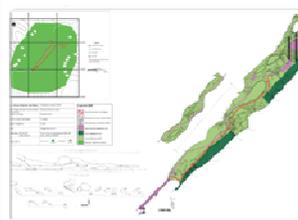


Capítulo 4



**DIAGNÓSTICO E
ZONEAMENTO**

4. DIAGNÓSTICO E ZONEAMENTO DAS CAVIDADES NATURAIS DO PETAR

4.1. Caracterização dos agrupamentos de cavernas

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

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

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

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

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

4.1.1. Ocupação Humana

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Apiaí

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Iporanga

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Bairro da Serra

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

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

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

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

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

Aspectos demográficos

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

Aspectos Econômicos

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

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

Aspectos sociais

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

Bairro Betari

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

Aspectos demográficos

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

Aspectos Econômicos

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

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

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

Aspectos sociais

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

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

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

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

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

- b) Energia elétrica e telefonia: a energia elétrica atende 93,5% das residências do bairro da Serra e 75% das residências do Betari. Os bairros contam com telefonia pública e residencial; em alguns pontos verifica-se telefonia móvel (DATASUS, 2009).
- c) Transporte: os bairros têm estreita relação com as sedes dos municípios de Iporanga e Apiaí. A rodovia SP- 165, que interliga os dois municípios, é a via mais importante, tanto para os moradores quanto para os turistas; contudo, por ser uma estrada sinuosa, com frequentes deslizamentos de terra e em péssimo estado de conservação, representa uma dos maiores empecilhos à melhoria dos serviços. O transporte entre as duas sedes municipais, passando pelo Bairro da Serra, é oferecido em dois horários diários de saída e de retorno. O serviço é prestado pela empresa Transportadora Princesa dos Campos.

- d) Educação: são duas escolas municipais, uma em cada bairro, que atendem os alunos das 1ª. a 4ª. séries do Ensino Fundamental.
- e) Saúde: os bairros contam com posto de saúde atendido pelo Programa Saúde da Família, com atendimento médico semanal e assistência de agentes de saúde; não há infra-estrutura adequada para situações de emergência, o que reflete diretamente na atividade turística.
- f) Apoio ao turismo: segundo estudos levantados para os planos de manejo, os visitantes são atendidos por 23 pousadas e 5 campings nos bairros da Serra e Betari, além dos quatro hotéis de Iporanga e dos 8 hotéis de Apiaí, totalizando mais de 1000 leitos. O Bairro da Serra conta com bares, restaurantes e lojas (artesanato, aluguel de equipamentos e agências receptivas, produtos de conveniência), que funcionam temporariamente, relacionados aos períodos de visitação no Parque.
- g) Outras estruturas: o bairro da Serra ainda conta com estabelecimentos comerciais (mercados e mercearias), além da disponibilidade do excedente da produção de subsistência, com comercialização na própria comunidade, principalmente da farinha de mandioca; há ainda campo de futebol, um ginásio de esportes e uma praça central. No bairro Betari há um ponto de agenciamento de bóia-cross e a Reserva Betari. Em ambos os bairros há igrejas (católica e evangélica).
- h) Organizações sociais: três associações dedicam-se a lutar por questões relativas à comunidade: a Associação Serrana Ambientalista (ASA), que dentre outras preocupações e objetivos se constitui em referencia estadual na capacitação de monitores ambientais, a Associação dos Moradores do Bairro da Serra (AMOR Serra) que trabalha pela defesa dos direitos sociais, cultura e arte e a Prosa da Serra que promove atividades culturais junto aos moradores do bairro da Serra. Todavia percebe-se que tais organizações não conseguem equilibrar e resolver os anseios da comunidade que se mostra desarticulada, com pouca atuação do poder publico local e também do Parque e que vem fomentando maior aproximação a partir das atividades no Núcleo Ouro Grosso e Santana.

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

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

Bairro Caximba

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

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

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

Aspectos demográficos

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

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

Aspectos Econômicos

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

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

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

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

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

Aspectos sociais

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

- a) Saneamento básico: o bairro possui estação de tratamento de água e todos os moradores são atendidos pelo serviço. Não há sistema de tratamento de esgoto, algumas casas contam com fossas, mas a maior parte do esgoto doméstico é despejado em um córrego que deságua no PETAR. A coleta de resíduos sólidos é diariamente feita pela prefeitura municipal de Apiaí, sendo encaminhados para o aterro municipal que se localiza próximo ao bairro.
- b) Energia elétrica e telefonia: o bairro conta com abastecimento de energia elétrica e possui rede de telefonia e orelhão, mas, são poucas famílias que tem o serviço em sua residência.
- c) Transporte: o bairro é servido por transporte intermunicipal que acontece diariamente, em três horários de saída e de retorno, perfazendo o percurso Caximba - Apiaí na linha (Apiaí - São Paulo pela SP- 250) operado pela empresa Viação Transpen.

- d) Educação: possui uma escola “EMEF do Bairro Caximba” que oferece de 1ª a 4ª série do Ensino Fundamental, para continuação e conclusão dos estudos crianças e jovens precisam se locomover para Apiaí com ônibus municipal que atende a todos os estudantes.
- e) Saúde: o bairro conta com um posto de saúde, atendido pelo Programa Saúde da Família com médicos três vezes por semana, uma enfermeira e agente comunitária.

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

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

Assentamento Prof. Luiz David de Macedo

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

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

Aspectos demográficos

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

Aspectos Econômicos

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

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

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

Aspectos sociais

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

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

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

- a) Saneamento básico: o Assentamento não é servido por rede pública de abastecimento de água, assim o recurso é captado diretamente das nascentes e poços, sendo que a mesma não é tratada para consumo, porém está em fase de conclusão um projeto de captação e tratamento de afluentes aprovado junto a Fundação Nacional de Saúde (FUNASA), em parceria com a Prefeitura Municipal de Apiaí, que reverterá esse quadro. Os resíduos sólidos gerados são destinados à coleta municipal de lixo, os orgânicos são reutilizados para a produção de compostos orgânicos utilizados em suas próprias lavouras; os resíduos líquidos (esgoto) e os derivados de torneiras são tratados com folhas de bananeiras e alternativas agroecológicas. Também possuem fossas negras e fossas secas localizadas dentro do lote de cada família.
- b) Energia elétrica: o abastecimento de energia elétrica esta em fase de implantação por meio do “Programa Luz para Todos”. Os assentados utilizam velas, lampião, lamparinas, e o aquecimento se faz pelo fogão a lenha como de costume na zona rural;
- c) Saúde: o Assentamento não é servido de posto de saúde e a comunidade é atendida pelo posto do bairro Caximba ou em Apiaí.
- d) Transporte: para se locomover dentro da área interna do assentamento utilizam-se de animais. Há ônibus escolar de transporte diário de estudantes, este mesmo ônibus também atende as necessidades da comunidade, pois não existe circular; a empresa Transpen empresa que faz a linha Apiaí – São Paulo passa pelo assentamento, mas devido ao custo a comunidade opta por carona e muitos fazem o percurso a pé;

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

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

4.1.1.3. Agrupamento 9 (Casa de Pedra)

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

Bairro Ribeirão

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

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

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

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

Aspectos demográficos

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

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

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

Aspectos Econômicos

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

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

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

Aspectos sociais

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

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

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

- b) Energia elétrica e telefonia: Segundo a Secretaria de Saúde, 45 casas seriam atendidas pelo serviço de energia elétrica e as áreas externas a UC possuem somente telefonia fixa. A comunidade que vive no Parque não possui serviço de energia elétrica e telefonia.
- c) Educação: O bairro conta com uma escola municipal “EMEIEF Lírios do Vale” que oferece pré-escola da 1ª a 4ª série do Ensino Fundamental. Todas as crianças e jovens que vivem no PETAR freqüentam a escola; percorrem cerca de 2,5 km até a guarita do Parque onde o ônibus escolar municipal os aguarda para levá-los até a cidade. As crianças que vivem no Morro do Chumbo saem por volta das 2 horas da madrugada de casa, percorrem longo trecho a pé para pegar o ônibus escolar às 6 horas e só retornam para casa às 14 horas - apesar da dificuldade, atualmente, com o Programa bolsa-escola, não há desistências.
- d) Transporte: não existe transporte público no bairro, o único transporte é o escolar que por muitos anos fez papel de transporte público dando “carona” à comunidade, hoje em dia proibido. Os moradores do Morro do Chumbo se deslocam uma vez por mês à cidade para compras e demais providências, utilizando o transporte animal (cavalos ou mulas).
- e) Saúde: Não há serviço de saúde e nem agentes comunitários. Os atendimentos de saúde são feitos com o deslocamento até a sede de Iporanga.
- f) Acessos: A estrada de acesso ao bairro encontra-se em péssimas condições, principalmente no interior da UC, com passagens por pontes de madeira estreitas, e passagem por cima de uma ponte de concreto abandonada de uma obra embargada.
- g) Os moradores se organizam por meio da Associação dos Moradores do Bairro Ribeirão.

4.1.2. Patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico

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

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

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

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

Agrup. 5 – Núcleo Santana	Bibliografia¹	Prospecção²	CVA³	SVABP⁴	SVARP⁵
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	Bibliografia¹	Prospecção²	CVA³	SVABP⁴	SVARP⁵
Caverna Ouro Grosso					X
Caverna Alambari de Baixo	X	X	X**		
Agrup. 7 – Núcleo Caboclos	Bibliografia¹	Prospecção²	CVA³	SVABP⁴	SVARP⁵
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	Bibliografia¹	Prospecção²	CVA³	SVABP⁴	SVARP⁵
Caverna Pescaria		X	X*		
Caverna Desmoronada		X		X	
Caverna Temimina II	X		X**		
Caverna Temimina I	X		X**		
Agrup. 9 – Núcleo Casa de Pedra	Bibliografia¹	Prospecção²	CVA³	SVABP⁴	SVARP⁵
Caverna Casa de Pedra	X		X**		
Gruta do Espírito Santo		X	X*		
Gruta da Arataca		X		X	
Gruta do Monjolinho					X
Caverna Água Sumida					X

¹ Cavernas que dispõe de conhecimento arqueológico registrado em bibliografia.

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

³ Cavernas 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 Cavernas sem vestígios arqueológicos e com bom potencial arqueológico

⁵ Cavernas sem vestígios arqueológicos e com restrito potencial arqueológico

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

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

4.1.3. Diagnóstico de Patógenos

Leishmaniose

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

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

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

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

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

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

Riquetsiose

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

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

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

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

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

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

4.1.4. A ocorrência de patógenos associadas às cavernas do PETAR

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

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

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

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

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

¹Quantidade 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 flebotomos 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 flebotomos, está fortemente relacionada com a presença de animais, principalmente mamíferos, domésticos e/ou domesticados.

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

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

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

Flora

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

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

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

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

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

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

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

Fauna

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Fauna Terrestre

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

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

Invertebrados

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

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

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

Fauna Aquática

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

4.1.6. Turismo

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

4.1.7. Roteiros de visitação das cavernas do PETAR

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

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

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

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

Agrupamento 5 - Núcleo Santana

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Agrupamento 6 - Núcleo Ouro Grosso

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

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

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

A trilha de acesso à caverna Ouro Grosso parte do Centro de Visitantes, atravessa o rio Ouro Grosso, que sai da própria caverna, passa por uma figueira centenária e sobe até o portão de entrada da gruta.

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

Agrupamentos 7 e 8 - Núcleo Caboclos

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

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

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

A Trilha do Chapéu, já descrita anteriormente, tem início no camping e seu percurso central, após 600 metros, possibilita fácil acesso a Gruta do Chapéu. A trilha é equipada com degraus, pontes e estivas, equipamentos construídos com eucalipto tratado e drenagem com tecnologias especialmente projetadas. Do início da trilha e após 500 m, por um ramal de aproximadamente 70

m localiza-se a caverna Aranhas. Logo no início da trilha, na altura da travessia do rio, duas trilhas de pequena extensão dão acesso às grutas do Chapéu Mirim I e II. Todo o roteiro é bem sinalizado.

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

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

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

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

Agrupamento 9 - Núcleo Casa de Pedra

Fazem parte deste agrupamento as cavernas: Casa de Pedra, Espírito Santo, Água Sumida, Arataca e Monjolinho, pertencentes à bacia do rio Iporanga.

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

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

O caminho de acesso à gruta do Espírito Santo é a estrada que interliga o Núcleo Caboclos até a Mina do Espírito Santo, desativada na década de 1990. A trilha de acesso às grutas Arataca e Monjolinho se inicia no Núcleo Casa de Pedra, a continuidade da trilha que dá acesso ao pórtico

principal da caverna Casa de Pedra, e que interliga com as trilhas de acesso pelo núcleo Caboclos. Todas as trilhas de acesso a essas cavidades são estreitas e acidentadas, necessitando de estruturas de apoio, drenagem e manutenção periódica.

A caverna Água Sumida é a que possui trilha mais curta das cavernas do Agrupamento. São cerca de 1,5 km do Núcleo Caboclos até a margem esquerda do rio Espírito Santo, e desse ponto em diante o acesso à caverna se faz dentro do cânion, pelo leito do próprio rio até o seu sumidouro, que é a entrada da cavidade.

A parte inferior da caverna Casa de Pedra é acessada pelo Núcleo Casa de Pedra, seguindo por trilha que segue a montante do rio Iporanga e uma ramificação em sua margem esquerda. Todas as trilhas, com exceção da entrada inferior da Casa de Pedra – entrada Santo Antonio, são de médio a difícil grau da dificuldade e necessitam de estruturas facilitadoras de acesso.

4.2. Caracterização das Cavernas

4.2.1. Caverna de Santana

FICHA TÉCNICA DA CAVERNA DE SANTANA	
<p>Nome Oficial: Caverna de Santana</p> <p>Sinônimos: Caverna de Sant'Anna e Caverna do Roncador</p> <p>Nome Usual: Caverna de Santana</p>	<p>Dados cadastrais: CNC-SBE nº SP-041</p>
<p>Localização: PETAR/Núcleo Santana</p> <p>Município: Iporanga, SP</p> <p>Bacia Hidrográfica: Bacia hidrográfica do rio Ribeira de Iguape, sub-bacia do rio Betari, rio Roncador (sistema cárstico Pérolas-Santana)</p> <p>Litologia: calcário com níveis filíticos</p>	<p>Coordenada geográfica da entrada</p> <p>Latitude: 24°54'33,8" S</p> <p>Longitude: 48°59'22,6" W</p> <p>Altitude: 258 m</p> <p>Datum: WGS 1984 (satélites: 6, erro: 11 m)</p>
<p>Desenvolvimento: 5040 m de extensão (Projeção Horizontal - Descontínua)</p> <p>Desnível: 61 m</p>	<p>Topografia:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ IGc/USP, 1986, BCRA grau 4C ▪ GPME, 2010, BCRA grau 5 D (em execução)
<p>Acesso: A partir do quiosque de visitantes são 100 m de caminhada por trilha pavimentada com paralelepípedos</p>	
HISTÓRICO	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Descoberta pelo naturalista alemão Ricardo Krone entre 1896 e 1905, relatando seu potencial, embora não teve a possibilidade de adentrar na caverna ▪ Anos 1940: Prospecção de ouro pelo geólogo Theodor Knecht (antigo IGG) com dinamitação e alargamento da entrada e trechos sifonados e instalação de passarelas até o salão Ester ▪ Visitação pública nos anos 1960, iniciativa da Prefeitura Municipal de Iporanga, com contratação de guias e instalação de passarelas e escadas de madeira e bambu ▪ Diversas explorações espeleológicas e topografias entre os anos de 1960 e 1970, com destaque para as topografias da Sociedade Excursionista e Espeleológica (1968), P.Martin (1970), M.M.Almeida (1972) ▪ Em 1975 é realizada a "Operação Tatus", pelo Centro Excursionista Universitários, quando é descoberto o Salão Taqueupa ▪ No início dos anos de 1980 o Parque foi efetivamente implantado e começou a receber uma visitação mais regular, com aumento significativo a partir da segunda metade dos anos 1990 ▪ A caverna está sendo retopografada pelo Grupo Pierre Martin de Espeleologia (GPME), com perspectiva de a cavidade superar 9 km de desenvolvimento ▪ (Mais informações vide MARTIN, P.A. "Gruta de Sant'Anna – resumo histórico", Espeleo-Tema, v.8, p.26-28, 1976)
ATRATIVOS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Profusão e diversidade de espeleotemas, em grande parte representada no circuito principal de visitação, incluindo estalactites, estalagmites, cortinas, represas de travertino e helictites, alguns como formas pitorescas ("cavalo", "pata de elefante", "bolo de noiva", "coração", "peru", entre outros) ▪ Diferentes níveis que correspondem a antigas galerias que eram percorridas pelo rio Roncador ▪ Ao longo do circuito de visitação são observados aspectos da geologia, tais como a solubilidade diferencial dos estratos calcários e feições freáticas e vadosas relacionadas à evolução da cavidade ▪ Estruturas facilitadoras de acesso como passarelas, pontes e escadas que condicionam o caminhamento e valorizam o conjunto estético da área aberta à visitação
MEIO FÍSICO	<p>Hidrologia:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 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 <p>Depósitos clásticos e fossilíferos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Não foram encontrados significativos depósitos clásticos

FICHA TÉCNICA DA CAVERNA DE SANTANA (cont.)	
MEIO FÍSICO	<p>Espeleotemas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Circuito turístico com estalactites, estalagmites (em especial as “velas”), colunas, cortinas, travertinos, escorrimentos do tipo chão de estrelas dentre outros – com diversos vestígios de depredação (devidos a visitação sem controle entre os anos de 1950 e início de 1980) ▪ Outras galerias superiores e setores da cavidade apresentam grande diversidade de espeleotemas, de extrema raridade e fragilidade, com destaque ao “Salão Taqueupa” (Rede Tatus), o “Salão das Flores”, “Salão do Disco”, dentre outros
	<p>Padrão da rede de condutos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 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	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fauna terrestre: 50 morfoespécies de invertebrado e duas de vertebrados, sendo que sete espécies apresentam troglomorfismos ▪ Fauna aquática: 15 morfoespécies, sendo uma troglomorfa (<i>Potamolithus sp.</i>). Em relação às ocorrências de espécies indicadoras de boa qualidade de água, estas não foram representativas na composição faunística
<p>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</p>	

4.2.1.1. Geoespeleologia

A caverna de Santana está situada a cerca de 80 m do posto de guias do núcleo Santana. Em função de sua grande extensão, que atinge projeção retilínea de mais de 1,8 km, sua AI engloba diversos terrenos, incluindo as estradas de acesso ao Núcleo Santana, ao Bairro Lajeado, e parte da SP-165 – Rodovia Estadual Antônio Honório da Silva, trecho Apiaí-Iporanga que atravessa o sistema cárstico e a caverna – situada cerca de 150 metros abaixo da estrada, implicando no estabelecimento de medidas de manejo específicas da estrada.

Em função de sua proximidade com o núcleo Santana algumas das instalações do Parque estão no interior de sua AI e que não representam risco a cavidade, e apresentando cobertura vegetal em bom estado de conservação. Não foram observados processos erosivos em sua AI e que possam impactar o ambiente subterrâneo (Figura 14). O Anexo 9.1 traz o mapa topográfico da caverna,

A caverna de Santana possui vários níveis superiores, porém somente o conduto inferior apresenta-se ativo, abrigando o rio Roncador. Por corresponder à porção final do Sistema Pérolas-Santana, o rio Roncador pode sofrer rápidas elevações de nível, por vezes interditando o acesso ao interior da cavidade. A avaliação apresentada neste tópico contempla a porção inicial da cavidade, iniciando pelo trecho em rio, passando para os salões superiores, chegando ao Salão do Disco.

O acesso à cavidade se dá através da ressurgência, adentrando-se a galeria do rio Roncador. O trajeto a partir das passarelas instaladas sobre o rio subterrâneo revela perfis de iniciação freática dos condutos, que evoluíram descendentemente para formas vadosas – conduto triangular, sendo possível também observar a foliação dos calcários, alinhada segundo a direção principal NE/SW, coincidente com o eixo principal de desenvolvimento da cavidade.

Os Anexos 9.2 e 9.3 trazem respectivamente as feições morfológicas indicativas de evolução e as feições geológicas e ocorrências de depósito.

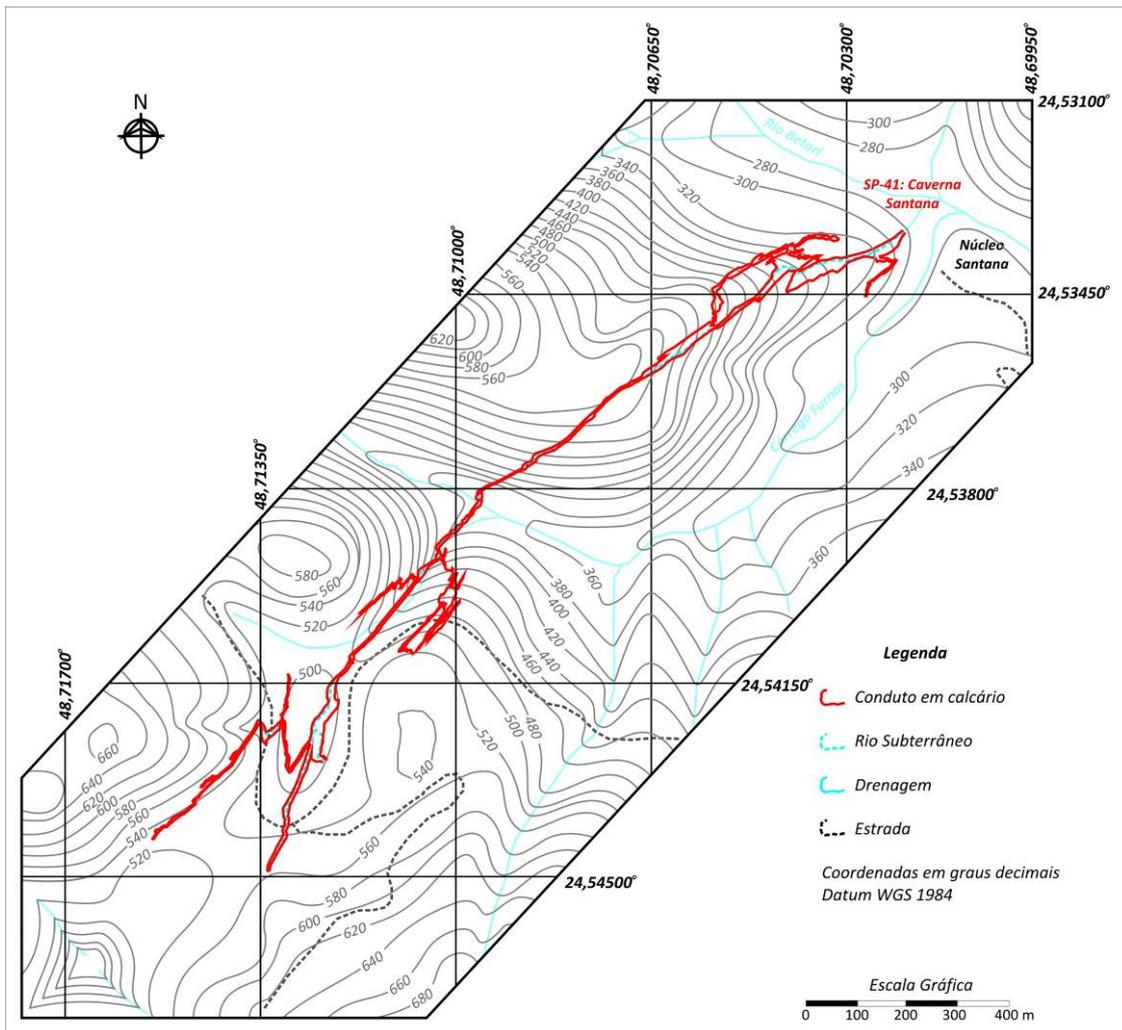


Figura 14. Paisagem subterrânea e topografia do entorno

O conceito de desenvolvimento plano paralelo pode ser melhor entendido ainda nessa porção da caverna, assim como o conceito de corrosão diferenciada, onde camadas de natureza pelítica destacam-se em relação aos calcários formando apófises planas. Este fenômeno também é responsável pela geração do “cavalo”, que na verdade se trata de um *pendant* resultante de dissolução gradual dos calcários.

O acesso aos condutos superiores, originados pelo rio subterrâneo e atualmente não ativos fluvialmente, se dá através de uma escada. A direita desta pode-se observar uma “vela”, que é um tipo de estalagmite. É recomendável informar ao visitante que neste local existia uma vela com cerca de 4,5 m, que fora destruída por ação de um visitante.

Sem dúvida alguma a caverna de Santana é a mais estudada dentre todas as cavernas paulistas, contando com diversos geológicos e geoquímicos. Como exemplo cita-se os trabalhos de Karmann (1994) que traz a compreensão sobre a espeleogênese da cavidade e dinâmica do sistema cárstico o qual se insere, e o estudo de Cruz et al., 2005, que analisou a variação isotópica do oxigênio ao longo da estalagmite quebrada (“vela” anteriormente referenciada), possibilitando identificar as variações climáticas da atmosfera pretéritas ao longo dos últimos 115 mil anos. Esta idade corresponde à base da estalagmite.

Seguindo o roteiro de visita, acessa-se a confluência do Salão do Hermeto Pascoal, denominado assim em função do mesmo ter gravado no local parte da “Sinfonia do Alto Ribeira”. A caverna de Santana é sem dúvida a mais ornamentada da região do PETAR, sendo também a mais visitada.

Os salões superiores exibem uma série de espeleotemas, destacando-se os conjuntos de estalactites, estalagmites e cortinas do Salão do Hermeto Pascoal, e as ocorrências do Salão do rio Morto que o sucede.

Apesar do impacto advindo da intensa visita, o Salão do rio Morto ainda exhibe espeleotemas de grande fragilidade, como um pequeno travertino localizado junto ao piso da caverna. Partindo-se deste ponto é possível acessar o Salão do Disco. A visita além deste ponto não é aconselhável ao visitante comum, e mesmo autorizada a qualquer outro visitante deverá ser regida por normas específicas.

Ao mesmo tempo em que a caverna exhibe sinais de impacto decorrente da visita ocorrida durante quatro décadas, tais como a presença de lama, espeleotemas quebrados e fuligem de carbureto, exhibe feições admiráveis, tais como o travertinos, alguns com jangadas de calcita presentes no acesso ao Salão do Disco.

Após a passagem por estes salões o visitante é conduzido novamente à galeria do rio Roncador, dirigindo-se à ressurgência através de um conjunto de pontes e passarelas.

Ao longo deste trajeto o visitante pode observar alguns espeleotemas em posições curiosas, e a “pata do elefante”, que é um registro da presença de um nível conglomerático atualmente erodido.

Não há risco significativo ao visitante (Figura 15), porém, a fim de proteger o bem natural deve-se promover melhorias nos trajetos, incluindo a delimitação e sinalização das trilhas, a implantação de degraus e corrimão nas superfícies mais íngremes, e a adoção de guarda corpo nos locais de maior exposição.

A fragilidade do meio físico pode ser observada na Figura 16. O Anexo 9.4 traz a classificação da fragilidade da cavidade.

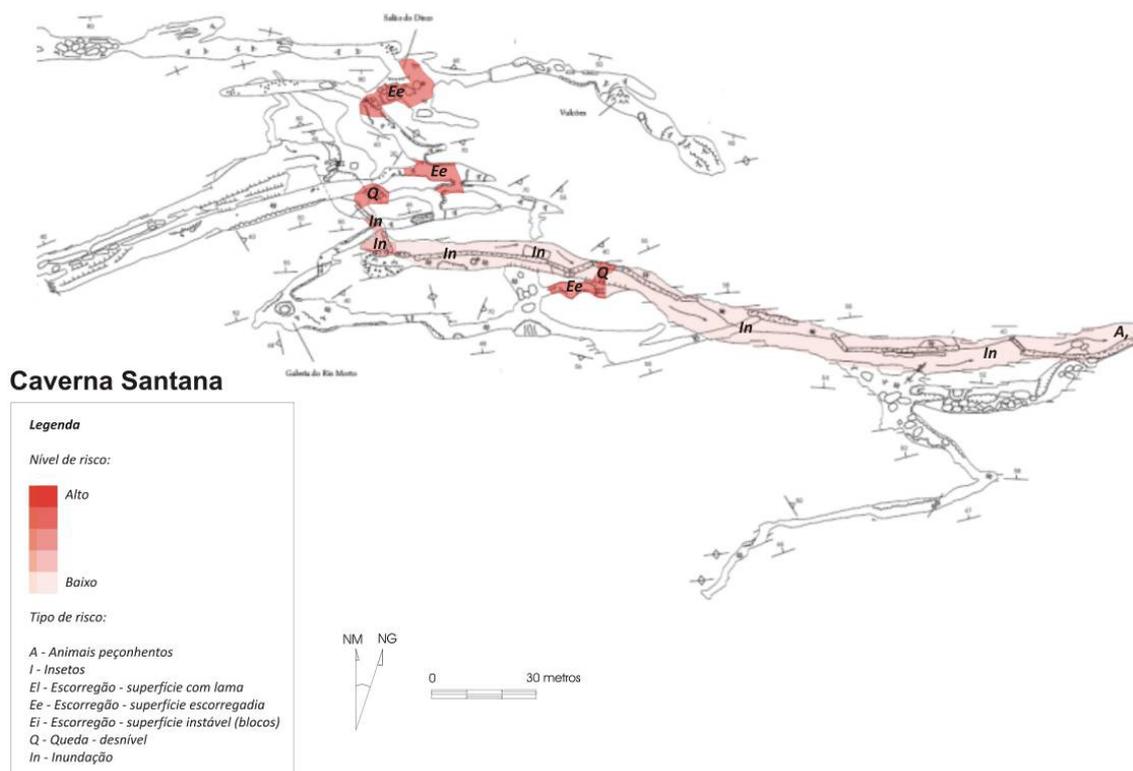


Figura 15. Feições físicas de risco à visitação na cavidade

Qualidade da água

As coletas de água subterrânea na caverna de Santana foram realizadas em 27/03 e 30/08/2009. A Figura 17 apresenta o local de realização destas coletas e a Tabela 13 resume os resultados obtidos com os ensaios de laboratório.

Os ensaios realizados indicaram que a água subterrânea da caverna de Santana não é potável em função da presença de coliformes totais, fecais e *Escherichia coli*. O resultado destas determinações ultrapassou os limites de potabilidade.

Quanto a balneabilidade a água subterrânea foi classificada como própria de categoria excelente. As taxas de nitratos não evidenciam impacto antrópico.

Tabela 13. Resultados dos ensaios de água subterrânea – Caverna de Santana

Parâmetro Analisado	Unidade	Limite de Detecção	Data da Coleta		Padrão de Comparação
			27/03/2009	30/08/2009	
Condições Ambientais	-	-	Sol	Chuva	-
pH	-	0,01	7,51	7,55	-
Temperatura	°C	0,1	19,1	16,9	-
Coliformes Fecais	NMP/100mL	1	16	18	Ausente (1) 250 (2) 200 (3) - (4)

Parâmetro Analisado	Unidade	Limite de Detecção	Data da Coleta		Padrão de Comparação
			27/03/2009	30/08/2009	
Coliformes Totais	NMP/100mL	100	20140	30210	Ausente (1) - (2) - (3) - (4)
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100mL	1	16	18	Ausente (1) 200 (2) 100 (3) - (4)
Nitrogênio Albuminóide	mg/L	0,15	<0,15	<0,15	- (1) - (2) - (3) - (4)
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	0,1	<0,1	<0,1	- (1) - (2) 2,0 (3) - (4)
Nitrogênio Total Kjeldahl	mg/L	0,1	0,30	0,60	- (1) - (2) - (3) - (4)
Nitrogênio Orgânico	mg/L	0,1	0,30	0,60	- (1) - (2) - (3) - (4)
Nitrato	mg/L	0,1	0,5	0,8	10 (1) - (2) 10 (3) 10 (4)
Nitrito	mg/L	0,02	<0,02	<0,02	1 (1) - (2) 1 (3) - (4)

- (1) Portaria 518 do MS
(2) CONAMA 274, Própria, Excelente
(3) CONAMA 357, Classe I, pH entre 7,5 e 8,0
(4) CETESB Decisão de Diretoria 195-2005-E



Figura 17. Ponto de coleta de água subterrânea – caverna de Santana

4.2.1.2. Microclimatologia

Monitoramento Microclimático de Longo Prazo

No Núcleo Santana o monitoramento microclimático de longo prazo foi iniciado as 10:00 horas do dia 24/09/2009, totalizando 1394 horas de monitoramento, ou 58 dias de amostragem. Em todas as estações no interior das cavernas, a umidade do ar manteve-se em 100% ao longo do monitoramento.

Relação com o ambiente externo

O resultado do monitoramento externo no núcleo Santana pode ser observado na Figura 18. O gráfico mostra um forte sincronismo e comportamento inverso entre temperatura e umidade relativa. Os sinais da umidade e da temperatura são dominados pelos ciclos da variação diária da insolação (12 horas) e pelo ciclo dia-noite (24 horas).

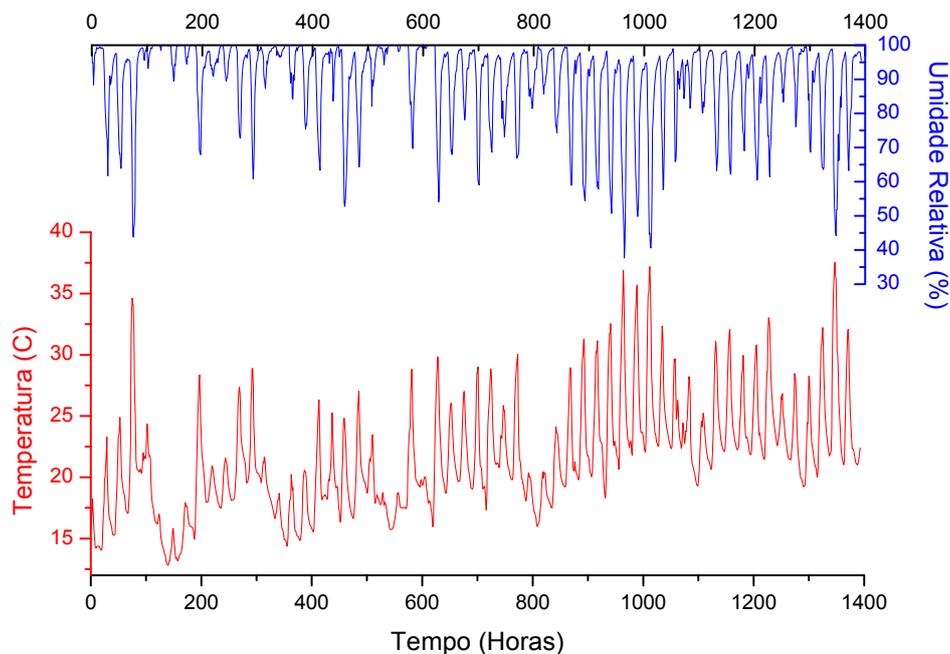


Figura 18. Comportamento da temperatura e umidade relativa do ar na estação externa do núcleo Santana/PETAR

Como pode ser observado na Figura 19 as temperaturas nos Salões Fafá e Salão Cavalos seguem as variações observadas no meio externo, inclusive o aumento da temperatura a partir da hora 800,

que reflete o aquecimento da primavera. Diferentemente, o Salão do Encontro não apresenta este comportamento e reflete de forma inversa o aumento da temperatura externa a partir da hora 800.

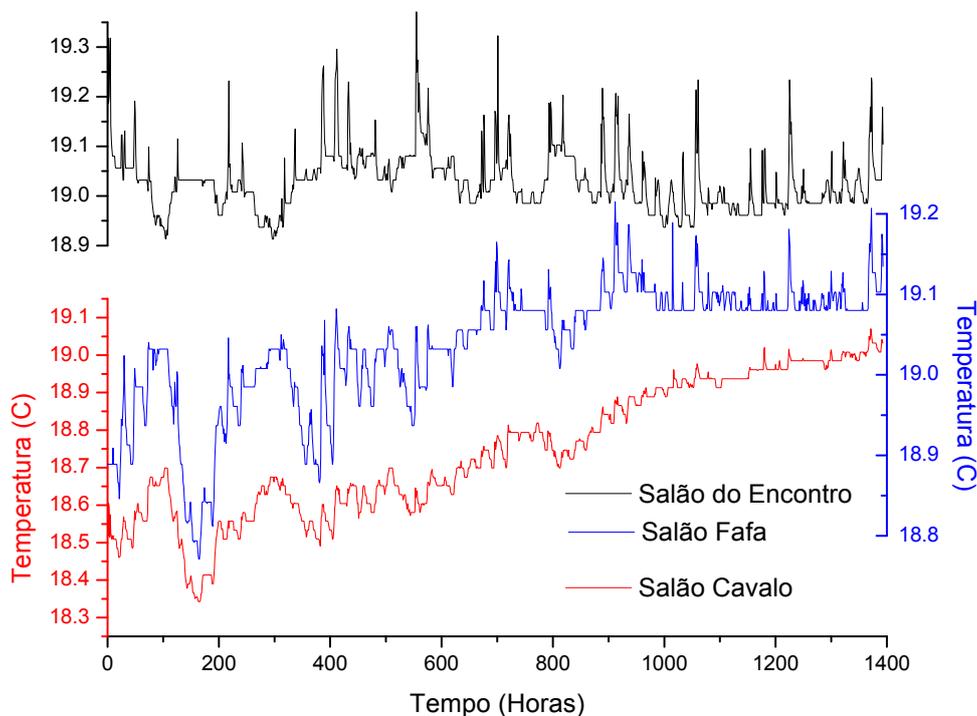


Figura 19. Variação da temperatura nas estações localizadas na Caverna de Santana

A análise de Fourier do sinal da temperatura mostrou que em todas as estações das cavernas do Núcleo Santana estão presentes os ciclos de 12 horas (variação da insolação diária) e de 24 horas (dia-noite), fato que indica conexão dos salões com a variação externa da temperatura.

Correlações lineares simples mostram que existe correlação entre a temperatura externa e a temperatura registrada nos salões Cavalo e Fafá (Tabela 14).

Tabela 14. Índice R das correlações entre as temperaturas registradas nas cavernas e no meio externo no Núcleo Santana

Variável	T. externa	T. Cavalo	T. Fafa	T. Encontro
T. externa	1.0000	.6686	.6798	-.1121
T. Morro Preto	.6070	.9080	.6276	-.2800
T. Cavalo	.6686	1.0000	.8726	-.2571
T. Fafa	.6798	.8726	1.0000	-.1151
T. Encontro	-.1121	-.2571	-.1151	1.0000

A temperatura do salão do Encontro não apresenta correlação com a temperatura externa, nem com aquelas dos salões da caverna de Santana.

Análises de correlação cruzada mostram que os salões Fafá e Cavalo repercutem de forma diretamente proporcional as variações de temperatura do ambiente externo entre 1 e 2 horas depois. O salão do Encontro repercute as variações do ambiente externo entre 9 e 10 horas depois, de forma inversamente proporcional (causa da ausência de correlação na Tabela 14). Os valores estão sintetizados na Tabela 15.

Tabela 15. Tempo de ocorrência do valor máximo de correlação cruzada considerando os ambientes interno e externo

Variável	T. Cavalo	T. Fafa	T. Encontro
T. externa	2 horas	1 hora	9 a 10 fora de fase

É importante destacar que as variações diárias observadas nos gráficos são de pequena amplitude. Nos salões da caverna de Santana são sempre inferiores a 0,5° C.. De acordo com os dados, a caverna de Santana apresenta uma atmosfera muito estável quando comparada (Tabela 16).

Tabela 16. Estatística descritiva das temperaturas nas estações de monitoramento

Estação	N	Média	Mínimo	Máximo	Coefficiente de variação
Externa	1394	21.62970	12.81900	37.53600	20.57 %
Cavalo	1394	18.74489	18.34300	19.07000	0.94 %
Fafá	1394	19.03580	18.77100	19.21500	0.40 %
Encontro	1394	19.02868	18.91300	19.37100	0.32 %

Relação com a visitação

Os gráficos que serão apresentados a seguir mostram a relação da visitação com a variação da temperatura no salão. As barras mostram o momento e o número de visitantes que adentraram as cavidades. O objetivo é avaliar visualmente, se após a entrada dos visitantes ocorreu variação significativa na temperatura. A Figura 20 apresenta a relação entre a entrada de visitantes na caverna e a variação da temperatura no salão do Cavalo. Neste salão as variações de temperatura não refletem os picos de visitação. As amplitudes na faixa de 0,2° C estão ligadas às variações da temperatura externa conforme mostrado anteriormente.

No salão Fafá, observando o gráfico (Figura 21) com ferramentas para ampliação da tela, é possível observar picos de temperatura mais acentuados em momentos de entrada de grupos em sequência. Neste caso a interferência dos visitantes soma-se às oscilações ligadas ao meio externo. De qualquer modo, as oscilações estão abaixo de 0,2° C.

No salão do Encontro (Figura 22) existe uma maior coerência entre a entrada de visitantes e os picos de temperatura; neste salão as amplitudes dos ciclos observados ficam próximas a 0,3° C.

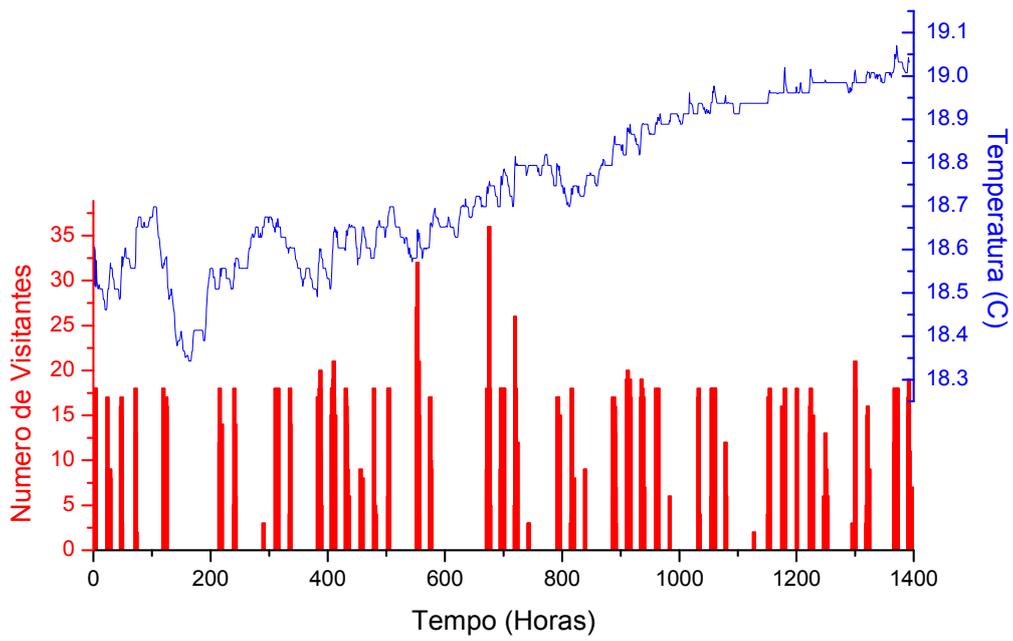


Figura 20. Relação entre a visitação e a variação da temperatura no salão do Cavalo

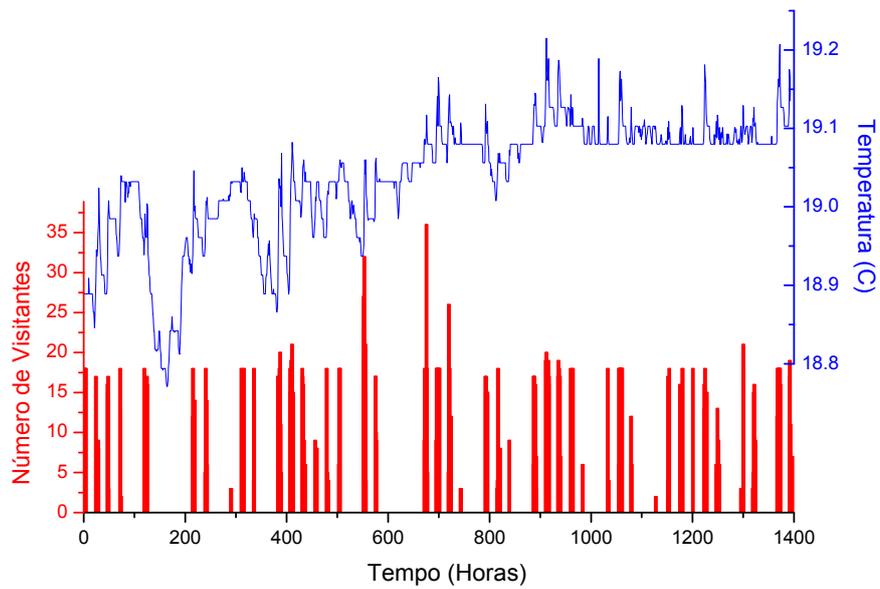


Figura 21. Relação entre a visitação e a variação de temperatura no salão Fafá

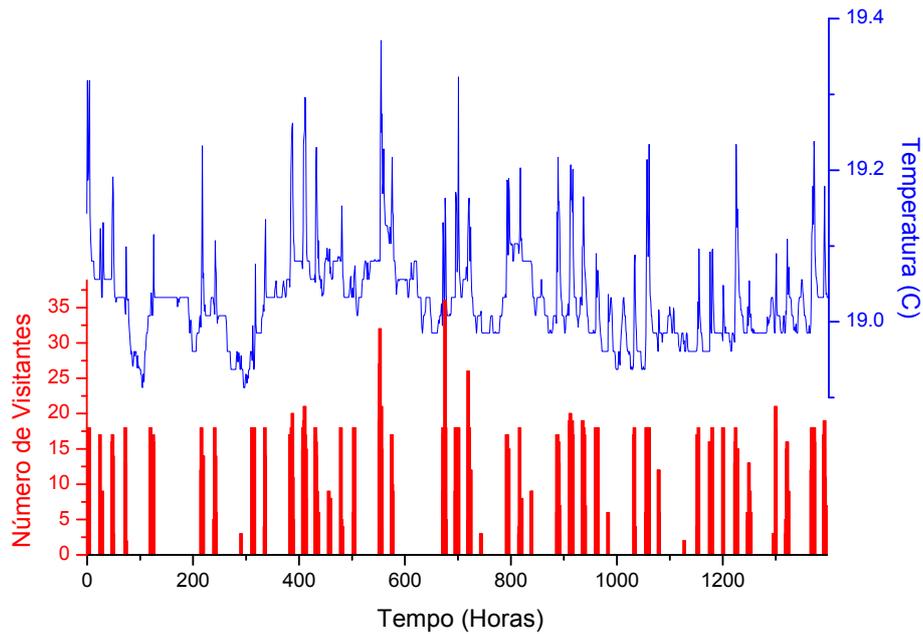


Figura 22. Relação entre a visitação e a variação de temperatura no salão do Encontro

Caracterização exploratória do microclima

Para a caverna de Santana, os estudos microclimáticos utilizados para o plano de manejo, diferentemente da maioria das cavernas, foram feitos com base na pesquisa de doutorado em Geociências e Meio Ambiente (Unesp/Rio Claro) de Heros A. S. Lobo, sob orientação dos professores Dr. José Alexandre de Jesus Perinotto e Dr. Paulo César Boggiani.

Para a realização do estudo, foi montada uma rede de monitoramento microclimático com termohigrômetros registradores de dados. Ao todo foram instalados em nove pontos distintos, sendo dois deles no entorno imediato e sete no interior da caverna. Os equipamentos possuíam uma precisão de 0,3° C para Temperatura – T – e 2% para Umidade Relativa do Ar – UR. Os resultados ora apresentados correspondem ao trabalho de campo de pré-teste, desenvolvido durante o mês de setembro de 2008, com todos os equipamentos funcionando em sincronia e com um intervalo de aferição de seis horas, totalizando quatro registros diários: 03:00, 09:00, 15:00 e 21:00 h. Durante este período, foram anotados os dias e horários de todas as visitas turísticas realizadas no ambiente, de modo a verificar possíveis interferências antrópicas na variabilidade aferida da T e UR. Os resultados foram publicados em Lobo et al. (2009b).

Posteriormente, os dados foram analisados por meio da estatística descritiva, amplitude térmica diária e sua relação com o total de visitantes, frequência, correlação e análise estatística multivariada de agrupamentos.

A estatística descritiva foi aplicada aos dados brutos e à amplitude térmica diária. Foram obtidas as medidas de tendência central e de dispersão em cada ponto de coleta de dados. Com os dados brutos, verificou-se também a frequência de ocorrência das diversas temperaturas obtidas, de modo a visualizar em gráfico a análise descritiva.

As análises de correlação foram feitas por meio do coeficiente r de Pearson, que indica o grau de associação linear entre variáveis distintas (GERARDI; SILVA, 1981). Por meio deste procedimento foram levantadas hipóteses de interferência antrópica nos dados coletados, as quais foram

posteriormente investigadas a partir do isolamento dos valores originais aferidos em conformidade com os dias mais visitados, para uma análise mais detalhada.

A coleta de dados gerou um total de 120 dados de cada variável analisada em cada ponto. Nos nove pontos a coleta de T funcionou regularmente, mas a coleta de dados de UR só foi feita integralmente em quatro pontos e de modo parcial em outros dois. Em três deles não houve registros de dados de UR. Como os equipamentos já haviam sido testados anteriormente sem apresentar problemas desta ordem e voltaram a funcionar depois, atribui-se a falha pontual ao alto nível geral de UR no interior da caverna e entorno imediato, com valores sempre próximos ao ponto de saturação (99,9%). Assim, os dados de UR não foram considerados no presente estudo. Os resultados gerais para a T são apresentados na Figura 23.

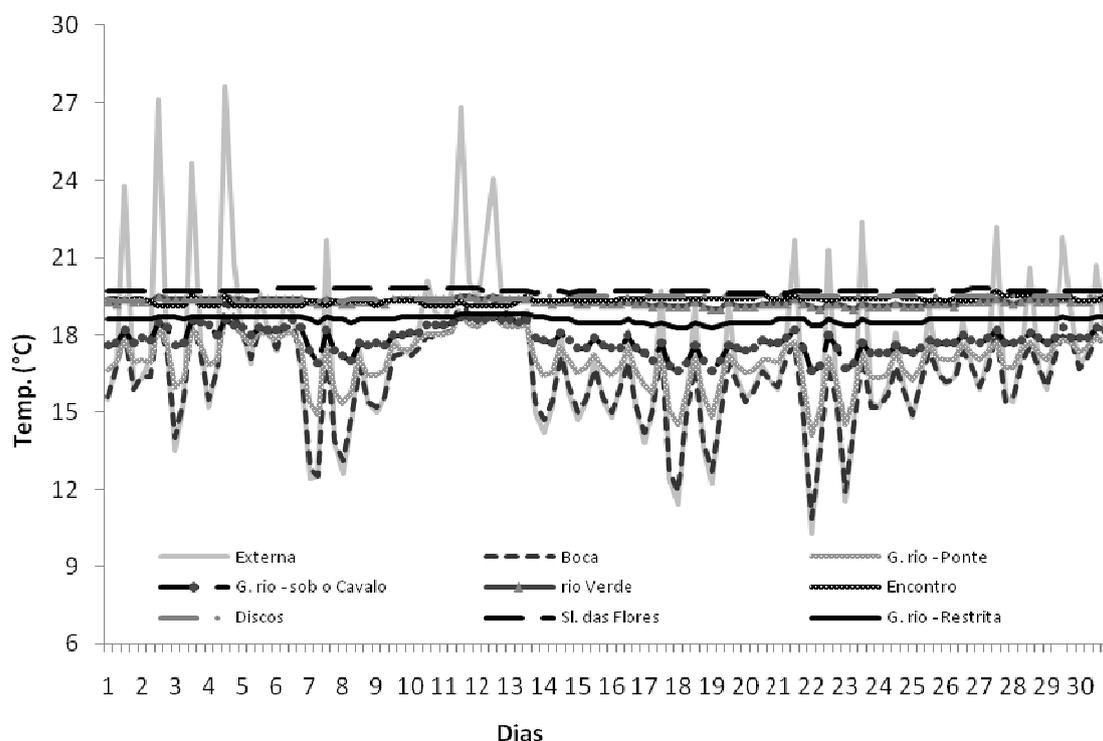


Figura 23. Resultados das coletas de T (°C) na caverna de Santana no mês de setembro de 2008. As aferições foram feitas em intervalos de seis horas, iniciando-se às 3:00 h de cada dia

Os gráficos da Figura 125 demonstram uma relação visual entre a variabilidade termoclimática externa e interna na caverna de Santana, com menor influência à medida que se avança para o seu interior. Todavia, mesmo em áreas mais restritas, como na galeria superior (pontos: rio Verde, Encontro e Discos) e na galeria do rio Roncador logo após o circuito de visitação, pode-se perceber sutis variações térmicas em função das variações exteriores. Note-se também que esta influência é maior na dilatação: a) dos valores mínimos nos pontos amostrados nos metros iniciais da galeria do rio (Boca, Ponte e Sob o Cavalo); b) dos valores máximos na galeria superior (rio Verde e Encontro); e c) nas máximas e mínimas na galeria do rio na área pós-visitação. No ponto “Discos” não houve nenhuma influência aparente da T externa e no ponto “Salão das Flores” existem pequenas variações que sugerem a possibilidade de interferência externa, mas com um breve intervalo de tempo – o que seria aceitável, dado o confinamento desta área.

A interferência do ambiente externo é maior na dilatação dos valores mínimos do que em relação às máximas de cada ponto amostrado. O mesmo não ocorre no caso da UR, que permaneceu por quase todo o experimento em um valor constante de 99,9% na maior parte dos pontos aferidos da galeria superior.

O primeiro passo foi a identificação das amplitudes diárias de T em cada um dos pontos amostrados e, a partir deste dado, uma análise descritiva da amplitude térmica da caverna, com identificação da máxima, média, mediana, moda e mínima. Síntese dos resultados na Figura 24.

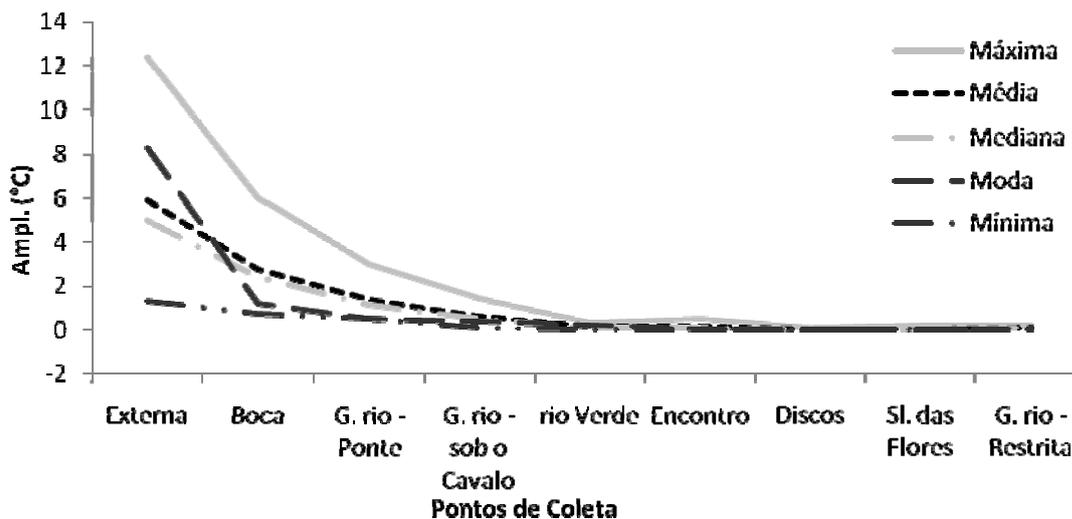


Figura 24. Estatística descritiva das amplitudes térmicas diárias nos nove pontos amostrados na caverna de Santana

Os dados ilustrados na Figura 24 evidenciam uma alta estabilidade térmica do ar na galeria superior e na galeria de rio pós-área de visitação na caverna de Santana, com a ocorrência de amplitude mínima e da moda igual a zero em diversos dias – especialmente nos pontos “Encontro”, “Discos” e “Salão das Flores”. Nos pontos “Discos”, “Salão das Flores” e “Rio pós-visitação”, esta estabilidade é também evidenciada por meio da baixa amplitude diária máxima, com valores em torno de 0,2° C e 0,3° C, em contraste com a máxima externa de 12,4° C e de 3,0° C na galeria do rio em ponto próximo ao “Salão do Cavalo”.

Dando continuidade às análises, foram também realizadas a estatística descritiva dos dados brutos e a distribuição das frequências dos valores de T ambiente em todos os pontos amostrados, apresentados na Figura 25.

Os gráficos de frequência da Figura 25 demonstram uma alta relação entre a T externa e o interior da caverna até a galeria de rio na altura do Salão do Cavalo, tanto nas médias de T quanto na distribuição frequencial dos valores. O sistema apresenta maior estabilidade térmica do ar na galeria superior e em zonas mais a montante da galeria de rio, com os valores quase coincidentes da moda, média, mediana, máxima e mínima.

Uma hipótese a ser considerada neste ponto seria a provável interferência da presença humana nos resultados encontrados, ou seja: i) os padrões apresentados refletem a dinâmica climática da caverna de Santana para o mês de setembro, ou; ii) o incremento térmico no ambiente é função da visitação.

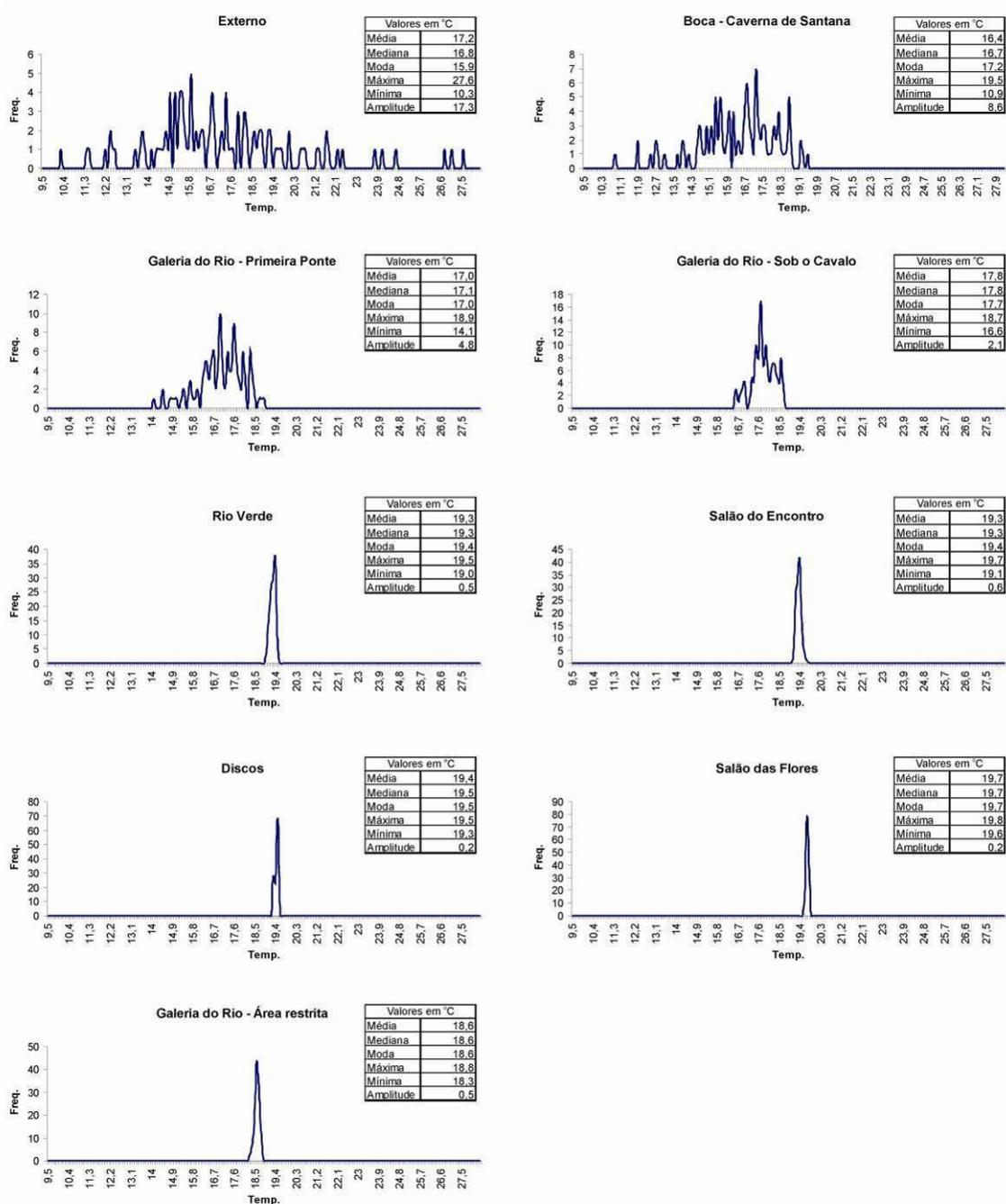


Figura 25. Estatística descritiva e distribuição frequencial de T ambiente nos nove pontos amostrados da caverna de Santana. As frequências são contadas em unidades e a T ambiente em °C

Para buscar elucidar esta questão, foram feitos testes gráficos e estatísticos. Buscou-se relacionar a T ambiente e a amplitude térmica diária com o total de visitas no mês na caverna, que foram registrados por meio de acompanhamento diário. A primeira destas relações, na forma gráfica, é apresentada na Figura 26.

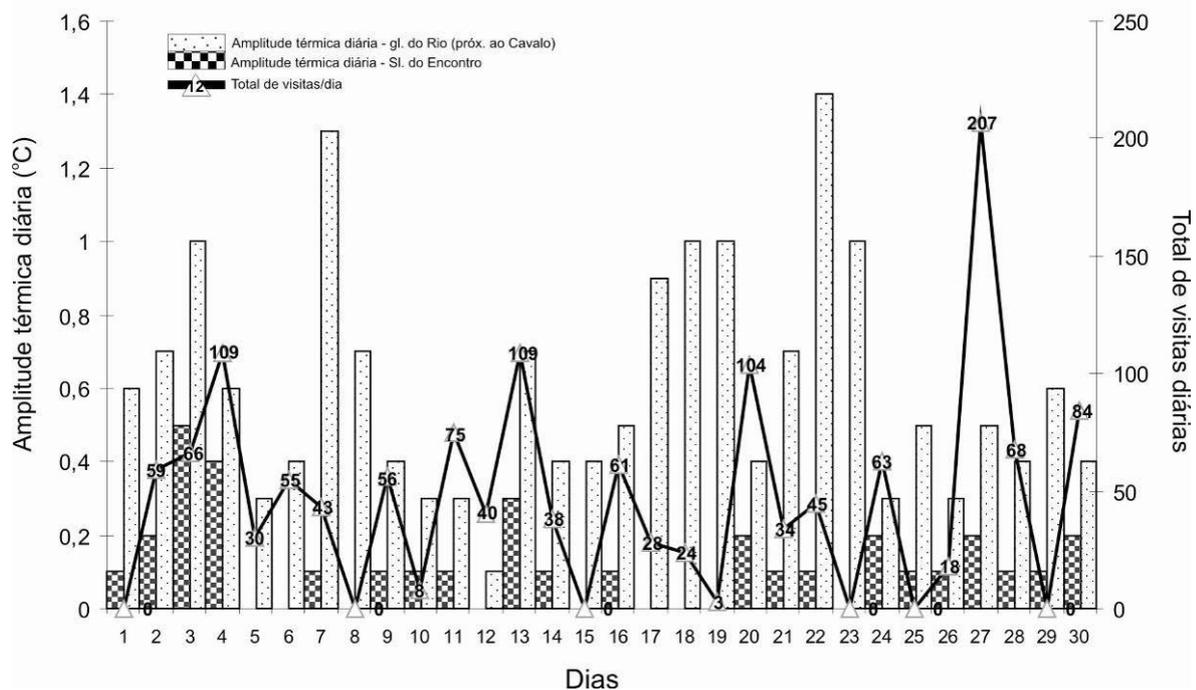


Figura 26. Gráfico de relação da amplitude térmica diária em dois pontos da caverna de Santana com o total de visitas

A Figura 26 demonstra que não existe relação aparente entre o aumento da amplitude térmica diária na caverna e a variação no total de visitas dentro dos limites ora praticados. Durante o mês foram registrados quatro picos de visitação, nos dias 4, 13 (109 visitas/cada), 20 (104 visitas) e 27 (207 visitas). As maiores amplitudes térmicas não correspondem a estes dias nem tampouco a dias imediatamente posteriores, o que permite concluir pela inexistência de impactos na temperatura na escala de análise adotada. Os pontos de coleta que constam no gráfico refletem a realidade dos demais pontos de coleta de dados na caverna.

Além disso, os dados também foram testados por meio de procedimentos estatísticos, usando para tanto a correlação pelo coeficiente r de Pearson para analisar todas as variáveis entre si e verificar possibilidades de interferência antrópica na dinâmica microclimática, com os valores apresentados na Tabela 17.

Tabela 17. Correlação entre as amplitudes diárias das variáveis estudadas e o total de visitantes por meio do coeficiente r de Pearson

	Externa	Boca	Rio – 1ª Ponte	Rio – sob o Cavalo	Rio Verde	Encontro	Discos	Sl. das Flores	Rio – Pós visit.
Visitantes	0,051	(0,084)	(0,169)	(0,141)	(0,221)	0,574	(0,084)	0,086	(0,274)

Os dados da Tabela 17 demonstram uma correlação significativa entre a amplitude diária do “Salão do Encontro” e o total diário de visitantes, com um coeficiente r igual a 0,574. Desta forma, confere maior detalhe e uma nova perspectiva sobre as impressões geradas na Figura 26. Nesse sentido, é importante frisar que tanto a Figura 26 quanto a Tabela 17 apresentam dados focados na amplitude térmica diária e sua relação com o total de visitantes. Isto porque a coleta de dados sobre o fluxo de visitação não foi feita em tempo real durante todo o mês, impossibilitando uma correlação direta com os dados brutos de T ambiente registrados. Mesmo nos dias em que houve a participação de monitores ambientais locais devidamente instruídos para o registro dos horários de entrada, passagem nos pontos de coleta e saída com seus grupos, predominaram as falhas nos dados, impossibilitando qualquer tentativa de uso para os objetivos da pesquisa. Assim, optou-se por trabalhar apenas com os dados consolidados da visitação diária.

Partindo do resultado da Tabela 17 e com uma análise minuciosa dos dados originais, foram observados os dias com maior fluxo de visitação na caverna, sendo estes selecionados e analisados separadamente. Os resultados são apresentados na Tabela 18.

Tabela 18. Estatística descritiva dos dados de T ambiente em função da visitação em três situações: geral do mês de setembro, dias de pico e demais dias do mês

Variável	Geral	Dias de Pico	Demais Dias do Mês
Total de visitantes	1.427	529	898
Total de dias com visitação	24	4	20
Média (visitantes/dia)	59,45	132,25	44,9
Média da T – Externa ($^{\circ}\text{C}$)	17,24	17,93	17,13
Média da T – Gl. do rio (próximo ao Cavalo) ($^{\circ}\text{C}$)	17,81	18,05	17,77
Média da T – Salão do Encontro ($^{\circ}\text{C}$)	19,34	19,39	19,33
Máxima da T – Externa ($^{\circ}\text{C}$)	27,6	27,6	27,1
Máxima da T – Gl. do rio (próximo ao Cavalo) ($^{\circ}\text{C}$)	18,7	18,6	18,7
Máxima da T – Salão do Encontro ($^{\circ}\text{C}$)	19,7	19,7	19,6
Amplitude diária da T – Externa ($^{\circ}\text{C}$)	12,4	12,4	11,2
Amplitude diária da T – Gl. do rio (próximo ao Cavalo) ($^{\circ}\text{C}$)	1,4	0,7	1,4
Amplitude diária da T – Salão do Encontro ($^{\circ}\text{C}$)	0,5	0,4	0,5

Embora a Tabela 17 apresente indícios da existência de impactos na T ambiente no salão do Encontro em função da visitação, os dados da Tabela 18, utilizada para verificar a hipótese levantada, demonstram o contrário, confirmando a impressão antes sugerida na Figura 25. O aumento das máximas, médias e da amplitude no “Salão do Encontro” nos quatro dias com picos de visitação coincide com o aumento das mesmas medidas no ponto “externo” de coleta de dados. Isto se confirma por meio da análise de correlação entre estes dois pontos para a amplitude, com um coeficiente r igual a 0,315, confirmando esta segunda hipótese. Desta forma, pode-se afirmar que a alteração destas medidas não acontece por causa antrópica, sendo reflexo direto da dinâmica climática do ambiente.

A fragilidade do microclima pode ser observada na Figura 27.

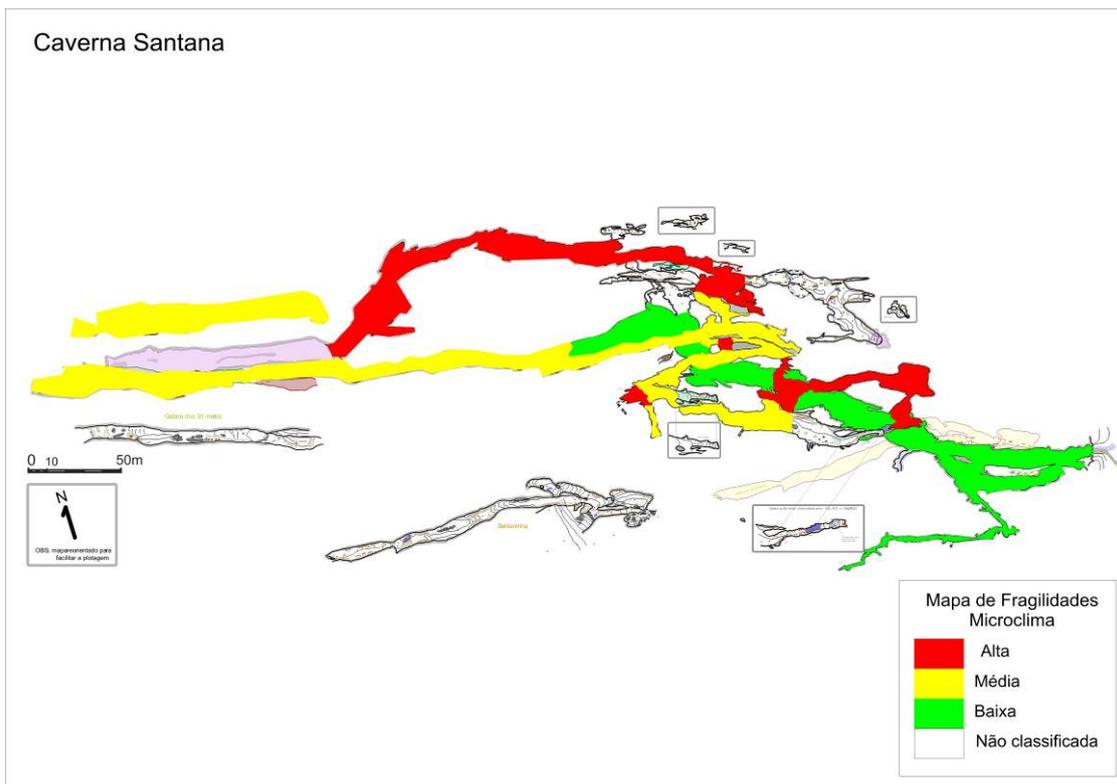


Figura 27. Fragilidade do microclima da Caverna de Santana

4.2.1.3. Flora da Área de Influência e Fauna cavernícola

Flora

De todas as cavernas visitadas, Santana é a que apresenta o maior impacto antrópico nas imediações de sua boca, pois existe uma grande área pavimentada e sem vegetação na margem direita do córrego. Ainda assim, a área apresenta uma grande diversidade de espécies arbóreas, que podem chegar a 12 metros de altura: *Inga marginata*, *Euterpe edulis*, *Bathysa aff. australis* (A. St.-Hil.) Benth. & Hook. f. - Rubiaceae, *Dahlstedtia pinnata*, *Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F. Blake, *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman - Arecaceae, *Piptadenia gonoacantha* (Mart.) J.F. Macbr. - Leguminosae Mimosoideae, *Ficus* sp I. As epífitas são abundantes, como nas demais áreas.

O sub-bosque é similar ao das demais cavernas, entretanto há uma menor presença de Monilófitas e grande quantidade de *Piper* sp I nas bordas de vegetação.

Foram observadas espécies exóticas cultivadas como *Citrus* sp I - Rutaceae e *Hibiscus* sp I - Malvaceae.

Fauna aquática

Foi estudado o trecho de rio que percorre toda a extensão da caverna, até o salão Esther (cerca de 3km de extensão). No trecho turístico há predominância de poções, onde foram instaladas armadilhas. No trecho não turístico há vários pontos de poções onde as profundidades ultrapassam 3m, intercalados por trechos mais rasos, onde foram realizadas as coletas. O substrato nos pontos de coleta é composto principalmente por areia e cascalho, além de seixos, matacões e rochas e margem formada por argila e rocha; o rio é caracterizado por trechos de correnteza moderada,

entre lântico-lótico e profundidades variando entre 0,10 e 0,8 m. O aporte de alimento, o qual se dá pelo rio, é baixo, com pouca matéria orgânica acumulada.

Em relação às espécies registradas, em uma visita à caverna (1ª campanha), foram contabilizadas cinco morfoespécies no total, sendo que, na literatura foram registradas 13 espécies anteriormente (Anexo 9.5), observando-se um decréscimo acentuado na composição faunística. Em relação aos registros novos, no total foram contabilizadas 10 espécies, o que deve representar, neste caso, uma substituição da fauna. Em relação às ocorrências de espécies indicadoras de boa qualidade de água, estas não foram representativas na composição faunística, com registro de apenas alguns decápodes do gênero *Aegla*, no trecho turístico. A espécie *Aegla microphthalma*, a qual consta de Lista de fauna Ameaçada de Extinção (estadual e nacional), não foi registrada. Dentre as espécies troglomórficas, apenas *Potamolithus* sp. foi observada, já registrada anteriormente (BICHUETTE, 1998). Outro fato preocupante foi a ausência de registro de duas espécies de peixes ao longo do trecho estudado (quase toda a caverna), mesmo com o esforço de coleta empregado (armadilhas – covos e *Surber*). Também devemos considerar a não captura de pitus nas armadilhas instaladas. Estes eram abundantes há cerca de dez anos. Mesmo que representem espécies invasoras, seu desaparecimento deve ser tratado como uma possível baixa qualidade da água.

Fauna Terrestre

Cavidade com grande desenvolvimento e intensa visitação turística em uma nona parte de sua dimensão total (aproximadamente 550 m com visitação turística), com construções de passarelas e escadas de madeira. Um rio percorre a cavidade em toda a sua extensão.

Foram observados, como recursos alimentares, pontos esparsos e acúmulo de guano de morcegos hematófagos em várias regiões da cavidade, além de alguns pontos de guano de morcegos insetívoros e nectarívoros (Figura 28A), quatro fezes de pequenos mamíferos (no conduto inferior entre as duas escadas – Figura 28B), fungos em madeira e detritos vegetais esparsos nas regiões turísticas. Aproximadamente 90% dos acúmulos de guano estavam exauridos. Nas áreas restritas foram observados pontos de guano de morcegos hematófagos, insetívoros e frugívoros, alguns antigos outros recentes.

Na região de entrada e penumbra (até segunda passarela de madeira) foram observadas aproximadamente 75 larvas de dípteros Keroplantinae (Mycethophilidae - na campanha de setembro a maioria das larvas estava em forma de pupa), três grilos *S. brevipennis*, nove *Endecous betariensis*, aproximadamente 70 aranhas *Loxosceles* sp., mais de 100 exemplares de *Plato* sp., aproximadamente 15 opiliões *S. spelaeum*, um Mitobatinae (Figura 29) e centenas de dípteros (Chironomidae) voando ao redor das lanternas na campanha de abril, sendo necessária a utilização de máscaras durante coleta (na campanha de setembro a população observada desses animais foi muito menor). Pseudoescorpiões *Progarypus nigrimanus*, localizados nas paredes e frestas próximos à passarela do rio, foram observados predando os dípteros.



Figura 28. (A) Ponto de guano de morcego com um *Spelaeochernes* sp. (Chernetidae) na caverna de Santana. (B) Fezes de animal vertebrado encontrada na caverna de Santana



Figura 29. Opilião Mitobatinae em zona de penumbra da caverna de Santana

Na região afótica da galeria do rio (até segunda ponte) foram observados sete *E. betariensis*, aproximadamente 50 aranhas *Loxosceles* sp. (foram observadas duas espécies do gênero), três *C. fasciatus* (Figura 30A), mais de 100 *Plato* sp. (Figura 30B), aproximadamente quatro opiliões *D. inermis*.



Figura 30. (A) *Ctenus fasciatus* no interior da caverna de Santana. (B) *Plato* sp. alimentando-se de díptero Chironomidae na caverna de Santana

No conduto superior turístico foram observados 24 grilos *E. betariensis*, 16 aranhas *Loxosceles* sp., três *C. fasciatus*, aproximadamente 30 *Plato* sp., cinco opiliões *D. inermis*. No conduto superior fora do circuito turístico foram observados sete *E. betariensis*, 12 *Loxosceles* sp., uma *C. fasciatus*, aproximadamente 30 *Plato* sp. e uma ninfa de *Z. travassosi*.

Na região não turística foram encontrados alguns exemplares de opilião troglóbio Pachylinae (Gonyleptidae – Figura 31A) e exemplares troglomórficos de diplópode Cryptodesmidae (Figura 31B).



Figura 31. (A) Opilião troglóbio Pachylinae (Gonyleptidae) na caverna de Santana. (B) Diplopoda Cryptodesmidae troglomórfico encontrado na caverna de Santana

Entre os vertebrados foram observados 47 exemplares de morcegos *Loncophilla aurita* (Phyllostomidae) e um marsupial *Philander opossum* (Didelphidae).

Analisando-se a lista de espécies da caverna de Santana (Anexo 9.6) observa-se a presença de 50 morfoespécies de invertebrados e duas de vertebrados, comparados com 29 morfoespécies de invertebrados e 12 de vertebrados citados anteriormente. Entre os 52 grupos encontrados (invertebrados + vertebrados), 19 podem ser as mesmas listadas em literatura, dessa forma, são 33 novas ocorrências, além das 22 espécies registradas anteriormente que não foram encontradas no presente estudo (total de 74 registros). Sete espécies encontradas apresentaram troglomorismos (ausência de olhos e pigmentação).

A cavidade foi classificada como de média fragilidade para fauna terrestre nas passarelas da beira do rio e trajeto turístico, e alta fragilidade nas margens do rio, devido à presença de uma espécie troglóbia de Coleoptera Carabidae (*Schyzogenius ocellatus*), encontrada em visitas anteriores e não observada no presente inventário. Alta fragilidade foi atribuída também para o conduto estreito que parte do lado esquerdo do conduto do rio, conhecido como “Santaninha”, onde foram observados vários exemplares troglomórficos. Os salões do Disco, São Paulo e Esther também receberam a qualificação de alta fragilidade para invertebrados terrestres devido à presença do opilião troglóbio Pachylinae descrito acima. Interessante notar que a espécie foi encontrada apenas em áreas onde as atividades turísticas são restritas, sugerindo a fragilidade da espécie.

Fauna ameaçada no Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 1998)

Espécies ameaçadas: *Aegla microphthalma* (Decapoda)

Espécies provavelmente ameaçadas: *Chthoniidae* sp. (Pseudoscorpiones); *Isotomidae* sp., *Troglopedetes* sp. 1 (Collembola); *Schizogenius* cf. *ocellatus* (Coleoptera); *Hyaella* sp. 2 (Amphipoda)

Fragilidade do meio biótico

A fragilidade do meio biótico pode ser observada na Figura 32.

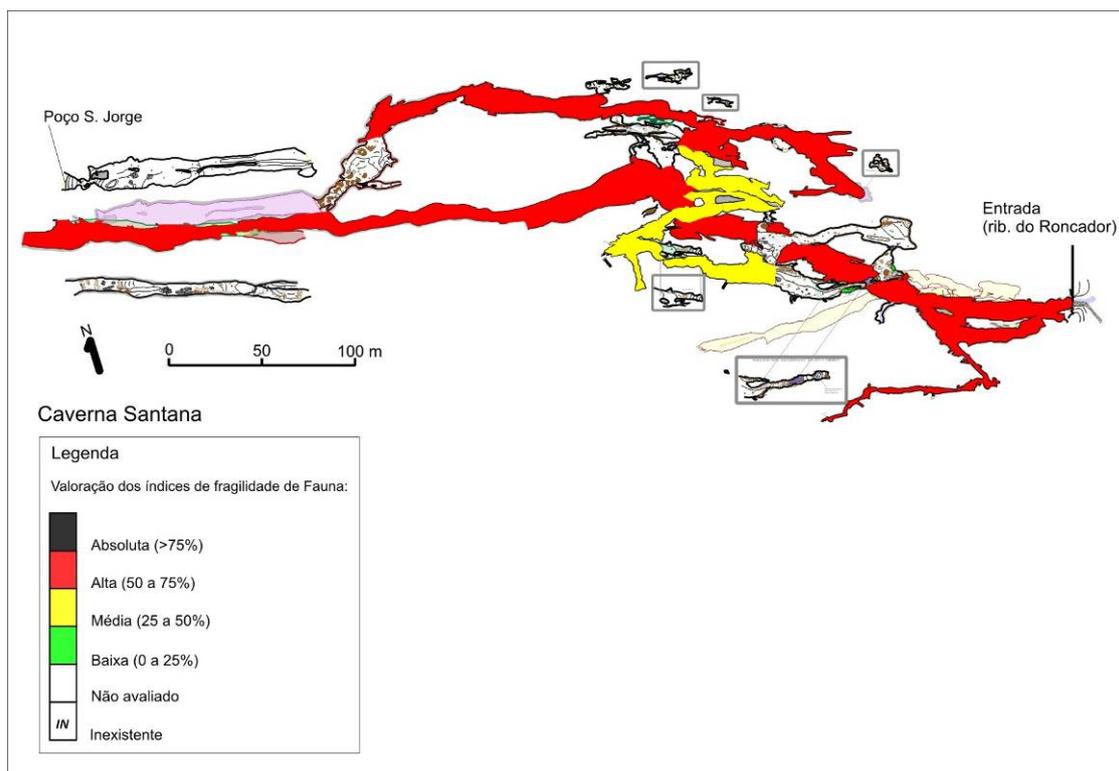


Figura 32. Fragilidade do meio biótico da caverna de Santana

4.2.1.4. Fungos e outros patógenos

Para a verificação de ocorrência do fungo causador da histoplasmose foi coletada apenas uma amostra, frente à escassez de material encontrado. A amostra foi coletada em uma mancha de guano e encaminhada para análise laboratorial para verificação da presença do agente patógeno. A Tabela 19 apresenta de forma resumida as características da amostra coletada na caverna de Santana.

Tabela 19. Caracterização da amostras coletadas

Amostra	Característica da amostra	Local	Resultado
Nº 04	Seca, negra com pontos brancos, não foram encontrados indivíduos. Local sem iluminação durante o dia, com temperatura de 19,5°C e 92% de umidade, mancha nas dimensões 0,55x0,33m.	Segundo pavimento, subindo piscina natural.	■

O resultado laboratorial não indicou a presença do fungo *Histoplasma capsulatum* var. *capsulatum*, causador da histoplasmose, na amostra coletada. Contudo a ocorrência deste agente patógeno no ambiente cavernícola tem forte vínculo com as populações de quirópteros que podem não ser fixas a uma única caverna. Assim, os resultados negativos para a amostra, não permitem afirmar que todo o ambiente da caverna seja livre da presença deste fungo e, por isso, análises periódicas devem ser feitas a fim de monitorar a ocorrência deste patógeno.

4.2.1.5. Patrimônio histórico, cultural e arqueológico

A caverna de Santana já apresentava registros, em literatura, de vestígios arqueológicos. A Tabela 20 apresenta o resumo destes registros para a caverna.

Tabela 20. Registros arqueológicos da caverna de Santana

Agrupamento 5	Bibliografia ¹	Prospecção ²	CVA ³	SVABP ⁴	SVARP ⁵
Caverna de Santana	X		X**		

¹ Dispõe de conhecimento arqueológico registrado em bibliografia.

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

³ Cavidades com vestígios arqueológicos (CVA)

* vestígios arqueológicos identificados pela pesquisa dos PME

** cavernas para as quais já se contava com informação de vestígios arqueológicos ou culturais

⁴ Cavidade sem vestígios arqueológicos e com bom potencial arqueológico

⁵ Cavidade sem vestígios arqueológicos e com restrito potencial arqueológico

A caverna de Santana está localizada em baixa vertente de colina íngreme, sendo formada pelo rio Roncador, afluente do rio Betari, nele desaguando cerca de 200 m adiante.

A entrada e galeria principal da caverna de Santana se encontram bastante alteradas, com escadas, corrimões, plataformas, entre outros, sendo uma das cavernas mais conhecidas e visitadas na região, por turistas e interessados em geral.

Pesquisas arqueológicas realizadas nos anos 1980 revelaram que o terraço situado bem em frente à entrada da caverna, entre os rios Roncador e Furnas, e as margens do ribeirão Betari, continha considerável quantidade de vestígios líticos lascados, relacionados aos grupos caçadores-coletores da Tradição Umbu. Destacam-se artefatos do tipo pontas projéteis, além de raspadores diversos, furadores, lascas retocadas e grande quantidade de refugos de lascamento. A matéria prima por excelência é o sílex, ocorrendo ainda quartzo hialino. A tecnologia, debitagem, é refinada, e não raras vezes os artefatos apresentam tamanhos diminutos, sugerindo aproveitamento intensivo das peças e das matérias-primas disponíveis.

Há mais de 30 anos, obras de corte e aterro naquele local destruíram grande parte do sítio. É possível, entretanto, que ainda se encontre por lá vestígios remanescentes e por isso trabalhos de prospecção e pesquisas arqueológicas são recomendadas para o local.

Este sítio foi integrado ao modelo de ocupação regional elaborado por DeBlasis (1988).

4.2.1.6. Uso público

É a melhor equipada das cavernas do agrupamento e do Parque. A caverna é atravessada pelo rio Roncador e figura entre as maiores do Estado, com mais de 6 km topografados e atualmente com novo mapeamento do GPME que estima desenvolvimento superior a 9 km da cavidade. Possui morfologia linear (segue preferencialmente o acamamento rochoso) com dois conjuntos distintos de galerias superiores. No primeiro conjunto, nas proximidades da ressurgência do rio, estão as seguintes galerias ou salões: Rio Verde, Santos Dumont, Cristo, Encontro, Flores, Discos, Vulcões, Santo Antonio, São Paulo e São Jorge; dos quais apenas Santos Dumont, Cristo e Encontro integram o circuito de visita da caverna. No segundo conjunto de galerias superiores estão o Taqueupa (Nirvana, Golpe Final, Jardim de Alá, além da Galeria do Ronco), que são fechados à visita pública, medida que visa proteção ao frágil ambiente e suas raras formações. A visita a esses espaços depende de projetos e autorizações específicas, com regras que foram acordadas entre a SBE e o IF já no final da década de 1980.

Segue uma breve caracterização dos aspectos relacionados ao uso público da caverna.

- Descritivo do atual circuito de visita: circuito fechado (entrada e saída pela mesma boca) com ramificações. São 495 m de visita equipados com passarelas de pedra, pinguelas de madeira com corrimãos de bambu, escadas de madeira tipo marinho, alguns degraus cimentados no piso rochoso ou caminhamento plano no substrato (argila ou rocha).

- Pontos interpretativos:

Trilha de acesso:

Parada - Pracinha a 50 m da entrada da caverna: esclarecimentos sobre a região, estudos feitos por Richard Krone, atividades de espeleólogos franceses, famílias que moravam dentro do Parque, botânica (líquens vermelhos), perfil da caverna, origem do nome, orientações e regras específicas da caverna.

Dentro da caverna:

1ª parada – A entrada não é natural, foi dinamitada por ordem do engenheiro de minas Theodor Knecht, vinculado ao IGG, na década de 1930, que também contratou serviços de moradores locais para instalação, no prazo de 6 meses, de passarelas sobre rio Roncador até o Salão Esther. Esses serviços, no entanto, só atingiram a parte turística atual.

2ª parada – “Bolo de noiva” após passarela de madeira na galeria do rio, espaço amplo e apropriado para acomodação de grupos: observação das diversas concreções que se formam em cavernas; zonas de iluminação e biodiversidade.

3ª parada – Formas observadas: “cavalo”, “asa de anjo”, “cabeça de macaco”, etc. Informações sobre pesquisas para analisar os efeitos negativos da fuligem de carbureteiras. Saída da galeria do rio e subida para a 2ª galeria; patamar após 1ª escada de madeira com observações de formas pitorescas como “peru”, “vela”, “pato”, “caveira” etc. Início das explicações sobre a formação de espeleotemas.

4ª parada – salão Fafá: formação de espeleotemas (travertinos, cortinas e outros); área onde Hermeto Pascoal realizou parte do documentário Sinfonia do Alto Ribeira. Demais atrativos do salão: “colunas romanas”, “Torre de Pisa”, “Buda”, “galinha”, “foca”, “vaquinha” etc.; histórias folclóricas.

5ª parada – Formação que se assemelha a um coração ou “abridor de garrafa”. Tipos diversos de espeleotemas como “bacon”, “coluna gigante”, translucidez das cortinas, possibilidade de brincadeiras (braço no buraco). “Porta-retrato” e travertino quebrado.

6ª parada – “Cristo”, “Túnel do segredo” (monitores orientam para não entrar no túnel devido a problemas com pânico de visitantes e com o tempo o que poderia atrasar outros grupos no roteiro de visita). Após a parada do “Cristo”, segue-se por uma galeria com espeleotema em formato de peixe, sobe-se por uma escada de madeira e observam-se os efeitos da fuligem resultantes da antiga visita com carbureto.

7ª parada – salão do Encontro (também conhecido como Desencontro, do Descanso ou salão do Delegado), onde há saída para a 3ª galeria (salão das Flores): Expedição Tatus I, aparelhos de pesquisa, colunas trincadas no mesmo nível. Nessa área onde geralmente se realiza o “apagão” ou “blecaute”, os visitantes e monitores se acomodam, apagam as luzes e permanecem um tempo em silêncio para vivenciar um pouco do ambiente subterrâneo. Após o salão do encontro o trajeto passa por estreitamento e de onde se observa a helictite denominada “bailarina”.

9ª parada – Escorrimento com deposição de cristais e “pata de elefante” (idade estimada em 26 mil anos, conforme datação e estudos de formação realizados pelo Prof. Dr. Ivo Karmann, do IGc/USP).

10ª parada – Última parada, saída da caverna antes que o grupo se disperse: procede-se a uma avaliação da visita feita e relembra-se que se trata de um mundo único etc. São transmitidas as orientações sobre a próxima caverna a ser visitada.

- **Toponímia:** Anteriormente a caverna era conhecida como gruta do Roncador pelo seu descobridor Ricardo Krone. Em 1932 foi nomeada Santana, por Theodor Knecht, José Pinto e Braz de Andrade Resende, provavelmente uma homenagem a Nossa Senhora do Livramento, padroeira de Iporanga, e também conhecida como Sant’Ana do Livramento.

O circuito de visita principal da caverna de Santana, com a identificação de pontos interpretativos e pontos de interferência nas estruturas facilitadoras se encontra na Figura 33.

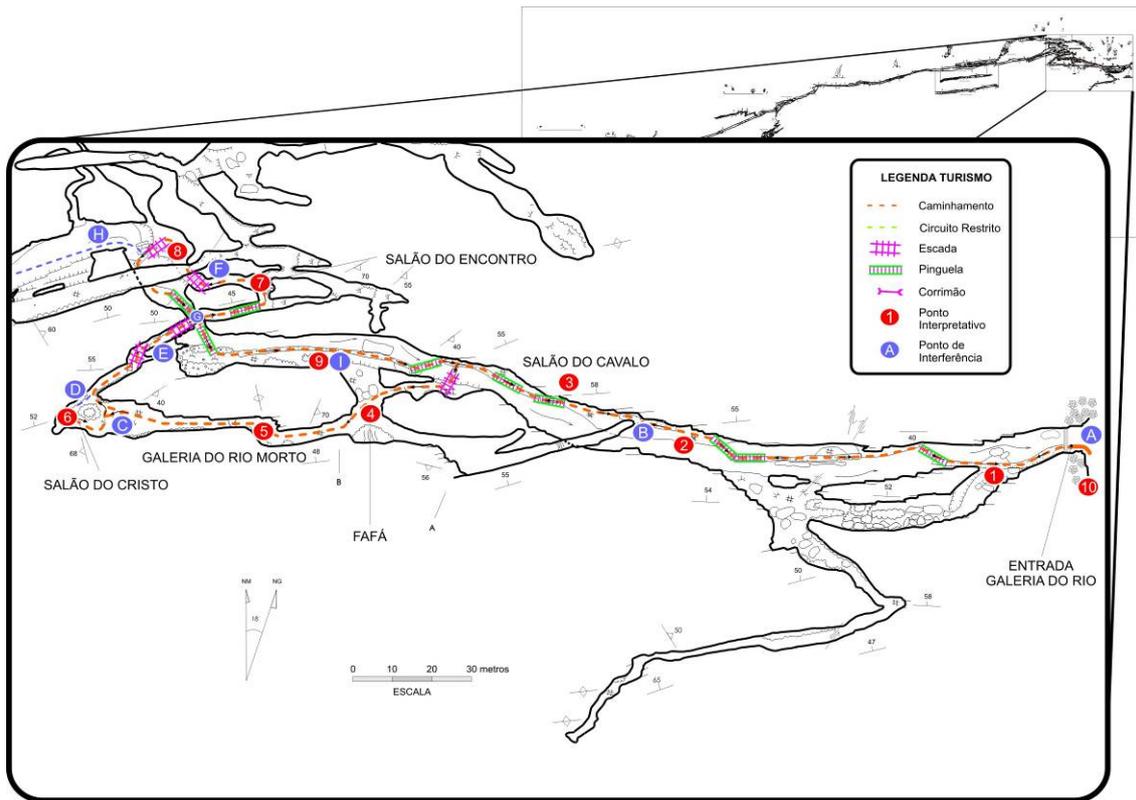


Figura 33. Santana –caminhamento com os pontos interpretativos e de intervenção

4.2.1.7. Síntese das Recomendações para o Zoneamento Ambiental Espeleológico

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

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

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

Espeleobiologia: Foi encontrado um fóssil de morcego mega-vampiro nas proximidades do salão Taqueupa, ocorrência essa bastante rara para o Brasil. Ao todo foram registradas 10 espécies de troglóbios terrestres para a caverna, e duas aquáticas, sendo que a *Aegla* (aquática) está ameaçada pela presença dos pitus. A diversidade encontrada na caverna se concentra principalmente na região do corredor Discos – São Jorge e estão presentes nas paredes e bancos de sedimentos. A remoção de estruturas de madeira deve ser feita de forma gradual de forma a minimizar os impactos sobre a fauna cavernícola, em equilíbrio há décadas por essas estruturas. As galerias superiores fora das áreas definidas no zoneamento devem ser mantidas reservadas à visitação, como áreas de manutenção da fauna, ou com visitação mais restrita em caso de ampliação do circuito de uso intensivo pela galeria do rio.

Arqueologia: Na década de 80 foram encontrados vestígios líticos no entorno da caverna, associados a grupos caçadores-coletores da tradição Umbu. Recomenda-se que os monitores sejam informados do patrimônio arqueológico local e que utilizem essas informações repassando-as aos visitantes. Recomenda-se que sejam realizados novas prospecções arqueológicas e evitar a construção de novas estruturas no terraço fluvial e os rios Furnas e Roncador, na área de ressurgência da cavidade.

Turismo: Apresenta dificuldade de gestão da visitação, principalmente na galeria superior. Foram estabelecidos 9 pontos de interpretação. Como o tempo de permanência nesses pontos é muito variável em função da condução do monitor, é recomendável que estes sejam treinados em um procedimento padrão. A galeria do rio deve ser refeita para atender ao público cadeirante, com alargamento do percurso de caminhamento, passarelas e a remoção de uma ponta de rocha (ponto

B) para permitir a livre passagem. O acesso e a saída da sala do Cristo devem ser melhorados, de forma a assegurar maior segurança e evitar o acúmulo de visitantes nesse trecho confinado do circuito turístico. Todas as estruturas presentes devem ser substituídas ou adequadas para atender a demanda de visitação. O teto na região do sifão deve ser aumentado. No percurso de expansão da galeria superior do rio, toda a visitação deverá ocorrer sobre passarelas, que será construída com bolsões de passagem para encontro de grupos. A visitação na galeria superior ocorre até a área do São Jorge, local onde também é sugerida a prática de rapel. Para o Salão das Flores e Taqueupa, é recomendada a troca dos portões por material e dimensões adequadas. A proposta de visitação pretende explorar as galerias superiores, evitando a pressão de uso sobre as regiões da galeria do rio, assim são sugeridas quatro rotas:

- Circuito tradicional de visitação;
- Circuito da galeria do rio até o São Jorge;
- Circuito da galeria superior (passando por Discos, São Paulo, São Jorge e retorno pela galeria inferior);
- Circuito até o Salão Esther pela galeria do rio.

Estas recomendações são sintetizadas por meio das fragilidades integradas – máximas e ponderadas –, apresentadas respectivamente nas Figuras 34 e 35.

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

4.2.1.8. Zoneamento Ambiental Espeleológico

O ZAE da caverna de Santana é apresentado nas Figuras 36 e 37, com a descrição das zonas aplicadas na Tabela 21.

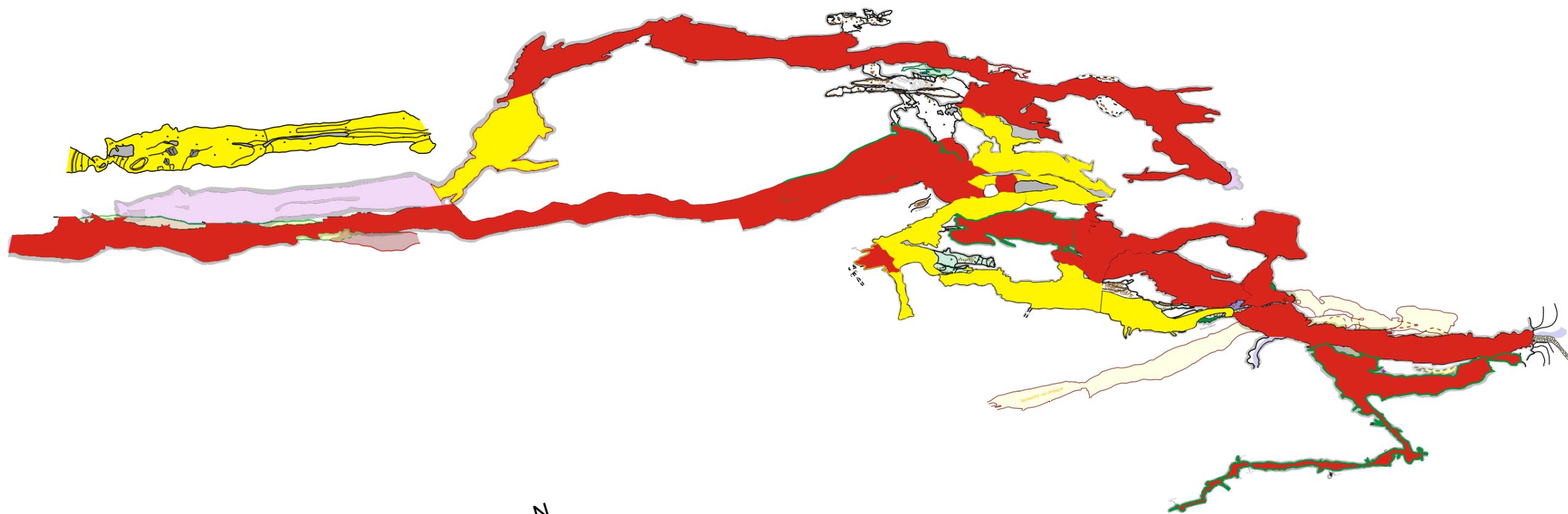
As maiores fragilidades ponderadas da caverna de Santana foram encontradas na galeria do rio Morto, com índice de 60,33%, no salão dos Discos (66%) e no salão dos Vulcões (67,5%), por coincidência de fragilidades de microclima, meio físico e fauna. No salão das flores, a fragilidade é alta (67,5%) principalmente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

Tabela 21. Descrição geral do ZAE da caverna de Santana

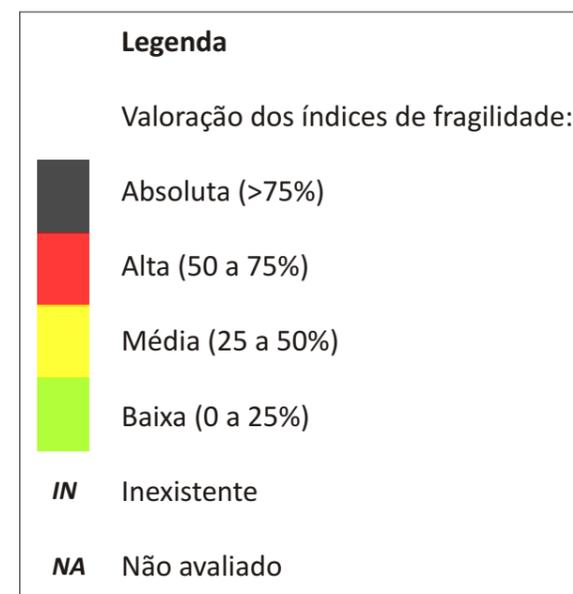
Zona	Descrição da Área	Uso Permitido	Uso Não-permitido	Recomendações específicas
AI	Projeção da caverna em superfície e entorno de 250 m.	Uso indireto dos recursos naturais.	Uso direto dos recursos naturais.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Delimitar a área de influência a partir da bacia hidrográfica, 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 tráfego sobre sistemas de cavernas no PETAR,

Zona	Descrição da Área	Uso Permitido	Uso Não-permitido	Recomendações específicas
				<p>incluindo a caverna de Santana</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Substituição do calçamento de acesso à caverna por material antiderrapante e checar possibilidade de construir escada no trecho inicial (active) ▪ Estudos arqueológicos próximos ao caminho de acesso – entre os rios Furnas e Roncador
ZI	Várias galerias intermediárias no trecho inicial (ex. Santaninha, Rio Verde, Vulcões); galerias adjacentes ao rio Roncador; galerias após salão Ester; galeria do Ronco (rede Tatus)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pesquisa ▪ Espeleologia ▪ Fiscalização 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 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	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pesquisa ▪ Espeleologia ▪ Espeleoturismo em baixa escala em setores ▪ Iniciação espeleológica ▪ Fiscalização 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 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)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pesquisa ▪ Espeleologia ▪ Espeleoturismo de média e alta escala de visitação ▪ Iniciação espeleológica ▪ Fiscalização 		<p>Alterações necessárias no circuito de visitação tradicional:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Retificação do circuito no trecho do salão do Cristo (percurso linear c/ maior segurança e menor acúmulo de visitantes e alteração microclimática) ▪ Construção de nova escada de acesso ao salão do Cavalo – para visitação circular e evitar o acúmulo de pessoas na única via de acesso atual
ZR	Trechos das paredes na galeria do rio (fauna), e na galeria superior incluindo o salão dos Vulcões (meio físico).	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pesquisa ▪ Espeleologia ▪ Fiscalização 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Espeleoturismo ▪ Iniciação espeleológica. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Deve ser verificada a possibilidade de recuperação do ambiente físico em alguns espeleotemas, mediante análises técnicas e tecnologias de mínimo impacto ▪ Reduzir a perturbação sobre a fauna, orientando os turistas a não se apoiarem nas paredes da cavidade ▪ Recomendar aos visitantes que não toquem em espeleotemas

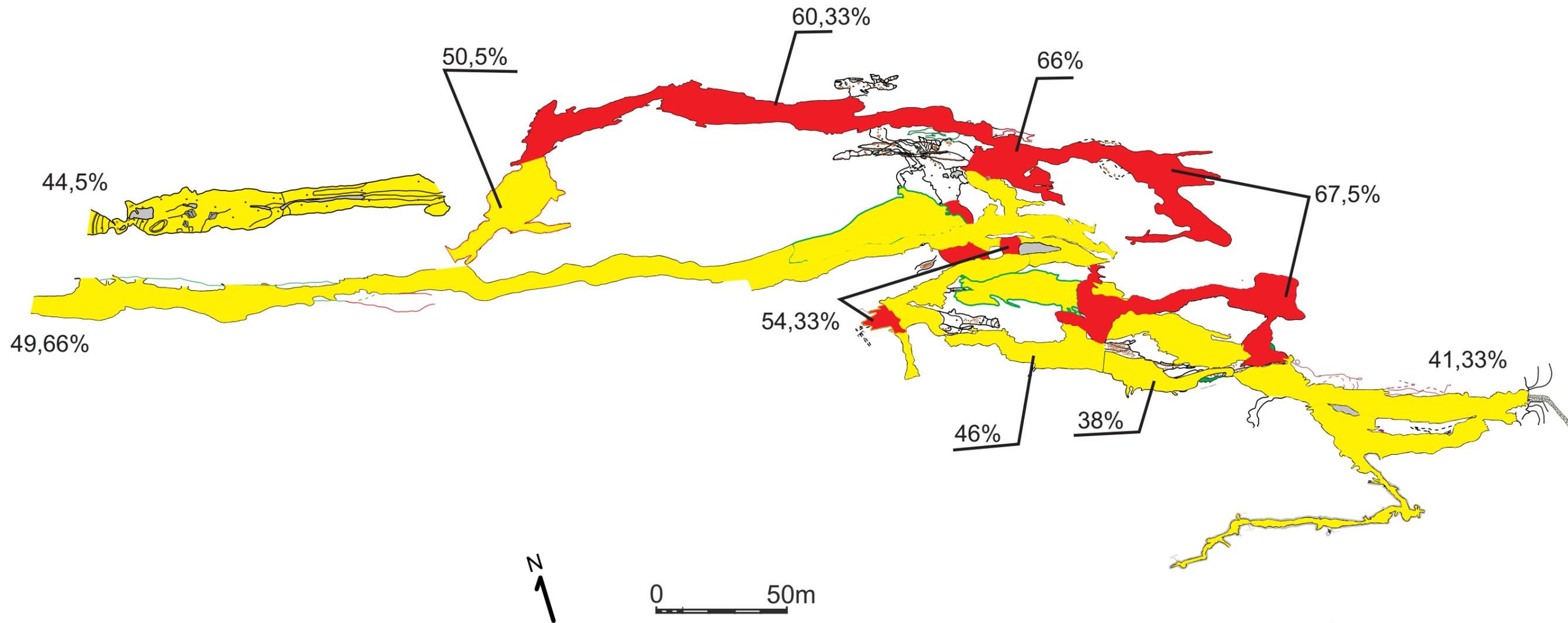
Fragilidade Máxima



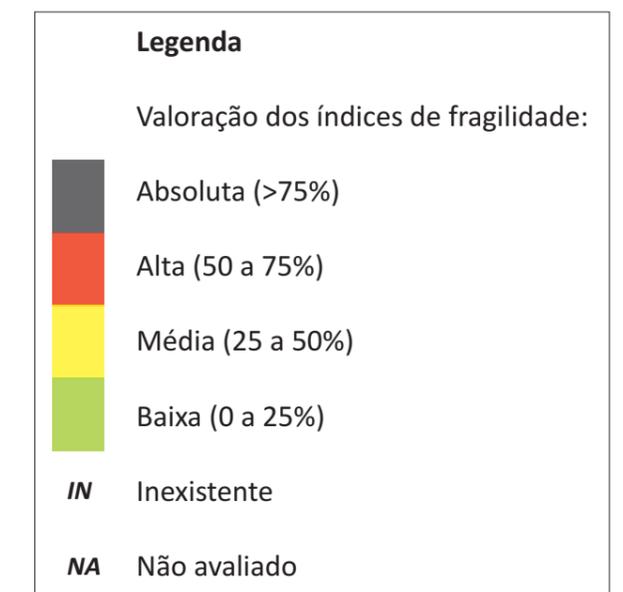
Caverna Santana



Fragilidades ponderadas

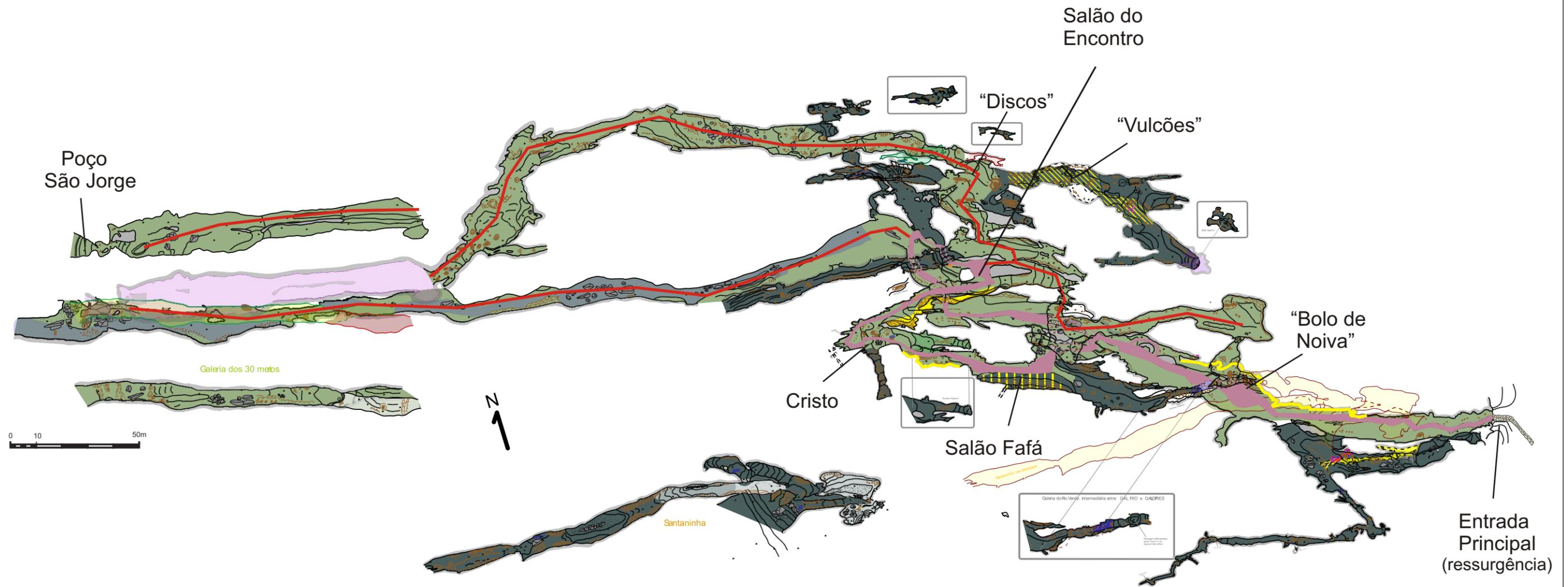


Caverna Santana



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

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	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 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 início da década de 1990
ATRATIVOS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 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 evidências de ocupação humana por povos primitivos (sambaquis fluviais), incluindo vestígios de escavação feita pelo naturalista Ricardo Krone no início do século XX ▪ Entrada com presença de depósitos clásticos e fitocarste (feições cársticas com interação de processos geomórficos e bióticos) ▪ Salões com grandes dimensões dos salões, espeleotemas e dos blocos abatidos
MEIO FÍSICO	<p>Hidrologia:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 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) <p>Depósitos clásticos e fossilíferos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 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)

	<p>Espeleotemas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 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
	<p>Padrão da rede de condutos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ A cavidade apresenta alinhamento principal NE-SW, exibindo inflexões ortogonais NW-SE ▪ Seu interior  marcado por um grande vazio, desenvolvido pelo processo de abatimento de paleocondutos com ocorrência de blocos gigantes ▪ Lateralmente há um conduto com perfil vadoso, antigo leito de rio que percorria a cavidade
BIODIVERSIDADE	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fauna terrestre: 34 morfoespécies de invertebrados e duas de vertebrados, sendo que duas espécies apresentam troglomorfismos (Família Hahniidae: <i>Harmiella sp.</i>; Família Tridenchthoniidae: <i>Pseudochthonius sp.</i>; Família Cryptodesmidae) ▪ Fauna aquática: 12 morfoespécies, sendo uma troglóbia de gastrópode (<i>Potamolithus sp.</i>). Em relao às ocorrências de espécies indicadoras de boa qualidade de água, estas foram representativas na composio faunística: Trichoptera (muito abundante – Hydropsychidae), Megaloptera (pouco abundante), Plecoptera (pouco abundante), Ephemeroptera (pouco abundante), Amphipoda (pouco abundante) e Decapoda (<i>Aegla sp.</i> – pouco abundante)

4.2.2.1. Geoespeleologia

A gruta do Morro Preto e a caverna do Couto integram uma única cavidade, inseridas na porão final do Sistema Cárstico Onça Parda - Morro Preto – Couto. Algumas das instalaes do núcleo Santana estão no interior de sua AI, porém não representando risco às cavidades. O entorno destas cavidades apresentam cobertura vegetal em bom estado de conservao, não sendo observados processos erosivos em sua AI que possam impactar o ambiente subterrâneo.

As cavernas possuem alinhamento principal com orientao geral N45E , seguindo a orientao dos calcários locais. O acesso a gruta do Morro Preto  realizado a partir de um pÓrtico de mdias dimensões, elevado em relao ao nível de base local correspondente  calha do rio Betari (cerca de 50 m). Já o acesso  caverna Morro do Couto  realizado em cota inferior (cerca de 25 m), através de um conduto paralelo  ressurgência, ou através de seu sumidouro (Figura 38).

Na rea do pÓrtico da gruta do Morro Preto ocorre um grandioso conjunto de estalactites e colunas e resquícios de uma escavao arqueológica anteriormente desenvolvida no local. No local também se pode observar uma grande quantidade de fragmentos de conchas, que são resquícios da ocupao humana pr-história da entrada da caverna.

Adentrando a cavidade o visitante se depara com uma paisagem diferenciada que lembra os grandes terremotos, marcada pela abundância de blocos e lajes abatidas. Neste contexto o visitante também pode observar o bandamento composicional dos calcários, e analogicamente encaixar os grandes blocos abatidos às irregularidades do teto da cavidade.

Esse exercício permite que o visitante entenda o fenmeno da incaso, onde o deslocamento dos blocos ocorre segundo um sistema de fraturas que se torna instável em funo do alargamento do conduto subterrâneo. Vale  pena fazer uma analogia com uma pilha de tijolos, onde a gerao de um vazio faz com que a pilha se desestabilize causando o desmoronamento.

Ainda neste salão podem ser observados diversos espeleotemas de grande porte em posio invertida, ou simplesmente caídos a partir do teto da cavidade.

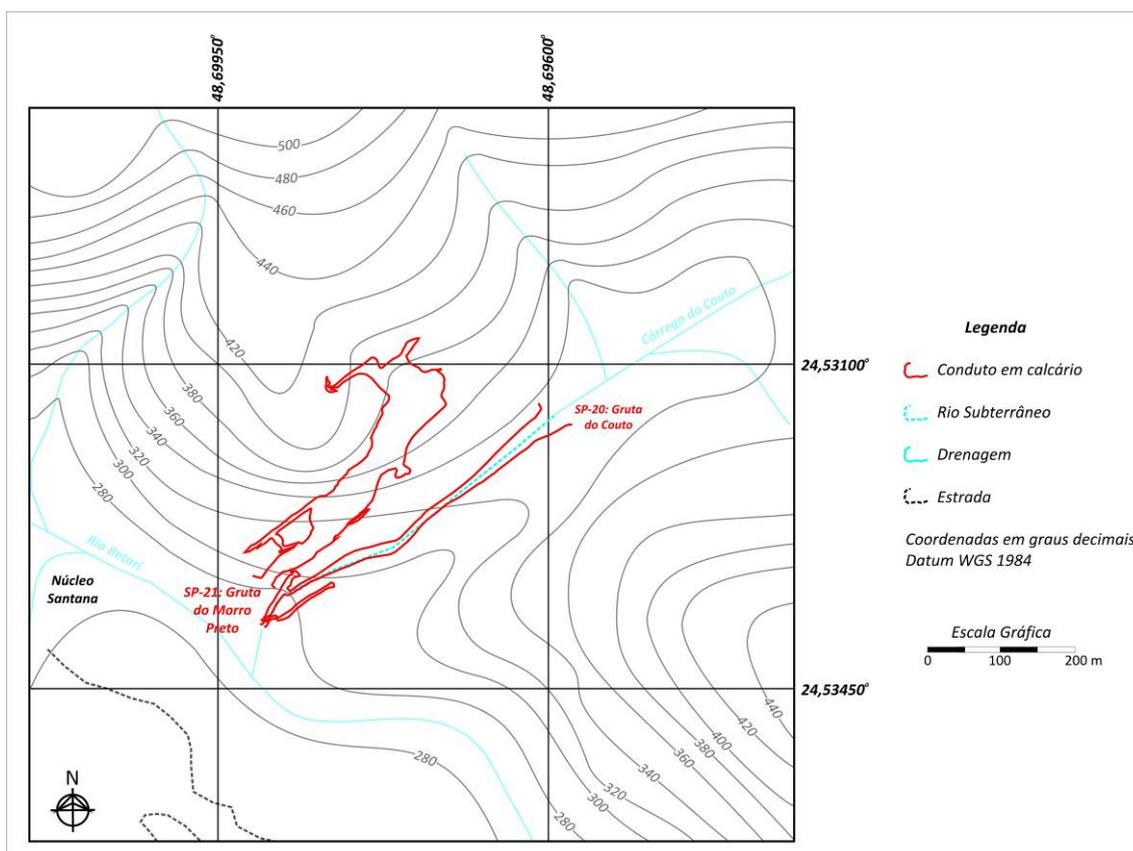


Figura 38. Paisagem subterrânea e topografia do entorno

O visitante pode ainda ter o sentimento de que a evolução do carste está em andamento, não tão drasticamente como por abatimento de blocos, mas de forma mais discreta, como por exemplo as rachaduras de acomodação observadas nas colunas internas a este salão.

No desenvolver desta abordagem o visitante pode ser informado que as cavidades locais tiveram origem há aproximadamente 2 milhões de anos. Inicialmente o fluxo da água subterrânea em fraturas evoluiu para fluxo freático em condutos, e depois para a fase de entalhamento vadoso, fenômeno observado na atualidade nas cavernas da região e que teve início há cerca de 1,7 milhões de anos (KARMANN, 1994).

Talvez a feição de iniciação mais antiga observada no interior desta cavidade seja um afloramento de pequenos *pendants* observado na lateral esquerda da cavidade. Esta ocorrência pode ser estar associada a um processo de iniciação por anastomose, fenômeno que consiste na dissolução por corrosão de uma determinada camada mais solúvel.

A cavidade também exhibe vários espeleotemas e depósitos sedimentares. No conduto lateral, que exhibe notável morfologia vadosas, pode ser observada uma estalagmite erodida que exhibe os anéis de crescimento. Neste ponto o visitante pode ser informado a respeito das taxas de crescimento dos espeleotemas, que pode variar de 1 cm em 10 anos para as estalactites, até 1 cm em 100 anos para as estalagmites.

No final deste conduto, nas imediações do camarote, há um conjunto de espeleotemas que permite um melhor entendimento quanto à sucessão dos processos geológicos. Trata-se de uma marquise calcítica anteriormente depositada sobre um banco de sedimentos, que atualmente encontra-se

erodido. Abaixo da marquise é possível observar o contra molde das gretas de contração, formadas no topo do banco sedimentar, evidenciando que o processo de deposição ocorreu em meio aquoso. Na porção central há uma estalactite, que atravessa a marquise calcítica, portanto sendo anterior a essa. Nos arredores desta ocorrência podem ser observados testemunhos destes sedimentos, que apresentam estratificação plano-paralela e granulometria areno-argilosa. Karmann (1994) realizou datações radiométricas destas crostas calcíticas no interior da gruta do Morro Preto, inclusive coletando uma amostra no local. Estas datações indicaram idades da ordem de 350 mil anos para essas ocorrências.

Em alguns pontos da cavidade pode-se ainda observar a presença de depósitos clásticos, que se apresentam cimentados às marquises nos níveis superiores, indicando níveis testemunhos destas ocorrências, ou simplesmente aderidos à rocha encaixante.

Na porção final da cavidade, preenchendo um conduto que se desenvolve a esquerda, ocorre um significativo banco sedimentar, aflorando uma coluna estratigráfica da ordem de três metros de espessura.

A ligação entre a gruta do Morro Preto e a caverna se dá através do rio subterrâneo, próximo a ressurgência, a cachoeira do Couto, porém trata-se de trajeto de média dificuldade e não acessível ao visitante comum.

Os Anexos 10.1, 10.2 e 10.3 trazem respectivamente o mapa topográfico da gruta, suas feições morfológicas indicativas de evolução e as feições geológicas e ocorrências de depósito.

A área de maior risco ao visitante é a porção final da gruta do Morro Preto, antes do sifonamento e que apresenta desmoronamento com grandes amplitudes, com ressaltos em meio aos blocos e onde já ocorreu há uns 20 anos um acidente fatal com visitante.

A implantação de um roteiro de visitação na Gruta do Morro Preto requer a adoção de melhorias dos trajetos, incluindo a delimitação e sinalização das trilhas, a implantação de degraus e corrimão nas superfícies mais íngremes, e a adoção de guarda corpo nos locais de maior exposição (mirante e camarote).

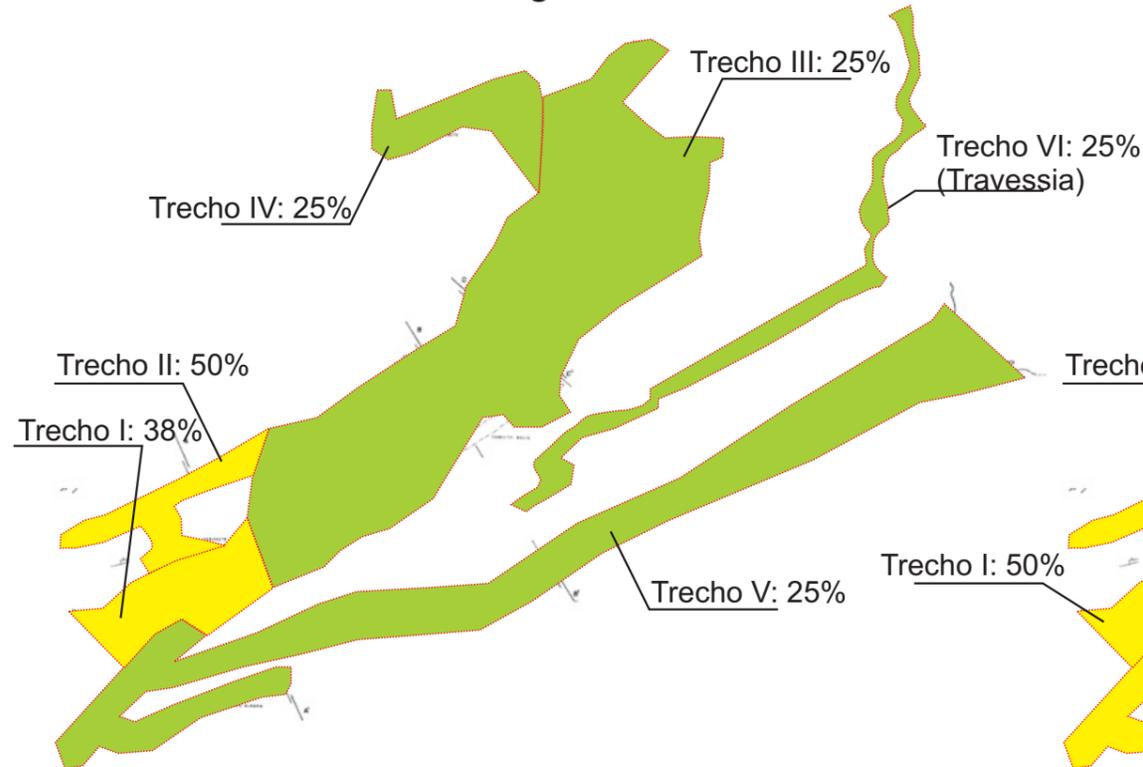
O acesso ao interior da cavidade a partir da vertente direita deve ser evitado, pois neste local há ocorrência de lama e potencial patrimônio arqueológico a ser preservado.

A fragilidade do meio físico e as feições de risco da gruta do Morro Preto são apresentados, respectivamente, nas Figuras 39 e 40, em conjunto com a caverna do Couto. O Anexo 10.4 traz a classificação da fragilidade das cavidades.

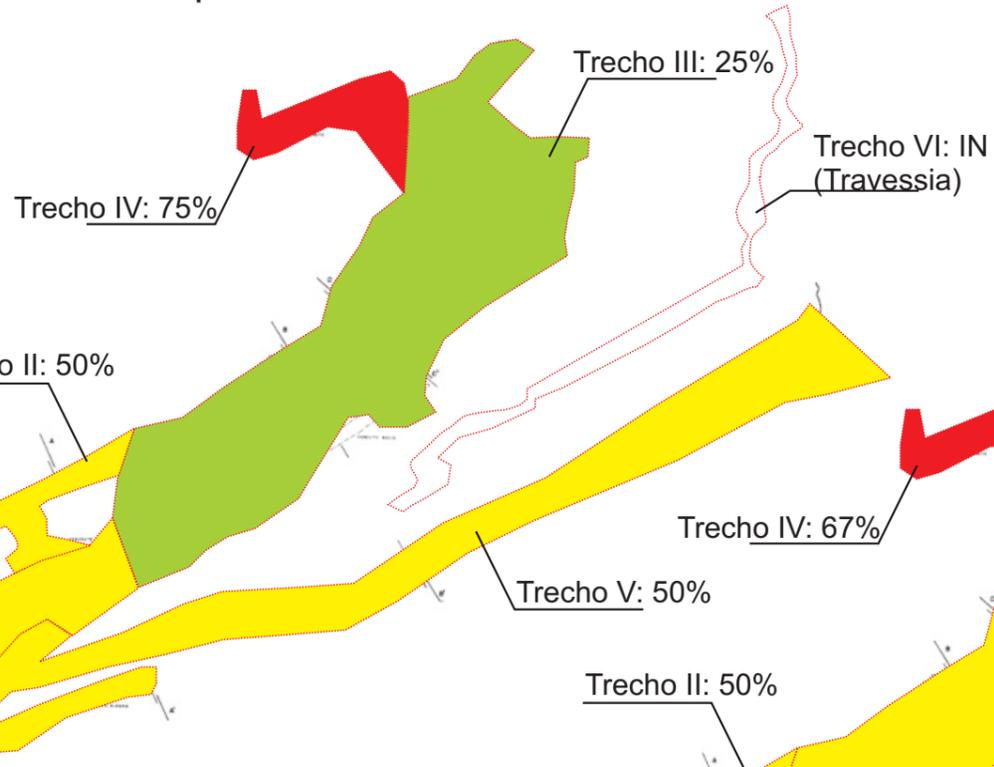
Qualidade da água

As coletas de água subterrânea realizadas nas Grutas Morro Preto e caverna do Couto, integrantes do sistema cárstico Onça Parda-Morro Preto-Couto, foram realizadas em 27/03 e 30/08/2009. A Figura 39 apresenta o local destas coletas e a Tabela 22 resume os resultados obtidos com os ensaios de laboratório.

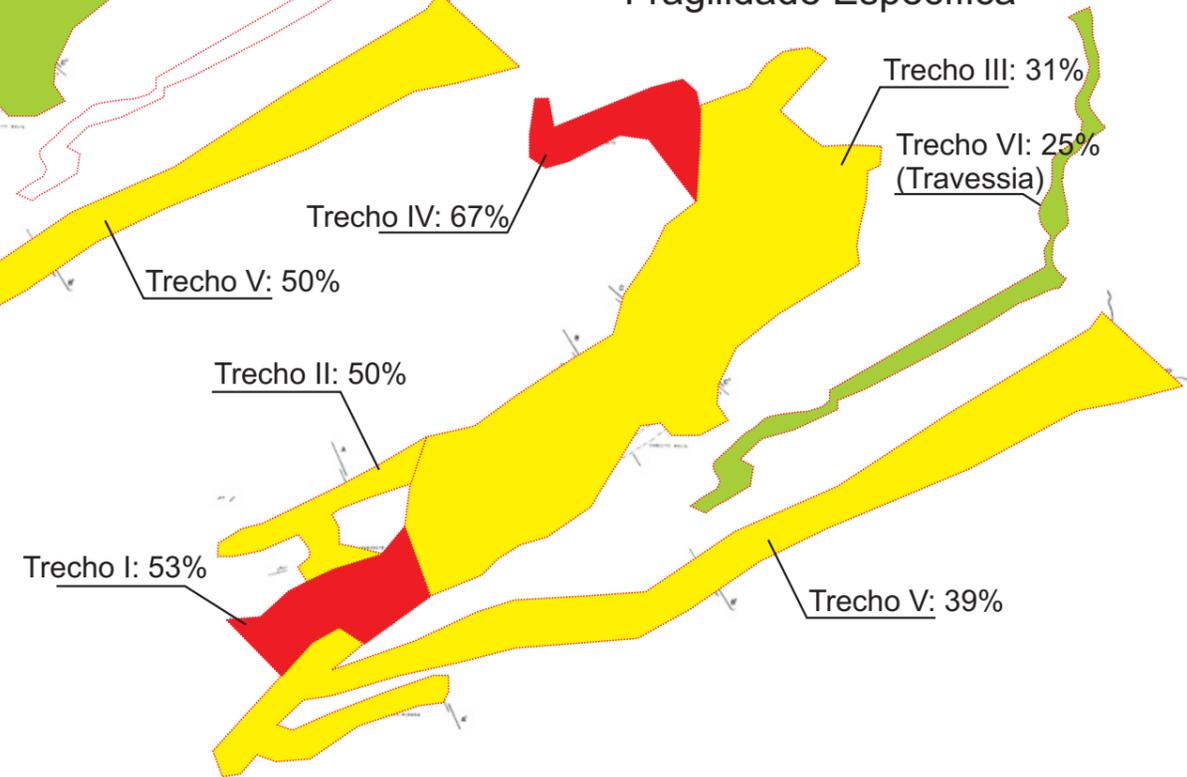
Morfologia



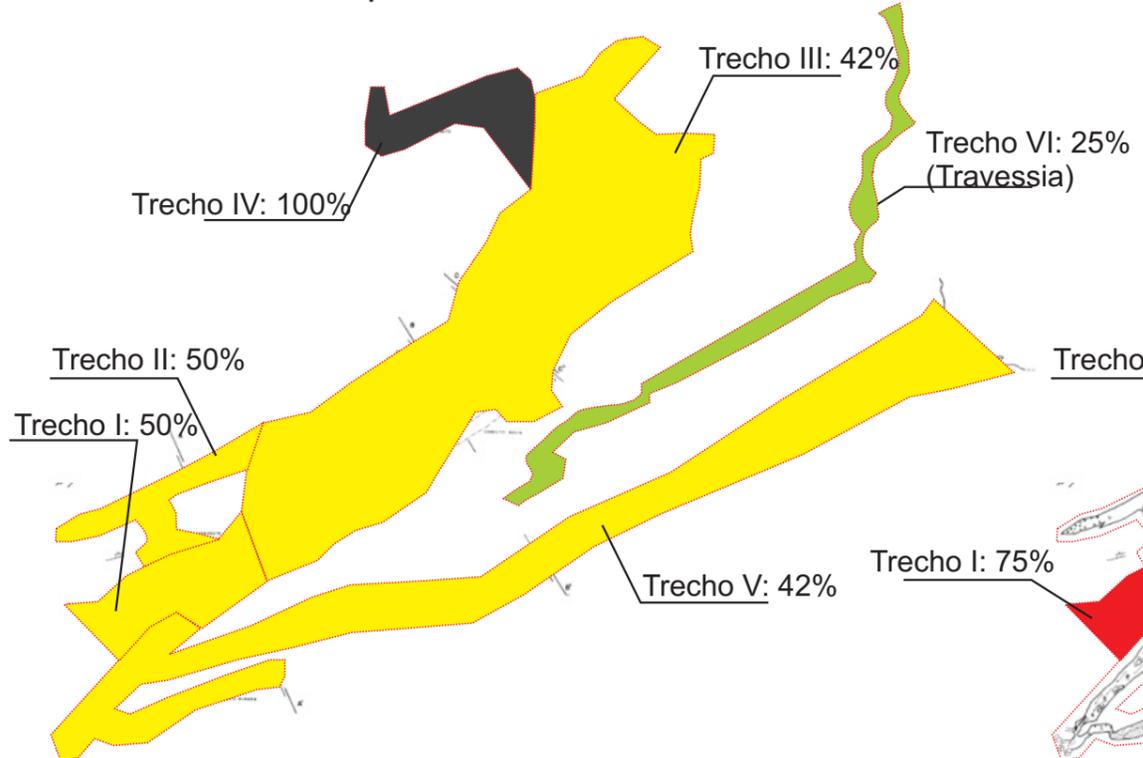
Depósitos Clásticos



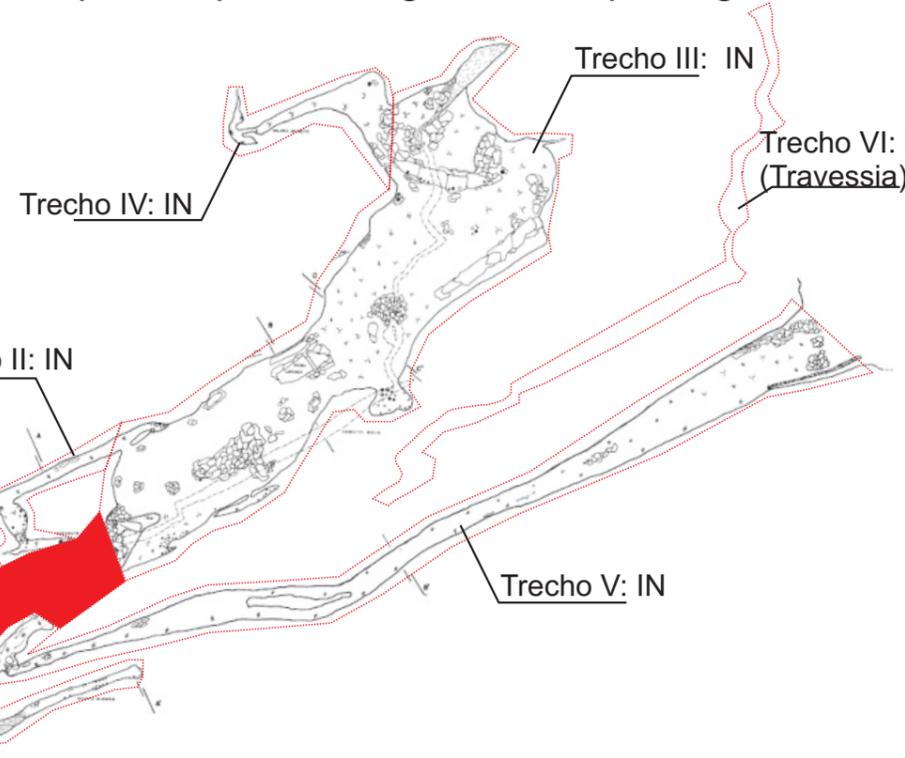
Fragilidade Específica



Espeleotemas



Depósitos paleontológicos ou arqueológicos



Gruta do Morro Preto e Caverna do Couto

Legenda

Valoração dos índices de fragilidade:

- Absoluta (>75%)
- Alta (50 a 75%)
- Média (25 a 50%)
- Baixa (0 a 25%)
- IN** Inexistente
- NA** Não avaliado

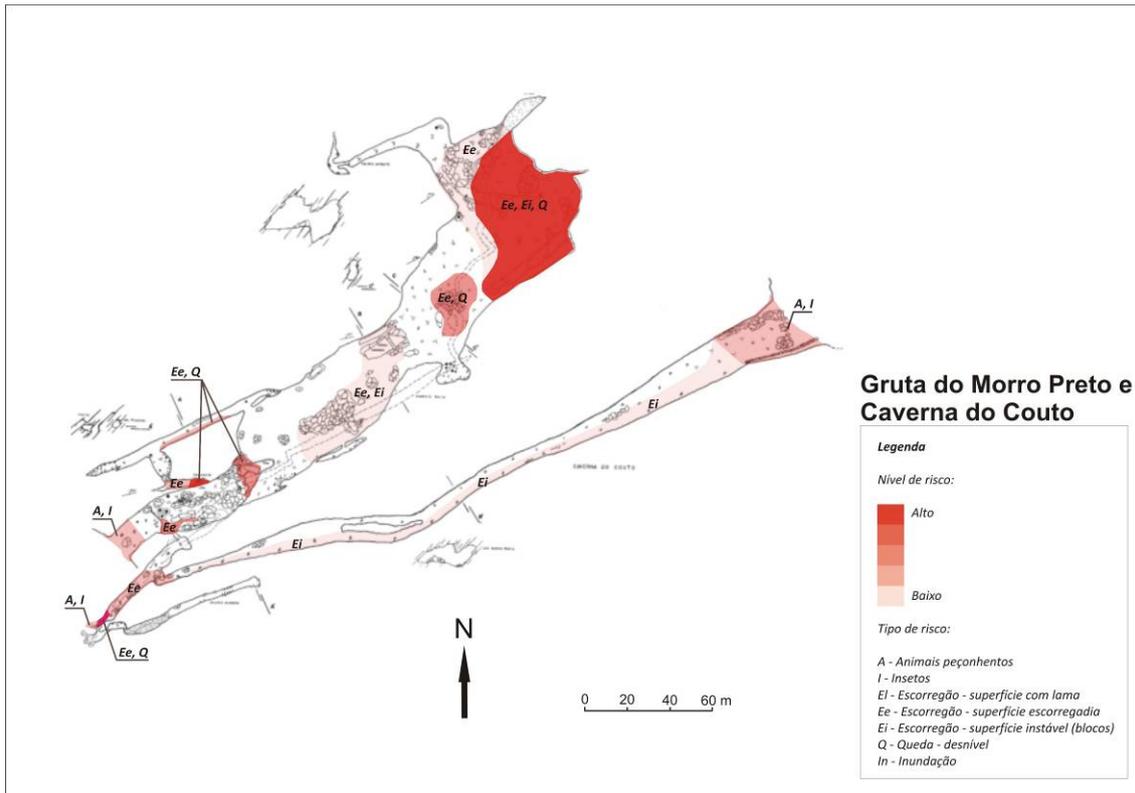


Figura 40. Feições físicas de risco à visitação na cavidade – Cavernas Morro Preto e Couto

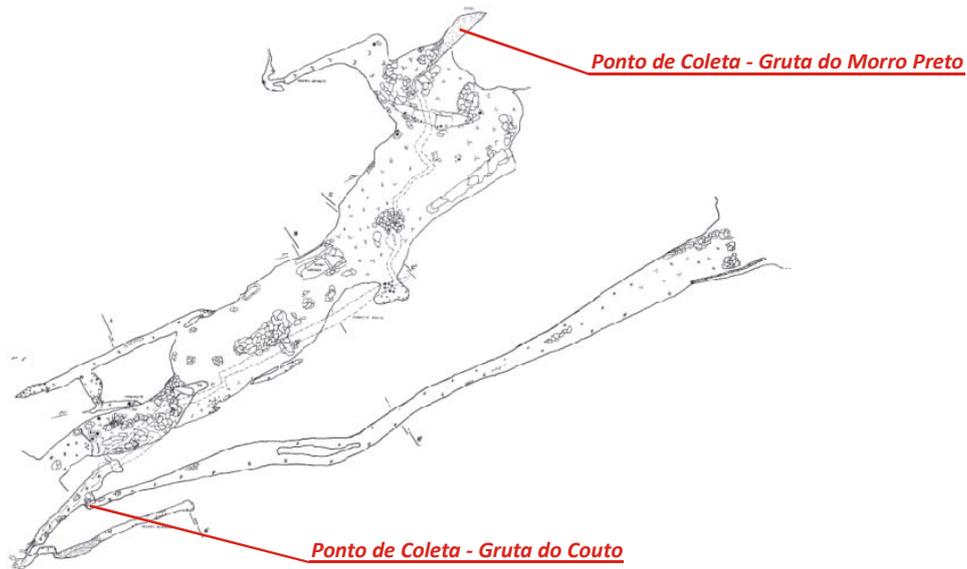


Figura 41. Ponto de coleta de água subterrânea – Cavernas Morro Preto e Couto

Tabela 22. Resultados dos ensaios de água subterrânea – Couto e Morro Preto.

Parâmetro Analisado	Unidade	Limite de Detecção	Data da Coleta				Padrão de Comparação
			Gruta do Couto		Gruta do Morro Preto		
			27/03/09	30/08/09	27/03/09	30/08/09	
Condições Ambientais	-	-	Sol	Chuva	Sol	Chuva	-
pH	-	0,01	7,61	7,51	7,65	7,55	-
Temperatura	°C	0,1	21,6	17,2	22,1	17,4	-
Coliformes Fecais	NMP/100mL	1	8	200	3	120	Ausente (1) 250 (2) 200 (3) - (4)
Coliformes Totais	NMP/100mL	100	1733	8540	1553	8540	Ausente (1) - (2) - (3) - (4)
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100mL	1	8	200	3	120	Ausente (1) 200 (2) 100 (3) - (4)
Nitrogênio Albuminóide	mg/L	0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	- (1) - (2) - (3) - (4)
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	- (1) - (2) 2,0 (3) - (4)
Nitrogênio Total Kjeldahl	mg/L	0,1	0,24	2,1	<0,1	0,8	- (1) - (2) - (3) - (4)
Nitrogênio Orgânico	mg/L	0,1	0,24	0,1	<0,1	0,3	- (1) - (2) - (3) - (4)
Nitrato	mg/L	0,1	0,5	0,4	0,5	1,2	10 (1) - (2) 10 (3) 10 (4)
Nitrito	mg/L	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	1 (1) - (2) 1 (3) - (4)

(1) Portaria 518 do MS

(2) CONAMA 274, Própria, Excelente

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

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

(5) Os resultados obtidos através dos ensaios realizados indicam que a água subterrânea das Grutas do Couto e Morro Preto não é potável, ocorrendo a presença de coliformes totais, fecais e *Escherichia coli* acima do tolerado para consumo humano.

Apesar de não potável, a água subterrânea das cavidades Couto e Morro Preto apresentam características compatíveis com a balneabilidade, sendo classificada como própria de caráter excelente. As taxas de compostos nitrosos não evidenciam impacto antrópico.

4.2.2.2. Microclimatologia

No Núcleo Santana o monitoramento microclimático de longo prazo foi iniciado as 10:00 horas do dia 24/09/2009, totalizando 1394 horas de monitoramento, ou 58 dias de amostragem. Em todas as estações no interior das cavernas, a umidade do ar manteve-se em 100% ao longo do monitoramento.

Relação com o ambiente externo

O resultado do monitoramento externo no Núcleo Santana pode ser observado na Figura 42. O gráfico mostra um forte sincronismo e comportamento inverso entre temperatura e umidade relativa. Os sinais da umidade e da temperatura são dominados pelos ciclos da variação diária de insolação (12 horas) e pelo ciclo dia-noite (24 horas).

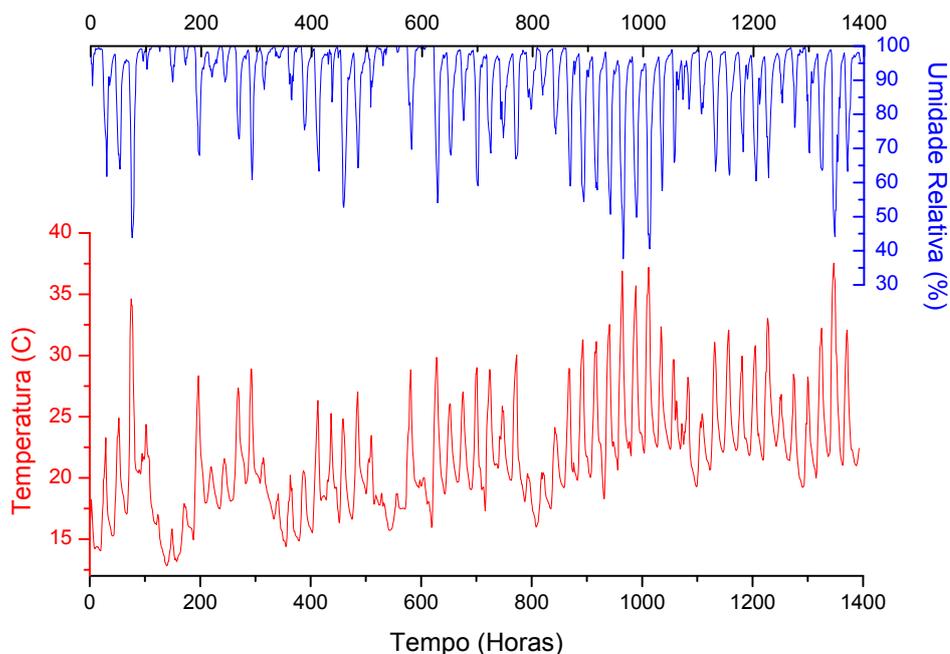


Figura 42. Comportamento da temperatura e umidade relativa do ar na estação externa do Núcleo Santana

Como pode ser observado na Figura 43, as temperaturas seguem as variações observadas no meio externo, inclusive o aumento da temperatura a partir da hora 8:00, que reflete o aquecimento da primavera.

A análise de Fourier do sinal da temperatura mostrou que em todas as estações das cavernas do Núcleo Santana estão presentes os ciclos de 12 horas (variação da insolação diária) e de 24 horas (dia-noite), fato que indica conexão dos salões com a variação externa da temperatura.

Correlações lineares simples mostram que existe correlação entre a temperatura externa e a temperatura registrada na gruta do Morro Preto (Tabela 23).

Análises de correlação cruzada mostram que a Gruta do Morro Preto repercute de forma diretamente proporcional as variações de temperatura do ambiente externo entre 1 e 2 horas depois.

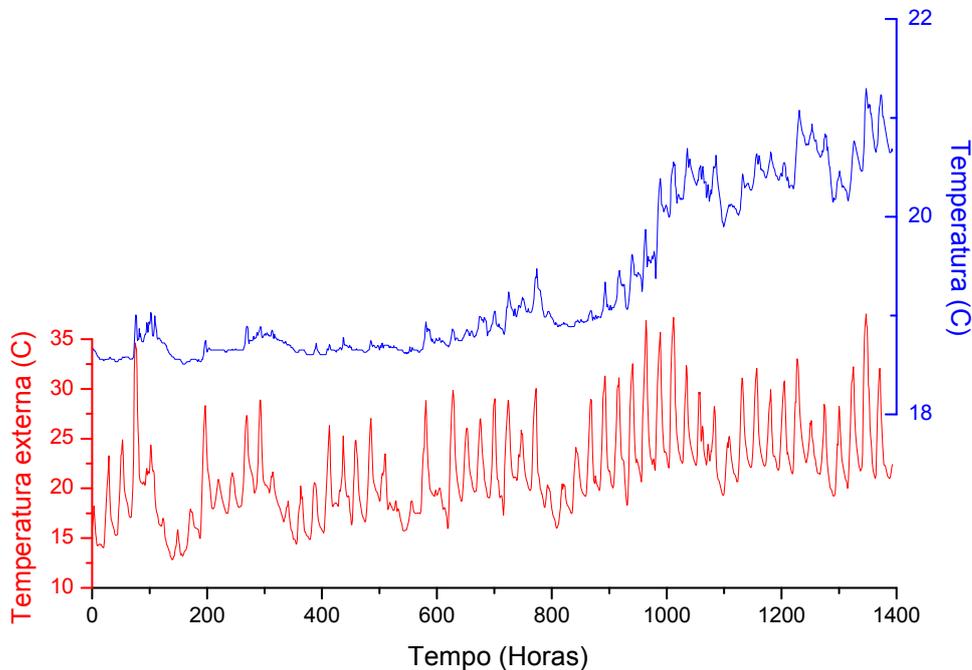


Figura 43. Variação da temperatura na gruta do Morro Preto e no meio externo

Tabela 23. Índice R das correlações entre as temperaturas registradas nas cavernas e no meio externo no Núcleo Santana

Variável	T. externa	T. Morro Preto
T. externa	1.0000	.6070
T. Morro Preto	.6070	1.0000
T. Cavalo	.6686	.9080
T. Fafa	.6798	.6276
T. Encontro	-.1121	-.2800

É importante destacar que as variações diárias observadas nos gráficos são de pequena amplitude. Na gruta do Morro Preto podem ficar um pouco acima de 0,5° C. Conforme os dados apresentados na Tabela 31, as variações de temperatura são maiores na gruta do Morro Preto que na caverna de Santana, por exemplo. O mesmo ocorre com a temperatura média do período analisado.

Relação com a visitação

O gráfico que será apresentado a seguir (Figura 44) mostra a relação da visitação com a variação da temperatura no salão. As barras mostram o momento e o número de visitantes que adentraram as cavidades. O objetivo é avaliar visualmente, se após a entrada dos visitantes ocorreu variação significativa na temperatura.

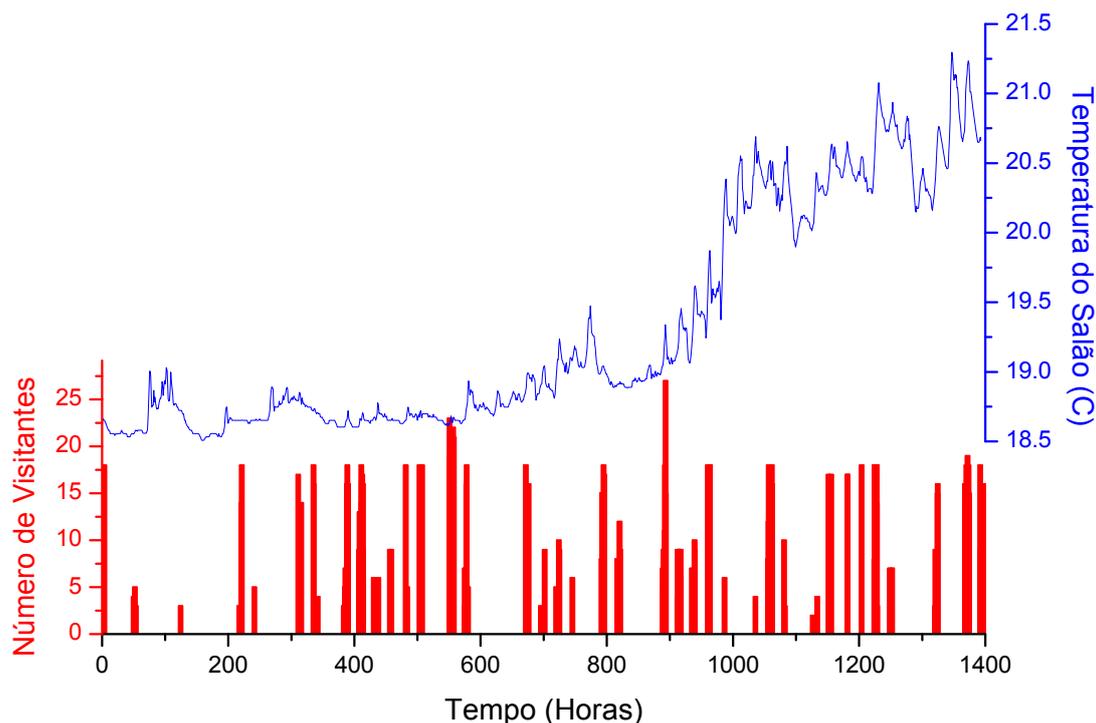


Figura 44. Relação entre a visitação e a variação de temperatura na gruta do Morro Preto

Na gruta do Morro Preto é possível observar coerência entre a entrada de visitantes e a ocorrência de alguns picos de temperatura em setores do gráfico. No entanto, não existe proporcionalidade entre o número de visitantes e a amplitude do pico; além disso, existem oscilações diárias importantes (0,25 a 0,5° C), que não se relacionam com a entrada de visitantes. A partir dessas considerações e da correlação observada na Tabela 24, as oscilações observadas na gruta estão diretamente relacionadas à variação da temperatura externa.

Tabela 24. Estatística descritiva das temperaturas nas estações de monitoramento

Estação	N	Média	Mínimo	Máximo	Coefficiente de variação
Externa	1394	21.62970	12.81900	37.53600	20.57 %
Morro Preto	1394	19.30284	18.50900	21.29600	4.12 %

Caracterização Exploratória do Microclima

Para a gruta do Morro Preto, além do estudo microclimático de longo prazo, projeto coordenado pelo IG em cooperação com a FF também se utilizou estudo preliminar realizado durante a comemoração dos 50 anos do PETAR. A metodologia empregada, em linhas gerais, difere dos demais monitoramentos climáticos, assemelhando-se aos trabalhos de doutorado em Geociências e Meio Ambiente de Heros A. S. Lobo, sob orientação dos professores Dr. José Alexandre de Jesus Perinotto e Dr. Paulo César Boggiani. Os resultados dessa pesquisa foram publicados em Lobo et al. (2009a).

Os atributos microclimáticos de T e UR foram monitorados com o uso de termohigrômetros com registradores de dados com precisão de aproximadamente 0,2° C para T e 3% para UR.

Utilizou-se de um intervalo de tempo de um minuto entre os registros, nas dez estações de monitoramento dentro e fora da caverna, distribuídas conforme exposto na Figura 45. O experimento teve início às 17:30 h do dia 16/05/2008 e encerramento às 12:27 h do dia 18/05/2008. Este intervalo de tempo totalizou 42 horas e 57 minutos de aferição e coleta.

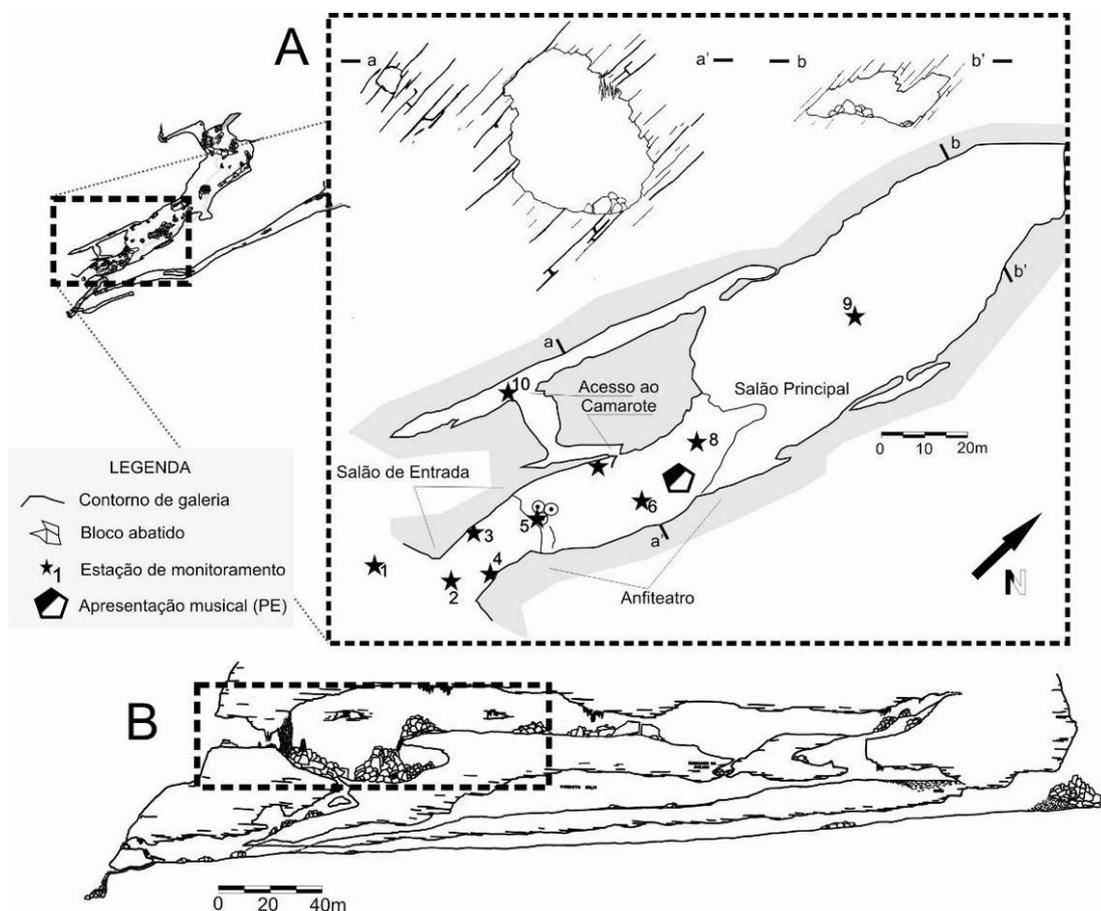


Figura 45. (A) Posicionamento em planta das estações de monitoramento e do local de apresentação dos músicos na gruta do Morro Preto. (B) O campo delimitado no perfil longitudinal permite a visualização do volume dos salões afetados pelo evento. Elaborada pelos autores com base em planta original de GEGEO (1998)

A coleta de dados de CO_2 foi realizada antes, durante e após o evento, com o equipamento Telaire 7001. Seu princípio de análise é através de raios infravermelhos, adequado para estudos ambientais. A inexistência de um registrador de dados acoplado ao equipamento impediu o monitoramento contínuo. A precisão de medição do equipamento é de 50 ppm.

Em função dos métodos adotados, foi impossível o monitoramento de CO_2 em todos os pontos amostrados. Assim, optou-se pelo monitoramento de seções amostrais nos pontos 2 (externo à caverna), 3, 5 (Salão de Entrada), 6 e 7 (Anfiteatro).

Quanto aos procedimentos de análise dos dados coletados, estes são descritos no trabalho de Lobo et al. (2009a).

O total de pessoas simultaneamente dentro da caverna durante o evento musical foi limitado em 238 pessoas por meio da CCF de Cifuentes. Durante o evento, a caverna recebeu 215 pessoas. A estas foram somadas as visitas feitas em outros períodos, totalizando 247 visitas no dia todo.

O monitoramento dos dados de T e UR foi realizado em duas estações externas à caverna e em outras oito em seu interior, especialmente distribuídos em função do Anfiteatro, local onde ocorreu o evento. Os equipamentos das estações 1 (externa, localizado a 22 m da entrada da gruta) e 4 (no Salão de Entrada) apresentaram problemas em seu sensor de medição de UR, de tal forma que os dados obtidos não foram utilizados e a comparação entre os dados nas estações internas da gruta tiveram que ser feita apenas com um ponto externo de coleta (estação 2). Os dados coletados foram primeiramente analisados por meio de técnicas de estatística descritiva, considerando um intervalo de confiança de 95%.

Os resultados desta análise evidenciam a existência de uma diferença entre o comportamento microclimático das zonas: externa (estações 1 e 2), salão de entrada (3, 4 e 5) e anfiteatro (6, 7 e 8) – com diferenças mais atenuadas entre ambos – e zona afótica (9 e 10) (Figura 45). Na zona externa, a amplitude térmica chegou a 9,8°C na estação 1, e a amplitude higríca a 19,9 % na estação 2. No caso da T a amplitude se atenua gradativamente à medida que se adentra a caverna, sugerindo a existência de um gradiente térmico que possa subsidiar o seu zoneamento microclimático.

Outro dado que chama a atenção são os valores máximos e a amplitude, de T e UR, na estação 10 (T: Max.: 21,2° C; Ampl.: 1,8° C; UR: Max.: 96,6%; Ampl.: 13,5%). Estes destoam do comportamento médio da caverna, sendo maiores que os da estação 9 (T: Max.: 20,1° C; Ampl.: 0,8° C; UR: Max.: 97,4%; Ampl.: 10,5%). – apesar de estarem em um local mais confinado. Sugere-se a possibilidade de que estas variações e máximas sejam decorrentes de fatores antrópicos, já que os picos ocorrem exatamente no início do período pesquisado, quando da instalação dos sensores. Neste caso, tratar-se-ia de um ponto da caverna onde a circulação de energia (cf. classificação de HEATON, 1986) é demasiadamente baixa, carecendo medidas restritivas para visitaçãõ dessa parte da caverna. Entretanto, o pequeno período de tempo em que o monitoramento foi realizado e o fato das mesmas alterações não terem sido detectadas durante o momento de retirada dos aparelhos são fatores que lançam dúvidas sobre esta afirmação, de forma a mantê-la como uma hipótese a ser investigada. Esta mesma hipótese pode auxiliar na compreensão da variação da UR na estação 9, com uma amplitude total (10,5%) superior aos pontos que a antecedem na faixa transicional entre o meio externo e a zona afótica (Estação 2: 19,9%; 3: 4,1%; 5: 11,3%; 6: 2,3%; 7: 4,6% e 8: 5,8%).

A primeira tentativa de explicar a variabilidade nas taxas de CO₂ se deu por meio das análises de correlação usando o coeficiente de Pearson. A variável CO₂ foi testada em relação às demais variáveis, apresentando os seguintes valores para r: 0,691 (localização dos pontos), 0,481 (realização do evento), 0,250 (temperatura ambiente) e 0,099 (umidade relativa do ar). Apenas as variáveis “localização dos pontos” e “realização do evento” possuem alguma significância de correlação com a variável CO₂.

Posteriormente, os dados foram trabalhados de forma a apresentar superfícies de tendência para a T. As superfícies de tendência linear e quadrática não apresentaram um ajuste adequado aos dados, resultando em isolinhas pouco representativas do ponto de vista de uma provável distribuição dos valores de T dentro da caverna. Já a superfície cúbica apresentou um ajuste mais adequado – conforme será exposto nos resultados –, sendo determinada pela equação 1:

$$z(x, y) = A + Bx + Cy + Dx^2 + Exy + Fy^2 + Gx^3 + Hx^2y + Ixy^2 + Jy^2 \quad (1)$$

Onde os pontos de A a J representam a série de dados de cada uma das estações de monitoramento, de I a 10. Desta forma, a Figura 46 apresenta dois mapas de isotermas para a gruta do Morro Preto, um antes do evento e outro após o evento, para fornecer os primeiros subsídios à discussão sobre os impactos antrópicos na temperatura do ar no ambiente da caverna durante o evento.

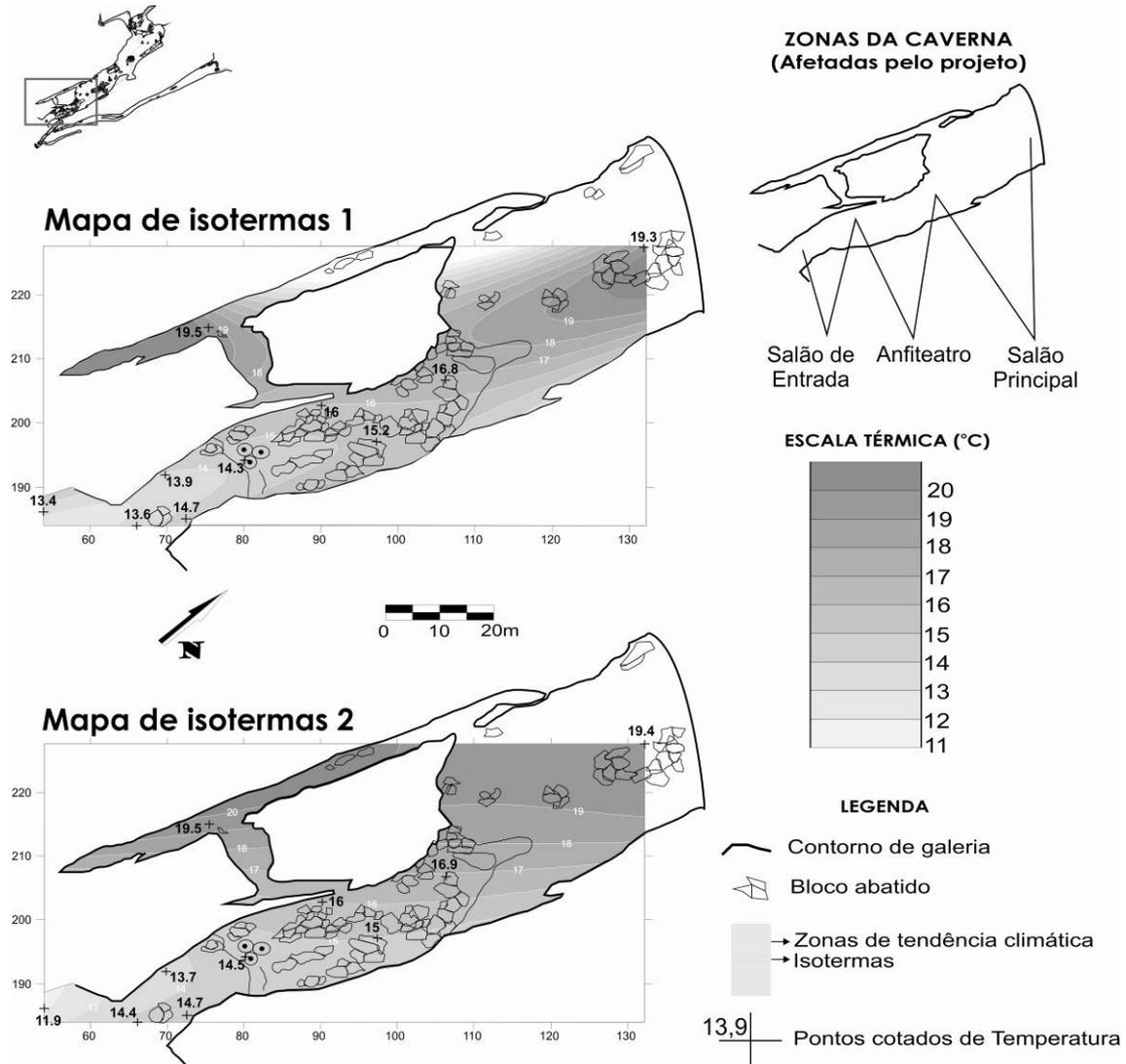


Figura 46. Superfícies de tendência de terceira ordem para o microclima da gruta do Morro Preto I, considerando duas situações: Mapa de isotermas 1 – antes do evento, às 9:00 h do dia 17/05/2008; Mapa de isotermas 2 – aproximadamente 18 hs após o evento, às 9:00 h do dia 18/05/2008. O evento musical teve início às 15:00 h e encerramento às 16:00 h do dia 17/05/2008. Elaborada pelos autores, sob planta original de GEGEO (1998)

O que se demonstra é a inexistência de uma relação de impactos na T ambiente da gruta em função do evento – fato este já evidenciado pelo coeficiente “r” no valor de 0,250. Os valores de temperatura obtidos nas estações demonstram flutuações para mais e para menos entre os mapas de isotermas 1 e 2, o que está relacionado à dinâmica natural do ambiente. Além disso, há que se

considerar a queda de temperatura na estação I (externa) de um dia para outro, com uma amplitude térmica de 1,5° C. Desta forma, as variações detectadas nas demais estações, quando não se tratam dos limites de precisão do equipamento, provavelmente possuem relação direta com a T externa.

Para aprofundar mais os resultados das análises de correlação entre os parâmetros analisados (coeficientes “r”), os valores de T e UR monitorados foram posteriormente cruzados com as seções amostrais de CO₂, considerando o exato minuto e o ponto específico. Com isto, buscou-se averiguar as relações entre as flutuações de T e UR e as ocorridas no CO₂, que foram consideráveis no período mencionado, atingindo máximas de 35,5% na umidade relativa em relação ao valor inicial na estação 5. Os gráficos de linhas da Figura 47 demonstram que os atributos microclimáticos T e UR apresentam variações que oscilam abaixo e acima da média geral obtida, independente de sua relação com o evento. Esta oscilação é diferente para o CO₂, que apresenta variações acima da média apenas após o evento.

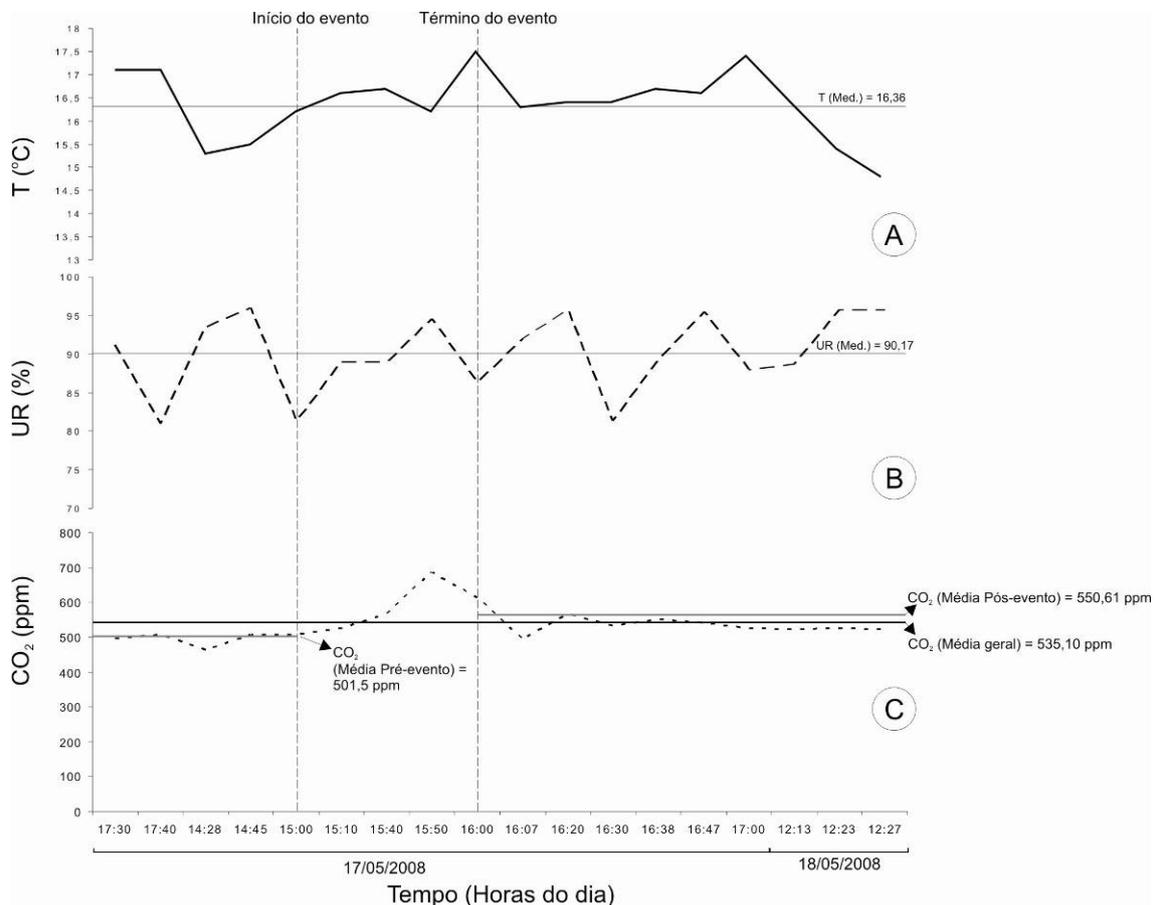


Figura 47. Comparação entre as variáveis mensuradas em relação ao evento

As linhas verticais pontilhadas representam o momento de início e término do evento na caverna. Muito embora as variáveis UR e T possuam valores acima da média (A e B), note-se que estes não possuem relação direta com o evento, já que os picos aparecem nos gráficos em diversos momentos. Por sua vez, o gráfico C, correspondente ao CO₂, sugere uma relação de alteração na variável em função do evento, dado que os valores acima da média aparecem somente durante e após a sua realização.

A Figura 47 sugere uma relação direta entre o evento e as taxas de CO₂. A média dos valores aferidos na fase pré-evento atingiu o valor de 501,5 ppm. Após o evento, esta média se eleva para 550,61 ppm. Com base nesta constatação foi realizada uma análise de regressão linear múltipla, tendo como variável dependente a realização do evento. As variáveis independentes foram os valores de T, UR e CO₂. Os dados foram analisados por meio do método *step wise* e uma margem de erro máxima aceitável de 5%. As variáveis independentes foram confrontadas com a dependente uma a uma, depois aos pares e por fim, todas juntas. Considerando todas as variáveis, obteve-se como resultados a equação 2 e os seguintes coeficientes

R²: CO₂: 0,232; UR: 0,055; T: 0,002; CO₂ + T + UR: 0,232.

$$\text{Evento} = -3,68869365074147 + 9,25525268799529E-03 \cdot \text{CO}_2; \text{ com } R^2 = 0,232. \quad (2)$$

Os valores R² obtidos evidenciam a baixa interferência da variável “evento” nas variáveis T e UR, tal qual já observado pelo coeficiente “r”, dado que nos confrontos aos pares e com todas as variáveis, prevalecem os valores relativos à variável independente CO₂ (R² = 0,232, ou 23,2%). As variáveis UR e T aparecem somente na ausência do CO₂ na análise, e ainda assim em percentuais bem menos significativos (com coeficientes R² = 0,055 ou 5,5% para UR e 0,002 ou 0,2% para T).

Este resultado suscita algumas preocupações, dado que estudos como o de Hoyos et al. (1998) demonstram que o aumento nas taxas de CO₂ no ambiente cavernícola pode causar danos no meio físico. Isto porque o aumento na concentração deste gás pode tornar a água resultante do processo de percolação novamente agressiva, ao gerar o ácido carbônico. Com isso, a solução voltaria a dissolver os espeleotemas e/ou ampliar/ativar processos de corrosão por condensação nas paredes e teto da caverna.

Por outro lado, é preciso considerar a possibilidade de intervenção da dinâmica natural do sistema no resultado. Para tanto, a variável CO₂ foi também testada como dependente, tendo como variáveis independentes: T, UR, evento, localização espacial dos pontos e variação temporal. Considerando os mesmos métodos e margem de erro, obteve-se a equação 3 e a análise de variância apresentada na Tabela 25:

$$\text{CO}_2 = -187,113469829281 + 77,5139970675973 \cdot \text{Ambiente} + 6,59291679700539 \cdot \text{UR}; \text{ com um coeficiente de determinação } R^2 = 0,805. \quad (3)$$

Tabela 25. Análise de variância em relação à variável dependente CO₂

Fonte de variação	Grau de liberdade	Soma dos quadrados	Médias quadráticas	Razão F
Modelo	2	33985,200	16992,600	30,877
Resíduos	15	82550,078	550,339	
Total	17	42240,278		

A análise de variância demonstra que pelo menos duas das variáveis dependentes explicam em aproximadamente 80% a variabilidade de CO₂. O teste F indica que estas variáveis reduzem significativamente a variação da variável dependente. A equação obtida destaca as variáveis independentes “localização espacial dos pontos de coleta” e “UR”, que respondem sozinhas pelo percentual obtido de variância na variável dependente CO₂.

Para identificar a contribuição pura de cada variável na predição da variabilidade de CO₂, as variáveis independentes foram testadas em etapas individuais e combinadas aos pares, trios, quartetos e com todas em conjunto, gerando um total de 29 combinações distintas. Dentre estas, foram selecionadas aquelas com maior coeficiente R² em confronto com a variável dependente, apresentados na Tabela 26.

Tabela 26. Contribuição pura - variáveis independentes em relação à variabilidade do CO₂.

Etapa (resultados mais significativos)	R ²	Variável	Contribuição (%)
I – Ambiente	0,686	Ambiente	68,6
II – Ambiente + UR	0,805	UR	11,9
III – Ambiente + UR + Evento	0,805	Evento	
IV – T + Ambiente + UR + Evento	0,805	T	
V – T + Ambiente + UR + Evento + Tempo	0,805	Tempo	

Os resultados das Tabelas 25 e 26 e da equação 3 evidenciam que, dentro dos parâmetros selecionados, apenas as variáveis “ambiente de coleta” e “UR” possuem relação direta com a variabilidade de CO₂. As demais variáveis passam a apresentar alguma significância apenas com o aumento da margem de erro aceitável para o teste estatístico, elevando-o para 40%, mas ainda assim com contribuições ínfimas: 3,1% para evento; 3,6% para Tempo e 1% para T. Entretanto, estes valores são considerados apenas a título de ordenamento hierárquico das variáveis, já que a margem de erro adotada lança dúvidas sobre qualquer conclusão que se pretenda obter considerando os objetivos da pesquisa realizada.

Não se descartam aqui os resultados evidenciados por meio dos coeficientes *r* e R², que demonstram a existência de uma relação estatística entre a variabilidade de CO₂ e a realização do evento. Desta forma, percebe-se que tanto a localização dos pontos de coleta – o ambiente – quanto o evento são importantes para explicar a variabilidade nas taxas de CO₂.

Além dos aspectos investigados, outros devem ser considerados para ampliar novos estudos sobre o tema e balizar a investigação de hipóteses pautadas na mesma linha de estudos, que relaciona a presença humana em cavernas a alterações em seus parâmetros ambientais:

- Microclima externo: as mudanças climáticas externas provavelmente interferiram nos valores identificados. Nos dias 16 e 17 de Maio de 2008 o clima encontrava-se estável, com céu aberto. No dia seguinte houve uma repentina alteração, com o aumento da UR em função da chuva. Ao que se constatou por meio das análises estatísticas (coeficiente R²) e de estudos anteriores (FERNÁNDEZ-CORTES et al., 2006; LIÑAN et al., 2008), o comportamento higrício do ambiente interfere nas concentrações de CO₂
- Antrópicos (diretos ou indiretos): o aumento geral nos níveis de CO₂ pode estar relacionado à dispersão do gás gerado pela respiração das pessoas no dia anterior, durante o evento; a presença de pessoas dentro da caverna pode ter provocado a remobilização da matéria orgânica disponível no solo, pelo pisoteio, o que acarretaria na aceleração metabólica de microorganismos ali existentes com elevação do teor de CO₂ no interior da caverna.

Em relação aos diversos aspectos observados durante o experimento de monitoramento de um evento musical na gruta do Morro Preto, foram obtidas as seguintes conclusões:

- Relação evento versus T e UR: O evento realizado não trouxe interferências significativas para os parâmetros de T e UR, conforme as análises estatísticas realizadas. Este resultado é significativo, dado que estudos diversos ressaltam a importância destes atributos microclimáticos para o manejo espeleológico
- Relação evento versus CO₂: A análise de regressão linear e o coeficiente de relação produto-momento de Pearson demonstraram que dentre as variáveis analisadas, apenas as taxas de CO₂ receberam alterações em função do evento. Ao analisar o parâmetro em questão em relação à dinâmica climática e considerando também fatores espaciais, o mesmo procedimento estatístico evidenciou alterações em função dos pontos de coleta de dados e da UR. Se por um lado a hipótese de impacto atmosférico devido à concentração de pessoas não pôde ser confirmada, por outro lado tampouco pode ser descartada. Novos estudos em diferentes épocas do ano se fazem necessários para identificar até que ponto as alterações detectadas decorrem da dinâmica natural do sistema e a partir de quando podem ser consideradas como impactos ambientais de origem antrópica
- Conclui-se que eventos musicais controlados e com características semelhantes ao realizado não causam danos ambientais na gruta do Morro Preto, se limitando, na pior das hipóteses, a um nível irrelevante de impactos nas concentrações de CO₂. Todavia, estudos ligados aos impactos no solo e na fauna, hipoteticamente causados, respectivamente, pelo pisoteamento desordenado e por distúrbios sonoros, devem ser realizados para ampliar esta perspectiva de análise e fornecer subsídios para um manejo mais adequado da cavidade natural em questão. A fragilidade do microclima foi apresentada anteriormente, em conjunto com a caverna do Couto.

A fragilidade do microclima pode ser observada na Figura 48.

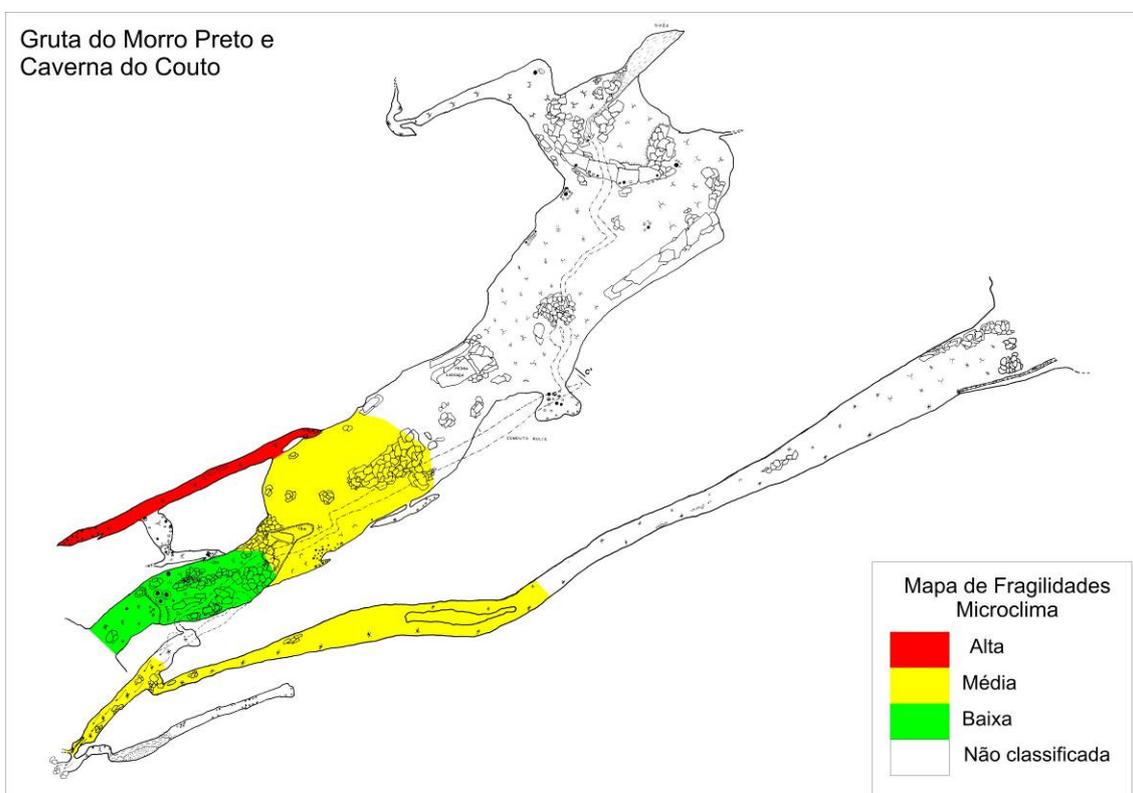


Figura 48. Fragilidade do microclima das cavernas Morro Preto e Couto

4.2.2.3. Flora da Área de Influência e Fauna cavernícola

Flora

A entrada da gruta do Morro Preto localiza-se logo acima da menor entrada da caverna do Couto e, desta maneira, sua vegetação é similar. A grande diferença entre elas é que, nas proximidades da gruta do Morro Preto há uma menor quantidade de espécies arbóreas, entre elas *Ficus* spI, *Euterpe edulis* e *Cecropia* spI - Urticaceae, e, nas imediações da boca da caverna, há uma abundância anormal de *Piper* spI e *Ureca baccifera* (L.) Gaudich. ex Wedd. No paredão ocorrem em alta frequência espécies rupícolas de *Ficus*, Monilófitas, e *Cecropia* spI de pequeno porte.

Fauna

Fauna aquática

O rio percorre a gruta do Morro Preto, e após trecho sifonado (transposto por desmoronamento – passagem do aborto), percorre o trecho inicial da caverna do Couto, nas imediações da ressurgência do sistema. Nesse ponto (sifão), o substrato é formado principalmente por argila e a profundidade ultrapassa 1,5 m. O substrato do restante do rio é composto por areia, cascalho, seixos e matacões, sem predominância de nenhum destes.

A margem é composta por matacões e rocha. A correnteza é elevada, com alguns trechos considerados moderados, e profundidades entre 0,1 e 1,5 m. Observou-se pouca a moderada quantidade de matéria orgânica no trecho estudado. O rio forma uma ressurgência, a cachoeira do Couto, e o aporte de alimento se dá principalmente por enxurradas que penetram em entrada seca à montante do rio e atravessa um conduto de rio fóssil.

Em relação às espécies registradas, foram contabilizadas 12 morfoespécies no total, sendo que, na literatura foram registradas quatro espécies anteriormente (Anexo 10.5), observando-se um acréscimo significativo na composição faunística. Em relação aos registros novos, no total foram contabilizadas nove espécies. Analisando as diferentes campanhas, na primeira foram contabilizadas 12 espécies e, na segunda, quatro espécies, mostrando um decréscimo significativo entre o início do período seco e o período chuvoso. Em relação às ocorrências de espécies indicadoras de boa qualidade de água, estas foram representativas na composição faunística: Trichoptera (muito abundante – Hydropsychidae), Megaloptera (pouco abundante), Plecoptera (pouco abundante), Ephemeroptera (pouco abundante), Amphipoda (pouco abundante) e Decapoda (*Aegla* sp. – pouco abundante). Cabe ressaltar o registro de uma espécie troglóbia de gastrópode – *Potamolithus* sp., também registrado preteritamente na literatura (BICHUETTE, 1998). Os exemplares de *Aegla* sp. foram encontrados em trecho não turístico, próximos ao sifão que conecta as cavernas Morro Preto e Couto.

Fauna Terrestre

Cavidade com abertura ampla e entrada descendente com relação ao meio epígeo. Devido à grande abertura da cavidade, a extensão turística atual é formada por zonas de entrada e penumbra, sendo que a zona afótica inicia-se após essa área de visitação.

Os recursos tróficos observados na cavidade foram guano de morcegos frugívoros (Figura 49), pontos esparsos de guano de insetívoros, fezes de roedores, pequenas frutas e sementes secas, detritos vegetais esparsos e fungos próximos aos acúmulos de guano de frugívoros. Na segunda campanha (setembro), a cavidade estava muito encharcada e os recursos alimentares estavam muito lavados, salvo algumas exceções, como dois acúmulos de guano de insetívoros, os quais estavam exauridos.



Figura 49. Guano de morcego frugívoro encontrado na gruta do Morro Preto

Com relação à macro-fauna de invertebrados, foram avistados aproximadamente dois grilos *S. brevipennis* e dois *E. betariensis*, aproximadamente 70 aranhas *Loxosceles* sp. (Figura 50A) na campanha de abril e 25 em setembro, um opilião *S. spelaeum*, uma aranha *C. fasciatus* e um *Z. travassosi* na zona de penumbra. Na região afótica foram observados 21 grilos *E. betariensis* (Figura 50B) na campanha de abril e dois em setembro.

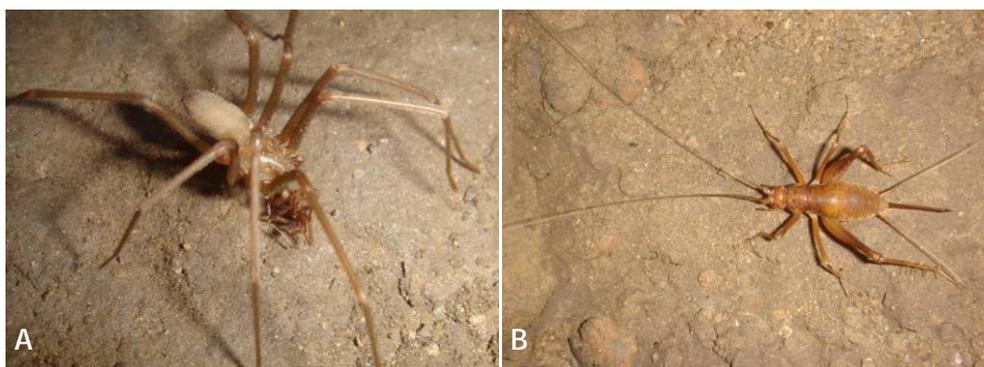


Figura 50. (A) *Loxosceles* sp. alimentando-se na gruta do Morro Preto I. (B) *Endecous betariensis* no interior da gruta do Morro Preto.

A lista de táxons terrestres da cavidade está representada no Anexo 10.6. A Figura 51 mostra um exemplar de Pseudoescorpião *Spelaeocharnes* sp. (Chernetidae) encontrado na região afótica da cavidade.



Figura 51. Pseudoescorpião *Spelaeochernes sp.* (Chernetidae) na gruta do Morro Preto

Analisando-se a lista de espécies da gruta do Morro Preto observa-se a presença de 34 morfoespécies de invertebrados e duas de vertebrados, comparados com 18 morfoespécies de invertebrados e 12 de vertebrados citados anteriormente em literatura. Entre os 36 grupos encontrados (invertebrados + vertebrados), nove podem ser as mesmas listadas em literatura, e dessa forma, são 27 novas ocorrências, além 21 espécies registradas anteriormente, que não foram encontradas no presente estudo (total de 57 registros). No presente inventário, apenas duas espécies encontradas apresentaram troglomorfismos (ausência de olhos e pigmentação).

A cavidade foi classificada como de baixa fragilidade para fauna terrestre em todo o percurso turístico, ficando um corredor estreito que parte à esquerda da parede oposta ao mirante e toda a porção distal da cavidade como de alta fragilidade, pois são os locais onde ocorreram todas as espécies troglomórficas.

Fauna ameaçada no Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 1998)

Espécies ameaçadas: *A. wallacei* (Collembola)

Espécies provavelmente ameaçadas: *Pseudochthonius sp.* (Pseudoscorp.); *Troglopedetes sp.* 2 e 3 (Collembola)

Fragilidade do meio biótico

A fragilidade do meio biótico para a gruta do Morro Preto e a caverna do Couto se encontra na Figura 52.

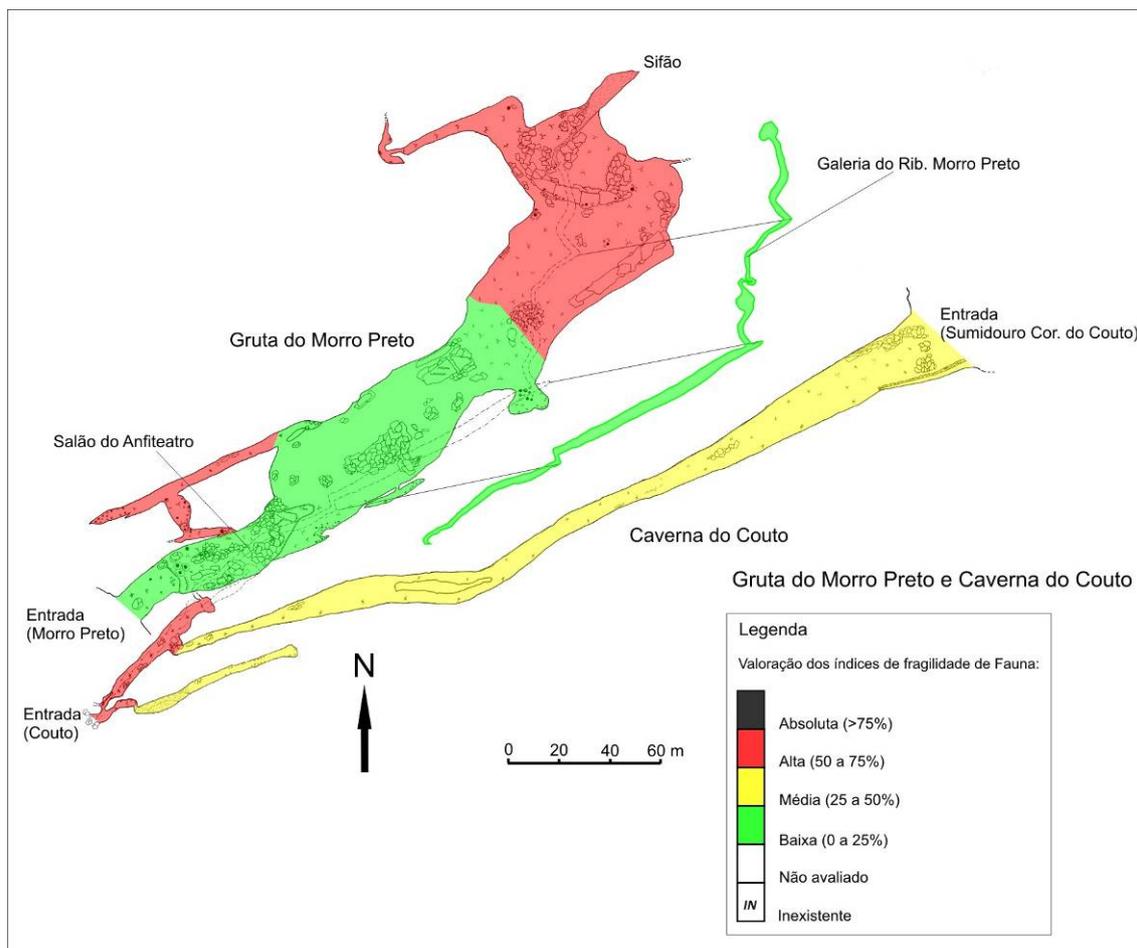


Figura 52. Fragilidade do meio biótico - Morro Preto e Coutho

4.2.2.4. Fungos e outros patógenos

Para a verificação de ocorrência do fungo causador da histoplasmose foram coletadas duas amostras na caverna. As amostras foram coletadas em manchas de guano e encaminhadas para análise laboratorial para verificação da presença do agente patógeno. A Tabela 27 apresenta de forma resumida as características das amostras coletadas na gruta do Morro Preto.

Tabela 27. Caracterização das amostras coletadas

Amostra	Característica da amostra	Local	Resultado
Nº 01	Pastosa, negra, em baixo da colônia com aproximadamente três indivíduos não identificados. Local apresenta iluminação moderada durante o dia, com temperatura de 25°C e 75% de umidade, mancha nas dimensões 0,65x0,70 m.	Primeiro salão no final à direita.	■
Nº 02	Seca, negra, não foram encontrados indivíduos. Local sem iluminação durante o dia, com temperatura de 23°C e 78% de umidade, mancha nas dimensões 0,53x0,46 m.	Salão superior após pedra laçada.	■

O resultado laboratorial não indicou a presença do fungo *Histoplasma capsulatum* var. *capsulatum*, causador da histoplasmose, nas amostras coletadas. Contudo a ocorrência deste agente patógeno no ambiente cavernícola tem forte vínculo com as populações de quirópteros que podem não ser fixas a uma única caverna. Assim, os resultados negativos para as amostras, não permitem afirmar que todo o ambiente da caverna esteja livre da presença deste fungo e, por isso, análises periódicas devem ser feitas a fim de monitorar a ocorrência deste patógeno.

4.2.2.5. Patrimônio histórico, cultural e arqueológico

A gruta do Morro Preto I já apresentava registros de vestígios arqueológicos. A Tabela 28 apresenta o resumo destes registros para a caverna.

Tabela 28. Registros arqueológicos da gruta do Morro Preto

Agrupamento 5	Bibliografia ¹	Prospecção ²	CVA ³	SVABP ⁴	SVARP ⁵
Gruta do Morro Preto	X		X**		

¹ Dispõe de conhecimento arqueológico registrado em bibliografia.

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

³ Cavidades com vestígios arqueológicos (CVA)

* vestígios arqueológicos identificados pela pesquisa dos PME

** cavernas para as quais já se contava com informação de vestígios arqueológicos ou culturais

⁴ Cavidade sem vestígios arqueológicos e com bom potencial arqueológico

⁵ Cavidade sem vestígios arqueológicos e com restrito potencial arqueológico

A gruta do Morro Preto se encontra em média encosta, com o rio Betari correndo no pé da serra. A entrada da gruta, de grandes proporções, pode ser vista desde o fundo do vale, e também da margem oposta.

Esta gruta foi registrada em 1909 pelo paleontólogo e naturalista Ricardo Krone (1950), como a gruta de nº 21. Em suas escavações nesta cavidade, este autor descreve a existência de remanescentes líticos e cerâmicos, assim como restos de fogueiras e grande quantidade de carapaças de moluscos.

Durante as pesquisas arqueológicas desenvolvidas por De Blasis no vale do Betari foram realizadas algumas sondagens nesta cavidade. Todavia, resultou em baixa quantidade de material arqueológico, observando-se, todavia, a presença de espessas camadas de cinzas e carvões de fogueira, especialmente na parte mais externa da entrada da gruta (DE BLASIS, 1988). De todo modo, como naquela ocasião já se sabia da presença de vestígios arqueológicos nesta gruta, bem como, considerando tratar-se de área de preservação (interior do PETAR), as pesquisas arqueológicas buscaram ser minimamente interventivas, justamente entendendo a vocação de Morro Preto integrar áreas de reserva arqueológica.

A caverna apresenta grande potencial de ocupação humana, comprovada pelo registro de ocorrência de material lítico. Assim, é possível que novas pesquisas e trabalhos de campo registrem a descoberta de novos sítios arqueológicos e por isso, recomenda-se fomentar esse tipo de trabalho.

4.2.2.6. Uso público

Esta caverna é ampla e acidentada, possui salões imensos com tetos altos, muitos blocos abatidos e várias conexões com a galeria do rio, geralmente entre blocos desmoronados. Está conectada à caverna do Couto e, portanto, constituem um mesmo sistema, cuja ressurgência é comum através da cachoeira do Couto.

Os únicos equipamentos de apoio à visita nesta caverna são a placa de identificação e sinalização na sua entrada, uma placa que sinaliza o final do trecho permitido à visita no seu interior, duas escadas de madeira tipo marinho, um corrimão de proteção e uma corda de apoio, todos instalados em passagens acidentadas no circuito de visita.

- Descritivo do atual circuito de visita: circuito fechado (entra e sai pela mesma boca) com pequenas ramificações. Embora seja curto (cerca de 200 metros), o circuito é bastante acidentado. Pelas dimensões e posição da entrada é comumente realizada pelos monitores e guias uma parada do grupo de visitantes no pórtico de entrada para contemplação; logo em seguida há uma rampa descendente seguida de uma subida entre enormes blocos, facilitada por escadas com corrimãos de madeira e cordas auxiliares. Estas dificuldades, aliadas às dimensões do salão próximo à entrada, se completam com uma passagem em quebra corpo de aproximadamente 5m de comprimento. O circuito de visita termina em um amplo salão sem denominação, de piso argiloso seco e blocos desmoronados, de onde se inverte o sentido do caminhar para a direção da entrada da caverna.

- Pontos interpretativos:

Trilha de acesso:

1ª parada – Antes da ponte sobre o rio Betari: comentário a respeito da escadaria com mais de 200 degraus e alta declividade; também se informa que há paradas para descanso.

2ª parada – Bloco de rocha calcária com lapíais: uso como se fosse maquete para explicar relevo e ação da água sobre rochas carbonáticas. Observação da mata com palmito, bromélias, orquídeas.

Dentro da caverna:

1ª parada – Pórtico de entrada: origem do nome, perfil, orientações, ocupação recente, ocupação primitiva, fitocarste, vestígios encontrados, escavações, sambaquis, folclore local.

2ª parada – Palco: Hermeto Pascoal e a Sinfonia do Alto Ribeira, figura do mapa do Brasil na rocha antes da primeira escada.

3ª parada – Mirante após 2ª escada: observação, fotografias, história do Parque.

4ª parada – Placa indicando final de percurso turístico: zonas de iluminação, “apagão” (possibilidade dos visitantes apagarem as luzes e permanecerem em silêncio para vivenciar o ambiente das cavernas).

- Toponímia: o nome da gruta – Morro Preto – provém do nome do próprio morro, assim chamado pelos habitantes locais por ser uma elevação com tonalidade mais escura do que áreas adjacentes.

O percurso de caminhar proposto para a gruta do Morro Preto integra a visita à caverna do Couto e, por isso, ambos são apresentados Figura 53.

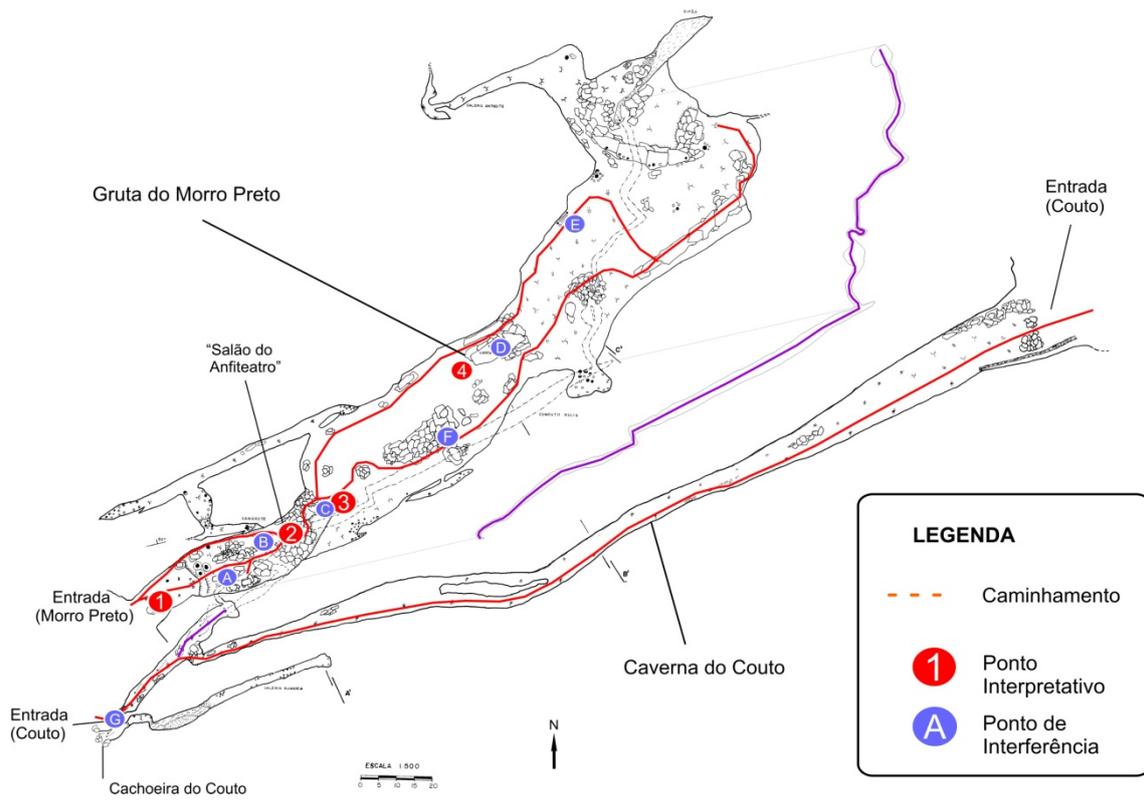


Figura 53. Gruta do Morro Preto e caverna do Couto – caminhada

4.2.2.7. Síntese das recomendações para o zoneamento ambiental espeleológico

Para o ZAE da gruta do Morro Preto e caverna do Couto, os seguintes aspectos foram pontuados pelos coordenadores de diagnósticos temáticos:

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

Microclima: A gruta do Morro Preto apresenta um conduto de extrema sensibilidade climática, o “Camarote”. O restante da caverna foi estudado na ocasião de um evento com a presença de 238 pessoas. Nenhuma alteração significativa foi verificada, embora os níveis de CO₂ 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 sítio arqueológico que possam ser causados pela visitação. Recomenda-se a musealização, *in loco*, dos sítios arqueológicos que forem encontrados e a utilização desses espaços como pontos de interpretação, mediante parcerias, tais como o MAE/USP.

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

As recomendações são sintetizadas por meio das fragilidades integradas – máximas e ponderadas –, apresentadas na Figura 54.

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

4.2.2.8. Zoneamento Ambiental Espeleológico

O ZAE das cavernas Morro Preto e Couto é apresentado na Figura 55 e a descrição das zonas aplicadas na Tabela 29.

Tabela 29. Descrição geral do ZAE das cavernas Morro Preto e Couto

Zona	Descrição da Área	Uso Permitido	Uso Não-permitido	Recomendações específicas
AI	Projeção da caverna em superfície e um entorno de 250 m.	Uso indireto dos recursos naturais.	Uso direto dos recursos naturais.	Delimitar a área de influência a partir da abrangência de sua bacia hidrográfica, o sistema cárstico Onça Parda-Morro Preto-Couto Recuperação da trilha de acesso e margem esquerda, na parte externa da cavidade
ZI	Morro Preto: Galeria de acesso ao camarote; galeria das flores (Antodites); trecho central ao fundo do conduto superior; Couto: Galeria Guaxica.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pesquisa ▪ Espeleologia ▪ Fiscalização. 	Espeleoturismo.	Manter a área livre de perturbações, de forma a não gerar impactos no microclima e espeleotemas (Ex.Camarote e Flores); aumentar a segurança dos visitantes (Salão principal) e a conservação da cachoeira do Couto (ressurgência do córrego do Couto e galeria Guaxica).
ZP	A maior parte da galeria principal da gruta do Morro Preto e da gruta do couto, incluindo a ligação entre ambas pelo corredor do aborto. Em alguns destes trechos (delimitados pelos caminhamentos vermelhos no mapa), é permitida a visita em pequena escala.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pesquisa ▪ Espeleologia ▪ Espeleoturismo em escala restrita ▪ Iniciação espeleológica ▪ Fiscalização 	Espeleoturismo de baixa, média e larga escala	-
ZUI	Salão de entrada e circuito tradicional de visita expandido até o fundo da caverna.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pesquisa ▪ Espeleologia ▪ Espeleoturismo em média e alta escala ▪ Eventos ecumênicos/religiosos no salão 		Verificar a possibilidade de instalação de caminho alternativo para contornar o estrangulamento do circuito após as escadas, em meio aos blocos, por meio de uma escada/passarela por cima do desabamento. Em caso de interesse dos participantes do evento em entrar na

Zona	Descrição da Área	Uso Permitido	Uso Não-permitido	Recomendações específicas
		<p>de Entrada</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Iniciação espeleológica ▪ Fiscalização 		caverna, os limites de visitação devem ser rigorosamente obedecidos.
ZUE	Salão do Anfiteatro e salão Principal até o trecho onde indica o fim do percurso de visitação atual.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 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.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pesquisa ▪ Espeleologia ▪ Espeleoturismo em média e alta escala (atividade esporádica) ▪ Celebrações ecum�nicas 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	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pesquisa ▪ Espeleologia ▪ Espeleoturismo em média e alta escala ▪ Iniciação espeleológica ▪ Fiscalização 		

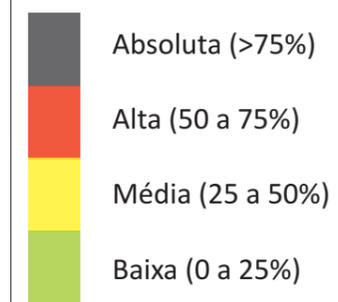
Fragilidades Máximas

Fragilidade Ponderada

Gruta do Morro Preto e Caverna do Couto

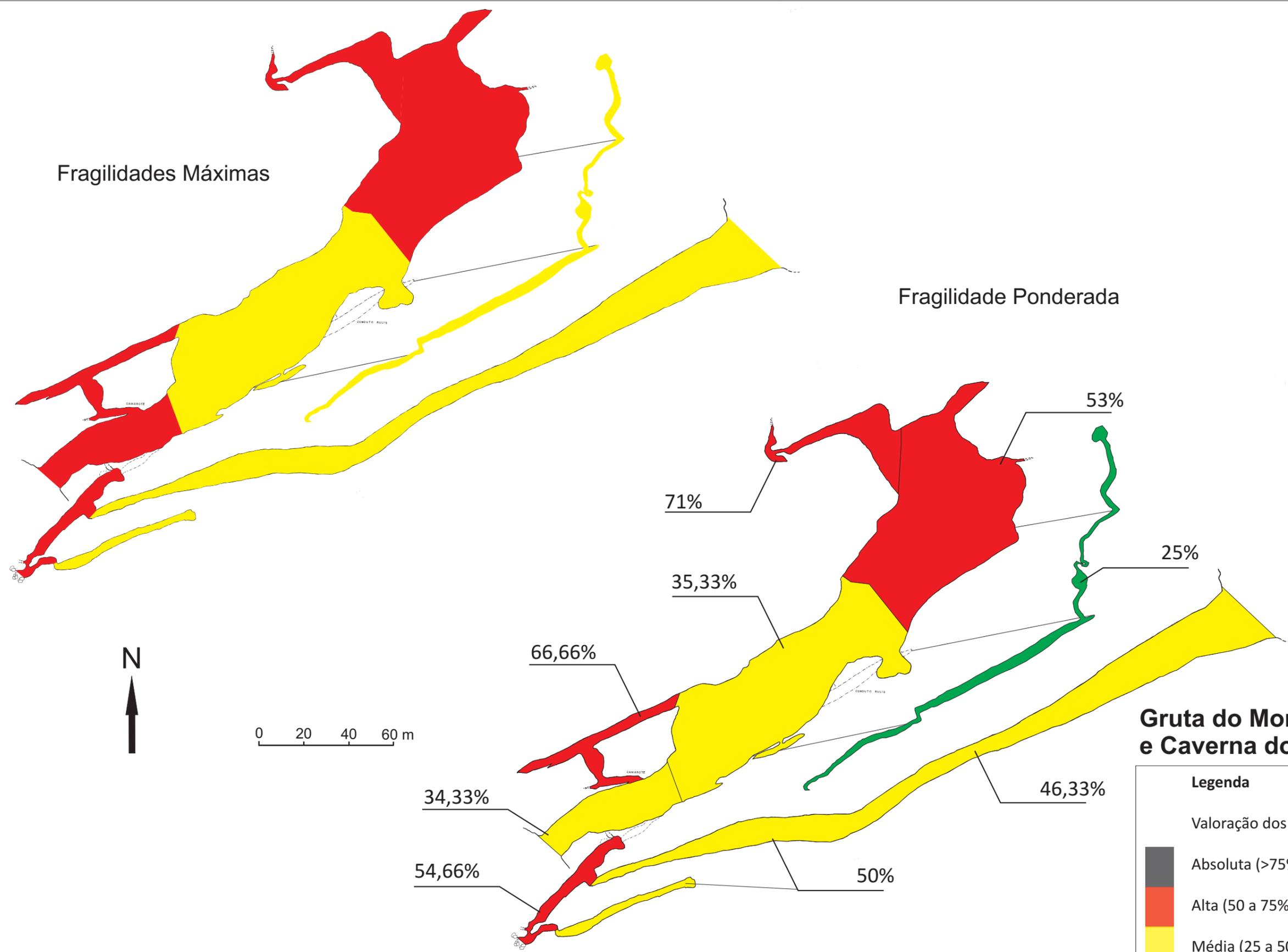
Legenda

Valoração dos índices de fragilidade:

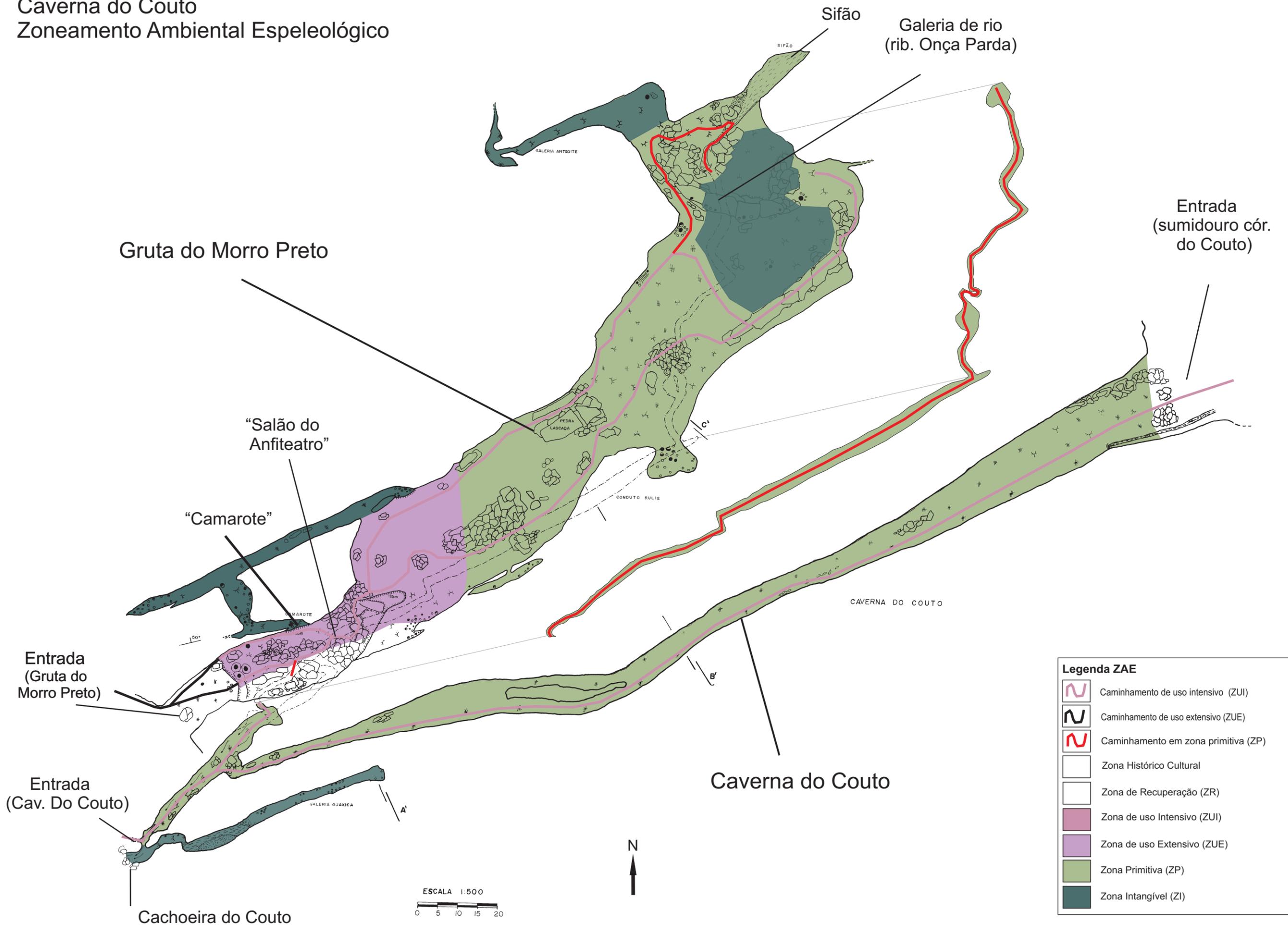


IN Inexistente

NA Não avaliado



Gruta do Morro Preto e
Caverna do Couto
Zoneamento Ambiental Espeleológico



Legenda ZAE

	Caminhamento de uso intensivo (ZUI)
	Caminhamento de uso extensivo (ZUE)
	Caminhamento em zona primitiva (ZP)
	Zona Histórico Cultural
	Zona de Recuperação (ZR)
	Zona de uso Intensivo (ZUI)
	Zona de uso Extensivo (ZUE)
	Zona Primitiva (ZP)
	Zona Intangível (ZI)

ESCALA 1:500
0 5 10 15 20

