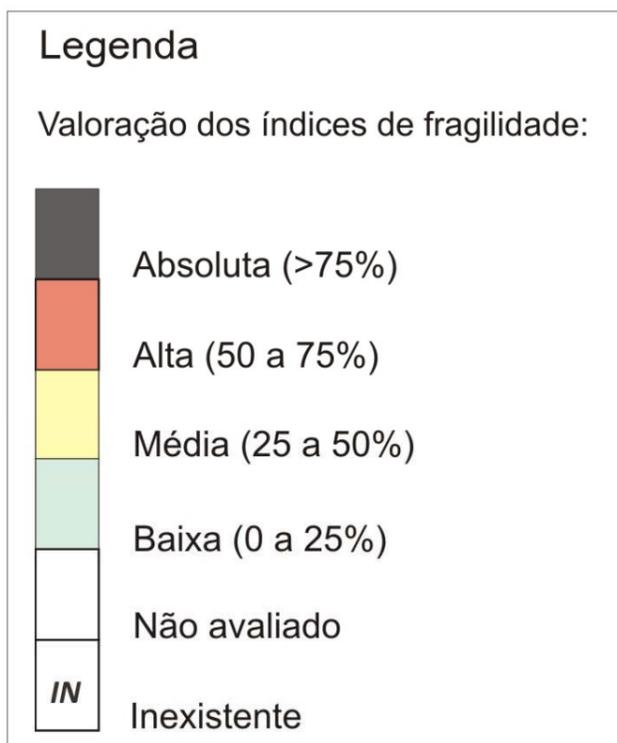
**Tabela 15. Descrição geral do ZAE da gruta da Capelinha**

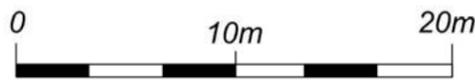
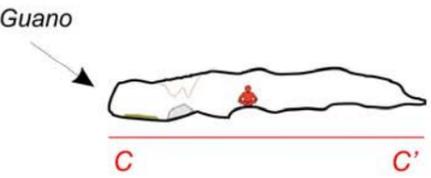
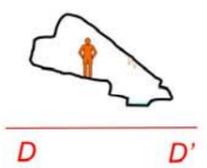
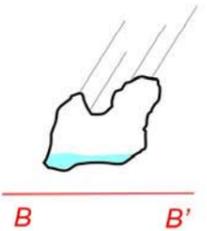
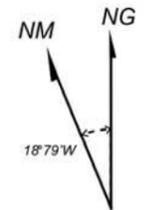
Zona	Descrição da Área	Uso Permitido	Uso Não-permitido	Recomendações específicas
AI	Projeção da caverna em superfície e entorno de 250 m.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Uso indireto dos recursos naturais.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Uso direto dos recursos naturais.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Potencializar o uso da caverna a partir dos elementos arqueológicos de sua AI, com o uso de placas interpretativas como suporte ao uso público.</li> <li>Aproveitamento de áreas do entorno para lazer no córrego da Capelinha, a jusante da drenagem que percorre a cavidade.</li> </ul>
ZI	Trecho superior do rio, após o teto baixo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pesquisa</li> <li>Espeleologia</li> <li>Fiscalização.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Espeleoturismo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Manter a área livre de perturbações, de forma a contribuir para a manutenção das colônias de morcegos e demais organismos da fauna associada.</li> </ul>
ZP	Pequeno trecho de teto baixo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pesquisa</li> <li>Espeleologia</li> <li>Espeleoturismo de baixa escala</li> <li>Iniciação espeleológica</li> <li>Fiscalização.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Espeleoturismo de média e larga escalas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Permite aos visitantes adentrar no curso d'água no interior da caverna, podendo também visualizar o trecho de ZI.</li> </ul>
ZUE e ZHC	Galeria principal da cavidade.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pesquisa</li> <li>Espeleologia</li> <li>Espeleoturismo de baixa e média escalas</li> <li>Iniciação espeleológica</li> <li>Fiscalização.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Espeleoturismo de larga escala.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Implantar escada de acesso na entrada da caverna. O caminhamento apenas indica o percurso de visitação, dado que a ZUE na parte plana da caverna pode ser visitada, com a dispersão controlada dos visitantes.</li> <li>A ZUE foi sobreposta com uma indicação de ZHC, considerando seu possível uso como abrigo para guerrilheiros e dado ao potencial de acesso por grupos humanos de caçadores-coletores – embora vestígios não tenham sido encontrados em seu interior.</li> </ul>

Planos de Manejo Espeleológico  
Gruta da Capelinha - Fragilidades Máxima e Ponderada

Fragilidades Máximas

Fragilidade Ponderada





**Legenda ZAE**

	Caminhamento delimitado
	Caminhamento Extensivo
	Zona Histórico-Cultural (ZHC)
	Zona de uso Extensivo (ZUE)
	Área de Influência Direta
	Zona Primitiva (ZP)
	Zona Intangível (ZI)

## 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 do Plano de Manejo Espeleológico da Gruta da Capelinha, localizado no PERT.

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, sempre embasadas nos diagnósticos constantes neste Plano de Manejo Espeleológico, e de acordo com o zoneamento da cavidade, e tendo o Conselho Consultivo como principal foro de discussão dessas questões. Ressalta-se que o Plano de Manejo Espeleológico da gruta da Capelinha, foi planejado e elaborado, de modo a subsidiar o Plano de Manejo do Parque Estadual do Rio Turvo a ser elaborado no contexto do Mosaico de Unidades de Conservação do Jacupiranga.

O presente documento agrega estudos inéditos, sendo a maior parte deles elaborados por consultores especializados contratados. Os Programas de Gestão foram elaborados por consultores e pela equipe da Fundação Florestal considerando-se as matrizes de planejamento estruturadas com elementos obtidos dos diagnósticos e das oficinas e reuniões de planejamento. O objetivo em se construir esta matriz de planejamento estratégico foi alinhar os programas com as informações técnicas, as expectativas das comunidades e a postura institucional estabelecida. Dessa forma, foi desenvolvida uma análise sobre pontos fortes e pontos fracos, fraquezas e oportunidades do Parque, apresentadas e discutidas com a equipe do Núcleo Planos de Manejo e com o gestor da UC. A ferramenta do planejamento estratégico utilizada foi a elaboração da matriz SWOT.

### 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).

Devem ser aperfeiçoadas as medidas e ações voltadas à minimização de impactos da visitação e a proteção efetiva do ambiente subterrâneo em um processo contínuo e permanente, e levando-se em conta o papel educador e gerador de oportunidades de trabalho e renda, fazendo que a gruta seja vista como uma das alternativas ao desenvolvimento socioeconômico da comunidade local.

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, além de sua função ecológica, apresentam-se como alternativas ao desenvolvimento sócio-econômico das comunidades locais.

De acordo com esses preceitos o Programa de Uso Público da gruta da Capelinha tem como premissa a conservação dos ambientes subterrâneos. 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). Por meio delas, emergem também diretrizes relativas ao uso de materiais adequados na implantação de equipamentos facilitadores no interior de cavernas, de forma a diminuir os impactos do uso público. A esta iniciativa, alia-se a proposição de caminhamento fixo para a visita – prática que já era adotada, informalmente, em diversas das cavernas manejadas – e das áreas de dispersão controlada para a prática de interpretação ambiental.

Outra característica fundamental do Programa de Uso Público da gruta da Capelinha é ampliar as possibilidades de espeleoturismo na cavidade – em um único roteiro de visita definido - de modo a gerar possibilidades diferenciadas de uso para distintos perfis de público, como atrativo complementar do núcleo Capelinha que tem nas cachoeiras do rio Capelinha os principais atrativos. Com isso, espera-se melhorar a relação de cada UC com os seus usuários, ao oportunizar o contato com áreas naturais e incentivar atividades de cunho educacional, contemplativo e de lazer para diversas faixas etárias e perfis.

### **5.1.1 Diagnóstico da Situação Atual**

Em virtude da recente criação do PERT, não existe uma definição de papéis do uso público na UC, dado que esta ainda se encontra em fase de implantação. Todavia, em fins de semana e feriados, já existe demanda significativa de visitantes locais e regionais, o que condiciona que medidas organizacionais da visita sejam estruturadas.

#### **Serviços Oferecidos**

##### Atrativos

Os atrativos do PERT são o roteiro das cachoeiras do rio Capelinha, a gruta Capelinha e o sítio arqueológico da Capelinha. Há ainda o mirante da Serra do Aleixo e está sendo projetada a implantação de atividades de arvorismo na UC.

##### Atrativos complementares

Pode-se considerar como potenciais atrativos complementares ao PERT os sistemas de cultivo do entorno, como agrofloresta, desenvolvida pela comunidade residente na APA de Cajati; cachoeiras como a da Barra do Azeite, Manoel Gomes e feições do relevo como o morro do Grajaú, presentes em Cajati; outros atrativos naturais do município de Barra do Turvo, além dos remanescentes de Mata Atlântica presentes em toda a região. Também, podem-se considerar como complementares as atividades desenvolvidas no hotel fazenda de Jacupiranga e Barra do Turvo; o PE Caverna do Diabo, que apresenta continuidade territorial com esta UC.

##### Visitação

Alguns professores da rede pública de ensino de Cajati conduzem seus alunos aos atrativos do PERT e alguns moradores locais, que tem conhecimento dos atrativos, conduzem visitantes de forma esporádica. Estão sendo finalizadas obras nas instalações adquiridas pela Fundação Florestal na antiga “fazenda Cachoeira”. As obras do portal e da guarita foram iniciadas e está em desenvolvimento o projeto de recuperação ambiental de áreas degradadas e o projeto paisagístico do núcleo.

### Infraestrutura e facilitadores

O acesso ao PERT se dá pela BR 116, no KM 501. Este acesso necessita de intervenção para propiciar condição de segurança ao visitante, como redutor de velocidade e sinalização de acesso ao núcleo Capelinha/PERT. Após o acesso da BR 116 o visitante trafega por via não pavimentada em condições regulares de conservação, e também desprovida de sinalização.

### Equipamentos e serviços turísticos

O PERT e suas proximidades não são servidos por equipamentos de hospedagem, alimentação, transporte público e condução de visitantes. Na Base do Cedro e sede do Parque, próximo ao núcleo Capelinha, encontra-se alojamento de apoio à fiscalização e pesquisa, com sistema telefônico, internet e rádio-comunicação. Na sede do município de Cajati, núcleo urbano a 25 km da UC aproximadamente há alguns estabelecimentos de hospedagem e alimentação com instalações e serviços básicos. Em Jacupiranga e Barra do Turvo também há hotéis e estabelecimentos de alimentação e em cada município há um hotel fazenda.

### **Políticas Públicas em Turismo**

O município de Cajati não possui Conselho Municipal de Turismo - COMTUR instituído, o que limita as possibilidades de desenvolvimento turístico local e a integração em atividades de cunho regional. No âmbito Estadual cabe citar o Projeto Município Verde Azul da SMA do Estado de São Paulo. O município de Cajati vem se empenhando no atendimento das diretrizes desse Projeto e em 2009 o município foi certificado e recebeu premiações por suas ações. No momento está em andamento um projeto de coleta seletiva do lixo e outro de arborização urbana que pode ser uma oportunidade para agregar valor ao trabalho que vem sendo desenvolvido pela UC.

As comunidades de entorno do PERT são carentes, do ponto de vista econômico, e necessitam de alternativas de geração de trabalho e renda e geração de benefícios sociais. A maior parte dos moradores de entorno ainda não apresenta um grau de conscientização que respalde sua co-responsabilidade pela conservação do patrimônio natural e cultural, ali existentes, tampouco um senso de pertencimento em relação à UC.

Faz-se necessário que no processo de planejamento do sistema de turismo local, que apenas se iniciou, sejam priorizadas ações de sensibilização dessa comunidade sobre a importância de um turismo desenvolvido sobre bases socioambientais e culturais sustentáveis. Para se estruturar o sistema de turismo local é fundamental muito diálogo entre os agentes envolvidos: o PERT e a APA Cajati, o poder público local, as comunidade locais e a iniciativa privada (apesar de seu incipiente desenvolvimento em relação do turismo), e demais instâncias do poder público (estadual e federal).

Os municípios de entorno do PERT devem fomentar o turismo, por meio de políticas públicas, capacitando mão de obra local para um serviço de qualidade; incentivando o associativismo e organização da sociedade como um todo, buscando formas de incentivo a estruturação de equipamentos e serviços de turismo; e, regulamentando a atividade por meio de políticas e normatizações de conservação dos recursos naturais e culturais e de desenvolvimento sustentável da atividade (sustentabilidade ecológica, ambiental, social, cultural, administrativa e econômica).

### 5.1.2. Caracterização dos visitantes do PERT

O Parque não possui estatísticas de visitação, justificada pela sua recente criação e por estar ainda em fase de estruturação. Não foram realizadas pesquisas de demanda, frente ao baixo fluxo de visitantes que procuram a caverna e, ainda a atividade visitação não regulamentada

O público que demanda seus atrativos são visitantes locais e regionais, como os de bairros localizados em suas proximidades, por exemplo, moradores do próprio bairro Capelinha/ Forquilha e da sede do município de Cajati. Há um livro de visitantes, que após seis anos, totaliza 1.400 assinaturas, e conta apenas com os registros dos nomes dos visitantes, impossibilitando traçar um perfil, ainda que superficial.

#### Perfil potencial de Público da Cavidade

Os diagnósticos realizados no presente estudo indicaram os seguintes perfis potenciais de usuários para a gruta da Capelinha (Tabela 16).

**Tabela 16. Perfil de usuários para a gruta da Capelinha**

Perfil Geral	Perfis Específicos	Atividades
Espeleoturismo	▪ Contemplação	Atividade de lazer passivo, de caráter contemplativo
	▪ Estudo do Meio	Atividades de interpretação ambiental com escolas do ensino fundamental e médio
	▪ Aula de Campo	Atividades de prática de ensino com universidades, por meio da aplicação prática do conhecimento teórico
Monitoria e Voluntariado	▪ Monitores Ambientais, Guias e Voluntários	Condução de turistas; estágio de iniciação
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.
	▪ Iniciação Espeleológica	Iniciação de membros de grupos de espeleologia.
Pesquisa	▪ Pesquisa pura	Estudos sobre espeleogênese.
	▪ 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 específicas 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 PERT e a adoção de medidas específicas.

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.

### 5.1.3. Análise Situacional Estratégica

A Matriz da análise Situacional Estratégica interferente sobre o Programa de Uso Público é apresentada na Tabela 17.

O núcleo Capelinha apresenta muitos pontos fortes, diante de seu potencial para o desenvolvimento de atividades de cunho educacional e de turismo cultural ou as praticas de ecoturismo. Localiza-se em local estratégico, próximo à BR-116, entre Registro e Curitiba. As oportunidades externas são significativas, especialmente a construção de parcerias com a Prefeitura de Cajati (ambiente externo).

Os pontos fracos estão vinculados à carência de recursos humanos e de infra-estrutura interna, comunicação interna precária e equipe de uso público e apoio administrativo insuficientes para atender a visitação crescente. Quanto às ameaças, destacam-se a falta de políticas públicas integradas em nível local e regional.

**Tabela 17. Matriz da Análise Situacional Estratégica**

	Ambiente Interno	Ambiente Externo
	Pontos Fracos	Ameaças
<b>Forças Restritivas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Plano de Manejo da UC ainda não elaborado</li> <li>▪ Ausência de equipamentos e serviços de uso público no interior e entorno imediato da UC</li> <li>▪ Ausência de controle de visitantes</li> <li>▪ Recursos humanos limitados para o adequado atendimento à atual e futura demanda</li> <li>▪ Inexistência de monitores ambientais capacitados para condução de visitantes</li> <li>▪ Ausência de normas para a visitação das cavernas</li> <li>▪ Ausência de equipamentos e serviços de segurança e prevenção de acidentes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Desenvolvimento de turismo sem planejamento</li> <li>▪ Atuação desqualificada em atividades turísticas</li> <li>▪ Acidentes rodoviários em função da ausência de segurança e sinalização dos acessos ao PERT</li> <li>▪ Serviços públicos precários e/ou distantes</li> <li>▪ Equipamentos turísticos nos municípios de entorno precários e distantes</li> <li>▪ População vizinha desinformada sobre as restrições de uso e ocupação do solo no entorno da UC</li> <li>▪ Ausência de articulação de políticas locais para o desenvolvimento do turismo</li> <li>▪ Presença de caçadores e infratores na região da UC</li> </ul>
	Ambiente Interno	Ambiente Externo
	Pontos Fortes	Oportunidades
<b>Forças Impulsoras</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Patrimônio natural, histórico e arqueológico de grande importância</li> <li>▪ Imagem forte do “homem da capelinha”</li> <li>▪ Outros atrativos como cachoeiras e trilhas</li> <li>▪ Área se localiza próximo a BR-116, entre Registro e Curitiba</li> <li>▪ Obras de estruturas e recuperação ambiental e paisagística em fase final de implantação</li> <li>▪ Previsão de investimentos em infraestrutura, serviços e capacitação de recursos humanos</li> <li>▪ Possibilidade do controle efetivo de visitação na cavidade</li> <li>▪ Conselho Consultivo estruturado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Parceria com o MAE-USP para a realização de roteiros integrados entre o museu e a UC</li> <li>▪ Possibilidade de exploração dos temas arqueológicos e históricos de grande importância ligados à caverna e região</li> <li>▪ Interesse das comunidades locais no desenvolvimento do turismo</li> <li>▪ Bom relacionamento da gestão da UC com poder público local e comunidade do entorno</li> <li>▪ Roteiros integrados com demais UC da região</li> <li>▪ Município de Cajati investe em projetos de certificação ambiental</li> <li>▪ Apoio de diversas instituições - ensino, patrimônio cultural, sociedade civil e programas/investimentos públicos voltadas ao Vale do Ribeira</li> </ul>

#### 5.1.4. Objetivos

O Programa de Uso Público da gruta as Capelinha possui os seguintes objetivos:

- Propiciar o uso público responsável da gruta da Capelinha;
- Ampliar as oportunidades de uso contemplativo, recreativo e educacional da fruta da Capelinha, como atrativo complementar do núcleo Capelinha/PERT;
- Estimular atividades de educação e interpretação ambiental que utilizem as cavernas como recurso pedagógico para a compreensão dos ambientes subterrâneos

#### 5.1.5. Indicadores

- Número de visitantes satisfeitos com a visita na gruta da Capelinha;
- Número de atendimento de funcionários e prestadores de serviços do PERT;
- Materiais de divulgação e educativos sobre a gruta e o núcleo Capelinha;
- Atividades de monitoria ambiental em roteiros de visita estruturados

#### 5.1.6 Diretrizes e Linhas de Ação

Os elementos deste Programa estão organizados em um conjunto de Diretrizes que, por sua vez, possuem objetivos e indicadores, elencados na Tabela 18.

**Tabela 18. Objetivos e indicadores das diretrizes**

Diretrizes	Objetivos Específicos	Indicadores de Efetividade
<b>Diretriz 1</b> Delimitação e estruturação dos roteiros	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Resguardar a conservação do ambiente;</li><li>▪ Diminuir os riscos aos visitantes.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Número de roteiros corrigidos, com infra-estrutura implantada e/ou corrigida</li></ul>
<b>Diretriz 2</b> Estabelecimento de Capacidades de Carga	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Mitigar as possibilidades de impactos da visita no ambiente</li><li>▪ Agregar qualidade à visita</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Registro diário da visita</li><li>▪ Análise semestral, dos dados de controle diário de visita</li></ul>
<b>Diretriz 3</b> Organização da visita	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Subsidiar medidas de cadastramento e credenciamento de monitores ambientais e operadores turísticos</li><li>▪ Agregar qualidade ao uso público da caverna e possibilitar maior segurança aos visitantes</li><li>▪ Atrair oportunidades recreativas e educacionais para a UC</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Realização de análise anual, da satisfação do visitante</li><li>▪ Ampliação de oportunidades recreativas e diversificação de públicos na caverna</li><li>▪ Normas de visita efetivadas</li></ul>
<b>Diretriz 4</b> Educação e Interpretação Ambiental	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Contribuir para a maior compreensão sobre os ambientes subterrâneos e importância do patrimônio espeleológico</li><li>▪ Desenvolver meios interpretativos e atividades pedagógicas para diferentes públicos</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Número de placas interpretativas instaladas com informações geradas no PME</li><li>▪ Quantidade de tipos de materiais de interpretação e EA criados</li><li>▪ Número de atividades e eventos relativos aos estudos do meio</li></ul>
<b>Diretriz 5</b> Gestão de Recursos Humanos	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Formar monitores ambientais</li><li>▪ Efetivar parcerias e contratos para a gestão do uso público no PERT</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Número de novos monitores formados e atuando no PERT</li><li>▪ Parcerias efetivadas e agentes locais envolvidos</li></ul>

## **Diretriz 1: Delimitação e Estruturação dos Roteiros**

### **LA 1. Delimitar caminhamento linear e áreas de dispersão controlada**

Foi definido um percurso único de visitação na gruta da Capelinha. Este deve ser estruturado desde sua entrada, com a construção de uma escada de acesso ao salão principal da cavidade, com a delimitação de um caminhamento, evitando-se percurso pelo rio.

Para a construção da escada, recomenda-se a realização de um estudo arquitetônico específico, com acompanhamento de um estudo arqueológico, dada a possibilidade de se construir algum tipo de fundação para o apoio das escadas, o que requer escavação pontual *in loco*.

### **LA 2. Implantar os sistemas de manutenção e limpeza do roteiro de visitação na cavidade em consonância com o manejo de trilhas**

A minimização dos impactos ambientais de visitação também depende de um sistema de manutenção periódica e limpeza dos equipamentos facilitadores, de forma a resguardar por prazo mais longo a conservação do ambiente e a segurança dos visitantes.

## **Diretriz 2: Estabelecimento de Capacidade de Carga**

### **LA 1. Implantar a capacidade de carga provisória**

O roteiro indicado no ZAE da gruta da Capelinha possui uma capacidade de carga provisória definida e que deverá ser reavaliada, em função do monitoramento, aspectos de sazonalidade, gestão, mitigação de impactos da visitação e melhoria da qualidade da experiência vivenciada pelo visitante.

A Tabela 19 apresenta a capacidade de carga provisória definida para a gruta da Capelinha. Os dados estão fundamentados em escalas de visitação, conforme o ZAE, discriminados 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 19. Capacidade de carga provisória da gruta da Capelinha**

<b>Roteiro</b>	<b>TPG</b>	<b>V/G</b>	<b>V/M</b>	<b>G/D</b>	<b>ITG</b>	<b>CCP (v/d)</b>
1 – Roteiro único (escolas)	22	20	10/1	4	15 min.	88
2 – Roteiro único (público em geral)	10	9	9/1	8	10 min.	80
Visita ao trecho de área restrita*	1		1/1			-
<b>Total Máximo de Visitas/dia (todos os roteiros)</b>						<b>88</b>

## LA 2. Realizar análise periódica da visitação a partir do registro diário

A capacidade de carga provisória deve ser controlada e registrada, para permitir o acompanhamento dos fluxos de visitação e a limitação do total de visitas diárias. Este registro deve ser feito 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 um controle mínimo da visitação, deve-se utilizar uma ficha de registro diário. A Tabela 20 traz um modelo de ficha:

**Tabela 20. Modelo I – para roteiros em Zonas de Uso Extensivo**

Data:					Caverna:				
Responsável pelo controle:					Roteiro:				
Grupo	Horário Entrada	Visit.	Monit.	Horário Saída	Grupo	Horário Entrada	Visit.	Monit.	Horário Saída
1					6				
2					7				
3					8				
4					9				
5					10				

## Diretriz 3: Organização da Visitação

### LA 1. Implantar roteiro espeleoturístico de forma escalonada

A implantação do roteiro espeleoturístico, deverá ser feita de forma escalonada, à medida que as linhas de ação dos programas de uso público e monitoramento dos impactos da visitação sejam implantadas como pré-requisitos. Para gruta Capelinha tem-se a seguinte proposição:

**Tabela 21. Pré-requisitos para a implantação de roteiros**

Roteiro	Limite Inicial	Pré-Requisitos Para a Plena Implantação
Único – Público Geral e Escolas	10	-
Único - Escolas	22	▪ Implementação da escada de acesso.

### 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 7 apresenta sugestões de normas de visitação para:

- Turistas em geral – conduta e vestimenta;
- Pesquisadores e espeleólogos – conduta e restrições;
- Atividades de aventura;
- 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 PERT a fim de que sejam efetivadas.

**LA 3. 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 na gruta, bem como melhorar as relações de trabalho entre prestadores serviços em roteiros de visitação do Parque, nesse caso a gruta da Capelinha.

O valor cobrado no roteiro da cavidade poderia ser estabelecido em função dos tipos de público e do tipo de atividade. Recomenda-se que os valores dos roteiros espeleoturísticos sejam cobrados por pessoa, e não por diária do monitor. 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 da visitação no núcleo Capelinha e conseqüentemente da gruta da Capelinha.

A Gerência de Ecoturismo da Fundação Florestal está realizando estudos gerais para a definição de política tarifária em UC do estado, e é fundamental que o Conselho Consultivo acompanhe e participe da elaboração dos estudos propostos na presente LA.

**LA 4. Efetivar um sistema de cadastramento e credenciamento de monitores ambientais e operadores de turismo**

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 8 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.

**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, desde a fiscalização, passando pela pesquisa, espeleologia, atividades de resgate e treinamentos e culminando no turismo. O primeiro aspecto a ser observado é a segurança preventiva, abordada por meio das restrições apontadas nas normas de visitação das cavernas. Recomenda-se que o PERT providencie um sistema de plantão para atendimento às emergências.

De suma importância, é o cumprimento das observações acrescentadas por meio dos planos de contingência, em elaboração pelo Projeto de Desenvolvimento do Ecoturismo da Mata Atlântica. Por meio deles, podem emergir aspectos de maior limitação no uso público, visando diminuir os riscos de visitação. Para a prevenção de acidentes e ação em caso de ocorrência, a ação

recomendada é a implantação efetiva de um Grupo Voluntário de Busca e Salvamento, o qual possui treinamento adequado para a execução de ações de resgate em ambientes cavernícolas.

Outro aspecto fundamental é a orientação aos turistas acerca dos riscos mínimos de endemias associadas aos ambientes visitados. Na área externa das 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, o que corresponde ao período entre 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 vão adentrar nas cavernas, por questões de minimização dos impactos de visitação. Para o ambiente interno, recomenda-se o cuidado de não tocar em matéria orgânica depositada no caminho e em fezes de morcegos. Caso o faça acidentalmente, é recomendável lavar as mãos assim que possível, evitando maiores riscos de contração da histoplasmoze. Maiores detalhes acerca das medidas e recomendações relacionadas aos patógenos podem ser observadas no Anexo 9.

#### **LA 6. Realizar estudos de demanda e satisfação dos usuários**

Outro 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 – aventura, contemplação etc., e a segurança percebida, entre outros.

Considerando a intensidade de uso atual e projetada recomenda-se a realização de estudos periódicos, anuais, do perfil de público no Parque. Estes estudos devem considerar:

- A sazonalidade do fluxo de visitação, em dias úteis, finais de semana normais e feriados
- Os diferentes perfis tradicionalmente dominantes na UC, como escolas, turistas de lazer e espeleólogos
- A sazonalidade periódica anual, considerando períodos de férias escolares e o verão.

#### **LA 7. Subsidiar a implantação de um roteiro das cavernas em UC do estado de São Paulo**

Já vem amadurecendo na FF/SMA, a exemplo dos roteiros de trilhas terrestres – Trilhas de São Paulo – e subaquáticas – a idéia de um roteiro integrado de cavernas. O momento é bastante oportuno, considerando a diversidade de roteiros nas 30 cavernas objeto de PME existentes no PEI, PETAR, PECD e PERT.

Considerando o universo de todos os circuitos disponíveis de uso público no PERT, a Tabela 22 apresenta uma classificação dos roteiros na cavidade em função de seus principais atrativos, prováveis perfis de público e classificação preliminar do grau de dificuldade.

**Tabela 22. Classificação dos Roteiros nas Cavernas em Função dos Principais Atrativos, Prováveis Perfis de Público e Grau de Dificuldade**

Roteiro	Principais Atrativos	Perfis de Público	Grau de Dificuldade**
1a – Tradicional	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Espeleotemas</li> <li>▪ Rio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Espeleoturismo contemplativo</li> <li>▪ Estudo do meio</li> <li>▪ Aulas de campo*</li> </ul>	FÁCIL
1b–Tradicional noturno	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Espeleotemas</li> <li>▪ Rio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Espeleoturismo contemplativo</li> <li>▪ Estudo do meio</li> <li>▪ Aulas de campo</li> </ul>	FÁCIL
2 – Rio	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Espeleotemas</li> <li>▪ Rio.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Espeleoturismo contemplativo</li> </ul>	MÉDIO

\* Considerando as adaptações no circuito.

\*\* 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 estão sendo divididos em cinco níveis de dificuldade: FÁCIL, MÉDIO, DIFÍCIL, INTENSO E VERTICAL.

#### **Diretriz 4: Educação e Interpretação Ambiental**

##### **LA 1. Implantar o projeto de Educação Ambiental – Cavernas**

Já há um projeto de Educação Ambiental, elaborado pela Fundação Florestal que contempla as seguintes ações:

- 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, PETAR e PERT.
- Realização de oficinas participativas de formação e fortalecimento das comunidades para projetos de empreendedorismo ecoturístico no âmbito do Projeto de Desenvolvimento do Ecoturismo da Mata Atlântica – SMA/BID como contribuição ao envolvimento da sociedade no conhecimento e conservação da biodiversidade e cavernas do PEI. PETAR, PECD e PERT.

##### **LA 2 Elaborar materiais de divulgação e educativos sobre a gruta e respectivos roteiros**

Com a finalidade de divulgar os atrativos e melhor orientar o visitante é importante a elaboração de material impresso, placas e mídias digitais sobre as cavernas da região, dada a riqueza quantitativa e qualitativa de informações geradas nos diagnósticos dos PME. O material produzido pode ser comercializado como guia de apoio ao roteiro das cavernas e/ou para o trabalho de estudo do meio, ou ainda distribuído, se o objetivo for a divulgação.

Este material pode ser composto, pelos seguintes elementos:

- *Folhetos de divulgação* das cavernas por UC e/ou Núcleo de visitação
- *Folhetos de divulgação* dos roteiros por perfil de público
- *Site* da Fundação Florestal contendo os roteiros de cavernas do estado de São Paulo
- *Placas informativas no Centro de Visitantes*, ilustrando a distribuição de todos os roteiros do parque e suas respectivas distâncias em trilha a partir da sede, bem como sua capacidade de suporte atual e grau de dificuldade
- *Material audiovisual*, para exibição no centro de visitantes, sobre o carste e as cavernas da região

- *Banners*, sobre aspectos do meio físico, microclima, espeleobiologia, patógenos e arqueologia, distribuídos por núcleo conforme as curiosidades das cavernas associadas
- *Parceria com o Museu de Arqueologia e Etnologia da USP*, para que o roteiro de campo possa ser complementado em visita ao museu, principalmente para grupos de estudo do meio e aulas de campo – no sítio arqueológico Capelinha
- *Caderno temático*, com material específico sobre história e arqueologia, para uso nas atividades de estudo do meio/aulas de campo, bem como para os demais usuários interessados em saber mais sobre o local
- *Inserção no guia de atrativos espeleológicos*, no âmbito das 30 cavernas abertas ao uso público, considerando principalmente os seguintes atrativos para a gruta da Capelinha:
  - I. Vestígios arqueológicos – Informações sobre o “Homem da Capelinha” e os sambaquis fluviais do médio Ribeira
  - II. Breve resumo da passagem da tropa liderada pelo capitão Lamarca no núcleo Capelinha

## **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 depende da existência de recursos humanos com dedicação integral ao tema e qualificados para não direcionar os resultados.

No PERT a efetivação das medidas previstas no Programa de Uso Público das cavidades e atuação e apoio ao Programa de Monitoramento e Pesquisa deverá ser realizada diretamente pela equipe de funcionários do Parque.

### **LA 2. Promover processos de formação básica 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 fundamentais observado no PERT é a não existência, ainda, de monitores ambientais, o que gera problemas operacionais para o destino, afetando a cadeia produtiva do turismo, especialmente em feriados e finais de semana.

Recomenda-se a realização de curso de formação básica e específica para novos monitores atuarem no núcleo e na gruta da Capelinha. 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.

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

Outro aspecto relevante e que se relaciona diretamente as linhas de ação da presente Diretriz 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 público no Parque.

### 5.1.6. Síntese das Diretrizes e Linhas de Ação

A Tabela 23 apresenta a síntese das diretrizes e linhas de ação do Programa de Uso Público.

**Tabela 23. Programa de Uso Público - síntese das diretrizes e linhas de ação**

Diretrizes	Linhas de Ação
<p><b>Diretriz 1</b> Delimitação e estruturação dos roteiros</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ LA 1. Delimitar caminhamento linear e áreas de dispersão controlada</li> <li>▪ LA 2. Implantar os sistemas de manutenção e limpeza do roteiro de visitação na cavidade em consonância com o manejo de trilhas</li> </ul>
<p><b>Diretriz 2</b> Estabelecimento de Capacidades de Carga</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ LA 1. Implantar a capacidade de carga provisória</li> <li>▪ LA 2. Realizar análise periódica da visitação a partir do registro diário</li> </ul>
<p><b>Diretriz 3</b> Organização da Visitação</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ LA 1. Implantar roteiros espeleoturísticos de forma escalonada</li> <li>▪ LA 2. Gerar conjunto de normas de conduta e segurança para todos os perfis de visitantes e prestadores de serviço</li> <li>▪ LA 3. Realizar estudos para avaliação de sistemas de agendamento e cobrança diferenciada dos roteiros espeleoturísticos</li> <li>▪ LA 4. Efetivar um sistema de cadastramento e credenciamento de monitores ambientais e operadores de turismo</li> <li>▪ LA 5. Implantar um sistema de gestão de riscos em cavernas (Plano de Contingência e Riscos)</li> <li>▪ LA 6. Realizar estudos de demanda e satisfação dos usuários</li> <li>▪ LA 7. Subsidiar a implantação de um roteiro das cavernas em UC do estado de São Paulo</li> </ul>
<p><b>Diretriz 4</b> Educação e Interpretação Ambiental</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ LA 1. Implantar o projeto de Educação Ambiental – Cavernas</li> <li>▪ LA 2. LA3. Elaborar materiais de divulgação e educativos sobre as cavernas e seus respectivos roteiros</li> </ul>
<p><b>Diretriz 5</b> Gestão de Recursos Humanos</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ LA 1. Promover processos de formação continuada do corpo funcional do Parque</li> <li>▪ LA 2. Promover processos de formação continuada para os monitores ambientais que incluam monitores regionais</li> </ul>

## **5.2. Programa de Monitoramento**

Toda atividade recreativa, contemplativa, esportiva ou mesmo educativa tem impactos inerentes a sua prática, sejam estes em maior ou em menor grau. Uma vez que mencionada esta indissociabilidade, cabe às 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, são as principais atividades de uso público nas UC de proteção integral e, de acordo com Dourojeanni e Pádua in Magro (2003), as atividades turísticas são vistas como uma grande oportunidade para a sustentabilidade econômica das UC brasileiras, mas reconhecem também que, tanto o turismo quanto o ecoturismo, representam uma ameaça para a preservação do meio ambiente quando não forem 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 frequência 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<sub>2</sub>, umidade relativa do ar e temperatura.

A visitação de lazer, recreativa, contemplativa, ou educativa, quando bem manejada traz 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 perpetuidade da condição das UC e seus atrativos, como as cavernas, é necessário conhecer os impactos que a visitação pode causar a esses ambientes e, assim, evitá-los, controlá-los e minimizá-los. Para tanto, não há estratégia melhor que a implantação de um sistema de monitoramento.

### **5.2.1. Diagnóstico da Situação Atual do Programa de Monitoramento**

Atualmente não há um programa de monitoramento estabelecido para a gruta da Capelinha. Os impactos verificados recebem tratamento emergencial, sem um rigor técnico-científico e não existe o acompanhamento das ações de manejo implantadas.

Frente à demanda de uso da caverna e da expectativa da comunidade em aumentar o fluxo de visitantes que frequentam esse patrimônio natural, é imprescindível que as ações de monitoramento espeleológico sejam realizadas.

### **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, frequência 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 PERT coletar estes dados, compilar os resultados do monitoramento em um banco de dados e interpretá-los para posterior implementação de estratégias de manejo. 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). 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 II 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).

#### **5.2.2.2. 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, futuramente, pelos próprios monitores ambientais locais 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. O Anexo 12 traz um modelo de ficha de campo de monitoramento ambiental da cavidade.

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 e pisoteio.

Esses impactos podem ocorrer de forma não intencional, como nos casos em que uma estalactite é quebrada pelo choque do capacete de um visitante, 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 –danos causados de forma intencional como pichações/inscrições e as chamadas “guerras de lama”. Apesar dos impactos serem os mesmos, suas causas são diferentes e, exigem estratégias de manejo específicas.

Frequência 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 registradas;
- Observações: causas naturais como cheia de rios e rolamento/desmoroamento 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.

Frequência 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 1m<sup>2</sup>), 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, onde a ocorrência do impacto é mais provável. Sua avaliação é quantitativa e de observação direta. A descrição do tipo 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: 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 gruta, onde é mais provável a ocorrência do impacto, 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. 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.

Frequência 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 a 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 consequência 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 nº 274/00), potabilidade (Resolução MS nº 518/04) e restritas às variáveis específicas como metais pesados, organoclorados, etc. (Resolução Conama nº 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/metallurgia/mineração – ou onde a ocupação humana é presente).

Frequência de monitoramento: anual.

- Metodologia: 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 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.

Frequência de monitoramento: quadrimestral.

- **Metodologia:** 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 consequente decomposição podem acelerar a dissolução das rochas carbonáticas (constituíntes 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.

Frequência 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 frequência 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.

Frequência 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 análises 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 visita, 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.

Frequência 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.

### 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 frequência.
- 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:

Realização de estudos periódicos e amostrais para detalhamento quanto às alterações de temperatura e umidade relativa na cavidade, utilizando-se de termohigrômetros no interior e no exterior da caverna. Estes estudos podem ser feitos em períodos semanais ou mesmo anuais, dependendo do tamanho e diversidade morfológica de uma cavidade, quanto mais complexa for a cavidade maior deveser o nível de detalhamento e pontos amostrais para coleta de dados.

#### Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>)

Outro parâmetro que pode variar com a visitação na cavidade é o índice de concentração de CO<sub>2</sub>. 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.

Frequência 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<sub>2</sub>, 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<sub>2</sub> em função do fluxo de visitação.

#### 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 pode 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 régua 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.

- 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 régua 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 régua 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 visita e pode ser associada a uma causa provável (e.g.: papel de balas associado à visita de escolas, resíduos de alimentos com provável associação a grupos que não foram devidamente orientados pelos guias ou monitores etc.).

Frequência de monitoramento: trimestral.

- Metodologia de avaliação: verificar em pontos amostrais a presença de lixo no percurso de caminhada. 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 visita. 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 visita.

### 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 à práticas de vandalismo e devem ser coibidas.

Frequência de monitoramento: trimestral.

- Metodologia: a avaliação deste indicador é amostral e deve ser realizada nos locais onde se encontram os equipamentos facilitadores. 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.

Frequência 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 os que atuam na UC. 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 também indicam um impacto positivo ou negativo sobre o desenvolvimento regional.

Frequência 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.

Frequência de monitoramento: periodicamente (sempre que houver visitação).

- Metodologia de avaliação: Estes dados serão obtidos por meio de questionários (Anexo 10), que podem ser aplicados por entrevistas *in locu* ou caixa de sugestões.
- 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. O entrevistador deve ser 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.

### 5.2.3. Prioridades do monitoramento

A fauna subterrânea da gruta da Capelinha foi considerada rica e apresenta abundante presença de guano, proporcionando ambiente adequado para o desenvolvimento da fauna. A presença de morcegos hematófagos – raros e de grande sensibilidade à presença humana – também é um fator de destaque para a cavidade. Assim, além do monitoramento das populações da fauna cavernícola é também necessário que seja implantado um controle dos horários de entrada e saída na caverna, permitindo assim a livre movimentação dos morcegos nos períodos de maior atividade da espécie.

A especificidade deste trabalho exige, assim como o monitoramento de rotina da fauna, a contratação de uma equipe especializada no assunto e será de sua responsabilidade a indicação de estratégias de manejo adequadas para a situação diagnosticada, caso algum impacto seja verificado.

A Tabela 24 apresenta um resumo dos indicadores de impactos recomendados para a gruta da Capelinha.

**Tabela 24. Lista de indicadores de impactos para monitoramento na gruta da Capelinha**

	Indicadores	Gruta da Capelinha
<b>Físico</b>	Danos a espeleotemas	X
	Suspensão de material particulado	X
	Erosão	X
	Qualidade da água	X
	Fotomonitoramento	X
	Aporte de sedimento	X
	Presença de patógenos	X
	Alteração da composição da fauna e comportamento de quirópteros	X
<b>Clima</b>	Temperatura e Umidade Relativa	X
	CO <sub>2</sub>	X
	Monitoramento clima externo	X
	Lixo e Danos à infra-estrutura	X
	Nº monitores atuantes na UC	X
	Média de dias trabalhados/monitor/mês	X
	Experiência do visitante	X

#### **5.2.4. 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 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.

#### **5.2.5. 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.

### 5.2.6. 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.

### 5.2.7. Indicadores

- Minimização dos impactos ambientais gerados pela visitação
- Uso público equilibrado e sem impactos significativos as cavernas

### 5.2.8. Diretrizes e linhas de ação do Programa de Monitoramento

Os elementos deste Programa estão organizados em um conjunto de Diretrizes que por sua vez têm objetivos e indicadores, elencados na Tabela 25.

**Tabela 25. Objetivos e indicadores das diretrizes**

Diretrizes	Objetivos	Indicadores
<b>Diretriz 1</b> Gestão de Pessoal	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Capacitar e formar a equipe responsável pelas atividades de monitoramento</li><li>▪ Fornecer subsídios à equipe de monitoramento para o adequado cumprimento de suas atribuições</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Equipe consolidada e capacitada</li><li>▪ Cumprimento das atividades de monitoramento conforme planejado</li></ul>
<b>Diretriz 2</b> Implantação, manutenção e avaliação do Programa	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Registrar de forma eficiente a ocorrência dos impactos da visitação</li><li>▪ Diagnosticar, em campo, as possíveis causas dos impactos verificados</li><li>▪ Manter atualizado um banco de dados com todos os registros do monitoramento</li><li>▪ Gerar resultados passíveis de gerenciamento a partir dos trabalhos de monitoramento</li><li>▪ Compreender a ocorrência dos impactos com as atividades de uso público e suas variáveis</li><li>▪ Compreender as causas e motivações dos impactos</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Cumprimento da frequência mínima de monitoramento</li><li>▪ Consolidação do banco de dados dos registros de monitoramento</li><li>▪ Números de ocorrência de impactos</li><li>▪ Identificação da origem dos impactos constatados</li></ul>
<b>Diretriz 3</b> Implantação de estratégias de manejo e de uso público	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Avaliar e implantar ações de manejo capazes de reverter os impactos negativos da visitação e monitorar a sua efetividade</li><li>▪ Utilizar as informações obtidas pelo monitoramento como subsídio à gestão do Programa de Uso Público</li><li>▪ Subsidiar a readequação ou substituição de equipamentos facilitadores</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Redução de impactos, minimizados pela aplicação de estratégias de manejo</li><li>▪ Ajustes da capacidade de carga para as cavernas</li><li>▪ Número de ocorrências de acidentes nas cavidades reduzido</li></ul>
<b>Diretriz 4</b> Subsídios ao Programa de Pesquisa	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Utilizar resultados dos trabalhos de monitoramento e associar demandas de monitoramento específico (fauna) a projetos de pesquisa</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Número de projetos de pesquisa que oferecem resposta ao monitoramento ampliado</li><li>▪ Informações que auxiliam no manejo da caverna</li></ul>

## **Diretriz 1: Gestão de Recursos Humanos**

Esta diretriz é propositalmente repetida no programa de Monitoramento, dada a importância da atividade. Considerando que o PERT não possui monitores no quadro de funcionários pode-se utilizar dos monitores ambientais locais e voluntários que poderiam ser capacitados futuramente para apoiar as ações de monitoramento na gruta da Capelinha.

### **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 em estudos técnicos. Trata-se de estruturar uma equipe local que reúna os funcionários capacitados (LA 1) e colaboradores tais como monitores ambientais, espeleólogos e voluntário.

Outra forma interessante é o programa de voluntariado, tendo em vista a Resolução SMA 35/2010. Amparado pela legislação é possível atrair estudantes universitários para esta atividade sob a supervisão do gestor, que deve capacitar e orientar quanto às atividades de monitoramento. Os voluntários podem atuar em diferentes áreas, tanto no campo com a coleta de dados quanto no apoio à administração e inserção de informações no banco de dados. 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 PERT.

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 e sistematizar o 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 ao longo do tempo. Esta ferramenta é de grande importância para a verificação da efetividade das ações de manejo aplicadas.

### **LA 3. Interpretação dos dados de monitoramento ambiental**

Interpretar os resultados do monitoramento e associa-lo a intensidade 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 a adoção de uma estratégia/ação de manejo, a fim de reverter o quadro negativo gerado.

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. Alteração das 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 impactos 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 fazem necessários.

#### **Diretriz 4: Subsídios ao Programa de Pesquisa na cavidade**

##### **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.

#### **5.2.9. Síntese das Diretrizes e Linhas de Ação**

A Tabela 26 apresenta a síntese das diretrizes e linhas de ação do Programa de Monitoramento.

**Tabela 26. Síntese das Diretrizes e Linhas de Ação**

<b>Diretrizes</b>	<b>Linhas de Ação</b>
<b>Diretriz 1</b> Gestão de Recursos Humanos	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ LA 1. Capacitar os funcionários alocados para as atividades de monitoramento</li><li>▪ LA 2. Formar equipes de apoio às atividades de monitoramento</li></ul>
<b>Diretriz 2</b> Implantação, manutenção e avaliação do Programa	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ LA 1. Operacionalizar e manter o Programa</li><li>▪ LA 2. Formar um banco de dados do monitoramento</li><li>▪ LA 3. Interpretar os dados de monitoramento ambiental</li></ul>
<b>Diretriz 3</b> Implantação de estratégias de manejo e de uso público	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ LA 1. Efetivar ações de manejo para não conformidades – padrões acima do limite</li><li>▪ LA 2. Adequar o uso público em função dos resultados de monitoramento</li><li>▪ LA 3. Alterar a condições de uso em função dos resultados do monitoramento</li><li>▪ LA 4. Subsidiar a adequação e implantação de equipamentos facilitadores</li></ul>
<b>Diretriz 4</b> Subsídios ao Programa de Pesquisa do PERT	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ LA 1. Identificar estudos por meio do monitoramento de impactos</li></ul>

### 5.3. Programa de Pesquisa

O interesse científico referente às cavernas do Vale do Ribeira remontam 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 Eptácio 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 1980, espeleólogos realizaram uma vasta quantidade de trabalhos técnicos e de documentação do patrimônio espeleológico da região. Em 1964, organizam o primeiro Congresso Nacional de Espeleologia, realizado num acampamento próximo à entrada principal da caverna Casa de Pedra; fundam a 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<sup>6</sup>.

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 IF, 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 UC contemplada com o estudo.

#### 5.3.1. Diagnóstico e Avaliação

No levantamento realizado foram identificadas 153 referências técnico-científicas que abrangem uma ou mais das 32 cavidades naturais deste estudo.

Muitas outras referências identificadas nos levantamentos anteriores ou mesmo na busca ativa, não foram consideradas dado que não estão efetivamente acessíveis, impedindo a correlação com a caverna 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 pela Cotec. Isso se dá por vários motivos, como a existência de artigos anteriores à instituição da Comissão ou à sua

---

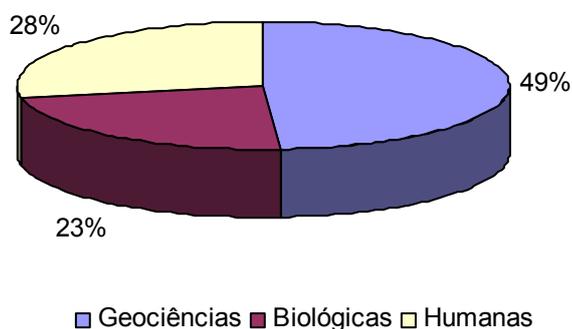
<sup>6</sup> As atribuições da COTEC estão registradas no processo SMA 40.600/1989. Ao longo dos anos ocorreram alterações e, atualmente, as atividades da COTEC são norteadas pelo estabelecido nas Normas de apresentação de projetos de pesquisa (Barbosa, 2000), disponíveis no endereço eletrônico <http://www.iflorestsp.br/COTEC>.

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.

#### 5.3.1.1. Diversidade de Temas

Também foi identificada a grande área do conhecimento abordada por cada uma das referências a fim de se identificar a distribuição de assuntos (Figura 33).

Vale destacar que muitos dos trabalhos, principalmente os mais técnicos ou de caráter exploratório, abordam diversas áreas de conhecimento, sendo considerada a área principal do trabalho para efeito desta avaliação.



**Figura 33. Referências identificadas por grande área do conhecimento**

Verificou-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. Considerando-se a maior dificuldade de acesso às referências de biológicas e humanas, acredita-se que a distribuição nas grandes áreas de conhecimento deva ser mais equilibrada, indicando uma boa diversidade de temas pesquisados.

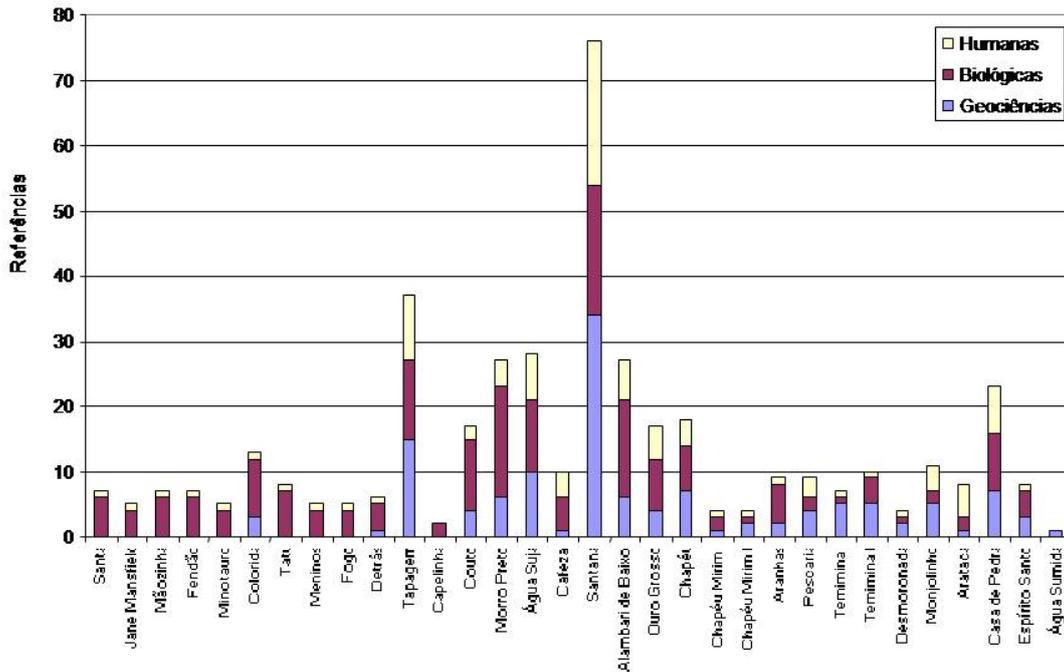
#### 5.3.1.2. Dispersão das Pesquisas

A concentração da produção bibliográfica também foi avaliada pelo número de trabalhos por agrupamento e por caverna a (Figura 34).

As cavernas do Núcleo Santana/PETAR (agrupamento 5 e 6) e da caverna do Diabo concentram grande parte das pesquisas, com boa diversidade de temas. No PECD as pesquisas se distribuem da seguinte forma: 15 de geociências, 12 biológicas e 10 humanas. As cavernas do PEI (agrupamento 1 e 2) e do PE do Rio Turvo (agrupamento 4) são objeto de pesquisas concentradas na área de biológicas, com apenas duas referências para a gruta da Capelinha, os trabalhos de Pinto da Rocha (1995) e Soares (1978).

Também as demais cavernas do PETAR (agrupamentos 7, 8 e 9) 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.



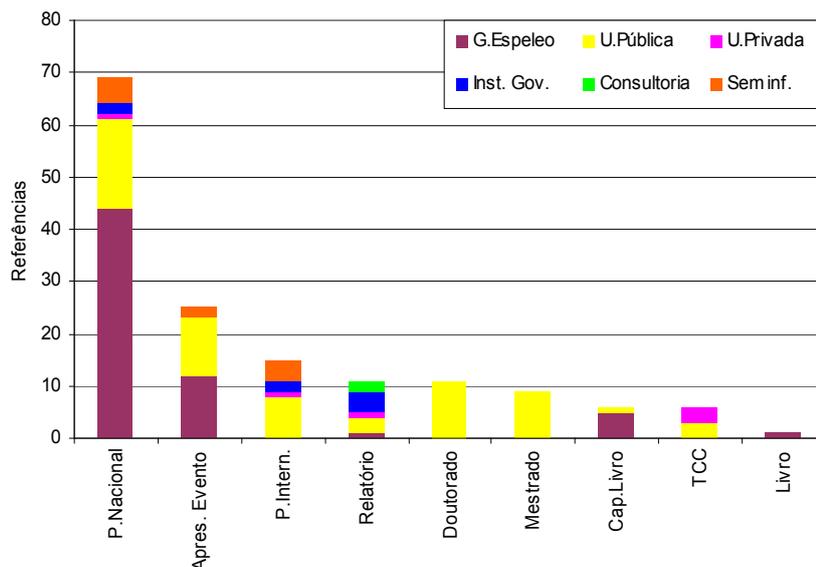
**Figura 34. Concentração de referências por caverna**

### 5.3.1.3. Produção e Publicação

As referências identificadas foram divididas segundo procedência e canal de divulgação (Figura 35).

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 as referências identificadas, destacando-se as publicações e congressos promovidos pela SBE, que além de quatro décadas de dedicação ao tema, facilita o acesso livre à suas publicações pela internet e em sua biblioteca.



**Figura 35. Proveniência e canais de divulgação das pesquisas**

### 5.3.2. 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 apresentadas na Tabela 27 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, especialmente do Parque Estadual Intervales.

**Tabela 27. Análise situacional estratégica do Programa de Pesquisa**

	Ambiente Interno	Ambiente Externo
<b>Forças Restritivas</b>	Pontos Fracos	Ameaças
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ A produção científica não está organizada, sistematizada e disponibilizada aos pesquisadores, à equipe de gestão e demais usuários das cavernas</li> <li>▪ Passividade das UC na indução de tema de pesquisas que atendam suas necessidades</li> <li>▪ Não há uma equipe direcionada para fazer a tradução dos resultados das pesquisas para a gestão das cavernas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Continuidade do processo de isolamento da produção científica em relação à sua aplicabilidade no manejo das cavernas</li> <li>▪ Pesquisadores não se sentem motivados a cumprir trâmites normais de autorização de pesquisas e reportar o resultado das mesmas</li> <li>▪ Acesso às informações é restrito à comunidade científica que a gerou, não sendo aproveitadas pelos demais grupos ligados ao uso das cavernas como estudantes, professores, visitantes em geral, comunidades locais e outros</li> </ul>
<b>Forças Impulsoras</b>	Pontos Fortes	Oportunidades
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Disponibilidade de áreas valiosas e temas para o desenvolvimento de pesquisa científica</li> <li>▪ Boa quantidade e diversidade de temas já pesquisados (referências)</li> <li>▪ Disponibilidade de equipamentos de apoio (alojamentos) aos pesquisadores</li> <li>▪ Trabalhos publicados incentivam a produção de novas pesquisas e a divulgação das cavernas e UC</li> <li>▪ Percepção, por parte dos gestores e dos funcionários, que o desenvolvimento da pesquisa científica deve ser estimulado e pode contribuir na solução de problemas</li> <li>▪ A utilização de toda a produção científica em espeleobiologia como subsídio e norteamento do manejo das cavernas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ampliação e aprofundamento do conhecimento técnico-científico para atender às demandas das de manejo e gestão das cavernas</li> <li>▪ Ampliação e requalificação dos equipamentos de apoio aos pesquisadores</li> <li>▪ Estabelecimento de parcerias para a organização e disponibilização do conhecimento científico</li> <li>▪ Incorporação do conhecimento científico como atrativo aos usuários das cavernas</li> </ul>

### 5.3.3. Objetivos do Programa

- 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 na caverna da Capelinha
- Promover o gerenciamento da Pesquisa Científica

### 5.3.4. Indicadores

Quantitativos:

- 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.

### 5.3.5. Diretrizes e Linhas de Ação

O fomento à pesquisa técnico-científica das cavernas deve estar em consonância e seguir as linhas gerais de apoio a pesquisa propostas nos Programas de Pesquisa e Manejo do Patrimônio Natural e Cultural que compõe os Planos de Manejo das Unidades de Conservação.

Os elementos deste Programa encontram-se organizados em um conjunto de Diretrizes que por sua vez tem objetivos e indicadores, elencados na Tabela 28. As Diretrizes estão organizadas em Linhas de Ação.

**Tabela 28. Objetivos e indicadores das diretrizes**

Diretrizes	Objetivos Específicos	Indicadores de Efetividade
<b>Diretriz 1</b> Gestão da atividade de pesquisa científica	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Ampliar o conhecimento sobre trabalhos publicados</li><li>▪ Organizar as referências e pesquisas em banco de dados</li><li>▪ Disponibilizar as referências e trabalhos em bibliotecas reais e virtuais</li><li>▪ Ampliar a divulgação dos trabalhos realizados</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Número de referências listadas em banco de dados</li><li>▪ Número de consultas ao banco de dados</li><li>▪ Número de participantes em eventos apoiados.</li></ul>
<b>Diretriz 2</b> Incentivo às atividades técnico-científicas	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Ampliar a produção de conhecimento espeleológico</li><li>▪ Identificar pesquisas prioritárias</li><li>▪ Aproveitar os dados gerados pelos programas de monitoramento</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Número de pesquisas espeleológicas</li><li>▪ Número de pesquisas relacionadas aos temas prioritários</li><li>▪ Número de pesquisas relacionadas aos programas de monitoramento</li></ul>
<b>Diretriz 3</b> Desenvolvimento de parcerias	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Ampliar a participação de instituições de pesquisa espeleológica nas atividades do PERT</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Número de pesquisadores parceiros trabalhando no PERT</li></ul>
<b>Diretriz 4</b> Autorização de pesquisas e estudos técnicos	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Incentivar o registro de pesquisas</li><li>▪ Incentivar atividades técnicas ou exploratórias</li><li>▪ Facilitar a avaliação dos pedidos de pesquisas ou atividades técnica/exploratória</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Número de pesquisas aprovadas na Cotec</li><li>▪ Número de atividades técnicas ou exploratórias realizadas.</li><li>▪ Número de relatórios ou trabalhos remetidos à UC</li></ul>

## **Diretriz I. Gestão da Atividade de Pesquisa Científica**

A gestão de atividades de pesquisa científica na UC exige o estabelecimento de estratégias, para que os resultados sejam mais efetivos. A gestão das atividades de pesquisa inclui o estabelecimento de linhas e projetos prioritários de pesquisa delineados neste Plano de Manejo Espeleológico, bem como as condições de implementá-las.

O monitoramento é a referência para o planejamento operacional, possibilitando a redefinição de metas e estratégias na busca da melhoria da gestão da pesquisa na UC.

### **LA 1. Implantar sistema de registro e acompanhamento de projetos**

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 das pesquisas, a discussão e análise de tais resultados sejam uma rotina e garanta o retorno das pesquisas realizadas no manejo e gestão da gruta da Capelinha.

A estruturação e disponibilização dos resultados em um sistema de informação em rede permitem 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**

Realizar reunião anual com os pesquisadores que atuam no PERT, particularmente na gruta da Capelinha, para apresentação e discussão dos resultados obtidos, avaliando sua aplicação no manejo da UC, e definindo prioridades e necessidades para a continuidade dos estudos.

Tão importante quanto o estabelecimento de parcerias é o retorno dos estudos realizados. Além do encaminhamento do trabalho concluído, deve-se instituir como procedimento para os pesquisadores, já na fase aprovação do projeto, a realização de uma apresentação dos resultados obtidos, em linguagem acessível, aos funcionários e interessados envolvidos com a temática, 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 PERT.

### **LA 3. Utilizar as informações de pesquisa para orientar os funcionários do PERT, visitantes e proprietários do entorno**

Para que as informações geradas pela pesquisa possam ser apropriadas por funcionários, visitantes e comunidade é necessário que o PERT promova a divulgação destes estudos. Caminhos possíveis são programas de difusão da informação junto aos proprietários do entorno a partir de uma agenda de divulgação dos projetos de pesquisa, dos resultados alcançados e mesmo dos problemas mais iminentes que a UC apresenta que poderiam gerar novos estudos ou cujos encaminhamentos poderiam partir de informações já levantadas, mas não aproveitadas. 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 à realização de eventos e outros.

Destaca-se a experiência e atuação da SBE, 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 como o SBE Notícias e SBE Antropoespeleologia e publicação de periódicos científicos como a *Pesquisas em Turismo e Paisagens Cársticas*, o *Espeleo-Tema* e os Anais dos Congressos Brasileiros de Espeleologia.

A difusão da informação e o debate sobre as conseqüências dos resultados gerados pela pesquisa devem atingir também o estudante e 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. Implantar e atualizar um banco de dados para o PERT**

Instituir uma biblioteca reunindo todos os trabalhos publicados na UC e entorno, aberto à consulta. 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 a SBE, IG e FF.

#### **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.

Uma das vocações de uma unidade de conservação de proteção integral é a realização de pesquisas científicas, de forma a ampliar o conhecimento sobre o ambiente protegido. Por um lado a UC cumpre seu papel de incentivo a produção do conhecimento científico, o que de forma direta ou indireta contribui com as mesmas, mas por outro, assume um papel passivo no direcionamento de pesquisas que atendem às demandas reais e imediatas para sua conservação.

Assim é importante que o PERT continue a apoiar as pesquisas, espontâneas, por assim dizer, mas é mais importante que assuma um papel pró-ativo especialmente quanto as Lacunas de Conhecimento e as Pesquisas Prioritárias em ambientes subterrâneos identificados neste Plano.

#### **LAI. Identificar lacunas de conhecimento**

As lacunas de conhecimento identificadas neste Plano de Manejo 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. Algumas destas lacunas encontram-se expressas em todas as cavidades objeto destes PME (Tabela 29).

**Tabela 29. Lacunas de pesquisas nas cavidades objeto dos PME da gruta da Capelinha**

Temas de Pesquisa	
<b>Meio Físico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Caracterização Geológica especialmente na identificação de áreas de risco e complementação de informações geológicas no mapa topográfico</li> <li>▪ Alterações microclimáticas e impactos relativos à presença de turistas</li> <li>▪ Estudo da dinâmica hidrológica da gruta da Capelinha e de seu sistema cárstico – incluindo recargas autóctones e alóctones</li> </ul>
<b>Meio Biótico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Caracterização da fauna</li> </ul>
<b>Meio Antrópico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Caracterização de oferta e demanda turística e motivação/satisfação dos visitantes</li> <li>▪ Estudos sócio-econômicos da região e sua relação com o uso da caverna</li> <li>▪ Estudos arqueológicos nas áreas externas e internas da cavidade</li> </ul>

**LA 2. Identificar pesquisas prioritárias**

A coleta de informações e indicações dessas pesquisas foi feita durante toda a execução dos PME, considerando a manifestação dos consultores em seus relatórios ou durante as oficinas. Além disso, foi realizada uma oficina específica sobre as pesquisas com 36 participantes, entre pesquisadores, coordenadores temáticos e convidados. Em linhas gerais algumas pesquisas a serem priorizadas na gruta da Capelinha encontram-se expressas na Tabela 30.

**Tabela 30. Pesquisas prioritárias na gruta da Capelinha**

Temas de Pesquisa	
<b>Meio Físico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Exploração e topografia, em trechos pouco explorados da caverna e em sua área de influência</li> <li>▪ Caracterização de depósitos químicos: estudo dos impactos físicos e químicos, especialmente os que estejam em área de visitação</li> <li>▪ Estudos paleoclimáticos a partir de espeleotemas.</li> </ul>
<b>Meio Biótico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Identificação e complementação de listas de fauna cavernícola, estudos populacionais e de ecologia subterrânea, em especial de espécies ameaçadas de extinção, troglomórficas e quirópteros</li> <li>▪ Identificação e monitoramento da ocorrência de agentes patógenos</li> </ul>
<b>Meio Antrópico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Caracterização de oferta e demanda turística</li> <li>▪ Estudos arqueológicos no interior da caverna antes da implantação das benfeitorias de visitação.</li> </ul>

### **LA 3. Promover estudos dirigidos aos programas de monitoramento**

Os indicadores dos programas de monitoramento ambiental da caverna gerarão um considerável volume de dados, servindo basicamente para a tomada de decisões por parte da gestão. Contudo configuram-se em uma importante oportunidade de estudos mais detalhados, inclusive para avaliação e refinamento dos indicadores e suporte à tomada de decisões.

### **LA 4. Manter infraestrutura de apoio à pesquisa**

As UC que identificam lacunas de conhecimento e pesquisas prioritárias devem buscar parcerias com instituições de pesquisa para suprir a demanda. O SNUC, Lei federal 9985/2000, Art. 36 e o Decreto federal 4340/2002 que o regulamenta, prevê no artigo que trata de compensação ambiental Art. 33 V – desenvolvimento de pesquisas necessárias para o manejo da unidade de conservação e zona de amortecimento. Outra forma é o apoio das instituições de fomento à pesquisa como FAPESP, CNPq, CAPES criando linhas de auxílio voltadas à pesquisa em UC em apoio à gestão.

### **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.

### 5.3.6. Síntese das Diretrizes e Linhas de Ação

A Tabela 31 apresenta a síntese das diretrizes e linhas de ação do Programa de Pesquisa

**Tabela 31. Síntese das diretrizes e linhas de ação**

<b>Programa de Pesquisa Científica</b>	
<b>Diretriz 1</b> Gestão da Atividade de Pesquisa Científica	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ LA1. Implantar sistema de acompanhamento de projetos conjugado ao atual sistema de registros</li><li>▪ LA2. Avaliar anualmente o andamento das pesquisas, com indicação e redefinição das pesquisas prioritárias</li><li>▪ LA3. Utilizar as informações de pesquisa para orientar os funcionários do PETAR, visitantes, comunidades vizinhas e proprietários do entorno</li><li>▪ LA4. Atualizar a biblioteca e o banco de dados</li></ul>
<b>Diretriz 2</b> Incentivo às atividades técnico-científica	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ LA1. Identificar lacunas do conhecimento</li><li>▪ LA2. Identificar pesquisas prioritárias</li><li>▪ LA3. Promover estudos dirigidos aos programas de monitoramento</li><li>▪ LA4. Equipar núcleos e bases e manter infra-estrutura de apoio à pesquisa</li></ul>
<b>Diretriz 3</b> Desenvolvimento de parcerias	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ LA1. Realizar parcerias com universidades, instituições de pesquisa, grupos de espeleologia e órgãos públicos.</li></ul>
<b>Diretriz 4</b> Autorização de pesquisas e estudos técnicos	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ LA 1. Avaliar os pedidos de pesquisa científica</li><li>▪ LA 2. Autorizar atividades técnicas ou exploratórias</li><li>▪ LA 3. Incentivar a participação do Conselho do Patrimônio Espeleológico</li></ul>

## 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, Intervalos e Caverna do Diabo eram objeto de análise em inquéritos civis do Ministério Público Federal de Santos (PETAR – Representação Civil nº 08123-03-0381/98-17).

Especificamente com relação às cavernas do Parque Estadual Intervalos e do Parque Estadual Caverna do Diabo, o Ministério Público distribuiu Ação Civil Pública (nº 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 nº 120649 – Série D e Termo de Interdição nº 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 nº 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 nº 99.556, de 1º 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 nº 6.640, de 07 de novembro de 2008, do qual falaremos posteriormente, em item separado.

A Lei federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC, dispôs, em seu artigo 2º, 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 nº 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 nº 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 Intervalles, criado pelo Decreto estadual nº 40.135, de 08 de junho de 1995, menciona expressamente em seus “considerandos” a necessidade de proteção aos significativos sítios espeleológicos.

O Parque Estadual Caverna do Diabo, criado pela Lei estadual nº 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 nº 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 nº 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 nº 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 nº 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 “cumprido 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 nº 347, de 10 de setembro de 2004.

O Programa Nacional de Proteção ao Patrimônio Espeleológico foi formalmente instituído pela Portaria MMA nº 358, de 30 de setembro de 2009.

A Resolução Conama nº 347, de 10 de setembro de 2004, instituiu 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 nº 057, de 05 de junho, foi criado o Cecav. Posteriormente, a Portaria nº 78, de 03 de setembro de 2009, do ICMBio, vinculou o Cecav a esta Instituição.

A lista de Legislação Incidente sobre o tema pode ser encontrada no Anexo 13.

### **6.3. O Decreto Federal nº 6.640/2008**

O Decreto federal nº 6.640, de 07 de novembro de 2008, trouxe significativas mudanças no texto do Decreto federal nº 99.556, de 1º 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 República ajuizou Ação Direta de Inconstitucionalidade com pedido de medida cautelar em face dos artigos 1º e 2º do Decreto federal 6.640, de 07 de novembro de 2008, que dá nova redação aos artigos do Decreto nº 99.556, de 1º 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, § 1º, 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 nº 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<sup>7</sup>, 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, Intervalos 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.

---

<sup>7</sup> <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 da gruta da Capelinha, em conjunto com mais 32 cavernas nos Parques Estaduais Caverna do Diabo, Intervalos, e Turístico do Alto Ribeira, delimita um marco histórico sem precedentes no manejo de cavernas no estado de São Paulo e no Brasil.

Foi um desafio realizar 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 caracterização e 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.

A gruta da Capelinha, apesar de possuir apenas 174 metros de desenvolvimento, se insere em uma paisagem de rara beleza onde se destacam as cachoeiras do rio Capelinha, em meio a uma floresta exuberante. Foi nessa localidade, no município de Cajati e no médio curso do rio Ribeira que se encontra um dos sítios arqueológicos mais antigos do estado, datada em cerca de 11.000 anos AP (Antes do Presente), e onde foi descrito o “Homem da Capelinha”, vinculado a grupos de caçadores-coletores e aos sambaquis fluviais.

No final dos anos 1960, a área que se localiza próximo ao bairro também denominado por Capelinha foi utilizada como acampamento por um grupo de guerrilheiros comandados pelo Capitão Carlos Lamarca que realizou ali treinamentos e buscava, por meio da luta armada, uma sociedade mais justa. Foi dessa localidade que Lamarca conseguiu fugir para Sete Barras e pela estrada da “Macaca” (SP-139) que cruza o Parque Estadual Carlos Botelho, antes de ser morto por tropas do exército em território baiano.

É neste contexto histórico que se insere a gruta da Capelinha, emoldurada em rochas carbonáticas que possuem pouca expressão regional, se comparadas aos relevos cársticos que estão protegidos no outros parques contemplados pelo presente estudo. Tendo acesso permitido para uso extensivo em seu trecho inicial, a cavidade possui alta biodiversidade, principalmente em seu trecho mais estreito, com acesso proibido à visitação pública. O Anexo 14 traz uma breve coleção de fotos da gruta, ilustrando um pouco de seu patrimônio.

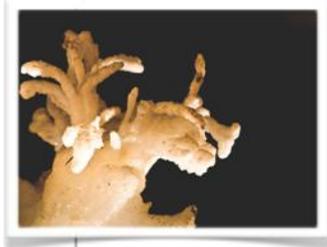
A recente aquisição de propriedades e início de estruturação do núcleo Capelinha pela FF possibilitará o controle do uso público e a proteção efetiva da cavidade. O próximo passo será a realização do plano de manejo do Mosaico de UC do Jacupiranga, incluindo o PERT, a APA de Cajati e mais doze UC que totalizam 243.885,78 ha, sendo 154.872,17 ha de proteção integral.

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 uma 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 pública.

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 públicas de proteção, pesquisa e manejo do patrimônio espeleológico.



**REFERÊNCIAS  
BIBLIOGRÁFICAS**

## 8. 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*. Springfield: 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. 1, p. 139-192.

ANDRADE, Renata de. *Ecologia populacional do pseudoescorpião cavernícola *Maxcheres 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 rodamina-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 Anchieta 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.

\_\_\_\_\_; LICHTER, 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 Problemática 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 espeleologia paulista no final do século XIX e início do século XX. *O carste*, Belo Horizonte: Grupo Bambuí de Pesquisas Espeleológicas, 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 nº 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](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 Antropología, v. 7, p. 7-39, 1973a.
- \_\_\_\_. Desarrollo de la tradición cerámica Tupiguarani (AD 500-1800). *Gabinete de Arqueología*, 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 SOCIÉTÉ 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; TROPPEMAIR, 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 I, 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-I (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 Anchieta 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 Anchieta 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 Anchieta 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 Intervalos, 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.

COLLET, Guy Christian; LOEBL, Elisabeth. *Informações sobre os sambaquis fluviais do estado de São Paulo. Anuário do Staden (Estudos Brasileiros)* **36**:228-239. São Paulo, Fundação Martius (Instituto Hans Staden). 1988

\_\_\_\_. 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 (Apiá-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 Intervalos, 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 I.

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 Anchieta 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 Apiá. *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, Sílvia 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/](http://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 I. Vol. I (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 University 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 (Almería, 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 préhistoriques 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.

- FIGUTI, Levy 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
- \_\_\_\_. O homem pré-histórico, o molusco e o sambaqui: considerações 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 Asistencia 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. *Crítérios 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 protection*. IUCN World Commission 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](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 I. Vol. I. 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 Wildlife 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: SCHOBENHAUS, C.; CAMPOS, D.A.; QUEIROZ, E.T.; WINGE, M.; BERBERT-BORN, M.L.C. (Orgs.) *Sítios geológicos e paleontológicos do Brasil*. 1. ed. Brasília: 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 I).
- 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, Comercio e Obras Públicas do Estado de São Paulo / Typographia Brazil de Rotschuid & Co., 1908. 31 p.
- LACAZ, Carlos da Silva; PORTO, Edward; MARTINS, José Eduardo Costa. Histoplasmosse 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 Kainganges do Paraná*. Curitiba: Typographia da Livraria Econômica, 1910.
- \_\_\_\_. Heleodoro Eobans. *Revista do Instituto Histórico e Geográfico de São Paulo*, São Paulo: Typographia do Diario Oficial, 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 Agrícola 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 Agrônômico, 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 CO<sub>2</sub> del aire em la Cueva de Nerja (Málaga, España). *Hidrogeología y Aguas Subterráneas*, 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. 1, 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<sub>2</sub> 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, Juarez 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. *Anuario do Estado do Rio Grande do Sul*, Porto Alegre, ano 13, p. 145-167, 1987.

\_\_\_\_\_. *Anuario 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. *Apiáí: 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 - Apiáí, 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 bairro 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. Curitiba - 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.I: 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 Agrônomo, 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 carábido 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: Papyrus, 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. Disponível em: <<http://vida.ib.usp.br/~ricrocha/publicacoes/PintoDaRocha1995CaveSynopsis.pdf>>.

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 Ensaio de Cultura, 31). 128 p.

RAMBO, Balduino. 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](http://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 Agua 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](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 I 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 I*. 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 líticas en el sur de Brasil. In: SCHMITZ, Pedro Ignácio. *Contribuciones a la prehistoria de Brasil. Pesquisas (Antropologia)*, São Leopoldo: Instituto Anchieta de Pesquisas/Unisinos, n. 32, p. 107-130, 1981.

\_\_\_\_. *Caçadores e coletores da Pré-história do Brasil*. São Leopoldo: Instituto Anchieta 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 Anchieta 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.

SOARES, H. E. M. Opera opiliologica varia, VIII. *Revista Brasileira de Biologia*, v.38, n.1, p.73-80, 1978. Disponível em: <[http://www.museunacional.ufrj.br/mndi/Aracnologia/pdfliteratura/soares/HS%201978%20RBB%2038\(1\)%20OOV%20VIII.pdf](http://www.museunacional.ufrj.br/mndi/Aracnologia/pdfliteratura/soares/HS%201978%20RBB%2038(1)%20OOV%20VIII.pdf)>.

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 Società 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 Intervalos. 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 Technology, 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*, troglotic 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 - I 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: Société 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. Histoplasmoze 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 Jaboticabeira 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.