

FRANCISCO CARLOS REHME

**ESPELEOTEMAS COMO INDICADORES DE AMBIENTAL DO CONJUNTO
JESUÍTAS-FADAS NO PARQUE ESTADUAL DE CAMPINHOS - PR**

**CURITIBA
2008**

FRANCISCO CARLOS REHME

**ESPELEOTEMAS COMO INDICADORES DE CONSERVAÇÃO AMBIENTAL DO
CONJUNTO JESUÍTAS-FADAS NO PARQUE ESTADUAL DE CAMPINHOS - PR**

**Dissertação de Mestrado apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em Geografia,
Curso de Mestrado, Setor de Ciências da
Terra da Universidade Federal do Paraná,
como requisito parcial para obtenção de título
de mestre em Geografia.
Orientação: Prof. Dr. Everton Passos**

**CURITIBA
2008**

TERMO DE APROVAÇÃO

DEDICATÓRIA

A memória de Francisco Rehme,
que me levou à Gruta dos Jesuítas
em 1970, quando tanto eu
como o Parque Estadual de Campinhos
éramos bem meninos

AGRADECIMENTOS

À Soilete, Jean Carlos, Marina e Gabriela pelo apoio e paciência tamanhos família.

Ao amigo Leandro, pelo companheirismo e contribuição na organização e ilustração da dissertação.

Ao amigo Darci, pela segurança, profissionalismo e dedicação como guia nas etapas de campo.

À direção e coordenações do Colégio Medianeira, pelas diversas formas de incentivo.

À Gisele, Luis e demais integrantes do GEEP-Açungui, pelo material disponibilizado.

À Cecília e Francisco, meus pais, primeiros mestres dos saberes da vida.

Ao Professor-Doutor Everton Passos, pelo incentivo e pertinentes contribuições ao desenvolvimento da pesquisa.

A concretização desse trabalho não seria possível sem a valorosa colaboração dessas pessoas.

RESUMO

O Parque Estadual de Campinhos, situado na porção setentrional do primeiro planalto paranaense, foi criado para proteção e controle da visitação de seus diversos atrativos, sobretudo a paisagem calcária (carste) do Conjunto Jesuítas-Fadas. Em 2003, entrou em vigor o atual Plano de Manejo do Parque Estadual de Campinhos, propondo e executando modificações em sua infra-estrutura de visitação, recuperando trilhas e redefinindo os locais e percursos destinados à exploração turística e o limite diário de visitantes. No interior das grutas que compõem o Conjunto Jesuítas-Fadas encontram-se uma das chaves para se compreender a dinâmica cárstica local e avaliar a qualidade da conservação dessas cavidades frente à visitação e outras formas impactantes: os espeleotemas selecionados pela sua fragilidade, certa raridade e atração que desperta, e classificados, por tais motivos, como indicadores da qualidade de conservação dessas cavernas. A presença dessas depósitos minerais com seus atributos particulares, sugere uma boa conservação ambiental do Sistema Jesuítas-Fadas.

Palavras-chave: Cavernas – Campinhos - Espeleotemas

ABSTRACT

The Campinhos State Park, located in the northern part of the first plateau in the state of Paraná, was created as a form of protection and to restrict visitation of its several attractions, specially the limestone landscape (karst) of the “Jesuítas-Fadas Cave System”. In 2003 the present management plan of the Campinhos State Park was put into practice. This plan proposes and executes changes in its visitation system. It recovers paths and redefines the places and the route for the tourist exploration and also the daily limit of visitors. Inside these caves that form the “Jesuítas-Fadas Cave System” there is one of the keys for us to understand the local karstic dynamics and to evaluate the conservation quality of these caves in relation to the visitation and other impact forms: The speleothems which are selected because they are fragile, rare and provoke a kind of attraction. For these reasons they are classified as conservation quality indicators of these caves. The presence of these mineral depositions with its attributes indicates an efficient environmental conservation in the “Jesuítas-Fadas Cave System”.

Key words: Caves – Campinhos - Speleothems

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Localização do Parque Estadual Estadual de Campinhos.....	19
Figura 2 – Mapa Geológico do Parque Estadual de Campinhos	22
Figura 3 –Declividades na área do PEC.	26
Figura 4 –Aspecto geral do relevo na área do PEC.....	27
Figura 5 –Hidrografia na área do PEC	32
Figura 6 – Estágios sucessionais da Floresta Ombrófila Mista Montana (Floresta com Araucária) identificados no PEC.	36
Figura 7 - Estrutura de madeira no circuito de visitação.....	41
Figura 8 - Prancha de madeira para facilita�o de percurso.....	41
Quadro 1 - Unidades de Conserva�o por categorias.....	59
Quadro 2 - Total de Unidades de Conserva�o por tipos	60
Quadro 3 - Total de visitantes em Unidades de Conserva�o - cavernas.....	62
Quadro 4 - Distribu�o mensal de visitantes no PEC em 2007.....	62
Figura 9 – Níveis de Carstifica�o identificados no Conjunto das Grutas dos Jesuítas e das Fadas	66
Quadro 5 - Fluxograma para compila�o e avalia�o de um estudo de análise sobre impacto ambiental.	74
Figura 10 – Espeleotema de estrutura incomum:“Casca de Plumas” – “Toca do Opilião” ..	82
Figura 11 – Estromatólitos: fósseis do Pré-Cambriano - “Toca do Opilião”	82
Figura 12 – Desenvolvimento de topografia preliminar na “Toca do Opilião”	83
Figura 13 – Desenvolvimento de topografia preliminar e cortinas ramificadas na “Toca do Opilião”	83
Quadro 6 - Bases topográficas da medi�o preliminar da “Toca do Opilião”	84
Figura 14 - Planta topográfica da “Toca do Opilião”	85
Figura 15 - Perfil longitudinal da “Toca do Opilião”	86
Quadro 7 – Medidas da dolina de colapso.....	88
Figura 16 – Trilha demarcada pelo pisoteio no interior da dolina.....	95
Figura 17 – Retomada da vegeta�o na antiga trilha do interior da dolina	95
Figura 18 - Prancha de madeira no circuito turístico da Gruta dos Jesuítas.....	96
Figura 19 - Circuito de visita�o sem a estrutura em madeira na Galeria Principal da Gruta dos Jesuítas	96
Figura 20 - Canudos na Toca do Bicho – Gruta dos Jesuítas	98
Figura 21 - Ninho de Pérolas na Sala dos Gnomos – Gruta dos Jesuítas	98
Figura 22 - Escorrimento calcítico na Sala dos Gnomos – Gruta dos Jesuítas	99
Figura 23 - Helictites na Galeria Principal da Gruta dos Jesuítas	99
Figura 24 – Veículo junto � Entrada do Sumidouro da Gruta dos Jesuítas	101
Figura 25 – Entrada do Sumidouro da Gruta dos Jesuítas.....	101
Quadro 8 - Levantamento dos espeleotemas encontrados na Gruta dos Jesuítas.....	112
Quadro 9 - Espeleotemas indicadores na Zona Primitiva	115
Quadro 10 - Espeleotemas indicadores na Zona de Uso Extensivo	116
Quadro 11 - Espeleotemas indicadores na Zona de Uso Intensivo	117
Figura 26: Mapa dos Espeleotemas Indicadores – Gruta dos Jesuítas	121

LISTA DE ABREVIATURAS

- AIA – Análise de Impacto Ambiental
APA - Área de Preservação Ambiental
ARIE – Área de Relevante Interesse Ecológico
CNC – Cadastro Nacional de Cavernas
COMEC – Coordenadoria da Região Metropolitana de Curitiba
DIBAP - Diretoria da Biodiversidade e Áreas Protegidas
FF – Fundação Florestal
GEEP – Grupo de Estudos Espeleológicos do Paraná
IAP – Instituto Ambiental do Paraná
IAPAR – Instituto Agrônômico do Paraná
IBAMA – Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Renováveis
PEC – Parque Estadual de Campinhos
PETAR – Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira
RMC – Região Metropolitana de Curitiba
RPPN – Reserva Particular de Patrimônio Natural
SBE – Sociedade Brasileira de Espeleologia
SEMA – Secretaria do Estado do Meio Ambiente
SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação
UC – Unidade de Conservação
UIS – Union Internationale de Spéleologie

SUMÁRIO

RESUMO	6
1. INTRODUÇÃO.....	12
2 JUSTIFICATIVA	15
3 OBJETIVOS.....	17
3.1 OBJETIVO GERAL.....	17
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
4. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	18
4.1 LOCALIZAÇÃO.....	18
4.2 COMPARTIMENTAÇÃO TOPOGRÁFICA.....	20
4.2.1 Geologia	20
4.2.2 Geomorfologia.....	23
4.3 CLIMA	29
4.4 HIDROGRAFIA.....	30
4.5 SOLOS	33
4.6 VEGETAÇÃO.....	33
4.6.3 Estágio médio de sucessão secundária ou capoeira.....	35
4.6.4 Estágio inicial de sucessão secundária (capoeirinha).....	35
4.6.5 Povoamento de Araucária.....	37
4.6.6 Áreas Antrópicas	37
4.7 FAUNA	38
4.8 INTERFERÊNCIAS ANTRÓPICAS	38
4.8.1 Nas grutas do Conjunto Jesuítas-Fadas	38
4.8.2 No entorno das cavernas.....	42
5. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	43
5.1 ESPELEOGÊNESE.....	43
5.1.1 Teoria de Davis (de formação abaixo do nível hidrostático).....	45
5.1.2 Teorias de Espeleogênese relacionadas à de Davis	46
5.1.3 Considerações a respeito das teorias de Espeleogênese	47
5.2 ESPELEOTEMAS	48
5.2.1 Classificação dos Espeleotemas	49
5.2.2 Considerações a respeito dos estudos sobre espeleotemas.....	55
5.3 UNIDADES DE CONSERVAÇÃO	56
5.3.1 Histórico da Criação das Unidades de Conservação Federais.....	57
5.3.2 Áreas Cársticas em Unidades de Conservação.....	60
5.4 – O CONJUNTO JESUÍTAS-FADAS.....	63
6 MATERIAL E MÉTODO	68
6.1 AS PROPOSTAS DE AB’SABER E DREW	68
6.1.1 Material e Método para a Análise da Compartimentação Topográfica do Entorno do Conjunto Jesuítas-Fadas.....	70
6.1.2 – Materiais e Métodos para a Análise da Estrutura da Paisagem do Conjunto Jesuítas-Fadas.....	71
6.1.3 – Material e Método para Análise da Carstificação do Conjunto Jesuítas-Fadas	72
6.1.4 – Materiais e Métodos para Análise de Impacto Ambiental na Gruta dos Jesuítas.....	73
6.2 – ESPELEOTEMAS INDICADORES DA QUALIDADE DE CONSERVAÇÃO DO CONJUNTO JESUÍTAS-FADAS.....	76
7. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	78

7.1 – A COMPARTIMENTAÇÃO TOPOGRÁFICA E IDENTIFICAÇÃO DAS FORMAS CÁRSTICAS COMPONENTES DA PAISAGEM DO PARQUE ESTADUAL DE CAMPINHOS.....	78
7.1.1 – Ampliação da descrição de formas cársticas do PEC.....	78
7.1.2 – Identificação e Topografia de uma Caverna: a Toca do Opilião.....	80
7.1.3. - Medição da dolina	87
7.1.4 – Reconhecimento de outras feições cársticas.....	88
7.2 – CARSTIFICAÇÃO DO CONJUNTO JESUÍTAS-FADAS: A QUESTÃO DO NÍVEL 5	89
7.3 - APLICAÇÃO DO MÉTODO DE A.I.A . (ANÁLISE DE IMPACTO AMBIENTAL) CONFORME DAVID DREW (1983).....	89
7.3.1 - Descrição das condições atuais	90
7.3.2 - Descrição do rumo proposto (mudanças impostas).....	101
7.3.3 - Descrição das prováveis zonas de impacto e de seus efeitos	104
7.3.4 - Estratégias alternativas para evitar os maus efeitos	106
7.3.5 - Descrição dos impactos de curto e longo prazos	108
7.3.6 - Vale a pena prosseguir com o projeto ?	109
7.4 - A CARACTERIZAÇÃO DA PAISAGEM INTERNA E A CONSERVAÇÃO DAS GRUTAS DO CONJUNTO JESUÍTAS-FADAS INDICADA PELA PRESENÇA DE ESPELEOTEMAS FRÁGEIS	110
7.4.1 - Considerações sobre a variedade de espeleotemas e de sua presença no Conjunto Jesuítas-Fadas	113
7.4.2 – Considerações a respeito da distribuição dos espeleotemas indicadores (frágeis e/ou pouco comuns) em relação ao zoneamento da Gruta dos Jesuítas	117
8 – CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES	122
REFERÊNCIAS	126

1. INTRODUÇÃO

“Desvendar a cada passo salões e galerias onde jamais outro homem penetrou, descobrir fantásticas formações minerais e estranhas formas de vida é sem dúvida uma das mais excitantes aventuras que a natureza ainda nos reserva.”

LINO & ALLIEVI, 1980.

Mesmo que de forma lenta, no compasso do tempo em que cada gota brota na ponta da estalactite e em seguida se espatifa no solo, edificando a estalagmite, o interior de uma caverna calcária nos revela um processo dinâmico e surpreendente de (trans)formação de uma paisagem. O modelado do calcário e de outras rochas carbonáticas, mais suscetíveis ao intemperismo químico, além da ação mecânica pluvial e fluvial, é consideravelmente peculiar, de tal sorte que se convencionou denominar de carste ao conjunto de feições de seu relevo externo (exocarste) e interno (endocarste). Essa designação tem sua origem na língua servo-croata, a partir do termo “*karst*”, que se refere aos campos polvilhados de rochas calcárias, típicas daqueles cenários da costa adriática da antiga Iugoslávia e de grande parte dos Balcãs.

É inegável, porém, que muito além da importância cênica atribuída ao relevo cárstico e, em especial às cavernas, tanto as formas de superfície como o mundo subterrâneo do terreno calcário se caracterizam como verdadeiros laboratórios naturais para uma diversidade de ciências que encontram em seu acervo o objeto de inestimáveis estudos. Convergem para a pesquisa do carste e de suas características, a geografia, a geomorfologia, a geologia, a história, a arqueologia, a paleontologia e a biologia, embora outras áreas do conhecimento científico também usufruam dos ambientes cavernícolas. Dada às particularidades desse relevo e de seu interesse de caráter eminentemente multidisciplinar, existe um campo próprio, transversal, de estudos das cavidades naturais, a espeleologia. Embora o interesse do homem pelos ambientes subterrâneos e suas relações remontem inevitavelmente ao paleolítico, por necessidades daquele contexto, a espeleologia nasce enquanto ciência, por volta do início do século XIX, quase que simultaneamente na França, com os estudos de Martel, e na então Iugoslávia, com Racovitza.

O ato de explorar uma caverna, porém, é mais do que meramente adentrar a um laboratório natural da ciência espeleológica. Inclui doses de aventura e de esporte. Vai ainda mais além, pois remete a uma série de sentimentos profundamente impressos na milenar relação entre o homem e a caverna. Algo que ficou gravado na memória de nossa espécie audaz e curiosa, desde os remotos tempos em que ela se refugiava nesses rústicos abrigos das

tempestades, do frio e das feras. Há alguma coisa inexplicável no âmago de quem, munido de tochas, como outrora, ou lanternas, em tempos mais modernos, desnuda a escuridão arraigada em cada canto da caverna e descobre que numa parte, apenas numa pequena parte do desconhecido ambiente subterrâneo, é que se encontram os mistérios da própria existência.

O carste paranaense se concentra no primeiro planalto, principalmente na porção denominada por Maack (1968) de Região Serrana do Açungui, embora também possa ser identificado no Planalto de Maracanã. Nas demais unidades do relevo paranaense, apenas isoladas e reduzidas lentes de calcário são constatadas, raramente desenvolvendo feições cársticas de relevo. Como parte integrante do rico potencial espeleológico do Vale do Ribeira, que se estende também pelo território paulista, o Parque Estadual de Campinhos, criado em 1960 com o principal objetivo de proteger as grutas ali existentes, bem como o seu entorno, está situado numa das três faixas de rochas carbonáticas do primeiro planalto paranaense, na Faixa Capiuru, tendo parte de sua área localizada no interior do município de Cerro Azul e outra parte em Tunas do Paraná.

A principal atração do Parque Estadual de Campinhos é o conjunto de grutas Jesuítas-Fadas (PR-009)¹, composto por essas duas cavernas que, somadas, totalizam 1.565 metros de desenvolvimento horizontal e 58 metros de desnível.² No Cadastro Nacional de Cavernas do Brasil – CNC, o referido conjunto está registrado com um desenvolvimento de 1.208 metros e desnível de 38 metros (Sociedade Brasileira de Espeleologia - SBE, 2007). A paisagem cárstica do parque se compõe também de diversas dolinas – formações exocársticas com características de crateras e originadas pelo conjunto de processos erosivos sobre as rochas carbonáticas -, das quais, uma delas se destaca pelas suas dimensões. A origem por colapso dessa notável dolina, resultou, entre outros aspectos, na formação de duas entradas superiores para a Gruta dos Jesuítas: o Abismo Professor Schiebler, na porção oeste da borda da dolina, e o Portal Encantado, situada no fundo da dolina. Essas entradas que se interligam por meio de vertiginosas fendas com as galerias situadas mais abaixo, são popularmente designadas como grutas, embora na realidade constituam parte de uma mesma caverna. O processo de incasão da dolina, no entanto, isolou da caverna principal a Gruta das Fadas, composta por três pequenos salões, dois deles tão profusamente ornamentados de estalactites, colunas, cortinas e estalagmites, que quase obstruem a passagem de quem a visita. Além dessas formas, o carste do parque é composto de afloramentos calcários, algares parcialmente entulhados de blocos e

¹ SBE – SOCIEDADE BRASILEIRA DE ESPELEOLOGIA **Cadastro Nacional de Cavidades Naturais Subterrâneas** – Índice de dados sobre as cavernas do Brasil. São Paulo: SBE/CCPE/UNICAMP, 1989.

² SESSEGOLO, G.C.. SILVA ROCHA, L.F.; DE LIMA, F.F. – 2006 - **Conhecendo Cavernas** Região Metropolitana de Curitiba. Curitiba: GEOP Açungui, 106p.

de terra rossa, clarabóias, um abismo, pequenas lapas, várias dolinas, uma uvala, sorvedouros em áreas constantemente alagadas e um vale cego, subitamente interrompido pelo morro onde se desenvolve o Conjunto Jesuítas-Fadas. Tal obstrução, de acordo com GEEP-Açungui (2003, p.118) permitiu o acúmulo de sedimentos de origem fluvial e coluvial, formando a montante do vale, algumas planícies freqüentemente alagadas, podendo ser classificadas como feições cársticas semelhantes a poljes.

Dada a importância da proteção dessas feições subterrâneas e também as de superfície do carste, e pelo fato de ser uma das poucas unidades de conservação do estado³ que abranjam cavernas em seu interior, o Parque Estadual de Campinhos tem merecido, especialmente nos últimos quinze anos, diversos estudos e aplicação de regulamentações de visitação e manejo da área, com destaque para o trabalho em parceria do Instituto Ambiental do Paraná – IAP e o Grupo de Estudos Espeleológicos do Paraná – GEEP-Açungui, procurando conciliar turismo, pesquisa e a preservação dos seus ecossistemas.

³ - Além das grutas do Parque Estadual de Campinhos, há formações subterrâneas protegidas no Parque Estadual das Lauráceas, em Adrianópolis, no Parque Estadual de Vila Velha – onde se situam quatro furnas em arenito –, em Ponta Grossa e ainda no Parque Municipal de Bacaetava, em Colombo. Junto à Escarpa Devoniana há também pequenas cavernas areníticas, em geral abrigos-sob-rocha, protegidos por uma Área de Proteção Ambiental – APA..

2 JUSTIFICATIVA

“A Gruta da Ermida, ou antes, o tunnel, dista desta villa 4 ½ léguas. Quando se entra nella pela porta maior, involuntariamente se tira o chapéo; suppõe-se ter entrado em um templo respeitável.”

OLIMPIO DE SÁ SOBRINHO (séc. XIX)

Não obstante o significativo aumento do número de pesquisas referentes à dinâmica do carste e, em especial, ao ambiente de cavernas, verificado tanto a nível nacional como em nosso estado nas duas últimas décadas, há, ainda, necessidade de ampliar e aprofundar tais estudos. Entre os principais temas relacionados à carsologia e à espeleologia que merecem destacável atenção estão: a caracterização dos patrimônios cárstico e espeleológico; a identificação dos processos evolutivos do relevo calcário; a interação entre os elementos físicos e sociais da paisagem regional; o inventário e comportamento da fauna e flora típica do cenário cárstico; os impactos ambientais sobre a área de cavernas; a dinâmica e peculiaridades da atividade turística nas unidades de conservação, entre outros. Karmann (1994, p. 2) afirma que

a descoberta e exploração de cavernas cársticas em território brasileiro, alcançou um adiantado estágio de desenvolvimento, enquanto a pesquisa científica, sob o ponto de vista dos processos geológicos, hidrológicos e geomórficos, envolvidos na evolução e dinâmica destas cavernas e seus terrenos cársticos associados, encontra-se ainda em fase incipiente.

Nesse sentido, o presente projeto visa também poder contribuir no conhecimento do potencial espeleológico local, numa perspectiva sistêmica com os demais componentes sócio-ambientais, e na avaliação permanente do manejo e monitoramento do Parque Estadual de Campinhos.

Em relação à importância da preservação de ambientes de cavernas do Brasil, cuja conscientização e aplicação prática tiveram um impulso juntamente com as demais discussões de contexto ambientalista nacional nos anos 90 e na presente década, há ainda uma carência na sensibilização e nas ações concretas, considerando-se a imensa diversidade de áreas de encavernamento no país e a ameaça que grande parte dessas sofre devido à atividade mineratória, além das expansões urbana e agrícola. Eminentemente dirigentes da SBE, Lino e Allievi (1984, p. 157) salientavam que

quando se fala em cavernas, não se pode pensá-las como simples túneis vazios e escuros escavados entre as rochas; fala-se simultaneamente do espaço interior, de seu ambiente particular, das gigantescas e/ou delicadas ornamentações, da rocha que a envolve e de todo o ambiente que não apenas a circunda, mas que com ela permanentemente interage.

Além disso, o ambiente subterrâneo do carste e suas preciosidades são ainda pouco conhecidas pela população em geral. As cavernas, conforme Passos (2006), “originam em seu interior feições denominadas espeleotemas que, nas regiões de clima tropical e subtropical, apresentam aspectos únicos, curiosos e transformam essas cavidades em monumentos.”⁴ No entanto, prossegue o autor, tais fatos são “em geral, desconhecidos pela comunidade, mesmo por aquela que ocupa o espaço de seu entorno, que não valoriza e nem contribui para a preservação deste patrimônio natural”.⁵

Passos (1984) inventariou as grutas calcárias da Região Metropolitana de Curitiba, ampliando o rol das cavernas calcárias conhecidas no estado do Paraná de oito para vinte e duas.

É importante ainda ressaltar que o desenvolvimento e a preservação do carste, em suas formas de superfície e as subterrâneas, só se dão mediante a inter-relação com as características físicas e sociais regionais, como a bacia hidrográfica em que está inserida, a cobertura vegetal, as formas de uso do solo, dos componentes climáticos e de seu comportamento, da interação da fauna local e exótica. De modo que a devida proteção desses ambientes não pode ocorrer sem se considerar o entorno físico e as inter-relações entre os elementos que compõem a paisagem de superfície e sub-superfície. Nesse sentido, é louvável, no caso de Campinhos, a existência já por quase cinco décadas, da área de preservação homologada enquanto Parque Estadual, abrangendo não apenas as galerias que compõem as suas grutas, como também parte das matas de seu entorno. Por outro lado, pode se considerar que tal área, mesmo que recentemente ampliada e atualmente com 336,97ha,⁶ ainda é restrita e que não atende satisfatoriamente a todas as necessidades que o parque com tais especificidades em si exige.

⁴ SESSEGOLO, G.C; ROCHA, L.F.S.; DE LIMA, F.F, 2006, op. cit, p.vi

⁵ Ibid, p.vi.

⁶ GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ. *Decreto Estadual n.5768, de 05 de junho de 2002*. Amplia o Parque Estadual de Campinhos.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

- Avaliar a qualidade de conservação das galerias e salões subterrâneos do Conjunto Jesuítas-Fadas, a partir da ocorrência de determinados espeleotemas indicadores de qualidade ambiental espeleológica e de sua relação com a implantação do Plano de Manejo do Parque Estadual de Campinhos.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Relacionar os espeleotemas que conferem qualidade de conservação ambiental para a Gruta dos Jesuítas.
- Inventariar os espeleotemas dos principais salões e galerias das grutas dos Jesuítas e das Fadas.
- Contribuir para um diagnóstico do Plano de Manejo em vigor no Parque Estadual de Campinhos.
- Caracterizar as formas de interferência antrópica sobre o Conjunto Jesuítas-Fadas.
- Identificar, por meio de acervo fotográfico, modificações efetuadas nas áreas de visitação do Parque Estadual de Campinhos.
- Levantar o número de visitantes ao parque durante o período de realização da pesquisa e comparar com a de outros registros.

4. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Apresentão-se também como cousas notáveis na provincia, e dignas de investigação mais ampla algumas grutas em distancia de 3,5 e 7 leguas desta cidade, em que em grandes cavidades a Natureza como que se diverte em despedir agua aos pingos, cuja matéria se vai condensando, e formando differentes figuras, que só com martello se quebrão, e que nunca acabão, porque a Natureza as vai supprindo e substituindo por outras.

O DEZENOVE DE DEZEMBRO , 11 de novembro de 1854, Curitiba.

4.1 LOCALIZAÇÃO

O Parque Estadual de Campinhos encontra-se dentro da Região Metropolitana de Curitiba (RMC), em sua porção setentrional, localizado nos municípios de Tunas do Paraná e Cerro Azul, no Estado do Paraná. Considerando-se a Zona de Amortecimento do PEC, incluem-se além dos dois municípios citados, Bocaiúva do Sul e Rio Branco do Sul. (Figura 1)

Como principal atrativo do parque, o Conjunto Jesuítas-Fadas se situa nas seguintes coordenadas geográficas:

- Latitude: 25°03'00"S
- Longitude: 49°04'20"W

Tais coordenadas correspondem ao pórtico da Gruta dos Jesuítas, onde se dá o sumidouro do ribeirão da Ermida, cuja altitude é de 890 m. O desenvolvimento, ou seja, a extensão linear do sistema de cavidades totaliza 1.571m⁷, e seu desnível é de 58 metros (distância vertical entre os compartimentos escavados). Em relação à área da Unidade de Conservação, em 2002⁸, ela passou a abranger 336,97 ha. Contudo, na descrição do atual Plano de Manejo (GEEP-AÇUNGUI, 2003, p.238) há um alerta em relação à necessidade de se editar um decreto no intuito de corrigir a área do Parque Estadual de Campinhos para 332,20 ha.

A sede do parque se encontra a uma distância de 63 km. de Curitiba, a 30 km. da sede municipal de Bocaiúva de Sul e a 8 km. de Tunas do Paraná. O principal acesso ao parque se dá pela BR-476, num segmento desta rodovia federal denominado de “Estrada do Ribeira”, da qual parte uma estrada de chão de 2 km de percurso, ligando-a ao estacionamento do Parque Estadual de Campinhos.

⁷ Já incluídos nessa medida a extensão da cavidade denominada “Toca do Opilião”, identificada em 19/07/2007 por Zakrzewski e Rehme.

⁸ GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ *Decreto Estadual n.5768* op. cit.

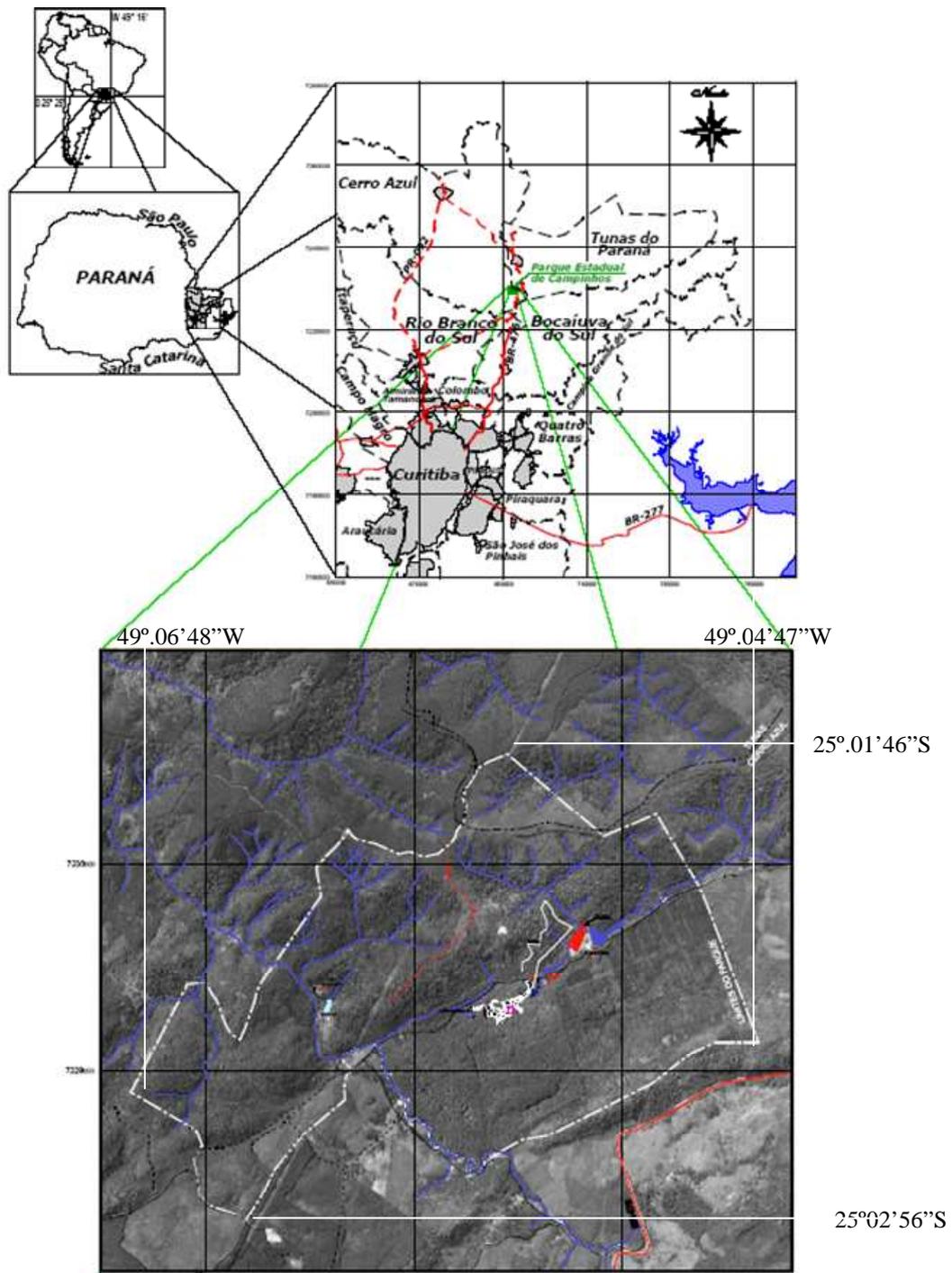


Figura 1 – Localização do Parque Estadual Estadual de Campinhos
 Fonte: GEEP-AÇUNGUI - 2003

4.2 COMPARTIMENTAÇÃO TOPOGRÁFICA

Na caracterização da configuração do relevo peculiar que motivou a própria criação do PEC, serão inicialmente enfocadas as relações entre a geologia e a geomorfologia regional. Em seguida, descreve-se a contribuição interativa dos demais componentes da paisagem, como o clima, a vegetação, a hidrografia e as interferências antrópicas.

4.2.1 Geologia

A área de estudo localiza-se na margem sudeste da Plataforma Continental Sul-americana e insere-se no Cinturão Móvel Ribeira, descrito por Brito Neves e Cordani (1991, pp.23-40) e formado a partir da interação das massas cratônicas do São Francisco e rio Paraná.

Esse cinturão é composto por um conjunto de rochas de idade Mesoproterozóica a Neoproterozóica, reunidas no Grupo Açungui (FIORI, FASSBINDER e RABELO, 1998, pp.141-150), que subdivide-se nas formações Antinha, Votuverava e Capiru. Estas formações encontram-se alinhadas no sentido NE-SW, distribuídas geograficamente em três faixas, constituindo grandes conjuntos diferenciados na composição mineralógica.

Segundo Fiori (1985), essas três faixas estão sempre obedecendo alinhamentos tectônicos seguindo as falhas a que são condicionadas, a Falha de Lancinhas. Morro Agudo e Itapirapuã.

No que concerne à área do Parque Estadual de Campinhos, esta se situa sobre metassedimentos da Formação Capiru, na porção sul da falha da Lancinha (FIORI, FASSBINDER e RABELO, 1998, pp.141-150). A litologia da área do parque é constituída filitos, quartzitos, protomilonitos e metacalcários dolomíticos, todas dispostas segundo o direção NE, devido a estruturação tectônica da região. Em algumas porções do parque estes metassedimentos são cortados por intrusões ígneas de composição básica, caracterizando diques com direção preferencial NW-SE. (Figura 2)

A respeito do processo e ambiente de formação dos metacalcários dolomíticos situados na Faixa Sudeste, Marini, Trein e Fuck (1967, p. 89) apontam as algas como responsáveis, em parte, pela fixação do CaCO_3 , solúvel na água do mar. Para Almeida (1944), citado por esses autores, “as colônias de *Collenia* deviam cobrir extensas áreas do fundo do mar (provavelmente um mar epicontinental), o qual, à medida que crescia a espessura dos recifes, sofria lenta e uniforme subsidência, permitindo a permanência de algas

na zona fótica.”⁹ Almeida ainda atribui à limpidez da água a principal condição necessária ao desenvolvimento das colônias de *Collenia*.

Assim como já havia sido identificada a presença de registros fósseis de algas pré-cambrianas na Gruta da Lancinha,¹⁰ situada no município de Rio Branco do Sul e na própria Gruta das Fadas, entre outros locais inseridos na faixa metacalcária da Formação Capiru, também no interior da pequena cavidade encontrada em uma das fases de pesquisa de campo, semelhantes estruturas estromatolíticas foram constatadas, o que pode contribuir aos estudos da evolução das rochas calcárias do Grupo Açungui.

⁹ ALMEIDA, F. F. M. de – 1944. – *Collenia Itapevensis* sp.u. – um fóssil precambriano do Estado do Paraná. Fac. Fil., Ciênc. Let., Univ. São Paulo, Bol. XLV, Geol. n.1, p.29-106. São Paulo.

¹⁰ REHME, F.C. **Gruta da Lancinha: impactos ambientais e uma proposta de unidade de conservação.** Curitiba, 1993, 179 f. Monografia (Especialização em Geografia Ambiental) Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, p.21.

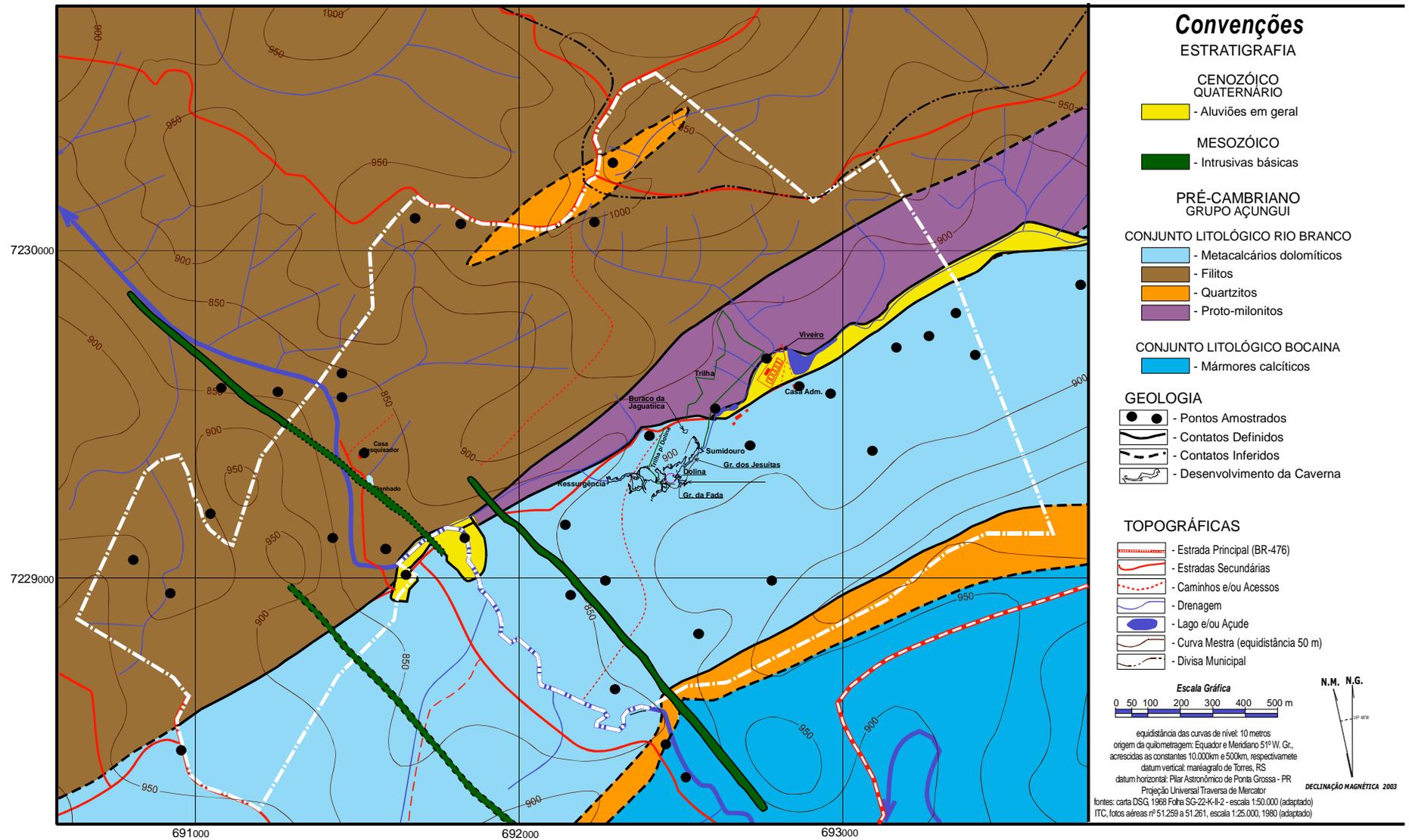


Figura 2 – Mapa Geológico do Parque Estadual de Campinhos
 Fonte: GEEP - AÇUNGUI, 2003.

4.2.2 Geomorfologia

O Parque Estadual de Campinhos localiza-se na porção setentrional do Primeiro Planalto Paranaense, denominada de Região Serrana do Açungui, entre a Serra do Mar e a escarpa formada pelos sedimentos paleozóicos da Bacia do Paraná (MAACK, 1947). Essa região se caracteriza por apresentar um relevo montanhoso, com grande variedade de litologias e de diferentes graus de resistência à erosão. Nele se observa a intensa ação da dissecação erosiva causada na região, principalmente pelas drenagens bastante ativas da bacia do rio Ribeira.

O padrão de relevo regional está condicionado principalmente pelas diferenças de origem tectônica e litológica, cujos elementos constituintes pertencem ao Grupo Açungui (quartzitos, filitos e calcários) e pela estruturação das rochas que direcionam o desgaste diferencial do relevo. Constituem-se nesse modelado uma série de cristas alongadas de orientação preferencial NE, com altitudes médias entre 850 e 950 m, definidas por um rígido controle tectônico-estrutural. O relevo dos terrenos metacalcários, que ocorrem em zonas mais rebaixadas, diferencia-se dos constituídos de quartzitos (em geral, situados nas cristas das serras) e de filitos (em meia encosta).

Em função dos elevados gradientes, justificados pela proximidade do rio Ribeira com o Oceano Atlântico, as drenagens apresentam muita energia de transporte, potencializando contínuos processos de modelagem de relevo por carreamento de material, dissolução e escorregamento de massa.

Para Bigarella, , Becker e Santos (1994)

as rochas carbonáticas, devido ao seu alto grau de solubilidade, propiciam o desenvolvimento de uma paisagem com características particulares, a qual se denomina relevo cárstico. Devido à dissolução da rocha pela água, esse relevo apresenta algumas feições singulares como a ausência de rios superficiais, presença de dolinas, sumidouros, ressurgências e cavernas. Dessa forma, percebe-se que o relevo cárstico possui uma identidade própria, não obedecendo aos princípios gerais do modelado de erosão.¹¹

Dentre tantas feições cársticas, destacam-se as cavernas, com seus condutos e salões subterrâneos, com sua imensa variedade de espeleotemas, ornamentando tetos, paredes e pisos. Pela extensão e profundidade que alcançam e pelo inusitado ambiente que abriga histórias e mistérios da realidade e do imaginário humano, as cavernas são de fato a principal

¹¹ BIGARELLA, J. J. ; BECKER, R. D.; SANTOS, G. F. – 1994. - **Estruturas e Origem das Paisagens Tropicais e Subtropicais**. Florianópolis: UFSC, 875p.

atração da paisagem cárstica. Acrescenta-se a isso o fato das cavernas comporem raros e frágeis ecossistemas, marcados pela ausência de luz, umidade elevada, temperatura estável, constituindo dessa forma, abrigos de seres vivos dotados de adaptações para tais condições ambientais, os chamados troglóbios.

Na superfície do modelado cárstico, destacam-se ainda as dolinas que podem ser definidas como uma depressão do terreno, de forma predominantemente circular, geralmente mais extensa horizontalmente do que em profundidade. Sua gênese está associada à dissolução de fraturas do substrato rochoso ou ao desmoronamento de tetos de cavernas situadas abaixo das dolinas.

Uma dolina destaca-se pelas suas dimensões aproximadamente no centro do Conjunto Jesuítas-Fadas. A origem desta dolina, por colapso, e a atual configuração do cenário por ela composta, facilitam a identificação de diferentes níveis de carstificação.

Estão também associadas às cavernas, as feições denominadas de sumidouros e ressurgências. As primeiras indicam os locais em que a drenagem superficial passa a ser criptorreica, adentrando em uma cavidade natural subterrânea, enquanto as últimas correspondem ao reaparecimento da drenagem à superfície, após percorrer parte do curso de forma hipógea.

Em relação às demais rochas, não-carbonáticas e presentes na região do PEC, enquanto os filitos originam morros arredondados e com as vertentes bem delineadas, os quartzitos, que são rochas mais resistentes ao intemperismo, apresentam-se na forma de cristas salientes e picos pontiagudos, sustentando os topos de morros, dispostos freqüentemente de modo paralelo aos calcários e filitos.

As declividades do PEC variam de 0 à 55° (Figura 3), sendo que a sua declividade média fica em torno dos 15° (27 %). O conjunto composto pela Gruta dos Jesuítas, Gruta das Fadas e a dolina das Fadas, como passou a ser referenciada, situa-se em área cuja declividade média varia de 0 a 20 graus (0 a 36%). Entre os maiores contrastes de declividade dessa porção do relevo do parque está justamente o local em que o ribeirão da Ermida penetra no morro calcário, modelando o pórtico que constitui a entrada principal da caverna dos Jesuítas: a Entrada do Sumidouro. Nesse local, a superfície plana do vale percorrido pelo ribeirão, contrasta com a parede subvertical do morro.

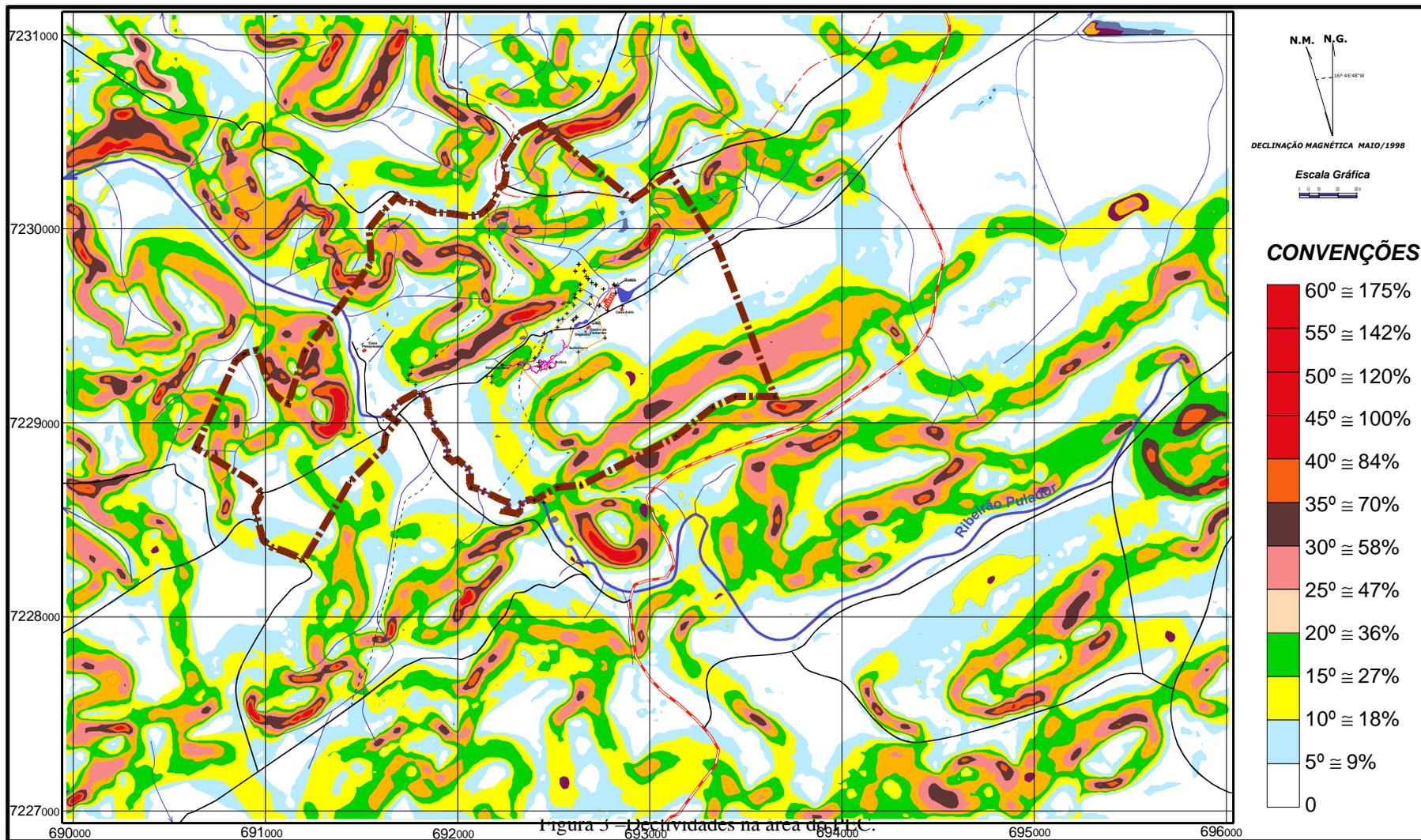
De modo pontual, porém, a mais notável declividade é a que corresponde às encostas da dolina, não perceptível no mapa, dada a sua escala. Entre o fundo e a margem superior da dolina, a declividade média das paredes da depressão excede aos 175%, ou seja, é superior a 60 graus de inclinação. Uma visão geral do aspecto do relevo local é apresentada na figura 4.

A relação entre a geologia do Grupo Açungui e o relevo cárstico nele originado, é destacada por Marini, Trein e Fuck (1967, p. 66):

Os diques de diabásio, por serem mais resistentes ao intemperismo químico em relação aos dolomitos que atravessam, ressaltam na topografia, originando pequenas cristas alinhadas segundo a direção NW, comum aos mesmos. Também constituem altos topográficos as camadas de filitos e quartzitos, não friáveis, que ocorrem intercalados com os dolomitos. A erosão diferencial fez com que aquelas se sobressaíssem no relevo em relação aos dolomitos, sublinhando, dessa forma a atitude das camadas.

Os referidos autores seguem apontando à vocação carstiforme dos terrenos dolomíticos da Formação Capiuru, ao destacar que

as grutas e dolinas, originadas pela ação dissolvente da água circulante sobre as rochas calcárias, são feições freqüentes e características da morfologia esculpida sobre os dolomitos da Formação Capiuru. A drenagem é intermitente, com rios subterrâneos e cavernas de dissolução situadas, geralmente, em zonas de falha.



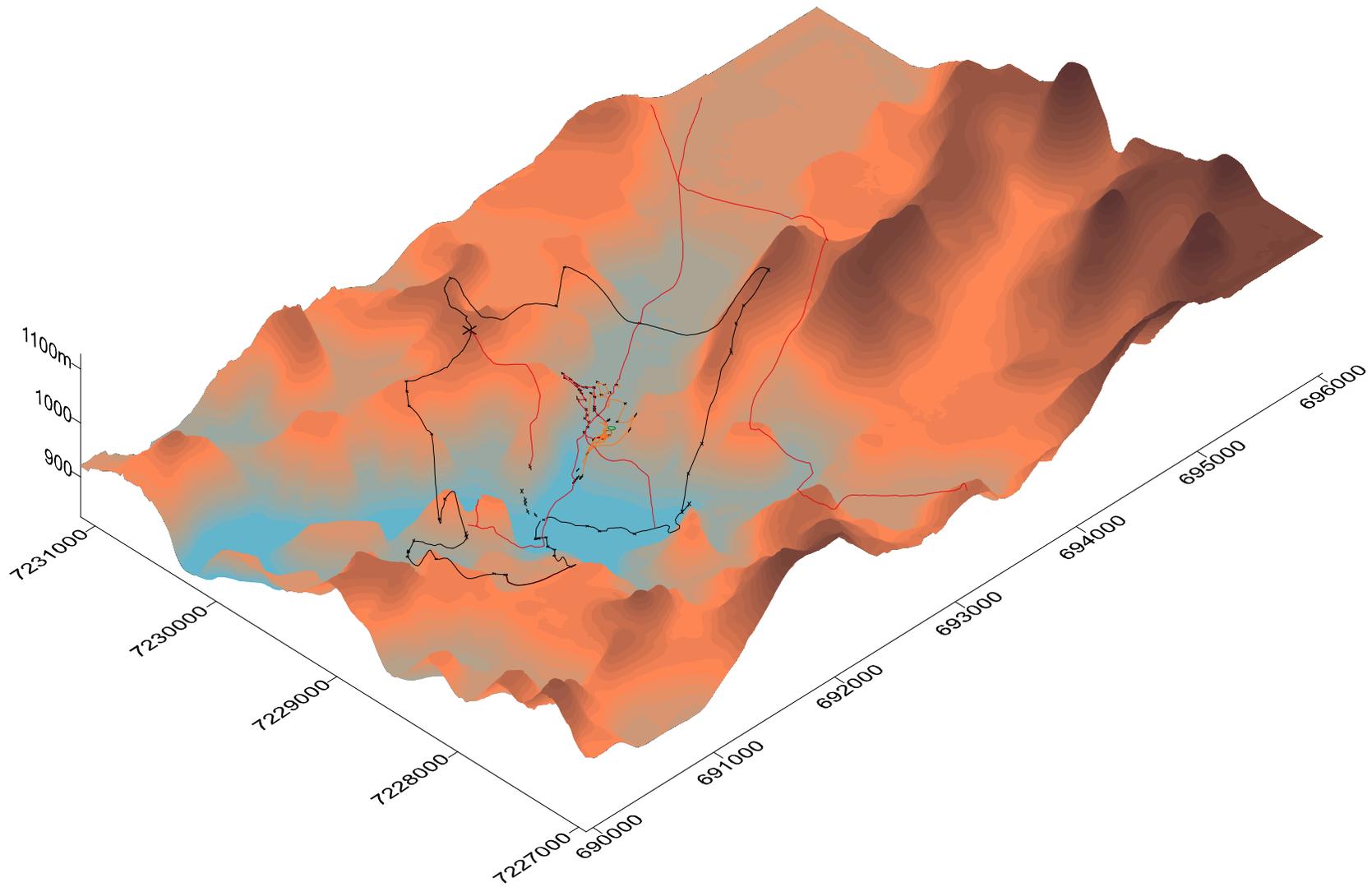


Figura 4 –Aspecto geral do relevo na área do PEC
Fonte: GEEP - AÇUNGUI, 2003.

Fiori, Fassbinder e Rabelo (1998 pp.141-150) destacam a presença de rios subterrâneos, sumidouros, ressurgências, surgências, vales secos, sorvedouros, depressões poligonais, rochas expostas, pequenas lapas e grutas, compondo a variedade de formas do carste do Parque Estadual de Campinhos e de outras áreas da faixa calcária sudeste.

As rochas do Grupo Açungui se situam na Província Espeleológica do Vale do Ribeira. As cavernas desta região, principalmente as localizadas na porção meridional, ou seja, na margem direita do rio Ribeira de Iguape, portanto, no território paranaense da referida província, na sua maioria possuem pequenas dimensões e desenvolvimento predominantemente horizontal (GEEP-AÇUNGUI, 1995 p.11). Isso se deve ao fato de se localizarem em nascentes, cabeceiras de rios ou próximo à divisores de águas, se concentrando em zonas onde o calcário sofreu cizalhamento. Além disso, outro fator condicionante das dimensões das cavernas é a largura das faixas calcárias. Nesse caso, as três faixas calcárias do Grupo Açungui encontram-se intercaladas com outras litologias, o que impede o grande desenvolvimento das cavidades, especialmente se comparadas a outras províncias espeleológicas, como a do Bambuí, no centro-leste do Brasil.

Como há uma vasta distribuição de calcários na porção norte do Primeiro Planalto, seria plausível presumir igual desenvolvimento de relevo cárstico por toda a região. No entanto, de acordo com GEEP-Açungui (1995, p.11), isso não ocorre onde o calcário se apresenta com apreciável dureza e compacidade.

Outro aspecto que denota a interdependência entre litologia e as formas do relevo, se revela nas formas de encavernamento e em seus depósitos minerais secundários. Assim, as cavernas encontradas no dolomito, como as da Faixa Sudeste (Formação Capiru), caracterizam-se por serem mais amplas e com condutos visivelmente formados por circulação de água livre. Suas galerias são comumente repletas de reentrâncias e concavidades e seus espeleotemas são caracterizados por estalactites, estalagmites, cascatas, entre tantas outras formas, sempre constituídos de calcita. Por sua vez, as cavernas encontradas no calcário calcítico da Faixa Central (correspondente à Formação Votuverava), apresentam galerias ou parte delas escavadas sob água por pressão, denominadas de “condutos forçados”, em geral de dimensões menores e sinuosos. Nestas cavidades os espeleotemas são comumente cristalinos e translúcidos, de modo que, além das estalagmites, estalactites e outros compostos por calcita, encontram-se espeleotemas de aragonita, como jangadas, flores e chão de estrelas (GEEP-AÇUNGUI, 1995, p.11).

4.3 CLIMA

A região onde situa-se o Parque Estadual de Campinhos, de acordo com a classificação climática de W. Köppen, enquadra-se em uma zona de clima subtropical úmido mesotérmico, com ocorrência de geadas severas e freqüentes, sem estação seca definida, caracterizando o tipo climático Cfb (mesotérmico, chuvas distribuídas por todo o ano e temperatura média do mês mais quente inferior a 22°C). O clima do Primeiro Planalto paranaense, incluindo a Região Serrana do Açungui, encontra-se sob domínio da Massa Polar Atlântica (mPa) além da forte influência da Massa Tropical Atlântica (mTa), a despeito da barreira orográfica representada pela Serra do Mar.

De acordo com o Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR, 2002), a região apresenta temperatura média anual de 17°C, sendo a temperatura média do mês mais quente de 21°C e a do mês mais frio 13°C. A precipitação pluviométrica anual apresenta uma média de 1.450 mm, enquanto a umidade relativa do ar, entre 80 e 85% .

O considerável volume pluviométrico contribui para a dinâmica do carste local, tendo em vista a importância da água nesse processo. Mesmo em períodos de estiagem por várias semanas, como verificado entre julho e setembro de 2007, em cujo período realizou-se a maior parte das etapas de campo da presente pesquisa, observa-se o constante movimento descendente da água armazenada temporariamente no solo e nas camadas de rocha calcária que revestem as cavernas. Mesmo nesses períodos de escassez de chuvas, o gotejamento é intenso nas porções do interior da Gruta dos Jesuítas onde o teto é crispado de diáclases, como observado no Salão dos Gnomos. Isso contribui decisivamente no atual processo de desenvolvimento de diversos espeleotemas gerados pela água circulante, de exsudação e os de água estagnada, que embelezam o cenário do referido salão.

A temperatura observada no interior das cavernas do Conjunto Jesuítas-Fadas é bastante próxima da média anual regional: em torno de 18°C. No entanto, há um diferencial em relação ao ambiente externo das cavidades: essa temperatura é medida no interior da caverna em qualquer hora do dia e da noite, como também em qualquer estação do ano.

4.4 HIDROGRAFIA

A região do PEC está inserida na Bacia do Atlântico, na porção leste da sub-bacia do rio Ribeira, com cota média da bacia inferior a 330 m, responsável pelo nível de base da erosão regional.

Segundo Maack (1968), trata-se de um sistema fluvial geologicamente recente que, devido a sua proximidade ao oceano, foi responsável pelo profundo entalhamento da região montanhosa da parte norte do Primeiro Planalto Paranaense.

Em relação ao principal escoadouro da bacia, o rio Ribeira do Iguape, é destacável o elevado gradiente do seu perfil longitudinal. Das suas nascentes até a confluência dos rios Açungui e Ribeirinha, numa distância de 60 km., o rio desce cerca de 500m.

A presença de rochas metacarbonáticas em grande parte dessa bacia, tanto no território paranaense, como no paulista, explica o desaparecimento de vários rios em sumidouros, drenagem que passa a ser subterrânea, até aflorar novamente na superfície nas chamadas ressurgências.

Uma pequena parcela da sub-bacia hidrográfica do ribeirão Pulador drena a área do Parque Estadual de Campinhos. Esse rio cruza a divisa do parque e recebe as águas que drenam o calcário em que se situam as cavidades. A maior parte da área do parque (cerca de 80 %), inclusive o que envolve o Conjunto Jesuítas-Fadas, é drenada por um de seus afluentes da margem direita, o ribeirão da Ermida. O ribeirão Pulador, já fora dos limites do parque, se junta com o rio do Tigre para formar o rio Ponta Grossa, afluente direto da margem direita do rio Ribeira. (Figura 5)

Comparando-se o trecho subterrâneo da drenagem do ribeirão da Ermida com os trechos imediatamente a montante e a jusante das entradas da caverna um aspecto é bem marcante: o volume da água fluvial é maior nos trechos de drenagem superficial desse pequeno rio, inclusive no segmento situado rio acima. Analisando apenas a porção criptorreica do canal, nota-se facilmente que a vazão é maior nas primeiras dezenas de metros no interior da galeria principal do que nas últimas. Esse fato denuncia a ocorrência de pontos de absorção tanto fora da caverna, no pequeno polje a montante da entrada do sumidouro, como em parte do leito subterrâneo do ribeirão da Ermida. Essa migração parcial e descendente da água fluvial no interior da cavidade atua como agente formador de novas galerias no sistema, correspondentes ao quinto (ou mais) nível de carstificação. Essas jovens galerias em pleno processo de formação, representativas da fase de iniciação da espeleogênese

(LOWE – 1992)¹², não apresentam dimensões suficientes para o ingresso e exploração de qualquer pessoa Até o presente momento essa galeria inferior reside no campo das hipóteses, mesmo com as evidências, contudo futuros estudos no campo da hidrologia cárstica podem vir a definitivamente comprová-la.

¹² LOWE, D. J. - 1992. – A historical review of concepts of speleogenesis. **Cave Science**, 19(3):63-90.

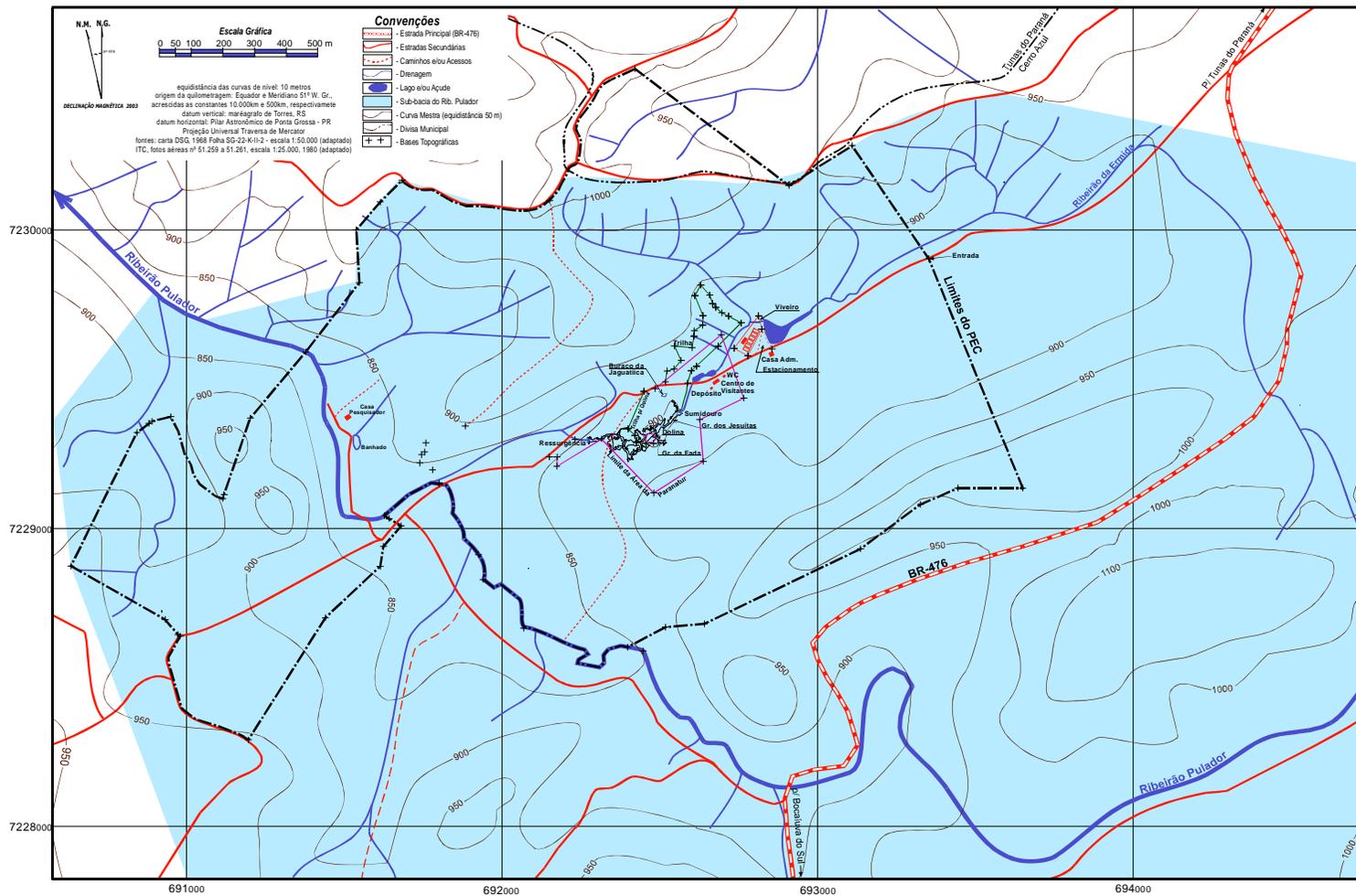


Figura 5 – Hidrografia na área do PEC
Fonte: GEEP - AÇUNGUI, 2003.

4.5 SOLOS

De acordo com o IAP (2000)¹³, foram encontradas duas classes de solos na área do Parque Estadual de Campinhos: os cambissolos e os podzólicos vermelho-amarelo. Os primeiros localizam-se na porção norte e em estreita faixa da porção meridional do parque. Os podzólicos vermelho-amarelo, por sua vez, ocupam a maior área, concentrados na porção central do parque, cortando-o de leste a oeste.

Os cambissolos encontram-se pouco profundos, com textura argilosa e com intemperismo químico insuficiente para alterar completamente os minerais primários, embora apresentem grau mediano de evolução. Esses solos são originados principalmente por filitos, podendo também ser distribuído em quartzitos, com relevo ondulado a montanhoso e com altitudes variando de 960 a 1005 m., as mais elevadas do parque.

Os solos podzólicos vermelho-amarelo são pouco profundos e apresentam no horizonte B o dobro de argila do horizonte A, caracterizando uma mudança textural abrupta, que, associada à elevada variação textural, torna-os suscetíveis a erosão. O material de origem desses solos é representado principalmente por calcários, sendo o relevo predominantemente ondulado e com altitude média de 900 metros.

Sobre as camadas de rocha calcária que recobrem o sistema espeleológico do parque, registram-se solos podzólicos de pouca profundidade. Sobre a Lapa da Pedreira, bem como sobre a entrada do Abismo Professor Schiebler e acima da Gruta das Fadas, entre outros pontos localizados aproximadamente no centro do Conjunto Jesuítas-Fadas, não apenas o solo é de pouca profundidade, como a própria espessura da rocha é pequena. Alguns desses locais correspondem a entradas superiores da Gruta dos Jesuítas, como as clarabóias, o fundo da dolina das Fadas e o algar localizado junto à entrada do Abismo Professor Schiebler. Através dessas passagens que se comunicam com a gruta principal, ocorrem infiltrações de parte do material que compõe o solo, como se constata no interior da caverna, nas extremidades da Toca do Bicho e do Salão Titof, ou ainda no Salão Açungui, situados no nível 2 do processo de carstificação.

4.6 VEGETAÇÃO

A composição fitogeográfica original que se estendia pela porção setentrional do Primeiro Planalto era a de Floresta Ombrófila Mista (Floresta com Araucária) Montana com núcleos de campos (Klein, 1992). Maack (1968,p.233) afirma que

¹³ INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ – IAP, 2000 . **Plano de Manejo do Parque Estadual de Campinhos**. Curitiba:IAP.

A mata pluvial-tropical-subtropical do litoral e da serra do Mar penetra profundamente no setor setentrional do primeiro planalto, acompanhando os vales do rio Ribeira de Iguape e seus afluentes Capivari, Pardo, Açungui e Ribeirinha. A mata tropical é limitada pelas araucárias aproximadamente em 500 m s.n.m.

Na Região Serrana do Açungui, as menores altitudes, como nas áreas situadas às margens do rio Ribeira, em Adrianópolis, se compunham de uma vegetação com maior incidência de espécies da Floresta Atlântica, enquanto que nas altitudes maiores, como é a situação do PEC, as características fitogeográficas predominantes se enquadravam no cenário da Floresta com Araucárias. De modo que o parque localiza-se em área de transição entre a Floresta Ombrófila Densa (Floresta Atlântica), mais concentrada no litoral e na Serra do Mar, e a Floresta Ombrófila Mista (Floresta com Araucária), entremeada de faixas de campos, que caracterizava os planaltos do interior do estado.

Segundo Klein (1962), a região situada ao norte de Curitiba, composta pelos municípios de Bocaiúva do Sul, Rio Branco do Sul, Almirante Tamandaré e Colombo, originalmente deveria estar coberta por “soberbas florestas pinatifoliadas, cuja cobertura arbórea superior, era formada pelas tão características copas do pinheiro *Araucaria angustifolia*”. Abaixo da cobertura dominante dos pinheiros, se desenvolvia um denso sub-bosque composto por imbuia *Ocotea porosa*, sassafrás *Ocotea pretiosa*, canela *Ocotea catharinensis*, erva-mate *Ilex paraguariensis*, sapopema *Sloanea lasiocoma*, tapiá *Alchornea triplinervia* e *A. sidifolia*, bracatinga *Mimosa scabrella*, entre outras lauráceas diversas.

Denunciando a destruição da mata nativa, Klein (1962), alerta que o aspecto fitofisionômico da região na década de 60 era resultante de uma intensa e descontrolada intervenção humana, devido à exploração de madeiras de lei, de lenha ou pela conversão das terras para fins agropecuários. Assim, conclui o autor, que “o aspecto fisionômico da área estudada já na referida época era quase totalmente artificial, em consequência do completo desaparecimento da vegetação original em grandes extensões.”

Dentro da área que atualmente compreende o PEC a cobertura florestal por essa época já revelava evidentes sinais de degradação, por conta das frentes de lavra que exploravam o calcário e da retirada de lenha, destinada aos fornos de produção da cal, assim como as vias de acesso abertas para tanto.

Conforme o diagnóstico do Plano de Manejo vigente na Unidade de Conservação, predominam atualmente na região de entorno do PEC, grandes extensões de reflorestamentos de *Pinus sp*, pequenas propriedades agrícolas e algumas mineradoras. No entanto, principalmente

nos fundos de vale e em áreas com encostas mais íngremes e topos de morro podem-se observar fragmentos florestais, em diferentes estágios sucessionais.¹⁴

A distribuição destas pode ser visualizada na figura 6.

O primeiro, mais denso, possui 12-16 m de altura, enquanto o segundo estrato apresenta árvores cujas alturas alcançam entre 8 e 11 m.

4.6.3 Estágio médio de sucessão secundária ou capoeira

De acordo com o levantamento realizado pelo GEEP-Açungui (2003), as capoeiras recobrem 18,4 % da área total (61,3 ha) do parque e são caracterizadas por árvores de rápido crescimento, heliófilas, equiâneas e vida relativamente curta. Trata-se de um estágio posterior à capoeirinha onde as árvores atingem alturas médias de 8 a 13 m, formando um único estrato bem definido.

Em capoeiras jovens ainda estão presentes elementos pertencentes ao estágio anterior (capoeirinha). Nas capoeiras mais antigas, são visíveis um dossel, um estrato arbóreo dominado e um sub-bosque com alturas médias de 14 m, 8-10 m e 2-4 m, respectivamente.

4.6.4 Estágio inicial de sucessão secundária (capoeirinha)

Os estágios iniciais de sucessão secundária, denominados popularmente de capoeirinhas, estão presentes no PEC em locais abandonados há pouco tempo após o uso do solo, representando 32,6 % e constituem uma comunidade com uma sinússia predominante arbustiva. Estende-se sobre toda a área do antigo plantio de *Pinus* sp. (Pinaceae) e na porção sul da nova área anexada à unidade. A altura média dos arbustos e arvoretas é de 2,5 m enquanto árvores pouco mais velhas sobressaem atualmente com alturas entre 5 e 8 m, as quais já estavam presentes no interior do plantio de *Pinus* sp. e foram poupadas durante a extração

¹⁴ GEEP-AÇUNGUI – 2003, op. cit. p.63

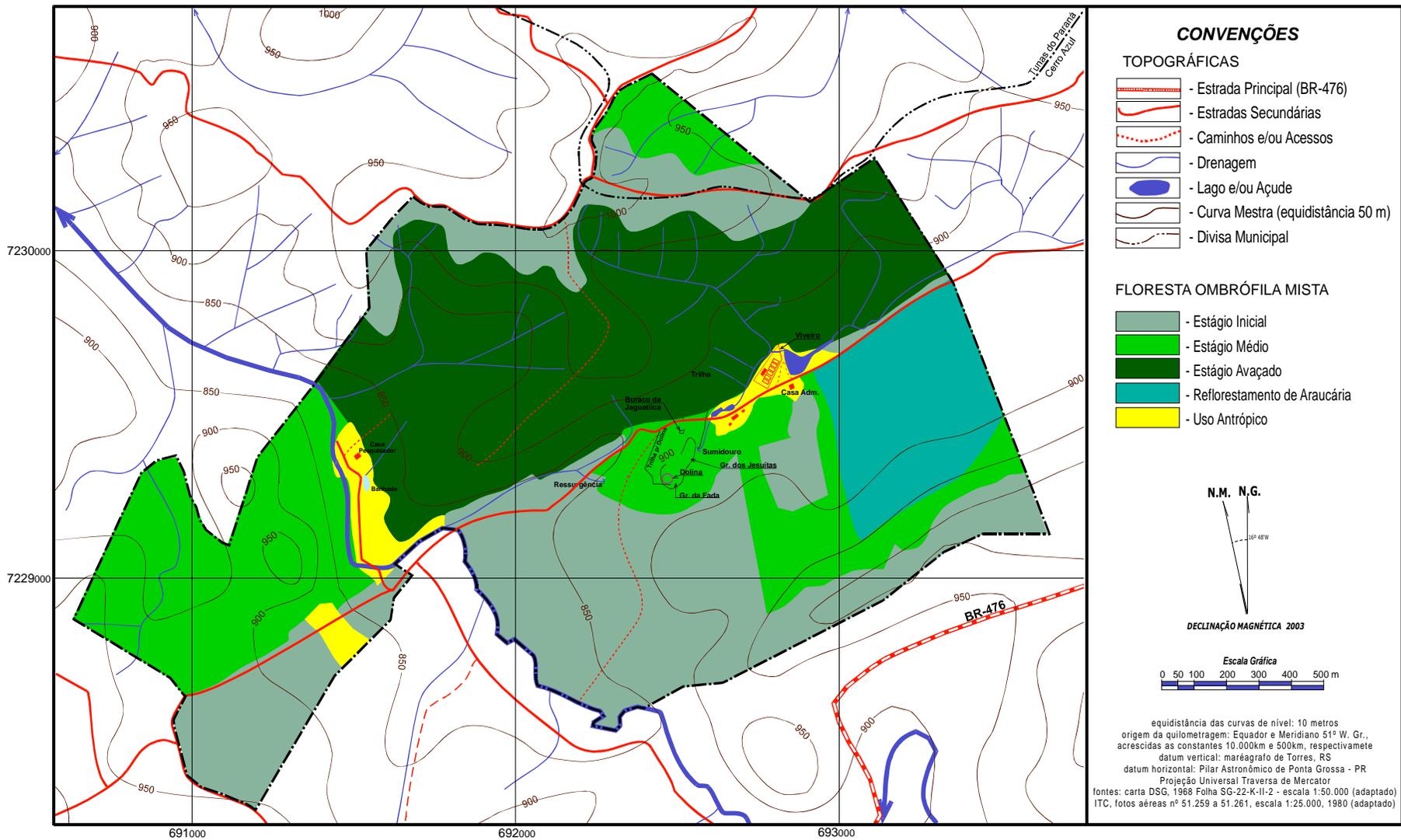


Figura 6 – Estágios sucessionais da Floresta Ombrófila Mista Montana (Floresta com Araucária) identificados no PEC.
 Fonte: GEEP - AÇUNGUI, 2003.

A tendência natural desta comunidade é evoluir, ao longo dos anos, para um estágio médio de sucessão secundária ou capoeira, onde dominam espécies arbóreas. Entretanto, há uma intensa regeneração de pinus em toda a área, o que pode comprometer a evolução natural da vegetação nativa.

4.6.5 Povoamento de Araucária

No ano de 1970, durante uma época de grande interesse em atividades florestais, motivada por incentivos fiscais do governo federal, a então Divisão Florestal da Secretaria do Estado da Agricultura efetuou um plantio de pinheiros-do-paraná *Araucaria angustifolia* (Araucariaceae) na entrada do PEC. Não demorou muito para que os silvicultores paranaenses percebessem que a monocultura de araucária era inviável sob vários aspectos, notadamente pela suscetibilidade ao ataque de pragas e doenças. Todavia, permaneceu no PEC uma área com 40,7 ha (12,3 % da área do PEC) de árvores não manejadas, o que constatou-se pela ausência de podas e desbastes, presença de várias araucárias perfilhadas, esgalhamento baixo e copas pequenas e ralas. Este povoamento parece estagnado em seu crescimento, pois possui mais de 30 anos de idade e alturas entre 10 e 15 m e diâmetros entre 20 e 30 cm. Isso fica constatado pelo fato do dossel se compor de canela-guaicá *Ocotea puberula* (Lauraceae) e açoita-cavalos *Luehea divaricata* (Tiliaceae) que o dividem ou mesmo sobressaem-se às araucárias.¹⁵

4.6.6 Áreas Antrópicas

Denominam-se áreas antrópicas todas as alterações promovidas pelo homem sobre o ambiente natural e sobre o qual não houve ou não haverá recolonização por espécies pioneiras nativas. Deste modo, fazem parte desta tipologia as estradas, caminhos, áreas gramadas, construções, açudes, áreas de mineração (saibreira) e povoamentos de espécies exóticas, que correspondem a 5 % da área total. Nestes locais os solos encontram-se compactados, empobrecidos, erodidos ou, em casos de construções, impermeabilizados.¹⁶

Conforme descreve o Plano de Manejo do parque, a vegetação é predominantemente herbácea e ruderal (presente em áreas muito alteradas pelo homem) ou de estágios sucessionais iniciais incipientes.

¹⁵ GEEP-AÇUNGUI – 2003. *op.cit* p.129

¹⁶ *Ibidem*, p.130.

4.7 FAUNA

Em relação à fauna, mesmo após o intenso e prolongado processo de antropização, a Região Metropolitana de Curitiba apresenta uma elevada riqueza de espécies de mamíferos e aves, de acordo com estudos realizados pela Coordenadoria da Região Metropolitana de Curitiba - COMEC (1999).

Fernandez (1997, pp.48-68) ressalta a importância dos fragmentos florestais para espécies com boa capacidade de dispersão, contribuindo para a manutenção da riqueza faunística. Pesquisas realizadas no PEC, registram que em seus fragmentos florestais, abrigam-se espécies da fauna endêmica, rara ou ameaçada de extinção, como é o caso dos gatos-do-mato *Leopardus* spp., lontra *Lontra longicaudis*, cisqueiro *Clibanornis dendrocolaptoides*, papagaio-de-peito-roxo *Amazona vinacea*, grimpieiro *Leptasthenura setaria*, gavião-pega-macaco *Spizaetus tyrannus*, pica-pau-rei *Phloeoceastes robustus*, entre outros.

Durante o trabalho de campo, em julho de 2007, além de pica-paus, saracuras, jacu-açus e curucacas, registrou-se o encontro com o gavião-relógio *Micrastur semitorquatus* (Vieillot, 1917) em processo de nidificação na galeria da entrada do Portal Encantado, no fundo da dolina das Fadas. De acordo com GEEP Açungui (2003, p.148) “pouca informação se tem a respeito da biologia desta espécie e a sua nidificação no interior de grutas é um dado novo.” Na bioespeleologia o estudo das espécies que periodicamente visitam os ambientes cavernícolas, os troglófilos, importa no sentido de se averiguar o transporte de materiais e alimentos para dentro das grutas e, portanto, sua função no ecossistema hipógeo. Contudo, os verdadeiros cavernícolas são os troglóbios, totalmente adaptados às peculiares condições desses ambientes, a ponto de apenas serem encontrados nos subterrâneos.

4.8 INTERFERÊNCIAS ANTRÓPICAS

Esse componente tão determinante nas transformações da paisagem do parque e que motivam a presente pesquisa, será tratado em duas partes. A primeira apontará as intervenções e interferências humanas no interior do Conjunto Jesuítas-Fadas, enquanto a segunda parte tratará das interações antrópicas sobre o entorno das cavernas.

4.8.1 Nas grutas do Conjunto Jesuítas-Fadas

As principais marcas da intervenção humana nas cavernas do PEC têm sido impressas nos seus condutos subterrâneos pela mineração que usurpava espeleotemas de grande porte para

extrair a cal e ainda, pelos impactos resultantes de visitação sem controle adequado. Enquanto, a lavra se realizou na primeira metade do século XX, portanto, antes mesmo que o parque tenha sido criado, a exploração turística se deu tanto antes da implantação da Unidade de Conservação, que data de 1960, como posteriormente e, nesse caso, com gradativo aumento de visitantes.

As condições de controle da visitação das grutas na maior parte dos cerca de cinquenta anos do parque fora ineficiente, a despeito do empenho dos seus funcionários. Por muitos anos a exploração das cavernas era conduzida por um, ou no máximo, dois guias. De modo que era praticamente impossível impedir ocasionais visitantes que, por conta própria, realizassem a travessia das grutas e as explorassem ao seu modo. Mesmo hoje, quando o número de atendentes do parque, que atuam tanto na manutenção da unidade como no serviço de guias, oscila entre 6 e 10 pessoas, incluindo os voluntários, as demandas que vão além do acompanhamento às incursões às cavernas e de suas periódicas vistorias, ainda requerem um aumento de funcionários.

A história das intervenções humanas nas grutas do Parque Estadual de Campinhos se desenvolve desde tempos em que sequer se vislumbrava a criação da Unidade de Conservação. E data das décadas de 30 e 40 uma incisiva interferência na paisagem local, que deixou sinais marcantes dos anos em que a mineração do calcário se realizava inclusive – e preferencialmente – no interior das grutas, tendo em vista a qualidade da calcita presente nas estalactites e outros volumosos espeleotemas. De modo que a mutilação dos grandes ornamentos minerais é, lamentavelmente, identificada com muita facilidade por quem avança pelo interior dos salões da Gruta dos Jesuítas, da Gruta das Fadas, ou mesmo nas entradas superiores do conjunto, localizadas no Abismo Professor Schiebler e no Portal Encantado. Em todos esses ambientes subterrâneos há vestígios da amputação de espeleotemas de grande porte. Não se pode deixar de cogitar que uma parcela, certamente menor, de tais avarias tenha sido realizada por vandalismo ou para compor coleções de pioneiros exploradores que viviam num contexto em que a preocupação com a preservação dos ambientes naturais, mesmo que presente em iluminadas almas, nem de longe compunha o comportamento padrão sequer dos pesquisadores, quanto mais da população de um modo geral.

A degradação de espeleotemas nas cavernas, inscrições nas paredes e nos ornamentos, lixo abandonado e a compactação do sedimento, estão associados ao incremento do número de seus visitantes. O Conjunto Jesuítas-Fadas não ficou a salvo disso, mesmo após a implantação do parque em 1960. Ou por conta de insuficiente controle, ou pelo aumento da carga de turistas, ou ainda por ambos, a verdade é que a prática prosseguiu e se tornou uma das principais razões para a realização do Plano de Manejo e de suas revisões desde 1994. As visitas ao PEC e às suas principais atrações nos últimos cinco anos, período em que foi posto em prática uma série de

normas relacionadas às áreas permitidas à visitação, ao número de integrantes de cada grupo que visita a gruta dos Jesuítas e a obrigatoriedade do turista se registrar no Centro de Visitantes, entre outras medidas, contribuiu decisivamente para uma redução desse e outros tipos de agressões às cavernas.

Também relacionadas às intervenções antrópicas estão obras de infra-estrutura para a facilitação do caminhamento turístico no interior das cavidades, muitas das quais foram retiradas e substituídas pelas novas demandas (Figuras 7 e 8). Nesse sentido, as estruturas de madeiras, em geral pranchas que serviam como passarelas e seus apoios, foram trocadas pela escavação de degraus nos bancos de sedimento do piso da caverna e pela distribuição de pedras calcárias nas áreas em que se formam empoçamentos. Tanto uma como outra, são interações artificiais no cenário subterrâneo.

Há ainda outros tipos de registros culturais, desde placas de bronze com suas homenagens, às pichações. Quanto às últimas, foram apagadas após cuidadoso registro realizado durante uma das etapas de implantação do Plano de Manejo, situação em que a famigerada prática de pichar teve sua longa idade denunciada por alguns dos registros que venceram o tempo, por algumas décadas ao menos, até serem derrotadas pela lixas abrasivas.

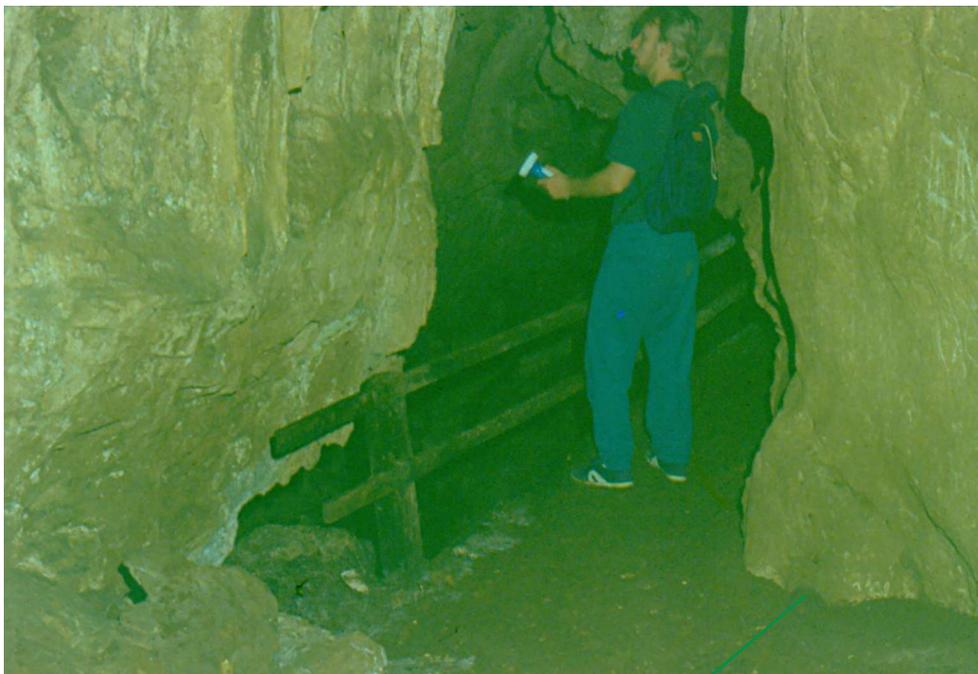


Figura 7 - Estrutura de madeira no circuito de visitação (1992)
Fonte: Zakrzewski

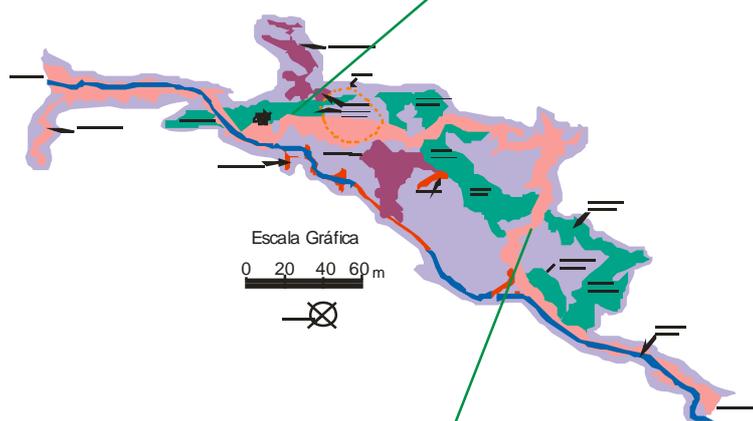


Figura 8 - Prancha de madeira para facilita o de percurso (1992)
Fonte: Zakrzewski

4.8.2 No entorno das cavernas

As alterações na paisagem que circunda o conjunto de cavernas incluem as derrubadas da mata nativa, por conta da extração do minério e da lenha, a abertura de trilhas e estradas no interior do parque e até mesmo sobre as cavidades. Também abrangem as edificações erguidas ao longo do tempo, algumas das quais em desuso ou desmontadas, como no caso dos fornos de cal e do viveiro. As construções como a casa do funcionário, alojamentos de pesquisadores, centro de visitantes, quiosques, assim como o estacionamento e os acessos a esses locais estão atualmente inseridos na Zona Especial da organização do espaço da Unidade de Conservação.

Entre as principais atividades conflitantes no entorno das grutas, de acordo com o Plano de Manejo (GEEP-AÇUNGUI, 2003, p.130), estão a invasão de espécies exóticas, principalmente de pinus *Pinus* sp. (Pinaceae), uvas-do-Japão *Holvenia dulcis* (Rhamnaceae), samambaias-das-taperas, *Pteridium aquilinum* (Daenstediaceae), eucaliptos *Eucalyptus* sp. (Myrtaceae) e santa-bárbaras *Melia azedarach* (Meliaceae), desde árvores isoladas até pequenos agrupamentos; as estradas presentes no interior da unidade e nas imediações das cavernas e a presença de linhas de alta tensão.

Medidas têm sido tomadas no propósito de minorar o efeito da maioria desses fatores, por indicação das recentes revisões realizadas no Plano de Manejo e que serão mais adiante tratadas.

5. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O crescimento da stalagmite é muitíssimo mais lento do que o da stalactite. Basta lembrar, que é elle devido aos depósitos de calcareo trazidos por gottas d'água que já correram por toda a stalactite e nella depositaram quase toda a substancia da massa que tinham em suspensão

ALFREDO D'ESCRAIGNOLLE TAUNAY - 1885

A revisão bibliográfica, que permitiu estruturar o arcabouço teórico da presente pesquisa, bem como os necessários cruzamentos com as observações de campo, percorreu os temas relacionados à formação das cavernas (espeleogênese), origem e classificação dos depósitos minerais secundários das cavidades calcárias (espeleotemas). Em seguida, tratou-se da classificação funcional das unidades de conservação brasileiras, finalizando com as especificidades referentes ao Parque Estadual de Campinhos, cujo Plano de Manejo (023/2002) é material de apoio básico para o desenvolvimento do trabalho.

5.1 ESPELEOGÊNESE

O conjunto de processos que se relacionam à origem e ao desenvolvimento das cavidades subterrâneas naturais é denominado de espeleogênese (BÖGLI, 1978). Sobre as rochas carbonáticas, os processos fundamentais envolvidos são: a corrosão, a erosão e o abatimento. Ao primeiro deles, entende-se a remoção química da rocha, intensiva nos calcários; à segunda, trata-se da remoção mecânica, especialmente pela ação fluvial e, em relação ao último desses processos, ele se manifesta devido à alteração física e aos movimentos de massa da rocha, relacionadas às instabilidades mecânicas do maciço rochoso.¹⁷

A corrosão de rochas carbonáticas, pela ação das águas meteóricas, é função direta da cinética química do sistema $H_2O - CO_2 - CaCO_3$ (DREYBRODT, 1987).

De acordo com Lino e Allievi (1980, p. 34), a água pluvial em sua passagem pela atmosfera dissolve e transporta uma parcela de dióxido de carbono nela existente. Quando ela atinge o solo, penetra pelas camadas superficiais, em meio ao húmus, às raízes e diversos microorganismos, cujo metabolismo proporciona a liberação de CO_2 , enriquecendo-se, dessa forma, ainda mais desse dióxido. Assim, a solução fica saturada de CO_2 e, conseqüentemente, ácida.

No decorrer do percurso descendente em direção ao nível freático, esta solução aquosa atinge a rocha carbonática e infiltra-se pelas fraturas e diáclases dissolvendo o carbonato de cálcio nelas contido. Percorrendo as fraturas e dutos da rocha, a água saturada de bicarbonato de cálcio perde sua capacidade de dissolução. No entanto, continuando a infiltrar-se no maciço calcário ao

¹⁷ KARMANN, I. – 1994, op. cit. p.87.

longo das fraturas, esta água bicarbonatada se junta a outras “soluções” semelhantes. No local onde se cruzam as fissuras ocorrerá a mistura de diversas soluções, alterando o equilíbrio químico estabelecido a cada uma delas. Com isso, pode restituir-se à água a capacidade de dissolver mais carbonato de cálcio da rocha, e criar e ampliar condutos.

Nas intersecções dos planos de juntas acelera-se a dissolução, criando aberturas de dimensões maiores, que, em outras palavras, são incipientes cavernas. Com gradativo alargamento destas aberturas, formam-se galerias, salões e abismos que, integrados, passam a coletar as águas descendentes e, inclusive, da drenagem superficial. Origina-se nesse estágio da evolução da caverna, uma rede fluvial subterrânea que prosseguirá o trabalho de formação de novas galerias laterais ou inferiores, além de ampliar os salões e galerias pré-existentes. Isto, no entanto, dependerá do fluxo da torrente subterrânea, da alternância de camadas mais solúveis (carbonáticas) e camadas que oferecem maior resistência à erosão (como as argilosas)¹⁸

Conforme Karmann (1994, p.88), a erosão mecânica é um importante processo de denudação em fases avançadas da espeleogênese, quando condições fluviais são estabelecidas principalmente em cavernas cruzadas por rios alogênicos. Newson (1971) determinou que no caso dos rios subterrâneos, tabletes de calcário expostos à ação dos rios perdem praticamente a mesma massa, tanto por abrasão mecânica, como por química. O efeito abrasivo do transporte de sedimento clástico alóctone torna-se importante, principalmente durante vazões catastróficas associadas a tempestades.

Quanto ao abatimento de blocos, Karmann (1994, p.88) menciona ainda como sinônimo o termo incasão (proveniente de *incasion*, conforme Bögli, 1969).¹⁹ Trata-se do deslocamento, ao longo de discontinuidades, e movimentação de fragmentos da rocha encaixante da caverna, resultando, principalmente, na modificação e às vezes na ampliação de salões e condutos subterrâneos. Com o desenvolvimento de vazios por dissolução, e rebaixamento do lençol freático, o campo de tensões no maciço rochoso tende a um novo estado de equilíbrio, o qual é atingido através da redistribuição da massa no maciço, por meio de abatimentos e movimentação de blocos (FORD e WILLIAMS, 1989).

Para a explicação da espeleogênese, Karmann (1994) se remete a Lowe (1992), ao ressaltar que tal processo se desenvolve em três etapas principais. A primeira, fase de pré-iniciação (*inception phase*), corresponde ao período, durante o qual, uma certa rocha carbonática não possui cavernas, embora apresente um conjunto de discontinuidades planares, potencialmente favorável à penetração e percolação de solventes (permeabilidade primária). Nesta fase, a superfície da zona freática, quando presente, é rasa e a zona vadosa quase inexistente. O fluxo de água é muito lento,

¹⁸ LINO, C.F. e ALLIEVI, J. - 1980., op. cit. p. 34-38.

¹⁹ BÖGLI, A. - 1969. - Neue Anschauungen über die Rolle von Schichtfugen und Klüften in der karsthydrographischen Entwicklung. **Geologische Rundschau**, 58(2):395-408.

através do sistema de finos capilares ao longo de descontinuidades com aberturas em torno de 0,1 mm. Esta fase de pré-iniciação passa gradativamente à fase de iniciação, a qual se caracteriza pela instalação de uma rede de condutos freáticos interconectados ao longo das descontinuidades. Esta fase é marcada pelo início e incremento da permeabilidade secundária. A terceira fase inicia-se com a instalação de fluxo turbulento ao longo de parte do sistema de condutos, queda rápida do lençol freático e ampliação da zona vadosa. Relaciona-se esta fase à conexão de condutos freáticos com a superfície, ou seja, à intersecção de condutos pelo entalhamento da topografia externa. É denominada de fase de desenvolvimento ou avanço (*breakthrough*) do sistema de cavernas.

As buscas pelas explicações da origem dos cenários subterrâneos e outras formações do carste é antiga. Uma das primeiras classificações de cavernas, no que diz respeito ao processo de sua gênese, nos remete ao século XVIII, com Immanuel Kant, que dividiu as cavidades naturais, relacionando-as com a rocha encaixante: 1 - as grutas, cuja formação é contemporânea à rocha encaixante; 2 – as grutas de formação posterior à rocha encaixante. Estão entre as do primeiro grupo, as cavidades geradas em áreas de atividade vulcânica, resultantes do resfriamento diferencial do magma. Contudo, associadas à dinâmica do carste, em quantidade e extensão superior às primeiras, estão as grutas criadas posteriormente à rocha encaixante, especialmente ao conjunto daquelas que Kant subdividiu como resultantes da erosão da crosta, geradas pelo ataque mecânico e químico dos processos de erosão e corrosão.²⁰

5.1.1 Teoria de Davis (de formação abaixo do nível hidrostático)

Se consideramos que as cavernas, essas obras-primas forjadas na dinâmica do modelado cárstico, não representam um produto acabado, mas sim um estágio na contínua evolução de uma paisagem geologicamente inquieta, como é próprio dos terrenos de rochas carbonáticas, nesse caso nos parece coerente considerar a teoria davisiana dos ciclos de evolução do relevo (ciclo geomórfico). Segundo Ross (2005, p.22),

Davis considera em sua proposta de entendimento do relevo principalmente os efeitos da erosão fluvial (...), responsável pela transformação de relevos montanhosos em peneplanos ou peneplanícies. Percebe-se, portanto, que o modelo teórico, apesar da concepção finalista, apóia-se em um tripé definido pela estrutura, processo e tempo.

De modo que tal tripé se compõe das características litológicas, dos processos geomórficos e suas “peripécias” aprontadas ao longo do tempo geológico. Ressalta-se ainda o papel decisivo desempenhado pelos cursos fluviais na gênese e desenvolvimento de cavernas. Cabe ainda destacar

²⁰ Boletim do Instituto Geográfico e Geológico n.47, São Paulo:1966. p.14-18.

que Davis é um dos pioneiros no estudo da espeleogênese, ao apresentar os ciclos de evolução em duas etapas:²¹

I – Formação de todos os condutos e galerias por circulação profunda de água subterrânea na zona freática. Essa evolução cessa quando a região sofre aplainamento geral.

II – Com o soerguimento tectônico da região, as cavernas são erguidas acima do nível freático, tornando-se secas ou sendo invadidas pelo curso d'água. Dá-se o início à formação de espeleotemas e ocorrem os desmoronamentos.

As grandes cavernas, conforme Davis, são geralmente formadas pela ação de dissolução das águas subterrâneas, durante uma época na qual o corpo calcário, onde elas ocorrem, jazia abaixo do nível hidrostático da região, embebida na zona de saturação.

5.1.2 Teorias de Espeleogênese relacionadas à de Davis

Ao trabalho desenvolvido por W.M. Davis (1930)²², reuniram-se idéias intensamente confrontadas em debates que resultaram em divergentes considerações sobre a origem e desenvolvimento das grutas calcárias, que podem ser agrupadas em dois conjuntos:

a) As cavernas foram abertas pela ação mecânica e química de massas aquosas sobre os pisos de cavidades naturais em ambiente arejado, da mesma forma que ocorre com as correntes superficiais de água no processo de alargamento dos seus vales;

b) as cavidades originam-se em ambiente totalmente embebido por água, através de ações químicas.

Dentre as teorias desenvolvidas e que usaram como referência a posição do nível hidrostático, estão as Teorias de Matson e de Swinnerton.

Conforme a **Teoria de Matson**, as águas superficiais que carregam consigo uma quantidade de ácido carbônico, atacam o calcário situado nas vizinhanças de seu ponto de infiltração e circulação.²³ Para Matson, quanto mais afastada a massa calcária se encontrar do ponto de infiltração, tanto menor será o seu poder de dissolução. Desse modo, a camada de rápida dissolução é limitada à zona de circulação ativa das águas, a zona de percolação. A formação das grutas se dá intensamente, de acordo com tal teoria, logo abaixo das correntes superficiais. Em relação ao preenchimento das cavidades com os ornamentos (espeleotemas), isso ocorreria, em época geológica diversa daquela em que se dá a abertura, seguida da ampliação de pequenas fendas da crosta. Contudo, Matson não exclui a possibilidade de ocorrer dissolução a grandes profundidades e da circulação de águas ativas em nível ligeiramente abaixo do nível de drenagem superficial.

²¹ AULER, A. Carste. In: GEEP-Açungui. **Espeleologia** Curitiba:GEEP-Açungui, 1986 (apostila técnica).

²² DAVIS, W.M. – 1930. Origin of Limestone Caverns. **Geological Society of America Bulletin**. 41: 475-628.

²³ MATSON, G.C. -1909. **Water resources of the Bluegrass Region**. Kentucky.

Os estudos de **Swinnerton** propõem que as águas precipitadas sobre a superfície terrestre passam, quase que imediatamente, para as camadas mais profundas até encontrar o nível hidrostático, através de aberturas das rochas.²⁴ Em seguida, tais águas movem-se lateralmente no topo oscilante da zona de saturação, em direção aos canais superficiais de drenagem, conduzindo consigo grandes massas de calcário por dissolução. Swinnerton, porém, não exclui a existência de cavernas de dimensões reduzidas em regiões acima do nível hidrostático, resultantes das fases temporárias de ajustamento do escoamento subterrâneo e do nível das correntes superficiais.

5.1.3 Considerações a respeito das teorias de Espeleogênese

Como em tantas outras abordagens científicas, convém também na espeleogênese, admitir a presença dos componentes que lhe desenvolvem uma natureza essencialmente complexa. Ao que se denomina de “evolução do modelado calcário”, estão relacionados aspectos como

a maior ou menor espessura das camadas de rochas calcárias, ou da altitude do nível de base. Também deve ser salientado que a estrutura geológica raramente se encontrará suficientemente homogênea, a ponto de permitir a formação de uma rede contínua de circulação subterrânea da água.²⁵

Ainda nessa lógica da complexidade, se considerarmos a influência sistêmica nas inter-relações entre a evolução do modelado da paisagem regional e os processos geomórficos locais, outros fatores se acrescentam, tais como as oscilações do nível dos mar e variações climáticas, ambas diretamente correlacionadas ao estabelecimento de diferentes níveis de base locais e ainda, temporários. Outro aspecto a ser considerado está no processo que gera a abertura inicial de condutos. Karmann (1994, p.88), ressalta que atualmente se propõe que o mesmo se dá devido à corrosão da rocha carbonática pelo ácido sulfúrico, liberado pela oxidação de sulfetos, comumente disseminados pela rocha calcária (FORTI, 1989; BALLI e JONES, 1990; WORTHINGTON, 1991 e LOWE, 1992).

A espeleogênese do Conjunto Jesuítas-Fadas inclui-se no rol dos sistemas espeleológicos complexos. Seus cinco ou mais níveis de carstificação compõem numa única paisagem, testemunhos de antigas etapas da formação dos ambientes cavernícolas e, poucos metros mais abaixo, os primeiros espaços vadosos de novas galerias, fato que Lowe (1992) denominou de fase de iniciação do processo.

²⁴ SWINNERTON, A.C. **Changes of baselevel indicated by caves in Kentucky and Bermuda** Geol.Soc.American, 1929. SWINNERTON, A.C. **Origin of limestone caverns** Geol.Soc.American, 1932.

²⁵ REHME, F.C. **Estudo das Grutas Calcárias e da Necessidade de Preservação da Gruta da Lancinha no Município de Rio Branco do Sul**. Curitiba, 1986. 104f. Monografia (Conclusão de Curso) Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná. p.7.

5.2 ESPELEOTEMAS

De acordo com Labegalini (1986, p.01), espeleotemas são depósitos minerais de variadas formas e origem química ou físico-química, encontrados nas cavernas.

Em relação à sua composição química, é muito grande a quantidade de minerais encontrados em espeleotemas: carbonatos, cloretos, nitratos, fosfatos, silicatos e sulfatos, alguns óxidos e hidróxidos. Contudo, em torno de 95% dos espeleotemas são constituídos de carbonatos, principalmente de cálcio, nas formas de calcita e aragonita, que se diferenciam na forma de cristalização.

A grande variedade de formas em que são forjados os espeleotemas, segundo Labegallini (1986, p.3), é o fator comumente utilizado para a classificação dos mesmos. Porém, essas formações também se diferenciam em outras propriedades.

Quanto aos tamanhos, os espeleotemas variam desde cristais microscópicos com massas de poucos microgramas até conjuntos estalagmíticos de centenas de metros cúbicos e milhares de toneladas.

Como a maioria dos espeleotemas é constituída de carbonato de cálcio, na forma de calcita ou aragonita, e estes quando puros são brancos, esta é a cor de grande parte desses depósitos minerais. No entanto, a presença de impurezas na deposição do carbonato de cálcio ou de outros compostos gera outras colorações.

No que concerne à transparência, essa é percebida nos espeleotemas de pequena massa, como em dentes de cão, pontas de canudos, agulhas e helictites. Tal característica é própria das porções monocristalinas e limitada pelas condições ambientais.

A translucidez é característica dos espeleotemas, mesmo os de grande massa, desde que formados exclusivamente por cristalização, de modo a se constituírem de milhões de microcristais transparentes. Consegue-se notar o fecho de uma lanterna elétrica, devidamente orientado, atrás de uma cortina branca de calcita com dez centímetros de espessura.

Em relação ao brilho, as superfícies externas dos espeleotemas são compostas de milhões de microfaces planas. Além disso, como elas estão freqüentemente molhadas, isso lhes dá alto índice de reflexão, tornando-se brilhantes quando iluminados. A disposição das microfaces, provocará cintilância, quando a reflexão se dá de forma mais pontual, e oscilação, de acordo com a combinação entre o ângulo de incidência da luz, o ângulo da face do cristal e a posição do observador.

O crescimento de um espeleotema pode se dar pelo simples congelamento da água nas formações de gelo, pela sedimentação ou aglutinação de grãos de substâncias químicas estáveis como sílica e argila. Mas, a grande maioria dos depósitos é de origem química, a partir das reações

resultantes de suas substâncias, somadas a um conjunto de variáveis físico-químicas que regem a corrosão do calcário e a deposição do carbonato que, em última instância, define o crescimento dos espeleotemas. Há ainda condições mais particulares e pouco conhecidas que regem a forma de deposição dos minerais nos mais variados arranjos físicos, para os quais ainda não se conhece, por completa, a explicação.

5.2.1 Classificação dos Espeleotemas

Entre as diferentes formas possíveis de classificação de espeleotemas apresentadas por Labegalini (1986) estão:

- a) Quanto à força principal : gravitiformes e não gravitiformes, por exemplo.
- b) Quanto à situação espacial: aéreos (zenitais, parietais e pavimentários), submersas (zenitais, parietais e pavimentários).
- c) Quanto à composição química: espeleotemas de calcita, espeleotemas de aragonita, espeleotemas de gipsita.
- d) Quanto à consistência: frágeis, compactos, esponjosos, pastosos.
- e) Quanto à fixação: fixos rígidos, fixos flambáveis, fixos flexíveis, fixos deformáveis, soltos.
- f) Quanto à cristalização: monocristalinos, linear, radial pontual, radial axial, radialmente linear, planar, isolada.
- g) Quanto à forma de crescimento: por capas, por bordas, por discos superpostos, inferior, arbóreo.

Porém, a forma mais utilizada de classificação considera a circulação da água.²⁶ Os espeleotemas se desenvolvem normalmente pela deposição mineral e os minerais cristalizados são transportados em suspensão ou dissolvidos em solução aquosa. A classificação, nesse caso, se estabelece da seguinte forma: (GUIMARÃES,1966 e LINO e ALLIEVI,1980)

- Depósitos de águas circulantes : escoamento turbulento, escoamento laminar e escoamento intermitente.
 - Depósitos de águas de exsudação.
 - Depósitos de águas estagnadas.
 - Depósitos mistos.

Os **depósitos de águas circulantes** são aqueles que se formam graças à deposição do mineral trazido em torrentes, ou seja, por meio de uma circulação de volumes e velocidades

²⁶ LABEGALLINI, J. A. – 1986, op. cit., pp.9-15.

visíveis: cascatas, corredeiras, chuveiros, gotejamento, borrifamentos. Entre os principais espeleotemas pertencentes a esse grupo, destacam-se:

Estalactite: o mais conhecido dentre os ornamentos das cavernas tem gênese bastante simples: a gota de água contendo carbonato de cálcio em solução, ao sair das fissuras do teto da caverna, fica presa a ele por alguns segundos ou minutos até atingir a um volume com peso suficientemente capaz de vencer a tensão superficial e cair. Neste tempo, libera-se o anidrido carbônico (CO₂) na atmosfera da caverna, a solução torna-se supersaturada e forma um delicado anel de calcita no contato da gota com o teto. Gota após gota, anel após anel, forma-se a estalactite tubular, cilíndrica e oca, lembrando um canudinho de refresco que cresce verticalmente do teto em direção ao piso da caverna. Quando a cristalização se dá a partir de um cordão helicoidal de espatita, ao redor de um canudo de calcita, ela origina uma estalactite com aspecto de sacarrolha, denominada “espirocone”.

Cortina: origina-se a partir do momento em que a gota d’água emerge numa parede ou teto inclinado e, ao escorrer pela sua superfície, deixa um fino rastro de carbonato de cálcio que, com o decorrer do processo, desenvolve-se verticalmente, originando uma lâmina de calcita ondulada, branca e translúcida. Uma característica interessante da cortina é o som metálico, semelhante a dos sinos, que emite quando nela tocada.

Estalagmite: a gota que cai da estalactite, proveniente, portanto, do teto, choca-se contra o piso da caverna, deixando precipitar a parcela de calcita que ainda trazia dissolvida. O contínuo gotejamento e a correspondente deposição da calcita formam a estalagmite, que cresce verticalmente a partir do solo. A água que escorre pelas laterais do espeleotema, a partir de sua parte superior, também deposita a calcita, gerando uma deposição a partir de capas côncavas de calcita que se superpõem.

Coluna: corresponde a uma formação vertical e geralmente cilíndrica, resultante da junção de estalactites e estalagmites, ou ainda, de um crescimento exagerado de uma delas, unindo o teto ao piso do conduto cavernícola. A existência de colunas em dada caverna ou em alguns de seus compartimentos, revela uma idade avançada deste ambiente subterrâneo e um estágio avançado de seu processo formativo.

Cascata de Pedra e outros escorrimentos calcínicos: os escorrimentos de calcita se formam a partir da circulação da água que corre sobre a superfície das paredes, formando extensos e volumosos depósitos laminados, ou ainda, recobrimo-as. Quando as bordas destes escorrimentos calcínicos são ornadas de estalactites e cortinas, tais espeleotemas são também denominados de “órgãos”. Quando o escorrimento se dá sobre o piso, ele é denominado de “placa estalagmítica”. Nesse caso, desde que as placas fiquem suspensas em razão da remoção do solo da gruta por fortes correntes de água, dividindo parcialmente o conduto ou salão como que em dois ou mais

pavimentos, tais placas passam a ser denominadas de “marquises”. Quando o piso estalagmítico corresponde a depósitos de cristais que se orientam sem uma direção preferencial, criando superfícies multifacetadas, ao serem iluminadas revelam um belo efeito cintilante e, por tal razão, é conhecido por “chão de estrelas”.

Represa de Travertino: esse depósito assemelha-se a um dique – e atua como tal – que represa, em patamares escalonados, a água que escorre principalmente pelas paredes da caverna. De acordo com a sua dimensão, esse espeleotema pode ser tão pequeno que todo o volume da água por ele retido cabe numa gota d’água- o microtravertino, cujas “barragens”, originadas pela deposição da calcita, possuem poucos milímetros de altura – ou tão grandioso que cada degrau ou patamar abriga uma volumosa piscina, podendo ter alguns metros de profundidade. No interior dos travertinos podem ser encontrados outros espeleotemas pouco comuns e de grande beleza, como os oólitos ou ninhos de pérolas e os dentes de cão, predominantemente nos microtravertinos, e ainda as jangadas, identificadas muito raramente em macrotravertinos de poucas cavernas no mundo.

Conglomerado: é assim designado o sedimento fino ou grosseiro, cimentado pela deposição de calcita proveniente de gotejamento ou escorrimento e que, a partir de um rebaixamento do nível freático, cizalha-se e rompe-se, ficando exposto nas paredes, ou mesmo no teto da cavidade.

Concreção: corresponde a um agregado sedimentar de origem inorgânica, geralmente calcita, freqüentemente radiada, com forma esferoidal, de disco ou cilíndrica. Esse agregado reveste pequenos núcleos (grãos de areia, fragmentos de rocha ou de outro espeleotema, resíduos vegetais, conchas de moluscos, ossos e inúmeros outros suportes) existentes na superfície do solo da caverna. Quando tal concreção desenvolve forma esférica, passa a ser denominada de “pérola”.

Pérola de Caverna , Pisólito ou Oólito: difere-se dos demais por se tratar de um espeleotema solto. Em geral, a pérola de caverna se desenvolve em pequenas cavidades do piso, os “ninhos”, a partir do sucessivo recobrimento de camadas calcíticas sobre diversos núcleos, como os grãos de areia e seixos. Essa cobertura pelicular de calcita origina-se do gotejamento do teto ou do escorrimento proveniente das paredes. Para muitos admiradores das surpresas reveladas pelo mundo subterrâneo, as pérolas estão entre as mais chamativas deposições minerais. Há pesquisadores que diferenciam pisólitos de oólitos, a partir de suas dimensões²⁷. Os oólitos, nesse caso, são as menores partículas carbonatadas, cujo diâmetro variam de 0,25 a 2 mm. Quanto aos pisólitos, estes ultrapassam aos 2 mm. de diâmetro, podendo alcançar a 12 cm.

Couve-flor: de gênese controversa, esse espeleotema forma-se submerso ou aéreo, adquirindo a forma nodosa, foliar, filiforme, tortuosa ou ainda angulosa que, ora obstrui represas de travertinos, ora reveste pisos, paredes ou ainda outros espeleotemas.

²⁷ Partículas Carbonatadas. Disponível em: <<http://www.geologia.uson.mx>> Acesso em 05/02/2008.

Os **depósitos de água de exsudação** são os formados pelas soluções que transpiram pelos poros da rocha, ou percolam pela superfície externa dos espeleotemas ou são conduzidos por condutos capilares dos mesmos.

Helictites: muito raras em cavernas situadas em regiões de clima temperado, as helictites são freqüentes e com especial desenvolvimento em regiões tropicais, como ocorre na maioria das grutas brasileiras. Por outro lado, devido a sua frágil e delicada estrutura, as helictites tornam-se logo escassas nas cavernas com visitação insuficientemente controlada, ou ainda, quando estão no interior de cavernas situadas em áreas não tombadas e sem legislação protecionista.

As formas das helictites são as mais variadas e excêntricas, a ponto de, conforme Labegalini (1986, p.64), “brincar com a gravidade e até a desprezar”. Algumas são filiformes, outras têm aspectos de vermes, outras de hastes retilíneas, outras ainda formam conjuntos entrelaçados de cristais retorcidos e espiralados, envolvendo estalactites e cortinas, em sua maioria. Nas situações menos comuns em que elas se desenvolvem a partir do piso, algumas vezes revestindo estalagmites, passam a ser denominadas de heligmites.

Pelo fato de seu desenvolvimento se dar de forma distante da verticalidade e seu crescimento relativizar a força gravitacional, sua formação apresenta explicações controvertidas. De qualquer forma, a chave das inspiradas feições das helictites está em seus tubos capilares, os quais se dispõem ora retilíneos, ora como galhos partidos.²⁸ Apesar disso, a estrutura básica das helictites são conhecidas desde muito tempo. A mais antiga descrição detalhada desse espeleotema foi feita por Olaus Worm em 1665 (Shaw, 1992). Em relação à sua composição mineral, no entanto, a sua grande maioria é de calcita, embora existam exemplares de aragonita que, quando olhadas com uma lupa, mostra uma superfície felpuda, com pontas semelhantes a um pincel gasto.

Antodites ou Flores de caverna: conforme o mineral depositado, existem três diferentes tipos de antodites: flores de calcita, flores de aragonita e flores de gipsita.

As primeiras facilmente se confundem com as helictites, no entanto, suas bases divergem a partir de um centro comum de irradiação. Outras vezes, se alinham ao longo de fraturas da rocha, em geral nos tetos dos salões, situação em que se tornam conhecidas como “espaguetes”.

As flores de aragonita estão entre as mais espetaculares ornamentações das grutas, pelos seus feixes de cristais alongados e pontiagudos, além de uma coloração muito branca e transparência.

Formadas por sulfato de cálcio, as flores de gipsita apresentam um hábito de cristalização responsável por forjar cristais curvos e retorcidos que comumente se subdividem, lembrando

²⁸Cataloguing Helictites and other capillary-controlled spelethems. Disponível em <[http:// www.speleonics.com.au](http://www.speleonics.com.au)> Acesso em 05/02/2008.

pétalas. As antodites, independente dos minerais que são formadas, correspondem, geralmente, a espeleotemas de pequeno desenvolvimento, raramente ultrapassando os 10 cm.

Agulhas: raros ornamentos constituídos de aragonita, as agulhas apresentam-se como formas finas – entre 1 e 2 mm. – e retilíneas, que podem alcançar até 30 cm. de comprimento. Crescem sem orientação predominante, nas paredes bem ornamentadas ou sobre alguns espeleotemas.

Escudos ou Discos: com uma espessura de poucos centímetros, esses espeleotemas planos e de formas circulares ou semi-circulares apresentam diâmetros comumente maiores que 1 m. São raramente encontrados, mas ocorrem geralmente em grupo. Merece destaque o agrupamento de escudos encontrado no Salão do Disco, uma das repartições de uma das mais belas e mais extensas grutas do Vale do Ribeira, a Caverna de Santana, no município paulista de Iporanga. De todos os discos deste salão, pendem de suas faces inferiores, cortinas e estalactites que lhes conferem um aspecto de púlpitos, como são também cognominados.

Cabelo-de-anjo: esses são espeleotemas muito delicados e, também por conta disso, muito raros. Sua estrutura de fios entrelaçados, cujo aspecto lembra teias irregulares ou então mechas de cabelo branco e lustroso, é constituída de gipsita. Sua extrema fragilidade a torna capaz de balançar sob a ação de leves brisas decorrentes do ar circulante no interior das cavernas.

Embora extremamente raros, sua fragilidade e propensão ao prematuro desaparecimento, é destacada por Lino e Allievi (1980, p.67) ao afirmar que

no Brasil, tais espeleotemas só foram observados na Caverna de Santana (Iporanga-SP) e São Mateus (São Domingos-GO). Os da Caverna de Santana, infelizmente, foram depredados por pseudo-estudiosos num dos mais tristes exemplos de vandalismo e irresponsabilidade. Os **depósitos de águas estagnadas** são os que crescem de forma superficial em águas bastante tranqüilas ou subaquaticamente. Esses depósitos são alimentados intermitentemente em épocas de chuvas, ou ainda, continuamente, de forma lenta e por escoamento laminar, ou por gotejamento rápido. Em cada situação, há um diferente exemplar de espeleotema formado. Entre os espeleotemas deste grupo, destacam-se:

Geodos de calcita: apresentam-se na forma de revestimentos cristalinos das superfícies submersas de poças e represas de travertino ou em reentrâncias e concavidades das paredes. Dentre as variedades deste espeleotema se destacam:

- **Dentes-de-cão:** um dos mais belos espeleotemas encontrados na Gruta dos Jesuítas, em maior quantidade no Salão dos Gnomos, eles são constituídos de calcita depositada na forma de cristais alongados, com hábito romboédrico ou escalenoédrico e, não obstante os observados na referida caverna dificilmente alcancem a 1 ou 2 cm, podem atingir cerca de 15 cm.

Há grutas total ou parcialmente inundadas por água saturadas de carbonato. Desde que a área fique inundada por um tempo relativamente grande e que a solução atinja determinado nível de

saturação, pode ocorrer a deposição de cristais “dentes-de-cão” em todas as superfícies internas. Esse é o caso da Gruta dos Cristais (Matosinhos-MG), cujo revestimento cristalino no piso, paredes e teto transformaram a cavidade num único e gigantesco geodo de calcita. Porém, o fascínio exercido por essa deposição mineral tornou tal gruta “um triste monumento à ignorância e à insensibilidade daqueles que, visando a comercialização de tais cristais, depredaram-na de forma brutal e irreversível”.²⁹

- **Triângulos de calcita:** um fenômeno comum nos depósitos de águas estagnadas é a mudança de hábito no crescimento dos cristais, devido a transformações no ambiente químico ou físico onde se dão as deposições. Da mesma forma, associado a variações do nível d'água, o crescimento dos cristais pode sofrer modificações pela deposição diferencial em algumas de suas partes em detrimento de outras. Os triângulos de calcita representam um desses curiosos casos, recobrando os fundos de piscinas rasas, criando uma verdadeira malha de triângulos com arestas pronunciadas e de interior côncavo.

- **Jangadas:** a precipitação e crescimento de calcita em águas estagnadas tendem a ser mais rápidos no nível da água, por ser aí que ocorre a maior liberação de CO₂ da solução da atmosfera da caverna. Como consequência, crostas calcíticas tendem a crescer nas bordas da piscina, chegando por vezes a cobri-la por inteiro. Contudo, essas crostas podem ser encontradas boiando livremente na superfície da água. São estruturas planas, de formato irregular, que podem atingir 25 cm. em seu maior comprimento e, por flutuarem na superfície da represa, são denominadas “jangadas”.

- **Vulcões:** esses espeleotemas têm a forma de um cone, cuja extremidade superior é côncava, justificando a sua denominação. Formam-se por gotejamento em represas com águas saturadas em CaCO₃, crescendo verticalmente a partir do piso submerso.

Em meados da década de 80, exemplares desse raro ornamento foi encontrado numa caverna paranaense, a Gruta da Lancinha, em Rio Branco do Sul, incorporando-a na época ao seletivo grupo das cinco cavernas brasileiras em que haviam sido identificados os vulcões.³⁰ Até hoje, trata-se de um caso isolado, em se tratando da espeleologia paranaense, o que incrementa a importância da urgente preservação da referida caverna.

Os **depósitos mistos** correspondem aos espeleotemas que tiveram fases distintas de crescimento, cada fase enquadrando-se numa diferente classificação.

Como muitos espeleotemas têm seu aspecto ou composição química relacionados à atuação simultânea ou pela seqüência de várias gêneses e mecanismos de formação, Lino e Allievi (1980,

²⁹ LINO, C. F. & ALLIEVI, J. – 1980,. op. cit., p.69.

³⁰ Além da Gruta da Lancinha, no Paraná, esses depósitos foram localizados também na Caverna de Santana, Gruta do Gambá e o Abismo de Furnas, todas em Iporanga-SP, além da Caverna São Mateus, no município goiano de São Domingos.

p.72) propõem essa quarta categoria. Labeggiani (1986, p.16), também defende tal categoria, complementando que pertencem aos espeleotemas classificados como depósitos mistos, aqueles que “tiveram fases distintas de crescimento”, sendo que cada fase pode se encaixar a uma classificação.

Leite de lua: trata-se de um espeleotema fixo, deformável e de consistência pastosa ou porosa. Dependendo do grau de umidade, pode ter o aspecto de um talco seco até uma massa úmida que, se apertada, faz estrudar entre os dedos uma mistura líquida de solução e finos sólidos com aspectos de leite. Em relação à consistência, o leite de lua apresenta certa semelhança à argila, porém molhada e de coloração branca. Sua origem está relacionada a diversos minerais carbonáticos, sendo provável que o ataque à calcita e a outros minerais, que geram essa “forma de decomposição”, se dê por microorganismos. De qualquer forma, esse depósito é conhecido no continente europeu, ao menos, desde os tempos medievais.

Balões: constituídos de hidromagnesita, esses espeleotemas aparentam ora cascas delgadas côncavas, ora como balões, portanto, de estrutura fechada e oca. Os balões aparecem associados aos leites de lua e corais do tipo pipocas e sua gênese é, ainda, pouco conhecida. Uma hipótese referente à sua formação é a extrusão da solução por fendas e através do leite de lua, o “mingau” pende na forma de uma lâmina que se solidifica. De modo que se trata de um espeleotema muito frágil e, por isso mesmo, bastante raro.

Possivelmente, parte dos ornamentos gerados sob preponderante ação dos gases sulfurosos, como no caso da já mencionada Caverna de Lechuguilla, se classificam neste grupo dos espeleotemas de origem mista, tendo em vista, inclusive, a sua complexa gênese.

Bolhas: diferem dos balões por serem maciças, com volume interno disposto em camadas de areia, argila ou outro sedimento. Revelam-se em grupo, recobrimo grandes superfícies de paredes ou outros espeleotemas. Seu formato é, em geral, esférico, apresentando-se soldadas à superfície suporte e freqüentemente rachadas na superfície externa. A consistência é esponjosa e altamente friável, de modo que se uma camada interna se dilata mais que outra externa, esta se rompe. Nesse caso, a bolha racha e se abre como um botão de flor.

5.2.2 Considerações a respeito dos estudos sobre espeleotemas

Desde os mais antigos relatos de expedições aos ambientes das cavernas calcárias, no carste paranaense ou de qualquer outra região, é notório o fascínio despertado pelos espeleotemas. Na realidade, as ornamentações minerais que forram tetos, paredes e pisos das grutas logo tomaram o posto de maior atração desse intrigante ambiente. Enquanto as ciências engatinhavam em suas primeiras estruturações metodológicas, os naturalistas buscavam as explicações para a gênese e a evolução das diversas deposições minerais do interior das grutas. A despeito da longevidade dos

estudos e das diferentes explicações, muitas delas ainda revelam indagações e reticências que denotam o próprio caráter provisório da ciência de um lado, e a complexidade do objeto de estudo de outro.

Expedições científicas organizadas a menos de vinte anos, na última década do século XX, possibilitaram não apenas a descoberta daquela que é considerada por muitos espeleólogos como a mais espetacular entre as cavernas calcárias, mas também uma verdadeira coleção de espeleotemas de dimensões e cristalizações jamais vistas.³¹ Além de ampliar o conhecimento a respeito da diversidade de depósitos minerais em cavernas, a descoberta (em 1986) e posteriores pesquisas dos mais de 100 km. de galerias da Caverna de Lechuguilla, em Novo México, Estados Unidos, possibilitou a inclusão de mais um fator importante na formação das cavernas e de parte de suas ornamentações: a ação geomicrobiológica e a liberação de um poderoso ácido, o sulfúrico.

O estudo da variedade e distribuição dos espeleotemas que adornam as grutas do Conjunto Jesuítas-Fadas conduziu a constatação da presença de majestosos exemplares de ornamentos pouco comuns em cavernas muito visitadas, principalmente pelo seu grau de fragilidade. A listagem dos espeleotemas encontrados, sua dispersão pelos inúmeros compartimentos da principal caverna do conjunto, bem como os critérios de definição dos espeleotemas indicadores de qualidade de preservação ambiental nessa cavidade são tratados nos capítulos referentes a Materiais e Métodos e ainda em Resultados e Discussões.

5.3 UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

As unidades de conservação integrantes do Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC³² dividem-se em dois grupos, com características específicas:³³

- I – Unidades de Proteção Integral;
- II – Unidades de Uso Sustentável.

O grupo das Unidades de Proteção Integral é composto pelas seguintes categorias de Unidade de Conservação:

- Estação Ecológica;
- Reserva Biológica;
- Parque Nacional; Parque Estadual; Parque Municipal;

³¹ CAHILL, T. – 1991- Charting the splendors of Lechuguilla Cave *In: National Geographic Magazine* v.179 (3):34-59 March 1991.

³² O Sistema Nacional de Unidades de Conservação foi criado pela Lei n.9985 de 18 de julho de 2000, em seu artigo 36 que dispõe sobre os casos de licenciamento ambiental de empreendimentos que causem significativo impacto ao meio ambiente, orientando o montante e a aplicação de recursos para a criação, implantação e manutenção de unidades de conservação de proteção integral.

³³ Lei Nr. 9.985, de 18 de Julho de 2000. Disponível em <<http://www.planalto.gov.br/ccivil/leis/L9985.htm>>. Acesso em 24/02/2008.

- Monumento Natural; e
- Refúgio de Vida Silvestre.

Enquanto os quatro primeiros são de posse e domínios públicos e se diferenciam de acordo com seus objetivos específicos, permissão ou não de visitação pública, os monumentos naturais e os refúgios de vida silvestre podem ser constituídos por áreas particulares e sua visitação pública fica condicionada às normas e restrições estabelecidas no Plano de Manejo da unidade.

Constituem o grupo das Unidades de Uso Sustentável as seguintes categorias de Unidade de Conservação:

- Área de Proteção Ambiental;
- Área de Proteção Ambiental Estadual;
- Área de Relevante Interesse Ecológico;
- Floresta Nacional; Floresta Estadual; Floresta Municipal;
- Reserva Extrativista;
- Reserva de Fauna;
- Reserva de Desenvolvimento Sustentável; e
- Reserva Particular de Patrimônio Natural.

As áreas de proteção ambiental (APA) e as áreas de relevante interesse ecológico (ARIE) podem ser constituídas por terras públicas ou privadas, sendo que as primeiras abrangem áreas geralmente extensas e com certo grau de ocupação humana, ao contrário das últimas, cujas áreas são menos extensas e com pouca ou nenhuma ocupação humana.

As demais unidades de uso sustentável, exceto as reservas particulares de patrimônio natural (RPPN), são de posse e domínios públicos, diferenciando-se nas particularidades de seus objetivos.

5.3.1 Histórico da Criação das Unidades de Conservação Federais

A sensibilização mundial para a necessidade de criação de espaços naturais institucionalmente protegidos iniciada com o estabelecimento do *Yellowstone National Park* nos Estados Unidos em 1872, se revelou em território brasileiro na primeira metade do século XX. Os três primeiros Parques Nacionais do Brasil foram criados entre 1935 e 1950: Itatiaia, Serra dos Órgãos e do Iguaçu. Estes pioneiros parques eram administrados pelo Serviço Florestal do Ministério da Agricultura. O primeiro deles situado na divisa entre os estados do Rio de Janeiro e Minas Gerais, o segundo no Rio de Janeiro e o último no Paraná. Apenas em 1959 foram criadas novas unidades de conservação com o intuito de proteger as belezas cênicas: os Parques Nacionais do Araguaia, Ubajara e Aparados da Serra, respectivamente em Tocantins, Ceará e na região limítrofe do Rio Grande do Sul e Santa Catarina.

Desde então, estabeleceram-se dezenas de unidades de conservação em quantidades variáveis a cada quinquênio, embora se constata um crescimento marcante a partir da década de 80. Na década anterior, são criadas as primeiras unidades de conservação no bioma amazônico.

O quadro 1 apresenta a distribuição das unidades de conservação federais, conforme o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Renováveis – IBAMA – em sua atualização ao final do ano de 2006:

Quadro 1 - Unidades de Conservação por categorias

Número Total de Unidades por Categoria		
Categoria	Sub-total	%
Área de Proteção Ambiental	31	4,26
Área de Relevante Interesse Ecológico	17	2,34
Estação Ecológica	32	4,4
Floresta Nacional	74	10,16
Parque Nacional	62	8,52
Refúgio de Vida Silvestre	3	0,41
Reserva Biológica	29	3,98
Reserva de Desenvolvimento Sustentável	1	0,14
Reserva Extrativista	50	6,87
Reserva Particular do Patrimônio Natural	429	58,93
Total	728	100

Fonte: IBAMA, 2006.

No que concerne à quantidade de unidades de conservação é destacável a representatividade das Reservas Particulares de Patrimônio Natural e, portanto, o papel exercido pelos patrimônios privados em sua parceria com os órgãos governamentais responsáveis pela conservação dos diferentes ecossistemas brasileiros. Contudo, em relação às áreas abrangidas proporcionalmente pelas unidades de conservação, destacam-se os Parques Nacionais, as Áreas de Relevante Interesse Ecológico e as Áreas de Proteção Ambiental (Quadro 2).

Quadro 2 - Total de Unidades de Conservação por tipos

Número Total de Unidades por Tipo		
Tipo	Sub-total	%
Proteção Integral	126	17,31
Uso Sustentável	602	82,69
Total	728	100

Fonte: IBAMA, 2006

Principalmente graças à contribuição quantitativa das Reservas Particulares de Patrimônios Naturais e das Florestas Nacionais, é bastante elevada a percentagem de unidades de conservação de Uso Sustentável, o que corresponde a cerca de cinco vezes o total de unidades de conservação destinadas à Proteção Integral.

5.3.2 Áreas Cársticas em Unidades de Conservação

Em relação à administração federal, o Parque Nacional de Ubajara foi a primeira Unidade de Conservação estabelecida para a proteção de cavernas calcárias e outras formações específicas do carste. No entanto, em 1958, um ano antes da criação do Parque Nacional de Ubajara, o estado de São Paulo decreta a criação do Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira – PETAR, atualmente com 35.102,83 hectares. Esse parque, que abrange parte do modelado calcário da divisão geológica do Grupo Açungui, abriga cerca de 200 cavernas, o que corresponde à maior concentração de cavidades naturais em unidades de conservação brasileira. Também sobre as rochas calcárias do Grupo Açungui, desta feita em território paranaense, situa-se o Parque Estadual de Campinhos, estabelecido em 1960, representando, portanto, uma das primeiras áreas de atrativos cársticos oficialmente contempladas pela implantação de áreas especialmente destinadas à conservação ambiental.

Outras importantes concentrações de cavernas calcárias situam-se em unidades de conservação federais e estaduais e enriquecem o conjunto de belezas naturais nelas protegidas. Entre tais unidades, destacam-se o Parque Nacional da Serra da Bodoquena, no Mato Grosso do Sul; o Parque Nacional da Chapada Diamantina, na Bahia; o Parque Nacional das Cavernas do Peruaçu, em Minas Gerais; a Área de Proteção Ambiental do Carste de Lagoa Santa, também em Minas Gerais e o Parque Estadual da Terra Ronca, em Goiás.

Na região do Vale do Ribeira, além dos mencionados Parque Estadual de Campinhos e Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira, há ainda outras áreas contendo formações próprias do carste incluídas em unidades de conservação: o Parque Estadual das Lauráceas, a nordeste do PEC,

no município de Adrianópolis, no Paraná; e no sudeste paulista os parques estaduais Intervales e da Caverna do Diabo (ou Parque Estadual de Jacupiranga).

Essas unidades de conservação situadas na região do Vale do Ribeira ou em suas imediações, compõem o *continuum* ecológico de Paranapiacaba³⁴, juntamente com o Parque Estadual da Ilha do Cardoso, o Parque Estadual Carlos Botelho, a Estação Ecológica Xitué, em São Paulo, além da Área de Proteção Ambiental da Serra do Mar.

Embora essas unidades de conservação, que apresentam como principais atrativos os componentes cársticos do relevo, recebam consideráveis fluxos turísticos (Quadro 3), elas ainda carecem da implantação e, em muitos casos, da elaboração de planos de manejo. Da mesma forma, áreas cársticas protegidas por parques nacionais e de destacada visitação por parte de turistas de todo o país e ainda do exterior, como o Parque Nacional da Chapada Diamantina, o Parque Nacional de Ubajara, a Área de Proteção Ambiental do Carste da Lagoa Santa, ainda não têm a efetivação de seus planos de manejo para a regulamentação e ordenação de sua racional exploração turística. Nesse sentido, o Parque Estadual de Campinhos se destaca como uma exceção no conjunto de tais unidades de conservação, uma vez que tem seu Plano de Manejo desenvolvido desde meados da década de 90 e sua implantação, acompanhada de periódicas revisões, desde 2003. Notifique-se, que em fevereiro de 2008, alegando a falta de Plano de Manejo nos parques paulistas do Vale do Ribeira, o IBAMA vetou a visitação de suas cavernas. Se por um lado, o órgão federal tomou uma firme decisão, posicionando-se ante o não atendimento às suas recomendações por parte da Fundação Florestal - FF, órgão gestor das unidades de âmbito estadual em São Paulo, de outro lado, a interdição causou cancelamento de viagens e desistências de reservas das cerca de 30 pousadas da região, provocando protestos dos comerciantes e prefeitos locais.³⁵

³⁴ Parque Estadual Intervales. Disponível em <<http://www.fflorestal.sp.gov.br>> Acesso em 26/02/2008.

³⁵ Ibama fecha cavernas em 3 parques de SP. **Folha de São Paulo**, 28 de fev. de 2008.

Quadro 3 - Total de visitantes em Unidades de Conservação - cavernas

Cavernas / Unidades de Conservação	Número de visitantes (média anual)
Gruta do Lago Azul – P.N. da Serra da Bodoquena	46.925 (1)
Caverna do Diabo	27.550 (2)
Caverna de Santana e outras – P.E.T.A.R.	24.972 (2)
Cavernas do P.E. Intervalos	2.770 (2)
Grutas de Ubajara – P.N. Ubajara	60.000 (3)

(1) Média de visitantes do período 2001-1005

(2) Número de visitantes (2007) – Folha de São Paulo -28 de fevereiro de 2008.

(3) Total aproximado de visitantes (2003) – ZOGBI, L. Exploração e topografia nos parques nacionais de Ubajara, Ceará e Sete Cidades, Piauí.

In: Conexão Subterrânea – Boletim Redespeleo n.16, 30 de janeiro de 2005.

De acordo com levantamento realizado por jornalistas da Folha de São Paulo, das mais de cem grutas turísticas do país, apenas dez têm Plano de Manejo aprovado. Dentre elas, está uma das mais visitadas do país, a Gruta do Lago Azul, no município de Bonito, onde também se encontram outras duas cavernas com a mesma qualificação em relação aos seus planos de manejo.³⁶ Por outro lado, a mesma reportagem menciona que no estado do Paraná, as cavernas Bacaetava e Lancinha já concluíram os estudos referentes ao Plano de Manejo, esquecendo-se do trabalho mais antigo e em plena efetivação correspondente às grutas de Campinhos.

No ano de 2007, 5.854 visitantes estiveram no Parque Estadual de Campinhos, registrando uma pequena queda em relação à média do período entre 1996 e 2000, bem como se comparado à média dos últimos anos após execução e implantação do atual Plano de Manejo (desde 2003), que coincidem em torno de 6.500 visitantes.

A frequência de turistas do PEC em cada mês de 2007 pode ser observada no quadro 4:

Quadro 4 - Distribuição mensal de visitantes no PEC em 2007

Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Número de visitantes	217	292	643	350	672	334	343	404	692	806	734	367	5854

Fonte: Administração do PEC

³⁶ DAS MAIS de cem grutas turísticas do país, apenas dez têm plano de manejo. **Folha de São Paulo**, 17 de mar. de 2008.

5.4 – O CONJUNTO JESUÍTAS-FADAS

Inserido no Sistema Cárstico Jesuítas-Fadas, que abrange a bacia do ribeirão da Ermida, de origem mista (alogênica e autogênica) e que drena grande parte da área dos metacalcários dolomíticos situados na área do Parque Estadual de Campinhos, o Conjunto Jesuítas-Fadas constitui a principal atração da Unidade de Conservação.

O ribeirão da Ermida é absorvido através de um sumidouro testemunhando um segmento de drenagem subterrânea no referido conjunto de cavernas que se caracteriza por ser um sistema complexo de cavidades com “no mínimo cinco níveis de carstificação que evidenciam a evolução vertical do carste regional”(GEEP-AÇUNGUI, 2003, p.118).

De acordo com Sessegolo, Silva da Rocha e de Lima (2006, p.35), a Gruta dos Jesuítas apresenta seis entradas distintas: o sumidouro, considerada como principal entrada pelo seu pórtico de 12 m. de altura; duas clarabóias; duas entradas situadas na dolina – o Abismo Professor Ewaldo Schiebler ou Abismo das Fadas e o Portal Encantado - e a ressurgência. Essa caverna possui reconhecidos e topografados quatro níveis de galerias, conquanto se assegure por evidências a existência de, ao menos, um quinto nível de condutos, situado na porção mais inferior do conjunto, totalizando um desnível de quase 60 metros.

A descrição do Conjunto Jesuítas-Fadas no Plano de Manejo foi baseada nos diversos níveis de galerias existentes, como apresentado a seguir:

- Nível 1: corresponde à porção superior do sistema cárstico, compreendendo a Gruta e o Abismo das Fadas. Este nível encontra-se interrompido pela Dolina das Fadas, sendo que visualmente observa-se a equivalência de cotas entre a gruta e a entrada de acesso ao abismo, além do desenvolvimento preferencial de ambos, encontrarem-se dispostos em um mesmo direcionamento, porém em sentidos opostos. Tais cavidades apresentam-se sem atividade hídrica e com ornamentações de grande porte como colunas, estalactites e escorrimentos calcínicos. O Abismo Professor Schiebler possui uma estreita ligação com as galerias do segundo nível de carstificação do Conjunto Jesuítas/Fadas. Acima deste ponto, entre a entrada do abismo e a superfície, constatou-se a presença de uma chaminé ou algar.

Por ser o mais antigo, o primeiro nível de carstificação caracteriza-se como um testemunho da atividade de formação do sistema e por isso é o mais aflorante, com uma camada superior remanescente de calcário muito delgada.

- Nível 2: o segundo nível se compõe de compartimentos da Gruta dos Jesuítas que não apresentam uma interligação entre si.

O Salão Encantado que se conecta com a entrada conhecida como Portal Encantado, situada na porção mais rebaixada da dolina das Fadas, é caracterizado por grandes blocos abatidos,

resultantes do colapso da dolina das Fadas. Sobre estes blocos ocorreu um processo de cristalização de espeleotemas. Observam-se ainda espeleotemas nas paredes e no teto do salão. Adentrando-se pelo salão, constata-se a interrupção deste pelo 3º nível carstificação e observa-se no lado oposto ao sentido do desenvolvimento do salão a continuidade deste nível, caracterizado pelo salão Titof. Aparentemente este salão possui uma chaminé devido a presença de uma significativa entrada de solo e matéria orgânica, indicando a existência de uma ligação com o meio externo.

Outro ponto identificável neste nível é composto pelo trecho conhecido como “Retorno” onde se encontra o Salão das Cascatas. Este salão é bastante ornamentado, apresentando as maiores estalactites, colunas, cascatas e cortinas observadas na cavidade, dentre as quais, destaca-se a Coluna Gigante (de nove metros de altura e cinco metros de diâmetro). Em alguns pontos inacessíveis ou de difícil acesso, observam-se espeleotemas frágeis como helectites. Este salão é também interrompido pelo 3º nível de carstificação.

Percorrendo-se as galerias, por um pequeno trecho deste 3º nível, observa-se novamente uma interligação deste com o 2º nível de carstificação. Neste ponto encontra-se um salão bastante ornamentado basicamente com estalactites, estalagmites e colunas, denominado de Salão Açungui. Seguindo-se por este nível chega-se ao Salão do Silêncio que não apresenta uma grande concentração de espeleotemas. Este salão, caracteriza-se por ser o ponto de interligação da cavidade com o Abismo das Fadas. Há ainda, na seqüência, o Salão do Foguete, que se comunica com a galeria principal. Logo adiante, encontra-se um grande espaço vazio, oriundo do desabamento do nível 2, testemunhado pela presença de blocos de rocha na galeria principal.

A galeria que segue em direção à ressurgência é denominada de Salão da Capela, um conduto amplo e bem desgastado pela erosão corrente (fluxo turbulento) com piso seco. Ligado ao Salão da Capela está a Sala dos Gnomos, ricamente ornamentada, principalmente de escorrimentos calcínicos e ninhos de pérolas. Esse compartimento possui uma ligação com uma das dolinas existentes em direção à ressurgência. O Salão Claudine e uma área adjacente, superior a este nível, possuem muitos blocos abatidos e lama escorrendo para o interior. Provavelmente estas últimas câmaras possuem ligação externa através de duas dolinas situadas próximas à saída. Na continuidade encontra-se uma ligação com a galeria principal acessada através de um degrau.

Provavelmente todo este conjunto de galerias superiores foi gerado sob uma condição basicamente constante, que atuou por longo tempo. Com o rebaixamento do nível de base e a saída de material do maciço calcário, ocorreu um rebaixamento de galerias, criando um novo nível.

- Nível 3: este nível é constituído basicamente pela galeria principal da Gruta dos Jesuítas, possuindo seu início na entrada principal e percorre-se sempre num nível constante.

Apresenta em geral poucas ornamentações ao longo de seu percurso. Destacam-se algumas paredes com cascata de pedra ou algumas partes altas onde ocorrem estalactites e algumas

estalagmites que são encontradas no meio do caminho. Presentes nas margens da galeria principal, em diversos de seus segmentos, podem ser encontrados ainda helictites e ninhos de pérolas. Nesta galeria ocorrem 4 ligações com galerias do nível 2, até o chamado Túnel do Tempo que dá acesso ao portal de saída da caverna.

Junto à entrada, no mesmo nível, existe a denominada Galeria do Bicho ou Toca do Bicho, que possui captação de água através de uma pequena dolina localizada ao lado da estrada, o que ocasiona a entrada de sedimentos na cavidade. A concentração de canudos, alguns com extensão superior a 15 cm, se destaca no teto rebaixado dessa galeria.

Junto à saída, encontra-se um amontoado de blocos, indicando o recuo da ressurgência. Neste ponto ocorre um banco de sedimentos de aproximadamente 2 m de altura que se encontra escavado pelo rio que faz parte do nível 4.

- Nível 4: trata-se do conduto do rio que percorre em parte o nível 3 (galeria principal), diferenciando-se por possuir galerias próprias e com características de conduto forçado, rico em seixos, sedimentos e matéria orgânica trazida do exterior pela corrente de água. O conduto é bem geométrico, às vezes acompanhando fendas longitudinais e em seguida transversais, criando um zigue-zague em seu percurso. Trata-se de um conduto estreito, com teto muito baixo, trechos sifonados (em épocas de chuvas) e trechos que formam lagoas de água parada.

Conforme GEEP-Açungui (2003, p.121), na visualização do mapa topográfico (Figura 9) “pode-se interligar quase que em linha reta a entrada com a saída da gruta através deste nível de galerias, indicando a tendência da água em encurtar o seu caminho através da rocha no decorrer do tempo geológico.”

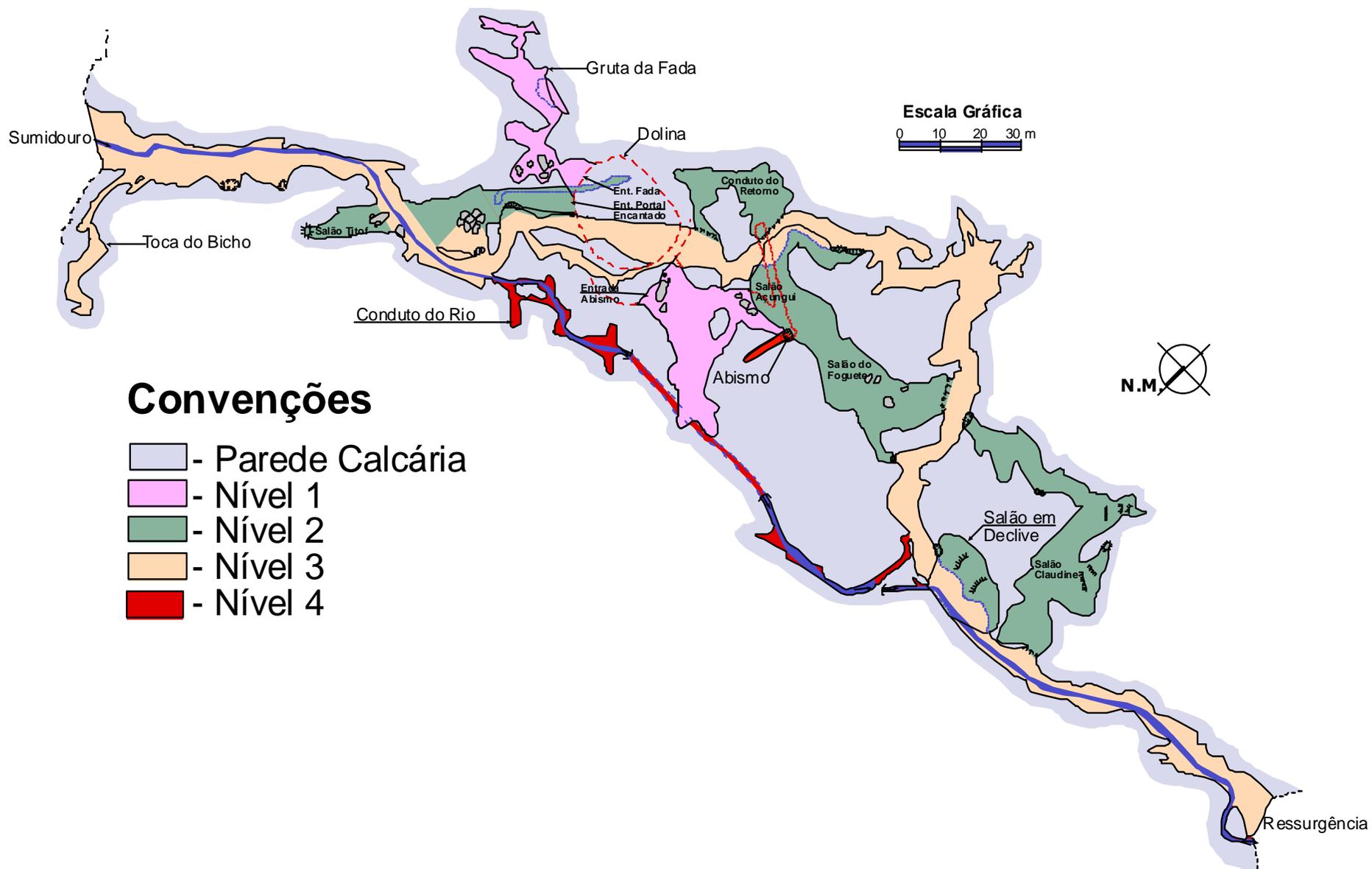


Figura 9 – Níveis de Carstificação identificados no Conjunto das Grutas dos Jesuítas e das Fadas
Fonte: GEEP-Açungui – 2003.

Após o trecho sifonado, o rio volta a percorrer parte da galeria principal, através do Túnel do Tempo, em direção à saída.

Há um olho d'água externamente, próximo à saída que pertence a este nível. Provavelmente há uma ligação deste com as galerias sifonadas, pois o fluxo pela galeria principal em épocas de pouca chuva cessa, enquanto a fonte continua com água proveniente das lagoas e sifões da galeria do rio.

Neste nível não existem praticamente espeleotemas e seus condutos são estreitos e periodicamente inundados.

- Nível 5:

Trata-se de uma suposta galeria inferior que estaria atualmente sendo escavada. Esta suposição toma por base a existência de sumidouros nos alagados situados à montante da entrada principal e o volume de água extravasado a poucos metros da saída da caverna, onde há um aumento significativo na quantidade de água em relação àquele que adentrou à caverna.

Desenvolvendo-se paralelamente ao Sistema Cárstico Jesuítas-Fadas, no interior do PEC se apresenta ainda outro sistema, denominado de Sistema Cárstico Lapa do Urubu. Ele é formado principalmente pela recarga alogênica originada do escoamento superficial dos quartzitos localizados na borda sudeste. Esse escoamento é absorvido no contato dos quartzitos com as rochas calcárias evidenciado por um vale abrupto com paredões e pequenas dolinas alinhadas segundo esse contato. Neste sistema foi identificada apenas a presença de uma pequena lapa, não cadastrável.

6 MATERIAL E MÉTODO

A velha idéia da Terra como um conjunto unitário, em que o homem fazia parte inseparável de um sistema de íntima e plena conexão, revive agora mais sob a visão científica do que sob a teológica ou filosófica. O conceito do homem como guardião da Terra vigora de novo, mais por egoísmo do que por benevolência para com o mundo natural. Essa abordagem científica exige o conhecimento dos fenômenos naturais no planeta, bem como a consciência do funcionamento dos sistemas naturais, relações de causa e efeito e interações entre sistemas.

DAVID DREW - 1983

A complementaridade e a interdependência entre o trabalho de escritório (busca, seleção e leituras de livros e artigos impressos e eletrônicos, análise de mapas, identificação, classificação e, em certos casos, digitalização de fotografias em negativo e diapositivo) e as explorações de campo foram dando sentido e significado à pesquisa. No decorrer de seu desenvolvimento, ao longo de 2006 e 2007, esse casamento entre a teoria e a prática possibilitou uma série de constatações e até mesmo descobertas, ao mesmo tempo em que inventava o caminho em busca da definição do objeto da pesquisa.

6.1 AS PROPOSTAS DE AB'SABER E DREW

Num prisma inter-relacional entre o local e o regional, entre a parte e o todo, se enquadra o caminho proposto por Ab'Saber (1969), que estabelece três níveis de tratamento que uma pesquisa sobre a dinâmica do relevo deve ter:³⁷

1. Compartimentação topográfica, caracterização e descrição das formas de relevo;
2. Extração de informações sistemáticas da estrutura da paisagem;
3. Entendimento dos processos morfodinâmicos e pedogenéticos e compreensão da fisiologia da paisagem.

Dessa forma, Ab'Saber valoriza a observação sistemática e a correlação de eventos, considerando a paisagem como um todo, uma vez que o terceiro nível de sua proposição metodológica, atribui às pesquisas relativas às questões ambientais, as características complementares de ampliação e especialização cada vez maior, bem como o envolvimento de estudos de comportamento de todos os componentes do estrato geográfico. As inter-relações do relevo do Parque Estadual de Campinhos com o clima e cobertura vegetal regionais, assim como a

³⁷ ROSS, J. L.S. 2005, op.cit.,p.36.

ação antrópica exercida nesse conjunto, estão incluídas nessa concepção de caráter de interdependência e complexo.

No propósito de adaptar os passos metodológicos de Ab'Saber à especificidade da paisagem da Unidade de Conservação em questão, tem-se as seguintes etapas para a análise e discussão do tema:

1. A compartimentação topográfica do Parque Estadual de Campinhos;
2. A estrutura da paisagem do Conjunto Jesuítas-Fadas;
3. A carstificação do Conjunto Jesuítas-Fadas.

Enquanto o primeiro passo trata da caracterização dos componentes da paisagem cárstica do parque de uma forma mais abrangente, no segundo se dá a descrição mais específica do sistema espeleológico e de suas relações com o seu entorno, acompanhada de levantamentos realizados nas etapas de campo da pesquisa. O terceiro passo, por fim, se caracteriza como o processo morfodinâmico específico do relevo calcário do parque e é aí que, conforme sugere Ab'Saber, se situam as pesquisas experimentais que buscam tanto analisar os impactos ambientais, como identificar, por meio de determinados espeleotemas, a qualidade ambiental do conjunto composto pelas grutas dos Jesuítas e das Fadas.

Ab'Saber explicita sua concepção de paisagem como unidade interdependente de uma série de fatores (como a litologia, forma do relevo, tipologia dos solos, composição florística da cobertura vegetal, características climáticas), quando propõe o entendimento do relevo brasileiro através dos Domínios Morfoclimáticos. Nela, conforme Ross (2005, p.24), “percebe-se que a tônica da interpretação geomorfológica passa a ser a correlação da tipologia do modelado com os processos denudacionais influenciados pelos diferentes tipos climáticos e coberturas vegetais”.

Ressaltando a interdependência entre os fatores bióticos e abióticos que compõe e juntos estruturam a paisagem cárstica, Karmann e Sanchez (1979) lembram que

para que seja favorecido o desenvolvimento de uma caverna e seu relevo associado, faz-se necessária a existência de algumas condições fundamentais no ambiente, além da presença de uma rocha solúvel, um intenso grau de fraturamento, um relevo que permita o movimento descendente da água, clima de elevados índices pluviométricos e associados à cobertura vegetal.³⁸

Na determinação do conceito referente a Unidades Ecodinâmicas, Tricart (1977) destaca que este “é integrado no conceito de ecossistema. Baseia-se no instrumento lógico de sistemas, e enfoca as relações mútuas entre os diversos componentes da dinâmica e fluxos de energia e matéria no meio ambiente.”³⁹ Desse modo, projetando para o tema da presente pesquisa, não somente o

³⁸ KARMANN, I.; SANCHEZ, L.E. – 1979. Distribuição das rochas carbonáticas e Províncias Espeleológicas do Brasil. *Espeleo-Tema*, v.13.

³⁹ TRICART, J. – 1977. *Ecodinâmica*. Rio de Janeiro: FIBGE/Supren.

conjunto de cavernas é resultante da dinâmica de tais inter-relações, bem como a própria gênese e desenvolvimento dos diferentes espeleotemas que ornaram o interior das grutas formadas em rochas carbonáticas.

Nesse viés sistêmico segue também o tratamento metodológico – além de uma concepção própria de ciência – conduzido por Drew (1986)⁴⁰ ao ressaltar os processos de interação entre homem e meio-ambiente. Seus estudos que abordam os mais diferentes cenários, dos florestais aos ambientes glaciais, das áreas rurais às redomas climáticas das metrópoles, se aprofundam em sua principal especialidade: a dinâmica da paisagem cárstica, especialmente a do território irlandês. As propostas de critérios e direcionamento para Análise de Impacto Ambiental (AIA) são revisitadas nessa presente pesquisa e adaptadas para o estudo das condições de conservação das galerias e salões que compõem o Conjunto Jesuítas-Fadas no Parque Estadual de Campinhos sob a vigência de seu Plano de Manejo, tendo como principal indicador a ocorrência e qualidade de certos espeleotemas.

Cabe destacar que, ao se analisar as condições ambientais de uma paisagem complexa como a subterrânea, próprio dos sistemas de cavernas, um diagnóstico que atue como uma “radiografia ecológica” (ROSS, 2005, p.12), pode contribuir com a orientação de diretrizes para um gerenciamento mais adequado de determinada área que abranja tal paisagem.

6.1.1 Material e Método para a Análise da Compartimentação Topográfica do Entorno do Conjunto Jesuítas-Fadas.

Para a análise do primeiro passo da proposta metodológica de Ab’Saber, ou seja, em relação à compartimentação topográfica do PEC, desenvolveram-se pesquisas bibliográficas e de campo. Entre as referências requisitadas, destaca-se a contribuição do Plano de Manejo do Parque Estadual de Campinhos, elaborado pelo Instituto Ambiental do Paraná – IAP e Grupo de Estudos Espeleológicos do Paraná - GEEP-Açungui.

Em meio à pesquisa bibliográfica das informações que caracterizam a compartimentação topográfica da área do parque, relacionadas à geologia, geomorfologia, pedologia, hidrografia, clima e vegetação, foram realizadas, desde 2006, dezessete visitas à Unidade de Conservação no intuito de conferir os dados obtidos em trabalhos de escritório, de realizar medições e de registrar fotograficamente os elementos considerados ilustrativos e importantes para o desenvolvimento do presente trabalho. Além do reconhecimento de importantes características da paisagem cárstica do parque já descritas em trabalhos anteriores (GEEP-AÇUNGUI 1994, 1996, 2003; SESSEGOLO, G.

⁴⁰ DREW, D. – 1989. **Processos Interativos Homem-Meio Ambiente** 2 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil,.

et alli 2006), ampliou-se o acervo de informações referentes à compartimentação topográfica do Parque Estadual de Campinhos, a partir de novas constatações:

1. A descoberta, exploração, obtenção das coordenadas e topografia de uma cavidade até então não mencionada em relatos e pesquisas, denominada provisoriamente de “Toca do Opilião”;
2. A medição do perímetro e da profundidade da dolina das Fadas.

O encontro com a pequena cavidade se deu durante uma das visitas da pesquisa de campo (em 19 de julho de 2007), quando se realizavam as explorações de uma série de formações exocársticas situadas acima e, ao mesmo tempo, próximas da principal entrada do Conjunto Jesuítas-Fadas, a entrada do Sumidouro do ribeirão da Ermida. Após investigação e obtenção de registros fotográficos do Buraco da Jaguatirica, da uvala e algares em suas imediações, da Lapa Escondida e da Lapa da Pedreira (feições componentes do Sistema Jesuítas-Fadas), nos deparamos, há menos de cem metros de distância desta, com três entradas que acessam ao interior de uma caverna não conhecida.

No trabalho de campo realizado nas visitas de 19 e 24 de julho, em relação à Toca do Opilião, obtiveram-se:

1. As coordenadas geográficas com auxílio do G.P.S. para a localização da cavidade;
2. Coleta de dados do entorno da caverna e de seu interior;
3. Levantamento fotográfico da caverna;
4. Análise da situação ambiental das partes externa e interna da cavidade;
5. Topografia da caverna, com uso de bússola, trena e o estabelecimentos de 6 estações.

Os resultados desse levantamento constam no capítulo seguinte.

Também nas pesquisas de campo de 24/07/07 realizou-se a medição do perímetro da borda superior da principal dolina do parque e de sua profundidade. Sem a possibilidade de uso do G.P.S, dada a densidade da cobertura vegetal (predominantemente composta de espécies primitivas e do estágio sucessional avançado), recorreu-se ao uso de trena e de uma fita de cinquenta metros de extensão, demarcada de metro em metro, além de uma bússola com clinômetro.

6.1.2 – Materiais e Métodos para a Análise da Estrutura da Paisagem do Conjunto Jesuítas-Fadas

Para o desenvolvimento do segundo passo, correspondente à estrutura da paisagem do sistema de galerias e salões subterrâneos que compõem o Conjunto Jesuítas-Fadas, também se processaram as consultas de bibliografia, como relatos de pioneiras explorações do sistema cárstico (PARANÁ 1899; MORAES & PINHEIRO 1956; PILOTTO 1969; GRUPO ESPELEOLÓGICO

ORGANIZADO –GEO- 1969), descrições dos compartimentos das grutas distribuídas em diferentes níveis de carstificação (GEEP-AÇUNGUI 1994, 2003; SESSEGOLO *et alli* 2006), e ainda, origem e diversidade de espeleotemas (GUIMARÃES 1966; LINO & ALLIEVI 1980; LABEGALLINI 1986; SHAW 1992), acompanhadas de detalhadas explorações de campo em quase a totalidade dos compartimentos conhecidos e topografados da Gruta dos Jesuítas, incluindo as suas entradas situadas no interior da grande dolina, bem como os da Gruta das Fadas. Em duas das visitas para trabalho de campo, realizou-se minuciosa investigação da diversidade de deposições minerais que recobrem tetos, paredes e pisos da Gruta dos Jesuítas, e seus resultados, mais adiante apresentados, foram tabulados.

A elaboração da tabela relacionando os ambientes da Gruta dos Jesuítas com os diferentes espeleotemas se baseou, de um lado no mapa do Conjunto Jesuítas-Fadas (GEEP-AÇUNGUI 1994), de escala 1:250, exposto no Centro de Visitantes do PEC e de outro, na classificação de deposições minerais apresentada por Lino e Allievi (1980) e ampliada por Labegallini (1986). Na etapa de visitação, identificação, medição, registros escritos e fotográficos dos ornamentos dos diversos salões e galerias da gruta, o material utilizado consistiu de:

- uma caderneta de campo;
- uma máquina fotográfica Minolta Dynax 500 S I;
- um filme negativo Fuji 200 – 36 fotos;
- um filme negativo Kodak 400 – 36 fotos;
- dois filmes positivos Kodak Ektakrome 400 – 36 fotos cada;
- fita métrica.

Em trabalho de laboratório foram digitalizadas as imagens correspondentes a 20 diapositivos (35 mm) registradas entre 1992 e 2007, parte dos quais selecionados para compor parte das figuras dos levantamentos de campo.

6.1.3 – Material e Método para Análise da Carstificação do Conjunto Jesuítas-Fadas

Em relação ao estudo do processo de carstificação do Conjunto Jesuítas-Fadas, foram realizados cruzamentos entre os dados cartográficos e bibliográficos e as constatações averiguadas *in loco*, a partir dos quais, obtiveram-se resultados que corroboram para a confirmação da existência do quinto nível de carstificação, estágio correspondente à gênese e evolução das mais recentes galerias esculpidas pela ação da água. Os mapas do interior do Conjunto Jesuítas-Fadas utilizados como referência para a identificação dos estágios de carstificação foram elaborados pelo GEEP-Açungui e que compõem o conjunto de levantamentos que resultaram no Plano de Manejo (GEEP-AÇUNGUI / IAP, 2003), além do mapa que orienta os turistas, exposto no Centro de Visitantes da

Unidade de Conservação, de escala 1:250 (GEEP-AÇUNGUI – 1994, com base cartográfica em GUY COLLET – 1974).

6.1.4 – Materiais e Métodos para Análise de Impacto Ambiental na Gruta dos Jesuítas

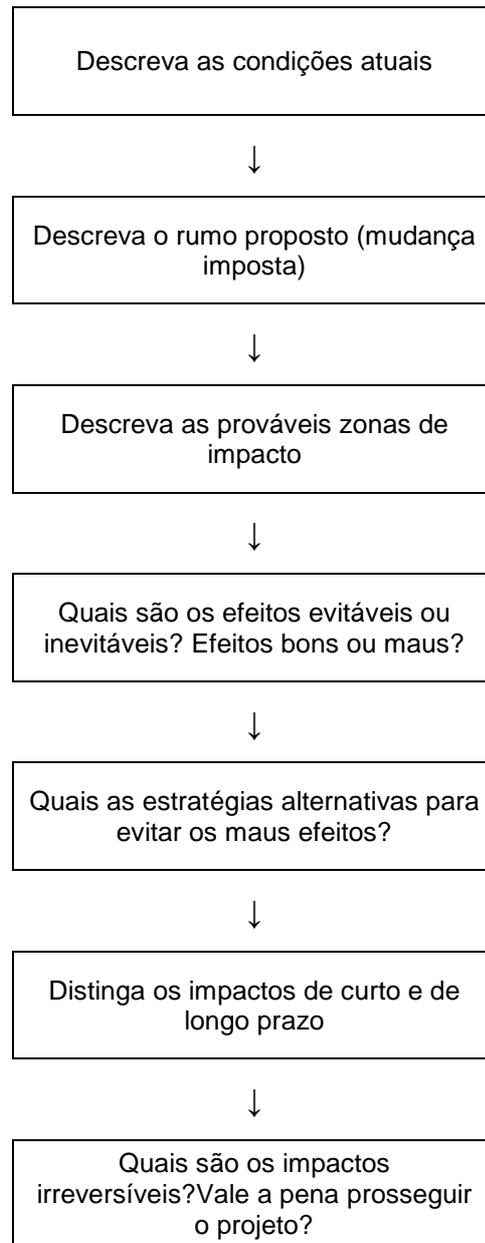
Concomitante a tais etapas investigativas inspiradas na metodologia de Ab’Saber (1969), realizou-se a aplicação dos passos de Drew (1989, pp.194-198) para Análise de Impacto Ambiental – AIA do ambiente interno da Gruta dos Jesuítas. O seguimento dos critérios selecionados por Drew para a AIA permitem um aprofundamento dos três passos do encaminhamento proposto por Ab’Saber, uma vez que avaliam as múltiplas características e condições do entorno e do interior da caverna, além das inter-relações entre o meio externo e o subterrâneo.

Drew (1989, pp.194-195) defende que a concepção sistêmica do mundo se desenvolve em todas as áreas do conhecimento, numa “abordagem científica (que) exige o conhecimento da distribuição dos fenômenos naturais no planeta, bem como a consciência do funcionamento dos sistemas naturais, relações de causa e efeito e interações entre sistemas”.

Numa perspectiva metodológica, em escala mais local do que planetária, Drew destaca que o método mais conhecido é o de análise do impacto ambiental – AIA, que pode ser sintetizado no fluxograma que se segue (Quadro 5)⁴¹:

⁴¹ DREW,D. -1989, op.cit.,p.196.

Quadro 5 - Fluxograma para compilação e avaliação de um estudo de análise sobre impacto ambiental.



O autor finaliza alertando que o fator mais limitante no uso de tal método de análise de impacto e que torna incerto o futuro do ambiente é a ignorância do homem sobre a ação do mundo a que pertence.

Para avaliação dos impactos no entorno da caverna, se realizou um estudo de escritório para análise de fotografia aérea e dos mapas inseridos no Plano de Manejo da Unidade de Conservação, seguido por um trabalho de campo, desenvolvido em diversas visitas comparativas no período entre abril de 2006 e janeiro de 2008, acrescidas da consulta de fotografias e cromos, em parte de coleção própria, outra parte proveniente do acervo do Colégio Nossa Senhora Medianeira e, ainda, do

acervo do Grupo de Estudos Espeleológicos do Paraná – GEEP-Açungui, que ampliou o intervalo de tempo para comparação em cerca de 41anos (1967-2008).

- Do acervo do GEEP-Açungui foram consultadas e requisitadas ilustrações e descrições dos relatórios de atividades das precursoras entidades espeleológicas paranaenses “Os Morcegos” e “Grupos Espeleológico Organizado – GEO” (período entre 1967-1969).
- Do acervo fotográfico do Colégio Medianeira foram analisadas 63 fotografias 10X15 que registram aulas de campo no PEC no período de 1994-2005.
- Da coleção do autor foram estudados 154 cromos ou diapositivos (35 mm) referentes a atividades de campo com estudantes de ensinos fundamental e universitário, realizadas no período de 1992-2007.

Para efeito de comparação destinada à identificação de mudanças impostas no interior das grutas do conjunto espeleológico e em seu entorno, inicialmente foram selecionadas as fotos que apresentavam situações próprias do contexto de determinado período e que sofreram recentes alterações, para no trabalho de campo se obter novas fotografias, buscando, de modo aproximado, os mesmos ângulos e distâncias.

Para essa finalidade e também para avaliação das condições ambientais do parque, em especial da área imediatamente associada às cavidades do Conjunto Jesuítas-Fadas, foram percorridas as trilhas que cruzam os diferentes paisagens do parque: a trilha interpretativa das matas de araucárias e secundária; a trilha que interliga o estacionamento ao centro de visitantes e deste à entrada do sumidouro, principal pórtico da Gruta dos Jesuítas; a trilha que acessa à dolina das Fadas, à Gruta das Fadas e às entradas que compõem o primeiro nível de carstificação do conjunto (Abismo das Fadas e Gruta Portal Encantado); a trilha que interliga a entrada da ressurgência, por onde se finaliza o percurso turístico de exploração da Gruta dos Jesuítas, ao centro de visitantes; as trilhas que seguem em direção aos limites do parque, como as que se dirigem a diferentes segmentos do Ribeirão Pulador e, finalmente, a trilha (de uso restrito) que alcança as corredeiras do curso superior do Ribeirão da Ermida.

Para o interior da gruta, investigou-se o circuito destinado à atividade turística com as suas adaptações voltadas à circulação dos grupos de visitantes, inserido, conforme o zoneamento do Plano de Manejo, na Zona de Uso Intensivo e as áreas restritas à visitação pública, demarcadas nas zonas Primitiva e de Uso Extensivo.

6.2 – ESPELEOTEMAS INDICADORES DA QUALIDADE DE CONSERVAÇÃO DO CONJUNTO JESUÍTAS-FADAS

Como importante indicador para avaliar os impactos e a qualidade de conservação do conjunto de galerias e salões da Gruta dos Jesuítas foram definidos alguns espeleotemas, de acordo com os seguintes critérios:

- Fragilidade em sua estrutura, de modo a ser facilmente quebrado (sob impacto de batidas com a mão ou qualquer outra parte do corpo e até de vibrações de ondas sonoras, procedentes de gritos, apitos ou outras fontes);
- Desenvolvimento das dimensões desses ornamentos, a despeito de sua fragilidade;
- Atratividade e suscetibilidade à espoliação, especialmente se estas não se encontrarem colmatadas com a estrutura rochosa. Isso corresponde, portanto, ao escasso conjunto de espeleotemas soltos, que se tornam alvos fáceis para os “coleccionadores” de ornamentos das cavernas;
- Pouca frequência nas grutas. Mesmo que não cheguem a constituir verdadeiras raridades, são espeleotemas pouco comuns devido a sua vulnerabilidade a impactos causados pela visitação desregrada. De modo que a raridade por si só não é critério para se avaliar a qualidade de conservação do ambiente cavernícola. A ocorrência de certos espeleotemas depende também de uma combinação de fatores que independem da vontade e da ação humana, como a composição e estruturação químicas da rocha carbonática, a característica química e o volume da água que migra pelos interstícios da rocha calcária e dutos da caverna, as condições de circulação, pressão, umidade e temperatura atmosféricas da gruta.

Considerados tais fatores que, conjuntamente, determinam um crivo de qualidade para os espeleotemas, foram selecionados os seguintes depósitos minerais presentes na Gruta dos Jesuítas:

- Helictites;
- Flores de Calcita ou Antodites;
- Oólitos e Pisólitos (“Pérolas”);
- Dentes-de-Cão;
- Canudos.

A presença de determinados espeleotemas, entre os quais os acima relacionados, não apenas valoriza esteticamente a caverna, como ainda qualifica positivamente o estado de sua conservação.

Para avaliar a relação entre tais espeleotemas e a qualidade de conservação dos compartimentos de cavernas em que elas se encontram, foram visitadas também as grutas de Bacaetava (PR-003, no município de Colombo), Bromados I e Lancinha (PR-027 e PR-006, ambas

em Rio Branco do Sul). A escolha dessas três cavernas se deu por apresentarem diferentes características em relação à sua proteção física. Enquanto a visitação da Gruta de Bacaetava, por estar inserida numa Unidade de Conservação municipal, se dá apenas por meio da condução de um guia, nesse caso assemelhando-se à situação das grutas do PEC, as outras duas não têm sua exploração por turistas controlada. Bromados, por se localizar no interior de uma propriedade particular e distante cerca de 20 km. da sede urbana de Rio Branco do Sul, acaba recebendo visitantes ocasionais e em número bastante inferior às outras duas. A Gruta da Lancinha, por sua vez, não obstante tenha se tornado Monumento Natural⁴² e, em função disso, desde então venha se viabilizando de forma mais efetiva sua proteção, traz lamentáveis marcas da exploração turística não controlada, seja no que diz respeito ao número de incursionistas, ou em relação às formas de visitação.

⁴² GOVERNO DO PARANÁ. *Decreto n. 6538, de 03 de maio de 2006*. Cria o Monumento Natural da Gruta da Lancinha, no município de Rio Branco do Sul.

7. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Embora enfrentemos grandes riscos, os mais sérios não são os que estão além de nosso controle, como a possibilidade de colisão de um grande asteróide a cada 100 milhões de anos. Em vez disso, são aqueles que nós mesmos provocamos. Porque somos a causa de nossos problemas ambientais, temos controle sobre eles, e podemos escolher ou não parar de causá-los e começar a resolvê-los.

JARED DIAMOND - 2005

A pesquisa científica por vezes apresenta uma dinâmica surpreendente. Mesmo que ajustada a um curso e seguindo o fluxo da corrente, ela inventa os seus meandros, descobre atalhos para, em seguida, retomar o seu curso. O desenvolvimento da pesquisa possibilitou não apenas avaliar a qualidade ambiental dos compartimentos das cavernas do Conjunto Jesuítas-Fadas e a relação do nível de conservação da estrutura subterrânea com o entorno, como encontrar mais uma cavidade situada no mesmo sistema espeleológico em que se destacam as grutas dos Jesuítas e a das Fadas, de relevante importância dada a presença de registros dos primórdios da vida na era Pré-Cambriana.

7.1 – A COMPARTIMENTAÇÃO TOPOGRÁFICA E IDENTIFICAÇÃO DAS FORMAS CÁRSTICAS COMPONENTES DA PAISAGEM DO PARQUE ESTADUAL DE CAMPINHOS

No intuito de avaliar o produto das inter-relações entre as cavernas que compõem o Sistema Jesuítas-Fadas e os meios biótico e abiótico de seus entornos e, mais objetivamente, a qualidade de conservação das grutas, fez-se um cruzamento entre as informações obtidas em pesquisa de laboratório (mapas, foto aérea, documento do Plano de Manejo do PEC) e nas visitas ao local de estudo.

Entre os principais resultados obtidos nessa etapa estão:

- Ampliação da descrição de formas cársticas na área do PEC ;
- Identificação e topografia de uma caverna: a Toca do Opilião;
- Medição do perímetro, declividade e profundidade da principal dolina do PEC: a dolina das Fadas.

7.1.1 – Ampliação da descrição de formas cársticas do PEC

Ao conjunto de feições do exocarste e endocarste já apresentado em bibliografias específicas referente ao relevo calcário do Parque Estadual de Campinhos, considera-se importante ratificar e acrescentar a ele a ocorrência de pequenos poljes e de uma uvala, respectivamente.

Os poljes do PEC correspondem à planícies pouco extensas que abrigam o vale do ribeirão da Ermida, à montante da Gruta dos Jesuítas. Na descrição das feições cársticas do PEC, o documento do GEEP-Açungui (2003) já aponta à existência de poljes no interior da Unidade de Conservação, ao destacar que o ribeirão da Ermida “apresenta trechos alargados de talvegue, com fundos planos e acúmulos de sedimento fluvial e coluvial, onde o curso do rio apresenta padrão meandrante, podendo ser classificado como feições cársticas semelhantes a poljes.”⁴³ A mais extensa planície do tipo polje se situa na Zona de Uso Especial em que estão instaladas as edificações relacionadas ao Centro de Visitantes: a recepção e sala de exposições, projeções e palestras, os banheiros, os quiosques e mesas do bosque, destinados à acomodação de grupos de visitantes e o depósito com material de despensa. Além de tais instalações, que datam das décadas de 90 e a atual, ainda se situam nesse polje, em uma de suas extremidades, os fornos edificadas por volta dos anos 30 para o fabrico da cal.

A presença de bancos aluvionares argilosos em vários segmentos da galeria principal da Gruta dos Jesuítas sugere períodos de desmoronamentos e conseqüentes represamentos no curso fluvial subterrâneo, de grande influência no processo de espeleogênese desse caverna. Tais mudanças no comportamento geomorfológico da área interna da gruta se relacionam com a área externa e aplainada, localizada junto ao sumidouro. Essa área se estende por algumas centenas de metros rio acima e em larguras variáveis de poucas dezenas a até algumas centenas de metros, constituindo o referido polje. Nesse caso, camadas sucessivas de finos sedimentos foram sendo depositados à montante da entrada da cavidade, à medida que a obstrução temporária no interior das galerias subterrâneas, impedia uma maior vazão do curso fluvial e da deposição do material transportado.

A margem meridional desse polje se depara com o morro de rocha calcária em cuja base se situa um dos pórticos de entrada da Gruta dos Jesuítas, a entrada do Sumidouro, onde tem início o percurso criptorreico da drenagem do ribeirão da Ermida. Essa parte limítrofe do polje, semi-confinada pelas encostas calcárias caracteriza um vale cego. Na cota altimétrica mais baixa do vale se situa o leito do ribeirão da Ermida, o qual prossegue escavando ativamente condutos nos andares inferiores da principal caverna do parque, caracteriza um vale cego. Referindo-se a esse local, GEEP-AÇUNGUI (1995, p.16) constata que “a entrada da referida gruta se dá em um vale fechado denominado vale cego, junto a um paredão de uns 15 m. de altura.”

No morro, em cujo interior se desenvolvem os diferentes níveis de carstificação do Conjunto Jesuítas-Fadas, localiza-se junto à caverna denominada de Buraco da Jaguatirica, parte da borda de duas dolinas coalescentes, compondo, portanto, uma uvala. Sua identidade é denunciada pela forma bastante elíptica de seu perímetro, cuja excentricidade da borda testemunha a fusão de duas dolinas

⁴³ GEEP-AÇUNGUI – 2003. op. cit. p.118.

vizinhas. As paredes límitrofes entre as dolinas ruíram ao longo do processo físico-químico de sua erosão.

7.1.2 – Identificação e Topografia de uma Caverna: a Toca do Opilião

Confirmado o dado de que a cavidade encontrada em meio a pesquisa de campo de 19/07/07 não fora até então registrada, não sendo conhecida também pelos guias do parque, ou mesmo pela equipe do GEEP-Açungui, instituição elaboradora e executora do Plano de Manejo do PEC, seguiu-se a medição do desenvolvimento da mesma, onde se obtiveram os seguintes resultados:

- Eixo (na direção NNE-SSW) de maior extensão de desenvolvimento com comprimento de 6,42 metros, com Azimute de 197 graus (17 graus de declinação magnética).
- Eixo (na direção ESSE-WNW) de máxima extensão de largura: 1,73 metros, com Azimute de 92 graus (17 graus de declinação magnética).
- Desnível: 5,65 metros, desde a entrada 2.

Mediu-se ainda o conjunto composto pela cortina ramificada que se destaca no centro da cavidade e que quase toca o solo. Este alcançou a 2,5 metros, a a partir do teto de onde pende. Tal espeleotema, que se destaca ao se considerar a reduzida dimensão da caverna, apresenta sua extremidade inferior nitidamente fraturada e, de uma forma que evidencia a ação humana. Dada a ausência de registros dessa cavidade em relatos de explorações das grutas de Campinhos, além de sua proximidade com a Lapa da Pedreira, situada na área afetada por lavra e ainda da antiga estrada que servia a esses locais destinados à extração da cal, conclui-se que tal espeleotema foi danificado para tal finalidade. Comparando-se a característica da quebra com as encontradas em várias câmaras das outras grutas do parque, essa suspeita se torna ainda mais justificada.

A cavidade foi provisoriamente denominada de “Toca do Opilião”, graças ao encontro, nas duas primeiras visitas ao local, com essa espécie de artrópode em uma de suas entradas. Em contato com os responsáveis pelo setor de cadastramento de cavernas da SBE, confirmou-se a possibilidade da mesma ser registrada entre as demais cavidades cadastradas no país – 4.488, sendo 269 no estado do Paraná. Conquanto suas reduzidas dimensões, tal registro é importante, uma vez que ela apresenta aspectos relevantes, mais especificamente em relação a presença de um espeleotema pouco comum e ainda de registros fósseis de estromatólitos que datam do pré-cambrianos.

Conforme mencionado anteriormente, a cavidade se situa exatamente acima da Gruta das Fadas, porém sem contactá-la. O seu processo de desenvolvimento, no entanto, está relacionado a partir das linhas de diaclasamento daquela gruta, orientando-se inclusive nas mesmas direções em que se desenvolvem a dolina de colapso, além de outra dolina em início de formação e próxima da

anterior, do eixo principal da Gruta das Fadas, do Abismo Professor Schiebler e da maior parte da principal galeria da Gruta dos Jesuítas, incluindo a posição da Entrada da Ressurgência. Todos esses locais situam-se ao longo do azimute de 92 graus (17 graus de declinação magnética). A diferença em altitude das entradas da Toca do Opilião em relação à entrada da Gruta das Fadas é de menos de 8 metros, e se considerarmos a possível sobreposição do fundo da “Toca do Opilião” com o teto de um dos salões da Gruta das Fadas, teremos nesse caso uma estreita camada de rocha calcária separando-as, com cerca de um metro de espessura, apenas.

Encontram-se na cavidade ainda, exemplares de espeleotemas como cascatas-de-pedra, estalctites e estalagmites, além da cortina já mencionada. Destaca-se entre os depósitos minerais, um escorrimento calcítico que se assemelha a uma cascata de pedras, porém com as cristalizações em forma de plumas (Figura 10). Esse ornamento não foi observado em outra caverna visitada, tampouco identificada em bibliografia concernente a tipos de espeleotemas.

Assim como já havia sido identificada a presença de registros fósseis de algas pré-cambrianas na Gruta da Lancinha,⁴⁴ situada no município de Rio Branco do Sul e na própria Gruta das Fadas, entre outros locais inseridos na faixa calcária da Formação Capiru, também no interior desta pequena cavidade, semelhantes estruturas estromatolíticas foram constatadas (Figura 11), o que pode contribuir aos estudos da evolução das rochas calcárias do Grupo Açungui.

As medições topográficas realizadas do interior da Toca do Opilião (Figuras 12 e 13) seguiram Grau e Classe 3D. Enquanto o Grau 3 corresponde a levantamento magnético de baixa precisão (precisão de ângulos em torno de 2,5°. e de distâncias de aproximadamente 50 cm), a Classe D indica a realização de medidas de detalhes nas bases topográficas e entre elas na ocorrência de mudanças morfológicas significativas, conforme a escala da BCRA (British Caves Research Association). Utilizou-se, para a medição, um barbante, em que se grafou uma marca o intervalo correspondente a cada metro. Ao longo desta linha e a partir de cada uma dessas marcas, as quais se definiram como bases, foram obtidas, a partir da Entrada 1 da Toca do Opilião – onde se fixou o barbante -, as medidas transversais (laterais direita – esquerda, em relação à linha estendida – eixo longitudinal) e as alturas. O quadro 6 apresenta os dados de cada base e, em seguida, registram-se os aspectos relevantes da caverna, situados na seqüência dessas bases.

⁴⁴ REHME, F.C. – 1993. *op. cit.* p.21.

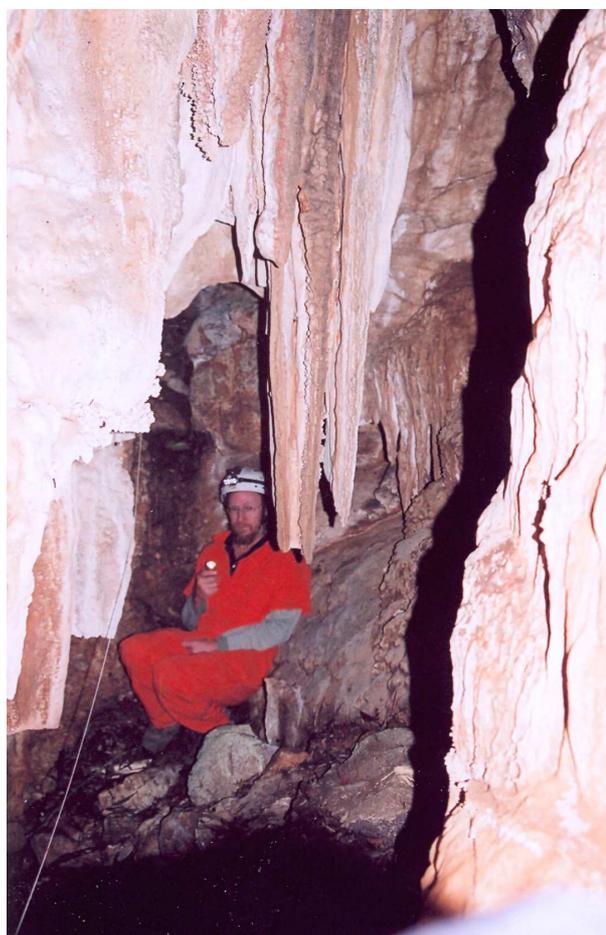


Figura 11 - Estromatólitos: fósseis do Pré-Cambriano
Fonte:Rehme-2007



Figura 12 - Desenvolvimento de topografia preliminar na “Toca do Opilião”
Fonte: Rehme- 2007

Figura 13 - Desenvolvimento de topografia preliminar e cortinas ramificadas na “Toca do Opilião”
Fonte: Rehme - 2007



Quadro 6 - Bases topográficas da medição preliminar da “Toca do Opilião”

Bases	Lateral direita	Lateral Esquerda	Total Largura	Altura (teto-piso)
1	35 cm	58 cm	93 cm	257 cm
2	18 cm	111 cm	129 cm	175 cm
3	26 cm	101 cm	127 cm	367 cm
4	39 cm	66 cm	105 cm	200 cm
5	13 cm	167 cm	180 cm	206 cm
6	45 cm	131 cm	176 cm	39 cm

Fonte: Rehme, F. C. e Zakrzewski, D. P., 2007.

Junto à Entrada 1, antes de se completar o primeiro metro, destaca-se uma cascata-de-pedra e também o registro fossilizado de estromatólitos, ambos ao lado direito.

Na base 2, o teto revela a reduzida espessura da rocha metacalcária e o chão é composto de vários blocos resultantes de rejeito de mineração.

A cerca de 250 cm da Entrada 1, pende do teto, muito próximo da abertura da Entrada 2, um conjunto de cortinas, cuja extensão avança além de dois metros e uma largura de cerca de 20 cm.

A partir da base 4, o chão da caverna tem um aclave por conta de um banco de sedimentos predominantemente composto de material orgânico e que, bem na extremidade da cavidade, abaixo da entrada 3, chega muito próximo do teto.

Entre as bases 4 e 5, localiza-se a extremidade de uma marquise suspensa a pouco mais de 1 metro do solo, formando dois pisos, um abaixo dele, composto basicamente de matéria orgânica e que num aclave se depara até o limite longitudinal da caverna, enquanto o outro piso, a parte superior da marquise, revela duas estruturas fósseis de estromatólitos, de formas circuncêntricas e ambas com diâmetro de 40 cm. aproximadamente.

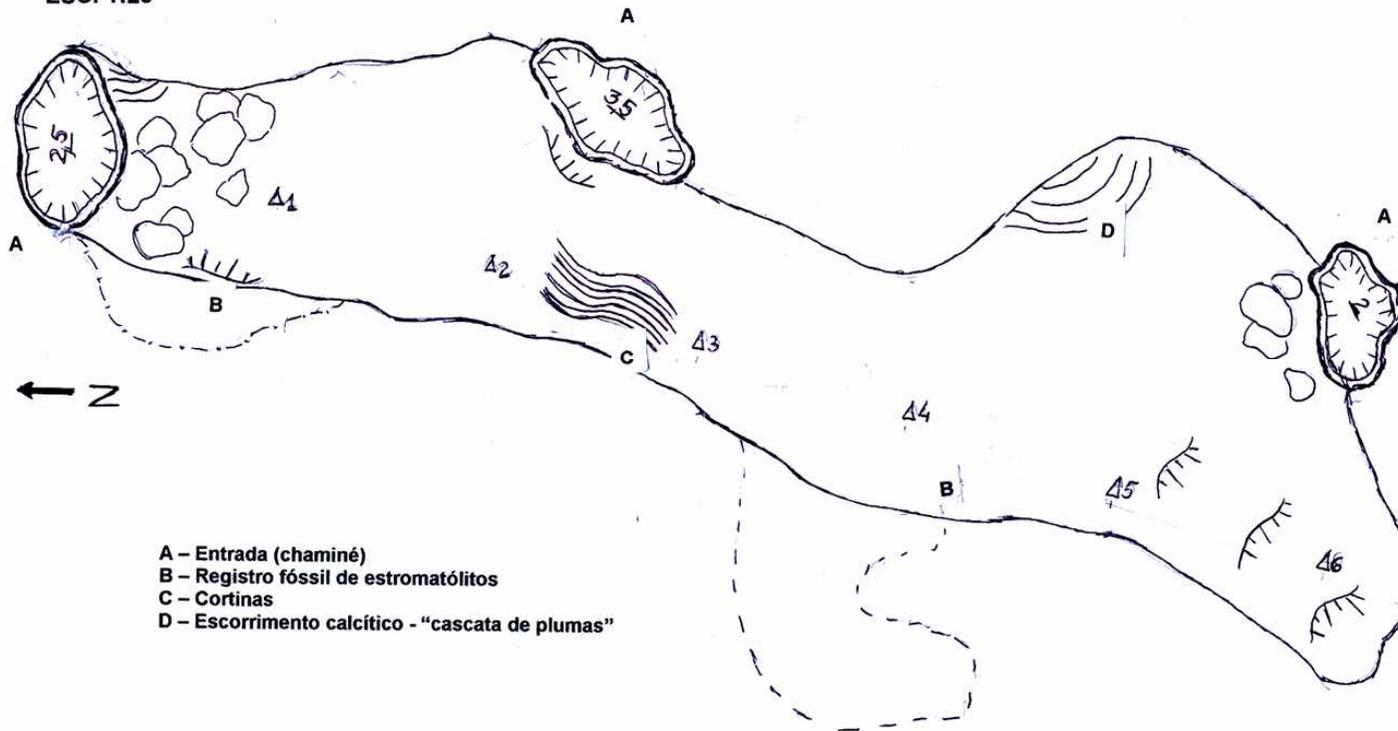
Na base 5, a lateral esquerda culmina na inclinação da descida da Entrada 3. Há na parede dessa lateral uma cascata-de-pedra que se destaca pela sua morfologia em cachos ou em plumas.

As medições topográficas permitiram a elaboração das plantas da caverna (Figuras 14 e 15).

TOPOGRAFIA PRELIMINAR DA “ TOCA DO OPILIÃO”

PLANTA

ESC. 1:25



Rehme (2007)

Figura 14 - Planta topográfica da “Toca do Opilião”

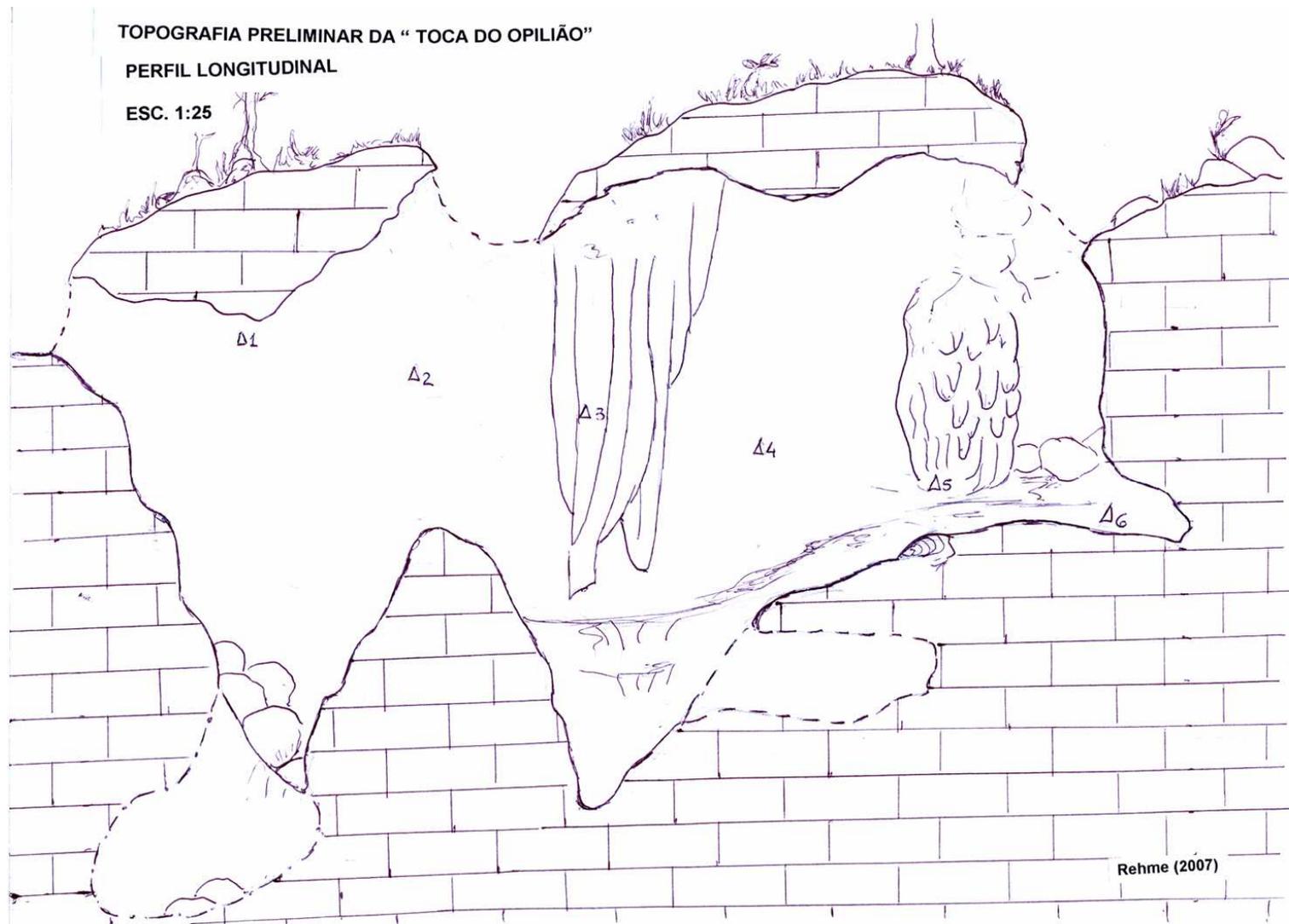


Figura 15 - Perfil longitudinal da "Toca do Opilião"

7.1.3. - Medição da dolina

Embora relatada desde seus primeiros estudos e explorações, a maior dolina do Sistema Jesuítas-Fadas, designada por “Dolina das Fadas”, em razão da gruta com esse nome se situar junto a sua margem, não apresentava até então registros de medições topográficas.

Obteve-se, no conjunto de dados topográficos da dolina, o perímetro da borda superior da dolina, o perímetro de sua borda inferior ou do fundo da dolina, a extensão da encosta da dolina, a partir de seu ponto mais elevado e duas visadas para detecção e conferência do ângulo formado por essa encosta.

Para medição da circunferência ou perímetro da borda superior da dolina, utilizou-se o carretel de barbante com extensão total de 49,10 metros e, entre as árvores e arbustos que povoam o local, buscou seguir-se a curva-de-nível correspondente ao contorno superior da dolina. Para a obtenção da extensão máxima da encosta da dolina, determinou-se o ponto de maior altitude, localizado a cerca de 20 metros acima da entrada do Abismo Professor Schiebler ou, mais conhecido como Abismo das Fadas, e descendo a parede da dolina, com auxílio providencial das raízes da vegetação que ali se desenvolvem, alcançou-se com uma fita métrica o fundo da dolina em posição oposta e frontal ao ponto de partida. Do alto da dolina o ângulo obtido com uso de clinômetro foi de - 26 graus, ou seja, 64 graus abaixo do nível do topo da dolina. Do fundo da dolina, a partir do ponto mirado na primeira visada, obteve-se igual e complementar resultado de angulação, ou seja, o ponto agora mirado, correspondente ao topo da dolina, situa-se a 64 graus da superfície plana do fundo da dolina. (Quadro 7)

O fundo da dolina tem uma forma menos circular e mais retangular, coincidentemente próxima em extensão e formato ao contorno da entrada denominada Gruta Portal Encantado que se situa numa das extremidades do fundo da dolina.

A visita ao interior da Gruta Portal Encantado permitiu constatar que as deposições minerais na forma de estalactites, cortinas e estalagmites ali encontradas não foram vítimas da atividade mineratória ou de alguma forma de turismo predatório, ao contrário do que se desencadeou na Gruta das Fadas, no Abismo das Fadas, na Gruta da Pedreira e na Toca do Opilião. Sugere-se assim, que a dificuldade de acesso para a descida ao fundo da dolina e, ainda pior, a remoção dos blocos calcários de volta para a superfície externa, tenha determinado a preservação de seus imponentes espeleotemas.

Quadro 7 – Medidas da dolina de colapso

Perímetro da borda superior	271 m.
Perímetro da borda inferior	68 m.
Encosta (do Abismo das Fadas)	54,2 m.
Ângulo – visada 1 (topo-fundo)	-64°.
Ângulo – visada 2 (fundo-topo)	64°.
Desnível máximo	34 m.

Fonte: Rehme, F. C. e Zakrzewski, D. P., 2007.

7.1.4 – Reconhecimento de outras feições cársticas

Foram ainda realizadas as explorações de outras duas cavidades do Sistema Jesuítas-Fadas, localizadas acima da galeria principal da Gruta dos Jesuítas e próximas da Entrada do Sumidouro: o Buraco da Jaguatirica e a Gruta da Pedreira.

O Buraco da Jaguatirica tem um desnível de 16 metros, divididos em dois pisos de cerca de 8 metros de desnível cada. O desenvolvimento da cavidade mede entre 20 a 25 metros. Há muitos blocos desabados sobre os pisos da caverna, e pouco espeleotemas em seu interior, embora as paredes que moldam a galeria inferior estejam repletas dos ornamentos denominados couve-flor. Esta caverna se situa junto a uma uvala, cuja profundidade também alcança cerca de 16 metros, como se estivesse na parede da cratera, porém do lado externo dela. A “Pedra Suspensa”, bloco de rocha metacalcária, apoiado entre duas rochas ainda maiores na entrada da caverna, se destaca no cenário do Buraco da Jaguatirica, especialmente quando observada desde o interior da cavidade.

A Gruta da Pedreira tem também a sua importância como testemunho de uma caverna intensamente impactada pela ação da lavra de calcário. De suas imediações, bem como em parte de seu interior, retirava-se a maior parte do minério que foi explorado no PEC na primeira metade do século XX. Distinguem-se, mesmo passados sete décadas, o leito da estrada que servia aos locais de lavra, coberto predominantemente por uma vegetação arbustiva e por conjuntos de blocos rejeitados da rocha metacalcária, com sua superfície atualmente tomada por limo e musgo. Cerca de 8 metros dessa caverna foram quase que totalmente explorados e sua estrutura rochosa removida. Evidenciam-se nas paredes, que já não sustentam mais teto algum, próximo de onde outrora ficava a

entrada da caverna, testemunhos indisfarçáveis da antiga extração: a morfologia característica de partes de cortinas e cascatas-de-pedra, também semi-cobertas pela vegetação clorofilada. Mais para o fundo, chega-se ao que sobrou da caverna, uma galeria de dez metros, quase totalmente iluminada e que parece se findar subitamente, perante uma parede formada por uma grande quantidade de estalactites, cortinas e canudos. Contudo, o vôo em fuga de morcegos que ali se abrigavam, rumando mais para o interior da cavidade, indica que ela prossegue, em fendas e fraturas muito estreitas, que não permitem a passagem humana.

7.2 – CARSTIFICAÇÃO DO CONJUNTO JESUÍTAS-FADAS: A QUESTÃO DO NÍVEL 5

O quinto nível do processo de carstificação do Sistema Jesuítas-Fadas é uma suspeita embasada nas variações do volume do ribeirão da Ermida, que se acrescenta de forma significativa e em qualquer época do ano, alguns metros depois que o mesmo deixa a entrada da ressurgência da Gruta dos Jesuítas. Reforça ainda mais essa hipótese, a identificação da ocorrência de sorvedouros no vale cego, à montante do local em que o ribeirão da Ermida inicia o seu trajeto subterrâneo. Há uma grande probabilidade de que, concomitante à descida do nível hidrostático, esteja se desenvolvendo entre esses pontos uma jovem galeria, em plena fase de iniciação na espeleogênese (LOWE, 1992), cujo direcionamento predominante segue o da galeria principal (ENE-WSW) e cujas dimensões, no entanto, não permitem o ingresso de qualquer pessoa. Outro fator a se considerar é a flutuação do volume de água do rio em diferentes locais ao longo de seu leito hipógeo e que corresponde ao quarto nível de carstificação. Comumente se percebe que a primeira metade do segmento subterrâneo, que equivale à porção situada entre a entrada do sumidouro até o trecho por vezes sifonado, abaixo e à jusante do Salão Encantado, apresenta maior volume de água do que a que se revela na metade final do percurso criptorreico do ribeirão da Ermida, por exemplo no segmento da galeria principal conhecido como “Túnel do Tempo”. Tal situação sugere uma perda de vazão em meio do caminho traçado pelo rio. A combinação da ação mecânica da água fluvial descendente ao desgaste químico da rocha calcária estaria atualmente produzindo o nível cinco de carstificação.

7.3 - APLICAÇÃO DO MÉTODO DE A.I.A . (ANÁLISE DE IMPACTO AMBIENTAL) CONFORME DAVID DREW (1983)

Foi considerada como referência para análise de impacto ambiental a Gruta dos Jesuítas, a partir da distribuição, diversificação e beleza de seus espeleotemas. Em relação a esses, foram

qualificados, para a situação específica do Parque Estadual de Campinhos, como indicadores de qualidade de preservação: canudos, helictites, flores de calcita, ninhos de pérolas e dentes de cão.

O atrativo principal dessa Unidade de Conservação está nas cavernas, e dentre as que compõem o Sistema Jesuítas-Fadas, a Gruta dos Jesuítas apresenta maior importância, em função dos seguintes aspectos:

- É a mais extensa, com 1.271 metros de desenvolvimento.
- É a única que apresenta parte de seus condutos liberados para a visitação de acordo com o atual Plano de Manejo do Parque Estadual de Campinhos (cerca de 500 metros de percurso destinado à atividade turística e inserido na Zona de Uso Intensivo).
- É a de visitação mais antiga e mais intensa, de acordo com os relatos e registros que remontam desde o final do século XIX.
- É, entre as grutas do Parque Estadual de Campinhos, a que possui a maior variedade de deposições calcíticas – os espeleotemas – e, em função de sua extensão, um grande conjunto de condutos e câmaras, distribuídos por, ao menos, cinco diferentes níveis de carstificação.

Tendo em vista que para a elaboração do Plano de Manejo do parque as instituições responsáveis desenvolveram os procedimentos referentes à análise de impacto ambiental e que a própria funcionalidade do Plano de Manejo depende de contínuas reavaliações, é procedente aplicar os passos apresentados por Drew (1983) sobre o presente cenário.

7.3.1 - Descrição das condições atuais

De acordo com a presente regulamentação do Plano de Manejo, o circuito definido para visita turística corresponde a menos da metade da extensão total da caverna (450 metros aproximadamente, o que corresponde a 35% do total de 1271 metros). Esse segmento da gruta está incluído, para fins de zoneamento da Unidade de Conservação, na Zona de Uso Intensivo, embora na prática o mesmo esteja restrito a 110 pessoas por dia, em cinco dos sete dias da semana (de quarta a domingo) e, portanto, sob a imposição de uma considerável limitação.

O trajeto de visitação da caverna ocorre parcialmente ao longo do curso do rio subterrâneo, em suas margens periodicamente afetadas pelo processo natural do sobe-e-desce das águas fluviais e as conseqüentes deposições e retiradas de sedimentos e outros materiais. Assim, encontram-se nas margens do ribeirão da Ermida, em seu curso hipógeo, ora bancadas de sedimentos, resultantes de sucessivos depósitos aluvionares, ora a própria rocha metacalcária com arestas proeminentes e curvas, revelando o esculpimento, por vezes sob pressão, da água fluvial. Tais cenários revelam que o paleoambiente da caverna fora marcado tanto por períodos em que houve predomínio de

deposição, como aqueles marcados pelo processo de encavernamento propriamente dito, ou seja, pela escavação dada pela combinação entre o intemperismo químico e a ação mecânica, como no caso da gênese dos condutos forçados.

Os bancos aluvionares, em vários trechos da gruta, erguem-se por até 4 metros acima do atual leito do rio que os cortam, indicando um longo e mais recente processo de erosão linear. Os bancos de deposição sugerem a ocorrência de possíveis represamentos no interior da caverna, como resultado de desabamentos e escorrimentos de material de superfície, a partir do processo de corrosão e até de colapso ou arruinamento das dolinas situadas sobre a gruta. Esse processo de incasão pode ter gerado temporários obstáculos, bloqueando parcialmente a circulação da água fluvial e a conseqüente deposição dos sedimentos por ela transportada.

Um dos impactos causados pelas fortes enxurradas, mais concentradas no período de verão, se dá sobre os ninhos de pérolas. Espeleotemas muito suscetíveis, pelo fato de parte dos oólitos se encontrarem soltos nesses pequenos e côncavos nichos de superfície, os ninhos são “lavados” pela avolumada corrente fluvial. Os oólitos não colmatados nos ninhos são arrastados pelo rio, deixando os ninhos vazios. Como os ninhos de pérolas são alvos fáceis de espoliação por parte dos visitantes “coleccionadores” de *souvenirs* de cavernas, um monitoramento desses espeleotemas, pode vir a mitigar a dúvida sobre a causa da retirada dos oólitos, se isso ocorre por razões meteorológicas ou por ação humana intencional.

O ninho de pérolas situado no trecho da galeria principal denominado de “Túnel do Tempo”, próximo à ressurgência do ribeirão da Ermida, ao que tudo indica fora vítima das fortes chuvas que caíram sobre o Vale do Ribeira em parte do mês de dezembro de 2007 e que proporcionaram a ascensão de mais de um metro do rio no interior da caverna e, junto com isso, da intensificação de seu caudal.

Ao longo do circuito de visitaçãõ fica muito evidente a mutilaçãõ de grandes espeleotemas pendentes do teto, como estalactites e cortinas. Tal impacto também é identificado em trechos da caverna situados em zonas restritas para a visitaçãõ, bem como nas outras grutas situadas no primeiro nível de carstificaçãõ do Sistema Jesuítas-Fadas e cuja origem está associada ao colapso da dolina principal.

Na própria cavidade descoberta em uma das pesquisas de campo, o maior espeleotema nela presente, uma cortina ramificada de cerca de dois metros de altura, encontra-se quebrada, visivelmente por ação antrópica. Muitas dessas fraturas foram provocadas de forma intencional, por desinformaçãõ ou puro vandalismo, por parte de excursionistas que ao longo de décadas cruzaram as galerias das cavernas. No caso da cortina da Toca do Opiliãõ, já destacada na presente dissertaçãõ, como também nas estalactites e cortinas da Gruta dos Jesuítas, da Gruta das Fadas e do Abismo das Fadas , as mutilações foram, predominantemente, resultado da exploraçãõ mineral

realizada por cerca de duas décadas. A qualidade da cal oriunda da queima desses espeleotemas, explica grande parte da degradação dos salões de nossas cavernas. As estruturas remanescentes de um forno de cal a duzentos metros do Centro de Visitantes do Parque Estadual de Campinhos são os mais evidentes sinais desse período em que a funcionalidade do espaço geográfico em que se insere o atual parque se destinava à extração do carbonato de cálcio. Na parte superior do pequeno morro em que se encontram as cavernas do Sistema Jesuítas-Fadas, revelam-se outras evidências da mineração realizada no referido período. Embora já bem revestida pela mata secundária em estágios sucessionais médio e avançado, identifica-se parte da encosta solapada pela ação de explosivos e outros meios de mineração, além de amontoados de escombros de blocos relegados ao material de rejeito e da superfície aplainada de uma estreita estrada que acessava a lavra.

É nesse cenário, junto a encosta de uma uvala, que se situam as cavidades de pequena extensão, inseridas no Sistema Jesuítas-Fadas, a Lapa Escondida e a Lapa da Pedreira, parcialmente destruídas pela exploração mineral.

Em sua expedição à Gruta dos Jesuítas, Moraes e Pinheiro (1956) indignaram-se ante a destruição dos ornamentos desta caverna, denunciando “o ato de vandalismo que sofreu o salão da entrada da Gruta dos Jesuítas, cujas estupendas estalactites e estalagmites foram destruídas, como matéria de cal, num forno que placidamente instalaram a poucos metros da entrada.”⁴⁵ Em relação à Gruta das Fadas, Bigarella (1948) alertava sobre os cuidados especiais que merecem tal caverna, por ela estar “sendo progressivamente destruída por muitos dos turistas que a visitam”.⁴⁶

Outro tipo de impacto decorrente da visitação desregrada de uma caverna e que também se fez presente na Gruta dos Jesuítas é a prática da pichação nas paredes, tetos e nos espeleotemas. Esses registros estão grafados em praticamente todas as cavernas de visitação acessível e, embora possam variar os dizeres e suas “caligrafias”, ela ocorre desde os remotos tempos das pioneiras explorações das grutas. Determinadas inscrições, cuja antigüidade supõe um certo interesse histórico, acabam sendo objeto de pesquisas no que concerne aos registros das expedições aos ambientes subterrâneos em diferentes períodos.

Nas grutas do Parque Estadual de Campinhos, apesar de situadas numa Unidade de Conservação e vigiadas pela fiscalização e pela regulamentação de seu uso, a prática da pichação durante décadas não se deteve. O incremento do número de visitantes por mês (270 no final da década de 80, 540 em 1994, 600 em 2000, 1.500 em 2002) contribuiu ainda mais para a persistência desse tipo de degradação ambiental. De modo que,

⁴⁵ MORAES J. DE M. ; PINHEIRO, S. – 1956. **Primeira Expedição Científica à Serra de Paranapiacaba e Alto Ribeira**. Curitiba : Impressora Paranaense, p.38.

⁴⁶ BIGARELLA, J.J. – 1948. Estudos Preliminares na Série Açungui II – Rochas Calcárias. **Arq. Biol. Tecnol.** Curitiba. v.3.

para avaliar o impacto da visitação nessas grutas, foi realizado um levantamento pelo GEEP-Açungui que registrou a presença de mais de 400 pichações datadas de 1920 até os dias atuais. Há alguns anos, visando reduzir o impacto visual dessas intervenções, bem como o estímulo à realização de novas, as pichações foram registradas e removidas cuidadosamente.⁴⁷

Passados um pouco menos de uma década após a limpeza das pichações, não fora constatada nenhuma pichação em quaisquer das cavernas do parque durante a realização das pesquisas de campo. Os guias da Unidade de Conservação, no entanto, afirmam acreditar na possibilidade de haver algumas inscrições no interior das grutas. Como nos últimos anos o limite para o número de pessoas em cada incursão se reduziu sistematicamente até os atuais 12, além da obrigatoriedade do acompanhamento de um guia do parque, tais medidas contribuem para a diminuição da ocorrência de pichações ou de danificações em espeleotemas. Ainda assim, não chega a impedi-las totalmente.

Em relação a resíduos como embalagens de papel, plástico ou vidro, esses têm sido raramente encontrado durante o percurso no interior da gruta. Nas áreas próximas ao estacionamento, do centro de visitantes e nas trilhas, o abandono de tais resíduos ocorre com mais frequência, embora de forma bastante reduzida. Isso deve-se ao fato da proibição de se levar alimentos para o interior da caverna, à racionalização do número de incursionistas a cada travessia, à distribuição e quantidade adequada de recipientes, à orientação na recepção com a exibição de um filme a respeito das unidades de conservação do estado do Paraná e os modos de deles se usufruir, e ainda, ao esmero e preocupação com o asseio do local por parte dos funcionários da manutenção e condução do parque.

Num exercício de resgate histórico do sistema de infra-estrutura de caminhamento da Gruta dos Jesuítas, por meio de um acervo de fotografias, diapositivos e diários de explorações, percebe-se que a atual configuração do mesmo é completamente diferente do que se usufruía nos primeiros anos da instalação do parque. Se nos anos 60 e 70 era permitido chegar de automóvel até a poucos metros da Entrada do Sumidouro, atualmente há uma regulamentação que define a área de estacionamento a cerca de 500 metros desse pórtico. Enquanto as edificações do centro de visitas e sua aparelhagem foram aos poucos sendo estruturadas, outras implementações de infra-estrutura foram desativadas por conta de uma melhor preservação ambiental. Nesse conjunto se situam as churrasqueiras, acessos de veículos no interior da área do parque, além da diminuição da largura da trilha que acessa à Dolina, o Abismo e a Gruta das Fadas por meio de repovoamento da vegetação, atualmente em estágio intermediário de sucessão (Figuras 16 e 17).

No interior da Gruta dos Jesuítas, também as mudanças da infra-estrutura para caminhamento pôde ser facilmente constatada, principalmente após os primeiros estudos e implementações do Plano de Manejo do parque, em 1994. As passarelas de madeira, que davam

⁴⁷ SESSEGOLO, G.C. *et alli.*- 2006 – op.cit. p. 36

apoio aos pés e às mãos em trechos de maior dificuldade, como os alagados, cobertos por sedimentos argilosos ou próximos a abismos, foram totalmente retiradas, tendo em vista o impacto nos frágeis ecossistemas cavernícolas exercidos pela presença da madeira, e substituídos pela colocação de pedras, principalmente calcária e por degraus escavados nas encostas dos bancos de sedimentação (Figura 18 e 19).

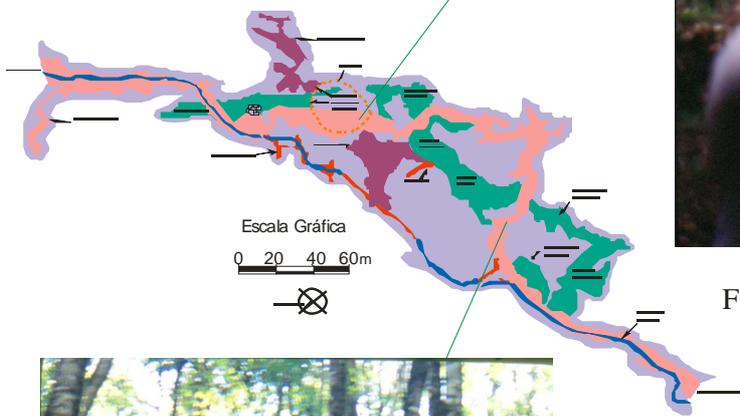


Figura 16 Trilha demarcada pelo pisoteio no interior da dolina
Fonte: Zakrzewski- 1992



Figura 17-Retomada da vegetação na antiga trilha do interior da dolina
Fonte: Zakrzewski - 2007



Figura 18 - Prancha de madeira no circuito turístico da Gruta dos Jesuítas
Fonte: Zakrzewski - 1992

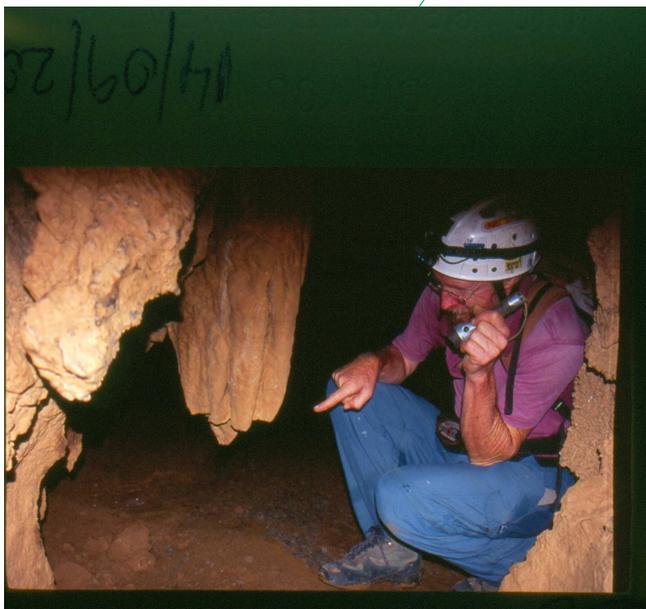
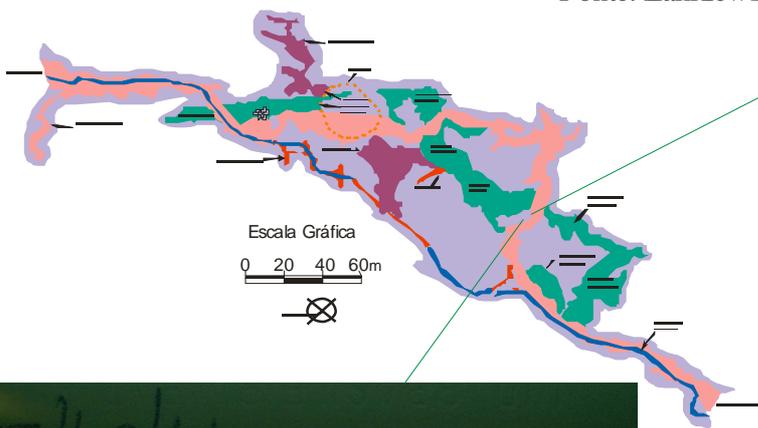


Figura 19 - Circuito de visitação sem a estrutura em madeira na Galeria Principal da Gruta dos Jesuítas
Fonte: Rehme - 2007

Em relação ao levantamento fotográfico, foram registradas imagens de espeleotemas como couve-flores, helictites, de ninhos de pérolas, de represas de travertinos com dentes-de-cão, cascatas-de-pedra; estalagmites, estalactites, cortinas e colunas intactas do salão das cascatas; estalactites fraturadas na Gruta das Fadas, com a formação de “jovens“ canudos desenvolvendo-se sobre a superfície fraturada, como num processo de rejuvenescimento de endocarstificação (Figuras 20, 21, 22 e 23).

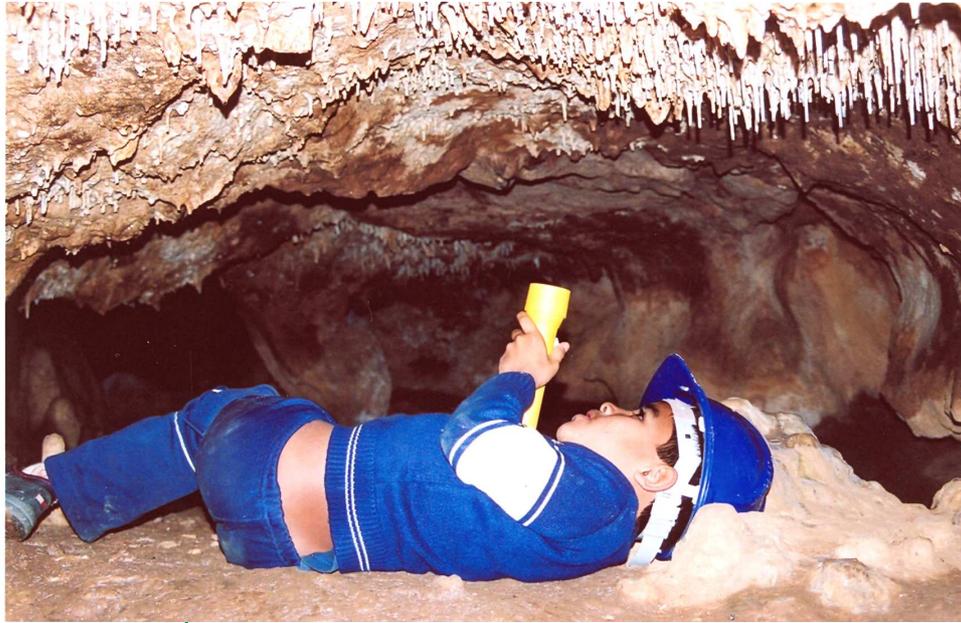


Figura 20 - Canudos na Toca do Bicho - Gruta dos Jesuítas
Fonte: Rehme - 2007

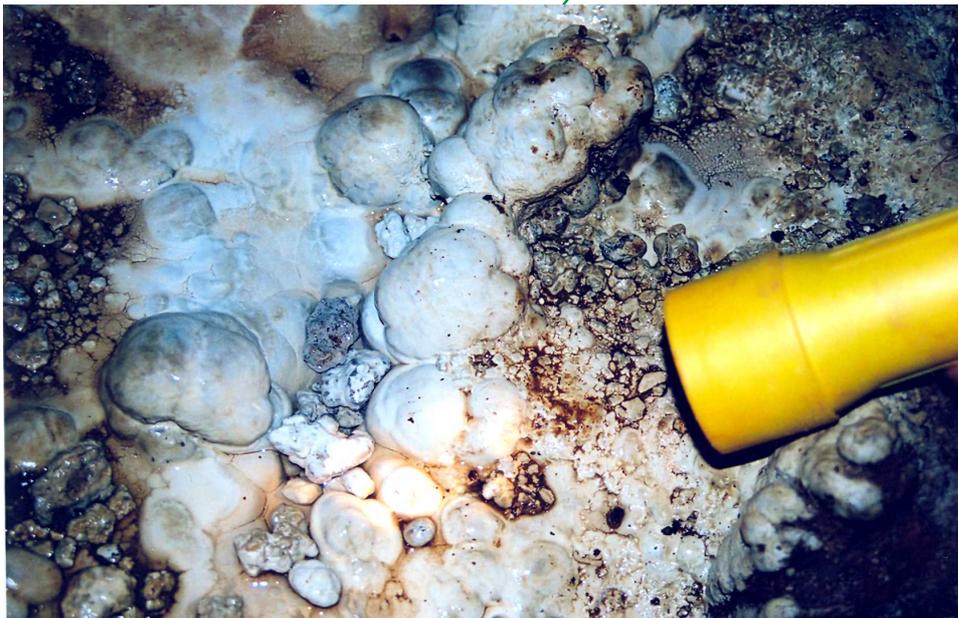
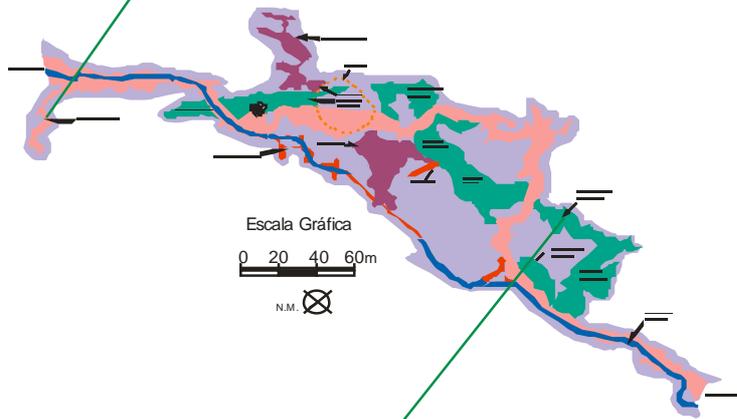


Figura 21 - Ninho de Pérolas na Sala dos Gnomos - Gruta dos Jesuítas
Fonte: Rehm e- 2007

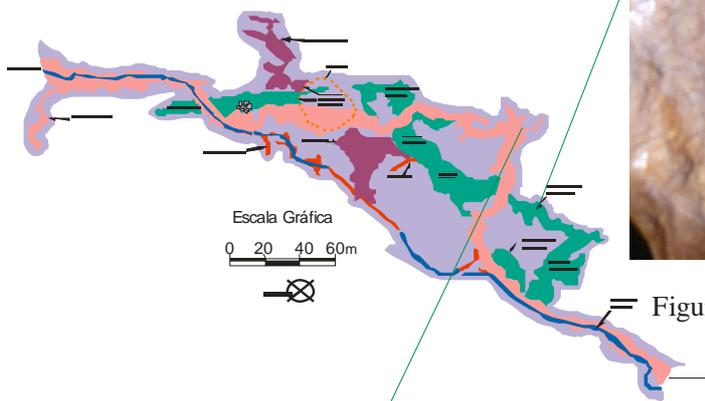


Figura 22 - Escorrimento calcítico na Sala dos Gnomos
Fonte: Rehme - 2007



Figura 23 - Helictites na Galeria Principal da Gruta dos Jesuítas
Fonte: Rehme - 2007

No propósito de comparar os modos de uso da área do parque e suas decorrências em relação a impactos ambientais, a partir de instantâneos captados em diferentes épocas, foram obtidas as seguintes imagens:

- Entrada do Sumidouro da Gruta dos Jesuítas.

Em fotografia do final da década de 60, constata-se que, embora o Parque Estadual de Campinhos já estivesse funcionando regularmente como Unidade de Conservação, era possível se chegar com automóvel até poucos metros dessa entrada. Dali se deixava o carro e partia-se para a exploração da gruta, não necessariamente acompanhada de algum guia do parque. Tais fatos denotam diferentes contextos de política e concepção das questões ambientais e, por conseqüência, do rigor de sua fiscalização. (Figuras 24 e 25)

- Encosta noroeste da dolina (situada logo abaixo da entrada do Abismo Professor Schiebler)

Nessa mesma encosta, cuja inclinação excede os 70 graus, até os primeiros anos da década de 90, era permitida, embora não fosse uma atividade freqüente, a descida até o fundo da dolina, de onde se acessa uma das mais belas entradas da Gruta dos Jesuítas, a do Portal Encantado. Diapositivos que exibem uma atividade escolar envolvendo a descida ao fundo da dolina em 1994, revelavam nessa encosta uma trilha bem marcada e já desprovida de vegetação, embora estreita. Tratava-se portanto, de uma área potencial para processos erosivos, cujas conseqüências já iam além do assoreamento do fundo da dolina, pois atingiam também os salões e galerias superiores da gruta, situados imediatamente abaixo da dolina. A proibição do ingresso no interior da dolina desde os primeiros estudos de elaboração do Plano de Manejo e, mais tarde, até mesmo da circulação pela trilha que margeia a depressão, já apontam à recuperação da encosta, com o repovoamento da vegetação, atualmente em estágios inicial e médio de sucessão secundária. (Figuras 16 e 17, página 96).

- O Salão Encantado e outras porções da galeria principal da Gruta dos Jesuítas

Até a primeira metade da década de 90, alguns trechos do conduto principal da gruta utilizados no circuito turístico, apresentavam estruturas de madeira para pequenas passarelas nos locais tomados pela lama ou por blocos de rochas calcárias decorrentes dos desabamentos do fundo de dolinas. Na atualidade, desde o funcionamento do regimento do Plano de Manejo, tais estruturas não mais se encontram no local, tampouco seus resíduos característicos e que, por algum tempo, interferiram na dinâmica do ecossistema subterrâneo, dada a presença da celulose e o desenvolvimento de fungos. (Figuras 18 e 19, página 97).



Figura 24 - Automóvel estacionado diante da Entrada do Sumidouro da Gruta dos Jesuítas.

Fonte: GEO - 1969

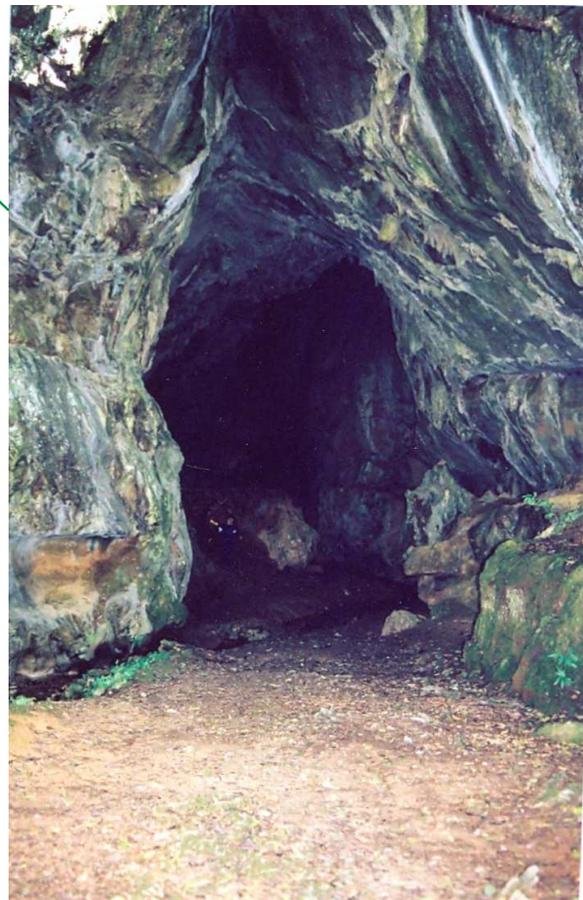


Figura 25 - Entrada do Sumidouro da Gruta dos Jesuítas.

Fonte: Rehme - 2007

7.3.2 - Descrição do rumo proposto (mudanças impostas)

A partir dos objetivos do Plano de Manejo do Parque Estadual de Campinhos (GEEP-AÇUNGUI, 2003, pp. 196-197) que se relacionam mais intensamente com a Gruta dos Jesuítas em específico, pode-se identificar o rumo proposto e, com isso, as mudanças que passaram, desde o início da implantação do plano, a serem processualmente impostas. Nesse caso, destacam-se:

- Conservar o Patrimônio Espeleológico das Grutas dos Jesuítas e das Fadas, bem como o sistema cárstico relacionado e outras feições espeleológicas;
- Propiciar e incentivar o desenvolvimento de pesquisas científicas;
- Desenvolver atividades de educação ambiental visando informar e sensibilizar os visitantes, funcionários e comunidades do entorno;
- Realizar monitoramento ambiental;
- Favorecer o turismo ecológico e atividades de recreação em contato com a natureza dentro dos critérios e padrões inerentes a esta atividade.

No que concerne ao primeiro objetivo relacionado (conservação das grutas e outras feições cársticas), verificam-se algumas medidas tomadas e que caracterizam mudanças nas normas do uso do parque e, em particular, no uso do Conjunto Jesuítas-Fadas. Entre essas medidas está a definição do zoneamento do parque, em que se estabelecem as atribuições de cada área, tais como a permissão ou restrição de visita turística, como também a racionalização do número de participantes de cada visita à caverna conduzida por guias e da quantidade de travessias diárias.

Uma medida que atingiu mais aos visitantes de cavernas mais assíduos e experientes, além dos próprios espeleólogos e que se deu como mais uma forma de revisão no Plano de Manejo em 2006, foi a proibição do uso da iluminação por carbureteira. Nesse sistema, um reator, em geral atado à cintura do espeleólogo, contendo, num dos seus receptáculos uma pedra de carbeto, popularmente conhecida como “carbureto”, recebe, por gotejamento, a água armazenada no outro recipiente. A reação da água no carbeto libera o gás acetileno, que ascende, por uma mangueirinha, até o bico instalado junto de um pequeno refletor no capacete. Resta ao explorador gerar uma faísca com seu isqueiro e a combustão do gás produzirá uma ótima iluminação. A vantagem do uso desse sistema está no fato da qualidade e alcance da iluminação, das mãos ficarem livres e da iluminação acompanhar cada movimento da cabeça do aventureiro. No entanto, há um senão que determinou o impedimento de seu uso nas grutas do parque: a combustão do acetileno libera uma fumaça negra que afeta o microclima dos ambientes da caverna, especialmente os de menor superfície, além de cobrir de fuligem, escurecendo parcialmente os espeleotemas quando apreciados muito de perto. Do ponto de vista ambiental, para o sistema espeleológico a medida é bastante pertinente.

Outras mudanças impostas interferem de modo indireto na melhoria ambiental da visitação da gruta. Entre elas está o zoneamento da área externa à caverna, que tem possibilitado restringir certas áreas e visitação intensiva e, como imediata consequência, possibilitar um mais rápido repovoamento da vegetação em antigas trilhas e até nas paredes internas da dolina de colapso, redução da ocorrência de erosão do solo situado acima da caverna e do consequente assoreamento do seu interior.

A implantação da área de estacionamento a uma distância maior da gruta - a cerca de meio quilômetro - não apenas impede os impactos causados pela circulação de veículos, como automóveis, motocicletas e ônibus na estrutura e no microclima cavernícola, como causa uma importante atmosfera de expectativa e, ao mesmo tempo, de adaptação ao ambiente natural do parque, ao visitante que, desta forma, é convidado a seguir a pé do estacionamento ao centro de visitantes e de lá, à gruta ou à trilha interpretativa.

Quanto ao incentivo às pesquisas científicas, é valoroso o apoio oferecido tanto pelo IAP, por meio dos funcionários de seu departamento de unidades de conservação, Diretoria da Biodiversidade e Áreas Protegidas - DIBAP, como pela gerência do PEC e de seus prestativos funcionários. Os préstimos oferecidos vão desde o fornecimento de material de iluminação e acompanhamento de guias com sistema de comunicação, se necessário, à acomodação no alojamento para pesquisadores pelo tempo que for preciso para o andamento dos trabalhos.

Na descrição do Plano de Manejo (2003) referente às atividades desenvolvidas no parque, registra-se que as pesquisas não ocorrem de forma contínua. Destaca, porém, que na atualidade, além do diagnóstico para a revisão do Plano de Manejo – para a qual a presente dissertação visa também corroborar -, está sendo realizado um acompanhamento de regeneração da vegetação nas áreas em que foi feito o corte de *Pinus sp.*, que corresponde a uma das Zonas de Recuperação.

Com uma clara predominância de estudos no campo da Zoologia, em especial na investigação de diferentes espécies de morcegos e de outros troglóxenos, as pesquisas que têm sido realizadas no Parque Estadual de Campinhos, conquanto em número ainda pequeno, se distribuem em diferentes ciências. Na última década desenvolveram-se pesquisas de Ciências Agrárias, relacionados ao levantamento de solos (1997); de Geodésia e Geoprocessamento, na aplicação de geotecnologias em estudos ambientais (2003); de Sociologia, com a elaboração de proposta de sensibilização ambiental aos moradores do entorno do parque (2004); de Biologia, com o estudo de comunidades de quirópteros (2007), além dos trabalhos multidisciplinares e de maior abrangência, como os desenvolvidos para a elaboração do Plano de Manejo (2003). Esse, por sinal, devido a suas constantes avaliações e revisões, adquire um caráter contínuo, e que permite um acompanhamento de médio e longo prazo de uma série de processos naturais e antrópicos que se desenvolvem no parque. Há ainda uma série de trabalhos que, embora não tenham o Parque Estadual de Campinhos,

como palco único ou principal de seus estudos, mencionam-no seguidamente, com destaque para diversos estudos de Entomologia, entre outras áreas da Zoologia.

Durante as pesquisas de campo, foi possível constatar e acompanhar parte do desenvolvimento de duas outras pesquisas em andamento, uma envolvendo morcegos e outra o gavião-relógio.

As atividades de educação ambiental no Parque Estadual de Campinhos são ainda incipientes, conforme trata a descrição no Plano de Manejo (GEEP-AÇUNGUI, 2003, pp.247-248), uma vez que elas se restringem à condução dos grupos pelos guias à Gruta dos Jesuítas e à trilha interpretativa que percorre em parte da Floresta Ombrófila Mista-Montana. Desde o primeiro semestre de 2007, acrescentou-se a tais atividades, uma explanação inicial por parte de um ou mais funcionários do parque, acompanhado da projeção de um filme de cerca de dez minutos sobre as Unidades de Conservação do Estado do Paraná, produzido pela SEMA – Secretaria do Estado do Meio Ambiente. As orientações, em geral, recomendam os cuidados a serem tomados durante a visita à caverna, tanto no que diz respeito à própria segurança e a do grupo, como em relação à conservação das ornamentações e dos seres vivos presentes na cavidade. Cabe ressaltar, contudo, que, devido a problemas relacionados à manutenção dos equipamentos para a projeção do filme, muitas vezes, no decorrer do mesmo ano, tal atividade de caráter pedagógico não pôde ser efetuada.

De modo que tanto as atividades de educação ambiental como as de um turismo ecológico carecem de uma maior diversidade a fim de possibilitar uma maior integração do turista ao meio em que se inserem os atrativos do parque.

Em relação ao monitoramento ambiental, embora ainda de forma incompleta, o próprio processo de revisão do Plano de Manejo se realiza por meio de alguns estudos desenvolvidos pelo GEEP-Açungui, na condição de instituição executora do mesmo, conforme fora possível presenciar nos quatro últimos anos de visitas ao parque, os dois últimos focadas nas pesquisas de campo. O acompanhamento e monitoramento das ninhadas do gavião-relógio no interior da Dolina das Fadas, da retomada da vegetação de capoeira e de matas nas antigas estradas internas e do ritmo de crescimento de alguns tipos de espeleotemas, correspondem a algumas das tarefas desempenhadas, mas que demandam de continuidade e constância para um diagnóstico mais preciso.

7.3.3 - Descrição das prováveis zonas de impacto e de seus efeitos

Uma vez que no Conjunto Jesuítas-Fadas o Abismo Professor Schiebler, a Gruta das Fadas e a Entrada do Portal Encantado não estão destinadas à visitação turística, ao contrário, incluídas que estão na Zona Primitiva da Unidade de Conservação, é crível que as zonas de impacto se situam principalmente ao longo dos cerca de quinhentos metros de extensão correspondentes ao circuito de

caminhamento da Gruta dos Jesuítas. Esse circuito, que ocorre basicamente no terceiro nível de carstificação do conjunto, compõe a Zona de Uso Intensivo das áreas de encavernamento do parque.

Entre os efeitos que a visitação mais intensa pode provocar nos ambientes internos da gruta estão:

- Erosão do solo ao longo da trilha, ou mesmo fora dela, pelo pisoteio resultante das visitas.
- Danificação de espeleotemas, por conta do pisoteio e do uso das mãos como apoio na travessia ou pela simples curiosidade.
- Atos de vandalismo, como pichações ou quebra intencional de espeleotemas, sem que os condutores do grupo, funcionários do parque os percebam.
- Resíduos largados, incluindo material tóxico, como pilhas e baterias gastas usadas em lanternas.
- Alterações microclimáticas, especialmente nos compartimentos de menores dimensões ou de pouca ventilação - conquanto quase a totalidade do circuito se realize em amplas galerias e salões - de modo a interferir no comportamento dos animais cavernícolas e na evolução de determinados espeleotemas, como os gerados por depósitos de exsudação (helictites e antodites, entre outros).
- Perturbação aos moradores temporários (trogloxenos) ou perenes (troglóbios) da gruta.

São áreas de risco pela fragilidade com que se estruturam grande parte dos espeleotemas, as paredes que margeiam a trilha, ora distantes apenas dois metros entre si (como na galeria sinuosa formada nas imediações do Salão do Silêncio), ora afastadas por vários metros, quando os condutos se alargam ao ingressar em salões (como o da grande coluna, ou mesmo logo na entrada, na parte interna do portal do sumidouro). Em algumas dessas laterais, há intensa presença de concreções como os couve-flores e também de helictites. Como os rebaixamentos do teto praticamente inexistem no circuito turístico, os espeleotemas que dele pendem como canudos, estalactites e cortinas enfrentam na atualidade menores riscos de danificação. Em compensação, o piso da galeria principal e de alguns salões cruzados pelo trajeto, apresenta em alguns trechos travertinos dotados em seus represamentos de límpida água, escorrimentos calcínicos, formando esbranquiçados pisos estalagmíticos e ninhos de pérolas com a presença de oólitos, que se destacam tanto pela esfericidade como pela alvura. Esses ornamentos desenvolvidos no leito da caverna estão mais sujeitos a serem maculados pela sola dos calçados invariavelmente enlameados e, em algumas situações, partidos conforme a pressão sobre eles exercida.

Por outro lado, a visitação à caverna, ou à parte dela, como ocorre na Gruta dos Jesuítas, é a forma mais concreta de se possibilitar a conscientização da importância da preservação do ambiente

cavernícola como um todo e de suas específicos componentes minerais e bióticos, ao mesmo tempo que possibilita o desfrute física e espiritualmente sadio de um dos monumentos naturais forjados ao longo dos diferentes períodos geológicos.

7.3.4 - Estratégias alternativas para evitar os maus efeitos

Importantes medidas estão sendo adotadas e revisadas desde os primeiros estudos para implantação do Plano e Manejo, em meados dos anos 90. O caráter de permanente avaliação – e por isso mesmo, de revisão – do Plano de Manejo denota a preocupação em buscar as alternativas viáveis e contextualizadas com as especificidades regionais por parte dos órgãos responsáveis pelo funcionamento e zelo do Parque Estadual de Campinhos. Normas e ações podem deixar de ser consideradas eficazes em um dado momento, e substituídas por outras, ou ainda, podem ser corrigidas e melhor qualificadas. Essas são situações próprias de um trabalho estratégico e essencialmente processual, como requer o manejo de uma unidade de conservação.

Cabe destacar algumas dessas medidas, parcela das quais já sofreu reorientações desde o início da efetivação em si do Plano de Manejo, isto é, desde 2003:

- O zoneamento do parque e um zoneamento específico para o Conjunto das Grutas dos Jesuítas e das Fadas, com a definição de zonas de diferentes usos no ambiente subterrâneo. De todas as cavidades do parque, apenas a Gruta dos Jesuítas (PR-009) tem parte de seus compartimentos internos destinados à visitação turística. Esse segmento é classificado como Zona de Uso Intensivo e se define como “constituída de áreas naturais ou alteradas pelo homem, sendo que o ambiente deve ser o mais natural possível e conter características que estimulem a interpretação e a educação ambiental.”⁴⁸ A maior parte das áreas de encavernamento estão restritas à visitação ou, esta só é permitida, mediante autorização especial, como os de interesse científico. Essa parte se divide entre as zonas de uso extensivo e primitivo. De acordo com o Plano de Manejo, a Zona de Uso Extensivo, que funciona como uma transição entre as zonas primitiva e a de uso intensivo, inclui, entre outras áreas, a Gruta das Fadas. Entre 2003 e 2006, quando a visitação dessa caverna se restringia a 10 pessoas por dia, tal estratégia cumpria exatamente o papel demandado pela Zona de Uso Extensivo. No entanto, desde então, não apenas a Gruta das Fadas, mas todo o entorno da dolina, em cuja borda se situa essa caverna, incluindo sua trilha de acesso, está totalmente restrita à visitação pública, funcionando, em termos práticos,

⁴⁸ GEEP-AÇUNGUI - 2003. op. cit. p.224.

como Zona Primitiva. No interior da Gruta dos Jesuítas estão compreendidos na Zona Primitiva os locais onde ocorrem processos de incasão, assoreamento e erosão acentuados, além de regiões em que se verificam riscos ou dificuldades de acesso aos visitantes e ainda os locais em que há presença elevada de indivíduos cavernícolas ou de espécies raras. Nesse rol se incluem os salões e condutos situados no segundo nível de carstificação associados às entradas situadas junto à dolina de colapso, além da “Toca do Bicho”, o Salão em Declive e outros condutos menores e apertados situados sobre a porção média da galeria principal da caverna. Fora dos domínios da caverna e ao longo de toda a extensão da Unidade de Conservação, o território do parque está dividido também nessas três zonas, bem como em outras porções: a Zona de Uso Especial, a Zona de Recuperação, a Zona de Uso Conflitante. Fora dos limites do Parque Estadual de Campinhos, em suas cercanias, definiu-se a Zona de Amortecimento, cuja função é a de uma “área-tampão” ou de transição entre as áreas situadas fora e as de dentro do parque.

- A revisão do limite de visitantes diários à gruta e a formação de grupos pequenos – de até quinze pessoas, conforme propõe o Plano de Manejo – e obrigatoriamente conduzidos por guias, em visitas espaçadas por uma margem de tempo (em torno de meia-hora), representa outra estratégia adotada no intuito de reduzir os impactos provocados pela atividade turística na caverna. Nesse último ano, a administração do parque recomendava a divisão de grupos de excursionistas, principalmente oriundos de escolas e universidades em equipes de até doze componentes, além dos condutores.

Essas duas estratégias acima apresentadas em muito contribuem para a destacada redução de abandono de resíduos, pichações e quebra de espeleotemas provocadas por eventuais visitantes. Contudo, outras alternativas também contribuem para essa conquista. Entre elas está a recepção orientada no Centro de Visitantes do parque.

- Para a substituição do antigo sistema de infra-estrutura de caminhamento turístico da gruta, baseado no uso de pranchões de madeira, optou-se por cobrir áreas empoçadas com sedimentos argilosos, pedregulhos e pedras calcárias, além de se esculpir sobre bancos de material argiloso, degraus no próprio solo, por vezes, calçados com pequenas placas de piso calcário e de mármore. Diferentemente do que ocorre na Gruta de Bacaetava (PR-003), outra caverna calcária paranaense bastante visitada, situada no município de Colombo, onde a travessia de sua galeria principal se dá por meio de uma passarela metálica, o circuito turístico da Gruta dos Jesuítas se caracteriza por manter ao máximo o cenário natural da caverna. As interferências são

mínimas e, quando implantadas, se dão de forma discreta e apropriada a ponto de impingir o mínimo impacto. Entre outras, essa é uma das razões pela qual a Gruta dos Jesuítas é a preferida para excursões escolares da Região Metropolitana de Curitiba.

- As melhorias no Centro de Visitantes, principalmente em relação ao seu aparelhamento, permitem também que se possa instituir outra estratégia que contribui para a conscientização e tomada de ações que visam a conservação do patrimônio natural do parque: a realização de palestras, oficinas e cursos, destinados ao público em geral e a representantes das entidades governamentais. Esses encontros de estudos também teriam a função de proporcionar uma continuidade na formação dos guias e demais funcionários do parque, bem como para os aspirantes a essas funções e aos voluntários, muitos dos quais moradores da região.

7.3.5 - Descrição dos impactos de curto e longo prazos

Os impactos podem ser atenuados mediante as estratégias propostas e as que já estão sendo aplicadas, porém, grande parte deles não pode ser evitada, de forma absoluta e definitiva. Isso porque, toda a presença e ação humanas, organizada na forma de atividade turística, causam inevitáveis interferências no ambiente. Cabe, portanto, ao gerenciamento de uma unidade de conservação, por meio de seu plano de manejo, tornar tais impactos resultantes das inter-relações do usuário do parque com o ambiente do mesmo, os menores possíveis.

Entre os impactos de curto prazo estão aqueles que são conseqüências imediatas de uma visita no interior de uma caverna, onde se desenvolvem ecossistemas muito peculiares e de grande fragilidade. Nesse conjunto de impactos estão as pequenas alterações temporárias do microclima cavernícola, como um pequeno aumento de temperatura, diminuição na intensidade de circulação do ar e variações no comportamento da umidade da atmosfera subterrânea, caracteristicamente estável, modificações essas que são mais percebidas nos condutos e outros compartimentos de pequenas dimensões. Determinados seres vivos adaptados às condições específicas do ambiente subterrâneo são os mais sensíveis a essas interferências. Material descartado pelo visitante, como embalagens plásticas ou de papel e, por vezes baterias usadas para iluminação de seu percurso, ocorre com maior freqüência, quanto maior for a quantidade de turistas. O mesmo vale para eventuais danificações nos ornamentos das cavernas, principalmente nos mais delicados, que se quebram ao menor descuido. Para tanto, o controle mais ostensivo do caminhar realizado pelos guias, dada a redução do tamanho dos grupos de incursionistas têm contribuído de maneira plenamente perceptível.

Entre os impactos de longo prazo destaca-se o desgaste do solo na trilha utilizada para o percurso interno da caverna, que tende a se aprofundar verticalmente nas porções em que o leito é formado por depósito aluvionar. Pesquisas em andamento têm apontado para um possível deslocamento migratório de morcegos da Gruta dos Jesuítas, de onde esses são mais facilmente incomodados, à Gruta das Fadas. Desde que essa última deixou de ser aberta à visitação, sua ocupação temporária por parte de colônias de morcegos, ao que provisoriamente se constata, tem se intensificado.

A opção pelos recônditos menos movimentados do sistema espeleológico também pôde ser verificada em uma das visitas à Lapa da Pedreira, durante a etapa de pesquisa de campo. Essa pequena cavidade se situa muito próxima da Gruta das Fadas, mas não se conhece alguma ligação por meio de condutos entre elas. Ao adentrar na pequena cavidade bastante explorada em outros tempos para fins mineratórios, percebeu-se uma revoada de alguns morcegos, os quais desapareceram interior da rocha adentro, por entre estreitas fendas. Não é possível a passagem de uma pessoa por essas fendas, de modo que se desconhece a existência de outros compartimentos eventualmente ligados à entrada da Lapa da Pedreira. A alteração da dinâmica dos habitantes cavernícolas, como os morcegos, se revela, portanto, como impacto de médio a longo prazo de duração.

7.3.6 - Vale a pena prosseguir com o projeto ?

Não há dúvida de que o caminho que vem sendo tomado para elaboração dos planos de ação e de suas conseqüentes medidas, é bastante acertado. Mais ainda, ele é merecedor de ser seguido como referência em outras unidades de conservação com características semelhantes, ou seja, constituídas de cenário cárstico como principal atrativo. Sua condição de permanente revisão não fecha as possibilidades de inovações e de melhores acertos.

A revelação testemunhada por ornamentos de presença pouco comum e de especial grau de beleza, como os geodos de calcita, denominados de dentes-de-cão, encontrados em diversas partes da Gruta dos Jesuítas, até mesmo junto ao circuito de visitação intensiva, assim como vários ninhos de pérolas e desenvolvidas helictites, objeto central da presente investigação, é clara no que diz respeito ao esmero que vem recebendo esse monumento natural. E, não se pode deixar de destacar, que isso vem na contramão do que geralmente ocorre na maioria das demais cavernas do Paraná, bem como de outros estados do país. De modo que, esse sintoma de “saúde ambiental” impresso na formação lenta e caprichosa dos espeleotemas mencionados, como em tantos outros, reforçam a sugestão de que a concepção e os métodos do planejamento de conservação do Conjunto Jesuítas-

Fadas e do Parque Estadual de Campinhos, como um todo, merecem servir de referência para outros projetos conservacionistas.

7.4 - A CARACTERIZAÇÃO DA PAISAGEM INTERNA E A CONSERVAÇÃO DAS GRUTAS DO CONJUNTO JESUÍTAS-FADAS INDICADA PELA PRESENÇA DE ESPELEOTEMAS FRÁGEIS

As grutas das Fadas e Jesuítas já compuseram uma única cavidade. Elas se dividiram devido ao colapso da dolina principal do sistema, cujo abatimento está possivelmente relacionado à pequena espessura do maciço rochoso que sustentava o teto de um grande salão subterrâneo. (SESSEGOLO; SILVA DA ROCHA; DE LIMA, 2006, p.35). Assim, o mais antigo dos níveis de carstificação do Conjunto Jesuítas-Fadas e que abrange os seus condutos superiores, se apresenta quase no centro do eixo principal da cavidade, revelando suas entradas superiores - a do Abismo Professor Schiebler e a do Portal Encantado - dispostas respectivamente na borda e no fundo da dolina e isolando, do lado oposto à entrada do Abismo, a Gruta das Fadas.

Densamente ornamentada por depósitos minerais de grande porte (muitos deles com mais de dois metros de extensão) como cortinas, estalactites, estalagmites, colunas e cascatas de pedra, a ponto de bloquear a passagem de qualquer explorador em parte de suas câmaras, a Gruta das Fadas revela a maturidade etária do primeiro nível do conjunto. Por outro lado, espeleotemas de pequenas dimensões como flores, geodos, microtravertinos não são encontrados na Gruta das Fadas, com exceção de canudinhos encontrados no salão inferior desta gruta. Portanto, o uso de indicadores a partir de espeleotemas de delicada estrutura para avaliação do estado de conservação da cavidade, em se tratando da Gruta das Fadas, deixa de ser viável. Outrossim, a gruta está atualmente interdita para visitação pública, enquadrada na Zona de Uso Primitivo, em vista de sua reduzida dimensão (cerca de 100 metros de desenvolvimento) e de freqüentemente abrigar populosa colônia de morcegos. A restrição à visita dessa gruta se deu de modo gradativo nos últimos seis anos, com limitações cada vez mais incisivas no número de visitantes, até não se permitir mais o ingresso em seu interior, exceto para trabalhos de pesquisa e fiscalização ambiental.

No que diz respeito à Gruta dos Jesuítas, essa caverna apresenta em seus diversos compartimentos uma grande variedade de ornamentos, de grandes colunas – entre elas, a maior encontrada nas cavernas paranaenses, com cerca de 9 metros de altura e 5 metros de diâmetro, – à milimétricos cristais dentes-de-cão, pendentes das bordas de pequenas represas de travertinos.

De um modo geral, esses espeleotemas encontram-se distribuídos por quase todo o conjunto de condutos e câmaras dessa caverna, havendo poucos segmentos da mesma desprovidos desses depósitos minerais (Quadro 8). A pouca ornamentação de um ambiente está associada à idade muito

jovem de galerias, como as que se encontram periodicamente sifonadas e que se encontram, em pleno processo de formação, ou ainda com locais afetados por desabamentos geologicamente recentes. Nas duas situações não haveria tempo suficiente para a gênese e desenvolvimento das deposições calcíticas.

Quadro 8 - Levantamento dos espeleotemas encontrados na Gruta dos Jesuítas

Espeleotemas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Estalagmites Arredondadas	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X		X	X	X				X
Estalactites Cônicas	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X		X	X			X		
Estalactites Múltiplas	X		X	X		X	X	X	X	X	X		X	X			X		
Estalagmites Cônicas	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X		X	X					
Couve-flores			X	X	X	X	X			X	X	X		X	X	X		X	
Cortinas	X	X	X	X		X		X	X	X				X	X				
Cascatas	X				X	X		X	X	X		X	X	X	X				
Colunas		X		X		X	X		X	X			X		X		X		
Dentes de Cão	X	X	X			X		X	X			X			X				X
Pisos Estalagmíticos	X	X							X	X		X		X	X			X	
Helictites			X				X	X	X	X	X		X		X				
Canudos		X	X	X			X		X		X		X		X				
Microtravertinos	X	X	X			X		X				X			X				
Macrotravertinos		X				X		X	X				X		X		X		
Pérolas	X	X	X								X	X			X				X
Flores de Calcita				X				X	X	X	X		X						
Marquises		X				X			X	X			X						
Estalactite Cortinada		X					X												
Estalactite Inclinada			X				X												
Conglomerados														X	X				
Véus de Noivas										X									
Placas Estalagmíticas																		X	
Oólitos Cúbicos			X																
Bolhas													X						

Legenda: Os compartimentos da caverna indicados pelos números nas colunas das tabelas são: 1 – Galeria Principal (da Entrada do Sumidouro ao Salão Encantado); 2 – Toca do Bicho; 3 – Salão Titof; 4 – Salão Encantado; 5 – Galeria Principal (entre o Salão Encantado e o Salão dos Candelabros); 6 – Salão dos Candelabros; 7 – Salão da Coluna; 8 – Salão das Cascatas; 9 – Salão das Estalactites; 10 – Galeria Principal (Conduto do Macaco); 11 – Sala de Espera; 12 – Galeria Principal (Em frente ao acesso ao Salão do Foguete); 13 – Salão Açungui; 14 – Salão do Foguete; 15 – Sala dos Gnomos; 16 – Cotovelo ou Conduto do Retorno; 17 – Galeria Principal e Salão do Silêncio; 18 – Salão Claudine; 19 – Galeria Principal (Túnel do Tempo)

Pelo quadro 8, constata-se, entre os depósitos de águas circulantes, o predomínio de estalactites, estalagmites (ambas encontradas em 73% dos condutos da Gruta dos Jesuítas), couve-flores (em 63% dos compartimentos), cortinas, colunas e cascatas de pedra e travertinos (todos em 52% dos compartimentos). Esses espeleotemas são, na realidade, os mais comumente encontrados nas cavernas calcárias de todo o mundo, sendo por isso mesmo, os mais conhecidos. Entre os depósitos de águas de exudação, as helictites são as mais recorrentes na Gruta dos Jesuítas (em 43% dos condutos), mesmo que, pela sua fragilidade, esse ornamento possa ser considerado como não tão comum nas cavernas intensivamente visitadas. As concreções do tipo “dentes-de-cão”, depósitos tão belos quanto suscetíveis à degradação, são as mais encontradas entre os depósitos de águas estagnadas, em represas de microtravertinos, principalmente. Elas são encontradas em 47% das câmaras da caverna.

Se por um lado as formações de maior dimensão, como estalactites múltiplas e cortinas, cujos comprimentos muitas vezes excediam a 2 metros, encontram-se por quase toda a extensão da gruta visivelmente mutiladas, a presença de grande quantidade de helictites, dentes-de-cão e oólitos, indica que a visitação dessa caverna tem sido predominantemente marcada pelo respeito e cuidado ambiental.

7.4.1 - Considerações sobre a variedade de espeleotemas e de sua presença no Conjunto Jesuítas-Fadas

Conforme a sistematização realizada por Labegalini (1986), há quase 90 diferentes variedades de espeleotemas em suas 36 formas de depósitos minerais talhados pela circulação subterrânea da água e pela combinação de fatores físico-químicos, desde a intensidade de circulação do ar, a variação da pressão atmosférica, à corrosão ácida resultante de reações químicas sobre a rocha calcária. Em inventário realizado nas etapas de pesquisa de campo nas grutas do Conjunto Jesuítas-Fadas foram identificados 24 diferentes espeleotemas pertencentes a 14 distintas formas de deposição, conforme discriminado na tabela. Em princípio, pode parecer que 25 de um total de 90 (corresponde a 28%) e ainda 14 de um conjunto de 36 (39%), seja quantitativamente pouco significativo. Contudo, ao contrário: é revelador de uma valiosa diversidade de ornamentações calcíticas, tendo em vista, a multiplicidade de situações existentes para a sua formação correspondentes às condições climáticas atuais, microclimáticas, paleoclimáticas, litológicas, hidrográficas, entre outras.

As cavernas brasileiras apresentam destacada diversidade desses espeleotemas, muitos desses de grande raridade. A Província Espeleológica do Vale do Ribeira, com uma das

maiores concentrações de cavernas do mundo, é muito privilegiada nessa diversidade de ornamentações resultantes da deposição mineral. Além de abranger parte do sul do estado de São Paulo, onde quase cinco centenas de cavernas já foram identificadas e topografadas, essa área cárstica se estende também em território paranaense. Aí se situa quase a totalidade das 269 cavernas paranaenses, entre essas, as que compõem o Sistema Jesuítas-Fadas.⁴⁹ E nelas, tal riqueza se manifesta na quantidade e na qualidade dos espeleotemas.

Em relação aos espeleotemas encontrados com pouca frequência, especialmente em cavernas amplamente visitadas, merecem destaque alguns destes, por diferentes razões indicadas em seguida, e que chamam à atenção em muitos dos compartimentos das grutas do Parque Estadual de Campinhos:

- Helictites: pela fragilidade, dada a sua pequena espessura e pela extensão que alcança.
- Flores de Calcita: pela fragilidade devido a sua pequena espessura.
- Ninhos de Pérolas: por despertar no visitante o automático desejo de ser espoliado, uma vez que as “pérolas” muitas vezes se encontram soltas, além de chamativamente alvas.
- Dentes-de-Cão: Pela fragilidade, especialmente por se encontrar na maioria das vezes sobre o piso estalagmítico e nas bordas represadas de microtravertinos, também edificadas sobre o solo da caverna. Facilmente, visitantes descuidados, inadvertidamente, podem pisar sobre essas formações maculando-as ou quebrando-as parcial ou completamente. Dada à sua graciosidade, ao ser notado pelo visitante que, por alguma razão não manifesta os devidos cuidados com a preservação dos diferentes aspectos do ambiente cavernícola, essas formações minerais são ocasionalmente tocados.
- Canudos: Embora não possam ser classificados como espeleotemas pouco comuns, justamente por se encontrarem em quase a totalidade de cavernas, seja as situadas em domínios tropicais ou temperados, os canudos se incluem nesse rol pela sua fragilidade e pelo encantamento e expectativa exercidos pelas gotas de água suspensas e invariavelmente prestes a cair. Alguns canudos alcançam mais de 30 cm, havendo registros de ultrapassarem bem além do metro de extensão na Província Espeleológica do Vale do Ribeira, com destaque às formações existentes no Salão Taqueupa, templo de peregrinação

⁴⁹ De acordo com o cadastro de cavernas da SBE – Sociedade Brasileira de Espeleologia, em agosto de 2007, estavam registradas 4327 cavernas brasileiras, destas 486 situadas no estado de São Paulo e 269 no Paraná.

de espeleólogos rigorosamente controlado, situado na Caverna de Santana. Quanto mais extensos os canudos que pendem do teto, maior a sua propensão à quebra, de tal modo, que esse processo ocorre inclusive de forma espontânea, bastando, por exemplo, que haja certa vibração na atmosfera do compartimento em que se encontram tais ornamentos exageradamente crescidos.

Para todos esses exemplos, deve se acrescentar ainda que, as mãos ou solas de calçados enlameadas ou ainda a fuligem liberada pela queima do gás acetileno utilizado no sistema de iluminação à base do carbureto (carbeto), são alguns dos elementos que contribuem para macular e deteriorar tais espeleotemas.

Essas qualidades que atribuem certa instabilidade e, por isso também, certa raridade, a esses espeleotemas, favorecem ao fato de que tais ornamentos possam ser encontrados com maior freqüência nas porções menos acessíveis das cavernas, seja pelas dificuldades de encaminhamento, ou por conta de regulamentação de visitação decorrente dos planos de manejo quando as cavernas se encontram em unidades de conserva o. Porém, mesmo esses fatores limitantes em si não bastam, se as condi oes físico-químicas para a deposi o mineral não forem as exigidas.

No propósito de conferir a distribui o dos espeleotemas selecionados como indicadores de preserva o ambiental das grutas do Parque Estadual de Campinhos, os quadros 9 a 11 apresentam apenas essas deposi oes minerais e sua localiza o em rela o ao zoneamento do conjunto de condutos da Gruta dos Jesuítas, de acordo com o Plano de Manejo em vigor.

Quadro 9 - Espeleotemas indicadores na Zona Primitiva

ZONA PRIMITIVA	
Espeleotema	Toca do Bicho
Canudos	X
Pérolas	X
Dentes de Cão	X
Helictites	
Flores de Calcita	

Fonte: Rehme, 2007.

Quadro 10 - Espeleotemas indicadores na Zona de Uso Extensivo

ZONA DE USO EXTENSIVO							
Espeleotema	S. Titof	S.Cascatas	S.Açungui	S.Foguete	S.Gnomos	C.Retorno	S.Claudine
Canudos	X		X		X		
Pérolas	X				X		
Dentes de Cão	X	X			X		
Helictites	X	X	X		X		
Flores de Calcita		X	X				

Fonte: Rehme, 2007.

Quadro 11 - Espeleotemas indicadores na Zona de Uso Intensivo

ZONA DE USO INTENSIVO (CAMINHAMENTO TURÍSTICO – GALERIA PRINCIPAL)											
Espeleotema	1	4	5	6	7	9	10	11	12	17	19
Canudos		X			X	X		X			
Pérolas	X							X	X		X
Dentes de Cão	X			X		X			X		X
Helictites					X	X		X			
Flores de Calcita		X				X		X			

Fonte: Rehme, 2007.

7.4.2 – Considerações a respeito da distribuição dos espeleotemas indicadores (frágeis e/ou pouco comuns) em relação ao zoneamento da Gruta dos Jesuítas

A análise da ocorrência de determinados espeleotemas e de sua distribuição ao longo dos diferentes condutos da Gruta dos Jesuítas revela uma rede de complexa de fatores a elas associadas. Embora certos condicionantes sejam consideravelmente decisivos, não se pode atribuir a um deles apenas, a responsabilidade de determinar a distribuição dos depósitos minerais. Nesse sentido, propõem-se as seguintes considerações:

1º. Não fica explícito, muito menos notório, na análise dos quadros 9 a 11, uma seleção espacial dos ornamentos mais frágeis, belos e de certa forma incomuns. Ou seja, não fica claro, ao se interpretar a tabela, que tais espeleotemas sejam exclusivos ou, ao menos, mais freqüentemente encontrados nos compartimentos de visitação restritos ou proibidos ao público em geral. Porém, no que concerne   alvura, ao comprimento e outros aspectos que definem a atratividade exercida pelos ornamentos, esses se apresentam qualitativamente melhores nas câmaras em que a visitação   mais restrita. Três desses cinco espeleotemas – canudos, pérolas e dentes de cão – são encontrados em áreas das cavernas situadas nas três diferentes zonas de uso. Se, por um lado, os cinco espeleotemas são observados na Zona de Uso Extensivo, o que significa uma visitação muito eventual e reservada principalmente a

pesquisadores, por outro lado, nenhum deles é identificado em três salões situados nesta zona (Salão do Foguete, Conduto do Retorno e Salão Claudine).

2°. É necessário levar em conta que as três diferentes zonas de uso abrangem áreas com desiguais extensões. A Zona Primitiva que, além das aberturas, algares e abismos relacionados ao processo de incasão da dolina das Fadas, inclui apenas o tortuoso conduto denominado “Toca do Bicho”, corresponde a 23% do total da área interna do Conjunto Jesuítas-Fadas. Os diversos salões correspondentes, em geral, ao segundo nível de carstificação do conjunto e pertencentes à Zona de Uso Extensivo, totalizam cerca de 42% de toda a área. Por último, os diversos segmentos da Galeria Principal, incluídos na Zona de Uso Intensivo, abrangem 35% da área do conjunto espeleológico. Adaptações realizadas desde 2005 no Plano de Manejo, no que concerne às áreas destinadas à visita em grupos diminutos e em situações especiais, como os de cunho didático, na prática têm suprimido a Zona de Uso Extensivo, tornando os compartimentos que nele se situavam com o mesmo *status* que os que se situam na Zona Primitiva. Isso significa que tais condutos e salões apenas podem ser percorridos mediante autorização do órgão responsável, no caso o DIBAP / IAP. Somadas as áreas compreendidas nessas duas zonas totalizam 65% do total da estrutura interna do Conjunto Jesuítas-Fadas.

3°. Há vários fatores de ordem natural, relacionado principalmente às características das rochas que formam a caverna, bem como de suas linhas de diaclasamento e planos de estratificação, ocorrência de falhas geológicas, que, em muito, contribuem para a gênese de uma maior ou menor variedade e quantidade de espeleotemas.

4°. Conquanto a Gruta dos Jesuítas apresente visíveis marcas de degradação, decorrentes principalmente da extração mineral encerrada há quase sete décadas, é um monumento natural protegido por legislação ambiental desde 1960. Na prática, a conscientização e os cuidados decorrentes das normativas ambientalistas tornaram-se mais intensivos e rigorosos nos últimos vinte anos. Desde então a visita só é possível acompanhada de guias do parque que, por sinal, passaram a receber orientações atualizadas tanto pela instituição governamental responsável (a extinta PARANATUR, órgão estadual responsável pelo turismo na época da implantação do parque e o IAP), como pelas entidades de cunho científico, destacando-se entre essas o GEEP-Açungui, organização não-governamental, responsável técnico pela elaboração do Plano de Manejo do Parque Estadual de Campinhos.

Mesmo que a redução do número de visitas e a vigilância sobre as mesmas tenham ocorrido efetivamente a partir de meados da década de 90, a situação da Gruta dos Jesuítas e das demais cavernas presentes no sistema cárstico é especial, em se tratando da pré-disposição à conservação. A título de comparação, por exemplo, outras grutas, situadas fora dos limites do PEC e bastante conhecidas pelos exploradores de cavernas, como as de Lancinha (PR-006) e Bromados I (PR-027), ambas situadas no município de Rio Branco do Sul e visitadas durante a fase de pesquisa de campo, demonstram sinais muito mais evidentes de degradação de seus ambientes e de suas ornamentações. No caso da Gruta da Lancinha, tombada desde 1988⁵⁰, após muito empenho de pesquisadores e entidades espeleológicas e considerada como Monumento Natural⁵¹, sua visitação ainda demanda de maior controle e planejamento. A Gruta de Bromados I, por sua vez, encontra-se em área particular. Os ninhos de pérolas desta caverna, registrados historicamente, apresentam-se ocultos, “devido à visitação sem controle e constante que ocorre no local”(SESSEGOLO, SILVA DA ROCHA, DE LIMA, 2006, p.54).

5º. Mais do que a concentração e distribuição de determinados espeleotemas - aqui elencados como indicadores da qualidade de conservação do ambiente cavernícola -, é preciso destacar a qualidade dos mesmos em certos segmentos da Gruta dos Jesuítas. A beleza e o tamanho dos ninhos de pérolas, além das dimensões de algumas dessas pérolas (diâmetro superior a 5 cm.), são marcantes na Sala dos Gnomos. Nesse mesmo compartimento, os travertinos, abrigando água cristalina e emoldurados por alvíssimo escorrimento de calcita, em si já são deslumbrantes em sua associação à arquitetura de plácidas fontes, não bastasse isso, ainda guardam as cristalizações de dentes-de-cão que embelezam ainda mais o cenário. A qualidade estética de outros espeleotemas encontrados nos ambientes de menor visitação nos últimos anos, ou não incorporados ao circuito turístico, é igualmente notável. Contudo, tal aspecto será analisado, em correspondência à sua fragilidade na sexta consideração.

6º. Espeleotemas extremamente delicados, como os canudos, os antodites ou flores de calcita e as helictites só se desenvolvem em destacada dimensão e beleza, quando distantes do acesso – ou, eventualmente, da visibilidade – do visitante. Se a vibração do ar decorrente de um grito é capaz de partir alguns desses ornamentos, quanto mais o toque intencional. Não é, portanto, por acaso que os mais belos exemplares desses espeleotemas sejam encontrados em setores restritos da Gruta dos Jesuítas, como o Salão Titof, a Toca do Bicho, o Salão das Cascatas e o Salão Açungui. Por outro lado, embora excluídos do circuito de caminhamento

⁵⁰ GOVERNO DO PARANÁ. **Resolução n. 034 de 23 de junho de 1988**. Edital de Tombamento da Gruta da Lancinha. Diário Oficial de 23 de junho de 1988.

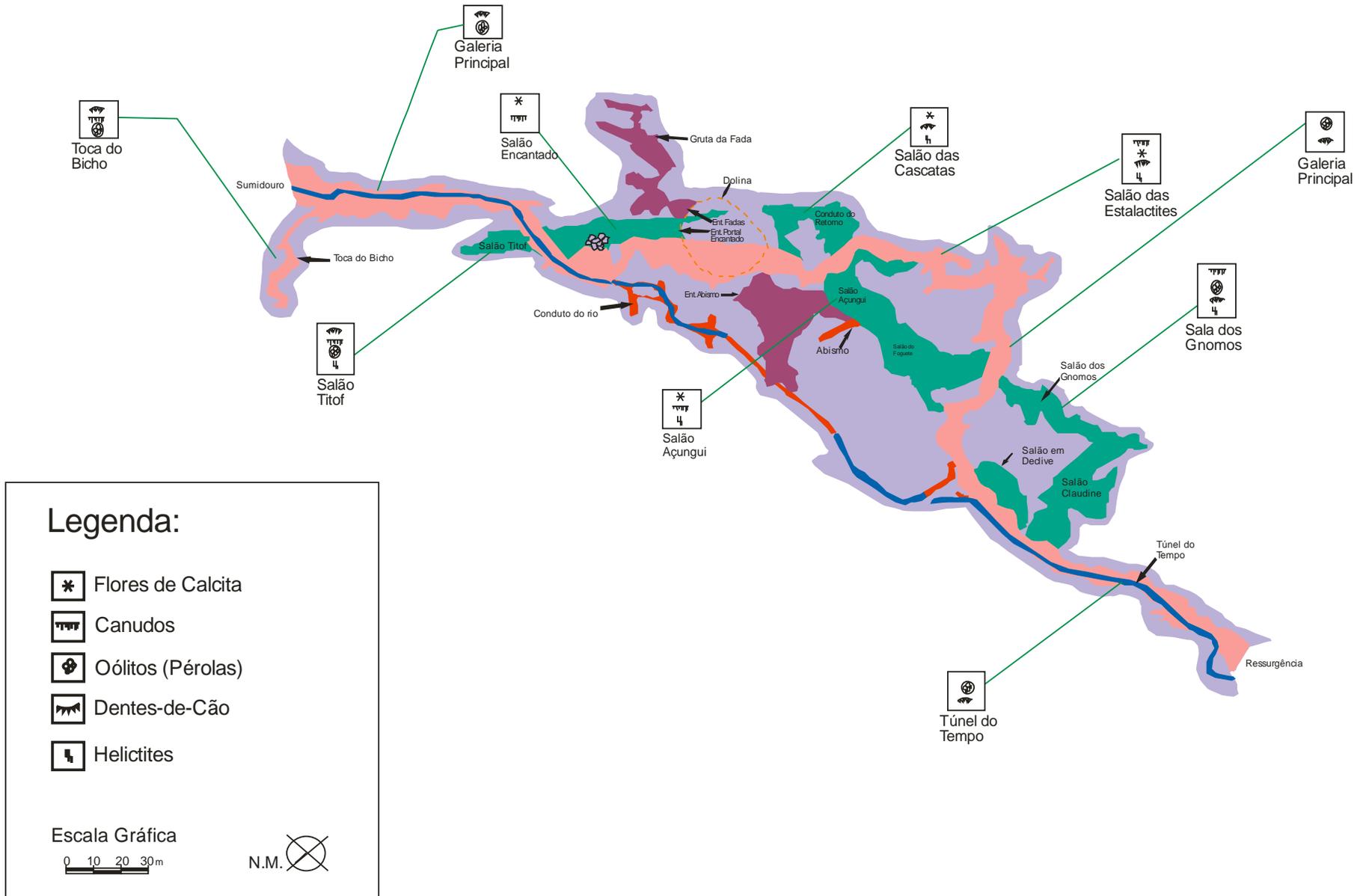
⁵¹ GOVERNO DO PARANÁ. **Decreto n. 6538** *op. cit.*

da caverna para a atividade turística, a maioria desses compartimentos não apresenta elevado grau de dificuldade de acesso, localizando-se, até mesmo, próximos à Galeria Principal.

Igualmente frágeis são as pérolas, não pela sua constituição mineral, mas por serem espeleotemas soltos. Esféricas, pela movimentação da água, proveniente do gotejamento e do escorrimento, e brancas devido ao recobrimento calcítico, os oólitos, ou pérolas de caverna, são facilmente retirados de seus ninhos e espoliados da caverna. Na Sala dos Gnomos, como já mencionado, os ninhos de pérolas são incomparáveis: grandes a ponto de formar nichos côncavos de mais de 20 cm. de diâmetro; portando lustrosos e arredondados seixos em grande quantidade, uns colmatados, outros soltos, movimentando-se à mercê da água que, nesse salão, seja em épocas de estiagem ou nas de chuvas, escorre pelas paredes com apreciável volume. Contudo, na Galeria Principal, tanto na proximidade da Entrada do Sumidouro, como no trecho denominado “Túnel do Tempo”, distante apenas entre 100 a 150 metros da Entrada da Ressurgência, encontram-se também belos exemplares de ninhos de pérolas. Essas duas situações, no entanto, correspondem a formações localizadas junto ao acesso turístico.

A figura 26 apresenta a distribuição dos espeleotemas selecionados como indicadores de qualidade de conservação ambiental na Gruta dos Jesuítas.

Figura 26 - Mapa dos Espeleotemas Indicadores – Gruta dos Jesuítas



8 – CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

A Toca do Opilião revela o potencial que o Parque Estadual de Campinhos possui no seu rico conjunto de formações cársticas, de modo a surpreender até mesmo os próprios pesquisadores que há alguns anos têm trabalhado na elaboração e avaliação do Plano de Manejo e em outros trabalhos de caráter científico no interior dessa Unidade de Conservação. Outro aspecto a ser destacado é que a uma distância reduzida dessa cavidade, como também da Entrada do Sumidouro da Gruta dos Jesuítas e ainda, da Gruta das Fadas, encontram-se vestígios de lavras de mineração da rocha metacalcária efetuadas na primeira metade do século XX. Destaca-se ainda que como indicativo da exploração mineral acima mencionada, estão ainda presentes no interior do parque, as ruínas dos fornos usados para o fabrico da cal, cuja matéria-prima saía desta lavra, bem como de parte dos mais volumosos espeleotemas das grutas, dispostos, em geral, de forma mais acessível.

A relação da dificuldade ou restrição do acesso a determinado compartimento da caverna ou ainda da sua visita de passagem rápida e não tão atenta por parte dos turistas com a presença de determinados espeleotemas, se evidencia na Gruta dos Jesuítas.

Parte dos condutos e salões superiores da Gruta dos Jesuítas, localizados no Nível 2, fora alvo de certa degradação, seja pela possível retirada de estalactites e cortinas para fabrico da cal, ou pela visita desregrada e que invariavelmente ostentava marcas humanas sob a forma de pichações e fratura de espeleotemas.

Contudo, é indiscutível que as câmaras existentes nesse patamar localizado acima da galeria principal da Gruta dos Jesuítas, apresentam-se bem mais conservadas. A proteção, por muito tempo, foi de certa forma natural: o acesso um pouco mais dificultoso serviu de filtro para uma visita mais intensiva, que de um modo geral, acabou não ocorrendo. Desde que o novo Plano de Manejo está em vigor, o estabelecimento desse setor dentro da Zona Primitiva e, por isso mesmo, impossibilitando a visita, trata de prosseguir e aprimorar a proteção de tais condutos e salões. Daí, provavelmente, a principal razão de encontrarmos nessa área, ricos ninhos de pérolas, microtravertinos e placas estalagmíticas quase imaculadas em sua coloração branca.

Apesar de naturalmente menos protegida do que os ambientes localizados no Nível 2, a galeria principal da gruta, disposta ora no Nível 3 de carstificação e ora no Nível 4, quando junto do rio subterrâneo, tal conduto também conserva importantes formações minerais, ao mesmo tempo em que se identificam vários exemplos de irrecuperáveis danos a outras

concreções calcíticas. Exemplo disso é o fato de se constatar a existência de diversos ninhos de pérolas totalmente desprovidos desses, paralelamente a outros, embora bastante raros, que possivelmente passaram despercebidos pela visita mais intensa e danosa.

Deve-se destacar que, junto a um dos trechos percorridos no circuito turístico da gruta, encontram-se inúmeras e pequenas helictites, que pendem de marquises suspensas a cerca de um metro de altura, reveladoras de antigo nível do lençol freático. Esses delicados espeleotemas encontram-se completamente acessíveis às mãos dos visitantes. Parcialmente ocultas pelo abrigo natural representado pelas marquises, esses depósitos minerais forjados por meio da exsudação, escapam da vista da maioria dos visitantes.

Por outro lado, as maiores formações de helictites e de flores de calcita, situam-se em locais normalmente inacessíveis. Assim, encontramos tais formações com 20 cm de extensão numa parte elevada da galeria principal, a mais de 5 metros do piso. Estão dispostas em local a salvo das mãos humanas, mas, focados pela luz das lanternas, ilustram didaticamente as explicações dos guias do parque.

A partir de tais considerações, pode-se concluir que:

1°. A presença de espeleotemas como as helictites, flores de calcita, oólitos e dentes de cão, entre outros, representados por grande quantidade e por belos exemplares, indica que, de um modo geral, a Gruta dos Jesuítas, bem como o sistema cárstico em que essa se encontra, apresentam-se em ótimo estado de conservação.

2°. Mesmo não sendo encontrados unicamente nas dependências da caverna situadas na Zona Primitiva, logo vetada à visita de caráter turístico, esses espeleotemas indicadores da qualidade de conservação da caverna apresentam-se em mais expressivas quantidade e qualidade nos compartimentos ali situados, como no caso da Toca do Bicho e no Sala dos Gnomos.

3°. Pelas características do parque: o Sistema Jesuítas-Fadas composto por diversas cavidades, destacando-se entre elas, a Gruta dos Jesuítas, pela sua extensão, além da diversidade e qualidade estética de seus espeleotemas; a presença da Floresta Ombrófila Mista-Montana no entorno das grutas; a variedade de ecossistemas, com desenvolvimento de flora e fauna endêmicas, entre outros fatores, o tornam um verdadeiro laboratório natural. Isso justifica as já freqüentes visitas de estudantes em excursões devidamente organizadas, assim como de pesquisas científicas realizadas, sobretudo no meio universitário. Durante as visitas ao parque com finalidade de pesquisa de campo (17, entre 2006 e 2007), nos deparamos com um grupo de estudantes de Biologia pesquisando a migração dos morcegos para a Gruta das

Fadas e outro acompanhando a nidificação do gavião-relógio na entrada da Gruta do Portal Encantado. Ambos os processos ocorrem num setor do parque recentemente (desde 2005) demarcado como Zona de Uso Primitivo, de modo a não sofrer interações dos grupos diários de visitantes. Tanto o estabelecimento mais freqüente de colônia de morcegos no interior da Gruta das Fadas, como as periódicas ninhadas dos gaviões-relógio na Gruta do Portal Encantado, no fundo da dolina em cujas bordas se encontra, de um lado essa caverna e, de outro, o Abismo das Fadas, correspondem a evidentes indícios da relação direta entre o estabelecimento de áreas de restrição de visitas e o desenvolvimento de diferentes espécies da fauna local.

4º. Como uma das mais antigas unidades de conservação criadas no estado do Paraná, e a primeira relacionada à valorização e conservação de cenários cársticos, a política ambiental do PEC tem se demonstrado contextualizada e em consonância com as preocupações e necessidades demandadas em cada época. Desse modo, o zoneamento do parque, tanto da área interna da Gruta dos Jesuítas, como de seu entorno, tem contribuído decisivamente para a conservação da mesma, das demais cavidades pertencentes ao Sistema Jesuítas-Fadas, de seus ecossistemas e de suas feições endocársticas, entre elas, os espeleotemas. A prontidão, disposição e seriedade dos guias e demais funcionários do parque no cumprimento das normas para a visitação e uso do mesmo também têm sido fundamentais no desempenho dos papéis destinados ao parque.

Cabe ainda deixar, a título de sugestões, dentro do processo de revisão do Plano de Manejo, alternativas em relação à visitação controlada de áreas atualmente impedidas para tanto: a) A visita à Dolina das Fadas; e b) O percurso através de alguns salões do Nível 2 de carstificação.

A simples visualização da principal dolina do parque é, além de seu cenário naturalmente atraente e intrigante, caracteristicamente didático, no que diz respeito à compreensão dos processos de evolução da paisagem cárstica. Vale lembrar ainda, que junto à borda superior da dolina, localizam-se a Gruta das Fadas, de um lado e a entrada do Abismo Professor Schiebler, de outro. Ao fundo da dolina, a silhueta escura sugere a entrada do Portal Encantado. Mesmo que a visitação interna de tais cavidades não seja recomendável, por diferentes e justificados motivos, a visão dessas entradas, mesmo que à distância, associadas à ocorrência do dolinamento, é um dos aspectos mais valorosos da visitação turística de lazer e de caráter estudantil. Assim, uma visitação restrita a pequenos grupos e temporalmente espaçada, como característica de uma área disposta na Zona de Uso Extensivo, poderia ser

uma opção para permitir o conhecimento desse importante cenário.

As ornamentações de rara beleza presentes no Salão das Cascatas, Salão Açungui e Sala dos Gnomos - compartimentos situados no segundo nível do processo de carstificação do Conjunto Jesuítas-Fadas -, clamam por serem admiradas e, ao mesmo tempo, conservadas. Como essa situação é, quase sempre, contraditória, uma alternativa poderia estar no exemplo da visita ao Salão Taqueupa na Caverna de Santana, em Iporanga, estado de São Paulo. Trata-se de limitar, ao máximo, a quantidade de visitas a esses ambientes, bem como de se restringir o número de pessoas em cada grupo (a título de exemplo, duas visitas semanais com grupos constituídos de seis pessoas, sendo, obrigatoriamente, uma delas, um dos guias do parque). Para tanto, é necessário se fazer um levantamento da carga de visita viável e, caso se conclua por sua possibilidade, criar uma lista de inscrições, ficando o visitante na expectativa da chegada de sua vez.

REFERÊNCIAS

- AB'SABER, A. N. – 1969- Um conceito de Geomorfologia a serviço das pesquisas sobre o Quaternário. *In: Geomorfologia* n.18. São Paulo: IGEOG USP.
- ALMEIDA, F. F. M. de – 1944. *Collenia Itapevensis* sp.u. – um fóssil precambriano do Estado do Paraná. *Fac. Fil., Ciênc. Let., Univ. São Paulo* , Bol. XLV, Geol. n.1, p.29-106 . São Paulo.
- AULER, A. – 1986. Carste. *In: GEEP-Açungui. Espeleologia* Curitiba:GEEP-Açungui, (apostila técnica).
- BALL, T.K. & JONES, J.C. – 1990. Speleogenesis in the limestone outcrop north of the South Wales Coalfield: the role of micro-organisms in the oxidation of sulphides and hydrocarbons. *Cave Science*, 17(1):3-8.
- BIGARELLA, J.J. – 1948. Estudos Preliminares na Série Açungui II – Rochas Calcárias. *Arq. Biol. Technol.* Curitiba. v.3
- BIGARELLA, J.J.; BECKER, R.D.; SANTOS, G.F. – 1994. **Estruturas e origem das paisagens tropicais e subtropicais**, Florianópolis: UFSC, 875p.
- BIGARELLA, J.J.; SALAMUNI, R. **Planta geológica (provisória) de partes dos municípios de Rio Branco do Sul, Bocaiúva do Sul, Almirante Tamandaré e Colombo**. Curitiba:Inst.de Geologia/Conselho de Defesa do Patrimônio Natural do Paraná, 1959. 1 mapa:color.Escala 1:50.000.
- BÖGLI, A. – 1969. – Neue Anschauungen über die Rolle von Schichtfugen und Klüften in der karsthydrographischen Entwicklung. *Geologische Rundschau*, 58(2):395-408.
- BÖGLI, A. –1978. **Karsthydrographie und physische Speläologie**. Berlin: Springer Verlag, 292p.
- Boletim do Instituto Geográfico e Geológico** n.47, São Paulo:1966. p.14-18.

BRASIL. **Lei Nr. 9.985**, de 18 de Julho de 2000. Disponível em <<http://www.planalto.gov.br/ccvil/leis/L9985.htm>>. Acesso em 24/02/2008.

BRITO NEVES, B.B.; CORDANI, U.G. – 1991. – Tectonic evolution of South América during the Late Proterozoic. **Precambrian Research**, v.53, p.23-40.

CAHILL, T. – 1991- Charting the splendors of Lechuguilla Cave *In: National Geographic Magazine* v.179 (3):34-59 March 1991.

CAVALCANTI, J. A. D. -1996. **Mapeamento Espeleológico**. Ouro Preto: Sociedade Excursionista Espelológica – SEE. 30p.

COORDENADORIA DA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA – COMEC. – 1999. **Diagnóstico Parcial da APA do Irai**. Curitiba: COMEC. 196p.

DAS MAIS de cem grutas turísticas do país, apenas dez têm plano de manejo. **Folha de São Paulo**, 17 de mar. de 2008.

DAVIS, W.M. – 1930. Origin of Limestone Caverns. **Geological Society of America Bulletin**. 41: 475-628.

DREW, D. – 1989. **Processos Interativos Homem-Meio Ambiente**. 2ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 206 p.

DREYBRODT, W. – 1987- The kinetics of calcite dissolution and its consequences to karst evolution from the initial to the mature state. *In: National Speleological Society Bulletin*.

FERNANDEZ, F. A. S. – 1997. Efeitos da fragmentação de ecossistemas: a situação das Unidades de Conservação. *In: Anais. Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação*. Curitiba: UNILIVRE. p.48-68

FIORI, A. P. – 1985. - A Falha da Lancinha no Pré-Cambriano paranaense: Reflexo de uma falha profunda? **Boletim Paranaense de Geociências** n.36. Curitiba:UFPR.

FIORI, A.P. ; FASSBINDER, E.; RABELO, L.- 1998. – Geologia da região de Tunas – Paraná, Brasil. **Boletim Paranaense de Geociências**. Curitiba: UFPR. n.46, p.141-150

FORD,D.C. & WILLIAMS,P.W. – 1989 – **Karst geomorphology and hydrology**. London: Unwin Hyman, 601p.

FORTI, P. – 1989- The role of sulfide-sulfate reactions in speleogenesis. *In*: INTERNATIONAL CONGRESS OF SPELEOLOGY, 10., Budapest, 1989. **Proceedings**. Budapest, IUS, 1989. v.1 p.71-73.

FUNDAÇÃO PARA A CONSERVAÇÃO E A PRODUÇÃO FLORESTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Parque Estadual Intervales**. Disponível em <<http://www.fflorestal.sp.gov.br>> Acesso em 26/02/2008.

GEEP-AÇUNGUI. **Mapa topográfico das grutas de Campinhos**. Curitiba:GEEP-Açungui,1994. Escala 1:250

GEEP-AÇUNGUI. Proposta para o Manejo do Patrimônio Espeleológico do Parque Estadual de Campinhos PR. Curitiba: GEEP-Açungui, 1995b. 49p. Relatório técnico.

GEEP-AÇUNGUI. **Cavernas do Paraná: dez anos de espeleologia**. Curitiba GEEP-Açungui, 1996. 34p.

GEEP-AÇUNGUI. **Conservando cavernas: quinze anos de espeleologia**. Curitiba: GEEP-Açungui,2001. 214p.

GEEP-AÇUNGUI / IAP. **Plano de Manejo do Parque Estadual de Campinhos**. Curitiba:GEEP-Açungui / IAP, 2003. 304p. Relatório técnico.

GOVERNO DO PARANÁ. **Resolução n. 034 de 23 de junho de 1988**. Edital de Tombamento da Gruta da Lancinha. Diário Oficial de 23 de junho de 1988.

GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ. *Decreto Estadual n.5768, de 05 de junho de 2002*. Amplia o Parque Estadual de Campinhos.

GOVERNO DO PARANÁ. *Decreto n. 6538, de 03 de maio de 2006*. Cria o Monumento Natural da Gruta da Lancinha, no município de Rio Branco do Sul.

GUERRA,A.T.;GUERRA,A.J.T. **Novo dicionário geológico-geomorfológico**. 2ª.Edição.Rio de Janeiro:Bertrand Brasil,2001.

GUIMARÃES,J.E.P. – 1966. Grutas Calcárias. **Bol. Inst. Geogr.Geol.**47. São Paulo.

IBAMA fecha cavernas em 3 parques de SP. **Folha de São Paulo**, 28 de fev. de 2008.

INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ – IAP, 2000 . **Plano de Manejo do Parque Estadual de Campinhos**. Curitiba:IAP.

KARMANN, I. – 1994 - **Evolução e dinâmica atual do sistema cárstico do alto vale do rio Ribeira de Iguape, sudeste do estado de São Paulo**. São Paulo, 228p. Tese de Doutorado – Instituto de Geociências / USP.

KARMANN,I e SANCHEZ, L.E. – 1979. Distribuição das rochas carbonáticas e Províncias Espeleológicas do Brasil. **Espeleo-Tema**, v.13.

KLEIN, R. M. – 1962. Fitofisionomia e notas sobre a vegetação para acompanhar a planta fitogeográfica de partes dos municípios de Rio Branco do Sul, Bocaiúva do Sul, Almirante Tamandaré e Colombo. **Bol. UFPR Geografia Física** (3).

LABEGALLINI, J. A. – 1986- Espeleotemas. *In: Espeleologia*. Curitiba: GEEP-Açungui. (apostila curso de extensão universitária)

LINO, C.F e ALLIEVI, J. – 1980 - **Cavernas Brasileiras** São Paulo:Melhoramentos, 168p.

LOWE, D. J. – 1992- A historical reviews of concepts of speleogenesis. **Cave Science**, 19(3): 63-90.

MAACK, R. – 1947. - Breves notícias sobre a geologia do Estado do Paraná e Santa Catarina **Arq. Biol. Tecnol.** Curitiba.

MAACK, R. – 1968 - **Geografia Física do Estado do Paraná**. Curitiba: M. Roesner.350p.

MARINI, O.J.; TREIN, E.; FUCK, R.A - 1967.- O Grupo Açungui no Estado do Paraná *in* **Geologia do Pré-Devoniano e intrusivas subseqüentes da porção oriental do Estado do Paraná – Boletim Paranaense de Geociências**. Curitiba: UFPR. n.23-25.

MATSON, G.C. -1909. **Water resources of the Bluegrass Region**. Kentucky.

MORAES J. DE M. ; PINHEIRO, S. – 1956 - **Primeira Expedição Científica à Serra de Paranapiacaba e Alto Ribeira**. Curitiba : Imprensa Paranaense.

NEWSON, M.D. – 1971 – A model of subterranean erosion in the British Isles base don hidrology. **Transactions of the Institute of British Geographers**, 54:55-70.

PASSOS,E. – 1986. **Levantamento de Grutas na Região Metropolitana de Curitiba**. Curitiba: COMEC/ MINEROPAR/UFPR, 24p.

PILOTTO, O. Notícias sobre as grutas calcárias do estado do Paraná. **Bol.Inst.Hist.Geogr.Etnog.Paranaense**, Curitiba, v.10, p.20-31,1969.

REHME, F.C. – 1986. **Estudo das Grutas Calcárias e da Necessidade de Preservação da Gruta da Lancinha no Município de Rio Branco do Sul**. Curitiba, 104f. Monografia (Conclusão de Curso) Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná.

REHME, F.C. – 1993. **Gruta da Lancinha: Impactos ambientais e uma proposta de unidade de conservação.** Curitiba, 179f. Monografia (Especialização em Geografia Ambiental) Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná.

ROSS, J.L. S **Geomorfologia: ambiente e planejamento** 8 ed. São Paulo:Contexto,2005.

SBE – SOCIEDADE BRASILEIRA DE ESPELEOLOGIA Cadastro Nacional de Cavidades Naturais Subterrâneas – Índice de dados sobre as cavernas do Brasil. São Paulo: SBE/CCPE/UNICAMP, 1989.

SESSEGOLO,G.C; SILVA DA ROCHA, L.F.;DE LIMA, F.F.**Conhecendo cavernas: Região Metropolitana de Curitiba,.** Curitiba:GEEP-Açungui, 2006.106p.

SHAW, T. R. – 1992- **History of Cave Science.** 2nd Ed. Syney:Sydney Speleological Society.

SPELEONICS - Speleological Consultancy & Electronics Design. Cataloguing Helictites and other capillary-controlled spelethems. **Disponível em <<http://www.speleonics.com.au>> Acesso em 05/02/2008.**

SWINNERTON,A.C. – 1929. **Changes of baselevel indicated by caves in Kentucky and Bermuda** Geol.Soc.American.

SWINNERTON, A.C. – 1932. **Origin of limestone caverns** Geol.Soc.American.

TAUNAY,V. – 1926. **Paizagens Brasileiras.** São Paulo: Cia. Melhoramentos

TRICART, J. – 1977. **Ecodinâmica.** Rio de Janeiro: FIBGE/*Supren.*

UNIVERSIDAD DE SONORA **Partículas Carbonatadas.** Disponível em: <<http://www.geologia.uson.mx>> Acesso em 05/02/2008.

WORTHINGTON, S. R. H. – 1991- **Karst hydrogeology of the Canadian Rocky Mountains.** Hamilton, 227p. (PhD thesis, Department of Geography/McMaster University).