PETAR

PLANOS DE MANEJO ESPELEOLÓGICO

RESUMO EXECUTIVO

EKOS BRASIL

Fundação Florestal

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE

GOVERNO DE SÃO PAULO

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

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

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

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Alberto Goldman

SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE
Francisco Graziano Neto

FUNDAÇÃO FLORESTAL

PRESIDENTE
Paulo Nogueira Neto

DIRETORIA EXECUTIVA
José Amaral Wagner Neto

DIRETORIA DE OPERAÇÕES
Bóris Alexandre Cesar

DIRETORIA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA
Wanda Terezinha P. V. Maldonado

DIRETORIA ADMINISTRATIVA E FINANCEIRA
José Carlos Geraci

NÚCLEO PLANOS DE MANEJO
Cristiane Leonel

GERÊNCIA REGIONAL VALE DO RIBEIRA
Donizetti Barbosa Junior

PARQUE ESTADUAL TURÍSTICO DO ALTO RIBEIRA
Fabio Tomas

São Paulo, junho de 2010

CRÉDITOS TÉCNICOS E INSTITUCIONAIS

FUNDAÇÃO FLORESTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO

Núcleo Planos de Manejo

EQUIPE DE ELABORAÇÃO DOS PLANOS DE MANEJO ESPELEOLÓGICO

Coordenação Geral

Cristiane Leonel	Núcleo Planos de Manejo

Grupo Técnico de Coordenação

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

Secretaria

Maria Luci de Toledo	Núcleo Planos de Manejo – Fundação Florestal

Coordenação Executiva

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

Equipes das Áreas Temáticas

Meio Físico

Espeleogeologia, Hidrologia, Paleontologia

Oduvaldo Viana Júnior	Coordenador	MSc. Geologia
Rogério Faria	Assistente	Geólogo

Consultoria: Geoíntegra Comercial e Serviços Ltda.

Microclima

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

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

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

Cooperação: Instituto Geológico e NPM/Fundação Florestal

Espeleotopografia

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

Consultoria: Geribello Engenharia Ltda. e União Paulista de Espeleologia

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

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

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

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

Consultoria: Drillmine e Grupo Bambuí de Pesquisas Espeleológicas

Espeleofotografia

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

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

Meio Biótico

Espeleobiologia

Eleonora Trajano	Coordenação Geral	Profª Titular IBc/USP

Fauna Aquática

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

Fauna Terrestre

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

Consultoria: Econatural Consultoria em Meio Ambiente Ltda.

Patógenos

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

Consultoria: Econatural Consultoria em Meio Ambiente Ltda.

Meio Sócio-Econômico

Ocupação Humana

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

Consultoria: Estação Floresta Assessoria Ambiental e Turismo Ltda.

Patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico

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

Consultoria: Documento Antropologia e Arqueologia Ltda.

Turismo

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

Consultoria: Estação Floresta Assessoria Ambiental e Turismo Ltda.

Acessibilidade Universal

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

Parceria: Comissão de Espeleoinclusão – Seção de Espeleoturismo – SBE

Caracterização Regional

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

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

Legislação de Apoio à Gestão do Patrimônio Espeleológico

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

Assessria Jurídica/ Fundação Florestal

Planejamento Integrado e Participativo

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

Programas de Gestão

Uso Público

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

Pesquisa

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

Monitoramento de Impactos Ambientais

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

Trabalhos voluntários

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

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

Monitores Ambientais

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

Revisão e Edição

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

AGRADECIMENTOS

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

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

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

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

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

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

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

Cristiane Leonel
Maurício Marinho
Núcleo Planos de Manejo – Fundação Florestal

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

APRESENTAÇÃO

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

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

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

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

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

São Paulo, junho de 2010

Xico Graziano
Secretário do Meio Ambiente

APRESENTAÇÃO

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

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

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

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

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

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

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

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

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 1

1.1. Breve Histórico da Pesquisa Espeleológica na Região 1

1.2. O Patrimônio Espeleológico e as Unidades de Conservação 1

1.3. Biodiversidade 3

1.3.1. A Riqueza de Espécies da Mata Atlântica 4

1.3.2. O Contínuo Ecológico de Paranapicaba 4

1.4. Parques Estaduais Envolvidos – Intervales, 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 15

2.1. Clima 15

2.2. Geologia 16

2.3. Geomorfologia e Hidrologia 21

2.4. Solos 22

2.5. Vegetação 23

2.6. Fauna cavernícola 24

3. METODOLOGIA 27

3.1. Diretrizes Metodológicas 27

3.1.1. Base Técnico-Científica 27

3.1.2. O Planejamento Integrado e Participativo 28

3.2. Sistematização dos Dados e Geoprocessamento 28

3.3. Diagnósticos Temáticos 28

3.3.1. Geoespeleologia 28

3.3.2. Microclimatologia 30

3.3.3. Espeleotopografia 31

3.3.4. Espeleofotografia 31

3.3.5. Meio Biótico 32

3.3.6. Patógenos 33

3.3.7. Ocupação Humana 33

3.3.8. Patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico 34
3.3.9. Turismo 34
3.4. Análise Integrada das Fragilidades 34
3.4.1. Classificação dos Indicadores de Fragilidade 35
3.4.2. Mapas Integrados de Fragilidade da Caverna 35
3.5. Zoneamento Ambiental Espeleológico – ZAE 35
3.6. Programas de Gestão 36
3.6.1. Orientação Estratégica 36
3.6.2. Formulação dos Programas de Gestão – Diretrizes e Linhas de Ação 37
3.6.3. Programa de Uso Público 37
3.6.4. Programa de Monitoramento de Impactos 38
3.6.5. Programa de Pesquisa Científica 38
4. DIAGNÓSTICO E ZONEAMENTO DAS CAVIDADES NATURAIS DO PETAR 43
4.1. Ocupação Humana 43
4.1.1. Agrupamentos de Cavernas 44
4.1.1.1. Agrupamentos 5 (Santana) e Agrupamento 6 (Ouro Grosso) 44
4.1.1.2. Agrupamentos 7 (Caboclos I) e Agrupamento 8 (Caboclos II) 44
4.1.1.3. Agrupamento 9 (Casa de Pedra) 45
4.1.2. Patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico 46
4.1.3. A Ocorrência de Patógenos nas Cavernas do PETAR 47
4.1.4. Caracterização da flora da área de influência e fauna cavernícola do PETAR 48
4.1.5. Turismo 50
4.2. Caracterização das Cavernas 53
4.2.1. Caverna de Santana 53
4.2.1.1. Síntese das recomendações para o zoneamento ambiental espeleológico 54
4.2.1.2. Zoneamento Ambiental Espeleológico 55
4.2.2. Gruta do Morro Preto e Caverna do Couto 61
4.2.2.1. Síntese das recomendações para o zoneamento ambiental espeleológico 64
4.2.2.2. Zoneamento Ambiental Espeleológico 65
4.2.3. Caverna Água Suja 69
4.2.3.1. Síntese das recomendações para o zoneamento ambiental espeleológico 70
4.2.3.2. Zoneamento Ambiental Espeleológico 71
4.2.4. Gruta do Cafezal 75
4.2.4.1. Síntese das recomendações para o zoneamento ambiental espeleológico 76
4.2.4.2. Zoneamento Ambiental Espeleológico 77
4.2.5. Caverna Ouro Grosso 81

4.2.5.1. Síntese das recomendações para o ZAE 82
4.2.5.2. Zoneamento Ambiental Espeleológico 83
4.2.6 Caverna Alambari de Baixo 87
4.2.6.1. Síntese das recomendações para o zoneamento ambiental espeleológico 88
4.2.6.2. Zoneamento Ambiental Espeleológico 88
4.2.7. Gruta do Chapéu 93
4.2.7.1. Síntese das recomendações para o zoneamento ambiental espeleológico 94
4.2.7.2. Zoneamento Ambiental Espeleológico 95
4.2.8. Gruta do Chapéu Mirim I 99
4.2.8.1. Síntese das recomendações para o zoneamento ambiental espeleológico 100
4.2.8.2. Zoneamento Ambiental Espeleológico 100
4.2.9. Gruta do Chapéu Mirim II 104
4.2.9.1. Síntese das recomendações para o zoneamento ambiental espeleológico 104
4.2.9.2. Zoneamento Ambiental Espeleológico 104
4.2.10. Caverna Aranhas 107
4.2.10.1. Síntese das recomendações para o zoneamento ambiental espeleológico 108
4.2.10.2. Zoneamento Ambiental Espeleológico 109
4.2.11. Caverna Pescaria 113
4.2.11.1. Síntese das recomendações para o zoneamento ambiental espeleológico 114
4.2.11.2. Zoneamento Ambiental Espeleológico 115
4.2.12. Caverna Desmoronada 119
4.2.12.1. Síntese das recomendações para o zoneamento ambiental espeleológico 120
4.2.12.2. Zoneamento Ambiental Espeleológico 121
4.2.13. Caverna Temimina I 125
4.2.13.1. Síntese das recomendações para o zoneamento ambiental espeleológico 126
4.2.13.2. Zoneamento Ambiental Espeleológico 126
4.2.14. Caverna Temimina II 129
4.2.14.1. Síntese das recomendações para o zoneamento ambiental espeleológico 130
4.2.14.2. Zoneamento Ambiental Espelológico 132
4.2.15. Caverna Casa de Pedra 135
4.2.15.1. Síntese das Recomendações para o Zoneamento Ambiental Espeleológico 136
4.2.15.2. Zoneamento Ambiental Espeleológico 137
4.2.16. Caverna Água Sumida 141
4.2.16.1. Síntese das recomendações para o zoneamento ambiental espeleológico 142
4.2.16.2. Zoneamento Ambiental Espeleológico 143
4.2.17. Gruta do Espírito Santo 147

4.2.17.1. Síntese das recomendações para o zoneamento ambiental espeleológico 148
4.2.1.2. Zoneamento Ambiental Espeleológico 149
4.2.18. Gruta da Arataca 153
4.2.18.1. Síntese das recomendações para o zoneamento ambiental espeleológico 154
4.2.18.2. Zoneamento Ambiental Espeleológico 154
4.2.19. Gruta do Monjolinho 157
4.2.19.1. Síntese das recomendações para o zoneamento ambiental espeleológico 158
4.2.19.2. Zoneamento Ambiental Espeleológico 159
5. PROGRAMAS DE GESTÃO 163
5.1. Programa de Uso Público 163
5.1.1. Diagnóstico da Situação Atual 164
5.1.2. Análise Situacional Estratégica 165
5.1.3. Objetivos 165
5.1.4. Indicadores 165
5.1.5. Síntese das Diretrizes e Linhas de Ação 166
5.2. Programa de Monitoramento 167
5.2.1. Diagnóstico da Situação Atual do Programa de Monitoramento 167
5.2.2. Desenvolvimento do Programa 168
5.2.3. Objetivos do Programa de Monitoramento 168
5.2.4. Indicadores 168
5.2.5. Síntese das Diretrizes e Linhas de Ação 168
5.3. Programa de Pesquisa 171
5.3.1. Histórico das Pesquisas Científicas no PETAR 171
5.3.2. Análise Situacional Estratégica 172
5.3.3. Objetivos do Programa de Pesquisa 172
5.3.4. Indicadores 172
5.3.5. Síntese das Diretrizes e Linhas de Ação 174
6. GESTÃO LEGAL DO PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO 177
6.1. Legislação de Proteção às Cavidades Naturais Subterrâneas 177
6.2. O Decreto Federal n° 6.640/2008 178
6.3. Gestão Administrativa das Cavidades Naturais Subterrâneas 179
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS 181
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 183

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Níveis de fragilidade dos indicadores de climatologia 31

Tabela 2. Níveis de fragilidade dos indicadores 35

Tabela 3. Metodologia utilizada para a elaboração do Programa de Monitoramento 38

Tabela 4. IDH-M dos municípios que abrangem o PETAR e posição no ranking dos 645 municípios do estado de São Paulo no ano 2000 43

Tabela 5. Quadro resumo dos resultados dos trabalhos de arqueologia no PETAR 46

Tabela 6. Resultado geral da captura de flebotomíneos nos agrupamentos do PETAR 47

Tabela 7. Descrição geral do ZAE da caverna de Santana 56

Tabela 8. Descrição geral do ZAE das cavernas Morro Preto e Couto 65

Tabela 9. Descrição geral do ZAE da caverna Água Suja 71

Tabela 10. Descrição geral do ZAE da gruta do Cafezal 77

Tabela 11. Descrição geral do ZAE da caverna Ouro Grosso 83

Tabela 12. Descrição geral do ZAE da caverna Alambari de Baixo 89

Tabela 13. Descrição geral do ZAE da gruta do Chapéu 95

Tabela 14. Descrição geral do ZAE da gruta do Chapéu Mirim I 100

Tabela 15. Descrição geral do ZAE da gruta do Chapéu Mirim II 104

Tabela 16. Descrição geral do ZAE da caverna das Aranhas 109

Tabela 17. Descrição geral do ZAE da caverna Pescaria 115

Tabela 18. Descrição geral do ZAE da caverna Desmoronada 121

Tabela 19. Descrição geral do ZAE da caverna Temimina I 126

Tabela 20. Descrição geral do ZAE da caverna Temimina II 132

Tabela 21. Descrição geral do ZAE da caverna Casa de Pedra 137

Tabela 22. Descrição geral do ZAE da caverna Água Sumida 143

Tabela 23. Descrição geral do ZAE da gruta do Espírito Santo 149

Tabela 24. Descrição geral do ZAE da gruta da Arataca 154

Tabela 25. Descrição geral do ZAE da gruta do Monjolinho. 159

Tabela 26. Programa de Uso Público - síntese das diretrizes e linhas de ação 166

Tabela 27. Programa de Monitoramento - síntese das diretrizes e linhas de ação 168

Tabela 28. Lista de indicadores de impactos a serem monitorados nas cavernas do PETAR 169

Tabela 29 Pesquisas prioritárias identificadas nas cavernas do PETAR objeto de PME 172

Tabela 30. Programa de Pesquisa - síntese das diretrizes e linhas de ação 174

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..... 16

Figura 3. Distribuição de cavernas e rochas carbonáticas no Brasil, de acordo com os dados do Cecav (Extraído de KARMANN; SALLUN FILHO, 2007) 18

Figura 4. Distribuição de Cavernas em Rochas Carbonáticas na área de estudo, de acordo com os dados do Cecav/Ibama, e os Parques Estaduais abrangidos pelos PME..... 19

Figura 5. ZAE da parte superior da caverna de Santana..... 57

Figura 6. ZAE da área turística caverna de Santana..... 59

Figura 7. ZAE das cavernas Morro Preto - Couto 67

Figura 9. ZAE da gruta do Cafezal..... 79

Figura 10. ZAE da caverna Ouro Grosso..... 85

Figura 11. ZAE da caverna Alambari de Baixo..... 91

Figura 12. ZAE da gruta do Chapéu..... 97

Figura 13. ZAE da gruta do Chapéu Mirim I 101

Figura 14. ZAE da gruta do Chapéu Mirim II 105

Figura 15. ZAE da caverna Aranhas 111

Figura 16. ZAE da caverna Pescaria 117

Figura 17. ZAE da caverna Desmoronada 123

Figura 18. ZAE da caverna Temimina I..... 127

Figura 19. ZAE da caverna Temimina II..... 133

Figura 20. ZAE da caverna Casa de Pedra..... 139

Figura 21. ZAE da caverna Água Sumida..... 145

Figura 22. ZAE da gruta do Espírito Santo 151

Figura 23. ZAE da gruta da Arataca 155

Figura 24. ZAE da gruta do Monjolinho..... 161

LISTA DE SIGLAS

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

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

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

FICHA TÉCNICA DO PETAR

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

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

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

Gestor: Fabio Tomas

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

Vegetação

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

Fauna

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

Acesso

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

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

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

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

Atrativos

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

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

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

Parcerias

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

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

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

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

Infraestrutura

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

Frota de veículos

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

Quadro de Pessoal

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

Outros

- 1 estagiário Fundap (administrativo)

Capítulo 1

INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

1.1. Breve Histórico da Pesquisa Espeleológica na Região

Os primeiros 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 desapropria 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 n° 32.283 de 19/05/1958, após proposta formal e campanha junto à opinião publica deflagrada em 1956 pelos técnicos do IGG (atual Instituto Geológico), José Epitácio Passos Guimarães e Pedro Comério.

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

da constituição de uma equipe multidisciplinar e instalação de equipamentos de apoio à visitação, com a desapropriação de cerca de 1.000 ha no vale do Betari.

Na década de 1980 é formado o alicerce da política ambiental do estado, e que resultou na criação da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, 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, ÁPA 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 n° 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 encraves 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 Paranapicaba

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

A importância ambiental deste contínuo de matas vai além de seus aspectos físico-naturais. Ele possui também uma importância cultural reconhecida pelo Conselho de Defesa do Patrimônio

Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico do Estado de São Paulo (Condephaat) da Secretaria de Estado da Cultura, através da Resolução nº 40 de junho de 1985, que tomba a Serra do Mar e de Paranapiacaba devido ao seu grande valor paisagístico, incluindo o tombamento no "Livro do Tombo Arqueológico, Etnográfico e Paisagístico", reconhecendo, assim, estreita relação entre paisagem, arqueologia e etnografia.

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 – Intervales, Caverna do Diabo, do Rio Turvo e Turístico do Alto Ribeira

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

Estas UC também guardam parte significativa de uma das mais expressivas áreas cársticas brasileiras e que reúnem complexos sistemas de cavernas e feições cársticas únicas, como observado por Karmann 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 Intervales e da Caverna do Diabo, o Ministério Público distribuiu Ação Civil Pública, tendo em vista a ocorrência de visitação turística e de educação ambiental sem os respectivos Planos de Manejo Espeleológico.

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

Ainda que por falta de alternativas para enfrentar essa situação há que se reconhecer a organização interna da Fundação Florestal e a consolidação de relações institucionais no âmbito da Secretaria do Meio Ambiente que, por meio da Resolução SMA – 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 Intervales – Agrupamentos 1 (Bocaina/Lajeado) e 2 (Sede)

Em 1988 deu-se início a um projeto sistemático de estudo espeleológico na então Fazenda Intervales. Como resultado deste e de outros trabalhos que se seguiram, Intervales 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 mármores calcíticos, não apresentando feições cársticas de destaque e com baixo potencial espeleológico, se comparado ás demais UC estudadas neste PME. No núcleo Capelinha, em estruturação, ocorre um dos principais sítios arqueológicos do sudeste brasileiro onde foi estudado o "Homem de Capelinha", cerca de 9.000 anos atrás, ligado à tradição dos sambaquis fluviais.

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 calcarias) e os abismos relacionados e dolinas. Os sistemas de cavernas estão associados aos principais rios que cruzam a UC - Betari, Iporanga, Pescaria/Pilões e Taquaruvira. 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 sitio arqueológico escavado por Krone em fins do século XIX. A caverna do Couto possui 471 m de desenvolvimento, sendo sua entrada principal de pequena dimensão e que acessa ampla galeria de rio, onde se juntam as cavernas Morro Preto e Couto, pouco antes da ressurgência do sistema. O percurso na caverna do Couto é feito por entre blocos e cascalhos e termina em uma entrada ampla, o sumidouro do córrego do Couto. Após 1300 m pela trilha do Betari encontra-se a caverna Água Suja, com 2,9 km 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 à 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 à gênese e dinâmica dessa e de outras cavidades da região do PETAR. No trecho final da cavidade se destaca o contato entre o calcário e o granito que forma a Serra da Dúvida, 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 Desmoronada
26 - Caverna Temimina I
27 - Caverna Temimina II
28 - Caverna Casa de Pedra
29 - Gruta Espírito Santo
30 - Caverna Água Sumida
31 - Gruta da Arataca
32 - Gruta do Monjolinho

Localização da Área de Estudo

N

Escala: 1:400.000

0 5 10 20 Km

Convenções cartográficas

- Cavernas objeto de PME
- Sedes municipais
- Rio Ribeira de Iguape
- Hidrografia
- Rodovia Federal
- Rodovias
- 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 Cartograficas: IBGE, 1:50.000
Projeção UTM, fuso 23 Sul. Datum: WGS 84
Mapeamento concluído em Abril 2010

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

Capítulo 2

CARSTE e PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO do VALE do RIBEIRA

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

As cavernas, em sua grande maioria, são componentes subterrâneos de uma formação geológica que se desenvolve na superfície terrestre a partir da dissolução de rochas (KARMANN; SALLUN FILHO, 2007). 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 cânions cársticos, vales fluviais profundos, escarpamentos rochosos com pórticos de cavernas, extensos sistemas de drenagem subterrânea com grande variedade espeleomorfológica, e cavernas com sítios paleontológicos do Quaternário (KARMANN; FERRARI, 2002).

Segundo dados da SBE e Cecav/ICMBio, atualmente são conhecidas mais de 600 cavernas nas regiões do Vale do Ribeira e Alto Paranapanema, porém este número tende a aumentar, à medida que novos estudos forem realizados.

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 freqüência 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 2 identificou-se três climas locais na área dos PME, a saber:

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

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

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

Figura 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.

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.

Figura 3. Distribuição de cavernas e rochas carbonáticas no Brasil, de acordo com os dados do Cecav (Extraído de KARMANN; SALLUN FILHO, 2007)

Localização da Área de Estudo

N

Escala: 1:400.000

0 5 10 20 Km

Convenções cartográficas

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

Planos de Manejo Espeleológico

Distribuição de Cavernas em Rochas Carbonáticas na Área de Estudo

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

EKOS BRASIL

Fundação Florestal

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

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.

Os terrenos cársticos da Faixa André Lopes (municípios de Eldorado, Barra do Turvo e Iporanga, SP), onde se localiza a caverna do Diabo ocupam uma área de 70 km^2, constituindo um planalto predominantemente carbonático (800-900 m), com maior parte da área com recarga autogênica (55,4 km^2), com padrão predominante de carste poligonal e depressões fechadas, demarcadas por cones cársticos e 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 (Latossolos Vermelho-Amarelos e Brunos) e em uma grande porção do Planalto do Ribeira/Turvo (Latossolos Amarelos), nos municípios de Iporanga e Barra do Turvo. São solos constituídos por material mineral, apresentando horizonte B latossólico, imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte A, dentro de 200 cm de superfície do solo ou dentro de 300 cm, se o horizonte A apresenta mais de 150 cm. Há uma pequena diferenciação entre os horizontes, sendo a transição entre eles gradual ou difusa, além de textura praticamente uniforme em profundidade, o que o caracteriza como um solo de elevada permeabilidade interna. Na área de estudo são encontradas três subordens: Latossolos Vermelho-Amarelos, Latossolos Amarelos e Latossolos Brunos, de acordo com a cor do horizonte BA e B.

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

Os Argissolos também ocorrem restritamente, ao longo das margens com baixas declividades dos rios Ribeira 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 subordens: 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 mármores 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 lapias, feições que se formam por processos de dissolução das rochas carbonáticas e ocorrem nos relevos de Morros e Morrotes cársticos, os quais tem seu desenvolvimento associado à presença de rochas carbonáticas. Nestes trechos as árvores se fixam diretamente sobre as rochas 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 trogloxenos, troglófilos e troglóbios – estes últimos correspondendo a cerca de 10%) foram registrados em trabalhos publicados até o momento, e muitos outros têm sido descobertos constantemente. Se forem considerados, ainda, os táxons registrados em trabalhos não-publicados, este número pelo menos triplica.

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

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

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

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 à diminuição da riqueza específica e/ou desaparecimento de táxons, se referem ao ciclo natural ou real declínio, daí a necessidade de estudos de longo prazo, abrangendo mais de três anos, assim como de monitoramento ao longo de décadas. Estudos de longo prazo podem responder não apenas aos aspectos acima expostos, como também às características das populações troglóbias, tipicamente K-selecionadas e, portanto, de lento "turn-over" (TRAJANO, 2000). Na ausência de estudos contínuos e conclusivos, é razoável, e plenamente compatível com o princípio da Precaução, supor que, havendo perdas e/ou reduções constadas de forma consistente em

diferentes ocasiões pelo menos uma década após as observações iniciais (como foi o caso do levantamento de 2009 para várias das cavernas do presente 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 Intervales, 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 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 resguardem a segurança dos visitantes.

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

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

3.3.8. Patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico

As pesquisas priorizaram as entradas das cavidades e seu entorno próximo, uma vez que costumam ser as áreas de maior potencial de ocorrência de vestígios arqueológicos. As 32 cavidades objeto do presente PME foram vistoriadas. Em cada uma delas a equipe procedeu ao preenchimento de Ficha de Prospecção contendo dados de localização, implantação da paisagem e análise das características da entrada e entorno. 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 visitação 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 visitação levando-se em conta três aspectos: fragilidade do ambiente, segurança do visitante e capacidade de suporte para viabilidade econômica do atrativo.

Para entender a dinâmica do fluxo turístico, foram realizados vários registros do movimento dos grupos no interior das cavernas que oferecem maior visitação atual, número de pontos de observação e dificuldade no caminhamento. O equipamento utilizado foi o SbPointMark.

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 a 100	Preta
Alto	50,01 a 75	Vermelha
Médio	25,01 a 50	Amarela
Baixo	0,01 a 25	Verde
Não classificado/não aplicável	0	Branca

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 visitação, em implantação. Assim, o que os indicadores refletem são as perspectivas relativas de fragilidade intrínseca do ambiente em relação ao vetor de pressão antrópica, e não uma vulnerabilidade absoluta do ambiente.

A fragilidade total de cada zona classificada dentro da caverna – ou dela como um todo, no caso da impossibilidade de se obter análises por áreas específicas – foi dada pela soma dos pesos de todos os indicadores dividida pelo total de indicadores utilizados. 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, à medida que estabelece níveis de restrição espaço-temporal à presença humana, em função de suas fragilidades ambientais de trechos de uma cavidade ou em sua totalidade.
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, histoplasmose, patrimônio arqueológico e turismo; e (2) Diagnóstico e avaliação dos Programas de Gestão, no qual se desenvolveu 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:** ▪ 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: ▪ 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:	▪ 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 DAS CAVIDADES NATURAIS DO PETAR

4.1. Ocupação Humana

O PETAR foi criado pelo Decreto estadual n° 32.283/58, e suas terras tornaram-se de conservação perene e inalienáveis, por meio do da Lei 5973 de 1960 (SÃO PAULO, 2009).

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

Os cinco agrupamentos estão situados nos núcleos de visitação do PETAR, distribuídos nos municípios que compõem o território do Parque: Apiai e Iporanga. Os Agrupamentos 5 e 6 estão situados nos núcleos Santana e Ouro Grosso, respectivamente (vale do Betari, nas proximidades do bairro da Serra, entre Iporanga e Apiaí). Os Agrupamentos 7 e 8 estão no Núcleo Caboclos, com forte vinculo com Apiaí. O Agrupamento 9, apesar de situado no Núcleo Casa de Pedra e localizado no município e Iporanga, está bastante vinculado ao Núcleo Caboclos.

Apesar dos avanços para o desenvolvimento socioeconômico local, os municípios que compõem estas regiões apresentam um dos piores IDH-M paulistas, estando abaixo da média estadual e mesmo nacional (Tabela 4).

Tabela 4. IDH-M dos municípios que abrangem o PETAR e posição no ranking dos 645 municípios do estado de São Paulo no ano 2000

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

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

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

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

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

4.1.1. Agrupamentos de Cavernas

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

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

Bairro da Serra

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

O desenvolvimento econômico relacionado ao turismo no bairro se deu a partir da década de 1960, quando os primeiros espeleólogos começaram a freqüentar a região. A Prefeitura de Iporanga foi quem iniciou os trabalhos de abertura à visitação na caverna de Santana que em pouco tempo ficou conhecida com uma das mais belas do país. A partir da efetivação do projeto de implantação do PETAR pelo governo do estado a área se consolidou como um destino turístico. Segundo Scaleante (1999 *apud* GIATTI, 2004), com a centralização da escola no bairro e o aumento da oferta de trabalho pela demanda do turismo, houve um crescimento significativo da população do bairro da Serra, o que, provavelmente, tenha relação também com o retorno de jovens e adultos que anteriormente saíram do bairro em busca de trabalho.

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

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

Bairro Betari

Assim como o bairro da Serra, o Betari representa uma das ocupações mais antigas da região. Localiza-se a 7 km de Iporanga e a 6 km da aglomeração central que caracteriza o Bairro da Serra. Nessa área existe uma extensa lente calcária no sentido Nordeste/Sudoeste, ainda pouco estudada do ponto de vista espeleológico; na década de 1990 foi instalado um projeto minerário, suspenso em seguida pelos sérios impactos ambientais, que incluiram a dinamitação de parte da parede de entrada da Gruta do Betari de Baixo.

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

Além do município de Apiai, as localidades representativas dos agrupamentos 7 e 8 são o bairro da Caximba e o Assentamento do Movimento dos Sem Terra (MST) Prof. Luiz David de Macedo,

ambas localizadas às margens da rodovia Sebastião Ferraz de Camargo Penteado (SP-250), que se localizam na rota de acesso entre Apiaí e o Núcleo Caboclos.

Bairro Caximba

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

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

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

Assentamento Prof. Luiz David de Macedo

O Assentamento Prof. Luís David de Macedo, regularizado em 2006, está a 10 Km de Apiaí. Esta fazenda pertenceu por muitos anos ao Grupo Batistela que devido a inúmeras multas por impactos ambientais e irregularidades perdeu seu patrimônio para o Banco Sudameris; mais tarde, estas terras foram desapropriadas para o assentamento de trabalhadores do MST que se encontravam acampados no local há dois anos. No período da legalização do assentamento, uma ONG de proteção ambiental chegou a promover um abaixo assinado contra o assentamento, todavia não obteve sucesso e desde julho de 2006 as famílias encontram-se regularizadas em suas terras.

4.1.1.3. Agrupamento 9 (Casa de Pedra)

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

Bairro Ribeirão

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

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

O relacionamento da comunidade com o PETAR, quando de sua implantação foi conflituoso devido às limitações às quais foram submetidos. A restrição de acesso a caverna Casa de Pedra, se fundamentou a partir do zoneamento definido pela portaria IF/92, acarretou em restrição de atividades turísticas de moradores locais, principalmente quanto aos monitores ambientais.

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

4.1.2. Patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico

Dois novos sítios arqueológicos foram descobertos durante os trabalhos de campo no PETAR, para as cavernas Pescaria e Espírito Santo, ambas no agrupamento 8. Nestes locais, foram encontrados fragmentos de cerâmica e material lítico polido. A Tabela 5 apresenta o resultado geral dos trabalhos de arqueologia para as cavernas do PME do PETAR.

Tabela 5. Quadro resumo dos resultados dos trabalhos de arqueologia no PETAR

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

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

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

4.1.3. A Ocorrência de Patógenos nas Cavernas do PETAR

Os principais riscos à saúde humana que estão associados aos agrupamentos de cavernas são a leishmaniose, transmitida por insetos Phlebotominae que podem ser vetores de protozoários do gênero *Leishmania*, a riquetsiose transmitida pelo carrapato *Amblyomma cajennensis* e a histoplasmose, associada ao fungo *Histoplasma capsulatum*, esse último vetor descrito na caracterização das cavernas. Para os Planos de Manejo Espeleológico foram avaliadas a presença dos principais agentes vetores dessas doenças e os possíveis riscos aos moradores do entorno dos agrupamentos de cavernas, monitores ambientais, espeleólogos e turistas (Tabela 6).

Tabela 6. Resultado geral da captura de flebotomíneos nos agrupamentos do PETAR

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

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

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

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

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

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

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

De modo geral as cavernas do PETAR não apresentam riscos iminentes ao público que freqüenta esses ambientes, bem como à população de entorno. Contudo os levantamentos, expeditos, foram realizados num curto prazo e não podem ser assumidos como definitivos. A presença desses agentes e seus respectivos patógenos podem variar conforme as alterações sofridas no ambiente e

a presença de animais e, por isso, novos estudos devem ser periodicamente realizados, a fim de se rastrear os locais, freqüência e intensidade da presença destes agentes.

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

Flora

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

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

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

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

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

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

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

Fauna

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

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

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

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

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

As análises dos resultados encontrados revelaram aspectos interessantes. A caverna com o maior número de grupos já registrados é a Casa de Pedra com 90 táxons de invertebrados . No Sistema Areias, estudado há mais de três décadas e o melhor conhecido no país em termos biológicos, foram encontrados representantes de 118 táxons (Trajano 2007). Destes, 100 foram registrados no trecho prospectado do conjunto Areias de Cima – Areias de Baixo, comparável, em termos de extensão e diversidade de habitats, à Casa de Pedra. Todas as demais cavernas incluídas neste PME apresentam número bem inferior de táxons registrados, como a Colorida (PEI) (61 invert.), Minotauro (PEI) (44 invert.), Alambari de Baixo (42 invert.) e Jane Mansfield (PEI) (32 invert.).

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

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

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

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

4.1.5. Turismo

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

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

Agrupamento 5 - Núcleo Santana

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

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

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

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

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

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

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

Em 2008 foi inaugurado o Centro de Visitantes, que abriga uma lanchonete e uma pequena loja, um espaço para exposições e um auditório, além de outras possibilidades, como espaço para uma futura biblioteca. A sala ambulatorial para atendimento de emergências e atual sede do GVBS também está abrigada no Centro de Visitantes. Além disso conta com portaria, equipada com rádio e energia elétrica; Postos de Monitores e de Visitantes, distantes 60 m um do outro, Centro de Interpretação Ambiental que conta com auditório, lanchonete e sanitários, com padrão de acessibilidade universal.

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

Agrupamento 6 - Núcleo Ouro Grosso

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

O Núcleo Ouro Grosso , onde se inicia a trilha para a entrada da caverna Ouro Grosso, conta com um Centro de Educação Ambiental que dispõe de alojamento para estudantes, cozinha e sanitários. Dispõe de energia elétrica, comunicação por rádio e integra espaço para controle de visitação, auditório e sala de exposições.

O principal equipamento facilitador nas visitas das cavernas desse Núcleo é a estrada que sai do Bairro da Serra, atravessa o rio Betari por ponte transitável por carros, vai até o Centro de Educação Ambiental do Núcleo e dá acesso também à trilha da Alambari. A passagem pelo Centro de Visitantes, para grupos que se dirigem à caverna Alambari de Baixo é utilizada para assegurar o devido registro de visitantes.

O acesso à caverna Alambari de Baixo pode ser feito a pé a partir do Centro de Educação Ambiental ou do próprio bairro da Serra, a pé ou com veiculo até as proximidades da caverna. Uma trilha específica parte da estrada até o fundo da dolina por onde passa o ribeirão Alambari e que ressurge da caverna Alambari de Cima (acesso restrito) e adentra a caverna Alambari de Baixo. A trilha percorre o declive da dolina, com escadas e pinguela para travessia do rio.

Agrupamentos 7 e 8 - Núcleo Caboclos

Fazem parte do agrupamento 7 as cavernas próximas à sede do Núcleo Caboclos: Chapéu, Chapéu Mirim I, Chapéu Mirim II e Aranhas. Do agrupamento 8 fazem parte as cavernas Pescaria, Desmoronada, Temimina I e II na bacia do rio Pescaria/Pilões, acessadas por trilhas ao norte e nordeste do Núcleo Caboclos. O acesso ao Núcleo Caboclos é feito a partir da estrada estadual Banhado Grande – Espírito Santo que se inicia no km 294 da rodovia SP-250.

Após 9 km localiza-se a portaria do Núcleo, denominada Base Temimina; com mais 8 km chega-se ao Núcleo Caboclos. Esta estrada possui trechos em precário estado de conservação, impossibilitando o trânsito seguro de ônibus de turismo.

As quatro cavernas do agrupamento 7 estão próximas do camping e do estacionamento do Núcleo, fazendo parte de um mesmo roteiro de visitação.

O núcleo Caboclos localiza-se em meio a duas serras formando uma bela paisagem. Apresenta um conjunto de casas de madeira, construídas na década de 1980 com iluminação elétrica fotovoltaica em algumas das casas. Uma casa é utilizada como alojamento para pesquisadores com atividades na UC, com sala, cozinha, dois dormitórios e banheiro

Para o uso da área de camping é preciso reserva junto à sede administrativa do PETAR, em Apiaí. Dispõe de sanitários, chuveiros, lavanderia e capacidade para 60 pessoas. Apesar de haver sistema de rádio-comunicação instalado, o funcionamento não é efetivo, sendo necessário investimentos para melhoria e ampliação. O núcleo conta com estacionamento para carros e ônibus.

As grutas da Pescaria e Desmoronada normalmente são visitadas em um único roteiro; são 4 km da sede do Núcleo Caboclos em direção à Portaria. A trilha de acesso a essas cavidades é ampla e bem definida por 300 m até a sede de antiga moradia, tornando-se estreita em todo o seu percurso que é bastante declivoso em alguns trechos. Passa ao lado da entrada superior da caverna da Pescaria e chega até a margem esquerda do rio Pescaria. Desce por essa margem até a confluência com o rio Temimina e segue até a ressurgência desse rio e entrada inferior da caverna Desmoronada, antes de subir até a entrada superior dessa caverna.

As cavernas Temimina I e II também fazem parte de um mesmo roteiro, muito embora a maioria das visitas seja direcionada única e exclusivamente para Temimina II. A trilha de acesso a essas cavidades se inicia na referida estrada há 6 km da sede do Núcleo em direção à Portaria. A trilha é estreita em todo o seu percurso, também com trechos acidentados e dá acesso a uma das clarabóias do nível superior da caverna Temimina II, o Jardim do Éden (um dos salões da caverna), e a partir de uma trilha interna a grande dolinamento dá acesso a um segundo conjunto de salões e clarabóias que possibilitam o acesso à galeria do rio – com visitação na galeria do rio da Temimina II e também aceso pelo rio até a Temimina I. O retorno pode ser feito pelo cânion do rio Temimina. Esse roteiro necessita ser devidamente estruturado para sua implantação, na forma de um circuito.

Agrupamento 9 - Núcleo Casa de Pedra

O acesso ao agrupamento pode ser feito a partir do Núcleo Casa de Pedra; apesar das más condições de tráfego da estrada, pode-se transitar com veículos leves. Do Núcleo os visitantes seguem por trilhas em direção a essas cavidades que também podem ser acessadas por trilhas a partir do Núcleo Caboclos.

O Núcleo Casa de Pedra conta com portaria e a base de vigilância na entrada de acesso, equipada com rádio e energia elétrica fotovoltaica, necessitando de manutenção. De todos os núcleos do Parque esse é o que possui menos infra-estrutura de apoio e pouca visitação decorrente do fechamento da caverna Casa de Pedra, em 2003.

A trilha de acesso às grutas Arataca e Monjolinho se inicia no Núcleo Casa de Pedra, a continuidade da trilha que dá acesso ao pórtico principal da caverna Casa de Pedra, e que interliga com as trilhas de acesso pelo núcleo Caboclos. Todas as trilha de acesso a essas cavidades são estreitas e acidentadas, necessitando de estruturas de apoio, drenagem e manutenção periódica.

4.2. Caracterização das Cavernas

4.2.1. Caverna de Santana

<table>
<tr><th colspan="2">FICHA TÉCNICA DA CAVERNA DE SANTANA</th></tr>
<tr><td>Nome Oficial: Caverna de Santana
Sinônimos: Caverna de Sant'Anna e Caverna do Roncador
Nome Usual: Caverna de Santana</td><td>Dados cadastrais: CNC-SBE nº SP-041</td></tr>
<tr><td>Localização: PETAR/Núcleo Santana
Município: Iporanga, SP
Bacia Hidrográfica: Bacia hidrográfica do rio Ribeira de Iguape, sub-bacia do rio Betari, rio Roncador (sistema cárstico Pérolas-Santana)
Litologia: calcário com níveis filíticos</td><td>Coordenada geográfica da entrada
Latitude: 24°54'33,8" S
Longitude: 48°59'22,6" W
Altitude: 258 m
Datum: WGS 1984 (satélites: 6, erro: 11 m)</td></tr>
<tr><td>Desenvolvimento: 5040 m de extensão
(Projeção Horizontal - Descontínua)
Desnível: 61 m</td><td>Topografia:
▪ IGc/USP, 1986, BCRA grau 4C</td></tr>
<tr><td colspan="2">Acesso: A partir do quiosque de visitantes são 100 m de caminhada por trilha pavimentada com paralelepípedos</td></tr>
<tr><td>HISTÓRICO</td><td colspan="1">▪ Descoberta pelo naturalista alemão Ricardo Krone entre 1896 e 1905, relatando seu potencial, embora não teve a possibilidade de adentrar na caverna
▪ Anos 1940: Prospecção de ouro pelo geólogo Theodor Knecht (antigo IGG) com dinamitação e alargamento da entrada e trechos sifonados e instalação de passarelas até o salão Ester
▪ Visitação pública nos anos 1960, iniciativa da Prefeitura Municipal de Iporanga, com contratação de guias e instalação de passarelas e escadas de madeira e bambu
▪ Diversas explorações espeleológicas e topografias entre os anos de 1960 e 1970, com destaque para as topografias da Sociedade Excursionista e Espeleológica (1968), P.Martin (1970), M.M.Almeida (1972)
▪ Em 1975 é realizado a "Operação Tatus", pelo Centro Excursionista Universitários, quando é descoberto o Salão Taqueupa
▪ No início dos anos de 1980 o Parque foi efetivamente implantado e começou a receber uma visitação mais regular, com aumento significativo a partir da segunda metade dos anos 1990
▪ A caverna está sendo retopografada pelo Grupo Pierre Martin de Espeleologia (GPME), com perspectiva de a cavidade superar 9 km de desenvolvimento
▪ (Mais informações vide MARTIN, P.A."Gruta de Sant'Anna – resumo histórico", Espeleo-Tema, v.8, p.26-28, 1976)</td></tr>
<tr><td>ATRATIVOS</td><td>▪ Profusão e diversidade de espeleotemas, em grande parte representados no circuito principal de visitação, incluindo estalactites, estalagmites, cortinas, represas de travertino e helictites, alguns como formas pitorescas ("cavalo", "pata de elefante", "bolo de noiva", "coração", "peru", entre outros)
▪ Diferentes níveis que correspondem a antigas galerias que eram percorridas pelo rio Roncador
▪ Ao longo do circuito de visitação são observados aspectos da geologia, tais como a solubilidade diferencial dos estratos calcários e feições freáticas e vadosas relacionadas à evolução da cavidade
▪ Estruturas facilitadoras de acesso como passarelas, pontes e escadas que condicionam o caminhamento e valorizam o conjunto estético da área aberta à visitação</td></tr>
<tr><td rowspan="2">MEIO FÍSICO</td><td>Hidrologia:
▪ Condutos inferiores apresentam-se ativos e abrigam os rios Roncador (tributários próximos ao Salão Ester) e do Ronco (Salão Taqueupa)
▪ Por corresponder à porção final do Sistema Pérolas-Santana, o rio Roncador pode sofrer rápidas elevações de nível, por vezes interditando temporariamente a visitação</td></tr>
<tr><td>Depósitos clásticos e fossilíferos:
▪ Não foram encontrados significativos depósitos clásticos</td></tr>
</table>

FICHA TÉCNICA DA CAVERNA DE SANTANA *(cont.)*	
MEIO FÍSICO	**Espeleotemas:** ▪ Circuito turístico com estalactites, estalagmites (em especial as "velas"), colunas, cortinas, travertinos, escorrimentos do tipo chão de estrelas dentre outros – com diversos vestígios de depredação (devidos a visitação sem controle entre as anos de 1950 e início de 1980) ▪ Outras galerias superiores e setores da cavidade apresentam grande diversidade de espeleotemas, de extrema raridade e fragilidade, com destaque ao "Salão Taqueupa" (Rede Tatus), o "Salão das Flores", "Salão do Disco", dentre outros
	Padrão da rede de condutos: ▪ Os condutos seguem principalmente o eixo NE-SW com inflexões ortogonais NW-SE ▪ O emaranhado de níveis superiores possui uma série de depósitos secundários ▪ Na região do rio Roncador prevalece o desenvolvimento de condutos em regime vadoso, ocorrendo cânions de grande amplitude (mais de 30 m) ▪ As feições freáticas podem ser encontradas nas porções superiores de alguns dos condutos, e nos arredores dos sifões localizados no final da cavidade
BIODIVERSIDADE	▪ **Fauna terrestre:** 50 morfoespécies de invertebrado e duas de vertebrados, sendo que sete espécies apresentam troglomorfismos ▪ **Fauna aquática:** 15 morfoespécies, sendo uma troglomorfa (*Potamolithus sp.*). Em relação às ocorrências de espécies indicadoras de boa qualidade de água, estas não foram representativas na composição faunística
Observações: Além dos estudos que compõem o PME, a caverna foi objeto de estudos sistemáticos e de referência para a compreensão dos processos geomórficos da evolução, gênese e dinâmica do carste e cavernas da região – trabalhos realizados pelo Instituto de Geociências da USP e o Instituto Geológico/SMA	

4.2.1.1. Síntese das Recomendações para o Zoneamento Ambiental Espeleológico

Meio Físico: Indicar ao visitante que a caverna é o final de um sistema de drenagem fortemente estruturado e explorar também a passagem do córrego Furnas, que percorre a região superior à caverna, passando literalmente por cima dessa. Os salões São Jorge, São Paulo, Esther, e adjacentes apresentam médio nível de fragilidade. O Salão das Flores, Taqueupa e Vulcões apresentam alta fragilidade, sendo que este último está bastante degradado. É recomendada a recuperação da "vela" com a idéia de confecção de réplica em material sintético e/ou exposição sobre esse espeleotema no Centro de Visitantes do núcleo (apoio a interpretação ambiental) bem como a recuperação da área dos Vulcões, com limpeza minuciosa de alguns espeleotemas.

Microclima: O ambiente da caverna é regido em função do ambiente externo na galeria do rio (até o trecho mais distante do circuito de visitação). Na galeria superior o clima é estável, sem interferência significativa devido à presença dos visitantes. A região do Cristo apresenta uma variação de temperatura, mesmo na presença de poucas pessoas. No salão dos Discos, a temperatura é naturalmente alta, próxima de 21°C, com aparente ligação com a região dos Vulcões. A caverna apresenta uma estratificação vertical de temperatura, ou seja, na área do rio ela tem baixas temperaturas, elevando os valores à medida que são alcançadas as galerias intermediárias e superiores. No salão do Encontro ocorre uma alteração de temperatura mais significativa. Os salões do Discos e Flores tem resposta muito rápida à presença humana, o mesmo ocorrendo para o corredor Rio Morto - São Paulo - São Jorge.

Espeleobiologia: Foi encontrado um fóssil de morcego mega-vampiro nas proximidades do salão Taqueupa, ocorrência essa bastante rara para o Brasil. Ao todo foram registradas 10 espécies de

troglóbios terrestres para a caverna, e duas aquáticas, sendo que a *Aegla* (aquática) está ameaçada pela presença dos pitus. A diversidade encontrada na caverna se concentra principalmente na região do corredor Discos – São Jorge e estão presentes nas paredes e bancos de sedimentos. A remoção de estruturas de madeira deve ser feita de forma gradual de forma a minimizar os impactos sobre a fauna cavernícola, em equilíbrio há décadas por essas estruturas. As galerias superiores fora das áreas definidas no zoneamento devem ser mantidas reservadas à visitação, como áreas de manutenção da fauna, ou com visitação mais restritas em caso de ampliação do circuito de uso intensivo pela galeria do rio.

Arqueologia: Na década de 80 foram encontrados vestígios líticos no entorno da caverna, associados a grupos caçadores-coletores da tradição Umbu. Recomenda-se que sejam realizados novas prospecções arqueológicas e evitar a construção de novas estruturas no terraço fluvial e os rios Furnas e Roncador, na área de ressurgência da cavidade.

Turismo: Apresenta dificuldade de gestão da visitação, principalmente na galeria superior. Foram estabelecidos 9 pontos de interpretação. Como o tempo de permanência nesses pontos é muito variável em função da condução do monitor, é recomendável que estes sejam treinados em um procedimento padrão. A galeria do rio deve ser refeita para atender ao público cadeirante, com alargamento do percurso de caminhamento, passarelas e a remoção de uma ponta de rocha (ponto B) para permitir a livre passagem. O acesso e a saída da sala do Cristo devem ser melhorados, de forma a assegurar maior segurança e evitar o acúmulo de visitantes nesse trecho confinado do circuito turístico. Todas as estruturas presentes devem ser substituídas ou adequadas para atender a demanda de visitação. O teto na região do sifão deve ser aumentado. No percurso de expansão da galeria superior do rio, toda a visitação deverá ocorrer sobre passarelas, que será construída com bolsões de passagem para encontro de grupos. A visitação na galeria superior ocorre até a área do São Jorge, local onde também é sugerida a prática de rapel. Para o Salão das Flores e Taqueupa, é recomendada a troca dos portões por material e dimensões adequadas. A proposta de visitação pretende explorar as galerias superiores, evitando a pressão de uso sobre as regiões da galeria do rio, assim são sugeridas quatro rotas:

- Circuito tradicional de visitação;
- Circuito da galeria do rio até o São Jorge;
- Circuito da galeria superior;
- Circuito até o Salão Esther pela galeria do rio.

As maiores fragilidades ponderadas da caverna de Santana foram encontradas na galeria do rio Morto, com índice de 60,33%, no salão dos Discos (66%) e no salão dos Vulcões (67,5%), por coincidência de fragilidades de microclima, meio físico e fauna. No salão das flores, a fragilidade é alta (67,5%) principalmente em função do meio físico e do microclima. Este é também responsável pelo índice ponderado alto nos salões Cristo e do Encontro.

4.2.1.2. Zoneamento Ambiental Espeleológico

As maiores fragilidades ponderadas da caverna de Santana foram encontradas na galeria do rio Morto, no salão dos Discos e no salão dos Vulcões, por coincidência de fragilidades de microclima, meio físico e fauna. No salão das flores, a fragilidade é alta principalmente em função do meio físico e do microclima. A Tabela 7 e as Figuras 5e 6 apresentam o Zoneamento estabelecido.

Tabela 7. Descrição geral do ZAE da caverna de Santana

Zona	Descrição da Área	Uso Permitido	Uso Não-permitido	Recomendações específicas
AI	Projeção da caverna em superfície e entorno de 250 m.	Uso indireto dos recursos naturais.	Uso direto dos recursos naturais.	Delimitar a área de influência a partir da bacia hidrográfica, o sistema Pérolas-Santana Restringir o tráfego de veículos com cargas perigosas na rodovia SP-165, com estabelecimento de medidas de contingência para os casos de acidentes com automóveis nos trechos onde a estrada cruze sobre o sistema cárstico e a cavidade Instalar placas educativas na estrada, informando aos usuários sobre o trafego sobre sistemas de cavernas no PETAR, incluindo a caverna de Santana Substituição do calçamento de acesso à caverna por material antiderrapante e checar possibilidade de construir escada no trecho inicial (aclive) Estudos arqueológicos próximos ao caminho de acesso – entre os rios Furnas e Roncador
ZI	Várias galerias intermediárias no trecho inicial; galerias adjacentes ao rio Roncador; galerias após salão Ester; galeria do Ronco (rede Tatus)	Pesquisa Espeleologia Fiscalização	Espeleoturismo	Manter a área livre de perturbações, de forma a contribuir para a manutenção da fauna e preservação do meio físico.
ZP	Maior parte da caverna: galeria do Rio Morto, Flores, Discos, São Paulo e São Jorge, Esther e rede Tatus	Pesquisa Espeleologia Espeleoturismo em baixa escala em setores Iniciação espeleológica Fiscalização	Espeleoturismo de média e larga escala.	Manter o caminhamento delimitado e não visitar áreas adjacentes e não permitidas.
ZUI	Circuito tradicional de visitação (495 metros de percurso no setor inicial da cavidade)	Pesquisa Espeleologia Espeleoturismo de média e alta escala de visitação Iniciação espeleológica Fiscalização		Alterações necessárias no circuito de visitação tradicional: Retificação do circuito no trecho do salão do Cristo (percurso linear c/ maior segurança e menor acúmulo de visitantes e alteração microclimática) Construção de escada de acesso ao salão do Cavalo – para visitação circular e evitar o acúmulo de pessoas na via de acesso atual
ZR	Trechos das paredes na galeria do rio (fauna), e na galeria superior incluindo o salão dos Vulcões (meio físico).	Pesquisa Espeleologia Fiscalização	Espeleoturismo Iniciação espeleológica.	Deve ser verificada a possibilidade de recuperação do ambiente físico em alguns espeleotemas, mediante análises técnicas e tecnologias de mínimo impacto Reduzir a perturbação sobre a fauna, orientando os turistas a não se apoiarem nas paredes da cavidade Recomendar aos visitantes que não toquem em espeleotemas

Caverna Santana
Zoneamento Ambiental Espeleológico

Legenda ZAE

- Caminhamento delimitado
- Zona Primitiva (ZP)
- Zona intangível (ZI)

Caverna Santana
Zoneamento Ambiental Espeleológico

Legenda ZAE

- Caminhamento de uso intensivo (ZUI)
- Caminhamento em zona primitiva (ZP)
- Zona de Recuperação (ZR)
- Zona de uso Intensivo (ZUI)
- Zona Primitiva (ZP)
- Zona intangível (ZI)

4.2.2. Gruta do Morro Preto e Caverna do Couto

FICHA TÉCNICA DA GRUTA DO MORRO PRETO	
Nome Oficial: Gruta do Morro Preto I **Nome Usual:** Gruta do Morro Preto	**Dados cadastrais:** CNC-SBE nº SP-021
Localização: PETAR/Núcleo Santana **Município:** Iporanga, SP **Bacia Hidrográfica:** Bacia hidrográfica do rio Ribeira de Iguape, sub-bacia do rio Betari, **Litologia:** calcário com níveis filíticos	**Coordenada geográfica da entrada** Latitude: 24°53'35,0" S Longitude: 48°59'56,7" W Altitude: 290 m (erro 15 m) Datum: WGS 1984 (satélites: 8, erro: 15 m)
Desenvolvimento: 832 m de extensão (Desenvolvimento Linear) **Desnível:** 61 m	**Topografia:** ▪ GGEO, 1988, UIS grau 4C
Acesso: A partir do quiosque de visitantes, são 400 metros de distância percorridos por trilha bem definida que se inicia após a travessia de ponte sob o rio Betari. A entrada principal é feita após percurso de trilha com degraus, com alta declividade (aproximadamente 250 degraus) e que possui alguns bancos para descanso	
HISTÓRICO	▪ Descrita pelo naturalista alemão Ricardo Krone no início do século XX, relando de escavações e realizando um croqui da gruta. ▪ Anos 1960 começam as explorações espeleológicas desta gruta e sua topografia é realizada por Le Bret e Lourival de Campos Novo em 1964. ▪ No início dos anos de 1980 o Parque foi efetivamente implantado e começou a receber uma visitação mais regular, com aumento significativo a partir da segunda metade dos anos 1990 ▪ Novo mapa da cavidade é realizado pelo Instituto de Geociências/USP e o GPME, no inicio da década de 1990
ATRATIVOS	▪ Feição do pórtico, com cerca de 15 m de altura, sobretudo quando visualizado de dentro para fora, além dos depósitos de conglomerados que estão cimentados em seu teto ▪ Conjunto da entrada e salão do "Anfiteatro" com evidencias de ocupação humana por povos primitivos (sambaquis fluviais), incluindo vestígios de escavação feito pelo naturalista Ricardo Krone no início do século XX ▪ Entrada com presença de depósitos clásticos e fitocarste (feições cársticas com interação de processos geomórficos e bióticos) ▪ Salões com grandes dimensões dos salões, espeleotemas e dos blocos abatidos
MEIO FÍSICO	**Hidrologia:** ▪ As Cavernas Morro Preto e Couto representam duas fases evolutivas e distintas de uma mesma cavidade, sendo que a Morro Preto corresponde à parte mais antiga, e a Couto a porção mais recente e atualmente ativa (Karmann, 1994) ▪ Estas cavernas integram-se ao Sistema Onça Parda – Morro Preto – Couto, onde a atual ressurgência corresponde a Cachoeira do Couto. O pórtico de entrada da Gruta do Morro Preto corresponde a paleorressurgência deste sistema ▪ A existência de água subterrânea na Gruta do Morro Preto restringe-se ao sifão, situado nos fundos da cavidade, que se integra a um conduto subterrâneo que se conecta a caverna Couto (Passagem Morro Preto – Couto)

	Depósitos clásticos e fossilíferos: ▪ Depósitos clásticos cimentados junto ao teto da entrada. Demais depósitos encontrados não são significativos no trecho superior ▪ Junto à entrada podem ser observados resquícios de escavações arqueológicas, e na descida ao interior da caverna uma série de fragmentos de conchas (provavelmente vestígios arqueológicos de povos primitivos que se abrigavam na cavidade)
	Espeleotemas: ▪ O principal conjunto de espeleotemas observados nesta cavidade são as estalactites e grande coluna existente junto ao pórtico. Internamente as ocorrências são restritas, com exceção de flores de aragonita em setores de visitação restrita
	Padrão da rede de condutos: ▪ A cavidade apresenta alinhamento principal NE-SW, exibindo inflexões ortogonais NW-SE ▪ Seu interior é marcado por um grande vazio, desenvolvido pelo processo de abatimento de paleocondutos com ocorrência de blocos gigantescos ▪ Lateralmente há um conduto com perfil vadoso, antigo leito de rio que percorria a cavidade
BIODIVERSIDADE	▪ **Fauna terrestre:** 34 morfoespécies de invertebrados e duas de vertebrados, sendo que duas espécies apresentam troglomorfismos (Família Hahniidae: *Harmiella sp*.; Família Tridenchthoniidae: *Pseudochthonius sp*.; Família Cryptodesmidae) ▪ **Fauna aquática:** 12 morfoespécies, sendo uma troglóbia de gastrópode (*Potamolithus sp*.), Em relação às ocorrências de espécies indicadoras de boa qualidade de água, estas foram representativas na composição faunística: Trichoptera (muito abundante – Hydropsychidae), Megaloptera (pouco abundante), Plecoptera (pouco abundante), Ephemeroptera (pouco abundante), Amphipoda (pouco abundante) e Decapoda (*Aegla sp*. – pouco abundante)

FICHA TÉCNICA DA CAVERNA DO COUTO	
Nome Oficial: Caverna do Morro do Couto **Nome Usual:** Caverna do Couto	**Dados cadastrais:** CNC-SBE nº SP-020
Localização: PETAR/Núcleo Santana **Município:** Iporanga, SP **Bacia Hidrográfica:** Bacia hidrográfica do rio Ribeira de Iguape, sub-bacia do rio Betari, rio do Couto **Litologia:** calcário com níveis filíticos	**Coordenada geográfica da entrada** Latitude: 24°32'00.9" S Longitude: 48°41'59.0" W Altitude: 270 m, (erro 25 m) Datum: WGS 1984 (satélites: 7, erro: 25 m)
Desenvolvimento: 471 m de extensão (Desenvolvimento Linear) **Desnível:** 26 m	**Topografia:** ▪ GGEO, 1988, UIS grau 4C
Acesso: A partir do quiosque de visitantes, são 300 m de distância percorridos a pé por trilha bem definida que se inicia após a travessia de ponte sob o rio Betari e bifurcação à direita da trilha principal (acesso para gruta do Morro Preto). O acesso para a entrada principal (próximo a ressurgência – cachoeira do Couto) é feito por uma pequena subida com presença de degraus, de fácil caminhamento. Após a travessia tem-se uma trilha externa de retorno ao Núcleo Santana, com cerca de 600 m de percurso e presença de degraus, com maior dificuldade de caminhamento	

HISTÓRICO	▪ Descrita pelo naturalista alemão Ricardo Krone no início do século XX (relato de escavações) ▪ Anos de 1960 começam as explorações espeleológicas desta gruta e sua topografia é realizada por Le Bret e Lourival de Campos Novo em 1964 ▪ No início dos anos de 1980 o Parque foi efetivamente implantado e começou a receber uma visitação mais regular, com aumento significativo a partir da segunda metade dos anos 1990 ▪ Novo mapa da cavidade é realizado pelo Instituto de Geociências/USP e o GPME, no inicio da década de 1990
ATRATIVOS	▪ Facilidade de acesso ▪ Pórtico de entrada de pequena dimensão com forte vento e escada que dá acesso a galeria coletora dos córregos Morro Preto e Couto. O percurso inicial se constitui na conexão dos dois setores de uma mesma cavidade (cadastradas como Gruta do Morro Preto e caverna do Couto) e a maior parte do percurso é feita pela galeria do Couto e saída por imenso pórtico, o sumidouro do córrego do Couto ▪ Conduto com feições freáticas ▪ Trilha intermediaria próximo a entrada principal de onde se avista a cachoeira do Couto, ressurgência do sistema Onça Parda – Morro Preto - Couto ▪ Observação de opiliões e outros exemplares da fauna local, na entrada principal
MEIO FÍSICO	**Hidrologia:** ▪ As Cavernas Morro Preto e Couto representam duas fases evolutivas e distintas de uma mesma cavidade, sendo que a Morro Preto corresponde à parte mais antiga, e a Couto a porção mais recente e atualmente ativa (Karmann, 1994) ▪ Estas cavernas integram-se ao Sistema Onça Parda – Morro Preto, onde a atual ressurgência corresponde a Cachoeira do Couto ▪ O pórtico de entrada da Caverna do Couto abriga um sumidouro, remetendo a água superficial aos depósitos conglomeráticos. Esta água aflora novamente na intersecção da Caverna do Couto com a Caverna Morro Preto
	Depósitos clásticos e fossilíferos: ▪ A cavidade é repleta de blocos e seixos dos mais variados tamanhos e litologias ▪ Ocorrências sedimentares são raras e restritas
	Espeleotemas: ▪ Poucos espeleotemas
	Padrão da rede de condutos: ▪ Conduto retilíneo de características freáticas e apresentando alinhamento principal NE-SW, concordante ao acamamento litoestrutural

BIODIVERSIDADE	▪ **Fauna terrestre:** 59 morfoespécies de invertebrados e nenhuma de vertebrado, sendo que duas espécies apresentam troglomorfismos ▪ **Fauna aquática:** 12 morfoespécies, sendo uma troglóbia de gastrópode (*Potamolithus sp.*), Em relação às ocorrências de espécies indicadoras de boa qualidade de água, estas foram representativas na composição faunística: Trichoptera (muito abundante – Hydropsychidae), Megaloptera (pouco abundante), Plecoptera (pouco abundante), Ephemeroptera (pouco abundante), Amphipoda (pouco abundante) e Decapoda (*Aegla sp.* – pouco abundante)

4.2.2.1. Síntese das recomendações para o zoneamento ambiental espeleológico

Meio Físico: Na Morro Preto destacam-se sua entrada e salões superiores, bastante amplos e com variados espeleotemas, além de depósitos clásticos de grande importância, inclusive do ponto de vista científico. Há uma coluna estratigráfica bastante preservada, de 5m, no salão do Segredo, após a passagem do lago. Na marquise ocorre a formação de uma grande estalactite com gretas de contração. A caverna do Couto se destaca pela possibilidade de visitar o trecho que recebe a drenagem do sistemas Onça Parda-Morro Preto-Couto, com galeria retilínea e ampla entrada, e sumidouro do córrego do Couto.

Microclima: A Morro Preto apresenta um conduto de extrema sensibilidade climática, o "Camarote". O restante da caverna foi estudado na ocasião de um evento com a presença de 238 pessoas. Nenhuma alteração significativa foi verificada, embora os níveis de CO_2 tenham sido alterados, o que pode também ser atribuído à chuva. Verificou-se também que a exposição sonora de um evento na boca da caverna, com saxofone, violino e baixo não é significativamente maior que um grupo de visitantes na cavidade.

Espeleobiologia: Foi registrada a ocorrência de uma espécie de caramujo endêmico do rio (trecho da caverna do Couto) e uma passarela deve ser construída, evitando o pisoteamento na água. Na região do "Camarote" foi encontrada uma espécie de pseudo-escorpião, e por isso essa área foi considerada de alta fragilidade. A travessia conhecida como "Aborto" deve ser de baixa intensidade e com restrição de caminhamento pelo lado direito, frente à prioridade de conservação da fauna aquática. Na Couto registrou-se a ocorrência de três espécies de troglóbios (comuns em outras cavidades). Esta caverna, apesar da presença dos troglóbios, não apresenta elevada fragilidade e é ideal para atividades didáticas de observação de fauna cavernícola.

Arqueologia: A gruta do Morro Preto conta com registro positivo para patrimônio arqueológico, com vestígios líticos e cerâmicos no salão principal e entorno da cavidade. Deve-se adotar medidas para evitar e minimizar processos erosivos sobre o sitio arqueológico que possam ser causados pela visitação. Recomenda-se a musealização, *in loco*, dos sítios arqueológicos que forem encontrados e a utilização desses espaços como pontos de interpretação, mediante parcerias, tais como com o MAE/USP.

Turismo: Essas cavidades podem ser uma alternativa ao grande fluxo de visitantes que procuram a caverna de Santana. Necessitam de intervenções e melhoria das estruturas já existentes, comportando com isso um grande fluxo de visitantes. É recomendada a construção de um mirante/patamar no interior da gruta do Morro Preto, permitindo a visualização da boca da cavidade. Deve ser feita uma estrutura de proteção na área do camarote. A proposta de expandir os roteiros de visitação na caverna (quatro no total) faz com que os visitantes permaneçam por mais tempo nesta caverna, diminuindo assim a pressão da visitação em outras cavidades do núcleo

Santana. Devem ser instaladas novas escadas e ponte sobre o rio (caverna do Couto), possibilitando maior segurança ao visitante.

Quanto às fragilidades máximas, destacam-se as áreas do salão do Anfiteatro diante dos vestígios arqueológicos. Nos índices de fragilidade ponderada, foram mantidos como áreas de alta fragilidade a galeria do Camarote, o fundo da caverna e o trecho a jusante da caverna do Couto (ressurgência do sistema). A galeria do rio entre o sifão final e a passagem do Aborto, na gruta do Morro Preto, foi classificada como de baixa fragilidade dada à própria dinâmica do ambiente – volume d'água e processos de incasão, ampliando a movimentação de massa e energia no local.

4.2.2.2. Zoneamento Ambiental Espeleológico

O ZAE das cavernas Morro Preto e do Couto encontram-se apresentados na Figura 7 e descritos na Tabela 8.

Tabela 8. Descrição geral do ZAE das cavernas Morro Preto e Couto

Zona	Descrição da Área	Uso Permitido	Uso Não-permitido	Recomendações específicas
AI	Projeção da caverna em superfície e um entorno de 250 m.	Uso indireto dos recursos naturais.	Uso direto dos recursos naturais.	Delimitar a área de influência a partir da abrangência de sua bacia hidrográfica, o sistema cárstico Onça Parda-Morro Preto-Couto Recuperação da trilha de acesso e margem esquerda, na parte externa da cavidade
ZI	Morro Preto: Galeria de acesso ao camarote; galeria das flores; trecho central ao fundo do conduto superior; Couto: Galeria Guaxica.	Pesquisa Espeleologia Fiscalização.	Espeleoturismo.	Manter a área livre de perturbações, de forma a não gerar impactos no microclima e espeleotemas; aumentar a segurança dos visitantes e a conservação da cachoeira do Couto
ZP	A maior parte da galeria principal da gruta do Morro Preto e da gruta do couto, incluindo a ligação entre ambas pelo corredor do aborto. Em alguns destes trechos é permitida a visitação em pequena escala.	Pesquisa Espeleologia Espeleoturismo em escala restrita Iniciação espeleológica Fiscalização	Espeleoturismo de baixa, média e larga escala	-
ZUI	Salão de entrada e circuito tradicional de visitação expandido até o fundo da caverna.	Pesquisa Espeleologia Espeleoturismo em média e alta escala Eventos ecumênicos no salão de Entrada Iniciação espeleológica Fiscalização		Verificar a possibilidade de instalação de caminho alternativo para contornar o estrangulamento do circuito após as escadas, em meio aos blocos, por meio de uma escada/passarela por cima do desabamento. Em caso de interesse dos participantes do evento em entrar na caverna, os limites de visitação devem ser rigorosamente obedecidos.

Zona	Descrição da Área	Uso Permitido	Uso Não-permitido	Recomendações específicas
ZUE	Salão do Anfiteatro e salão Principal até o trecho onde indica o fim do percurso de visitação atual.	Pesquisa Espeleologia Espeleoturismo em média escala. Iniciação espeleológica Fiscalização		Os grupos que adentram a caverna podem fazer uma pequena dispersão nesses trechos, sob o acompanhamento dos monitores ambientais.
ZHC	Salão de entrada e lado esquerdo do salão do Anfiteatro.	Pesquisa Espeleologia Espeleoturismo em média e alta escala (atividade esporádica) Celebrações ecumênicas e culturais no salão de entrada Iniciação espeleológica Fiscalização	Uso de equipamentos sonoros não acústicos em eventos culturais	Não existem restrições ao pisoteamento, apenas no caso da necessidade de construção de benfeitorias, um resgate arqueológico deve ser feito.
ZR	Sumidouro do córrego do Couto	Pesquisa Espeleologia Espeleoturismo em média e alta escala Iniciação espeleológica Fiscalização		

Gruta do Morro Preto e Caverna do Couto Zoneamento Ambiental Espeleológico

4.2.3. Caverna Água Suja

<table>
<tr><th colspan="2">FICHA TÉCNICA DA CAVERNA ÁGUA SUJA</th></tr>
<tr><td>Nome Oficial: Gruta da Água Suja
Nome Usual: Caverna Água Suja</td><td>Dados cadastrais: CNC-SBE nº SP-025</td></tr>
<tr><td>Localização: PETAR/Núcleo Santana
Município: Iporanga, SP
Bacia Hidrográfica: Bacia hidrográfica do rio Ribeira de Iguape, sub-bacia do rio Betari, córrego Água Suja (ressurgência ativa)
Litologia: calcário eventualmente intercalado por níveis filíticos centimétricos</td><td>Coordenada geográfica da entrada
Latitude: 24°31'26.5" S
Longitude: 48°42'28.5" W
Altitude: 289 m, erro 25 m
Datum: WGS 1984 (satélites: 4, erro: 25 m)</td></tr>
<tr><td>Desenvolvimento: 2.985 m de extensão (Projeção Horizontal - Descontínua)
Desnível: 220 m</td><td>Topografia:
▪ GGEO, 1988, BCRA grau 4C</td></tr>
<tr><td colspan="2">Acesso: A partir do quiosque de visitantes, são 1,3 km de distância percorridos a pé por trilha bem definida, com degraus, escadas e passarelas, incluindo uma travessia do rio Betari, feita com o auxílio de uma corda de segurança, apresentando médio grau de dificuldade. O caminho de acesso é denominado Trilha do Betari e interliga o quiosque de visitantes às cavernas Água Suja e Cafezal, além da cachoeira das Andorinhas, nessa ordem</td></tr>
<tr><td>HISTÓRICO</td><td>▪ Descrita pelo naturalista alemão Ricardo Krone no início do século XX (relato de escavações)
▪ 1971. Descoberta do abismo “Dívida Externa” (Espeleo-Tema v.5, 1971)
▪ Anos 1960 começam as explorações espeleológicas desta gruta e sua topografia é realizada por P. Martin e C. Castro em 1965, e posteriormente um mapa mais completo por M. Le Bret, em 1965, e pelo Instituto de Geociências, em 1986
▪ No início dos anos de 1980 o Parque foi efetivamente implantado e começou a receber uma visitação mais regular, com aumento significativo a partir da segunda metade dos anos 1990</td></tr>
<tr><td>ATRATIVOS</td><td>▪ Caminhada acompanhando o leito e patamares do córrego Água Suja
▪ Presença da cachoeira subterrânea
▪ Significativo conjunto de estalactites; definição da zona de penumbra na passagem do Golfinho, trecho de ligação da galeria do rio com a galeria superior denominada Água Suja de Cima
▪ Aspectos geomórficos interessantes do ponto de vista pedagógico – cânion, bandamento composicional do calcário, presença de dobras, marquises e marcas de fluxo d água
▪ Intenso fluxo de ar – “Túnel do Vento”
▪ Poço com mais de 100 m de desnível – “Divida Externa”</td></tr>
<tr><td rowspan="2">MEIO FÍSICO</td><td>Hidrologia:
▪ Os processos hidrológicos estão ativos ao longo de toda a cavidade, sendo identificadas diversas formas de percolação vadosa, em fissuras e condutos
▪ O conduto principal, que abriga o córrego Água Suja, apresenta forte dinâmica fluvial, evidenciada pelo grande fluxo subterrâneo e material rochoso retrabalhado ao longo deste (cascalhos). Podem ser observadas marcas de fluxo nas paredes do conduto principal, e processos erosivos que formam marquises e também registros de níveis clásticos erodidos</td></tr>
<tr><td>Depósitos clásticos e fossilíferos:
▪ Vários depósitos clásticos de natureza sedimentar, geralmente conglomeráticos e de litologias variadas, com diferentes níveis de maturidade e seleção. Os depósitos são pequenos e isolados, apresentando-se frequentemente erodidos pelos processos fluviais atualmente ativos e grande intensidade. O retrabalhamento deste material produz uma grande quantidade de cascalhos, que praticamente forra todo o leito do rio subterrâneo na porção inferior da cavidade</td></tr>
</table>

	Espeleotemas: ▪ Significativa ornamentação, principalmente na porção inicial junto à ressurgência até a confluência com o nível superior (golfinho), predominando conjuntos de estalagmites ativas e inativas ▪ Travertinos ao longo do rio subterrâneo, que geralmente apresentam-se dissolvidos. Destaca-se o conjunto de travertinos com cascatas, em atividade, situado antes da cachoeira subterrânea ▪ Marquises, que representam crostas calcíticas depositadas sobre sedimentos erodidos
	Padrão da rede de condutos: ▪ São observados dois níveis de condutos, um superior e inativo, designado "Água Suja de Cima" e também acessível externamente, e um inferior e ativo acessível pela ressurgência. Ambos possuem orientação geral NE-SW, paralelo à foliação principal (acamamento), e derivações ortogonais a este (NW-SE) ▪ Ao longo dos condutos predominam as formas vadosas com entalhamentos quase retilíneos, sugerindo espeleogênese através de sistemas de fraturas, atingindo alturas da ordem de 30 m (cânions) ▪ Na porção central da cavidade há um grande salão, também acessível externamente, desenvolvido por uma combinação dos processos de denudação e incasão (desplacamento e desmoronamento de blocos). O salão abriga um abismo nomeado de "Dívida Externa", que possui uma queda livre da ordem de uma centena de metros ▪ Após o Abismo a cavidade continua seu desenvolvimento, porém de forma menos intensa, terminando em meio a blocos desmoronados
BIODIVERSIDADE	▪ **Fauna terrestre:** 70 morfoespécies de invertebrados e nenhuma de vertebrados, sendo que sete espécies apresentam troglomorfismos (Família Hahniidae: *Harmiella* sp.; Família Tridenchthoniidae: *Pseudochthonius* sp.; sp.1; Família Crypitopidae: *Cryptops* sp.; Cryptodesmidae sp.1) com apenas uma confirmação do status de troglóbio (*Daguerreia* sp.2) ▪ **Fauna aquática:** 10 morfoespécies, sendo uma troglóbia de gastrópode (*Potamolithus sp.*), Em relação às ocorrências de espécies indicadoras de boa qualidade de água, apenas dois grupos foram registrados e, pouco abundantes: Trichoptera (Hydropsychidae) e Ephemeroptera (Leptophlebiidae)

4.2.3.1. Síntese das recomendações para o zoneamento ambiental espeleológico

Meio Físico: A caverna apresenta índices médios e baixos de fragilidade, com depósitos clásticos no início e final da caverna. Os espeleotemas ocorrem em grande quantidade, principalmente no início da caverna, porém apresentam baixa variedade, conferindo média fragilidade a esses ambientes.

Microclima: Apresenta baixa fragilidade, com grande influência do ambiente externo. É necessário um monitoramento mínimo das condições climáticas externas à caverna, uma vez que alguns pontos podem se tornar críticos com a elevação do nível do rio.

Espeleobiologia: Possui cinco espécies aquáticas, sendo que destas apenas duas são bioindicadoras de qualidade do ambiente. Este número é considerado baixo, uma vez que a água nesta caverna é bastante oxigenada. Foram ainda registradas ocorrências de espécies troglóbias terrestres. A área contigua a entrada principal precisa ser recuperada. Trata-se de uma área de alta fragilidade, assim como todo o ambiente de caminhamento pelo rio e a porção final da caverna. É necessário impedir maiores impactos na água, com o objetivo de permitir a recolonização da fauna aquática nesta cavidade. A recuperação da caverna está vinculada à melhoria de caminhamento pelo rio (construção de passarelas ou outras tecnologias de minimização de impactos). Antes que essas intervenções estejam pronta deve ser adotada, como medida preventiva, a imediata diminuição do fluxo diário de visitantes na cavidade. O monitoramento ambiental dessa caverna deve ser feito periodicamente a fim de subsidiar as decisões de manutenção do número máximo de visitantes ou sua alteração (para mais ou menos). A utilização de equipamentos facilitadores da acesso poderia ser feita até a área dos travertinos.

Turismo: Sugestão de manter o roteiro tradicional de visitação com quatro pontos de interpretação. Necessita de um controle de acesso dos visitantes na entrada da caverna. Tem condições espaciais para visitação em grande escala, desde que pequenas intervenções estruturais sejam feitas. A caverna apresenta vocação para o turismo de aventura e pode, inclusive, agregar valor com a restrição e diferencial de visitação neste sentido. O ponto crítico da caverna é a região da Cachoeira, onde em ocasiões extremas, os grupos chegam a esperar quase 50 minutos entre um grupo e outro.

4.2.3.2. Zoneamento Ambiental Espeleológico

O ZAE da caverna Água Suja é apresentado na Figura 8 e descrito na Tabela 9.

Tabela 9. Descrição geral do ZAE da caverna Água Suja

Zona	Descrição da Área	Uso Permitido	Uso Não-permitido	Recomendações específicas
AI	Projeção da caverna em superfície e entorno de 250 m.	Uso indireto dos recursos naturais.	Uso direto dos recursos naturais.	Delimitar a área de influência a partir da abrangência de sua bacia hidrográfica.
ZP	A quase totalidade das galerias e salões da caverna. Em um trecho (delimitado pelo caminhamento vermelho no mapa) é permitida a visitação em pequena escala.	▪ Pesquisa ▪ Espeleologia ▪ Espeleoturismo em baixa escala ▪ Iniciação espeleológica ▪ Fiscalização.	▪ Espeleoturismo de baixa, média e larga escala.	-
ZUE	Circuito tradicional de visitação e novo circuito de visitação na galeria superior.	▪ Pesquisa ▪ Espeleologia ▪ Espeleoturismo de baixa e média escala de visitação ▪ Iniciação espeleológica ▪ Fiscalização.	▪ Espeleoturismo de larga escala.	No caso do circuito tradicional, manter o caminhamento na margem esquerda do rio, mas sem encostar-se à parede ou pisotear os pequenos bancos de sedimentos próximos à ela. Em alguns trechos o caminhamento deve ser delimitado com cabo-guia. No circuito novo, verificar a necessidade de implantação de estruturas que resguardem a proteção da caverna e a segurança dos turistas, antes de abrir para a visitação.
ZR	Trecho do rio à jusante da cachoeira.	▪ Pesquisa ▪ Espeleologia ▪ Espeleoturismo de baixa e média escala ▪ Iniciação espeleológica ▪ Fiscalização.	▪ Espeleoturismo de larga escala.	Proposta de recolonização do rio por espécies aquáticas por meio da ressurgência. Diminuir ao máximo a perturbação ao meio, mantendo a regularidade da ZUE.

Caverna Água Suja
Zoneamento Ambiental Espeleológico

Legenda ZAE

- Caminhamento delimitado
- Caminhamento de uso extensivo (ZUE)
- Zona de Recuperação (ZR)
- Zona Primitiva (ZP)

4.2.4. Gruta do Cafezal

<table>
<tr><th colspan="2">FICHA TÉCNICA DA GRUTA DO CAFEZAL</th></tr>
<tr><td>Nome Oficial: Gruta do Córrego Grande I
Sinônimo: Gruta do Cafezal
Nome Usual: Gruta do Cafezal</td><td>Dados cadastrais: CNC-SBE nº SP-026</td></tr>
<tr><td>Localização: PETAR/Núcleo Santana
Município: Iporanga, SP
Bacia Hidrográfica: Bacia hidrográfica do rio Ribeira de Iguape, sub-bacia do rio Betari
Litologia: calcário</td><td>Coordenada geográfica da entrada
Latitude: 24°31'11.1" S
Longitude: 48°42'51.2" W
Altitude: 269 m
Datum: WGS 1984 (satélites: 4, erro: 20 m)</td></tr>
<tr><td>Desenvolvimento: 216 m de extensão (Projeção Horizontal - Descontínua)
Desnível: 13 m</td><td>Topografia:
▪ IGc/USP, 1986 – BCRA grau 4C</td></tr>
<tr><td colspan="2">Acesso: A partir do quiosque de visitantes, são 1.800 m de distância percorridos a pé por trilha bem definida, com degraus, escadas e passarelas, incluindo uma travessia do rio Betari, feita com o auxílio de uma corda de segurança, apresentando médio grau de dificuldade. O caminho de acesso é denominado Trilha do Betari e interliga o quiosque de visitantes às cavernas Água Suja e Cafezal, e as cachoeiras Andorinhas e Betarizinho (situadas a 3,6 km do núcleo Santana).</td></tr>
<tr><td>HISTÓRICO</td><td>▪ Descrita pelo naturalista alemão Ricardo Krone no início do século XX, relando de escavações e realizando um croqui da cavidade
▪ Nos anos 1960 começam as explorações espeleológicas desta gruta e sua topografia é realizada pelo Centro Excursionista Universitário, em 1976, e pelo Instituto de Geociências, em 1986
▪ No início dos anos de 1980 o Parque foi efetivamente implantado e começou a receber uma visitação mais regular, com aumento significativo a partir da segunda metade dos anos 1990</td></tr>
<tr><td>ATRATIVOS</td><td>▪ Salões amplos com dunas pelíticas, flores e helictites
▪ A maior parte a cavidade não apresenta zona afótica (zona de penumbra)
▪ Fragmentos de conchas calcificadas junto à entrada
▪ Coluna sedimentar exposta e ocorrências de crostas calcíticas e presença de feições erosivas nos sedimentos do salão principal que possibilitam instruções sobre a seqüência dos eventos geológicos recentes
▪ Indícios de escavações no salão maior realizadas pelo naturalista Ricardo Krone e que possibilitam comentário sobre o desenvolvimento de estudos científicos em cavernas</td></tr>
<tr><td rowspan="2">MEIO FÍSICO</td><td>Hidrologia:
▪ Cavidade seca, porém com indício de drenagem subterrânea ativa não visível, eventualmente sazonal, propiciando fenômenos erosivos que condicionam depressões no interior do salão principal</td></tr>
<tr><td>Depósitos clásticos e fossilíferos:
▪ Significativos depósitos clásticos e sedimentares no interior dos salões
▪ Junto à base dos sedimentos é possível observar ocorrências de brechas sedimentares inconsolidadas, que gradam para depósitos sedimentares estratificados com níveis conglomeráticos imaturos e mal selecionados, passando a sedimentos argilosos pelíticos finos e estratificados no topo da seção
▪ A maturidade e seleção dos sedimentos evoluem em direção do topo da coluna
▪ A natureza pelítica da porção superior dos sedimentos imprime um aspecto de dunas ao interior do salão principal localizado nos fundos da cavidade
▪ Junto à entrada há fragmentos de conchas e conchas inteiras calcificadas</td></tr>
</table>

	Espeleotemas: ▪ Os espeleotemas são observados em conjuntos isolados de estalactites e estalagmites, e agrupamentos de flores e helictites, que são a grande atração da cavidade. Ocorrem também escorrimentos calcíticos que recobrem a superfície sedimentar formando crostas decimétricas ▪ A macro avaliação mineralógica destes depósitos secundários indica a presença de calcita, aragonita e formas hidratadas destes (cotonetes). Em alguns dos agrupamentos de espeleotemas é possível identificar cristais centimétricos com hábito sugestivo da presença aragonita
	Padrão da rede de condutos: ▪ É composta por uma sucessão de quatro salões orientados segundo a direção NE-SW, paralelo à foliação principal (acamamento), e derivações ortogonais a este (NW-SE), sugerindo que o desenvolvimento da cavidade ocorreu através de sistemas de fraturas ▪ Os salões exibem feições freáticas nas porções superiores, principalmente junto ao teto, e feições vadosas nos contornos rochosos, sendo possível identificar a sucessão entre os regimes freático e vadoso
BIODIVERSIDADE	▪ **Fauna terrestre:** 40 morfoespécies de invertebrados e duas de vertebrados, sendo que cinco espécies apresentam troglomorfismos (Ordem Palpigradi; Família Chthoniidae; Ordem Isopoda: sp.1; Superfamília Sminthuroidea: sp.1; Cryptodesmidae sp.1)

4.2.4.1. Síntese das recomendações para o zoneamento ambiental espeleológico

Meio Físico: As paredes da caverna são ricas em formação das flores e espeleotemas em aragonita, calcita e hidromagnesita no trecho final da cavidade. A presença de depósitos clásticos é abundante, com a possível formação de uma coluna estratigráfica de 8 – 10m de sedimento. Apresenta conchas calcificadas na entrada da caverna e um sítio arqueológico em seu interior. As paredes da caverna foram consideradas de absoluta fragilidade.

Microclima: Apresentou clima estável e regido pelo ambiente externo à exceção de um conduto que se localiza no fundo e à direita da caverna (setor NE).

Espeleobiologia: Foram registradas ocorrências de duas espécies de pseudo-escorpião nas paredes dos fundos da caverna. Além destes, ainda foram encontrados outros troglóbios. Não há restrição à visitação se o roteiro for mantido conforme o proposto e as paredes da caverna ficarem isoladas.

Arqueologia: Não apresentou nenhum vestígio arqueológico interno ou externo à caverna, mesmo considerando o sitio escavado em seu interior. Contudo, a caverna se encontra em um local de grande potencial arqueológico.

Destaca-se a área do fundo da cavidade, onde se encontra o índice alto (55%), em função de aspectos do meio físico, do microclima e da fauna.

Turismo: A caverna apresenta três pontos de interpretação e um ponto que necessita de intervenção. Próximo ao ponto 3 existe a escavação de um sítio arqueológico que pode ser utilizado como um atrativo da caverna. O percurso de ida e volta da caverna é feito pelo mesmo caminho.

4.2.4.2. Zoneamento Ambiental Espeleológico

O ZAE da gruta do Cafezal é apresentado na Figura 9 e descrito na Tabela 10

Tabela 10. Descrição geral do ZAE da gruta do Cafezal

Zona	Descrição da Área	Uso Permitido	Uso Não-permitido	Recomendações específicas
AI	Projeção da caverna em superfície e entorno de 250 m	Uso indireto dos recursos naturais	Uso direto dos recursos naturais.	-
ZI	Trecho final ao fundo da caverna.	▪ Pesquisa ▪ Espeleologia ▪ Fiscalização	▪ Espeleoturismo	Manter a área livre de perturbações para proteção dos espeleotemas frágeis, minerais raros, fauna troglóbia e microclima sujeitos à perturbações.
ZP	A quase totalidade da caverna.	▪ Pesquisa ▪ Espeleologia ▪ Iniciação espeleológica ▪ Fiscalização	▪ Espeleoturismo em qualquer escala	-
ZUE	Circuito de visitação e zona de dispersão no salão principal da caverna.	▪ Pesquisa ▪ Espeleologia ▪ Espeleoturismo de baixa e média escala ▪ Iniciação espeleológica ▪ Fiscalização	▪ Espeleoturismo de larga escala	-
ZHC	Trecho do lado esquerdo da galeria.	▪ Pesquisa ▪ Espeleologia ▪ Espeleoturismo de baixa e média escala ▪ Iniciação espeleológica ▪ Fiscalização	▪ Espeleoturismo de larga escala	O circuito da ZUE tangencia a ZHC, mas a dispersão dos visitantes não deve ser feita nessa área. Em caso de aulas de campo/estudo do meio, grupos pequenos (até 6 pessoas) podem acessar o local.

Gruta do Cafezal
Zoneamento Ambiental Espeleológico

4.2.5. Caverna Ouro Grosso

<table>
<tr><th colspan="3">FICHA TÉCNICA DA CAVERNA OURO GROSSO</th></tr>
<tr><td colspan="2">Nome Oficial: Gruta do Ouro Grosso
Nome Usual: Caverna Ouro Grosso</td><td>Dados cadastrais: CNC-SBE nº SP-054</td></tr>
<tr><td colspan="2">Localização: PETAR/Núcleo Ouro Grosso
Município: Iporanga, SP
Bacia Hidrográfica: Bacia hidrográfica do rio Ribeira de Iguape, sub-bacia do rio Betari, córrego Ouro Grosso
Litologia: calcário com intercalação de níveis filíticos centimétricos</td><td>Coordenada geográfica da entrada
Latitude: 24°32'32,0" S
Longitude: 48°40'37,0"W
Altitude: 198 m
Datum: WGS 1984</td></tr>
<tr><td colspan="2">Desenvolvimento: 1.100 m de extensão (Projeção Horizontal - Descontínua)
Desnível: 192 m</td><td>Topografia:
▪ GGEO, s/d – BCRA grau 4C</td></tr>
<tr><td colspan="3">Acesso: A partir do Centro de Visitantes são 150 m de distância percorridos a pé por trilha de chão batido, ponte e escadarias íngremes até a entrada principal</td></tr>
<tr><td>HISTÓRICO</td><td colspan="2">▪ O espeleólogo francês Michel Le Bret realiza o mapeamento do conjunto de abismos e poços principais, incluindo os “garrafões”, em fins da década de 1960.
▪ Na década de 1970, espeleólogos do CEU conseguem transpor as cachoeiras e o acesso da galeria inferior com o setor das clarabóias – Topografia de Gusso, Lino e Beck em 1973
▪ No início dos anos de 1980 o Parque foi efetivamente implantado e começou a receber uma visitação mais regular, com aumento significativo a partir da segunda metade dos anos 1990</td></tr>
<tr><td>ATRATIVOS</td><td colspan="2">▪ Presença de rio encachoeirado
▪ Feições raras conhecidas como “Garrafões”, coletores de drenagem de rede superior de abismos e que podem ser utilizadas para práticas verticais</td></tr>
<tr><td rowspan="4">MEIO FÍSICO</td><td colspan="2">Hidrologia:
▪ Rio subterrâneo ativo com elevado poder de transporte</td></tr>
<tr><td colspan="2">Depósitos clásticos e fossilíferos:
▪ Poucos depósitos clásticos devido às pequenas dimensões dos condutos e forte ação dos processos fluviais</td></tr>
<tr><td colspan="2">Espeleotemas:
▪ Poucos espeleotemas que geralmente apresentam sinais de dissolução</td></tr>
<tr><td colspan="2">Padrão da rede de condutos:
▪ O desenvolvimento principal coincide com o bandamento e padrão litológico regional NE-SW, com condutos de características vadosa
▪ Na parte superior ocorrem três poços coletores de drenagens (atualmente e no passado), estruturas peculiares designadas como “garrafões”. Este setor da cavidade é composto por intrincado conjunto de abismos, com poços e ressaltos de dimensões variadas e uma série de entradas superiores</td></tr>
<tr><td>BIODIVERSIDADE</td><td colspan="2">▪ Fauna terrestre: 23 morfoespécies de invertebrados e uma de vertebrado, sendo que quatro espécies apresentam troglomorfismos (Ordem Isopoda: sp.1; Família Platyarthridae; Superfamília Sminthuroidea: sp.1; Família Cryptodesmidae: sp)
▪ Fauna aquática: 2 morfoespécies, nenhuma troglomorfa</td></tr>
</table>

4.2.5.1. Síntese das recomendações para o ZAE

Meio Físico: A caverna apresenta alguns depósitos clásticos na região da entrada, com feições vadosas, rochas e cascalheiras. Ao longo do duto encontram-se depósitos clásticos cimentados em porções superiores. Não apresenta grande relevância com relação aos espeleotemas.

Microclima: A verificação ficou concentrada na área de visitação e sua avaliação foi difícil frente à elevada condensação de água em todo o ambiente. Apresenta elevada concentração de CO_2. O ambiente da caverna é estável com pouca comunicação com o meio externo, contudo não há restrições significativas a visitação.

Espeleobiologia: O fluxo do rio é desfavorável à riqueza aquática, sendo assim os ambientes secos são os mais importantes do ponto de vista da fauna. Foram encontrados quatro troglóbios, todos na região onde a visitação ocorre. A entrada da caverna é uma das áreas mais sensíveis, com a presença de uma grande população de opiliões, sendo área de reprodução de *G. spelaeum.*

Turismo: A cavidade apresenta grande potencial para turismo de aventura, principalmente para a prática de rapel. Três propostas de visitação: (i) Normal: percurso até a primeira cachoeira, para grupos maiores e de maior acessibilidade; (ii) Aventura: percurso após a primeira cachoeira, passando pelos 3 garrafões e (iii) Travessia: entrando pelos garrafões.

Algumas intervenções (pequenas) serão necessárias para adequar as propostas supracitadas.

Na caverna Ouro Grosso, destaque para o trecho seco que corresponde à paleorressurgência do córrego, com nível alto de fragilidade máxima e ponderada. O local é usado por opiliões para a reprodução.

4.2.5.2. Zoneamento Ambiental Espeleológico

O ZAE da caverna Ouro Grosso é apresentado na Figura 10 e descrito na Tabela 11.

Tabela 11. Descrição geral do ZAE da caverna Ouro Grosso

Zona	Descrição da Área	Uso Permitido	Uso Não-permitido	Recomendações específicas
AI	Projeção da caverna em superfície e entorno de 250 m.	Uso indireto dos recursos naturais.	Uso direto dos recursos naturais.	Delimitar a área de influência a partir da abrangência de sua bacia hidrográfica.
ZP	A quase totalidade das galerias e salões da caverna. Em um trecho (delimitado pelo caminhamento vermelho no mapa), é permitida a visitação em pequena escala.	▪ Pesquisa ▪ Espeleologia ▪ Espeleoturismo em baixa escala restrita ▪ Iniciação espeleológica ▪ Fiscalização.	Espeleoturismo de baixa, média e larga escala.	-
ZUE	Caminhamento delimitado até a primeira cachoeira.	▪ Pesquisa ▪ Espeleologia ▪ Espeleoturismo de baixa escala ▪ Iniciação espeleológica ▪ Fiscalização.	Espeleoturismo de média e larga escala.	Não tocar as paredes nos salões secos, por se tratarem de área de reprodução de opiliões.

Caverna Ouro Grosso
Zoneamento Ambiental Espeleológico

Legenda ZAE

- Caminhamento delimitado
- Caminhamento de uso Extensivo (ZUE)
- Zona Primitiva (ZP)