

PLANO DE MANEJO ESPELEOLÓGICO



CAVERNA DO DIABO RESUMO EXECUTIVO

EKOS BRASIL



SECRETARIA DO
MEIO AMBIENTE



Imagens da capa: foto principal – salão Violeta/salão Preto; fotos menores, da esquerda para a direita – entrada Ostras, sumidouro do ribeirão Tapagem próximo à entrada principal e estalagmites conhecidas como “velas” no Salão da Catedral

Fotos: Ricardo de Souza Martinelli

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

Josenei Gabriel Cará

São Paulo, junho de 2010

CRÉDITOS TÉCNICOS E INSTITUCIONAIS

FUNDAÇÃO FLORESTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO

Núcleo Planos de Manejo

EQUIPE DE ELABORAÇÃO DOS PLANOS DE MANEJO ESPELEOLÓGICO

Coordenação Geral

Cristiane Leonel Núcleo Planos de Manejo

Grupo Técnico de Coordenação

Fundação Florestal

Cristiane Leonel	Coordenadora Núcleo Planos de Manejo
Maurício de Alcântara Marinho	Assessor Técnico Núcleo Planos de Manejo
Fábio Leonardo Thomas	Gestor Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira
Josenei Gabriel Cará	Gestor Parque Estadual Caverna do Diabo
Katia Cury	Gestora Parque Estadual Intervalles
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

Fabrcio 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
-----------------------	-----------------

Instituto Ekos Brasil

Heros Augusto Santos Lobo	MSc. Geografia, Turismólogo
---------------------------	-----------------------------

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
Katia Cury	Assessoria Técnica
Patrícia Regina Rossi Cacciatori	Assessoria em Planejamento Participativo
Luciano Festa Mire	Assessoria em Planejamento Participativo
José Vicente Hare	Assessoria em Planejamento Participativo
Paulo César Boggiani	Consultor <i>ad-hoc</i> – 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

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

Colaboração: Instituto Geológico e Núcleo Planos de Manejo/Fundação Florestal

Espeleofotografia

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

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

Meio Biótico

Espeleobiologia

Eleonora Trajano	Coordenação Geral	Profª Titular IBc/USP
------------------	-------------------	-----------------------

Fauna Aquática

Maria Elina Bichuette	Coordenadora	Profª. Drª. Biologia, UFSCAR
Danilo Tavares Gregolin	Assistente	Biólogo, Pesquisador
Diego Monteiro Neto	Assistente	Biólogo, Pesquisador
Eduardo L. 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 C. Scatolini	Assistente	Biólogo, Pesquisadora

Fauna Terrestre

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

Consultoria: Econatural Consultoria em Meio Ambiente Ltda.

Patógenos – Histoplasmosse e Leishmaniose

Ana Paula G. Wiesel	Coordenadora	Bióloga
Gabriel Lima Firmino	Assistente	Biólogo
Silmara Zago	Coordenadora	Médica Veterinária
Diego Ramirez	Assistente	Biólogo

Consultoria: Econatural Consultoria em Meio Ambiente Ltda.

Meio Antrópico

Ocupação Humana

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

Consultoria: Estação Floresta Assessoria Ambiental e Turismo Ltda.

Patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico

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

Consultoria: Documento Antropologia e Arqueologia Ltda

Turismo

José A. B. Scaleante	Coordenador	MSc. Geociências
Ana M. Lopez Espinha	Assistente	Gestora Ambiental
José Ayrton Labegalini	Assistente	MSc., Engenheiro Elétrico
Luiz Guilherme Rinke	Assistente	Turismólogo
Marcelo A. Rasteiro	Assistente	Turismólogo
Oscarlina A. F. Scaleante	Assistente	MSc. Geociências
Suzanne Shub	Assistente	Cientista Social
Vivian F. Scaggiante	Assistente	Publicitária/Fotógrafa

Consultoria: Estação Floresta Assessoria Ambiental e Turismo Ltda

Acessibilidade Universal

Érica Nunes	Coordenadora	Biomédica, Espeleóloga
Luis Afonso V. Figueiredo	Assistente	Prof. MSc. Educação

Heros Augusto Santos Lobo	Assistente	MSc. Geografia, Turismólogo
Josenei Gabriel Cará	Gestor do PECD/FF	Biólogo
Sibele F. de Oliveira Sanchez	Assistente	Enfermeira

Parceria: Comissão de Espeleoinclusão – Seção de Espeleoturismo – SBE.

Caracterização Regional

Frederico Arzolla	PqC Instituto Florestal	MSc. Eng. Agrônomo
Francisco Vilela	PqC Instituto Florestal	Eng. Agrônomo
Gustavo Armani	PqC Instituto Geológico	MSc. Climatologia
José Antonio Ferrari	PqC Instituto Geológico	Dr. Geogr. Física, Carste
Kátia Regina Pisciotta	Assessora DO/FF	MSc. Ciências Ambientais
Luiz A. Vaz de Figueiredo	Pesquisador	MSc. Educação, Presidente SBE
Maurício de A. Marinho	Assessor NPM/FF	MSc. Geografia Física
Natalia Macedo Ivanuskas	PqC Instituto Florestal	Eng. Agrônoma
Rosângela do Amaral	PqC Instituto Geológico	Dr ^a . Pedologia
Sílvio Takashi Hiruma	PqC Instituto Geológico	Dr. Geologia, Geomorfologia
William Sallun Filho	PqC Instituto Geológico	Dr. Geologia, Carste

Colaboração: Instituto Geológico, Núcleo Planos de Manejo/FF, Instituto Florestal e SBE

Legislação de Apoio à Gestão do Patrimônio Espeleológico

Ana Carolina C. Honora	Coordenadora	Advogada
Maria A. C. S. Resende	Analista RA/FF	Advogada
Tatiana Vieira Bressan	Assessora NRM/FF	Advogada

Colaboração: Núcleo de Regularização Fundiária/ 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 A. Santos Lobo	Coordenador	MSc. Geografia, Turismólogo
Isabela de F. Fogaça	Assistente	Prof ^a . UFRRJ, MSc. Geografia,
José A. Basso Scaleante	Diagóstico Turismo	MSc. Geociências
José Ayrton Labegalini	Assistente	MSc., Engenheiro Elétrico
Marcelo A. Rasteiro	Assistente	Turismólogo
Maurício de A. Marinho	NPM/FF	MSc. Geografia Física
Oscarlina A. F. Scaleante	Assistente	Prof ^a . MSc. Geociências
Vivian F. Scaleante	Assistente	Publicitária

Pesquisa

Marcelo A. Rasteiro	Coordenador	Turismólogo
Katia Cury	Gestora PEI/FF	Dra. Zoologia
Kátia Regina Pisciotta	Assessora DO/FF	MSc. Ciências Ambientais

Monitoramento de Impactos Ambientais

Diego Gonzales	Coordenador	Engenheiro Florestal, Ekos Brasil
Eleonora Trajano	IBc/USP	Profª Titular Instituto Bio Ciências/USP
Heros A. Santos Lobo	Ekos Brasil	MSc. Geografia, Turismólogo

Revisão e Edição

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

Colaboradores do Parque Estadual Caverna do Diabo

Afrânio Soares	Conselheiro do PECD
Aguinaldo Dias	Conselheiro do PECD
Alessandra da Silva	AMAMEL
Amanda Gomes de França	Estagiária PECD
André Luiz Pereira de Moraes	Conselheiro do PECD
Antonio Carlos Busnello	Conselheiro do PECD
Antonio Carlos de Melo Cunha	Conselheiro do PECD
Antonio Eduardo Sodreieski	Conselheiro do PECD
Antonio Furquim Neto	Conselheiro do PECD
Aristides Dias Filho	Conselheiro do PECD
Arlindo Gomes	Prefeitura Municipal de Eldorado
Assis Pereira França	Conselheiro do PECD
Ataíde de Moraes	Parque Estadual Caverna do Diabo
Braz Avez de França	AMAMEL
Carlos Roberto de Moraes	AMAMEL
Daniel A. França	AMAMEL
Daniela Galvão Vidoto	Conselheira do PECD
Daniela Tomochigue dos Anjos	SBE
Edmilson Makoto Yoshimoto	Conselheiro do PECD
Edson Ney Barbosa	Conselheiro do PECD

Eduardo Rodrigues da Silva	Parque Estadual Caverna do Diabo
Eldon José de Oliveira	Prefeitura de Barra do Turvo
Eliel de Moraes	AMAMEL
Erica Nunes	SBE
Evandro Pereira Fortes	Conselheiro do PECD
Fabiana Benedetti	Estagiária PECD
Francisca Alcivania de Melo Silva	Conselheira do PECD
Geraldo Furquim	AMAMEL
Geraldo Simão de Sobral	AMAMEL
Gilberto França;	Parque Estadual Caverna do Diabo
Gilso Ribeiro Silva	AMAMEL
Hebert Hans Rudolf Shulz	Conselheiro do PECD
Hélio Rodrigues Lopes Ramalho	Conselheiro do PECD
Hetienne J. P. Aguiar	Projeto de Desenvolvimento do Ecoturismo na região da Mata Atlântica
Rodrigo J. S. Aguiar	AMAMEL
Iza Rodrigues da Silva	Conselheiro do PECD
Janaina de Oliveira Franco	Conselheiro do PECD
João Antonio de Moraes Neto	Conselheiro do PECD
João Ferreira Cardoso	Conselheiro do PECD
João Vicente Coffani Nunes	Conselheiro do PECD
José Renato Lisboa	Conselheiro do PECD
Josias Moreira	Parque Estadual Caverna do Diabo
Jovenil Ferreira de Souza	SBE
Joseide Queiroz da Silva	Parque Estadual Caverna do Diabo
Katheleen G. S. Chaves	Prefeitura Municipal de Cajati
Lélis Ribeiro	Conselheiro do PECD
Marcelo Augusto Rasteiro	Conselheiro do PECD
Marta Organo Negrão	Conselheira do PECD
Moises Moreira	Conselheiro do PECD
Naydson Alexandre Souza	Conselheiro do PECD
Odacilio Pereira	Conselheiro do PECD
Odazildo Pereira	Conselheiro do PECD
Otoniel de França Moraes	AMAMEL
Paulo César Lemos da Silva	Conselheiro do PECD
Pedro Antônio Almeida e Silva	Parque Estadual Caverna do Diabo
Pedro Donizete Martins	Conselheiro do PECD
Pedro Lima	Conselheiro do PECD
Reinaldo de França	AMAMEL
Reinaldo Machado	AMAMEL
René de Souza	Conselheiro do PECD
Robson Alessandro Barbosa	Polícia Ambiental
Ronaldo P.Silva	Conselheiro do PECD
Ronaldo Pavarini	Conselheiro do PECD
Sandro Passos Correa	Sociedade Civil
Sibeli Sanchez	SBE
Valdomiro Pereira	Parque Estadual Caverna do Diabo
Walter de Araújo Crudo	Conselheiro do PECD

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, Rede Espeleo, Grupos de Espeleologia – União Paulista de Espeleologia, Grupo Pierre Martin de Espeleologia; Grupo Bambuí de Pesquisas Espeleológicas, 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 nº 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 (RPPNs), até então atreladas ao governo federal, por meio do Decreto estadual nº 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 RPPNs. Um mês depois, o Decreto estadual nº 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 nº 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 (APAs) 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 RPPNs e ARIEs, acrescidas das unidades, gerenciadas pelo SIEFLOR e, mais recentemente, as APAs, 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 à medida em que as instituições envolvidas adequam-se às suas novas atribuições e responsabilidades. A Fundação Florestal está se estruturando tecnicamente e administrativamente para o gerenciamento destas unidades, sem perder de vista sua missão e o espírito que norteou em assumir a responsabilidade de promover a gestão, ou o termo cotidiano que representa o anseio da sociedade – zelar pela conservação do patrimônio natural, histórico-arquelógico e cultural da quase totalidade das áreas protegidas do estado, gerando bons negócios, emprego, renda e capacitação profissional às comunidades locais.

APRESENTAÇÃO

A Secretaria do Meio Ambiente do estado de São Paulo, por intermédio da Fundação Florestal, acaba de finalizar os planos de manejo espeleológico de 32 cavernas no vale do Ribeira e alto Paranapanema. Estes documentos técnicos orientarão o uso do patrimônio natural, visando 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 – TACs com o Ministério Público Federal (MPF), se comprometendo a efetuar em dois anos os necessários estudos para o uso sustentável das cavernas. Esses TACs 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 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

APRESENTAÇÃO

Apesar da necessidade do plano de manejo espeleológico da Caverna do Diabo estar na pauta desde há muitos anos, esta empreitada foi estabelecida em um momento crítico, de conturbação social: o fechamento da visitação das cavernas do então Parque Estadual do Jacupiranga, do PETAR e do Parque Estadual Intervales.

O fechamento da Caverna do Diabo gerou grande preocupação para toda sociedade local que se mobilizou para recuperar seu direito de usufruir das maravilhas que a Natureza criou. Mais uma vez aprendemos que as adversidades podem resultar em processos de criatividade e trabalho conjunto.

O plano de manejo espeleológico possibilitou, além do resgate dos importantíssimos materiais anteriormente elaborados para a Gruta da Tapagem, antigo nome da caverna do Diabo, a realização de novos estudos sobre sua estrutura geológica, fauna, clima, seus vestígios paleontológicos e arqueológicos e reafirmar sua importância histórica e cultural. Possibilitou que fossem avaliados os vetores de pressão a que a caverna está submetida, e a proposição de medidas mitigadoras pela aplicação do conceito de mínimo impacto. Um dos fatores mais positivos do plano foi a re-aproximação do Parque com as comunidades que cumprem, fundamentalmente, um papel educativo junto aos milhares de visitantes e que todos ao anos visitam a caverna. A caverna do Diabo é considerada pelos monitores ambientais, prestadores de serviço e funcionários do Parque como patrimônio da humanidade e sua conservação é vital, possibilitando trabalho e renda para muitas famílias.

A próxima etapa será de implantação do plano e, para isso, necessitaremos da mesma garra e da mesma determinação, ponderada pelo bom senso.

A contextualização deste plano é a do Mosaico de Unidades de Conservação do Jacupiranga, que abriga outras cavernas e abre caminho para a consolidação de processos de planejamento participativo para os demais planos de manejo espeleológicos que devem ser iniciados em breve, bem como dos planos de manejo das unidades de conservação do Mosaico.

O grande desafio é a gestão integrada de todo este patrimônio natural e cultural.

Por fim, cabe o agradecimento pleno a todos, às equipes da Fundação Florestal, do Instituto Florestal, do Instituto Geológico, da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, do Projeto de Ecoturismo da Mata Atlântica, do Instituto Ekos e todos os especialistas contratados, bem como diversos colaboradores, assim como os membros do Conselho Consultivo do Parque, monitores ambientais, moradores vizinhos e funcionários do Parque e cujo apoio e a determinação em participar coroou de sucesso esta grande empreitada.

São Paulo, junho de 2010

Josenei Gabriel Cará
Gestor do Parque Estadual da Caverna do Diabo

SUMÁRIO

I. INTRODUÇÃO	1
1.1. Breve Histórico da Pesquisa Espeleológica na Região	1
1.2. O Patrimônio Espeleológico e as Unidades de Conservação	1
1.3. Biodiversidade	3
1.3.1. A Riqueza de Espécies da Mata Atlântica	4
1.4. Parques Estaduais Envolvidos – Intervalas, Caverna do Diabo, do Rio Turvo e Turístico do Alto Ribeira	5
1.5. Os Planos de Manejo Espeleológico	6
1.5.1. Objetivos	6
1.5.2. Apresentação do Conteúdo	6
1.5.3. Os Agrupamentos	7
2. CARSTE E PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO DO VALE DO RIBEIRA E ALTO PARANAPANEMA	25
2.1. Clima	25
2.2. Geologia	27
2.3. Geomorfologia e Hidrologia	28
2.4. Solos	31
2.5. Vegetação	31
2.6. Fauna cavernícola	33
3. METODOLOGIA	41
3.1. Diretrizes Metodológicas	41
3.1.1. Base Técnico-Científica	41
3.1.2. O Planejamento Integrado e Participativo	42
3.2. Sistematização dos Dados e Geoprocessamento	42
3.3. Diagnósticos Temáticos	42
3.3.1. Geoespeleologia	42
3.3.2. Microclimatologia	44
3.3.3. Espeleotopografia	45
3.3.4. Espeleofotografia	45
3.3.5. Meio Biótico	46
3.3.6. Patógenos	47
3.3.7. Ocupação Humana	47
3.3.8. Patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico	48
3.3.9. Turismo	48
3.4. Análise Integrada das Fragilidades	48
3.4.1. Classificação dos Indicadores de Fragilidade	49
3.4.2. Mapas Integrados de Fragilidade da Caverna	49
3.5. Zoneamento Ambiental Espeleológico – ZAE	49
3.6. Programas de Gestão	50
3.6.1. Orientação Estratégica	50
3.6.2. Formulação dos Programas de Gestão – Diretrizes e Linhas de Ação	51
3.6.3. Programa de Uso Público	51

3.6.4. Programa de Monitoramento de Impactos	52
3.6.5. Programa de Pesquisa Científica.....	52
4. DIAGNÓSTICO E ZONEAMENTO DA CAVERNA DO DIABO	55
4.1. Caracterização do Agrupamento.....	55
4.1.2. Patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico na caverna do Diabo.....	58
4.1.3. A Ocorrência de Patógenos na Caverna do Diabo.....	58
4.1.4. Turismo.....	59
4.1.4.1. Histórico de utilização da caverna do Diabo	59
4.1.4.2. Infra-estrutura do PECD	59
4.1.4.3. Espeleoinclusão.....	60
4.1.4.4. Monitoria Ambiental	60
4.1.4.5. Circuitos de Visitação e Pontos Interpretativos das Cavernas do PECD.....	60
4.2. Diagnóstico da Caverna do Diabo.....	61
4.2.1. Síntese das Recomendações Para o Zoneamento Ambiental Espeleológico	64
4.2.2. Zoneamento Ambiental Espeleológico.....	66
5. PROGRAMAS DE GESTÃO	69
5.1. Programa de Uso Público.....	69
5.1.1. Diagnóstico da Situação Atual.....	70
5.1.2. Análise Situacional Estratégica.....	71
5.1.3. Objetivos	71
5.1.4. Indicadores	71
5.1.5. Diretrizes e Linhas de Ação	72
5.2. Programa de Monitoramento	73
5.2.1. A Atuação da Equipe de Monitores na caverna do Diabo em Atividades de Monitoramento Ambiental	73
5.2.2. Diagnóstico da Situação Atual do Programa de Monitoramento.....	74
5.2.3. Objetivos do Programa de Monitoramento.....	74
5.2.4. Indicadores	74
5.2.5. Diretrizes e Linhas de Ação	74
5.3. Programa de Pesquisa.....	75
5.3.1. Análise Situacional Estratégica.....	75
5.3.2. Objetivos do Programa	75
5.3.3. Indicadores	75
5.3.4. Pesquisas Prioritárias na caverna do Diabo.....	76
5.3.5. Síntese das Diretrizes e Linhas de Ação.....	76
6. GESTÃO LEGAL DO PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO	77
6.1. Legislação de Proteção às Cavidades Naturais Subterrâneas	77
6.2. O Decreto Federal nº 6.640/2008.....	78
6.3. Gestão Administrativa das Cavidades Naturais Subterrâneas.....	79
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	81
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	83

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Níveis de fragilidade dos indicadores de climatologia	45
Tabela 2. Níveis de fragilidade dos indicadores.....	49
Tabela 3. Metodologia utilizada para a elaboração do Programa de Monitoramento.....	52
Tabela 4. IDH-M dos municípios abrangidos pelo PECD e posição no ranking dos 645 municípios do Estado de São Paulo	56
Tabela 5. Descrição geral do ZAE da caverna do Diabo.....	66
Tabela 6. Síntese das Diretrizes e Linhas de Ação	72
Tabela 7. Síntese das Diretrizes e Linhas de Ação	74
Tabela 8. Pesquisas prioritárias na caverna do Diabo	76
Tabela 9. Síntese das diretrizes e linhas de ação.....	76

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Agrupamentos de cavernas envolvidos pelos Planos de Manejo Espeleológico	11
Figura 2. Mapa de unidades climáticas do alto e médio vale do rio Ribeira de Iguape.....	26
Figura 3. Distribuição de cavernas e rochas carbonáticas no Brasil.....	27
Figura 4. Distribuição de Cavernas em Rochas Carbonáticas na área de estudo e os Parques Estaduais abrangidos pelos PME	29
Figura 5. Paisagem subterrânea e topografia do entorno.....	63
Figura 6. Zoneamento Ambiental Espeleológico.....	67

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas e Técnicas
AI	Área de Influência
APA	Área de Proteção Ambiental
CANIE	Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas
CAP	Clube Alpino Paulista
Cecav	Centro Nacional de Estudo, Proteção e Manejo de Cavernas
Cenin	Centro de Estudos Interdisciplinares
Cetesb	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CEU	Centro Excursionista Universitário
CGG	Comissão Geográfica e Geológica da Província de São Paulo
CIAPME	Comitê Interinstitucional de Apoio aos Planos de Manejo Espeleológico
CNC	Cadastro Nacional de Cavernas do Brasil
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
EGRIC	Espeleogrupo Rio Claro
Fapesp	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
FF	Fundação Florestal
FOD	Floresta Ombrófila Densa
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 Agrônomo 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
Iphan	Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional
IUCN	<i>International Union for Conservation of Nature</i>
LA	Linha de Ação

MAE/USP	Museu de Arqueologia e Etnologia da USP
MS	Ministério da Saúde
NMP	Número Mais Provável
ONG	Organização Não Governamental
ONU	Organização das Nações Unidas
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
RBMA	Reserva da Biosfera da Mata Atlântica
RDS	Reserva de Desenvolvimento Sustentável
Resex	Reserva Extrativista
RPPN	Reserva Particular do Patrimônio Natural
SBE	Sociedade Brasileira de Espeleologia
SEE	Sociedade Excursionista Espeleológica
Siefloor	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
SWOT	<i>Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats</i>
TAC	Termo de Ajustamento de Conduta
TdR	Termo de Referência
UC	Unidade de Conservação
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
ZI	Zona Intangível
ZP	Zona Primitiva
ZUE	Zona de Uso Extensivo

FICHA TÉCNICA DO PARQUE ESTADUAL

CAVERNA DO DIABO

Nome da Unidade de Conservação: Parque Estadual Caverna do Diabo	
Unidade Gestora Responsável: Fundação Florestal (SIEFLOR) - Rua do Horto, 931 São Paulo – SP – CEP 02377-000 – Fone: (11) 2997-5000	
Gestor: Josenei Gabriel Cará	
Endereço da Sede:	Avenida Caraita, 312 – Centro – Eldorado/SP – CEP 11960-000
Telefone:	(13) 3871-1242 / 3871-3318 (sede) / 3871-1241 (núcleo)
E-mail:	pe.cavernadiabo@fflorestal.sp.gov.br
Site:	www.fflorestal.sp.gov.br
Localização:	São Paulo, entre os vales do Ribeira e alto Paranapanema
Coordenadas Geográficas (UTM – WGS 84, zona 22J):	X: 739.111 a 739.127 Y: 7.283.056 a 7.253.089
Área da UC:	40.219,66 ha
Perímetro da UC:	305,15 km
Decreto de criação:	Lei Estadual 12.810 de 21 de fevereiro de 2008
Situação Fundiária	O acesso à caverna é terra pública estadual adquirida há mais de cem anos, porém o restante da área está em processo de regularização fundiária, havendo terras devolutas arrecadadas e desapropriações em andamento.
Conselho Consultivo:	Portaria Fundação Florestal 090/2009
Plano de Manejo:	Não possui
Bioma:	Mata Atlântica
Vegetação	
Predominam as formações floresta ombrófila densa submontana e montana. Nas imediações da caverna, ocorre floresta secundária em estágio avançado de regeneração, com destaque para as famílias Myrtaceae, Fabaceae e Rubiaceae; o dossel tem aproximadamente 25 m de altura, com emergentes até 32 m. Nas encostas e morro acima a floresta é gradualmente substituída por vegetação de campo herbácea-arbustiva. O conhecimento acerca da vegetação do PECD ainda é pequeno, mas em uma pesquisa de 2009 foram identificadas 154 espécies arbóreas.	
Fauna	
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.	
Acesso	
O acesso ao parque, que está situado a 292 quilômetros da capital paulista, pode ser feito inicialmente pela BR-116 (Rodovia Régis Bittencourt, que apresenta boa sinalização), até o km 476 (Jacupiranga), onde se deve tomar a SP-193, no sentido Eldorado. Em Eldorado acessa-se a SP 165 no sentido Iporanga. No km 110/111 (Bairro André Lopes) há um trevo onde se passa ao acesso à Serra André Lopes, que leva ao parque.	

Atrativos

O principal, que atrai milhares de visitantes ao Parque, é a Caverna do Diabo. Trata-se da maior caverna do Estado e a mais visitada do país, conhecida publicamente desde 1891. A considerável visitação se dá devido tanto à sua imponência e beleza, quanto à significativa infraestrutura que possui, incluindo iluminação, escadas, passeios e passarelas de concreto, e aos programas de incentivo ao turismo que recebeu na década de 1970. O trecho turístico da caverna corresponde a 600 m. Além da caverna, há trilhas que levam a cachoeiras, mirantes e cursos d'água.

O PECD recebe em torno de 27 mil visitantes por ano,

Parcerias

Informal com a Prefeitura Municipal de Eldorado, com a ONG Pé no Mato e com a Amamel – Associação dos Monitores Ambientais do Município de Eldorado.

Infraestrutura

O núcleo apresenta infraestrutura administrativa e de apoio incluindo Centro de Visitantes, Central de Monitores, restaurante, alojamentos de pesquisadores e estacionamento. Junto ao estacionamento há algumas lojas para a comercialização de artesanato local (quilombolas); no acesso à caverna há uma que comercializa lembranças. Próximo à caverna há um gerador emergencial a diesel.

Frota de veículos

2 caminhonetes 4x4

1 veículo leve de apoio (Parati)

1 moto 200 cc

Quadro de pessoal

8 funcionários e prestadores de serviço, sendo:

5 servidores (IF/FF), sendo um gestor e uma estagiária

3 prestadores de serviço – 1 assistente técnico de visitação, 1 auxiliar de serviços e 1 vigilante patrimonial noturno (12 h)

Capítulo 1



INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

1.1. Breve Histórico da Pesquisa Espeleológica na Região

Os primeiros registros conhecidos das cavernas do Vale do Ribeira datam do final do século XIX e início do século XX. As explorações dos pioneiros que hoje fazem parte da história de espeleologia paulista e brasileira, como Richard Krone ou Lourenço Granato, trouxeram à luz do conhecimento formal as primeiras pistas de uma das mais relevantes áreas cársticas brasileiras. Já na década de 1910, o governo do estado de São Paulo desapropriou algumas terras com o objetivo de proteger e incentivar o turismo, incluindo nessas áreas as cavernas do Diabo, em Eldorado e Chapéu, Pescaria, Monjolinho, Arataca dentre outras cavidades em Iporanga e Apiaí. Posteriormente, em meados dos anos trinta, quarenta e cinquenta, novas cavernas foram sendo descobertas (LE BRET, 1995; BRANDI, 2007). Estas descobertas contribuíram para a criação da primeira unidade de conservação dedicada à proteção de uma área cárstica na região e uma das primeiras no Brasil, o Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira, o PETAR. Nas décadas seguintes, novas áreas foram sendo protegidas e incorporadas ao chamado contínuo da Mata Atlântica.

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) 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.

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 Eptácio 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. 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 visitação, com a desapropriação de cerca de 1.000 ha no vale do Betari.

Na década de 1980 é formado o alicerce da política ambiental do estado, e que resultou na criação da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, 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 em 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, APA 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, foi subdividida e ampliada, em 2008, culminando na criação do Mosaico de Jacupiranga composto por três Parques Estaduais: Caverna do Diabo (PECD), do Rio Turvo (PERT) e Lagamar de Cananéia (PELC) e mais onze unidades de conservação de uso sustentável nas categorias APA, RDS e RESEX.

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

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

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

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

1.3. Biodiversidade

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

Segundo a Lei federal nº 11.428/06, 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 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”. 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).

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 (BRASIL, 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 pelo Instituto Florestal, em 2010 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.

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 UC abrangidas pelos Planos de Manejo Espeleológico – Parque Estadual Intervales (PEI), Turístico do Alto Ribeira (PETAR), Caverna do Diabo (PECD) e do Rio Turvo (PERT) - 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). 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 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.

1.3.2. O Contínuo Ecológico de Paranapiacaba

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, Intervalas, 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.

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. 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 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 UC 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 e Sanchez (1979), Marinho (1992), Karmann (1994), Campanha (2003), Karmann e Ferrari (2002) e Sallun Filho 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.

1.5. Os Planos de Manejo Espeleológico

Os Planos de Manejo Espeleológico, ora realizados concentram 32 cavidades naturais em quatro UC 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 – 57 de 16/05/2008, dispôs sobre a instituição do Comitê Interinstitucional de Apoio aos Planos de Manejo Espeleológico (CIAPME). 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.

1.5.1. Objetivos

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).

1.5.2. 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.

1.5.3. Os Agrupamentos

As 32 cavernas selecionadas para a elaboração dos PME foram divididas em nove agrupamentos, que reúnem as cavernas de acordo com os núcleos e áreas de visitação dos Parques Estaduais envolvidos (Figura 1. Agrupamentos de Cavernas Envolvidos pelos Planos de Manejo Espeleológico) (CIAPME, 2008).

Parque Estadual Intervalles – Agrupamentos 1 (Bocaina/Lajeado) e 2 (Sede)

Em 1988 deu-se início a um projeto sistemático de estudo espeleológico na então Fazenda Intervalles. Como resultado deste e de outros trabalhos que se seguiram, Intervalles conta hoje com mais de 60 cavernas topografadas e cadastradas, com destaque aos estudos da fauna cavernícola.

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. As cavernas com maior desenvolvimento ocorrem nas sub-bacias do rio do Carmo, pertencente a bacia do rio Ribeira de Iguape. 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

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 PEI - com cerca de 1 km de desenvolvimento. Próximo ao Fendão e no mesmo sistema fluvial encontra-se a gruta da Mãozinha. A gruta da Santa se destaca por suas estalactites e travertinos. 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 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 se destaca a gruta Colorida, com 750 m extensão e apreciável diversidade de ambientes e fauna.

As demais cavidades - grutas do Fogo, do Tatu, do Cipó e dos Meninos são de menores dimensões, sendo recomendadas também para crianças ou iniciantes no espeleoturismo.

Parque Estadual da Caverna do Diabo – Agrupamento 3

O Parque Estadual da Caverna do Diabo e a APA Quilombos do Médio Ribeira integram o Mosaico de Unidades de Conservação do Jacupiranga, localizado na bacia do rio Ribeira de Iguape. Estão inseridos na faixa carbonática denominada André Lopes, com presença de carste poligonal e depressões fechadas, demarcadas por cones cársticos e elevada densidade de sumidouros (HIRUMA; FERRARI; AMARAL, 2008). 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.

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.

Agrupamento 4 - Capelinha

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*.

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). Levantamentos efetuados para o Plano de Manejo indicam 397 cavidades na UC e sua Zona de Amortecimento. (SÃO PAULO, 2010c)

As cavernas de menor dimensão se localizam em áreas cársticas mais elevadas 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. O acesso às principais cavidades se dá, na maioria delas, por entradas associadas a sumidouros ou ressurgências dos cursos d'água subterrâneos.

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 5.040 m de extensão e com potencial para mais de 9 km. 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 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, que integram diferentes sistemas de cavernas, ambas na margem esquerda do rio Betari. 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. 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. 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, 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.

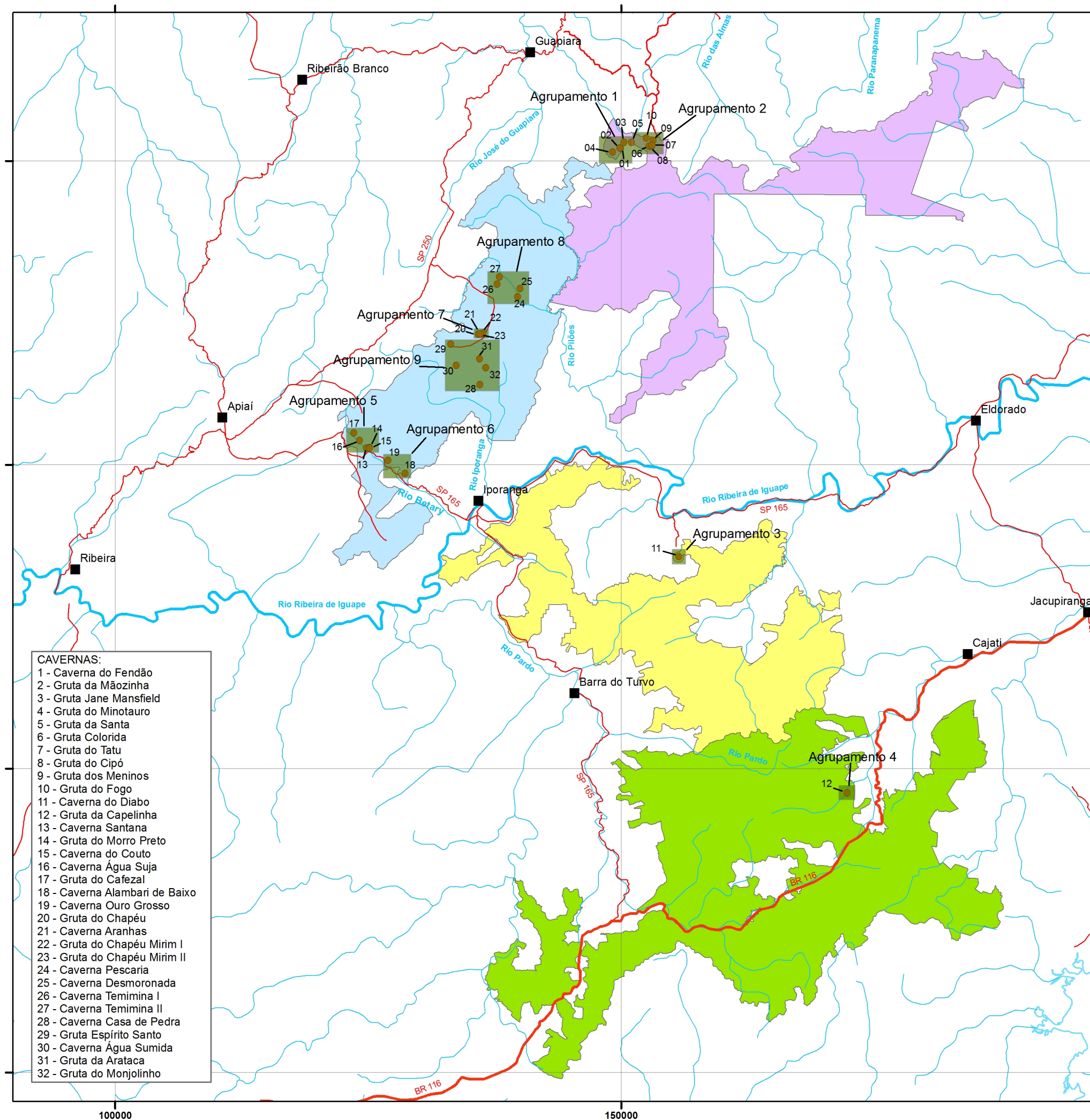
Agrupamento 8 – Caboclos II

Composto por quatro cavernas - Pescaria e Desmoronada - 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 próximas entre si. 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). 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.

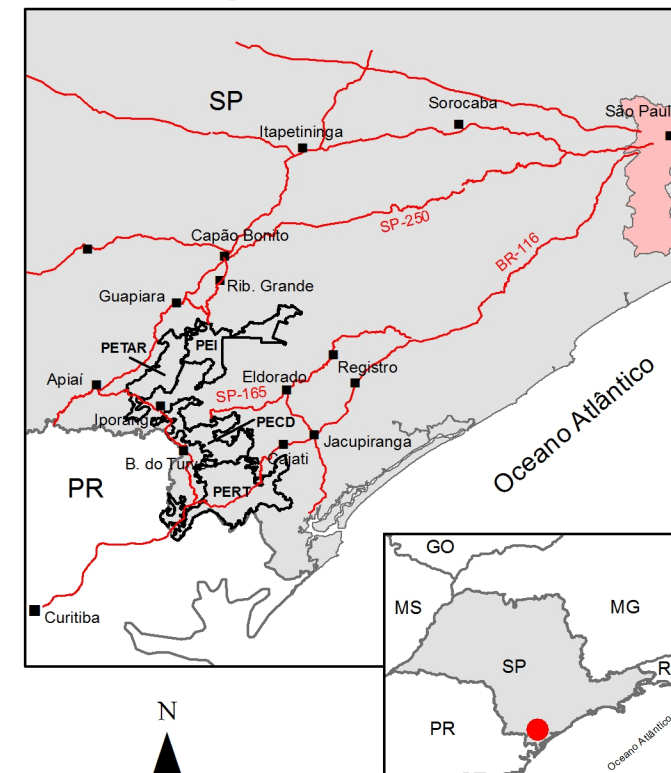
Agrupamento 9 – Casa de Pedra

É composto por cinco cavernas. Destaca-se a caverna Casa de Pedra, com 5,5 km de desenvolvimento linear e o maior pórtico de caverna do planeta no 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 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, 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.

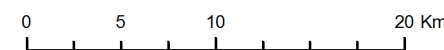


- CAVERNAS:**
- 1 - Caverna do Fendão
 - 2 - Gruta da Mãozinha
 - 3 - Gruta Jane Mansfield
 - 4 - Gruta do Minotauro
 - 5 - Gruta da Santa
 - 6 - Gruta Colorida
 - 7 - Gruta do Tatu
 - 8 - Gruta do Cipó
 - 9 - Gruta dos Meninos
 - 10 - Gruta do Fogo
 - 11 - Caverna do Diabo
 - 12 - Gruta da Capelinha
 - 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 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
- 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). Essa formação é chamada de carste – ou, internacionalmente, karst. O carste pode ser definido como um sistema onde ocorre a absorção e o transporte de água sob a superfície, o que leva ao surgimento de feições de relevo típicas, ligadas ao sistema de condutos subterrâneos por onde a água é conduzida – esses condutos, se acessíveis aos humanos, são chamados de cavernas (KARMANN; SALLUN FILHO, 2007). A formação do carste depende da presença de rocha solúvel, de água e de desnível do relevo.

As regiões sudoeste do estado de São Paulo e norte do Paraná estão inseridas no extremo nordeste da Faixa Carbonática do Subgrupo Lajeado, que representa o alinhamento geral NE-SW de rochas carbonáticas na parte central da Faixa de Dobramentos Ribeira. Esta faixa carbonática condiciona os terrenos cársticos e cavernas da “Província Espeleológica do Vale do Ribeira” de Karmann e Sanchez (1979).

A Província Espeleológica do vale do Ribeira, segundo Karmann e Sanchez (1986) 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. (2002) a região do vale do Ribeira tem potencial para grandes desníveis, mas dificilmente para cavernas com grande desenvolvimento.

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.

2.1. Clima

A área de estudo se caracteriza pelo clima regional subtropical permanente úmido controlado por massas tropicais e polares marítimas (MONTEIRO, 1973). 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 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 3 identificou-se três climas locais na área dos PME, a saber:

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

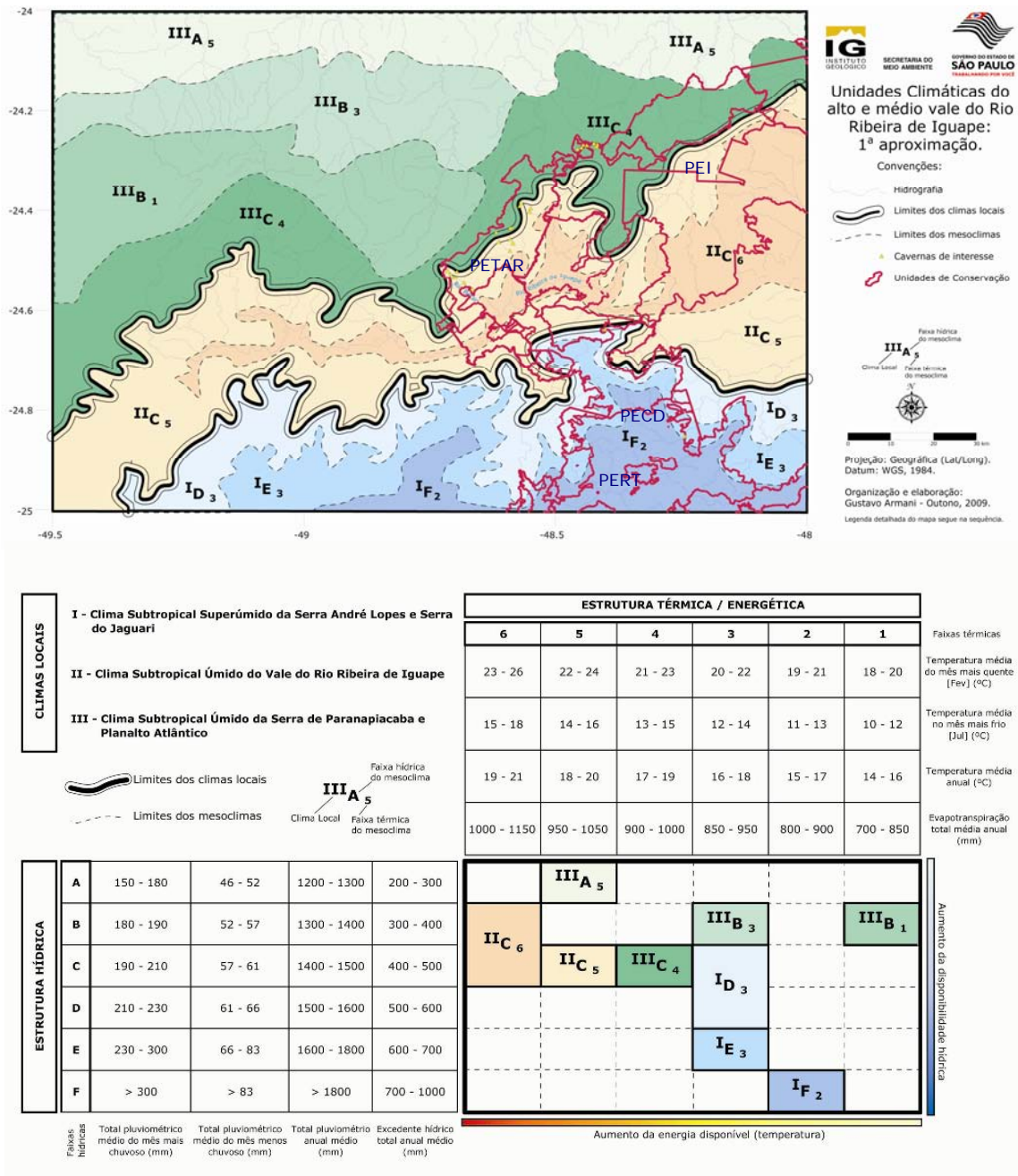


Figura 2. Mapa de unidades climáticas do alto e médio vale do rio Ribeira de Iguape

2.2. 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 3). 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 deve 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 3. 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, 1977), na “Faixa de Dobramentos Ribeira” (HASUI et al., 1975). A Faixa Ribeira é um cinturão de cisalhamento transcorrente, que vai da Bahia ao Uruguai, que articula as interações entre a Faixa Brasília (Província Orogênico Tocantins), o Cráton do São Francisco e uma série de terrenos acrescidos a sul (CAMPOS NETO, 2000).

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, Água Suja, do Diabo e gruta dos Paiva (51 m de desnível e 4 km de desenvolvimento horizontal) em Iporanga.

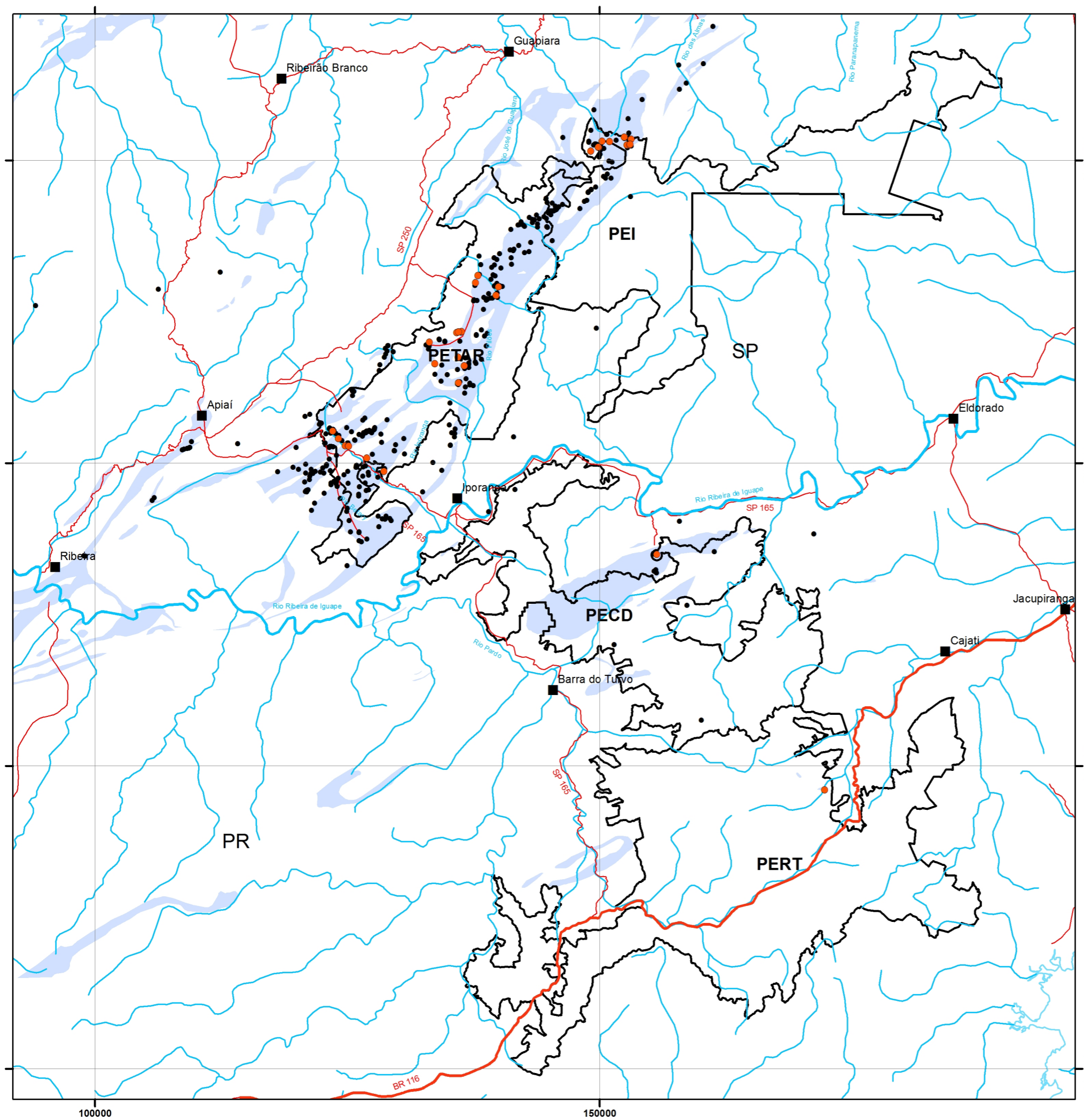
A Província Espeleológica do Vale do Ribeira, segundo Karmann e Sanchez (1979) é caracterizada por feições cársticas do tipo escarpas rochosas, torres isoladas, dolinas, sumidouros e ressurgências, com cavernas abundantes, com rios subterrâneos e abismos (cavernas verticais). Segundo Auler et al. (2001) a região do Vale do Ribeira tem potencial para grandes desníveis, mas dificilmente para cavernas com grande desenvolvimento. A Figura 4 apresenta a Distribuição de Cavernas em Rochas Carbonáticas na Área de Estudo e as UC abrangidos pelos PME.

2.3. Geomorfologia e Hidrologia

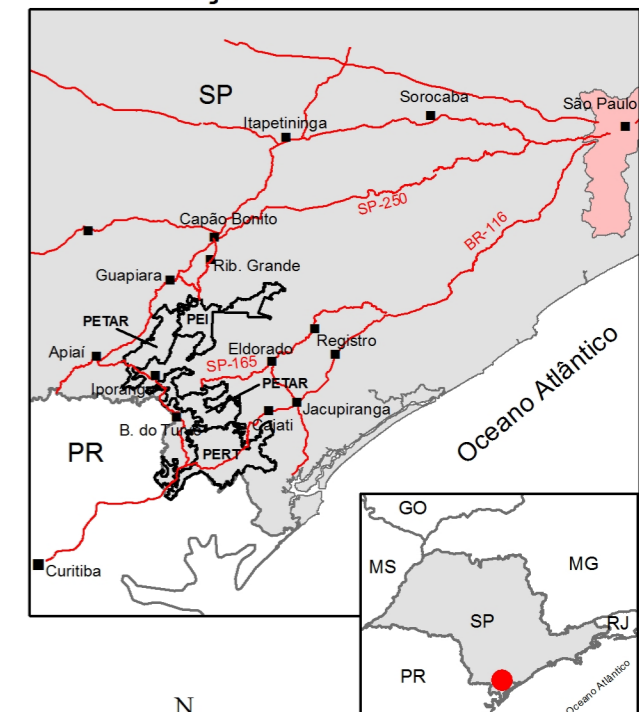
O carste ocorre no Cinturão Orogênico do Atlântico, com áreas mais elevadas corresponde ao Planalto de Guapiara e as áreas mais rebaixadas aos Morros Altos e escarpas da Serra do Mar e Paranapiacaba. Segundo Karmann e Ferrari (2002) a região caracteriza-se pela superfície carbonática rebaixada em relação às rochas não carbonáticas e condiciona 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 expressivo entalhamento vertical associado às drenagens subterrâneas e sistemas de cavernas, 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 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:

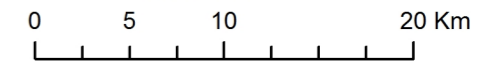
- Zona de contato - marcada por feições de absorção de água alogênica, formando uma faixa ao longo do contato dos metacalcários. Caracteriza-se por vales cegos, poljes de contato e sumidouros, os quais absorvem o escoamento superficial das rochas insolúveis que contornam os metacalcários. De modo geral, o contato é marcado por vales assimétricos, onde a vertente sobre os carbonatos frequentemente é escarpada, exibindo paredões rochosos.
- 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.



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

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 km², constituindo um planalto predominantemente carbonático (800-900 m), com maior parte da área com recarga autogênica (55,4 km²), com padrão predominante de carste poligonal e depressões fechadas, demarcadas por cones cársticos e alta densidade de sumidouros (HIRUMA; FERRARI; AMARAL, 2008).

2.4. 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 (Latosolos Vermelho-Amarelos e Brunos) e em uma grande porção do Planalto do Ribeira/Turvo (Latosolos 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 e Turvo e afluentes, intercalados aos Gleissolos Háplicos. São solos profundos, constituídos por mineral com argila de atividade baixa e horizonte B textural abaixo do horizonte A ou E. A fração argila é superior a 15%. Na área de estudo são encontradas duas sub-ordens: Argissolos Vermelhos e Argissolos Vermelho-Amarelos, de acordo com a cor do horizonte B.

2.5. 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 FOD, 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 UC abrangidas pelos PME, onde o limite da latitude ao norte é de 24°S, a Floresta Ombrófila Densa está representada pelas formações Alto-montana, Montana e Submontana, 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 PEI, 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.

Ocorrem também nas UC 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 PEI 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 do PETAR e PEI são encontrados afloramentos rochosos com lapíés, feições que se formam por processos de dissolução das rochas carbonáticas e ocorrem nos relevos de Morros e Morrotos cársticos, os quais tem seu desenvolvimento associado à presença de rochas carbonáticas. Nestes trechos as árvores se fixam diretamente sobre as rochas ou nas fendas entre as mesmas. 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. 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 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.

2.6. 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 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, este número pelo menos triplica.

Dentre as subáreas cársticas incluídas no Plano de Manejo Espeleológico, a de Intervalos é a mais bem conhecida do ponto de vista espeleobiológico, seguida por Caboclos.

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.

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.

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 constatadas 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 PME, estas devem ser tratadas como casos de degradação, portanto merecedoras de medidas especiais de proteção.

Capítulo 3



METODOLOGIA

3. METODOLOGIA

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

A Res. SMA-57/08 criou o Grupo Técnico de Coordenação – GTC – dos PME, integrado por representantes da FF, IG, IF e e Projeto de Desenvolvimento do Ecoturismo da Mata Atlântica e coordenado pelo Núcleo Planos de Manejo/FF. Todas as atividades desenvolvidas no processo de elaboração dos PME estiveram sob acompanhamento, coordenação e supervisão do GTC.

3.1. Diretrizes Metodológicas

O manejo de cavernas requer um escopo 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.

Considerando-se o referencial teórico para a elaboração dos PME em UC e a experiência das equipes técnicas envolvidas foram traçados as seguintes diretrizes:

- I. A matriz para o manejo do ambiente cavernícola considerou três dimensões de análise: a ecológica, a cultural e a social.
- II. A Educação Ambiental 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.
- IV. O planejamento participativo e a efetiva discussão com a sociedade e os parceiros sobre as propostas de zoneamento e os programas de gestão dos PME.

3.1.1. 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.

3.1.2. 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. Foram realizadas quatro Reuniões Técnicas, três Oficinas com a comunidade e duas Oficinas de Zoneamento.

3.2. Sistematização dos Dados e Geoprocessamento

Adotou-se a base cartográfica do IBGE (escala 1:50.000; Projeção UTM Fuso 23° South American Datum 1969). Foram utilizadas mapas topográficos com nível de detalhe equivalente ao mínimo de 4C BCRA, disponíveis nos Grupos Espeleológicos, 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.

Foi elaborada uma ficha técnica que apresenta a identificação de cada caverna junto CNC, banco de dados administrado pela SBE. Esses dados coincidem o CANIE e com o CODEX. Definiu-se o nome que é usualmente utilizado em cada Parque e na região. 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 fichas técnicas de cada caverna reúnem, ainda dados de localização e acessos, topografias, histórico, atrativos, meio físico e biótico e observações relevantes.

3.3. Diagnósticos Temáticos

3.3.1. Geoespeleologia

A relação do contorno da paisagem subterrânea com a topografia é transcrita na forma de mapas topográficos georreferenciados. A construção destes mapas teve por base a carta topográfica IBGE (escala 1:50.000); mapas fornecidos pela FF e coordenadas geográficas das entradas das cavernas com os trabalhos de campo.

Procedeu-se a compatibilização das escalas entre o mapa base e topográfico das cavernas transcritos na escala 1:1.000, e alinhados em relação ao norte geográfico. Estes produtos foram referenciados em graus decimais, tendo por base o datum WGS 1984. Em seguida procedeu-se a projeção dos contornos da caverna em relação à superfície. Por fim, foram feitas adequações no mapa topográfico original, detalhando o contorno topográfico nos arredores imediatos da cavidade.

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.

As feições morfológicas indicativas da evolução das cavidades subterrâneas foram identificadas 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.

A localização das feições de risco e avaliação do risco aos visitantes considerou exclusivamente o risco físico. A avaliação 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.

Os riscos observados foram classificados em intensidade, adotando-se a seguinte escala: 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 resguardecam a segurança dos visitantes.

A localização das feições geológicas e pontos de ocorrência de depósitos clásticos, químicos e fósfilíferos foram identificadas, 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.

Realizou-se duas campanhas de coletas da água circulante ou estagnada nas cavernas, no primeiro e segundo semestres de 2009, com o objetivo de monitorar a qualidade destas águas na estação das chuvas e da seca. Os resultados não representaram a sazonalidade anual, pois o regime de chuvas foi extremamente irregular ao longo de 2009. As coletas foram realizadas segundo metodologia Cetesb, descrita no “Guia de Coleta e Preservação de Amostras de Água” (CETESB, 1988).

As alíquotas foram coletadas em frascos estéreis, 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. 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 ABNT, por meio da Norma Brasileira (NBR) 17025, e Resolução SMA 17, de 30 de agosto de 2006.

Os Padrões de Qualidade utilizados para avaliar os resultados analíticos obtidos foram: Potabilidade - Portaria MS 518; Balneabilidade - Resolução Conama 274/2000, Impacto Antrópico - Resolução Conama 357. 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.

Mapas de Fragilidade

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

3.3.2. Microclimatologia

O monitoramento do microclima teve por objetivo subsidiar o ZAE e contribuir com os programas de gestão, a partir da análise exploratória da variabilidade microclimática e respostas à visitação. 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 do 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.

Procedimentos Técnico-Operacionais

Em função da disponibilidade de dados e recursos, diferentes abordagens foram utilizadas na caracterização microclimática. O estudo microclimático exploratório se deu pela instalação de três registradores de temperatura e umidade relativa do ar em cada cavidade - entrada; salão dentro do circuito visitação e em trecho sem visitação, mas periférico a área de visitação. 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, e os possíveis impactos da visitação. No caso de falta de visitantes no período de monitoramento foram simuladas visitas com grupos. Já o monitoramento climático de longo prazo se deu a partir da aquisição sistemática de medidas de temperatura e umidade relativa do ar no interior das cavidades e em estações meteorológicas no seu entorno. Os dados foram adquiridos com 5 minutos de resolução utilizando o instrumento HOBO Pro v2 – U23-002. O instrumento permite a aquisição de temperaturas na faixa de -40° a 70° C com resolução de 0,02° C a 25° C (precisão de 0,2° C) e faz leituras de umidade do ar na faixa de 0-100% (entre -40° a 70° C) com resolução de 2,5% (precisão de +- 2,5%). Considerando uma velocidade do ar de 1 m/s, o tempo de resposta para as medidas de temperatura é de 5 minutos e para umidade do ar, 10 minutos.

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

Mapas de Fragilidade

A fragilidade do microclima foi classificada em função da conectividade da atmosfera subterrânea com o meio externo. Após a análise do microclima das 28 cavidades, definiu-se os indicadores de fragilidade para este aspecto do meio físico. Optou-se por dois indicadores:

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 visita na atmosfera dessa caverna?

A partir dessas respostas, foram estabelecidos pesos para os níveis de fragilidade, com nível hierárquico de fragilidade em microclimatologia (Tabela 1).

Tabela 1. 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

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 e a caverna do Diabo não tiveram mapas de fragilidade microclimática elaborado.

3.3.3. 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 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 utilizou-se bússolas e clinômetros (mecânicos e eletrônicos). Elaborou-se o croqui da planta e de cortes da caverna em escala, com anotações das principais feições geomorfológicas (contorno das galerias, espeleotemas, blocos abatidos, existência de corpos de água e sedimentos).

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 segundo TdR (CIAPME, 2008).

3.3.4. Espeleofotografia

Foram feitas imagens que retratam a beleza cênica das 32 cavernas do projeto. A título de documentação foram fotografados: pórtico principal (sumidouro e/ou ressurgência); condutos, salões, formações características; vegetação de entorno; potencial hídrico e fauna (quando evidente). Todas as imagens foram pós-tratadas em software de edição.

3.3.5. Meio Biótico

Para o levantamento da fauna aquática foram utilizados os métodos de procura/captura ativa, instalação de armadilhas do tipo covão, redes de plâncton e armadilhas do tipo *Surber*. O período contemplado foi o meio e final da época chuvosa, o que prejudicou algumas coletas na região, dado que em 2009 não se registrou um período típico de estiagem. As preferências dos táxons pelos diferentes substratos também foram verificadas. Coletas de exemplares e contagens foram realizadas ao longo das cavernas e também no meio epígeo. No meio epígeo as coletas ativas e as armadilhas foram distribuídas a partir da entrada das cavidades, 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 foram fixados *in loco* em álcool 70% ou em formol 10%. O material foi transportado para a UFSCar, onde as amostras foram triadas sob estereomicroscópio e os indivíduos identificados até o menor nível taxonômico possível, através de chaves especializadas ou consulta a coleção de referência de fauna subterrânea brasileira.

O levantamento da fauna terrestre teve duas (uma em grutas pequenas e secas) campanhas de campo, contemplando a sazonalidade. Utilizou-se preferencialmente o método de procura/captura ativa e envolveu a busca na maior diversidade possível de ambientes encontrados no interior da gruta nos quais os espécimes foram capturados. A captura passiva foi eventualmente utilizada, 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. Insetos voadores e amostras de guano também foram coletados. Os organismos foram agrupados por morfoespécies e identificados com o auxílio de chaves para características morfológicas.

Eventualmente, em cavidades onde o meio epígeo estava bem preservado, foram utilizadas armadilhas de queda ("*pitfall traps*") para captura de invertebrados. Vertebrados que utilizam as cavidades como abrigo foram verificados por meio de 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 e a localização de manchas de guano, classificadas como de deposição ativa, sazonal ou inativas. Nos casos de dúvida quanto à identificação da espécie, os morcegos foram coletados em redes de neblina instaladas em entradas.

Critérios Para Proposta de Graus de Fragilidade

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. Foram considerados como pontos de partida os cenários de visita elaborados pela equipe de diagnóstico de turismo em conjunto com a coordenação executiva. Já o 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 considerada a presença de organismos troglóbios/troglomórficos e sua ocorrência, conforme registrado nos estudos de 2009. 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.

O grau de perturbação foi estimado a partir de observações da diminuição na riqueza de espécies (diversidade α) e/ou do desaparecimento de táxons que eram regularmente registrados na caverna.

O protocolo de estudo – 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 aplicou-se o Princípio da Precaução: havendo dúvida, assumiu-se o grau de fragilidade maior.

3.3.6. Patógenos

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).

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/MG (VILELA et al., 2003), se mostrou mais eficaz, quando comparada com a armadilha Chaniotis. O material foi dividido em *pools* iguais, destinando-se parte para identificação taxonômica e parte para exame laboratorial.

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. 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.

3.3.7. Ocupação Humana

A primeira etapa constituiu-se na coleta de dados secundários quantitativos e qualitativos sobre os agrupamentos, comunidades de entorno, UC e os municípios que os compõe. A coleta se somou às entrevistas abertas junto aos gestores das UC envolvidas. A segunda etapa constituiu-se de trabalho de campo, por meio de participação nas oficinas e de visitas às comunidades indicadas como representativas pelos gestores das UC.

A terceira etapa constituiu-se da organização e análise de todos os dados e 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.

3.3.8. 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. 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. Estes dados subsidiaram as análises posteriores de potencial arqueológico das cavidades. Foi realizada documentação fotográfica do ambiente físico e dos trabalhos de pesquisa desenvolvidos. A equipe realizou ainda levantamentos junto às comunidades próximas aos agrupamentos, visando identificar manifestações culturais e/ou bens históricos ligados às cavidades, por meio de entrevistas com membros da comunidade.

Nas cavernas onde já existe patrimônio arqueológico conhecido, não foram realizados trabalhos interventivos. Nas demais 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.

3.3.9. Turismo

Paralelamente a revisão bibliográfica a equipe participou das três Oficinas Participativas realizadas nas UC e das reuniões organizadas pela Coordenação do Projeto, 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.

Foi realizada uma pesquisa exploratória de demanda no PEI, caverna do Diabo e PETAR, de forma aleatória para identificar e caracterizar os visitantes. Os trabalhos de campo foram realizados em grupo. O caminhamento principal de visita e os pontos de interpretação foram observados, registrados em mapas e fotografados. A presença de monitores com conhecimento da área teve por objetivo revelar a maneira como o visitante recebe as informações dos profissionais locais.

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.

A metodologia para a projeção 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 visita 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 visita atual, número de pontos de observação e dificuldade no caminhamento. O equipamento utilizado foi o SbPointMark.

3.4. Análise Integrada das Fragilidades

Realizada a partir da integração dos diagnósticos, notadamente por meio dos mapas de fragilidade do meio físico, microclima e fauna cavernícola, bem como suas recomendações específicas para o zoneamento e gestão das cavernas. Em algumas cavernas as recomendações das equipes de patógenos, ocupação humana e patrimônio histórico, cultural e arqueológico também contribuíram.

Para que os cruzamentos dos mapas fossem feitos de forma adequada e integrada, estabeleceu-se pesos ponderados para os diversos níveis de fragilidade aos quais os indicadores remetem em sua classificação, estabelecendo-se um nível hierárquico ponderado de fragilidade (Tabela 2).

Tabela 2. 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

3.4.1. 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. 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.

3.4.2. Mapas Integrados de Fragilidade da Caverna

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, prevalecendo a maior fragilidade específica para cada área da caverna estudada;
- Mapa de fragilidade ponderada, produzido a partir de uma nota média entre os diversos estudos pontuados.

3.5. 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.

As zonas de manejo internamente à cavidade foram: Zona Intangível; Zona Primitiva Zona de Uso Extensivo Zona Histórico-Cultural e Zona de Recuperação.

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

densidades, intensidades de visitação e impactos resultantes. Assim, as cavernas do Diabo, Santana, Morro Preto, Couto e Alambari de Baixo atingiram níveis de intervenções mais significativos com suas pontes, passarelas, e no caso da caverna do Diabo iluminação artificial, e volumes de visitação que vão além do entendimento das equipes envolvidas com a elaboração dos PME quanto a sua classificação em Zona de Uso Extensivo levando a uma diferente compreensão, para estas 5 cavidades, abaixo transcrita:

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

O ZAE de cada caverna foi obtido segundo duas categorias: (1) os fatores detratores do uso antrópico, expressos pelos mapas de fragilidade do meio físico, microclima, espeleobiologia e, em alguns casos, arqueologia; e os mapas de fragilidade integrada; e (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.

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 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 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.

3.6. Programas de Gestão

3.6.1. 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.

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 cavernas nas temáticas: espeleogeologia, hidrologia, paleontologia, microclima, espeleotopografia (quando necessário), espeleobiologia, histoplasmoze, patrimônio arqueológico e turismo; e (2) Diagnóstico e avaliação dos Programas de Gestão, no qual desenvolveu-se a análise situacional estratégica 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 e os fatores do cenário externo como Oportunidades e Ameaças. 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.

3.6.2. Formulação dos Programas de Gestão – Diretrizes e Linhas de Ação

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 (LA).

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 LA. Como as ações são correlacionadas o avanço de uma diretriz impulsiona outras. A implantação das Diretrizes permite que os objetivos do Programa sejam alcançados.

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.

3.6.3. Programa de Uso Público

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

- Análise dos diagnósticos temáticos
- Contribuições oriundas das Reuniões Técnicas e Oficinas Participativas;
- Projeção de cenários de visitação, considerando o coeficiente de rotatividade da caverna;
- Estabelecimento de capacidade de carga de cada caverna.

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 e escala percentual variável entre 1% e 100%.
- iii. Ajustes finais para facilitar a gestão integrada dos roteiros, quando necessário.

Os roteiros foram classificados segundo seu grau de dificuldade, oferecendo um parâmetro geral da hierarquização dos roteiros espeleológicos aprovados.

3.6.4. Programa de Monitoramento de Impactos

A metodologia adotada para o referido programa segue conforme apresentado na Tabela 3.

Tabela 3. Metodologia utilizada para a elaboração do Programa de Monitoramento

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

3.6.5. Programa de Pesquisa Científica

O diagnóstico das pesquisas 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 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 essa dificuldade 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.

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 CAVERNA DO DIABO

4.1. Caracterização do Agrupamento

O Parque Estadual Caverna do Diabo foi instituído pela Lei 12.810 em 21/02/2008, que criou o Mosaico de Unidades de Conservação do Jacupiranga, juntamente com outras 13 unidades de conservação num total de 243.885,78 há de áreas protegidas. Possui uma área de 40.219,66 ha e abrange os municípios de Barra do Turvo, Cajati, Eldorado e Iporanga na região do Vale do Ribeira.

Embora no entorno da caverna do Diabo ocorram pelo menos cinco grutas conhecidas - Rolado I, 2, 3 e 4 e gruta dos Frias, localizadas na APA Quilombos do Médio Ribeira, somente a caverna do Diabo foi contemplada neste Plano de Manejo. As lideranças do quilombo André Lopes não tiveram interesse na elaboração dos Planos de Manejo Espeleológico, embora constem no acordo judicial.

As origens de Eldorado e Iporanga são vinculadas a mineração de ouro que atraía cada vez mais pessoas em busca de ouro de fácil garimpagem, dado que se encontrava nas margens dos rios - o ouro de aluvião. No século XVIII, os garimpeiros começam a abandonar as pequenas aldeias para tentar a sorte nas novas Minas Gerais. A região encontra no século XIX, uma nova vocação - o cultivo do arroz e a força de trabalho é essencialmente escrava. Paralelamente, desenvolve-se nas zonas urbanas, o trabalho artesanal, em virtude dos afazeres decorrentes da comercialização do arroz, toda uma estrutura de aprendizagem aparece: os mestres e os oficiais com suas oficinas tais como os carpinteiros, ferreiros, fundidores, calafetes, pintores (VIEIRA; MIRABELLI, 1989).

O Parque Estadual da Caverna do Diabo está situado em serranias e planaltos mais isolados, onde predominam as formações Floresta Ombrófila Densa Submontana e Montana (IBGE, 1993). No trecho de floresta próximo às grutas do Rolado, que antes da citada Lei, estava inserida na área do núcleo Caverna do Diabo do Parque Estadual de Jacupiranga e, atualmente, compõe a APA dos Quilombos do Médio Ribeira, está um dos trechos de floresta mais preservados da região. Uma floresta exuberante, de grande porte, com 30 a 40 m de altura, que representa a Mata Atlântica original, pouco encontrada nessa porção do vale do Ribeira.

Nas encostas e em direção aos topos de morro a floresta adquire um porte mais reduzido, até dar lugar a um tipo de vegetação de campo onde predominam ervas e arbustos, sobre o afloramento rochoso de calcáreo e mármore. Predominam as famílias Asteraceae, Cyperaceae, Melastomataceae, Myrtaceae e Poaceae. Além destas, ocorrem no campo e na transição com a floresta as famílias Aquifoliaceae, Celastraceae, Cunoniaceae e Theaceae, representadas respectivamente pelos gêneros *Ilex*, *Maytenus*, *Weinmania* e *Gordonia*. Árvores heliófitas ou pioneiras, de porte reduzido, e espécies rupícolas como a *Chaptalia hermogenis* M. D. Moraes, descoberta nos morros calcáreos da região da caverna do Diabo, completam esta fisionomia.

Poucos levantamentos foram realizados até o momento nos Parques da Caverna do Diabo e do Rio Turvo, em contraste com a maior quantidade de trabalhos realizados em Intervalos e PETAR. No PECD há poucos projetos em andamento e ainda não existem levantamentos publicados. Em pesquisa realizada por Cardoso-Leite (2009) foram encontradas 154 espécies de árvores, em parcelas alocadas nas Trilhas do Araçá, do Bugio e da caverna, com Myrtaceae, Fabaceae e Rubiaceae, com 32% das espécies e 40% das árvores amostradas.

Análise Socioeconômica dos Bairros relacionados a Caverna do Diabo

A caracterização das comunidades envolvidas com a caverna do Diabo quanto às Ocupações Humanas se realizou com base em levantamentos secundários, somado ao trabalho de campo e às entrevistas realizadas com seus moradores e com o gestor da UC. Das 12 comunidades estudadas, apenas 4 delas apresentam relação direta com a caverna do Diabo – as demais se relacionam ao PECD e as demais unidades de conservação da região.

Uma análise abrangente das 12 comunidades indica similaridades quanto às suas características histórica, demográficas, econômicas e sociais e também aos conflitos, que se apresentam com os órgãos relacionados à regulamentação ambiental e da agricultura do Estado, quanto a questões de restrições e licenciamentos às suas culturas, principalmente, no que se refere às técnicas que envolvem queimadas.

Todas estas comunidades caracterizam-se como remanescentes de quilombos e têm como principal atividade econômica a agricultura familiar e a bananicultura convencional; são comunidades jovens, a maioria de sua população tem menos de 30 anos e contam com um alto grau de organização. São ocupações bastante carentes, evidenciado pela participação significativa em seus orçamentos dos benefícios sociais do governo federal, estadual e municipal. O vale do Ribeira, apesar dos avanços para o desenvolvimento socioeconômico local apresentam um dos piores IDH-M do estado, abaixo mesmo da média nacional (Tabela 10).

Tabela 4. IDH-M dos municípios abrangidos pelo PECD e posição no ranking dos 645 municípios do Estado de São Paulo

Município	IDHM, 1991	IDHM, 2000	Ranking no ESP
▪ Barra do Turvo (SP)	0,595	0,663	641
▪ Iporanga (SP)	0,632	0,693	638
▪ Eldorado (SP)	0,683	0,733	602
▪ Cajati (SP)	0,700	0,751	531
▪ São Paulo (média)	0,778	0,820	
▪ Brasil (média)	0,696	0,766	

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

Especialmente na gestão do patrimônio espeleológico as comunidades de André Lopes, Ivaporunduva, Sapatú e Nhunguara são as mais envolvidas e também mantêm pontos similares e divergentes. Estas comunidades guardam relações histórico-familiares com o local, quando nas origens de seu povoamento quando seus antepassados se instalaram no entorno da cavidade e a utilizavam no cotidiano de suas lidas de roça.

A maioria dos monitores ambientais que atuam na visita da caverna do Diabo são de André Lopes e Sapatú, e alguns poucos de Nhunguara e Ivaporunduva. Nestes bairros, com exceção de Ivaporunduva, também reside parte dos funcionários do PECD. As três ocupações já fizeram parte de projetos de ponto de venda de artesanatos desenvolvido no núcleo de visita da caverna do Diabo de modo que parte das fontes de sobrevivência das famílias destas comunidades é proveniente das atividades do PECD incluindo as atividades turísticas na caverna do Diabo.

A comunidade de Ivaporunduva, conta com um turismo organizado, e o envolvimento, que se dá pelos roteiros integrados - caverna do Diabo, cavernas do PETAR e a vivência em uma comunidade quilombola.

No que tange a gestão da caverna do Diabo a comunidade André Lopes constitui-se em uma das comunidades com mais pontos divergentes e ainda apresenta maiores conflitos com a unidade de conservação. Ainda prevalece o entendimento destes quilombolas que a caverna do Diabo está em suas terras, e estes se ressentem por não obterem maiores benefícios do turismo; que de acordo com a comunidade se resumem a alguns postos de trabalho como funcionários da UC e como monitores ambientais. Aspiram que outros proveitos fossem emanados como o retorno de parte da cobrança de taxa de visitação aos moradores do bairro.

As demais comunidades apesar de manterem um relacionamento mais harmonioso com a gestão do PECD se ressentem dos benefícios recebidos por André Lopes e em uma escala menor a de Sapatú, dado a proximidade entre estes bairros e a caverna do Diabo. Assim, aspiram, inclusive Sapatú, uma melhor distribuição das vantagens da exploração desse recurso, seja para turismo seja para questões de pesquisa e preservação.

De outra forma, as comunidades também se ressentem em relação à Ivaporunduva - esta comunidade é vista pelas demais como preferida para projetos pilotos. Este fato pode ser justificado frente à organização desta comunidade em todo o processo de produção e comercialização de seus produtos e, ainda, devido a sua melhor estruturação referente ao desenvolvimento de um roteiro turístico complementar às cavernas – e que valoriza as tradições e cultura quilombola, destacando-se das demais.

As comunidades em geral demonstram conhecimento quanto ao seu papel na conservação do patrimônio natural da região e dos mananciais, todavia alegam que as restrições ambientais e a pouca oferta em oportunidades de trabalho e renda, muitas vezes, os levam a cometer infrações. Entre estes atos está o corte de palmito e madeira; o uso de defensivos em suas culturas; a criação de animais, muitas vezes em locais impróprios.

Aspiram assessoria e apoio financeiro para que se tornem empreendedores no turismo – tanto em hospedagem como em alimentação, valorizando as riquezas culturais das localidades como peixes, cuscuz, farinha, bolo de roda, caldo de cana e também cultivos orgânicos, entretenimento, produção e comercialização de artesanato, entre outras.

Esperam que a partir do PME haja melhoramentos na fiscalização do ambiente natural ali existente (melhoria nas portarias); sua capacidade de carga seja equacionada e respeitada; que a comunidade seja sensibilizada de suas responsabilidades na conservação; e, principalmente, que haja um melhor relacionamento entre órgãos gestores e a comunidade de entorno, e que estas obtenham mais benefícios da existência de um patrimônio espeleológico e turístico tão próximo a eles.

Almejam que a partir da organização do turismo na caverna do Diabo, possam ser preparados roteiros integrados aos inúmeros potenciais atrativos da região envolvendo outras cavernas como Ressurgências, Leocádio, Marco Chuchu, Rolados I, II e III e Frias, além de cachoeiras, manifestações culturais como danças e músicas, religiosidade, turismo de aventura e outros.

Enfim, as comunidades crêem que podem contribuir significativamente com o turismo em inúmeros aspectos, mas fundamentalmente com a riqueza da cultura tradicional das comunidades quilombolas e admitem que assim, em contra partida sua própria comunidade poderá conhecer e valorizar mais sua cultura.

4.1.2. Patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico na caverna do Diabo

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. A única cavidade objeto do presente Plano de Manejo, a caverna do Diabo, foi vistoriada. Em campo, a equipe procedeu ao preenchimento de Ficha de Prospecção contendo dados de localização, implantação da paisagem e análise das características da entrada e entorno (com especial atenção para a presença de locais mais favoráveis de ocupação humana, como entradas secas, áreas de entorno com topografia suave e presença de água nas imediações). Ainda em campo foi realizada documentação fotográfica do ambiente físico e dos trabalhos de pesquisa desenvolvidos.

Não obstante, foram igualmente considerados, estudos de patrimônio histórico e cultural, através de levantamentos junto às comunidades próximas, visando identificar manifestações culturais e/ou bens históricos ligados à cavidade. A caverna do Diabo foi uma das únicas com registro de patrimônio arqueológico conhecido. Assim, para esta cavidade, o trabalho interventivo não foi realizado, uma vez que o escopo do trabalho previa apenas o diagnóstico da área, utilizando-se, neste caso, o material bibliográfico disponível. Foram 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.

A caverna do Diabo apresentou significativa importância para o bem/patrimônio Cultural, considerando o mito do Diabo, que deu origem ao nome da caverna e ainda em função do seu uso para fins religiosos.

4.1.3. A Ocorrência de Patógenos na Caverna do Diabo

Para o Plano de Manejo da caverna do Diabo, foram avaliadas a presença dos principais vetores dessas doenças e os possíveis riscos aos moradores do entorno da caverna do Diabo, 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 3 armadilhas para captura de flebotomíneos, sendo uma delas na boca da Caverna e as outras duas no ambiente externo de chalés próximos. Durante o trabalho de campo, não foi capturado nenhum inseto de importância vetorial da leishmaniose.

Já para a riquetsiose, a coleta dos carrapatos se deu de forma manual e, no caso do PECD, não foi encontrado nenhum carrapato na trilha de acesso à caverna.

De modo geral, a Caverna do Diabo não apresenta risco iminente ao público visitante e tão pouco à população de entorno. Por meio dos levantamentos de campo não foram encontrados agentes vetores de doenças. Deve-se considerar que a presença desses agentes (insetos e artrópodes vetores) e seus respectivos patógenos, pode variar conforme as alterações sofridas no ambiente e a presença de animais e, por isso, estudos desta ordem devem ocorrer periodicamente, a fim de rastrear os locais, frequência e intensidade da presença destes agentes.

4.1.4. Turismo

4.1.4.1. Histórico de utilização da caverna do Diabo

Em 1910 a terras onde se localizam a caverna do Diabo foram desapropriadas pela Fazenda do Estado, e em 1957 transferidas à administração do IGG (atual Instituto Geológico) que manteve até meados da década de 1970 funcionários no local e que já conduziam visitantes no trecho inicial da caverna.

No início da década de 60 o Centro Excursionista Itatins, coordenado pelo coronel Rodolfo Petená e o Grupo Excursionista “Os Aranhas” realizam incursões na caverna e chamam a atenção da mídia. Em 1964, uma equipe do CAP liderada pelo espeleogo francês Michel Le Bret faz a primeira travessia da caverna, transformando-a em uma das maiores do país naquela ocasião.

No final da mesma década, a partir de uma campanha promovida pelo coronel Petená, o governo do estado implanta a estrada de acesso a caverna do Diabo. A administração é transferida do IGG para a Secretaria de Esportes e Turismo, em 1970, e iniciam-se as melhorias e infra estruturas na área externa, necessária para atender um turismo de massa como alojamentos e restaurante. Na área interna uma série de benfeitorias é implantada na caverna com objetivo de torná-la mais atrativa – é feito o caminhamento com piso cimentado, por meio de cortes e aterros no terreno, incluindo-se as pontes, o represamento do rio, originando dois espelhos d’água. Por fim foi implantado o sistema de iluminação elétrica em um trecho de 800 m. e consistia de refletores com filtros coloridos, conferindo um ambiente muito artificial ao interior dos salões e galerias e impactante na medida que eram empregadas lâmpadas quentes provocando alteração microclimática e intensificação da fotossíntese e conseqüentemente o crescimento de vegetais em alguns trechos.

Nesse período a visitação na caverna aumenta de forma exponencial, e em 1978 registram-se 86.583 visitantes na caverna que passa a ser conhecida mundialmente.

Em 1994, com apoio da Sociedade Brasileira de Espeleologia, a administração do núcleo/caverna do Diabo é transferida para a Secretaria do Meio Ambiente do Estado, dando início um trabalho de ordenamento da visitação na caverna do Diabo. A partir da administração da FF, em 2007, a visitação vem sendo efetivamente controlada. Atualmente, a motivação para a visitação continua se dando principalmente por lazer, porém, já é comum receber no parque alguns pesquisadores e grupos motivados por fatores educacionais. Em 2009, a caverna recebeu 24.453 visitantes.

4.1.4.2. Infra-estrutura do PECD

O Parque Estadual Caverna do Diabo é o único, entre as unidades de conservação contempladas neste Plano de Manejo, a conter uma caverna com turismo em larga escala. Permite receber desde visitantes individuais até grandes grupos de excursionistas, além de atividades de turismo contemplativo ou interativo, grupos de estudo do meio e escolas de um modo geral.

O PECD passou por recente revitalização com recurso do Projeto de Desenvolvimento do Ecoturismo na Região da Mata Atlântica, na qual foram reestruturados o restaurante, loja de conveniência, sanitários, central de monitores e alojamentos de pesquisadores. Foi construído também um Centro de Visitantes, onde é possível encontrar informações sobre cavernas, Mata Atlântica, comunidades tradicionais, entre outros temas, além de informações das normas de visitação e dos horários de atendimento.

4.1.4.3. Espeleoinclusão

Numa concepção mais abrangente do programa de Uso Público em UC, realizou-se em março de 2010 uma experiência com a comissão de espeleoinclusão da SBE, com objetivo avaliar em campo as condições para visita dos Portadores de Necessidades Espaciais (PNE), tanto no Parque, quanto na caverna. Foi utilizada a ferramenta “Indicadores de Acessibilidade”, que orienta as condições necessárias para visita de cadeirantes, além de registros fotográficos. Esta comissão avaliou o estacionamento, parquinho, restaurante, banheiros, centro de visitantes, trilha, cachoeira e a caverna. Merecem destaque algumas estruturas e acessos mais relevantes como o centro de visitantes, trilha da caverna do Diabo, caverna do Diabo e da trilha do Araçá. Os relatórios da atividade ponderaram que a beleza natural presente na caverna e em toda a UC e todo o universo de ruídos e sensações possibilitadas pode estimular positivamente física e psicologicamente os PNE.

O Parque apresenta grande potencial para visita com condições de estudos e soluções para atividade com PNE. A iluminação elétrica constitui um fator positivo e possibilita maior segurança ao visitante PNE e também na condução dessa atividade na caverna. Apesar das adaptações necessárias a comissão da SBE conclui: “Indicamos o Parque Estadual Caverna do Diabo como um ótimo passeio, uma vez que hoje apresenta condições para receber em sua parte arquitetônica os PNE”. Entretanto hoje a visita na caverna do Diabo não seria indicada ao público PNE e em especial os cadeirantes, por falta de acessibilidade e monitores capacitados (SBE 2010).

4.1.4.4. Monitoria Ambiental

Para que ocorra a visita no PECD, especialmente na caverna do Diabo não é necessário realizar agendamento. Os monitores ambientais permanecem diariamente no núcleo e o serviço de monitoria é oferecido ao visitante ou agente organizador da viagem na entrada da UC, quando é cobrado um valor de R\$5,00 por visitante.

O ingresso do Parque é R\$10,00 senque que R\$ 5,00 são destinados para a UC e R\$ 5,00 para a Associação dos Monitores Ambientais do Município de Eldorado – Amamel.

4.1.4.5. Circuitos de Visita e Pontos Interpretativos das Cavernas do PECD

O PECD possui apenas o núcleo da caverna do Diabo, onde se localizam a maioria dos atrativos. Todos os atrativos do parque já foram “explorados” turisticamente, porém, aos poucos muitos deles deixaram de ser visitados. Atualmente, a visita monitorada é obrigatória apenas na caverna do Diabo. O único circuito de visita do Parque é o caminho de ida e volta desde o Centro de Visitantes até a entrada da caverna do Diabo.

Diante do fechamento da caverna às segundas-feiras, ocasionalmente ocorre de o visitante chegar até a caverna e ter que retornar sua viagem, dado que são poucos os roteiros alternativos de visita, mesmo fora do Parque.

As regras impostas na caverna do Diabo, quando da ação civil pública, incluem a observância da capacidade de suporte da cavidade, estabelecida emergencialmente. A capacidade de suporte foi estudada durante a elaboração deste Plano de Manejo embasadas em critérios técnicos, contribuindo, portanto, para os ajustes das regras.

4.2. Diagnóstico da Caverna do Diabo

FICHA TÉCNICA DA CAVERNA DO DIABO	
<p>Nome Oficial: Caverna do Diabo</p> <p>Sinônimo: Gruta da Tapagem</p> <p>Nome Usual: Caverna do Diabo</p>	<p>Dados cadastrais: CNC-SBE nº SP-002</p>
<p>Localização: PECD</p> <p>Município: Eldorado, SP</p> <p>Bacia Hidrográfica: Bacia hidrográfica do rio Ribeira de Iguape, Rio das Ostras</p> <p>Litologia: Calcário</p>	<p>Coordenada geográfica da entrada</p> <p>Latitude: 24°38'17"S</p> <p>Longitude: 48°24'04"W</p> <p>Altitude: 460 m</p> <p>Datum: WGS 1984</p>
<p>Desenvolvimento: 6.237 m de extensão (Projeção Horizontal - Descontínua)</p> <p>Desnível: 175 m</p>	<p>Topografia:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ SBE-Procad, 2008, 4C BCRA
<p>Acesso: Distante 250 m do Centro de Visitantes, percorridos a pé; os primeiros 200 m, até a portaria da caverna, por uma alameda de 5 m de largura, pavimentada com paralelepípedos, e os outros 50 metros finais por um caminho mais estreito pavimentado com cimento rústico</p>	
HISTÓRICO	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Descrita pelo naturalista alemão Ricardo Krone no início do século XX. ▪ 1910: a caverna é desapropriada pelo Governo do Estado de São Paulo. ▪ 1957: a guarda e administração da caverna são atribuídas ao Instituto Geográfico e Geológico (atual Instituto Geológico) da Secretaria de Agricultura do Estado. ▪ Anos 1960: a caverna é explorada pelo Centro Excursionista Itatins (1961), Grupo Aranhas (1962), Clube Alpino Paulista que realiza a primeira travessia da gruta em 1964, e Sociedade Excursionista e Espeleológica (1966) ▪ 1975: Inaugurado o circuito de visitação para turismo de massa com infra-estrutura de acesso e sistema de iluminação, sendo a área do núcleo administrada, na época, pela Estrada de Ferro Campos de Jordão, vinculada a Secretaria de Esportes e Turismo ▪ 1990 até os dias atuais, SBE desenvolve o Projeto Caverna do Diabo (PROCAD) com objetivo de desenvolver atividades de pesquisa e educação ambiental e a exploração e documentação da cavidade ▪ Em 1994 a gestão do núcleo e da caverna do Diabo é transferido para a Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, através do Instituto Florestal e desde final de 2006 para a Fundação Florestal
ATRATIVOS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ O maior atrativo da cavidade é a grandiosidade dos salões associada à grande densidade e tamanho dos espeleotemas ▪ Espeleotemas com formatos pitorescos (“garrafa”, “mão do Diabo”, “rinoceronte”, “cara do Diabo”, “sapo”, “macaco” e outros) e conjunto de velas que estão entre as maiores do Brasil ▪ Equipamentos facilitadores de acesso incluindo caminhos pavimentados, pontes, mirantes, represamento (lagos e cachoeira) e iluminação e que valorizaram o conjunto estético da cavidade ▪ Além do circuito turístico a caverna constitui-se em extensa galeria percorrida pelo córrego da Tapagem, com diversões salões e níveis superiores e com potencial para a prática de turismo de aventura

MEIO FÍSICO	<p>Hidrologia:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ O conduto principal da cavidade abriga o córrego da Tapagem, com presença de cascatas, corredeiras e remansos em trecho de galeria com cerca de 4 km de extensão, com alguns trechos sifonados
	<p>Depósitos clásticos e fossilíferos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ A cavidade possui significativos depósitos clásticos, tanto no interior dos salões como no conduto principal que abriga o rio subterrâneo ▪ Nos salões próximos a entrada, nos níveis superiores, são observados depósitos recentes arenos-argilosos, na forma de grandes montes, originados pelo transporte do regolito e solo residual superficial, provavelmente inseridos na cavidade via dolina de desmoronamento
	<p>Espeleotemas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Trata-se de uma das cavernas mais ornamentadas do Brasil, exibindo uma infinidade de espeleotemas de diversos portes e tipologias, desde estalactites de todos os tamanhos, de campos de estalagmites, como por exemplo, o “Cemitério de Índios”, e das mega colunas e velas do “Salão dos Gigantes Caídos”. ▪ A elevada densidade de espeleotemas aliada às grandes dimensões dos salões compõe um cenário ímpar, raramente reproduzido em outras cavernas brasileiras
	<p>Padrão da rede de condutos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ A cavidade possui alinhamento geral NE-SW, exibindo, em determinados trechos, forte condicionamento estrutural. Este alinhamento é concordante com a foliação dos calcários locais, que é paralela ao bandamento composicional destas rochas (superfície sedimentar) ▪ Ao longo de seus 6.237 m (mapeamento atual) predominam as formas de entalhamento vadoso, sendo observados em sua porção inicial os fenômenos de incisão (alargamento de condutos por desabamento de blocos) ▪ O desnível do rio subterrâneo é da ordem de 175 m, um dos maiores da região ▪ Possui diversos testemunhos de entulhamento por sedimentos em níveis superiores, abatimento de galerias e formação de grandes salões, dentre outras evidências que se relacionam, possivelmente, com eventos neotectônicos ocorridos no quaternário
BIODIVERSIDADE	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fauna terrestre: 45 morfoespécies de invertebrados, sendo que cinco espécies apresentam troglomorfismos como aranhas Hahniidae, colêmbolos Sminthuroidea e Paronellidae, pseudo-escorpiões Cthoniidae, além do registro de uma nova espécie de Pachylospeleus ▪ Fauna aquática: 25 morfoespécies, nenhuma troglomorfa. Entre as espécies indicadoras de boa qualidade de água, exemplares das ordens Trichoptera (uma família extremamente abundante – Hydropsychidae), Plecoptera (pouco abundante), Ephemeroptera (riqueza elevada – 4 spp.), Amphipoda (pouco abundante) e Odonata (pouco abundante)
<p>Observações: A caverna do Diabo possui potencial para aumentar seu desenvolvimento considerando descobertas de novas galerias. Apresenta alto potencial para atividades de cunho científico em especial relativos a espeleogênese, espeleodinâmica e espeleobiologia.</p>	

Descoberta por Krone, em 1891, a caverna do Diabo é a maior do Estado, com desenvolvimento de 6.340 m e desnível da ordem de 175 m. A primeira travessia da caverna do Diabo foi realizada em 1968 por Michel Le Bret e equipe, assim conectando o conhecido trecho turístico à Gruta das Ostras – ressurgência deste sistema (Figura 5).

O trecho turístico, que corresponde aos primeiros 700 m da caverna nas proximidades do sumidouro, conta com significativa estrutura de visitação incluindo iluminação, escadas, passeios e passarelas de concreto. Estas estruturas foram implantadas no local na década de 1970 pela Companhia Estrada de Ferro Campos do Jordão, empresa pública responsável por fomentar o turismo no Estado. Os represamentos do rio subterrâneo, observados na porção inicial da caverna, são anteriores a esta fase.

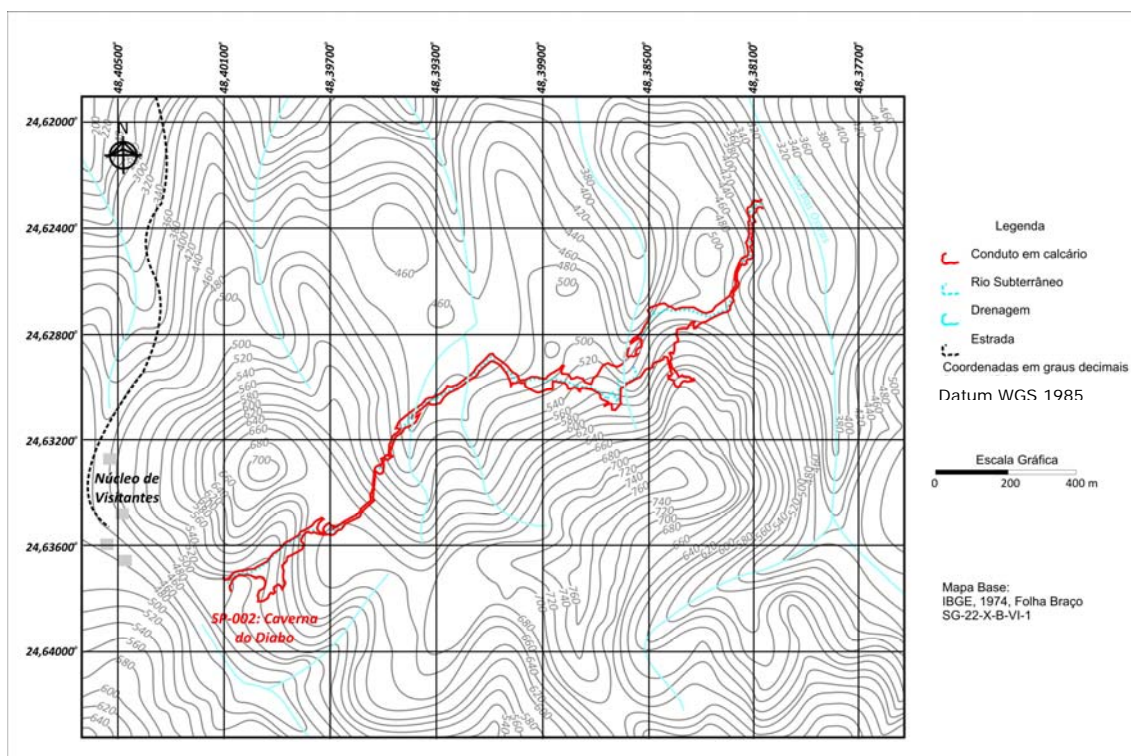


Figura 5. Paisagem subterrânea e topografia do entorno

A implantação destas estruturas modificou sensivelmente o ambiente subterrâneo, sobretudo nas porções junto ao piso da cavidade, que foram aterradas e escavadas de forma a permitir a implantação de um passeio menos sinuoso. Além destas interferências são observadas algumas estruturas e edificações no perímetro de 250 m a partir dos limites da cavidade, tais como a fiação de energia elétrica e iluminação, o caminho pavimentado em paralelepípedos, alguns dos chalés, o prédio do gerador, e o banheiro para os visitantes. Apesar de estarem no interior de sua AI é pouco provável que estas estruturas e edificações representem risco à cavidade.

O acesso ao interior da cavidade é realizado a partir do sumidouro, local onde o visitante pode observar o rio subterrâneo adentrando seu interior em meio a paredão calcário. No paredão é possível observar algumas estalactites corroídas e restritos depósitos clásticos cimentados. A presença destes depósitos nesta região indica a ação pretérita de um processo de entulhamento da caverna, fenômeno que também pode ser observado em seu interior.

4.2.1. Síntese das Recomendações Para o Zoneamento Ambiental Espeleológico

Para o ZAE da caverna do Diabo, os seguintes aspectos foram pontuados pelos coordenadores de diagnósticos temáticos:

Meio Físico: A caverna foi estudada na região onde a visitação ocorre atualmente. Desse modo a caverna foi estratificada em três porções: parte superior do rio, porção central e porção do salão Erectus. O salão central apresentou fragilidade absoluta frente a marcante presença de depósitos clásticos e a grande riqueza de espeleotemas, contudo a visitação não parece ser um fator impactante para este ambiente, já que o percurso traçado auxilia no isolamento do visitante com os espeleotemas. O salão Erectus e a primeira porção da caverna (superior do rio) foram considerados de média fragilidade.

Microclima: As variações de Umidade Relativa e Temperatura foram pouco significativas se considerada somente a interferência causada pela visitação (mesmo em grande volume) e o clima da caverna tem relação direta com as variações do ambiente externo. Análises climáticas do interior da caverna continuam em execução.

Espeleobiologia: Estudos que datam de 1968 apontam o registro de ocorrência de *Aeglas* e fauna terrestre nesta caverna. A caverna apresenta fragilidade alta na sua entrada (sumidouro). A região do rio é bastante frágil e qualquer intervenção nesse ambiente é problemática. Muitos animais estão associados aos entulhos, assim a remoção desse material deve ser feita de forma gradativa, com a supervisão de biólogos especialistas e acompanhando a estabilização da população de fauna no ambiente interno. Talvez seja interessante deixar um pouco do material entulhado na caverna, principalmente madeiras, desde que estas não estejam incrustadas de cimento e não comprometam esteticamente o ambiente visitado. Com essa atitude, é possível manter algumas dessas áreas de refúgio de fauna, já que essas estruturas estão “integradas” ao ambiente. Se a travessia for implantada, é interessante optar pela subida do rio, partindo de Ostras para a entrada da caverna do Diabo, facilitando assim o caminhamento dos visitantes que irão ter maior visibilidade do ambiente pisoteado. De todo modo, deve ser implantado um programa de monitoramento da fauna no percurso de travessia.

Arqueologia: A caverna apresenta um patrimônio histórico e cultural. Histórico frente à sua importância local e do mito do Diabo; cultural frente aos usos religiosos contemporâneos. Não foram encontrados quaisquer indícios arqueológicos.

Turismo: Estão previstos dez pontos de interpretação no percurso tradicional de visitação, e oito pontos de intervenção. É a única caverna que suporta turismo em larga escala acima dos limites gerais das demais cavernas estudadas e, com adequações estruturais, pode comportar a visitação de cadeirantes e pessoas com necessidades especiais, permitindo o acesso deste público até o salão da Catedral ou, se possível, até o ponto 10. O percurso de caminhamento deve ser muito bem demarcado ao longo de todo o trajeto de visitação. Assim, nas áreas de caminhamento onde não existem passarelas ou limitação clara do percurso, devem ser implantadas estruturas capazes de limitar o acesso dos visitantes ao traçado planejado, evitando assim sua livre circulação por certas áreas da caverna. Também é recomendada a uniformização do caminhamento, utilizando os mesmos materiais e padrões para a trilha interna. Essa recomendação deve considerar a largura da trilha, tamanho de degraus, rampas, nivelamento do percurso de caminhamento etc. Há a recomendação de expansão do percurso de visitação, partindo do ponto 10 até a frente do ponto

3 (próximo ao mirante do Rio), num trajeto de descida ao rio. Com essa sugestão o percurso da caverna deixa de ser linear e o retorno (ou saída da caverna) será realizado por um outro ambiente, isolado do ambiente iluminado e diferenciado da visita tradicional. Não obstante, essa passagem de retorno evitaria o encontro de grupos dentro de quase toda a extensão da caverna. Essa proposta, contudo, exige a implantação deste roteiro e estudos de resposta do ambiente a essa pressão e seria restrita a alguns grupos de visitantes que gostariam de ter a experiência de conhecer o ambiente cavernícola em condições mais próximas às naturais. É recomendada a remoção do entulho que está dentro da caverna, principalmente em ambientes mais isolados e abaixo das passarelas. Existe uma proposta de turismo de aventura, que conta com a travessia da caverna ou visita aos grandes salões, até a região do Taqueupinha, passando pela galeria de Barro (evitar a região do salão Branco ou Vermelho). A idéia é que a caverna atenda às demandas do turismo em massa e turismo de aventura. A abertura do salão Erectus é também uma proposta de visita, para pequenos grupos e de forma mais restritiva.

O peso maior da fragilidade ambiental da caverna do Diabo foi conferido pelo estudo do meio físico, em função da quantidade de espeleotemas, bem como pelos sedimentos clásticos e riscos de instabilidade de todo o material. Todavia, foi pontuado também que nas estruturas de caminhamento, como passarelas e escadas, a fragilidade – tanto do meio físico quanto biótica – é baixa, dado que as benfeitorias protegem o ambiente. Na fragilidade ponderada, a área seca da caverna – com exceção do salão Erectus – atingiu um índice de 71% de fragilidade, classificando-a como alta.

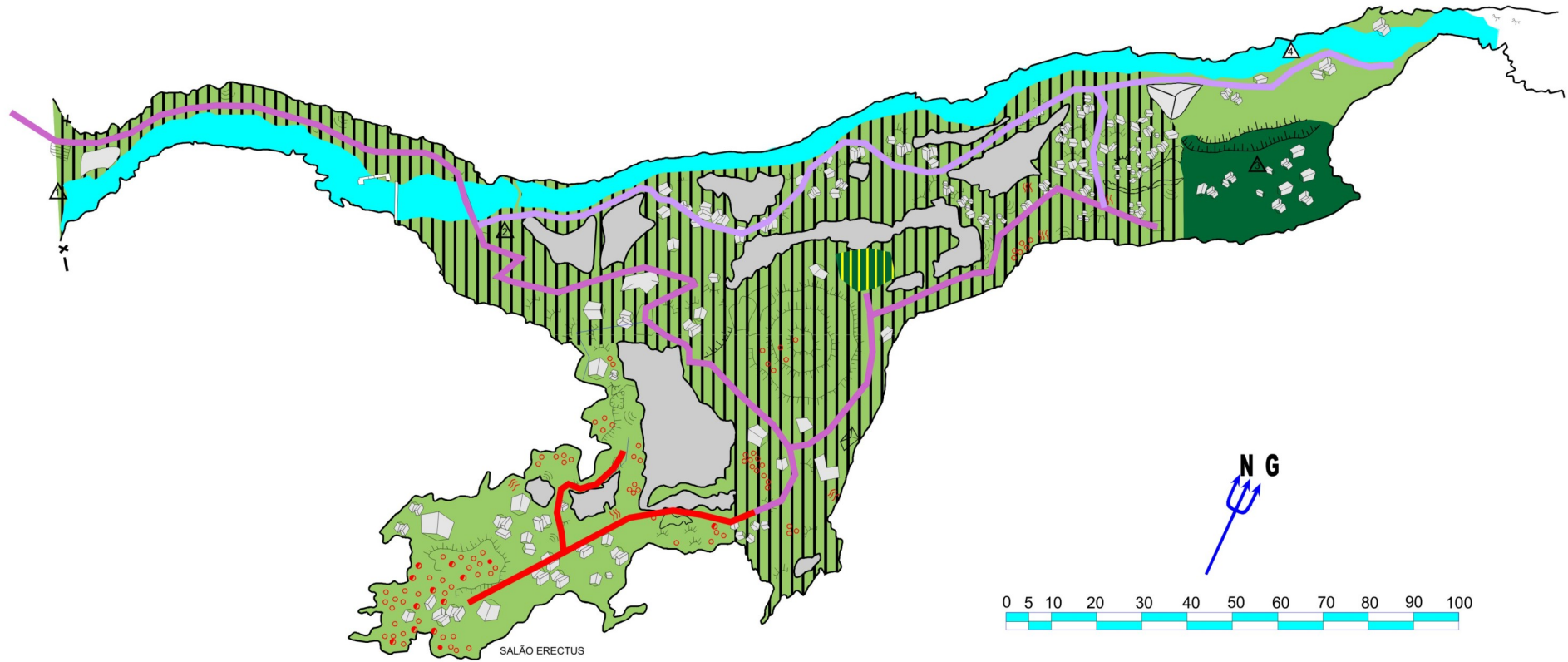
4.2.2. Zoneamento Ambiental Espeleológico

Tabela 5. Descrição geral do ZAE da caverna do Diabo

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"> Uso indireto dos recursos naturais 	<ul style="list-style-type: none"> Uso direto dos recursos naturais 	Potencializar o uso da caverna à partir dos elementos arqueológicos de sua AID, com o uso de placas interpretativas como suporte ao uso público
ZI	Trecho após o término do circuito de visitação, próximo à “cara do diabo”	<ul style="list-style-type: none"> Pesquisa Espeleologia Fiscalização 	<ul style="list-style-type: none"> Espeleoturismo 	Manter a área livre de perturbações, evitando pisoteamento desordenado e riscos aos visitantes
ZP	A maior parte do trecho zoneado, considerando suas características de conservação	<ul style="list-style-type: none"> Pesquisa Espeleologia Espeleoturismo de baixa escala Iniciação espeleológica Fiscalização 	<ul style="list-style-type: none"> Espeleoturismo de média e larga escala 	A visitação turística na ZP é permitida apenas no salão Erectus, com atividades de baixa escala
ZUE	A ZUE se refere à um circuito de visitação margeando o rio, até o delta XX	<ul style="list-style-type: none"> Pesquisa Espeleologia Espeleoturismo de baixa e média escala Iniciação espeleológica Fiscalização 	<ul style="list-style-type: none"> Espeleoturismo de larga escala 	Parte do circuito deve ser feito via ZUi, de forma que o trajeto seja circular e o visitante possa conhecer distintos padrões de visitação em um mesmo roteiro
ZUI e ZHC	Circuito tradicional de visitação da caverna do Diabo	<ul style="list-style-type: none"> Pesquisa Espeleologia Espeleoturismo em qualquer escala Iniciação espeleológica Fiscalização 		Toda a parte turística da caverna do Diabo foi considerada como ZHC, devido ao fato de ser a única com iluminação artificial do estado de São Paulo e pela conservação do conjunto arquitetônico de cunho histórico, datado dos anos 60
ZR	Caldeirão do Diabo	<ul style="list-style-type: none"> Pesquisa Espeleologia Fiscalização 	<ul style="list-style-type: none"> Espeleoturismo Iniciação espeleológica 	Deve ser verificada a possibilidade de recuperação do ambiente físico neste trecho

Caverna do Diabo

Zoneamento Ambiental Espeleológico



Legenda ZAE	
	Caminhamento de uso intensivo (ZUI)
	Caminhamento de uso extensivo (ZUE)
	Caminhamento em Zona Primitiva (ZP)
	Zona de Recuperação (ZR)
	Zona Histórico Cultural (ZHC)
	Zona Primitiva (ZP)
	Área de Influência (AI)
	Zona Intangível (ZI)

Capítulo 5



**PROGRAMAS
DE GESTÃO**

5. PROGRAMAS DE GESTÃO

Os Programas de Gestão apresentados neste capítulo buscam refletir todo o universo de ações necessárias para a implantação e consolidação do Plano de Manejo Espeleológico, considerando-se as cavidades naturais e sua Área de Influência, num intervalo de tempo de cinco anos, em analogia ao prazo legalmente estabelecido pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação para a realização da revisão do Plano de Manejo das Unidades de Conservação.

Uma vez que o processo de planejamento é dinâmico, algumas atividades poderão ser adaptadas ou suprimidas, e outras poderão ser incluídas, tendo em vista novas demandas, sempre embasadas nos diagnósticos constantes neste Plano de Manejo Espeleológico, e de acordo com o zoneamento de cada cavidade, e tendo o Conselho Consultivo como principal foro de discussão dessas questões. Ressalta-se que o Plano de Manejo Espeleológico da caverna do Diabo, foi cuidadosamente planejado e elaborado, de modo a subsidiar o Plano de Manejo do Parque Estadual da Caverna do Diabo a ser elaborado no conjunto das unidades de conservação do Mosaico de Unidades de Conservação do Jacupiranga, para os quais já existem recursos de compensação ambiental.

O presente documento agrega estudos inéditos, sendo a maior parte deles elaborados por consultores especializados contratados, mas também por pesquisadores do Instituto Geológico. Os Programas de Gestão foram elaborados por consultores 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 matriz SWOT.

5.1. Programa de Uso Público

O domínio subterrâneo guarda alguns dos últimos espaços ainda intocados do nosso planeta. Em seus espaços, suas cristalizações, seus sedimentos e sua fauna tão peculiares, essas 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 as cavernas sejam vistas como mais uma das alternativas ao desenvolvimento socioeconômico da comunidade local.

De acordo com esses preceitos o Programa de Uso Público da caverna do Diabo 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, tal como preconizam os trabalhos de Lobo (2006) e Boggiani et al. (2007).

Conforme o zoneamento da cavidade, foram identificados roteiros de visita, com capacidades de carga provisória, e estabelecimento de procedimentos de registro e monitoramento dos fluxos de visitas, subsidiando ajustes necessários.

Outra característica do Programa de Uso Público da caverna do Diabo é a compreensão de forma plural e indistinta de todas as possibilidades de espeleoturismo diagnosticadas, de modo a gerar possibilidades diferenciadas de uso para distintos perfis de público; nesse sentido a caverna do Diabo vem realizando estudos que possibilitem a acessibilidade de cadeirantes na cavidade. Tais possibilidades são expressas por roteiros escalonados e a necessidade de abordar os diferentes visitantes e usuários das cavidades. 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, de aventura e de lazer ativo e passivo, para diversas faixas etárias e diferentes perfis de mobilidade.

5.1.1. Diagnóstico da Situação Atual

O turismo é tido como uma das principais atividades do município de Eldorado, gerando renda tanto para os moradores da cidade, quanto para os que vivem em seu entorno. Na caverna do Diabo as diversas comunidades quilombolas, dentre elas, André Lopes e Sapatú são as maiores beneficiadas da atividade turística. Ainda no entorno da UC, é possível encontrar moradores que confeccionam artesanato vendido aos turistas. Lobo (2008) afirma que, durante o fechamento das cavernas no início do ano de 2008, o movimento turístico na região do médio Vale do Ribeira chegou próximo à zero. Portanto, muitas das famílias que vivem exclusivamente do turismo ali desenvolvido passaram por momentos difíceis que até agora não foram superados. Essa situação poderia ter sido diferente se o sistema de turismo local contasse com uma gama diversificada de atrativos turísticos e não fosse, em sua totalidade, dependente da visita da caverna do Diabo.

Outro fator a se destacar são os conflitos gerados entre as comunidades em função de algumas estarem mais envolvidas e serem mais beneficiadas com as rendas advindas do uso público do PECD (pela participação em monitoria ambiental, venda de artesanato, entre outras), em virtude de sua proximidade com a UC, em detrimento de outras que se localizam mais distantes e por isso não contam com uma participação tão ativa junto ao parque.

O Quilombo de Ivaporunduva caminha para a consolidação como atrativo turístico, entretanto carece de apoio intra e supralocal para essa consolidação.

5.1.2. Análise Situacional Estratégica

A análise da Matriz da Situacional Estratégica para os programas de Uso Público e Monitoramento da caverna do Diabo demonstra pontos fortes em relação ao PECD, devido aos valores intrínsecos e estrutura de organização interna, do Parque, e também identifica uma série de oportunidades (ambiente externo), fatores favoráveis à implantação das ações previstas no Programa de Uso Público.

Os pontos fracos estão vinculados à carência de recursos humanos e de infra-estrutura interna; as ameaças tratam fundamentalmente da falta de políticas públicas integradas em nível local e regional. Em parte essas carências e dificuldades estão sendo atendidas pelo Projeto de Desenvolvimento do Ecoturismo da Mata Atlântica, bem como ações relativas à gestão do PECD.

5.1.3. Objetivos

- Propiciar o uso público responsável da caverna do Diabo;
- Ampliar as oportunidades de uso contemplativo, recreativo e educacional na caverna do Diabo, por meio de roteiros delimitados e atividades, desenvolvidas de forma integrada com prestadores de serviço, moradores locais/comunidades vizinhas, especialistas, e agentes/instituições envolvidos;
- Estimular atividades de educação e interpretação ambiental que utilizem a caverna do Diabo como recurso pedagógico para a compreensão dos ambientes subterrâneos e divulgação quanto ao significado e importância da conservação do patrimônio espeleológico.

5.1.4. Indicadores

- Número de visitantes satisfeitos com a visita na caverna do Diabo;
- Número de atendimento de funcionários e prestadores de serviços do PECD;
- Número de visitantes por roteiro – controle diário;
- Atividades programadas dirigidas aos moradores vizinhos ao PECD elaboradas;
- Materiais de divulgação e educativos sobre as cavernas publicados;
- Parcerias efetivadas e ações de educação ambiental junto aos jovens, estudantes de escolas públicas e comunidades vizinhas;
- Atividades de monitoria ambiental em roteiros de visita organizadas.

Turismo de Aventura – Condutores de espeleoturismo de aventura – Competências de pessoal.

5.1.5. Diretrizes e Linhas de Ação

A Tabela 6 apresenta a síntese das diretrizes e linhas de ação do Programa de Uso Público.

Tabela 6. Síntese das Diretrizes e Linhas de Ação

Diretrizes	Linhas de Ação
<p>Diretriz 1 Delimitação e Estruturação dos Roteiros</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ LA 1. Delimitar caminhamentos lineares e áreas de dispersão controlada ▪ LA2. Analisar estruturas e materiais dos equipamentos facilitadores (novos e existentes) e verificar a necessidade e possibilidade de substituição ▪ LA 3. Definir caminhamento e equipamentos facilitadores para acessibilidade universal ▪ LA 4. Implantação do novo sistema de iluminação ▪ LA 5. Implantar os sistemas de manutenção e limpeza dos roteiros espeleoturísticos em consonância com o sistema de manejo de trilhas
<p>Diretriz 2 Estabelecimento de Capacidade de Carga</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ LA 1. Implantar a capacidade de carga provisória ▪ LA 2. Realizar análise periódica da visitação a partir do registro diário ▪ LA 3. Acompanhar e revisar a dinâmica do fluxo de visitação
<p>Diretriz 3 Organização da Visitação</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ LA 1. Implantar roteiros espeleoturísticos de forma escalonada ▪ LA 2. Gerar conjunto de normas de conduta e segurança para todos os perfis de visitantes e prestadores de serviço ▪ LA 3. Efetivar um sistema de cadastramento e credenciamento de monitores ambientais e operadores de turismo ▪ LA 4. Implantar sistema de cobrança diferenciada dos roteiros espeleoturísticos ▪ LA 5. Incrementar o sistema de reservas e agendamento de visitantes nos roteiros espeleoturísticos ▪ LA 6. Implantar um sistema de gestão de riscos em cavernas ▪ LA 7. Realizar estudos de demanda e satisfação dos usuários ▪ LA 8. Subsidiar a implantação de um roteiro das cavernas em UC do estado de São Paulo
<p>Diretriz 4 Educação e Interpretação Ambiental</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ LA 1. Implantar o projeto de Educação Ambiental – Cavernas ▪ LA2. Elaborar materiais de divulgação e educativos sobre a caverna e seus roteiros
<p>Diretriz 5 Gestão de Recursos Humanos</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ LA 1. Promover processos de formação continuada do corpo funcional do Parque ▪ LA 2. Promover processos de formação continuada para os monitores ambientais ▪ LA3. Promover a especialização de monitores ambientais em espeleoturismo extremo ou vertical

5.2. Programa de Monitoramento

Toda atividade recreativa, contemplativa, esportiva ou mesmo educativa tem impactos inerentes a sua prática, em maior ou em menor grau de intensidade. Uma vez mencionada esta indissociabilidade, cabe a 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. Conforme Dourojeanni & Pádua *in* Magro (2003) as atividades turísticas são vistas como uma grande oportunidade para a sustentabilidade econômica das UC brasileiras, embora os autores reconheçam tanto o turismo como o ecoturismo como possível ameaça à conservação do 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 CO₂, umidade relativa do ar e temperatura.

A visitação, 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 a perpetuação da condição das UC e seus atrativos, como as cavernas, é necessário conhecer os impactos que a visitação pode causar ao ambiente subterrâneo e, assim, evitá-los, controlá-los e minimizá-los. Para tanto, não há estratégia melhor que a implantação de um sistema de monitoramento.

5.2.1. A Atuação da Equipe de Monitores na caverna do Diabo em Atividades de Monitoramento Ambiental

O PECD possui 33 monitores ambientais autônomos cadastrados que trabalham em sintonia com a gestão da UC. Deste total, 18 trabalham de forma contínua; os demais periodicamente de modo a obter renda complementar. Este número é suficiente para a demanda atual, contudo diante da perspectiva de atendimento da demanda projetada para visitação, dada a definição da capacidade de carga provisória, há necessidade de aumentar o corpo de monitores ambientais

A equipe de monitores ambientais atuante no PECD recebeu treinamento recente de monitoramento de impacto em trilhas, no âmbito do Projeto de Ecoturismo da Mata Atlântica, que muito deverá contribuir para a implantação do Programa de Monitoramento da caverna do Diabo ora apresentado.

5.2.2. Diagnóstico da Situação Atual do Programa de Monitoramento

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

Está em curso uma atividade de monitoramento microclimático anual na caverna do Diabo, coordenada por especialistas em carste do Instituto Geológico. Esse estudo, iniciado em agosto de 2009 já possibilitou a averiguação do perfil de alterações do microclima e resposta do ambiente interno da cavidade às variações climáticas externas, bem como as possíveis influências da visitação sobre a atmosfera cavernícola. Dessa forma pretende-se definir o perfil microclimático da cavidade o que auxiliar  na defini o e aplica o de metodologias e indicadores que permitam a compara o de dados e subsídios   tomada de decisão.

5.2.3. Objetivos do Programa de Monitoramento

- Verificar a ocorrência de impactos ambientais e sociais associadas ao uso público da caverna.
- Fomentar a gestão da visita o na UC e subsidiar a adequa o do fluxo de visita o em fun o da resposta do ambiente   pressão de uso.

5.2.4. Indicadores

- Minimiza o dos impactos ambientais gerados pela visita o
- Uso público equilibrado e sem impactos significativos as cavernas

5.2.5. Diretrizes e Linhas de A o

Tabela 7. Síntese das Diretrizes e Linhas de A o

Diretrizes	Linhas de A�o
Diretriz 1 Gest�o de Recursos Humanos	<ul style="list-style-type: none">▪ LA 1. Capacitar os funcion�rios alocados para as atividades de monitoramento
Diretriz 2 Implanta�o, manuten�o e avalia�o do Programa	<ul style="list-style-type: none">▪ LA 1. Operacionalizar e manter o Programa▪ LA 2. Formar um banco de dados do monitoramento▪ LA 3. Interpretar os dados de monitoramento ambiental
Diretriz 3 Implanta�o de estrat�gias de manejo e de uso p�blico	<ul style="list-style-type: none">▪ LA 1. Efetivar a�oes de manejo para n�o conformidades – padr�es acima do limite▪ LA 2. Adequar o uso p�blico em fun�o dos resultados de monitoramento▪ LA 3. Alterar a condi�oes de uso em fun�o dos resultados do monitoramento▪ LA 4. Subsidiar a adequa�o e implanta�o de equipamentos facilitadores
Diretriz 4 Subs�dios ao Programa de Pesquisa do PECD	<ul style="list-style-type: none">▪ LA 1. Identificar estudos por meio do monitoramento de impactos

5.3. Programa de Pesquisa

As pesquisas referentes às cavernas do Vale do Ribeira remontam a mais de 100 anos. No início do século XX, naturalistas publicaram os primeiros trabalhos de documentação do ambiente subterrâneo da região, descrevendo a formação das cavidades e a paleontologia associada a elas, com destaque para a obra de Richard Krone.

A partir dos anos 1930 até a criação do PETAR em 1958, foram poucos os estudos nas cavernas da região, com destaque ao trabalho do geólogo Edmund Krug, do engenheiro de minas José Epitácio Passos Guimarães e do biólogo Crodowaldo Pavan. Este último defende a primeira tese de doutorado realizada nas cavernas da região, sobre a evolução do bagre cego do sistema Areias.

Dos anos 1960 até a década de 1980, espeleólogos de diversos grupos realizaram uma vasta quantidade de trabalhos técnicos e de documentação do patrimônio espeleológico da região. Em 1964, organizam o primeiro Congresso Nacional de Espeleologia na entrada da caverna Casa de Pedra; fundam a Sociedade Brasileira de Espeleologia (SBE) em 1969, que encabeça um movimento de preservação das cavernas da região levando à efetiva implantação do PETAR no início dos anos 1980, o que contribuiu para a ampliação do conhecimento sobre as cavernas.

A partir da década de 1980, para além das documentações realizadas pelos grupos de espeleologia, começa a aumentar o interesse acadêmico sobre a região, gerando dissertações e teses, com especial atuação da USP e de outras universidades públicas.

5.3.1. 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.

5.3.2. 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 do Diabo e na região da Barra do Braço, com indicação de cerca de 14 novas cavidades de pequenas dimensões;
- Promover o gerenciamento da Pesquisa Científica

5.3.3. Indicadores

- Número de pesquisas solicitadas
- Número de referências abrangendo as cavernas da região.
- Proporção entre pesquisas solicitadas e referências publicadas;
- Proporção entre publicações em meios de livre acesso e de acesso restrito;
- Distribuição de pesquisas por cavernas e por temas;
- Ações de manejo e conservação do patrimônio espeleológico.

5.3.4. Pesquisas Prioritárias na caverna do Diabo

Tabela 8. Pesquisas prioritárias na caverna do Diabo

Meio	Temas de Pesquisa
Físico	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Exploração e topografia, em trechos pouco explorados da caverna e em sua área de influência ▪ Identificação de possíveis impactos relacionados às alterações microclimáticas, principalmente após a implantação dos novos limites de visitação e do novo sistema de iluminação. O período mínimo deve corresponder a um ciclo sazonal anual para os monitoramentos básicos e de dois ciclos anuais para as áreas mais sujeitas aos impactos antrópicos do uso público ▪ Caracterização de depósitos químicos: Estudo dos impactos físicos e químicos, especialmente os que estejam em área de visitação, bem como estudos relativos à restauração de áreas impactadas ▪ Estudos paleoclimáticos a partir de espeleotemas, com ênfase no salão Erectus.
Biótico	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identificação e complementação de listas de fauna cavernícola, estudos populacionais e de ecologia subterrânea, em especial de espécies ameaçadas de extinção, troglomórficas e quirópteros ▪ Identificação e monitoramento da ocorrência de agentes patógenos e enfermidades relacionadas à histoplasnose, por um período mínimo que corresponda ao ciclo sazonal anual.
Antrópico	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Caracterização de oferta e demanda turística ▪ Estudos sobre motivação e satisfação dos visitantes ▪ Estudos sobre capacidade de suporte e dinâmica/fluxo de visitação ▪ Identificação de possíveis impactos relacionados às atividades antropicas na APA Quilombos do Médio Ribeira e proposição de medidas corretivas, de recuperação

5.3.5. Síntese das Diretrizes e Linhas de Ação

Tabela 9. Síntese das diretrizes e linhas de ação

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

Capítulo 6



**GESTÃO LEGAL
DO PATRIMÔNIO
ESPELEOLÓGICO**

6. GESTÃO LEGAL DO PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO

A visitação pública nas cavidades naturais subterrâneas dos Parques Estaduais Turístico do Alto Ribeira, Intervalos e Caverna do Diabo era 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 das UC supracitadas (inclusive no PETAR, que não constava na Ação Civil Pública) e multou a Fundação Florestal por explorar atividade turística sem os respectivos PME (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 FF, Procuradoria Geral do Estado de São Paulo, Ibama, ICMBio/Cecav, Advocacia Geral da União, Gerência Regional do Patrimônio da União de São Paulo e MPF e foi devidamente homologado pelo juiz responsável pelo processo.

6.1. 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 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 3.924/61, trouxe disposições importantes ao elencar o que são patrimônios arqueológicos, ao fixar regras para as escavações arqueológicas, 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. Já o Decreto federal nº 99.556/90, que dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional.

A Lei federal nº 9.985/00, que instituiu o 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 nº 4.340/02, que regulamenta o SNUC, incluiu em seu conteúdo um Capítulo específico sobre a questão do subsolo e espaço aéreo, que declara expressamente que os limites da UC em relação ao subsolo são estabelecidos no ato de criação, nas UC 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 PME. 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 32.283/58, previa a instituição de uma Comissão para elaborar o plano de organização técnica-administrativa; o PEI, criado pelo Decreto Estadual nº 40.135/95, menciona expressamente em seus “considerandos” a necessidade de proteção aos significativos sítios espeleológicos e o O PECD, criado pela Lei estadual nº 12.810/08, que possuía parte de seu território protegido anteriormente pelo Parque Estadual de Jacupiranga. Considerando que o vale do Ribeira é a região do estado de São Paulo com grande concentração de cavernas, 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, a edição da Lei de Crimes Ambientais –nº 9.605/98 –Seção IV, artigo 63 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 6.514/08, dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente e estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações.

O Conselho Nacional de Meio Ambiente editou algumas Resoluções no sentido de garantir a proteção das cavidades naturais subterrâneas. A Res. Conama 09/86, criou uma Comissão Especial para tratar de assuntos relativos à preservação do Patrimônio Espeleológico. 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, documento este, ao que tudo indica, refere-se ao Programa Nacional de Proteção ao Patrimônio Espeleológico, conforme pode ser observado nos “considerandos” da Res. Conama 347/04. O Programa Nacional de Proteção ao Patrimônio Espeleológico foi formalmente instituído pela Portaria MMA nº 358, de 30 de setembro de 2009.

A Conama 347/04, institui o Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas – CANIE e estabelece procedimentos de uso e exploração das cavidades naturais, determinando a necessidade de elaboração de Plano de Manejo Espeleológico para os empreendimentos ou atividades turísticos, religiosos ou culturais que se utilizem desse ambiente. Em 1997, a Portaria Ibama nº 057 cria o Cecav, e em 2009 o Cecav é vinculado ao ICMBio, por meio da Portaria nº 78.

6.2. O Decreto Federal nº 6.640/2008

O Decreto federal nº 6.640/08, trouxe significativas mudanças no texto do Decreto federal nº 99.556/90, dada a classificação das cavidades naturais subterrâneas em graus de relevância e a possibilidade de, mediante licenciamento ambiental, ser objeto de impactos negativos irreversíveis.

Em março de 2009, a Procuradoria Geral da República (PGR) ajuizou Ação Direta de Inconstitucionalidade com pedido de medida cautelar em face dos artigos 1º e 2º do Decreto

6.640/08, que dá nova redação aos artigos do Decreto nº 99.556/90, que dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional. A argumentação da PGR concentra-se no fato de que os artigos impugnados do Decreto 6.640/08 contrariam o preceito constitucional da reserva legal, dado 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. A PGR baseia-se também no entendimento do Cecav, que reconhece não haver possibilidade jurídica de revitalização do Decreto 99.556/90, senão por lei e ressaltam a necessidade de definição dos padrões de proteção do patrimônio espeleológico, definidos em conjunto com a comunidade habilitada e seguindo critérios científicos.

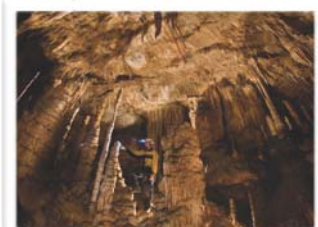
A polêmica em torno deste Decreto se refere à diminuição do status de proteção das cavernas. No site da SBE, um manifesto contra o ato normativo, informa que suas disposições podem causar a destruição de 70% das cavernas brasileiras.

6.3. Gestão Administrativa das Cavidades Naturais Subterrâneas

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, dado que juridicamente, as cavidades naturais subterrâneas são classificadas como bens da União, nos termos do artigo 20, inciso X, da Constituição Federal.

Neste sentido, quando da assinatura do TAC, a FF solicitou à Gerência Regional do Patrimônio da União em São Paulo a transferência das cavernas, que expediu autorização de uso gratuita, temporária e precária e vinculada à finalização e aprovação dos PME. 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.

Capítulo 7



**CONSIDERAÇÕES
FINAIS**

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização do Plano de Manejo Espeleológico da caverna do Diabo, em conjunto com outras 31 cavernas nas UC vizinhas, delimita um marco histórico único no manejo de cavernas no estado de São Paulo e no Brasil.

Foi um desafio realizar 32 estudos simultâneos, sem abrir mão da qualidade e inovando em 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 fortalecimento dos estudos microclimáticos, a revalorização do meio físico, a descoberta de sítios arqueológicos –, do ponto de vista técnico – com a consolidação de procedimentos consagrados e inovadores de manejo, alguns desenvolvidos especialmente para este projeto –, e do ponto de vista social – com a participação ativa das comunidades locais, o engajamento crescente da comunidade espeleológica e as novas possibilidades de atendimento às demandas diferenciadas de turistas interessados em conhecer o mundo subterrâneo.

Especificamente na caverna do Diabo, o PME consolida a sua imagem, com a vocação para atender grandes contingentes de visitantes, o que só é possível em função da opção, tomada nos anos sessenta do século XX, de se construir uma estrutura de acesso pouco discreta e portentosa em seu interior. Apesar das críticas históricas a esta opção, os estudos e discussões desenvolvidos mostraram claramente que, sem esta estrutura, pouco se poderia conhecer da caverna, e sua fragilidade intrínseca estaria muito mais sujeita ao constante impacto da visitação. Desta forma, nada mais justo do que classificar a sua estrutura como um patrimônio histórico, que deve ser conservado de forma a resguardar o momento em que foi construída e a possibilidade de ampliar a quantidade de pessoas que poderão conhecê-la.

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 na postura de gestores, condutores e até mesmo turistas. Se por um lado novas possibilidades de visitação se abrem a partir deste marco, por outro os desafios da gestão crescem exponencialmente, condicionando o Parque a uma nova fase de vida. Sem dúvida, estas e outras questões deverão ser tratadas com a devida atenção durante a elaboração do Plano de Manejo do Parque Estadual Caverna do Diabo, deixando desde já um legado e uma ponte de integração entre estes dois instrumentos de planejamento territorial.

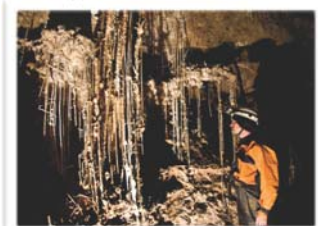
Sobre o manejo espeleológico na região da caverna do Diabo, permanecem dois desafios, necessários para a ampliação do espectro de oportunidades de uso público da unidade de conservação e de UC vizinhas, bem como para a melhoria consequente das condições de vida das comunidades locais, por meio do envolvimento com o turismo receptivo.

O primeiro deles, na própria caverna do Diabo, é o manejo do restante da cavidade natural. Diversos fatores condicionaram o presente estudo ao trecho inicial, já visitado, desta que é uma das mais extensas cavernas do Estado. A travessia, bem como os roteiros na ressurgência das Ostras, estão entre as prioridades na pauta local de planejamento com vistas à conservação e ao uso sustentável.

O segundo, as cavernas da Área de Proteção Ambiental Quilombos do Médio Ribeira, as grutas do Rolado I, II e III e Frias. Estas quatro cavernas, certamente, oferecerão valiosas oportunidades

complementares de trabalho para as comunidades locais, além de possibilitarem experiências diferenciadas aos turistas, com caminhadas na Mata Atlântica e o conhecimento sequenciado de cavernas em um mesmo sistema cárstico.

Que venham os novos passos e desafios, que permitam a continuidade do envolvimento das comunidades locais e da espeleológica, em conjunto com a gestão da UC e a equipe técnica da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, por meio de seus diversos órgãos, em busca do engajamento no processo de manejo e conservação do patrimônio espeleológico brasileiro em território paulista.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, Fernando Flávio Marques de. O Cráton do São Francisco. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 7, p. 349-364, 1977.
- 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.
- 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.
- BOGGIANI, Paulo César; 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.
- BRASIL.. Ministério do Meio Ambiente/Ministério da Indústria, Comércio e Turismo/IBAMA/EMBRATUR. *Diretrizes para uma política nacional de ecoturismo*. Brasília, 1994. 48 p.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. *Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção*. Brasília, 2008.
- ____ (2008b). IBGE. *Mapa da Área de Aplicação da Lei nº 11.428, de 2006*. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/recursosnaturais/mapas_doc6.shtm>. Acessado em: 10 de maio de 2010.
- ____. Ministério do Meio Ambiente. SBF – Secretaria de Biodiversidade e Florestas. DAP – Diretoria de Áreas Protegidas. Comunicação pessoal por e-mail em abril de 2010.
- CAMPANHA, Ginaldo Ademar da Cruz. *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.
- 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.
- CETESB. *Guia de coleta e preservação de amostras de água*. São Paulo, 1988.
- COMITÊ INTERINSTITUCIONAL DE APOIO AOS PM ESPELEOLÓGICO. *Termo de referência para elaboração dos planos de manejo espeleológico dos PE Intervalles, Turístico do Alto Ribeira e mosaico do Jacupiranga*. São Paulo: CIAPME, 2008. 43 p.
- EHRlich, H. *PCR Technology – principles and applications for DNA amplification*. New York: Stockton Press, 1989.

- 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.
- 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.
- 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 karst 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>. Acessado em: maio de 2010.
- 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.
- HUSTON, Michael A. A general hypothesis of species diversity. *American Naturalist*, v. 113, p. 81-101, 1979.
- HUSTON, Michael A. 1980. Soil nutrients and tree species richness in Costa Rican forests. *Journal of Biogeography*, v. 7, p. 147-157, 1980.
- 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.
- KARMANN, Ivo; 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.
- KRONE, Ricardo [Sigismund Ernst Richard Krone]. As grutas calcáreas 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.
- 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.
- LEWINSOHN, T.M.; PRADO, P.I. *Biodiversidade brasileira: síntese do estado atual de conhecimento*. São Paulo: Contexto, 2004. 176 p.
- LIMA, W.P. *Impacto ambiental do eucalipto*. 2 ed. São Paulo: EDUSP, 1996. 301 p.

- LINO, Clayton Ferreira. *Cavernas: o fascinante Brasil subterrâneo*. 2. ed. São Paulo: Gaia, 2001. 288 p.
- LOBO, Heros Augusto Santos. Zoneamento ambiental espeleológico (ZAE): Aproximação teórica e delimitação metodológica. *Pesquisas em Turismo e Paisagens Cársticas*, Campinas, v.2, n.2, p.113-129, 2009.
- LOBO, Heros Augusto Santos. *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.
- MARINHO, Maurício Alcântara. 1992. *Contribuição à geomorfologia cárstica do Vale do Betari, Iporanga - Apiaí, São Paulo*. São Paulo, 1992. 73 f. Monografia (Trabalho de Graduação Individual) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo.
- 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.
- 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.
- PASCOALOTO, Regina Bessi. *Dinâmica populacional do carabídeo cavernícola *Schizogenius ocellatus* Whitehead, 1972 (Coleoptera) e sua recuperação após eventos de enchentes (sudeste do estado de São Paulo, Brasil)*. São Paulo, 2005. 205 f. Tese (Doutorado em Zoologia) - Universidade de São Paulo, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.
- PAVAN, Crodowaldo. Os peixes cegos das cavernas de Iporanga e a evolução. *Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras*, São Paulo: Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras/USP, v. 9, n. 6, p. 1-104, 1945.
- PELLEGATTI-FRANCO, Flavia. *Biologia e ecologia populacional de *Ctenus fasciatus* Mello-Leitão e *Enoploctenus cyclothorax* (BERTKAU) em cavernas do Alto Ribeira, Iporanga, SP (Araneae: Ctenidae)*. São Paulo, 2004. Tese (Doutorado em Zoologia) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.
- 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.
- 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.
- 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.
- REICHARDT, K. Água: absorção e translocação. In: FERRI, M. G. (Coord.). *Fisiologia Vegetal*. São Paulo: E.P.U., 1985. v. 1, p. 3-74.
- RIBEIRO, L. *Como tudo começou*. Departamento de Turismo. Prefeitura Municipal de Eldorado. Disponível em <www.eldorado.sp.gov.br>. Acesso em 16 de março de 2009.
- 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.

SÃO PAULO (estado). 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.

_____. Instituto Geológico. *Contribuição ao conhecimento do meio físico no Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira – PETAR (Apiáí 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.

_____. _____. _____. *Plano de Manejo do Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira*. São Paulo, em desenvolvimento [2010c].

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.

_____. 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.

_____; BICHUETTE, Maria Elina. *Biologia subterrânea: introdução*. São Paulo: *Redespeleo Brasil*, v. 3, 2006. 92 p. (Coleção Livros Técnicos).

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.

WANDERLEY, M.G.L.; SHEPHERD, G.J.; GIULIETTI. *Projeto Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo*. São Paulo: FAPESP/RiMa, 2006.