

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
Instituto de Geociências e Ciências Exatas
Campus de Rio Claro

ANA RITA RODRIGUES FERREIRA

**PATRIMÔNIO GEOLÓGICO NO PARQUE ESTADUAL
TURÍSTICO DO ALTO RIBEIRA – SP : INVENTARIAÇÃO
E QUANTIFICAÇÃO DE GEOSSÍTIOS**

Dissertação de Mestrado apresentada
ao Instituto de Geociências e Ciências
Exatas do Campus de Rio Claro, da
Universidade Estadual Paulista Júlio de
Mesquita Filho, como parte dos
requisitos para obtenção do título de
Mestre em Geociências e Meio
Ambiente.

Orientador: José Alexandre de Jesus Perinotto

Co-orientador: Heros Augusto Santos Lobo (UFSCAR)

Rio Claro – SP

2014

ANA RITA RODRIGUES FERREIRA

**PATRIMÔNIO GEOLÓGICO NO PARQUE ESTADUAL TURÍSTICO
DO ALTO RIBEIRA – SP : INVENTARIAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO
DE GEOSSÍTIOS**

Dissertação de Mestrado apresentada
ao Instituto de Geociências e Ciências
Exatas do Campus de Rio Claro, da
Universidade Estadual Paulista Júlio de
Mesquita Filho, como parte dos
requisitos para obtenção do título de
Mestre em Geociências e Meio
Ambiente.

Comissão Examinadora

Prof. Dr. Heros Augusto Santos Lobo

Prof. Dr. Paulo César Boggiani

Prof. José Eduardo Zaine

Rio Claro – SP

Agosto 2014

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todas as pessoas que contribuíram e incentivaram o meu crescimento profissional e pessoal.

Em primeiro lugar quero agradecer aos meus pais, que sempre apoiaram incondicionalmente as minhas decisões, e que me incentivaram a ser feliz indo atrás dos meus sonhos, mesmo implicando estar longe de casa.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) , pela bolsa de estudo que financiou o desenvolvimento da pesquisa de mestrado.

Ao meu orientador, Dr. José Alexandre de Jesus Perinotto e co-orientador, Dr. Heros Augusto Santos Lobo, pelos ensinamentos, e pela oportunidade de aprendizado acadêmico que me proporcionaram.

À Dr. Paulina Setti Riedel, por todo o seu esforço dispendido para conseguir a bolsa de estudo que permitiu a realização do meu mestrado. Agradeço também à Rosângela, secretária da Pós-Graduação de Geociências e Meio Ambiente, por toda a ajuda prestada desde o momento que iniciei o mestrado.

Ao Espeleogruppo Rio Claro (EGRIC) e seus membros, em especial à Cintia, Leandro, Vanderlei, Modelo e Ralo, com quem descobri pela primeira vez as maravilhas do Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR), pela ajuda e companhia no trabalho de campo, realizado no Parque.

Às minhas amigas e companheiras de casa, Irene e Paola, pela amizade e carinho, tanto nos momentos mais felizes como nos momentos de ansiedade e dúvida.

Aos meus amigos e colegas da UNESP de Rio Claro, em especial ao Felipe, pelo carinho e amizade, Tim, que me ajudou na confecção dos mapas, Michele, Ana, Federico, Artur, Amilcar, Yadira, Flávio, Rafa, Oscar, Cajú, pela amizade e companheirismo.

A Rubens Hardt, por todo o conhecimento e entusiasmo compartilhado sobre cavernas e carste, que contribuiu bastante para o meu trabalho.

Ao Serviço Geológico do Brasil (CPRM), pelo apoio logístico na disponibilização das suas instalações na realização do trabalho de campo no PETAR. Ao Alexandre, do CPRM, pela ajuda logística no campo, e pela inspiração que me deu, pelo seu modo de viver e ensinar. Aos monitores do PETAR que me acompanharam no campo: Edson e Renato, pelo conhecimento sobre as cavernas e espírito de aventura que transmitiram.

PATRIMÔNIO GEOLÓGICO NO PARQUE ESTADUAL TURÍSTICO DO ALTO RIBEIRA: INVENTARIAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DE GEOSSÍTIOS

RESUMO

Devido à sua diversidade natural e cultural, o Brasil tem um elevado potencial tanto para o desenvolvimento do geoturismo, como para a criação de geoparques. Visto que a geoconservação é um ramo das geociências muito recente no Brasil, ainda existe um longo caminho em direção à sistematização do conhecimento sobre o patrimônio geológico nacional. A geoconservação assume não só uma importância estratégica para o crescimento do turismo no Brasil, mas também pode ser uma ferramenta para o desenvolvimento socioeconômico e educacional. O Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR) é uma das mais antigas unidades de conservação no Estado de São Paulo, criada em 1958. Tem uma área de 35.102,8 hectares e localiza-se no Vale do Ribeira, no sudoeste do estado de São Paulo. A importância da área é o resultado da associação entre a reserva de Mata Atlântica com uma excepcional biodiversidade e os sistemas cársticos cujo cenário subterrâneo único combina uma grande variedade de formas de espeleotemas. Na área do PETAR estão presentes distintos ambientes geotectônicos que representam a evolução geológica precambriana da região sul-sudeste do Brasil, conferindo assim uma grande importância ao seu patrimônio geológico. O PETAR representa uma das regiões espeleológicas mais importantes do Brasil com mais de 400 cavernas registradas, uma variedade de cachoeiras, mirantes, trilhas e comunidades tradicionais. O Carste e Cavernas do Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira já se encontram registrados e descritos pela Comissão Brasileira dos Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP) e, segundo o Serviço Geológico do Brasil (2002), o Alto da Ribeira está na lista de potenciais áreas para desenvolver geoparques em território brasileiro. No presente trabalho, desenvolvido na área do PETAR, foram inventariados, caracterizados e quantificados 19 geossítios, na sua maioria de interesse espeleológico, nos quais foi aplicada uma metodologia de quantificação de relevância que permitiu a sua seriação. O inventário foi realizado utilizando os seguintes critérios: representatividade, integridade, acessibilidade, conhecimento científico e valor estético, seguindo a metodologia de seleção de locais dotados de características superlativas e já inseridos numa unidade de conservação. Cada geossítio foi descrito, sendo que os dados coletados base de dados, foram agrupados em uma ficha de inventariação. A quantificação dos geossítios foi realizada com base em quatro categorias de valores: valor intrínseco, valor científico, valor turístico e valor de uso/gestão. No final foi calculada a relevância de cada geossítio. A inventariação e quantificação de geossítios surge como uma tarefa de extrema importância, que deve ser realizada nos próximos anos, ao nível de todo o território nacional.

Palavras chave: Inventariação, geoturismo, geoconservação, geossítio

GEOLOGICAL HERITAGE IN THE ALTO RIBEIRA STATE AND TOURISTIC PARK (SÃO PAULO STATE, BRAZIL): INVENTORY AND QUANTIFICATION OF GEOSITES

ABSTRACT

Due to its natural and cultural diversity, Brazil has a high potential for both to the development of geotourism as for the creation of Geoparks. Since geoconservation is a very recent branch of geosciences in Brazil, there is still a long way towards the systematization of knowledge about the national geological heritage. The geoconservation assumes not only of strategic importance to the growth of tourism in Brazil, but also can be a tool for socioeconomic and educational development. The Alto Ribeira State and Tourist Park (PETAR) is one of the oldest protected areas in the state of São Paulo, created in 1958. It has an area of 35.102.8 hectares and is located in the Ribeira Valley, in the southwest of São Paulo state. The importance of the area is the result of the association between the Atlantic Forest reserve with an exceptional biodiversity and karst systems whose unique underground scenario combines a variety of forms of speleothems. The area presents distinct tectonic environments that represent the Precambrian geological evolution of the south-southeastern Brazil, therefore the geological heritage in PETAR acquires a great value. PETAR represents one of the most important speleological regions of Brazil with more than 400 registered caves, a variety of waterfalls, viewing points, trails and traditional communities. The Karst and Caves of the Alto Ribeira State and Tourist Park were already recorded and described by SIGEP and, according to CPRM (2002), the Alto da Ribeira is in the list of potential areas to develop the Geopark concept in the Brazilian territory. In the present work, developed in PETAR area, there were inventoried, characterized and quantified 19 geosites, most of them with speleological interest, in which a methodology to quantify their relevance was applied. That allowed ranking the geosites. The inventory was conducted using the following criteria: representativeness, integrity, accessibility, scientific and aesthetic value, following the methodology of selection of sites endowed with superlative features which are already inside a protected area. Each geosite was described, and the data collected were clustered into a characterization form. The quantification of geosites was based on four categories of values : intrinsic value, scientific value, tourism value and value of use/management. Finally the relevance of each geosite was calculated. The inventory and quantification of geosites emerges as an extremely important task that must be performed in the next years in the entire national territory.

Keywords: Inventory, Geoconservation, Geotourism, Geosite

SUMÁRIO

1. CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO	1
1.1. Considerações iniciais	1
1.2. Objectivos e metodologia	2
1.3. Importância e justificativas	3
2. CAPÍTULO 2 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	5
2.1. Patrimônio Geológico	5
2.1.1.1. Patrimônio cárstico e espeleológico	6
2.2. Geodiversidade e suas ameaças	7
2.3. Geossítio	10
2.3.1. Metodologias para a quantificação de geossítios	11
2.3.1.1. Método de Rivas et al. (1997)	11
2.3.1.2. Método de Brilha (2005)	12
2.3.1.3. Método de Pereira (2006)	13
2.3.1.4. Método de Pereira (2010)	15
2.3.1.5. Método de Garcia-Cortés & Urquí (2013).....	16
2.3.1.6. GEOSSIT	18
2.4. Geoconservação	19
2.5. Geoturismo	21
2.6. Espeleologia e espeleoturismo	23
2.7. Geoparques: uma nova abordagem	26
2.7.1. Rede Mundial de Geoparques	27
2.7.2. Geoparque Naturtejo	29
2.7.3. Geoparque Araripe	31
2.8. Iniciativas em geoconservação no Brasil	32
2.8.1. Comissão Brasileira dos Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP)	34
2.8.2. Projeto Geoparques (CPRM)	36
3. CAPÍTULO 3 – CARACTERIZAÇÃO GERAL DA ÁREA DE PESQUISA	37

3.1. Localização geográfica	37
3.2. Criação e Histórico do PETAR	38
3.3. Clima regional	40
3.4. Geologia	41
3.5. Geomorfologia	46
3.6. Recursos hídricos	48
3.7. Biodiversidade	49
3.8. Estrutura de visitação do Parque	50
3.9. Aspectos históricos e socioeconômicos	51

4. CAPÍTULO 4 - INVENTARIAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DOS GEOSSÍTIOS

DO PETAR..... 53

4.1. Metodologia da inventariação	54
4.2. Geossítios inventariados	54
4.2.1. Mirante Santana	57
4.2.2. Caverna Santana	58
4.2.3. Cachoeira do Couto	60
4.2.4. Caverna do Morro Preto	60
4.2.5. Caverna do Couto.....	63
4.2.6. Caverna Água Suja	64
4.2.7. Caverna Cafezal	65
4.2.8. Cachoeira Andorinhas	66
4.2.9. Cachoeira Betarizinho	66
4.2.10. Caverna Ouro Grosso	67
4.2.11. Caverna Alambari de Baixo	68
4.2.12. Caverna Temimina	70
4.2.13. Caverna Chapéu	72
4.2.14. Cavernas Chapéu Mirim I e II	73
4.2.15. Caverna Aranhas	74
4.2.16. Caverna Casa de Pedra	75
4.2.17. Mina de Furnas	76
4.2.18. Afloramento de laminitos algais	78

5. CAPÍTULO 5 –QUANTIFICAÇÃO DOS GEOSSÍTIOS INVENTARIADOS	
.....	79
6. CAPÍTULO 6 - RESULTADOS DA QUANTIFICAÇÃO DO GEOSSÍTIOS NO PETAR	
.....	87
7. CAPÍTULO 7 – CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	98
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	101
APÊNDICES	109
ANEXO	129

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa de Potencialidade de Ocorrência de Cavernas no Brasil, na escala 1:2.500.000 (JANSEN et al, 2012)

Figura 2 – Vista geral da jazida de fósseis de pegadas de saurópodes da Pedreira do Galinha. Foto: Carlos Marques da Silva

Figura 3 – Vista particular das pegadas de saurópodes da Pedreira do Galinha
Foto: Carlos Marques da Silva

Figura 4 – Aspecto geral de Penha Garcia (Geopark Naturtejo)

Figura 5 – Localização geográfica do Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR)

Figura 6 – Figura 6 - Contexto geológico regional em que está inserida a área do PETAR. Fonte: Campanha, 2002.

Figura 7 - Coluna estratigráfica proposta para o subgrupo Lajeado por Campanha et al, 1985;1986)

Figura 8 – Mapa geológico do PETAR (Fontes cartográficas: Litologia: CPRM (2004), Campanha (2002); Limites do PETAR – FF/SMA)

Figura 9 - Compartimentos de relevo que ocorrem na região no entorno do PETAR. Fonte: Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo de Ponçano, et al (1981), adaptado pelo Plano de Manejo do PETAR,2010

Figura 10 – Mapa hipsométrico do Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira

Figura 11 - Mapa dos geossítios inventariados no Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira

Figura 12 – Vista do mirante Santana, onde se observa aspectos da morfologia cárstica em cone.

Figura 13 - Diversidade de espeleotemas na caverna Santana: Espeleotema em forma de coração

Figura 14 - Diversidade de espeleotemas: cortinas na caverna Santana

Figura 15 – Aspecto geral da cachoeira do Couto Foto: Irene Mendoza

Figura 16 – Perfil erodido de estalagmite exibindo os anéis de crescimento na caverna do Morro Preto

Figura 17 – Infraestrutura presente na caverna do Morro Preto

Figura 18 - Inscrição de R. Krone na entrada da caverna do Morro Preto

Figura 19 – Sinalização existente na entrada da caverna do Couto

Figura 20 – Falha com rejeito de ordem centimétrica na caverna Água Suja

Figura 21 – Dobra filito-calcária na caverna Água Suja.

Figura 22 – Helictites na caverna Cafezal

Figura 23 - Conchas calcificadas na caverna Cafezal

Figura 24 - Aspecto geral da cachoeira Andorinhas

Figura 25 - Sinalização presente na cachoeira Andorinhas

Figura 26 – Aspecto geral da cachoeira Andorinhas, inserido em local com alto valor estético.

Figura 27 – Cachoeira subterrânea na porção final da parte da caverna aberta à visitação.

Figura 28 - Aspecto geral da entrada da cavidade sendo possível observar os espeleotemas de teto, os blocos desmoronados, e os sedimentos argilosos.

Figuras 29 – Intrusão granítica na Caverna Temimina

Figura 30 - Dique de diabásio na Caverna Temimina

Figura 31 – Detalhe das pérolas na Caverna Temimina

Figura 32 – Aspecto geral do chuveiro na Caverna Temimina

Figura 33 – Estalactites e matacão de granito no lado direito da foto, na caverna Chapéu

Figura 34 - Entrada da caverna Chapéu Mirim II

Figura 35 – Escorrimentos na caverna Aranhas

Figura 36 - Vista Aérea do pórtico da caverna Casa de Pedra Foto: Lalo de Almeida

Figura 37 - Entrada da caverna Casa de Pedra. Foto: Heros Lobo

Figura 38 – Aspecto geral das ruínas da Mina de Furnas

Figura 39 - Contaminação provocada pela lixiviação dos rejeitos de minério na Mina de Furnas

Figura 40 - Visão detalhada dos laminitos algais

Figura 41– Aspecto geral do afloramento de laminitos algais

Figura 42 – Gráfico obtido para o Valor de Uso Científico (VUC)

Figura 43 - Gráfico obtido para o Valor de Uso Turístico (VUT)

Figura 44 - Gráfico obtido para o Valor de Conservação (VC)

Figura 45 - Gráfico obtido para a Relevância (R)

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Estimativa do potencial espeleológico brasileiro em relação às cavernas conhecidas por litologia (Piló e Auler, 2011, modificado por Jansen et al., 2012)

Tabela 2 - Número e média de visitantes de cada núcleo do PETAR entre 2006 e 2008. Fonte: Adaptado do Plano de Manejo PETAR, 2010

Tabela 3 - Síntese da quantificação dos geossítios inventariados.

Tabela 4 - Resultados obtidos para a quantificação dos geossítios inventariados.

Tabela 5 - Ranking dos geossítios inventariados, de acordo com a sua categoria de valor

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Etapas e subetapas na avaliação de geossítios. Fonte: Adaptado de Pereira, Pereira e Alves (2007)

Quadro 2 – Parâmetros usados para quantificação de geossítios, segundo Pereira (2006)

Quadro 3 – Parâmetros utilizados na quantificação segundo a metodologia de Pereira (2010)

Quadro 4 – Lista de geoparques membros da RGG, atualizada em Janeiro de 2014. Fonte: EGGN website

Quadro 5 – Paramêtros usados para o Valor Intrínseco

Quadro 6 – Paramêtros usados para o Valor Científico

Quadro 7 – Paramêtros usados para o Valor Turístico

Quadro 8 – Paramêtros usados para o Valor de Uso / Gestão

ABREVIATURAS E SIGLAS

CECAV	Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas
CNC	Cadastro nacional de cavernas
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CONSEMA	Conselho Estadual do Meio Ambiente
CPRM	Serviço Geológico do Brasil
FF	Fundação Florestal
GPME	Grupo Pierre Martin de Espeleologia
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
IGG	Instituto Geográfico e Geológico
PETAR	Parque Estadual Turístico do Alto do Ribeira
PME	Plano de Manejo Espeleológico
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
RGG	Rede Global de Geoparques
SBE	Sociedade Brasileira de Espeleologia
SIGEP	Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos
SMA	Secretaria do Meio Ambiente
UC	Unidade de Conservação
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
VC	Valor de Conservação
VUC	Valor de Uso Científico
VUT	Valor de Uso Turístico

338.4791 Ferreira, Ana Rita Rodrigues
F383p Patrimônio geológico no Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira -
SP : inventariação e quantificação de geossítios / Ana Rita Rodrigues
Ferreira. - Rio Claro, 2014
130 f. : il., figs., gráfs., tabs., quadros, fots., mapas

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de
Geociências e Ciências Exatas
Orientador: José Alexandre de Jesus Perinotto
Coorientador: Heros Augusto Santos Lobo

1. Turismo. 2. Geoturismo. 3. Geoconservação. 4. Geossítio. 5.
Geodiversidade. I. Título.

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

1.1. Considerações iniciais

Com o aumento populacional exponencial aliado ao desenvolvimento econômico nas últimas décadas, a demanda pela utilização dos recursos naturais do planeta tem aumentado, assim como as áreas de ocupação antrópica, tendo como consequências a modificação da superfície do planeta e degradação das suas paisagens naturais.

O Brasil, por seu desenvolvimento econômico acelerado, tem demandado nas últimas décadas a extração de uma enorme quantidade de bens minerais. Deste modo, alguns registros geológicos estão desaparecendo, constituindo uma perda não só do patrimônio natural, mas também do patrimônio cultural, científico e turístico da humanidade (RUCHKYS, 2007; 2013; GRAY, 2004). Em algumas situações a lavra mineral possibilita a descoberta de elementos singulares do patrimônio geológico, como foi o caso da pedreira de Canelas (Arouca, Portugal), onde foram descobertas as maiores trilobites no mundo (GUTIÉRREZ-MARCO et al), constituindo este um exemplo excepcional de cooperação entre a indústria extractiva e ciência.

Na impossibilidade de conservar todos os elementos do patrimônio geológico, constitui-se tarefa fundamental de identificar e caracterizar os elementos desse patrimônio que reúnam características excepcionais (geossítios) e que sejam representativos dos elementos da natureza com interesse científico, didático e recreativo, onde irão ser aplicadas as medidas de geoconservação. Sendo assim, a inventariação e quantificação do patrimônio são consideradas tarefas primordiais para a implantação de uma estratégia de geoconservação (SHARPLES, 2002; BRILHA, 2005; HENRIQUES et al, 2011)

A temática da conservação e divulgação do patrimônio geológico é ainda bastante recente no Brasil, tendo captado uma crescente atenção dos geocientistas brasileiros nas últimas décadas.

Não existe legislação específica sobre geoconservação no Brasil. A legislação empregada para proteger o Patrimônio Geológico tem sido relativa ao tombamento do patrimônio histórico e artístico nacional, publicada do Decreto-Lei n. 25, de 30 de Novembro de 1937, que organiza a proteção deste patrimônio, sujeitando ao tombamento e proteção os monumentos naturais, bem como os sítios e paisagens

que importe conservar e proteger pela feição notável com que tenham sido dotados pela natureza, ou agenciados pela indústria humana”.

O Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) é o conjunto de unidades de conservação (UC) federais, estaduais e municipais. As UCs, entre outros objetivos, foram criadas principalmente para conservar a natureza. O SNUC prevê 12 categorias de UCs, sendo o Parque Nacional uma delas. Parque estadual é a denominação dada às unidades de conservação de proteção integral da natureza pertencentes à categoria "Parque Nacional" do SNUC, quando criadas na esfera administrativa estadual (BRASIL, 2000). O objetivo básico da criação de Parques Nacionais é a preservação de ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica, possibilitando não só a realização de pesquisas científicas, mas também a integração de atividades de lazer com a educação e sensibilização ambiental da população (BRASIL, 2000). No entanto, observa-se que em diversas Unidades de Conservação brasileiras, a maior parte dos meios interpretativos centra-se nos aspectos bióticos, deixando em segundo plano os aspectos geológicos, na maioria das vezes nem chegam a ser tratados (MOREIRA, 2008).

Deste modo, os resultados deste trabalho de pesquisa, que realizou a inventariação do patrimônio geológico do Parque Estadual Turístico do Alto do Ribeira, podem ser vistos como uma ferramenta para a interpretação e divulgação do patrimônio geológico no PETAR.

A possibilidade de trabalhar com temáticas voltadas para o Turismo e as Geociências, aliada à geoconservação e interpretação dos ambientes naturais, serviu como estímulo para a formulação desta pesquisa.

1.2. Objetivos e Metodologia

O presente trabalho visou realizar uma inventariação, caracterização e quantificação dos geossítios abertos para visitação dentro dos limites do Estadual Turístico do Alto do Ribeira, seguindo uma estratégia de geoconservação, segundo Brilha (2005), de modo a enfatizar a sua geodiversidade, e sua importância e relevância chegar ao público.

Para atingir os objetivos previamente definidos, adotou-se a seguinte metodologia:

- Revisão bibliográfica: enquadramento geológico, geomorfológico, espeleológico e histórico do PETAR, incluindo seu Plano de Manejo (FUNDAÇÃO FLORESTAL [em fase de ajustes depois de análise do CONSEMA]) e Plano de Manejo Espeleológico (FUNDAÇÃO FLORESTAL; EKOS BRASIL, 2010); modelos de inventariação de geossítios (WIMBLEDON *et al*, 1995); (SHARPLES, 2002); (LIMA, 2008); (UCEDA, 2000); (REYNARD; PANIZZA, 2005), modelos de quantificação de geossítios (RIVAS *et al*, 1997), (BRILHA, 2005), (PEREIRA, 2006), (PEREIRA, 2010); enquadramento teórico sobre as temáticas de geodiversidade, geoconservação, geoparques e geossítios;
- Trabalhos de campo, visando: reconhecimento geológico, identificação, caracterização e georreferenciamento dos locais de interesse geológico, incluindo suporte fotográfico;
- Inventariação de geossítios seguindo os critérios seguintes: representatividade, integridade, acessibilidade, conhecimento científico e valor estético adaptados de Wimbledon *et al* (1995), Uceda (2000) e Reynard;Panizza (2005), e seguindo a metodologia de seleção de locais dotados de características superlativas e já inseridos numa unidade de conservação (WIMBLEDON *et al* , 1999);
- Quantificação do seu Valor de Uso Turístico, Valor de Uso Científico, Valor de Conservação e Ranking de Relevância, seguindo a metodologia de Pereira (2010), com adaptações à área em estudo;
- Integração dos dados e organização da informação.

1.3. Importância da área em estudo

O Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira é uma Unidade de Conservação localizada no Vale do Ribeira em São Paulo, que possui um vasto patrimônio espeleológico, contando com mais de 400 cavernas inventariadas até ao momento (CNC/SBE, 2013) sendo que estas o principal atrativo para o turismo desenvolvido no Parque.

Além das cavernas, o Parque oferece outros atrativos naturais como mirantes dos quais se podem observar paisagens relativas à morfologia cárstica, rios com águas límpidas, cachoeiras e piscinas naturais e sítios paleontológicos e arqueológicos. Esta área faz parte das Reservas de Mata Atlântica do Sudeste SP/PR, considerada pela UNESCO como Reserva da Biosfera pelo seu rico domínio

natural (Mata Atlântica) com uma biodiversidade excepcional (ROCHA; COSTA, 1998).

A região do Alto Vale do Ribeira constitui uma área com grande complexidade estrutural e grande potencial metalogenético, conferindo grande importância científica e didática a esta região (CPRM). O Carste e Cavernas do Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (KARMANN; FERRARI, 2002), já se encontra listado e descrito na lista de sítios espeleológicos realizada pela Comissão Brasileira dos Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP). Segundo a CPRM, o Alto da Ribeira está na lista de potenciais áreas para criação de geoparques em território brasileiro, tendo sido apresentada uma proposta durante a 3ª Conferência Internacional de Geoparques em 2008, realizada em Osnabrück (Alemanha).

Na atualidade, o ecoturismo, em especial focado na sua vertente de espeleoturismo, é considerado uma das mais relevantes fontes de geração de emprego e renda para as comunidades no entorno do Parque, em especial para o Bairro da Serra, município de Iporanga (LOBO, 2008).

Localizada no estado mais industrializado do país, a região permanece ainda em condições extremamente precárias do ponto de vista socioeconômico, destacando-se como a região de menor desenvolvimento no Estado de São Paulo: em Apiaí e Iporanga, em 2010, os seus valores de IDHM eram de 0,710, e 0,703, respectivamente, enquanto que a média do Estado de São Paulo era de 0,783 (PNUD, 2013).

Diante das condições socioeconômicas e restrições ambientais, o turismo representa um papel fundamental no desenvolvimento na região do PETAR e seu entorno. As atividades desenvolvidas no PETAR representam a principal fonte de renda para uma significativa parcela da população local, que vive direta ou indiretamente em função do turismo devido à existência do parque e do rico patrimônio espeleológico (LOBO, PERINOTTO, BOGGIANI, 2008)

Apesar dos diversos atrativos oferecidos pelo PETAR, nenhum deles é explorado de forma adequada nos seus aspectos geológicos, embora as cavernas sejam um dos principais atrativos turísticos do parque. Partiu-se do princípio que o patrimônio geológico do PETAR ainda é pouco conhecido e divulgado. Assim, é parte do objetivo desta pesquisa o reconhecimento do seu patrimônio geológico, com especial enfoque no patrimônio geoespeleológico, através da divulgação dos geossítios inventariados.

CAPÍTULO 2 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Patrimônio Geológico

O planeta Terra, com mais de 4500 milhões de anos de idade, é o berço da vida e das metamorfoses de todos os seres vivos que a habitam, e o ambiente no qual o ser humano vive é o resultado da sua longa e lenta evolução. A história da humanidade está estreitamente ligada à história da Terra. O ser humano é responsável por proteger o patrimônio natural, devendo compreender que qualquer depredação do patrimônio é uma destruição e uma perda irreversível. Todas as formas de desenvolvimento devem ter em conta o seu valor e a sua singularidade (Declaração de Digne, 1991).

O Patrimônio Geológico é um componente fundamental do Patrimônio Natural, pois se trata de um conjunto de recursos naturais não renováveis que, pelo seu valor científico, econômico, pedagógico e cultural, permite conhecer, estudar e interpretar a história da evolução geológica da Terra e os processos que a modelaram (SHARPLES, 2002). Assim, este deve ser preservado para as próximas gerações poderem continuar a usufruí-lo.

Já Cendrero (1996), apresenta uma definição mais detalhada de patrimônio geológico como o conjunto de recursos naturais não renováveis, incluindo formações ou estruturas geológicas, formas do terreno, jazidas minerais ou paleontológicas, que permitam estudar e interpretar a evolução da história da Terra e dos processos que a modelaram.

O patrimônio geológico engloba o patrimônio paleontológico, mineralógico, estratigráfico, tectônico, geomorfológico, hidrogeológico, mineiro, espeleológico, podendo ainda incluir outras diversas áreas das geociências. O patrimônio geológico, representado pelos sítios geológicos, constitui a memória geodinâmica do planeta Terra registrada nas rochas, estruturas geológicas, minerais e fósseis, permitindo a compreensão do passado do planeta e também o estudo das potencialidades e perspectivas ambientais futuras. Este se integra com a riqueza histórica, cultural e natural do território (PEREIRA, 2010).

Nas últimas décadas verificou-se um crescente enfoque dos geocientistas na conservação, valorização e divulgação do patrimônio geológico, fato este que se reflete no número crescente de publicações e estudos sobre esta temática.

Contudo, trata-se ainda de uma temática recente, desenvolvida recentemente nas últimas décadas, internacionalmente e, em especial, no Brasil.

2.1.1 Patrimônio cárstico e espeleológico

A palavra carste origina-se do termo alemão *karst* que, por sua vez, é derivado da palavra eslávica *kras*, nome de uma região que se estende do norte da Itália até o sudoeste da Eslovênia e o noroeste da Croácia (GUNN, 2004).

Segundo Ford e Williams (1989), carste é um terreno com formas de relevo e hidrologia distintas, decorrentes de uma combinação entre rochas com alta solubilidade e porosidade secundária bem desenvolvida. Os mesmos autores também afirmam que as formas distintas, acima e abaixo do solo, que são características do carste, resultam da dissolução ao longo dos caminhos providos pela estrutura e ressaltam que o carste deve ser estudado como um sistema.

Uma das principais características das regiões cársticas é o predomínio da drenagem subterrânea. A paisagem cárstica possui feições distintas das desenvolvidas em outros tipos de rochas, as quais incluem: cavernas, dolinas, nascentes e ressurgências, lapíás, cones e torres cárstica, entre muitas outras formas de relevo.

As cavernas são formas de relevo de dimensão variada que se desenvolvem em sub-superfície, pela dissolução de rochas solúveis, predominantemente em rochas carbonáticas, existindo igualmente cavernas em arenitos, quartzitos e formações ferríferas. A sua origem está associada à existência de uma porosidade, que no caso das rochas carbonáticas, é secundária, permitindo o fenômeno de dissolução em profundidade.

Cerca de 90% das cavernas reconhecidas em todo o mundo desenvolvem-se em rochas carbonáticas (Piló; Auler, 2011). O Brasil conta com um enorme potencial espeleológico, sendo que em território nacional estas se desenvolvem não só em carbonatos, mas também em arenitos, quartzitos e formações ferríferas. Segundo os mesmos autores, o potencial espeleológico brasileiro pode ascender a 300.000 de cavernas (tabela 1).

Tabela 1 - Estimativa do potencial espeleológico brasileiro em relação às cavernas conhecidas por litologia (Piló e Auler, 2011, modificado por Jansen et al., 2012)

Litologia	Número de cavernas conhecidas	Provável potencial (cavernas ainda não conhecidas)	Porcentagem de cavernas conhecidas
Carbonatos	7.000	> 150.000	< 5%
Quartzitos	510	> 50.000	< 1%
Arenitos	510	> 50.000	< 1%
Formação ferrífera	2.000	> 10.000	< 20%

Fonte: Piló e Auler, 2011, modificado por Jansen et al., 2012

Em 2005, o Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (CECAV), do Instituto Chico Mendes, elaborou uma base de dados de localização das cavernas brasileiras, a partir dos dados do Cadastro Nacional de Cavernas do Brasil (CNC), criado pela Sociedade Brasileira de Espeleologia (SBE). Em Junho de 2014 a base de dados já incluía 13.389 registros de cavernas.

Em 2009, o CECAV publicou o Mapa das Regiões Cársticas do Brasil que contava na época, com aproximadamente 6.000 cavidades naturais subterrâneas registradas. O mapa apresenta 19 regiões cársticas, das quais cinco são de formações não carbonáticas (CECAV, 2009).

Em setembro de 2012, foi publicado o artigo com a versão final do Mapa de Potencialidade de Cavernas no Brasil (JANSEN *et al*), na escala 1:2.500.000 (Figura 1), constituindo esta uma importante ferramenta tanto como servindo de base para pesquisas técnico-científicas assim como para a gestão e políticas públicas voltadas à conservação da geodiversidade.

2.2 Geodiversidade e suas ameaças

A geodiversidade se refere à diversidade de características geológicas, geomorfológicas e pedológicas na natureza, considerando seus sistemas e processos formadores (SHARPLES, 1995). O primeiro livro dedicado exclusivamente ao tema foi lançado em 2004, por Murray Gray, professor da Universidade de Londres, intitulado —Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature”. De acordo com este autor, geodiversidade é a diversidade natural dos elementos geológicos (rochas, minerais, fósseis), geomorfológicos (geoformas, processos) e pedológicos, incluindo as suas inter-relações, propriedades, interpretações e sistemas (GRAY, 2004).

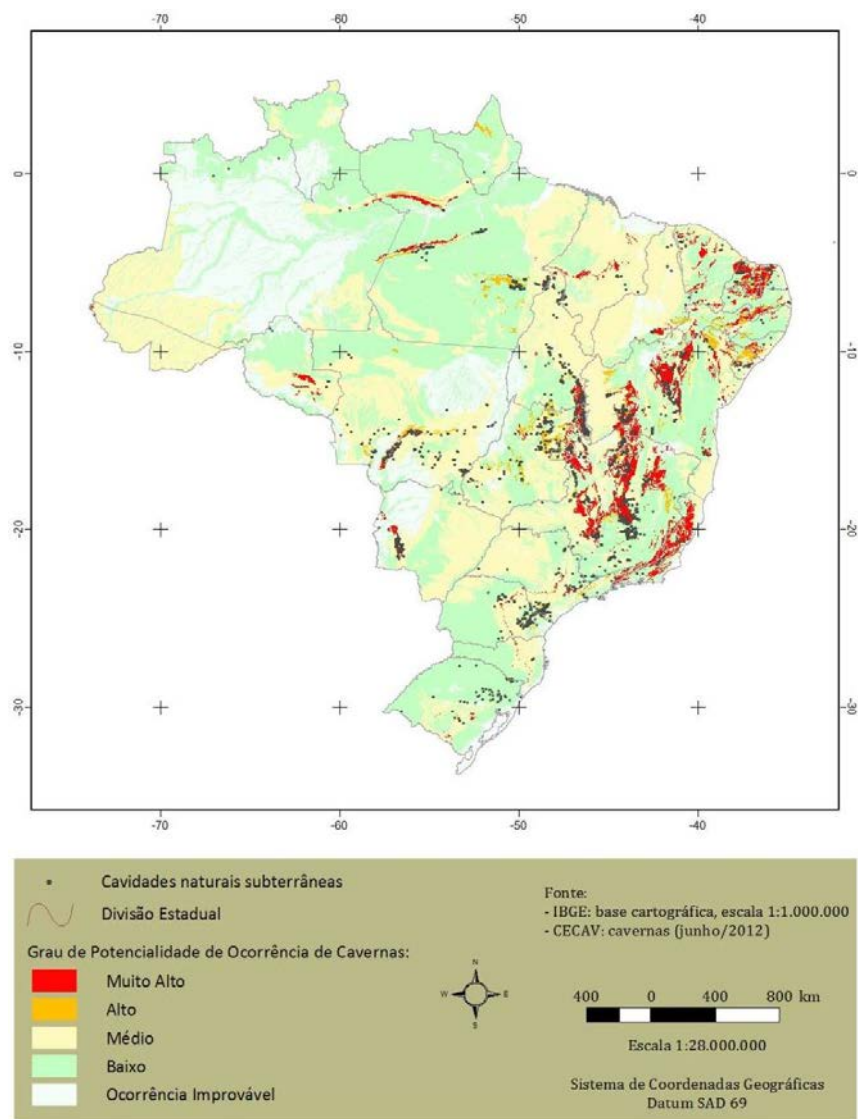


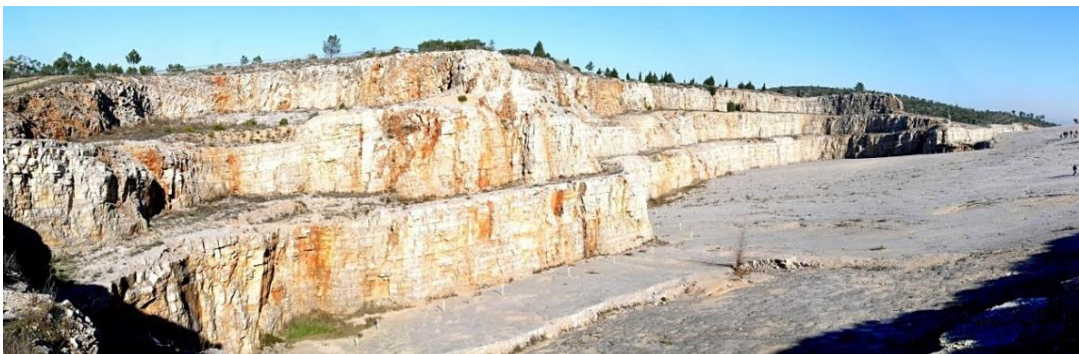
Figura 1 - Mapa de Potencialidade de Ocorrência de Cavernas no Brasil, na escala 1:2.500.000 (JANSEN *et al*, 2012)

A necessidade de proteger a geodiversidade se relaciona com o fato de esta ter valor intrínseco, cultural, estético, econômico, funcional, científico e/ou educativo (BRILHA, 2005).

Existem inúmeras ameaças à geodiversidade, em diversas escalas e graus, resultando da atividade humana a maior parte destas ameaças. A lavra dos recursos geológicos, o desenvolvimento de obras e estruturas como barragens, diques e canais, a expansão de áreas urbanas e agrícolas, o desmatamento, as alterações climáticas, as atividades recreativas e turísticas, a colheita de amostras para fins não científicos e a ignorância cultural, constituem alguns exemplos das referidas ameaças (BRILHA, 2005). Todos estes fatores, agindo em conjunto ou separadamente provocam um impacto paisagístico, muitas vezes irreversível.

Um exemplo de ameaça ao patrimônio paleontológico em território nacional observa-se na Chapada do Araripe, onde o elevado valor econômico de alguns fósseis, devido à sua raridade, qualidade de preservação e valor estético dão origem a um comércio ilegal de fósseis provenientes desta região (BOAS; LIMA; BRILHA, 2013).

Relativamente à exploração mineira, esta causa um efeito direto na geodiversidade devido à extração de materiais geológicos, provocando igualmente impacto visual, a poluição e a alteração de processos geológicos e hidrogeológicos naturais através da contaminação dos recursos hídricos e compactação dos solos, por exemplo. Em Portugal, num lugar hoje conhecido por Pedreira do Galinha (Figuras 2 e 3), numa antiga pedreira de calcário, foram descobertas pegadas de saurópodes e imediatamente a lavra foi encerrada e o lugar foi então constituído Monumento Natural, estando atualmente aberto à visitação.



Figuras 2 e 3 – Vista geral da jazida de fósseis de pegadas de saurópodes da Pedreira do Galinha e aspecto particular da pegada de saurópode Fotos: Carlos Marques da Silva

As atividades turísticas constituem outra ameaça à integridade do patrimônio geológico. Um exemplo em território nacional é a destruição do campo de dunas da Praia do Peró (Cabo Frio-RJ), assim como sua fauna e flora de restinga. Estas estão sendo destruídas com o intuito de construir um enorme complexo hoteleiro nesta área, que possui um valor ambiental de grande importância, representando um dos últimos campos de dunas do estado do Rio de Janeiro que ainda não sofreu processo de urbanização. Em relação à visitação turística em cavernas, os seus principais impactos são o excesso de dióxido de carbono acumulado na caverna, pela respiração dos turistas ou pelo uso pretérito de carbureteiras, o calor gerado pela iluminação e libertado pelo corpo humano, a poeira levada para dentro das cavidades pelos visitantes, destruição de espeleotemas e outras formações e alteração do biótopo cavernícola (CIGNA; BURRI, 2000, LOBO, 2011)

Outras das ameaças à integridade do patrimônio espeleológico provém da mineração, sendo que esta pode provocar vários potenciais impactos: poluição de aquíferos, degradação visual, interferências nas rotas de drenagem subterrânea e mesmo a supressão total ou parcial de cavernas, entre outros impactos. Outras atividades que podem produzir impactos no carste e cavernas são o desmatamento e a urbanização.

2.3 Geossítio

Segundo Brilha (2005), um geossítio é uma ocorrência de um ou mais elementos da geodiversidade, bem delimitado geograficamente e que possui um valor singular e excepcional do ponto de vista científico, pedagógico, cultural, turístico ou outro. Os geossítios podem ser classificados de acordo com o seu tipo, nomeadamente: tectônicos, mineralógicos, paleontológicos, estratigráficos, geomorfológicos, espeleológicos, entre outros.

Os geossítios, como elementos constituintes do patrimônio geológico e geomorfológico da Terra, e objeto de estudo da geoconservação, representam importantes recursos educacionais, aumentando e diversificando as oportunidades de aprendizagem para os vários níveis de ensino.

De acordo com Brilha (2005), as etapas sequenciais de uma estratégia de geoconservação dos geossítios são: inventariação, quantificação, classificação, conservação, valorização e divulgação e, finalmente, monitorização.

Estas etapas serão apresentadas mais tarde no sub-capítulo Geoconservação.

2.3.1 Metodologias de quantificação de geossítios

O processo de quantificação consiste no uso de uma metodologia que permita obter uma avaliação quantitativa dos diversos geossítios. O objetivo primordial deste processo é permitir a comparação dos geossítios entre si, de modo a poder ordená-los de acordo com o seu grau de relevância e assim estabelecer qual ou quais dos geossítios devem ser prioritariamente conservados.

Contudo, este é um processo bastante complexo e difícil de concretizar, uma vez que alguns critérios-base possuem um grau de subjetividade que se contrapõe ao valor exato esperado. Outra dificuldade se prende com a variedade de métodos existentes para a quantificação (GRANDGIRARD, 1999), cada um deles testado em áreas com suas próprias especificidades.

Ao longo do processo de quantificação o avaliador deve evitar a subjetividade, comparando os resultados obtidos por outros especialistas que aplicaram o mesmo método, comparando diferentes métodos de avaliação e realizando uma avaliação consensual por diversas pessoas (GRANDGIRARD, 1999)

No entanto, a subjetividade é incontornável, pois esta surge não só ao estabelecer critérios de avaliação de vários tipos de valor e também na determinação numérica e ponderações atribuídas a cada critério (PEREIRA; PEREIRA; ALVES, 2007).

É apresentada uma breve síntese dos principais métodos de quantificação de geossítios, propostos nos últimos anos. Em todas as metodologias avaliadas, foi estabelecido um conjunto de valores que são subdivididos em um conjunto de parâmetros, que, por sua vez, são pontuados mediante uma série de critérios. Finalmente, é apresentada uma equação para o cálculo da nota final do objeto avaliado, permitindo uma comparação entre o conjunto de geossítios.

2.3.1.1 Método de Rivas *et al.* (1997)

Esta metodologia foi das primeiras metodologias criadas, servindo como base para as metodologias propostas posteriormente.

Esta metodologia é aplicada ao patrimônio geomorfológico, e considera o valor científico, educacional e recreativo. O valor final para o geomorfossítio é obtido através da seguinte equação:

$$V = C (2Q + P) / 48$$

Onde C é o estado de conservação do local, Q é a qualidade intrínseca do local (definida através de critérios como abundância relativa, diversidade de elementos de interesse, extensão superficial, grau de conhecimento científico acerca do geossítio, representatividade para processos geológicos/ geomorfológicos), P é o uso potencial (definido pelos tipos de atividades possíveis, condições de observação, disponibilidade de serviços na área, número de habitantes nas redondezas e acessibilidade). A todos estes parâmetros que fazem parte da equação são atribuídas pontuações de 0 a 4. A divisão por 48 é usada para normalizar o valor final (V) para um valor teórico máximo de 1.

2.3.1.2 Método de Brilha (2005)

O modelo apresentado por Brilha (2005) baseia-se em três categorias: valor intrínseco, uso potencial e necessidade de proteção. Cada valor é subdividido em critérios. Sendo assim para o valor intrínseco, os critérios são: a abundância/raridade, a extensão superficial, grau de conhecimento científico, utilidade do geossítio como modelo para ilustração de processos geológicos, diversidade de elementos de interesse, local-tipo, associação com elementos de índole cultural, associação com outros elementos do meio natural e estado de conservação. Para o uso potencial, os critérios definidos são: possibilidade de realizar atividades propostas, condições de observação, possibilidade de colheita de objetos geológicos, acessibilidade, proximidade a povoações, número de habitantes e condições socioeconômicas. Por último, os critérios relacionados com a necessidade de proteção dos geossítios são: ameaças atuais ou potenciais, situação atual, interesse para exploração mineira, valor dos terrenos, regime de propriedade e fragilidade. A determinação do valor final do geossítio resulta da média aritmética dos três grupos de critérios ou de uma média ponderada, dependendo se é aplicada a geossítios de âmbito regional/ local ou geossítios de âmbito nacional ou internacional.

O valor final para cada geossítio é obtido através das equações:

$$Q = (A + B + C) / 3 \text{ para geossítios de âmbito regional ou local}$$

$$Q = (2A + B + 1.5C) / 3 \text{ para geossítios de âmbito nacional / internacional,}$$

A representa a média simples ou ponderada para o valor intrínseco, B a média simples ou ponderada para o uso potencial e C a média simples ou ponderada para a necessidade de proteção.

Ao contrário da maioria das demais propostas aqui avaliadas, esta proposta não foi elaborada a partir de um local específico, podendo ser utilizada em diversos locais (PEREIRA, 2010).

2.3.1.3 Método de Pereira (2006)

Pereira (2006) apresenta uma proposta metodológica para avaliação do patrimônio geológico, que pode ser dividida em 2 etapas principais, e cada etapa se subdivide em subetapas, como apresentado no Quadro 1:

Quadro 1 - Etapas e subetapas na avaliação de geossítios

Etapas	Subetapas
Inventariação	1. Identificação dos potenciais locais de interesse geomorfológico 2. Avaliação qualitativa; 3. Seleção dos locais de interesse geomorfológico; 4. Caracterização dos locais de interesse geomorfológico.
Quantificação	1. Avaliação numérica 2. Seriação

Fonte: Adaptado de Pereira, Pereira e Alves (2007)

A metodologia foi aplicada na avaliação do patrimônio geomorfológico do Parque Natural de Montesinho, em Portugal, e está sendo atualmente aplicada ao nível do inventário de geossítios de Portugal.

Relativamente à etapa de quantificação, o autor considera 17 parâmetros, listados no Quadro 2:

Quadro 2 – Parâmetros usados para quantificação de geossítios, segundo Pereira (2006)

	Parâmetros
Valor Científico	1. Integridade 2. Representatividade 3. Diversidade de elementos geomorfológicos de importância 4. Elemento geológico 5. Existência de conhecimento científico associado 6. Abundância/ raridade a nível nacional
Valor adicional	7. Valor cultural 8. Valor estético 9. Valor ecológico
Valor de Uso	10. Condições de acessibilidade 11. Condições de visibilidade 12. Uso atual de interesse geomorfológico 13. Outros interesses naturais 14. Proteção oficial e limitações de uso 15. Equipamentos e serviços de apoio ao uso
Valor de preservação	16. Integridade 17. Vulnerabilidade à deterioração antrópica

Após a avaliação segundo estes parâmetros, segue-se a seriação dos locais, através da soma das pontuações atribuídas para cada parâmetro. Os locais são avaliados de acordo com duas categorias de valores:

$$VGm = VCi + VAd$$

$$VGt = VUs + VPr$$

$$VT = VGm + VGt$$

Onde: V_{Gm} = Valor Geomorfológico

V_{Ci} = Valor Científico

V_{Ad} = Valor Adicional

V_{Gt} = Valor de Gestão

V_{Us} = Valor de Uso

V_{Pr} = Valor de Proteção

V_T = Valor Total

Esta metodologia revela-se bastante complexa e morosa. Exige o mapeamento e conhecimento prévio da área, dificultando assim a sua aplicação para áreas muito extensas. No entanto, é uma metodologia mais abrangente e com menor grau de subjetividade.

2.3.1.4 Método de Pereira (2010)

A metodologia deste autor é a única das apresentadas que não foi feita para ser aplicada à realidade europeia, mas sim em território nacional, mais especificamente na Chapada Diamantina, no estado da Bahia.

Esta metodologia proposta por Pereira (2010) baseou-se em quatro categorias de valores, que são subdivididas em parâmetros (Quadro 3):

Quadro 3 – Parâmetros utilizados na quantificação segundo a metodologia de Pereira (2010)

	Parâmetros
Valor Intrínseco (Vi)	1. Vulnerabilidade associada a processos naturais 2. Abundância / Raridade 3. Integridade 4. Variedade de elementos da geodiversidade
Valor científico (Vci)	5. Grau de conhecimento científico 6. Representatividade de materiais e processos geológicos 7. Diversidade de interesses / temáticas associados 8. Relevância didática
Valor Turístico (Vtur)	9. Aspecto estético 10. Acessibilidade 11. Presença de infraestrutura 12. Existência de utilização em curso 13. Presença de mecanismos no controle de visitantes
Valor de Uso/ Gestão (Vug)	14. Relevância cultural 15. Relevância econômica 16. Nível oficial de proteção 17. Passível de utilização econômica 18. Vulnerabilidade associada ao uso antrópico 19. População do núcleo urbano mais próximo 20. Condições socioeconômicas dos núcleos urbanos mais próximos

Cada parâmetro é quantificado a partir de indicadores de qualidade que são atribuídos de acordo com a especificidade de cada geossítio. Para cada categoria de valor é feita a média aritmética dos valores atribuídos para o conjunto de parâmetros incluídos em cada categoria, segundo as equações abaixo:

- *Valor Intrínseco: (Vi) = (A1 + A2 + A3 + A4)/4*
- *Valor Científico: (Vci) = (B1 + B2 + B3 + B4)/4*
- *Valor Turístico: (Vtur) = (C1 + C2 + C3 + C4 + C5)/5*
- *Valor de Uso / Gestão: (Vug) = (D1 + D2 + D3 + D4 + D5 + D6 + D7)/7*

Depois de obtidas as notas para cada valor, são calculadas as pontuações para o Valor de Uso Científico (VUC), o Valor de Uso Turístico (VUT), o Valor de Conservação (VC) e o Ranking de Relevância (R) para o conjunto de locais inventariados, de acordo com as seguintes equações:

- $VUC = (2 * Vi + 3 * Vci)/5$
- $VUT = (3 * Vtur + 2 * Vug)/5$
- $VC = (3 * Vi + Vci + Vug)/5$
- $R = \{2 * [(VUC/20) * 100] + [(VUT/20) * 100]\}/3$

Os resultados obtidos após a aplicação das referidas equações permitem não só uma seriação dos geossítios de acordo com cada tipo de uso (científico, turístico e conservação), mas também uma definição da relevância destes em uma escala local, regional, nacional e internacional.

O autor considera como geossítios de relevância local, o locais onde $R \leq 10$ e como geossítios de relevância regional os locais onde $10 < R < \text{valor médio obtido para a relevância do conjunto de geossítios avaliados}$. São considerados geossítios de relevância nacional locais onde $R > \text{valor médio obtido para a relevância do conjunto de geossítios avaliados}$. Por último, os geossítios de relevância internacional, são locais onde, para além desta última condição, onde os parâmetros abundância/raridade e integridade apresentem uma pontuação atribuída maior ou igual a 3 (escala de 0 a 5), e simultaneamente os parâmetros: grau de conhecimento científico, acessibilidade, presença de infraestrutura e representatividade de materiais e processos geológicos apresentem uma pontuação maior ou igual a 2 (escala de 0 a 5).

Esta metodologia apresenta-se bastante completa e consistente, tendo produzido resultados bastante satisfatórios para a área em estudo.

2.3.1.5 Método de Garcia-Cortés & Urquí (2013)

Em 2009 Garcia-Cortés & Urquí propuseram uma metodologia para avaliação dos lugares de interesse geológico (LIGs) da Espanha, tendo esta sido atualizada em 2013. Esta metodologia faz parte da proposta de inventário do patrimônio geológico daquele país, e caracteriza-se por ser um inventário sistemático cujo

objetivo é obter os lugares mais representativos da diversidade geológica espanhola, cobrindo todas as áreas da geologia. Os LIGs são agrupados de acordo com os tipos de interesse geológico: Estratigráfico, Sedimentológico (inclui paleogeográfico e paleoclimático), Geomorfológico, Paleontológico, Tectônico, Petrológico-geoquímico, Mineiro-metalogenético, Mineralógico-cristalográfico, Hidrogeológico, História da geologia e outros.

Segundo os seus autores, deve ser realizada por um grupo de especialistas de cada ramo da geologia, cuja função é selecionar os lugares mais representativos em cada uma das temáticas.

Os LIG são valorizados segundo os seus parâmetros intrínsecos, que estão ligados à sua potencialidade de uso, que posteriormente tem como objetivo obter categorias de uso (Interesse científico- I_c , Interesse didático- I_d e Interesse turístico/recreativo- I_t).

Para cada um dos 18 parâmetros considerados nesta metodologia, são atribuídos valores que variam entre 0 e 4, conforme critérios descritos na proposta. Estes valores são multiplicados pelo peso, que é atribuído a cada um dos parâmetros, e que varia de acordo com o tipo de uso a ser considerado (I_c , I_d e I_t). O valor final de cada geossítio é obtido através da soma dos pontos, multiplicados pelos respectivos pesos.

Após a seleção dos locais para cada tipo de interesse (I_c , I_d e I_t), faz-se a análise da Fragilidade dos LIG onde são considerados os seguintes parâmetros: tamanho do LIG, vulnerabilidade e ameaças naturais. É igualmente calculada a Vulnerabilidade devida a ameaças antrópicas, onde são considerados os seguintes parâmetros: proximidade e infraestruturas, interesse para exploração mineira, regime de proteção, acessibilidade e regime de propriedade do solo.

Para a definição da Prioridade de Proteção (PP) de cada geossítio, são aplicadas as seguintes equações abaixo:

$$SD = (F * A) * 1/400$$

$$PP_c = I_c^2 * SD * 1/400^2$$

$$PP_d = I_d^2 * SD * 1/400^2$$

$$PP_t = I_t^2 * SD * 1/400^2$$

$$PP = [(I_c + I_d + I_t)/3]^2 * SD * 1/400^2$$

Onde: SD = Susceptibilidade de degradação do LIG

F = Fragilidade do LIG,

A = Vulnerabilidade devido a ameaças antrópicas sobre o LIG

Ic= Interesse Científico, Id= Interesse Didático, It= Interesse Turístico/ Recreativo

PPc= Prioridade de Proteção Científica

PPd= Prioridade de Proteção o Didática

PPT= Prioridade de Proteção Turística

PP= Prioridade de Proteção Global

Foi estabelecido que os geossítios que alcancem PP superiores ao valor de 500 necessitarão de proteção urgente, ao passo que os que obtiverem PP entre 201 e 500 necessitarão de proteção a médio prazo. Já aqueles com pontuação inferior a 201 necessitarão de figuras específicas de proteção.

Esta metodologia apresenta-se bastante completa e inovadora, que permite uma valoração mediante o tipo de uso do local e o estabelecimento da prioridade de proteção dos geossítios. Contudo, deve ser realizada por uma equipa multidisciplinar, requerendo certos recursos econômicos e de tempo.

2.3.1.6 GEOSSIT

Este aplicativo destinado ao inventário, qualificação e valoração quantitativa de geossítios, foi desenvolvido pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM), sendo de livre consulta e será operado por meio de uma base de dados específica do Sistema GEOBANK do CPRM. O aplicativo está disponível no endereço <http://www.cprm.gov.br/geossit>.

Na ficha de inventariação estão presentes as seguintes informações: localização do geossítio, seu enquadramento geológico, caracterização geológica, feições de relevo, áreas de interesse e presença de unidades de conservação, seguidas da quantificação das características intrínsecas, da vulnerabilidade, do uso potencial e da necessidade de proteção, permitindo classificar o geossítio como de interesse regional, nacional ou internacional (metodologia de Brilha (2005)) e definir o valor relativo quanto ao interesse científico, didático e turístico (metodologia de Garcia-Cortés & Urquí (2009)).

Esta ferramenta tem um potencial para servir de base para um futuro inventário sistemático de sítios do Patrimônio Geológico do Brasil.

2.4 Geoconservação

A geoconservação tem como objetivo preservar a geodiversidade natural, incluindo os seus aspectos e processos geológicos, geomorfológicos e pedológicos significativos, mantendo a evolução natural destes processos. (SHARPLES, 2002)

Nas últimas décadas, a conservação da Natureza tem sido uma prática recorrente e bastante comum. Contudo, desde o seu princípio, esta temática esteve focada na conservação da biodiversidade (GRAY, 2004). Os conceitos de geodiversidade e geoconservação são recentes e têm ganhado crescente atenção por parte da comunidade científica nos últimos anos.

O desenvolvimento tecnológico da sociedade está intrinsecamente relacionado com a disponibilidade de recursos naturais, os quais se incluem na geodiversidade. Torna-se inviável a conservação dos elementos da geodiversidade como um todo, sendo fundamental destacar os aspectos realmente relevantes e significativos de uma determinada região, representados pelos geossítios, sob os pontos de vista científico, pedagógico, turístico e recreativo (PEREIRA, 2010).

Assim, a geoconservação pode ser entendida com uma responsabilidade social para com o uso dos recursos naturais, focando-se esta na gestão desses elementos geológicos do patrimônio geológico com valor excepcional científico, educacional ou turístico – os geossítios. Devido ao aumento da população mundial e ao consequente aumento da demanda de recursos naturais, a manutenção da integridade do patrimônio geológico cada vez será mais difícil de gerir e justificar no futuro próximo. É fundamental a gestão de um delicado equilíbrio entre os interesses econômicos e sociais, tomando decisões responsáveis, com base científica, sobre o uso sustentável dos recursos naturais (HENRIQUES *et al*, 2011).

Os princípios da geoconservação são totalmente consistentes com as perspectivas que estão na base da visão e definição da educação para o desenvolvimento sustentável, como apontado pela UNESCO para a Década 2005-2014 (UNESCO, 2005). Para promovê-lo, é necessária uma reorientação profunda dos programas educacionais, em todos os níveis, de modo a focar-se no desenvolvimento do conhecimento, competências (pensamento crítico e criativo, a

comunicação gestão de conflitos, e resolução de problemas, avaliação de estratégias de projeto), perspectivas e valores relacionados com a sustentabilidade. Os objetivos desta reestruturação consistem em permitir aos cidadãos enfrentar os desafios do presente e do futuro, e aos líderes tomar decisões relevantes para um mundo viável" (...) e "a tomar parte ativa e contribuir para a vida da sociedade, ser respeitar a Terra e sua a vida incluindo toda a sua diversidade "(UNESCO, 2005, p. 4).

A geoconservação produz conhecimento útil para resolver problemas ambientais de relevância social, como os resultantes da exploração excessiva dos recursos geológicos ou de planejamento inadequado do uso da terra, o que pode colocar em perigo a integridade física do Patrimônio Geológico. A geoconservação define assim um conjunto de conhecimentos de importância crucial na criação de produtos (por exemplo, trilhas interpretativas, geossítios, Geoparques), que, além de garantir a proteção da natureza, são capazes de promover o desenvolvimento econômico e social em todas as escalas do local ao global (por exemplo, através do geoturismo) chegando a interpretações atuais de desenvolvimento sustentável. (HENRIQUES *et al* , 2011).

Segundo referido anteriormente, uma iniciativa de geoconservação deve ser agrupada nas seguintes etapas sequenciais: inventariação, quantificação, conservação, valorização, divulgação e monitorização (Brilha,2005). Este trabalho propõe realizar as primeiras duas etapas, inventariação e quantificação, consideradas tarefas primordiais na implantação de uma estratégia de geoconservação, pois permitem uma seleção dos geossítios a serem prioritariamente conservados. A conservação tem como objetivo buscar soluções concretas e práticas às ameaças naturais e antrópicas que se verificam nos geossítios. Relativamente à valorização e divulgação, estas constituem estratégias que passam pela produção de materiais informativos sobre os geossítios, pela sua inserção em percursos temáticos e pela sua associação a outros elementos do património (cultural, biodiversidade, etc.) A monitorização refere-se a uma verificação periódica do estado de conservação de cada geossítio, de modo a garantir a manutenção do seu valor máximo de relevância.

2.5 Geoturismo

O geoturismo apresenta-se como um dos mais emergentes segmentos do turismo na atualidade. Uma primeira definição de geoturismo foi feita por Hose (1995), sendo posteriormente desenvolvida e expandida por Dowling e Newsome (2006, 2010). Assim estes definem o geoturismo como uma forma de turismo natural que se concentra especificamente na geologia e na paisagem, incentivando a compreensão das geociências através da valorização e aprendizagem da geodiversidade (DOWLING e NEWSOME, 2010).

O foco principal do geoturismo é ser uma forma de turismo sustentável que usa os aspectos geológicos da região para promover uma interpretação ambiental e cultural da área, com benefício para as economias locais (BRILHA, 2005).

Uma definição recente, publicada na Declaração de Arouca (2011), como resultado das discussões ocorridas durante o Congresso internacional de Geoturismo, realizado em Novembro de 2011 no Arouca Geopark (Portugal), define o geoturismo —~~como~~ como o turismo que sustenta e incrementa a identidade de um território, considerando a sua geologia, ambiente, cultura, valores estéticos, patrimônio e o bem estar dos seus residentes”. Assim o geoturismo não se deve focar exclusivamente no patrimônio geológico, mas também em valores culturais, históricos, ecológicos, paisagísticos e outros. Segundo esta mesma declaração, o turismo geológico é visto como uma das várias componentes do geoturismo, que permite entender, conservar, divulgar e valorizar o passado da Terra.

O envolvimento entre os habitantes locais e os turistas é encorajado, melhorando assim a integração do turista com o ambiente que o rodeia. As comunidades locais devem ser envolvidas nas atividades geoturísticas, através da geração de serviços e produtos, gerando assim benefícios econômicos para as mesmas (DOWLING, 2011). É fundamental o processo de aproximação dos vários setores envolvidos, valorizando os movimentos sociais que atuam na região e promovendo o planejamento participativo e a produção coletiva. A contratação de guias locais é muitas vezes valorizada pelos geoturistas, pois estes podem fornecer uma melhor compreensão do ambiente abiótico, biótico e cultural da região (MAO, ROBINSON e DOWLING, 2009).

A divulgação do patrimônio geológico deve ser feita através de meios como painéis interpretativos, roteiros geológicos, atividades lúdicas (MOREIRA, 2008) , e

privilegiar a utilização de novas tecnologias como websites, materiais multimídia e aplicativos para smartphones, no sentido da aprendizagem se tornar mais apelativa para o geoturista.

Relativamente ao perfil do geoturista, Hurtado (2013) propôs um modelo de tipologia do geoturista, adaptado do modelo da tipologia do turista cultural (MCKERCHER, 2002), estabelecendo cinco tipos de classe de geoturistas:

1 - O turista propositado cuja principal motivação para a viagem é visitar um geossítio, e tem uma forte motivação para a aprendizagem.

2 - O turista intencional, em que a sua motivação é influenciada pelo geossítio em si, contudo, possui outras motivações adicionais também estão presentes.

(3) O turista acidental com motivação moderada, em que o geoturismo desempenha um papel moderado na decisão de visitar um geossítio, no entanto, uma vez no local, eles desfrutam de uma experiência positiva.

(4) O turista acidental, com baixa motivação para visitar um geossítio, e que na maioria das vezes não conhece o local antes de visitá-lo. No entanto, a experiência após visitar o geossítio é positiva.

(5) O turista acidental, cujo geoturismo não desempenha nenhum papel significativo na escolha do destino, e ao visitar o geossítio tem uma experiência negativa.

A utilização de um modelo específico de tipologia do geoturista permite uma melhor compreensão dos segmentos dentro do mercado emergente do geoturismo, contribuindo para o desenvolvimento e comercialização de produtos mais específicos e adaptados a cada tipo de geoturista.

Ao contrário do turismo convencional, o geoturismo está menos sujeito a variações sazonais, complementando a oferta em zonas turísticas já implantadas e reorientando fluxos turísticos já existentes. Pode igualmente promover o artesanato e gastronomia da região (BRILHA, 2005). O geoturismo pode ainda constituir um turismo de aventura, por exemplo, com a exploração de trilhos ou a exploração de grutas (DOWLING e NEWSOME, 2006). Assim, o geoturismo pode compartilhar experiências em outras modalidades de turismo em áreas naturais, adicionando assim outra dimensão e diversidade ao produto turístico oferecido (LOBO *et al*, 2012).

2.6 Espeleologia e Espeleoturismo

Antes de meados do século XIX, o valor científico de cavernas era considerado apenas na sua contribuição para outros ramos da ciência, sendo que os estudos das cavernas eram considerados parte das disciplinas de geografia, geologia ou arqueologia. Édouard-Alfred Martel (1859-1938), através de suas extensas e bem divulgadas explorações de cavernas, introduziu na França o conceito de espeleologia como área de estudo. Em 1895 Martel fundou a Société de Spéléologie, uma das primeiras sociedades espeleológicas, e editou a primeira revista de espeleologia, Spelunca. Hoje é considerado o pai da Espeleologia Moderna (GUNN, 2004).

No Brasil, os primeiros pesquisadores no campo da espeleologia foram naturalistas estrangeiros Peter Wihelm Lund (século XIX) e Richard Krone (século XX), tendo o primeiro desenvolvendo pesquisas na região de Minas Gerais, e o segundo no Vale do Ribeira (FIGUEIREDO, 2011).

Krone publicou vários artigos sobre as cavernas do Alto Ribeira, contendo descrições detalhadas, mapa de localização e croquis das mesmas (KRONE, 1898, 1950). Tanto Krone como Lund tiveram um papel fundamental no desenvolvimento da espeleologia nacional.

Em 1937, os alunos da Escola de Minas de Ouro Preto, fundaram a Sociedade Excursionista e Espeleológica (SEE), a primeira instituição do gênero nas Américas (FIGUEIREDO, 2011).

A Espeleologia em São Paulo foi impulsionada com a chegada do espeleólogo francês Michel Le Bret, em 1959, e com a criação, no mesmo ano, do Clube Alpino Paulista. Le Bret inicia trabalhos de exploração e mapeamento de cavernas na região sul do Estado de São Paulo (FIGUEIREDO, 2011).

Nas seguintes décadas, foram criados vários grupos espeleológicos, como a Sociedade Brasileira de Espeleologia (1969), o Centro Excursionista Universitário – CEU (1970), o Espeleogrupo de Rio Claro – EGRIC (1979), o Grupo Pierre Martin de Espeleologia (1987) entre outros.

O aspecto cênico está entre as mais nítidas características atrativas da paisagem cárstica. Andrade (1995 apud Lobo *et al*, 2007) afirma que os recursos naturais de uma região figuram entre os fatores mais importantes que definem o seu potencial geoturístico e ainda que a natureza conservada é uma importante condicionante para o desenvolvimento do turismo.

Para além do aspecto cênico, as paisagens cársticas são uma excelente ferramenta para o uso didático e educativo dos recursos geoturísticos.

A tectônica de placas, as relações das rochas com o clima, os solos, as formas de relevo, aquíferos subterrâneos e paleoclimas são exemplos de temáticas que podem ser abordadas com uma finalidade educativa.

As paisagens cársticas, com seu relevo acidentado, favorecem a prática de atividades de aventura cada vez mais difundidas, como as técnicas verticais, as caminhadas, escaladas, escalaminhadas, mergulho e bóia cross, entre outras (LOBO *et al*, 2007).

Segundo Lobo (2006), o espeleoturismo pode ser visto como um segmento turístico que visa alcançar a conservação das cavernas de forma equilibrada, fomentando o desenvolvimento econômico local, através do uso das diversas dimensões presentes no patrimônio espeleológico.

O espeleoturismo ainda não consta como foco de políticas públicas de turismo no Brasil (LOBO; PERINOTTO; BOGGIANI, 2008). Merece destaque a Resolução CONAMA n° 347, que dispõe sobre a proteção do patrimônio espeleológico, tendo sido redigida para definir critérios para o uso e conservação de cavernas (CONAMA, 2004).

Segundo o inciso II, do art. 2º, da Resolução CONAMA 347/04, são relevantes as cavidades naturais subterrâneas que apresentem **significativos** atributos ecológicos, ambientais, cênicos, científicos, culturais ou socioeconômicos, no contexto local ou regional em razão, entre outras, das seguintes características:

- a) dimensão, morfologia ou valores paisagísticos;
- b) peculiaridades geológicas, geomorfológicas ou mineralógicas;
- c) vestígios arqueológicos ou paleontológicos;
- d) recursos hídricos significativos;
- e) ecossistemas frágeis; espécies endêmicas, raras ou ameaçadas de extinção;
- f) diversidade biológica;
- g) relevância histórico-cultural ou socioeconômica na região

Em seu artigo 6º declara que todas as atividades turísticas que façam uso do patrimônio espeleológico deverão respeitar o Plano de Manejo Espeleológico – PME o qual deve ser aprovado pelo IBAMA (CONAMA, 2004).

Um PME é realizado por uma equipa multidisciplinar, que estuda o meio abiótico, biótico, e aspectos sociais e econômicos da caverna e no seu entorno. Assim, os PMEs se destacam como instrumento de referência para o uso sustentável das cavidades naturais para fins turísticos (LOBO; PERINOTTO; BOGGIANI, 2008).

Estes autores também afirmam que a falta de instrumentos legais que disponham sobre o uso e gestão do patrimônio espeleológico prejudica a execução sustentável do espeleoturismo. Como exemplo desta situação, pode citar-se o fechamento da visita de várias cavernas como a Gruta do Lago Azul (Bonito – MS) e algumas cavernas no PETAR, em 2008, que afetou diretamente as comunidades locais, que vivem em grande parte dos rendimentos produzidos (mesmo que indiretamente) pelo espeleoturismo.

Segundo Marra (2001), o turismo em cavernas deve ser efetuado respeitando as normas técnicas e de controle definidas, segundo mecanismos eficientes que garantam a proteção da integridade física da caverna, estando apenas disponível para contemplação locais que não apresentem riscos de danos ambientais, e que ofereçam segurança aos usuários. Uma caverna deve estar apta a receber um determinado número de visitantes de acordo com a sua capacidade de carga, estabelecendo assim um eficiente controle para cumprimento das orientações técnicas.

Os fundamentos do geoturismo estão diretamente vinculados com os princípios do espeleoturismo. Assim o geoturismo pode ser visto como uma importante ferramenta para o uso sustentável da paisagem cárstica, desde que seja implantado de forma a produzir com um mínimo impacto de visita (Lobo et al, 2007).

2.7. Geoparques: uma nova abordagem

Como resultado da aplicação prática dos conceitos de geoconservação e de geoturismo, foi criado o conceito de Geoparque ou Geopark (em inglês), que é uma marca atribuída pela Rede Global de Geoparques sob os auspícios da UNESCO a uma área onde sítios do patrimônio geológico representam parte de um conceito holístico de proteção, educação e desenvolvimento sustentável (UNESCO, 2010).

Segundo a UNESCO (2010), um geoparque representa um espaço unificado que possui um patrimônio geológico de importância internacional, que é usado para promover a conscientização do uso sustentável dos recursos naturais, sejam eles extraídos ou aproveitados da área circundante, ao mesmo tempo que promove o respeito ao meio ambiente e à integridade da paisagem.

Um geoparque não constitui uma unidade de conservação, nem é uma nova categoria de área protegida, sendo que se verifica a ausência de um enquadramento legal de um geoparque como acontece como as Unidades de Conservação no Brasil.

Este fato pode parecer restritivo, mas na realidade contribui para uma maior liberdade do gestor para poder implantar estratégias de desenvolvimento sustentável com as populações, favorecendo o contato e o diálogo com estas. (BRILHA, 2012).

Para além da proteção do patrimônio geológico, um geoparque promove também outros tipos de atividades e ações cujo objetivo é fomentar uma identidade única do território, representada pelos seus aspectos naturais (geológicos, fauna e flora) e culturais (MARTINI *et al*, 2012).

Em suma, um Geoparque no conceito da UNESCO deve: preservar o patrimônio geológico para futuras gerações (geoconservação); educar e ensinar o grande público sobre temas geológicos e ambientais (educação), promovendo ao mesmo tempo meios de pesquisas para as geociências; e explorar o desenvolvimento sustentável através do geoturismo, focando-se na sinergia da população com região onde habita, promovendo o respeito ao meio ambiente; estimular a atividade socioeconômica com a criação de empreendimentos locais, pequenos negócios, estabelecimentos de hospedagem, gerando assim novas fontes de renda para a população local e a atraindo também capital privado.

A criação de um geoparque implica a formação de uma equipe multidisciplinar suportada pelos organismos que, de fato, podem assegurar uma gestão efetiva do território (municípios ou estados). O apoio político ao nível do município é absolutamente essencial, não só porque é dele que advêm inicialmente os recursos

para colocar em marcha um projeto deste tipo (embora possa e deva ter outras fontes complementares, públicas ou privadas) como é através do município que se conseguem articular as diversas políticas de desenvolvimento local.

2.7.1. Rede Mundial de Geoparques (Global Geoparks Network)

A Rede Global de Geoparques - RGG (Global Geoparks Network - GGN) foi criada em 2004 pela UNESCO, sendo uma rede internacional não-governamental, e sem fins lucrativos que fornece uma plataforma de cooperação entre os Geoparques, reúne órgãos governamentais, organizações não governamentais, cientistas e comunidades de todos os países ao redor do mundo, em uma única parceria global e opera de acordo com os regulamentos da UNESCO.

Em 2013 a RGG, registrava 100 geoparques em 29 países da Europa, Ásia, e América (quadro 4), organizando, de 2 em 2 anos, conferências cujo objetivo é a apresentação de novas candidaturas de aspirantes a geoparques e a partilha de experiências entre os geoparques membros.

Devido ao fato de que a Rede Global tenha sido criada recentemente, são poucos ainda os estudos que avaliaram o impacto real da criação de um geoparque, tanto na conservação do patrimônio geológico como no desenvolvimento econômico da comunidade local.

Apesar de criada apenas em 2004, a RGG tem tido um grande sucesso e rápido crescimento em muitos países, como a China.

Quadro 4 – Lista de geoparques membros da RGG, atualizada em Janeiro de 2014

Alemanha	Geopark Bergstrasse–Odenwald, Geopark Harz Braunschweiger Land Ostfalen, Geopark Swabian Albs, Nature park Terra Vita, Vulkaneifel Geopark
Alemanha/Polónia	Muskau Arch Geopark
Áustria	Nature Park Eisenwurzen WebSite, Carnic Alps Geopark
Brasil	Araripe Geopark
Canadá	Stonehammer Geopark
China	Alxa Desert Geopark, Danxiashan Geopark, Fangshan Geopark, Funiushan Geopark, Hexigten Geopark, Huangshan Geopark, Jingpohu Geopark, Leiqiong Geopark, Leye-Fengshan Geopark,

	Longhushan Geopark, Lushan Geopark, Ningde Geopark, Qinling Geopark, Sennongjia Global Geopark, Songshan Geopark, Stone Forest Geopark (Shilin Geopark), Taining Geopark, Taishan Geopark, Wangwushan-Daimeishan Geopark, Wudalianchi Geopark, Xingwen Geopark, Yuntaishan Geopark, Yandangshan Geopark, Yanqing Global Geopark, Zhangjiajie Sandstone Peak Forest Geopark, Zigong Geopark, Tianzhushan Geopark, Hongkong Geopark, Sanqingshan Geopark, Yanqing Geopark, Shennongjia Geopark
Coreia	Jeju Island Geopark
Croácia	Papuk Geopark
Espanha	Cabo de Gata-Níjar Geopark, Maestrazgo Cultural Park, Sobrarbe Geopark, Subéticas Geopark, Basque Coast Geopark, Villuercas Ibores Jara Geopark, Sierra Norte de Sevilla, Central Catalonia Global Geopark
Eslovênia	Idrija Geopark
Eslovênia/Áustria	Karavanke/Karawanken Geopark
Finlândia	Rokua Geopark
França	Park Naturel Régional du Luberon, Reserve Géologique de Haute Provence, Bauges Geopark, Chablais Geopark
Grécia	Chelmos-Vouraikos Geopark, Petrified Forest of Lesvos, Psiloritis Natural Park, Vikos–Aóos Geopark
Hungria	Bakony-Balaton Global Geopark
Hungria/ Eslováquia	Novohrad-Nograd Geopark
Indonésia	Batur Global Geopark
Islândia	Katla Geopark
Irlanda do Norte	Marble Arch Caves & Cuilcagh Mountain Park
Itália	Rocca Di Cerere Geopark, Adamello Brenta Geopark, Parco del Beigua, Madonie Natural Park, Geological and Mining Park of Sardinia, Parco Nazionale del Cilento e Vallo di Diano, Tuscan Mining Park, Apuan Alps Geopark, Sesia - Val Grande Geopark, Sesia - Val Grand Geopark
Indonésia	Batur Global Geopark
Japão	Toya Caldera and Usu Volcano Geopark, Itoigawa Geopark, Unzen Volcanic Geopark, San'in Kaigan Geopark, Muroto Geopark, Oki Islands Geopark

Malásia	Langkawi Geopark
Noruega	Gea-Norvegica Geopark, Magma Geopark
Portugal	Arouca Geopark , Naturtejo Geopark, Azores Geopark
Reino Unido	Geopark Shetland, Geo Mon Geopark – Wales, Forest Fawr Geopark – Wales, North Pennines AONB Geopark, North West Highlands – Scotland, English Riviera Geopark
Republica Checa	Bohemian Paradise Geopark
República da Irlanda	Copper Coast Geopark, Burren and Cliffs of Moher Geopark
Romênia	Hateg Country Dinosaur Geopark
Turquia	Kula Volcanic Geopark
Uruguay	Grutas del Palacio Geopark
Vietnam	Dong Van Karst Plateau Geopark

Em seguida são apresentados dois exemplos de geoparques, um deles em território português, o Geoparque Naturtejo, e outro deles, o único atualmente em território brasileiro, o geoparque Araripe.

2.7.2 Geoparque Naturtejo

O Geopark Naturtejo da Meseta Meridional, o primeiro geoparque português, passou a integrar em 2006 a RGG, sob os auspícios da UNESCO, possuindo uma área de 4617 km², localizando-se nos concelhos¹ de Castelo Branco, Idanha-a-Nova, Proença-a-Nova, Nisa, Oleiros e Vila Velha de Ródão (NETO DE CARVALHO ; RODRIGUES; JACINTO, 2009)

A paisagem do Geoparque Naturtejo representa a história da Terra nos últimos 600 milhões de anos, através de elementos geomorfológicos e tectônicos como vastas áreas aplanadas onde irrompem relevos residuais graníticos (Monsanto), sedimentares (Murracha, Murrachinha, Pedras Ninhas), alinhamentos tectônicos (escarpa de falha do Ponsul, Sobreira Formosa) e cristas quartzíticas (Penha Garcia). O vasto patrimônio do Geoparque inclui também icnofósseis com

¹ Em Portugal **Concelho** é uma divisão territorial, administrada por um município, enquanto que **Município** é uma autarquia local, constituída por diferentes órgãos.

cerca de 480 milhões de anos (Penha Garcia – Figura 4) e uma antiga mina de ouro romana (Conhal do Arneiro). Esta grande geodiversidade reflete-se num número significativo de locais de interesse geológico, tendo sido identificados e classificados 16 geossítios (NETO DE CARVALHO; RODRIGUES; JACINTO, 2009).



Figura 4 – Aspecto geral de Penha Garcia (Geopark Naturtejo)

Para além da sua geodiversidade, o geoparque conta com um relevante património cultural e arqueológico como, por exemplo, estações megalíticas (Nisa e Rosmaninhal), Arte Rupestre nas margens do Rio Tejo e Aldeias de Xisto (Monsanto, Sarzedas, Martim Branco.)

Possui uma densa rede de trilhas pedestres, como a rota dos Fósseis, em Penha Garcia e a Rota das Minas (Segura), assim como atividades de esportes de Natureza como escalada e slide, em quartzitos ou paintball e hipismo.

As atividades geoturísticas se desenrolam paralelamente a uma vasta e original oferta de produtos turísticos de qualidade, que vão da gastronomia ao património histórico e dos eventos desportivos às festividades religiosas tradicionais.

2.7.3 Geoparque Araripe

Em 2005 foi criado o Geopark Araripe, que desde 2006 até a atualidade é o primeiro e único geoparque do Brasil reconhecido pela UNESCO.

O geoparque Araripe está localizado no Sul do Estado do Ceará, no Nordeste do Brasil, abrangendo 6 municípios: Crato, Juazeiro do Norte, Barbalha, Missão Velha, Nova Olinda e Santana do Cariri, totalizando uma área de 3.796 km² (Geopark Araripe, 2010).

O nordeste brasileiro é uma região bastante árida em geral, sendo a região do Cariri considerada um oásis no meio de um imenso espaço semi-árido, fato este explicado pela existência da Chapada do Araripe, que constitui uma paisagem marcada pela característica elevação, coberta por uma floresta típica de cerrado. O Geopark Araripe insere-se na área da Bacia Sedimentar do Araripe, formada por uma sequência sedimentar predominante mesozóica. O seu patrimônio paleontológico destaca-se bastante, pois o excepcional estado de preservação do registro paleontológico reflete capítulos importantes da história da Terra e da Vida. (VILAS-BOAS, 2012).

Inicialmente foram inventariados 59 geossítios, tendo sido selecionados apenas 10 destes para realizar atividades de preservação, educação ambiental e geoturismo (SILVEIRA *et al*, 2012).

A região possui um grande e diversificado patrimônio cultural que é manifestado através de grupos folclóricos, artesanato regional de madeira, barro e couro, e sítios arqueológicos de arte rupestre, Produção de Cordel (em tipografia), e romarias religiosas como a do Padre Cícero (VILAS-BOAS, 2012).

No geoparque são desenvolvidas diversas atividades de Educação Ambiental, tais como palestras, minicursos, oficinas práticas como réplica de fósseis ou teatro de bonecos, orientadas para diversos tipos de público, contando com o Centro de Interpretação e Educação Ambiental que é um espaço para recepção de visitantes e realização de diversas atividades com estudantes, população e turistas da região do Cariri.

O Geopark Araripe é atualmente uma ferramenta essencial para o desenvolvimento sócio-econômico sustentável da região do Cariri (VILAS-BOAS, 2012).

2.8 Iniciativas em geoconservação no Brasil

A geoconservação é uma área de atuação das Geociências ainda muito recente no Brasil, sendo que pela sua ampla geodiversidade, muitos são os locais que possuem um elevado potencial para a prática do Geoturismo. (NASCIMENTO; RUCHKYS; MANTESSO NETO, 2008)

A comunidade científica brasileira despertou, há poucos anos atrás, para a importância da geoconservação, revelando ainda um longo caminho em direção à sistematização do seu conhecimento sobre o patrimônio geológico nacional como etapa fundamental para o desenvolvimento de uma estratégia de geoconservação (LIMA, 2008). Muitos são as ameaças sofridas pelo patrimônio geológico brasileiro como destruição de dunas e outros ambientes costeiros, e do patrimônio paleontológico e espeleológico.

Muitos dos locais com potencial geoturístico já eram atrações turísticas, mesmo antes serem estudados pelos geocientistas, como por exemplo, as Cataratas do Iguaçu, o Pão de Açúcar e Lençóis Maranhenses.

Alguns Estados já vêm trabalhando em projetos voltados ao planejamento e divulgação desse potencial, como o SIGEP (Projeto Sítios Geológicos e Paleobiológicos) e o Projeto Geoparques, criado pelo CPRM (SCHOBENHAUS, 2006).

Em 2004, foi criada oficialmente uma sessão temática sobre monumentos geológicos, patrimônio geológico e geoconservação, dentro dos Congressos Brasileiros de Geologia, tendo possibilitado desde então a apresentação e divulgação de pesquisas e geração de debates entre os geocientistas que vem trabalhando dentro destas temáticas (LIMA, 2008).

Em 2011 foi realizado o I Simpósio Brasileiro de Patrimônio Geológico no Rio de Janeiro, tendo sido discutidos temas relativos ao patrimônio geológico natural, construído e mineiro, de acordo com uma perspectiva de conservação, ensino e sustentabilidade. Este encontro contou com a participação de pesquisadores internacionais, que contribuiu para um intercâmbio de experiências e conhecimento sobre estas temáticas. Uma segunda edição do simpósio foi realizada em Ouro Preto, em Setembro de 2013, e uma terceira edição do Simpósio Brasileiro de Patrimônio Geológico está prevista ter lugar na Chapada Diamantina (Estado da Bahia) em 2015.

Em São Paulo, foi criado, por meio da Resolução SMA nº 076/2009, o Conselho Estadual de Monumentos Geológicos (CoMGeo-SP), junto à Secretaria de Estado de Meio Ambiente. O seu principal objetivo promover o registro, o conhecimento, a conservação e a divulgação do patrimônio geológico do Estado de São Paulo.

Na atualidade, são seis os monumentos geológicos declarados pelo CoMGeo-SP : o Varvito de Itu, a Rocha Moutonnée, o Carste e Cavernas do PETAR, a Cratera de Colônia, os Geiseritos do Anhembi e a Pedra do Baú.

Com o objetivo de estabelecer uma metodologia sistemática adaptada à realidade do país, foi criado em 2012 o projeto de pesquisa intitulado —Patrimônio geológico do Estado de São Paulo: identificação, conservação e valorização de geossítios de valor científico com relevância nacional e internacional”, visando elaborar o levantamento sistemático do patrimônio geológico do Estado de São Paulo. Este projeto, sediado na Universidade de São Paulo pretende identificar, caracterizar e avaliar o patrimônio geológico de valor científico com relevância estadual, nacional e internacional, utilizando uma metodologia adaptada da experiência internacional, desenvolvida fundamentalmente pela Associação Europeia para a Conservação do Patrimônio Geológico (ProGEO). Para cada categoria serão identificados os geossítios que melhor a representam, com base em quatro critérios: representatividade, integridade, raridade e conhecimento científico. Posteriormente, o valor e vulnerabilidade de cada geossítio será avaliado, de modo a estabelecer prioridades para a gestão dos mesmos.

Durante o I Workshop do Inventário do Patrimônio Geológico de São Paulo, que teve lugar em Março de 2013 no IGc/USP, foram definidas categorias temáticas que servirão de base para a definição dos geossítios. A partir das entidades tectono-estratigráficas expressas no Mapa Geológico do Estado de São Paulo, escala 1:750000 (CPRM, 2006), foram definidas 25 categorias temáticas distribuídas por três unidades. 1) Pré-Cambriano: i) Terrenos Luis Alves, Paranaguá e Curitiba; ii) Terreno Serra do Mar; iii) Terreno Embu; iv) Terrenos Juiz de Fora e Andrelândia e Nappe Socorro-Guaxupé; v) Terreno Apiaí-Guaxupé; vi) Rochas graníticas; vii) Zonas de Cisalhamento; viii) Mineralizações. 2) Bacia Gondwana: i) Marinho costeiro; ii) Glacial; iii) Pós glacial; iv) Desértico; v) Registro paleontológico da Bacia Gondwana. 3) Pós-Gondwana: i) Vulcanismo/diques; ii) Bacia Bauru-Caiuá; iii) Rifte continental SE; iv)

Magmatismo alcalino; v) Feições geomorfológicas pré-quaternárias; vi) Registro paleontológico pós-Gondwana; vii) Unidades geológicas/geomorfológicas quaternárias costeiras; viii) Unidades geológicas/geomorfológicas quaternárias continentais; ix) Estruturas de impacto; x) Carstificação; xi) Registros de neotectônica; xii) Lateritas e solos.

O projeto encontra-se em andamento, sendo que os geossítios que integrarão o inventário final serão selecionados dentre os mais representativos de cada uma das categorias temáticas.

Outros projetos de divulgação científica do Patrimônio Geológico no Brasil são cada vez mais comuns. Podem ser destacados os seguintes projetos: Caminhos Geológicos do Estado do Rio de Janeiro, Sítios Geológicos e Paleontológicos do Estado do Paraná, Caminhos Geológicos da Bahia, Monumentos Geológicos do Rio Grande do Norte.

O número de publicações sobre esta temática, traduzidos em periódicos e livros, tem aumentado igualmente. É de destacar o lançamento do livro —Geoparques do Brasil-Propostas”, editado pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM), durante 46º Congresso Nacional de Geologia, que descreve propostas de 17 geoparques de diversas regiões do Brasil.

Outro destaque relevante é a edição especial dedicada exclusivamente ao Patrimônio Geológico e Mineiro, que o Boletim Paranaense de Geociências publicou em Setembro de 2013. Um dos artigos publicados foi dedicado ao tema —“Avernas como Patrimônio Geológico” (HEROS; BOGGIANI, 2013).

2.8.1 Comissão Brasileira dos Sítios Geológicos e Paleobiológicos

A Comissão Brasileira dos Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP), criada em 1997, foi pioneira nas atividades ligadas à geoconservação no Brasil e atua na inventariação de sítios de interesse geológico no âmbito nacional.

Esta Comissão foi composta por representantes de instituições com afinidades com a ciência geológica, sendo constituída pelas seguintes instituições: Academia Brasileira de Ciências (ABC); Associação Brasileira para Estudos do Quaternário (ABEQUA); Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM); Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE); Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis-IBAMA; Instituto do Patrimônio

Histórico e Artístico Nacional (IPHAN); Petróleo Brasileiro SA (Petrobrás); Serviço Geológico do Brasil (CPRM); Sociedade Brasileira de Espeleologia (SBE); Sociedade Brasileira de Geologia (SBG) e a Sociedade Brasileira de Paleontologia (SBP) (SIGEP, 2008).

Foi disponibilizada uma página na Internet: <http://sigep.cprm.gov.br/>, onde podem ser consultados os geossítios já inventariados. O método abordado por este programa conta, basicamente, com a colaboração integral da comunidade científica brasileira, visando a proposição de sítios de interesse geológico em todo território brasileiro.

Os geossítios foram classificados segundo sua tipologia principal (Astroblema; Espeleológico; Estratigráfico; Geomorfológico; Hidrogeológico - só casos especiais; História da Geologia, Mineração, Paleontologia; Ígneo; Marinho-submarino; Metamórfico; Metalogenético; Mineralógico; Paleoambiental; Paleontológico; Sedimentar; Tectonoestrutural; outro) e tendo como critérios: (i) sua singularidade na representação de sua tipologia ou categoria; (ii) importância na caracterização de processos geológicos-chave regionais ou globais, períodos geológicos e registros expressivos na história evolutiva da Terra; (iii) expressão cênica; (iv) bom estado de conservação; (v) acesso viável; e (vi) existência de mecanismos ou possibilidade de criação de mecanismos que lhe assegure conservação e consequente aproveitamento.

O programa foi sendo desenvolvido no âmbito nacional contabilizando 116 geossítios de interesse geológicos e paleobiológicos inventariados, publicados em 3 volumes e disponibilizados na internet. Incluído na categoria de sítios espeleológicos, foi descrito o Carste e Cavernas do Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (KARMAN; FERRARI, 2002).

Apesar do sucesso desta iniciativa, a SIGEP nunca foi oficializada de direito no âmbito do Poder Público, não tendo autoridade para adotar ferramentas legais para a preservação dos geossítios. Assim em 2012, a SIGEP deu por encerradas as suas atividades, contudo, apresentando uma proposta objetivando a criação em termos legais da Comissão do Patrimônio Geológico do Brasil, com as funções de identificar e reconhecer os elementos constituintes do Patrimônio Geológico do Brasil e definir e encaminhar propostas para sua proteção aos órgãos competentes (MANSUR et al, 2013).

2.8.2 Projeto Geoparques (CPRM)

O Brasil com sua rica geodiversidade contendo testemunhos de praticamente todas as eras geológicas, aliada à sua imensa extensão territorial, possui grande potencial para a proposição de geoparques

. A existência de importantes registros do patrimônio geológico é condição *sine qua non*, mas não é suficiente para a proposição de um geoparque, na concepção da Rede Global de Geoparques. É necessário que envolva uma iniciativa inovadora destinada a proteger e gerir o patrimônio geológico de forma sustentável, maximizando o geoturismo em benefício da economia local e ajudando as pessoas a compreenderem a evolução de sua paisagem.

O Projeto Geoparques, criado pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM) em 2006, tem um papel fundamental na criação de geoparques no Brasil, uma vez que esse projeto tem como premissa básica a identificação, levantamento, descrição, inventário, diagnóstico e ampla divulgação de áreas com potencial para futuros geoparques no território nacional.

Este projeto vem sendo executado pelo CPRM em parceria com universidades e órgãos ou entidades federais e estaduais, que tenham interesses em participar do projeto, e em harmonia com as comunidades locais. Além disso, desenvolve-se em sintonia com as atividades da SIGEP e outros projetos regionais como Caminhos Geológicos, entre outros, (SCHOBENHAUS, 2006).

A CPRM desenvolveu recentemente um aplicativo web (GEOSSIT) para o cadastro e quantificação de geossítios de âmbito nacional, sendo possível definir vários atributos, como o seu nível de importância (regional, nacional e internacional).

CAPÍTULO 3 – CARACTERIZAÇÃO GERAL DA ÁREA DE PESQUISA

3.1 Localização geográfica

O Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR) é uma unidade de conservação com 35.102,83 ha (Figura 5), localizada na margem esquerda do alto curso do rio Ribeira, no Vale do Ribeira, sudoeste do estado de São Paulo. Abrange parte dos municípios de Iporanga e Apiaí, e limita-se com os municípios de Guapiara (norte e noroeste) e Itaoca (sudoeste) (KARMANN; FERRARI, 2002).

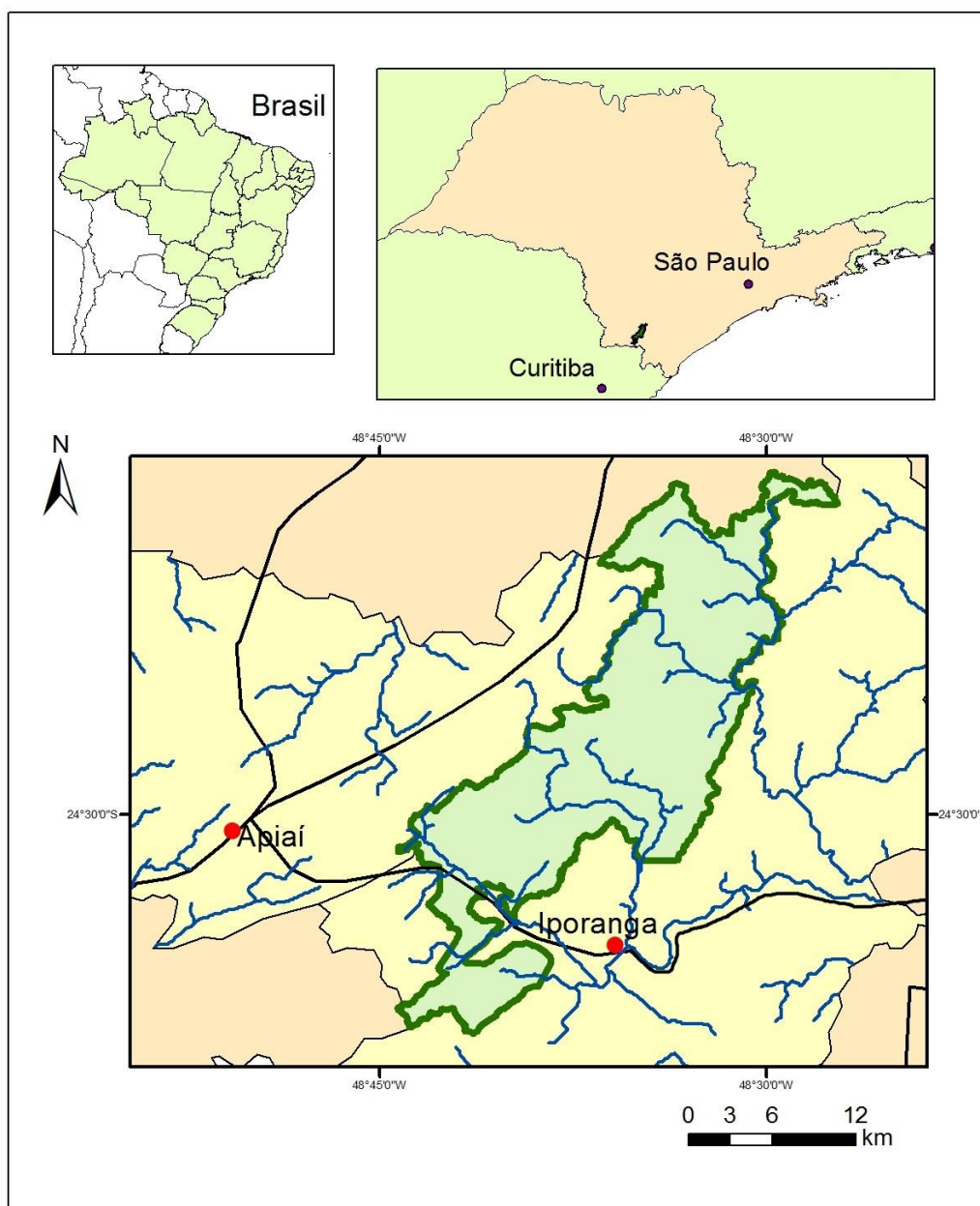


Figura 5 – Localização geográfica do Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR)

O PETAR representa o extremo noroeste de uma sequência de unidades de conservação, que se inicia na zona costeira, com o Parque Estadual da Ilha do Cardoso, passando pela Serra do André Lopes, com o Parque Estadual Rio Turvo e Parque Estadual da Caverna do Diabo e, finalmente o PETAR, o Parque de Intervalos, na zona de transição entre Planalto e Baixada do Ribeira, e, por último, o Parque Estadual Carlos Botelho. As unidades de conservação que compõem o referido contínuo ecológico constituem-se zonas núcleo da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica.

3.2 Criação e Histórico do PETAR

O PETAR foi criado oficialmente através do Decreto nº 32.283, de 19/05/58, como Parque Estadual do Alto Ribeira, tendo sido posteriormente ratificado pela Lei nº 5.973, de 28/11/60, como PETAR. É uma unidade de conservação administrada pela Fundação Florestal (FF), da Secretaria e Meio Ambiente (SMA).

A história do Vale do Ribeira, principalmente na região onde está inserido o PETAR, tem mais de um século de pesquisas espeleológicas, como as do geólogo norte americano John Casper Branner, que cita as cavernas do PETAR em seu livro —*Geologia Elementar*”, de 1906:

—No sul do estado de S. Paulo existem cavernas notáveis na bacia do rio Ribeira de Iguape, especialmente na do rio Bethary ao norte de Iporanga. É uma região montanhosa e muito elevada, que faz parte da grande Serra do Mar. As rochas são calcárias paleozoicas, crystallinas, dobradas e falhadas, e muitos dos cursos d’água são subterrâneos. Essas cavernas são quase todas forradas de estalactitos e estalagmitos de uma beleza extraordinária. Talvez não haja no mundo cavernas mais bonitas do que as desta região do Brasil” (BRANNER, 1977 apud FIGUEIREDO, 2000:267-268).

Richard Krone, naturalista alemão que no final da década de 1890 deu início à investigação de várias cavernas no Alto Ribeira em busca de material paleontológico, arqueológico e informações etnográficas, foi quem mais se destacou inicialmente nos estudos da região. A publicação mais antiga que trata sobre a região e de Krone, de 1999, intitulada —*Asgrutas calcárias de Iporanga*”, foi publicada na Revista do Museu Paulista. As principais cavernas exploradas por ele e

citadas em suas pesquisas espeleológicas foram a gruta do Monjolinho, Morro do Chumbo, Alambary e Casa de Pedra. Contudo, a exploração sistemática e o mapeamento das cavernas só foram iniciados mais tarde, por entidades como Sociedade Brasileira de Espeleologia (SBE) e o Instituto Geográfico e Geológico (IGG), na década de 50 (FIGUEIREDO, 2000).

Destaca-se a atuação do montanhista e espeleólogo francês, Michel Le Bret, junto ao Clube Alpino Paulista – CAP, criado em 1957, com importantes descobertas na região, por meio de expedições com base nos registros de Krone e indicações dos técnicos do IGG (FIGUEIREDO, 2011).

A criação de uma unidade de conservação tendo como objetivo proteger as cavernas e a Mata Atlântica, remonta a 1957, quando o Eng. de Minas José Eptácio Passos Guimarães, do Instituto Geográfico e Geológico, encaminhou uma proposta de parque estadual na região, a qual foi concretizada em 1958, através do Decreto Estadual nº 32.283, criando a entidade jurídica do Parque Estadual do Alto Ribeira (PEAR), com 35.712 ha, cujo nome, posteriormente, foi alterado para PETAR, pela Lei nº 5.973 de 23/11/1960 (FIGUEIREDO, 2000).

Em 1963 o Decreto nº 41.626 coloca o PETAR sob-responsabilidade do Serviço Florestal do Estado (atual Instituto Florestal do Estado de São Paulo) (FIGUEIREDO, 2010). Contudo, apesar do seu enquadramento legal, o PETAR continuava em estado de abandono pelo governo do Estado.

Em 1964, teve lugar o 1º Congresso Brasileiro de Espeleologia, realizado na região do Bairro da Serra em Iporanga, que teve como principais objetivos: a troca de informações entre os (escassos) grupos de espeleologia existentes na época, a sistematização de dados sobre as cavernas do Alto Ribeira (FIGUEIREDO, 2001).

Em 1969 foi fundada a Sociedade Brasileira de Espeleologia (SBE), cujo sob a presidência de Michael Le Bret, que procurou unir a comunidade de espeleólogos com o objetivo de discutir os problemas relativos à proteção do patrimônio espeleológico. Desde aí, a atividade espeleológica desenvolveu-se, tendo a comunidade de espeleólogos passado a se empenhar por uma implantação prática do parque, realizando diversos levantamentos topográficos das cavernas do PETAR. Os primeiros trabalhos de manejo ambiental e turístico das cavernas do Parque datam dessa época (SÃO PAULO, 1976; LINO, 1976).

Posteriormente, na década de 1970, o Parque começou a receber turistas na caverna Santana, mas foi somente na década de 80, que se deu a efetiva implantação do Parque, com a estruturação dos núcleos Santana e Ouro Grosso.

Nas décadas de 1980 e 1990 se firmaram os estudos científicos, com doutoramentos e projetos de pesquisa que possibilitaram formar um primeiro panorama quanto à gênese e dinâmica dos sistemas cársticos e das cavernas (KARMANN, 1994), bem como as interações ecológicas existentes (TRAJANO, 1981).

Na década de 1990, com o incremento do turismo, o Parque já se havia tornado um importante destino ecoturístico brasileiro (PLANO MANEJO PETAR, 2010), tendo sido realizadas várias atividades de organização do turismo na região, como a capacitação de monitores ambientais (FIGUEIREDO, 2000).

Em 2007, a Secretaria do Meio Ambiente lançou o Projeto de Ecoturismo da Mata Atlântica, cujo objetivo foi o desenvolvimento do turismo nas unidades de conservação da Mata Atlântica.

Foi realizado o Plano de Manejo do PETAR (FUNDAÇÃO FLORESTAL), em 2010, que atualmente se encontra em fase de ajustes, depois de ter sido analisado pelo CONSEMA. Este visa, através da caracterização e análise do meio físico, biológico, antrópico e sócio-cultural, gerar uma dinâmica entre equipes técnicas e as comunidades locais, e consequentemente apontar estratégias para enfrentar os atuais problemas, no sentido de um desenvolvimento socioeconômico sustentável do Parque.

3.3 Clima regional

Segundo a classificação de Monteiro (1973, apud LOBO, 2011) a área está situada no clima regional subtropical permanente úmido controlado por massas tropicais e polares marítimas. A atuação das Massas Polares Atlânticas é mais significativa (60%) do que a das Massas Tropicais Atlânticas (40%) nesta região. Os meses mais chuvosos são Dezembro, Janeiro e Fevereiro, representando 33% das chuvas anuais, enquanto que o período seco vai de Junho a Agosto.

A precipitação média anual é de 1.500 mm, e a temperatura média anual varia entre 19° C e 21° C. Os valores elevados de precipitação são explicados pela alternância de atuação de diversos sistemas atmosféricos como o Anticiclone Polar

Atlântico, o Sistema Tropical Continental, as Frentes Polares e o Anticiclone Tropical Atlântico (GUTJAHR; TARIFA, 1994 apud LOBO, 2011).

3.4 Geologia

A área do PETAR insere-se na porção central da Província Mantiqueira (ALMEIDA, 1977), na designada —“faixa de Dobramentos Ribeira” (HASUI *et al*, 1975) (Figura 6). Esta constitui um cinturão de cisalhamento transcorrente, sendo recoberta pelas rochas sedimentares da Bacia do Paraná a W e a SW e limitada a NNW pelo Maciço de Guaxupé, a SSE pelo Maciço de Joinville, e para NE transiciona para terrenos de médio a alto grau (CAMPANHA *et al*, 1987).

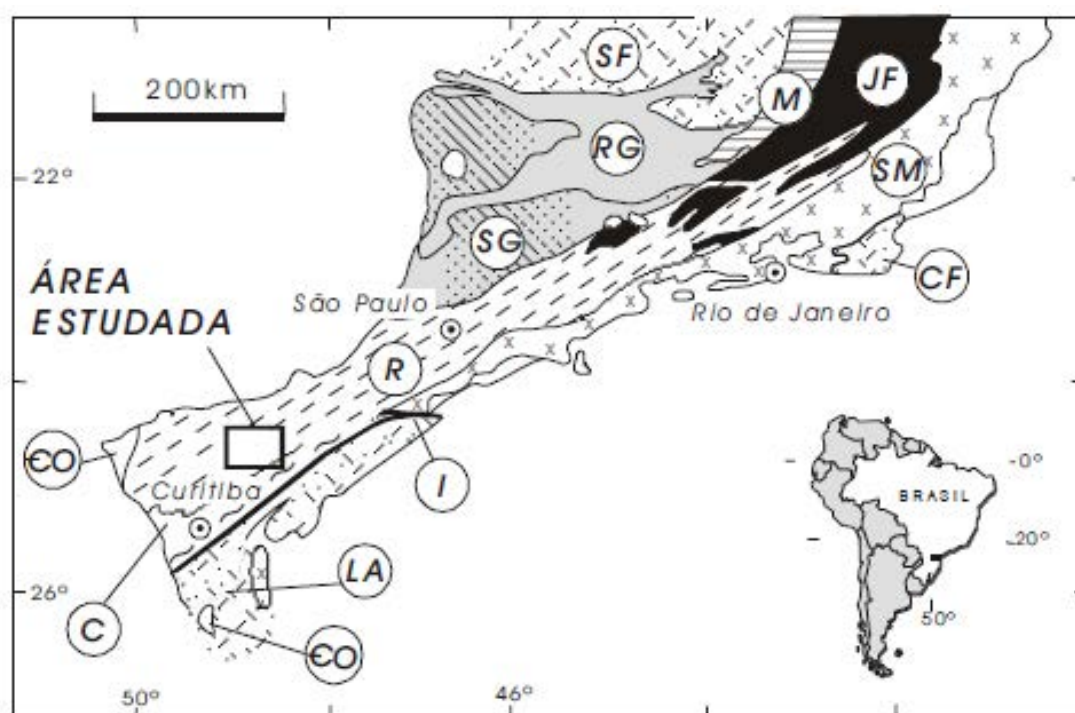


Figura 6 - Contexto geológico regional em que está inserida a área do PETAR. Blocos e fragmento cratônicos: (LA) Luís Alves, (I) Itatins, (CF) Cabo Frio, (SF) São Francisco. Faixas de dobramento meso a neoproterozóicas: (RG) Alto Rio Grande, (R) Ribeira. Terrenos arqueanos e paleoproterozóicos de alto grau retrabalhados no Brasileiro: (C) Curitiba, (SM) Serra do Mar, (JF) Juiz de Fora, (M) Mantiqueira, (SG) Nape Socorro - Guaxupé. Sequências sedimentares e vulcanossedimentares Cambro-ordovicianas (CO). Fonte: Campanha, 2002.

Neste bloco, ocorre predominantemente um conjunto de rochas supracrustais, vulcano-sedimentares de grau metamórfico fraco a médio, denominado de Supergupo Açungui (CAMPANHA *et al*, 1987; CAMPANHA, 1991; CAMPANHA e SADOWSKI, 1999).

O embasamento dessas rochas é constituído por um conjunto de rochas gnáissico-migmatíticas, com alguns núcleos charnockíticos maiores e intercalações variadas de metassedimentos com grau metamórfico médio a alto (CAMPANHA, 1991).

O padrão estrutural regional é caracterizado por um grande número de intrusões de corpos granitóides, de idades e características diversas, que afetam tanto as rochas supracrustais como o embasamento gnáissico-migmatítico (CAMPANHA, 1991). Este conjunto é afetado por um denso sistema anastomosado de zonas de cisalhamento transcorrentes, verticalizadas e subhorizontais, de caráter dúctil a dúctil-rúptil, orientação NE-SW e rejeitos de ordem quilométrica (e CAMPANHA, 1991; KARMANN, 1994).

O Supergrupo Açungui é composto pelas seguintes unidades geológicas: Grupo Itaiacoca, Formação Água Clara, Grupo Votuverava (Subgrupo Lajeado e Subgrupo Ribeira), Formação Capiu e Grupo Setuva (CAMPANHA e SADOWSKI, 1999). As rochas do Supergrupo Açungui são intrudidas por um grande número de corpos granitóides de características variadas.

O PETAR localiza-se no Bloco Tectônico do Lajeado, limitado a norte pelo Lineamento Quarenta Oitavas, localmente definido pela falha do Espírito Santo, e a Sul pela Falha da Figueira. A Norte do Lineamento Quarenta Oitavas encontra-se o Bloco Apiaí, cuja litologias (xistos e mármore calcíticos, localmente sulfetados) são uma extensão da Seqüência do Lajeado, com um grau superior de metamorfismo e deformação. A Sul do Lineamento da Figueira aflora o Bloco Ribeira, composto pela formação Iporanga, constituído por filitos e metassiltitos e rochas metabásicas (CAMPANHA, 1991).

Este bloco compreende a seqüência metassedimentar de baixo grau metamórfico do Subgrupo Lajeado, composta por uma alternância de unidades de natureza terrígena e carbonática, incluindo um corpo de gabro no topo da seqüência (CAMPANHA *et al*, 1985).

Estruturalmente, verifica-se a ocorrência de sinclinais e anticlinais com eixos de direção NE-SW e planos axiais subverticais a fortemente inclinados para NW, indicando vergência para SE (KARMANN, 1994).

O Subgrupo Lajeado é constituído por uma alternância de rochas carbonáticas e psamopelíticas. Esta unidade é subdividida, da base para o topo, pelas seguintes formações (CAMPANHA, 1991): Formação Betari, subdividida em

membro inferior e membro superior, Formação Bairro da Serra, Formação Água Suja, Formação Minas de FURNAS, Formação Serra da Boa Vista, Formação Passa-Vinte e Formação Gorotuba (Figura 7).

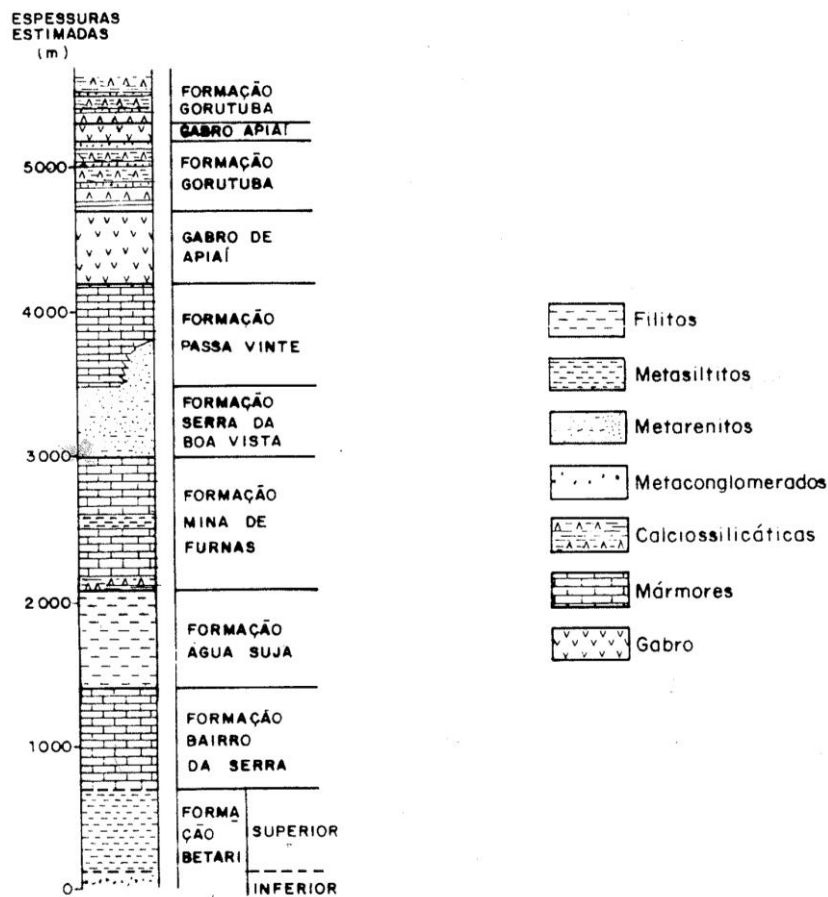


Figura 7 – Coluna estratigráfica proposta para o subgrupo Lajeado por Campanha et al, 1985;1986)

A litoestratigrafia do Subgrupo Lajeado, da base para o topo, foi proposta e descrita por Campanha (1991):

Formação Betari: Esta formação representa a base do subgrupo Lajeado, sendo constituída por metarenitos arcoseanos e micáceos passando gradativamente metarritmitos siltico-arenosos e metapelitos laminados.

Formação Bairro da Serra: Esta corresponde à unidade carbonática do Subgrupo Lajeado. A formação Bairro da Serra ocorre em dois corpos, um de formato alongado, largo para SW e estreito para NE (que inclui a caverna Santana), e outro, de área menor. Litologicamente, os metacalcarenitos e metacalcilutitos vão passando localmente a filitos/xistos carbonáticos, com intercalações de filitos sericiticos e metassiltitos. Apresentam frequentemente vestígios de sulfetização,

tipicamente materializada pela presença de pirite. É possível encontrar estratificações cruzadas truncadas por ondas, de porte centimétrico a decimétrico (micro-hummocky) e também estruturas semelhantes a boudins, de rompimento de camadas, devidas possivelmente a deslizamentos subaquáticos.

Formação Água Suja: é formada por filitos com lâminas de metassiltito e filito carbonático. A sua espessura varia muito.

Formação Mina de Furnas: é formada por metacalcarenitos cinza escuros, semelhantes à formação Bairro da Serra.

Formação Serra da Boa Vista: encontra-se sobreposta à Formação Mina de Furnas, através de contato tectônico. É formada por metarenitos, de granulação muito fina até grossa, localmente com níveis conglomeráticos, arenitos micáceos e arcoseanos, metassiltitos e filitos. O grau de deformação desta unidade é crescente no sentido NW.

Formação Passa Vinte: Esta unidade sobrepõe-se aos metarenitos da Boa Vista, representando outra unidade carbonática formada por metacalcários de coloração cinza escuro (predominantemente calcíticos), cinza claro e branco (dolomíticos), bandados. O seu contato superior, com a formação Gorotuba, se dá através da Falha do Palmital.

Formação Gorotuba: Constituída por metarritmitos laminados, com alternância de metassiltitos e metargilitos, além de rochas calcissilicáticas e mármore, exibindo estratificação rítmica.

A Formação Ribeira das Pedras pertence ao Grupo Votuverava e é constituída por filitos rítmicos sericíticos, metachertes, metassiltitos, metarenitos finos ferruginosos ou manganésífero e lentes de metabasito, quartzito e mármore.

A Formação Iporanga é constituída por metarritmitos finos, com intercalações de metarenitos, metaconglomerados e metabrechas polimíticas. Em parte separa-se do restante do Subgrupo Ribeira pelo Lineamento de Agudos Grandes.

As rochas pertencentes ao Subgrupo Lajeado caracterizam-se por apresentarem alguma recristalização, pela ocorrência de estruturas primárias de fluxo turbidítico preservadas e pela sua estratificação plano-paralela rítmica, com alternância de litologias carbonático-pelíticas e outras carbonáticas puras.

Devido ao seu caráter rítmico de alternância litológica e presença de estruturas primárias como estratificação gradacional, resultantes da ação de

sistemas turbidíticos, Pires (1991) propôs um modelo deposicional de plataforma carbonática rasa sobre o domínio de ondas, que transiciona para sedimentos terrígenos associados à borda de talude, seguido de rampa carbonática.

A sequência deposicional Furnas – Lajeado corresponde às Formações Bairro da Serra, Água Suja e Mina de Furnas, possuindo espessuras em torno de 1200-1600, consistindo em uma sequência progradacional, associada a um episódio regressivo (PIRES, 1988,1990).

As rochas carbonáticas pertencem às Formações Bairro da Serra (metacalcarenitos e metacalcilutitos impuros calcíticos e dolomíticos), Mina de Furnas (metacalcarenitos e calcilutitos laminados) e Passa Vinte (metacalcarenitos dolomíticos) (Figura 8). A primeira tem maior expressão em área, tanto no PETAR, como no Bloco Lajeado (KARMANN e FERRARI, 2002).

Por toda a Faixa de Dobramentos Ribeira ocorrem inúmeras ocorrências de intrusões graníticas neoproterozóicas a cambrianas, formando numerosos corpos graníticos de grande porte, formando batólitos e stocks alongados, dispostos segundo a direção-regional das estruturas geológicas. Destaca-se o dique de diabásio do Betari, o qual condicionou estruturalmente a formação do vale do Betari (CAMPANHA, 1991).

Na área em estudo afloram centenas de diques que cortam as rochas pré-cambrianas do embasamento, frequentemente ocupando falhas. Os diques são verticais a sub-verticais, sendo que alguns deles chegam a atingir quilômetros de comprimento, com espessuras de poucas a dezenas de metros. Estes se orientam segundo a direção NW-SE , e têm idades compreendidas entre o Jurássico – Cretácico(KARMANN, 1994). Estes diques foram originados durante a abertura do Oceano Atlântico Sul.

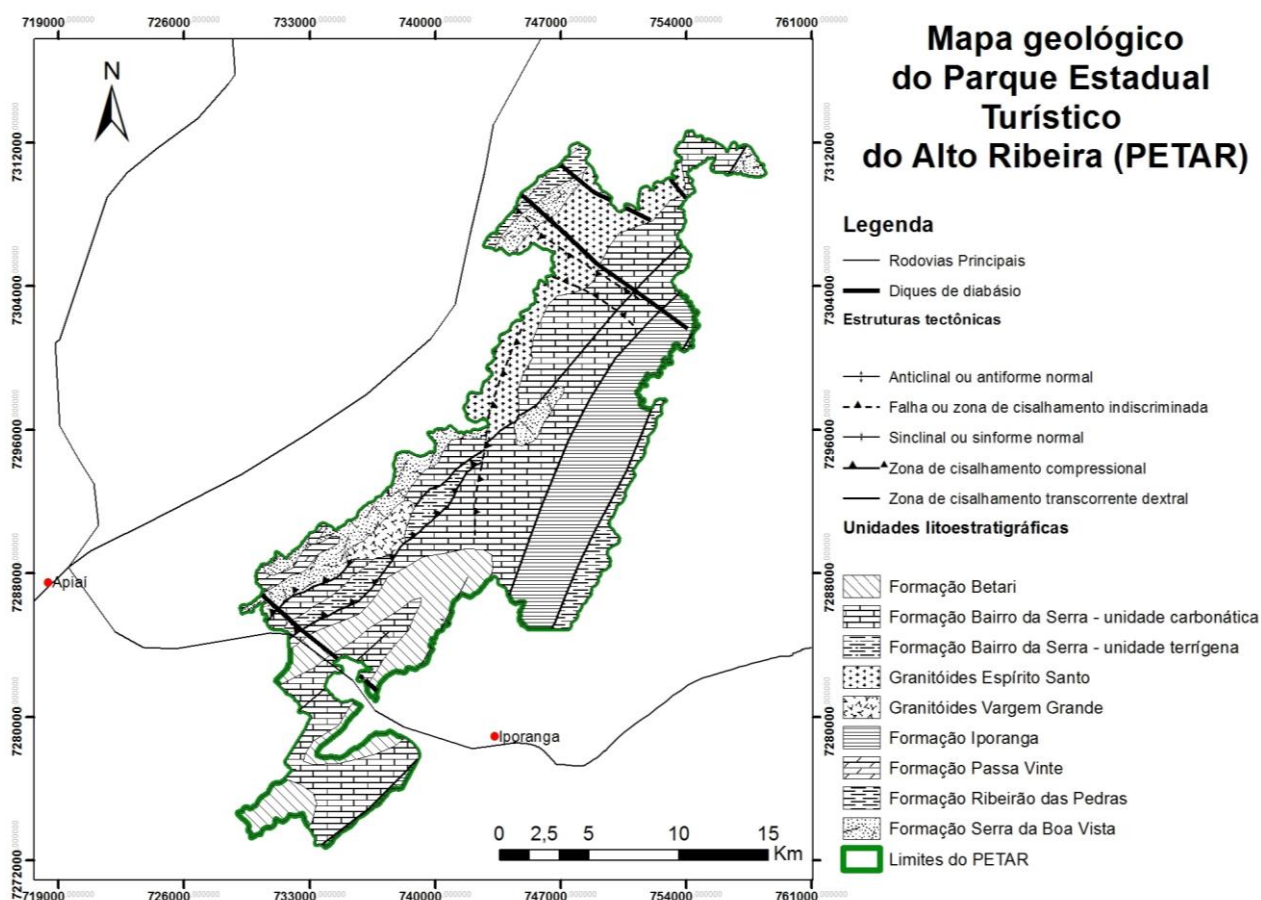


Figura 8 – Mapa geológico do PETAR (Fontes cartográficas: Litologia: CPRM (2004), Campanha (2002); Limites do PETAR – FF/SMA)

3.5 Geomorfologia

A área do PETAR está inserida no Domínio Morfoclimático das Regiões Serranas, tropicais úmidas, ou dos “mares de morros” extensivamente florestados (AB’SABER, 1970 e 1973).

Esse domínio é caracterizado por profundo e generalizado horizonte de decomposição de rochas; pelo predomínio de relevo com formas mamelonadas, que se desenvolvem em todos os níveis topográficos mascarando superfícies erosivas, níveis de pedimentação e até de terraços, formados pela alternância de processos de pedimentação e etchplanação; pela presença de “pés de açúcar”; por uma densa rede de drenagens perenes com planícies fluviais de canais meândricos constituídas por sedimentos finos que predominam; e pela ocorrência de extensos setores de solos superpostos, associados a linhas de pedra soterradas por depósitos coluvionares; (AB’SABER, 1970 e 1973).

Segundo Almeida (1964) e Ponçano *et al* (1981), a área do PETAR está inserida entre no Planalto de Guapiara, a Serrania do Ribeira e os Planaltos Interiores da Zona Serrania Costeira (Figura 9).

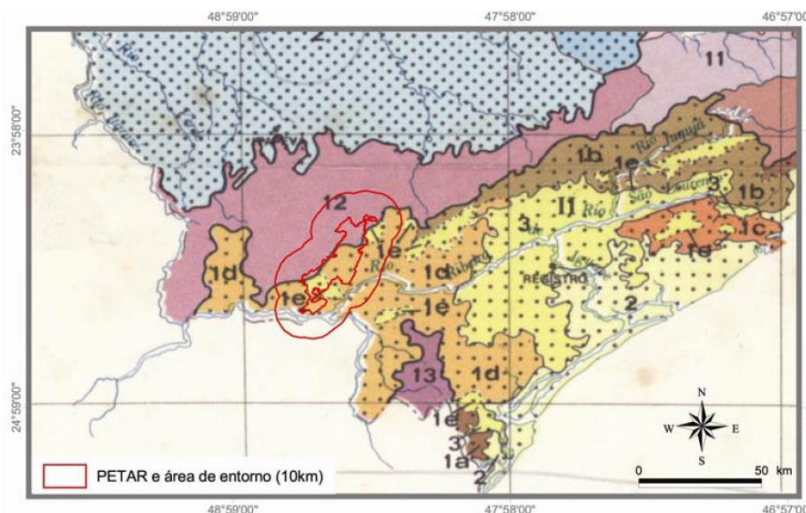


Figura 9- Compartimentos de relevo que ocorrem na região no entorno do PETAR

Legenda: Planalto de Guapiara (12) pertencente ao Planalto Atlântico, e Serrania do Ribeira (1d) e Planaltos Interiores (1e) da Zona Serrania Costeira, constituída ainda pela Serra do Mar (1 a) e Serra de Paranapiacaba (1b) e pelas zonas Baixadas Litorâneas (2) e Morraria Costeira (3). Planalto de Ibiúna (11) e Zona do Paranapanema da Depressão Periférica (2). Fonte: Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo de Ponçano, et al (1981), adaptado pelo Plano de Manejo do PETAR,2010 (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2010).

O Planalto de Guapiara (Planalto Atlântico) constitui remanescente de uma antiga superfície de erosão deformada e dissecada, onde se diferenciam relevos subnivelados de Morrotes e Colinas pequenas, de Morrotes e de Morrotes e Morros, e ainda relevos de Cristas de baixa amplitude que representam relevos residuais nessa antiga superfície de erosão

A Zona Serrania Costeira é representada na área de estudo pelos seguintes compartimentos: Subzonas Serrania do Ribeira, constituídas por morros, montanhas e escarpas; e a Subzona Planaltos Interiores representado pelo Planalto do Lajeado e Planalto Sumidouro do Ribeirão Temimina, constituído por relevos de morros cársticos, que aqui foram denominados de Planalto Cárstico do Vale do Ribeira.

O Planalto Cárstico do Vale do Ribeira é um relevo residual cuja origem está associada aos processos de deformação da antiga superfície erosiva que nivela o Planalto Atlântico. Essas deformações provocaram desníveis da ordem de 100 a 300

m, com relação ao Planalto de Guapiara, e adernamento dessa superfície para sudoeste evidenciado pelo com caimento das altitudes, que se encontra em 800 m a norte e a 400 m a sul.

No relevo de Morrotes e Morros cársticos a atuação dos processos de carbonatação, dissolução e de entalhe fluvial, foram intensos a partir do Mioceno e durante o Quaternário, à medida que estão condicionadas ao nível de base regional, que é dado pelo Rio Ribeira de Iguape, e pelo nível do mar. No último glacial o nível do mar esteve a -100 m favorecendo assim um entalhe superficial e subterrâneo profundo do relevo e a formação de cavernas salões em vários níveis assim como a formação de abismos.

3.6 Recursos hídricos

Localizado na margem esquerda do médio a alto curso do rio Ribeira, a área do Parque é drenada pelas bacias dos rios Betari, Iporanga e Pilões, os quais têm suas nascentes na borda do Planalto Atlântico, nas cotas entre 900 e 1.100 m, atingindo o Ribeira entre 80 m e 70 m (Figura 10). Pelo fato destas bacias drenarem a Serrania do Ribeira, os rios apresentam vales encaixados e perfis longitudinais de alto a médio gradiente, localmente encachoeirados (KARMANN e FERRARI, 2002).

A área cárstica constitui um planalto deprimido entre as serras sustentadas por metapelitos. Os rios que nascem nestas serras são os responsáveis pela recarga alóctone do carste; após percorrerem pequenos trechos sobre o calcário, injetam suas águas em sumidouros, podendo ou não dar acesso a cavernas. A recarga autóctone ocorre através de um conjunto de pontos de absorção localizados no interior de depressões fechadas de tamanho e profundidade variáveis, que se distribuem pela superfície carbonática caracterizando um carste poligonal (KARMANN, 1994).

O rio Betari é um bom exemplo do comportamento hidráulico das drenagens principais da área: possui alto gradiente e capacidade erosiva com vales fechados nas rochas não carbonáticas e baixos gradientes com vales alargados e planícies de agradação, quando cruza as superfícies carbonáticas, como, por exemplo, o Planalto do Lajeado (KARMANN & FERRARI, 2002).

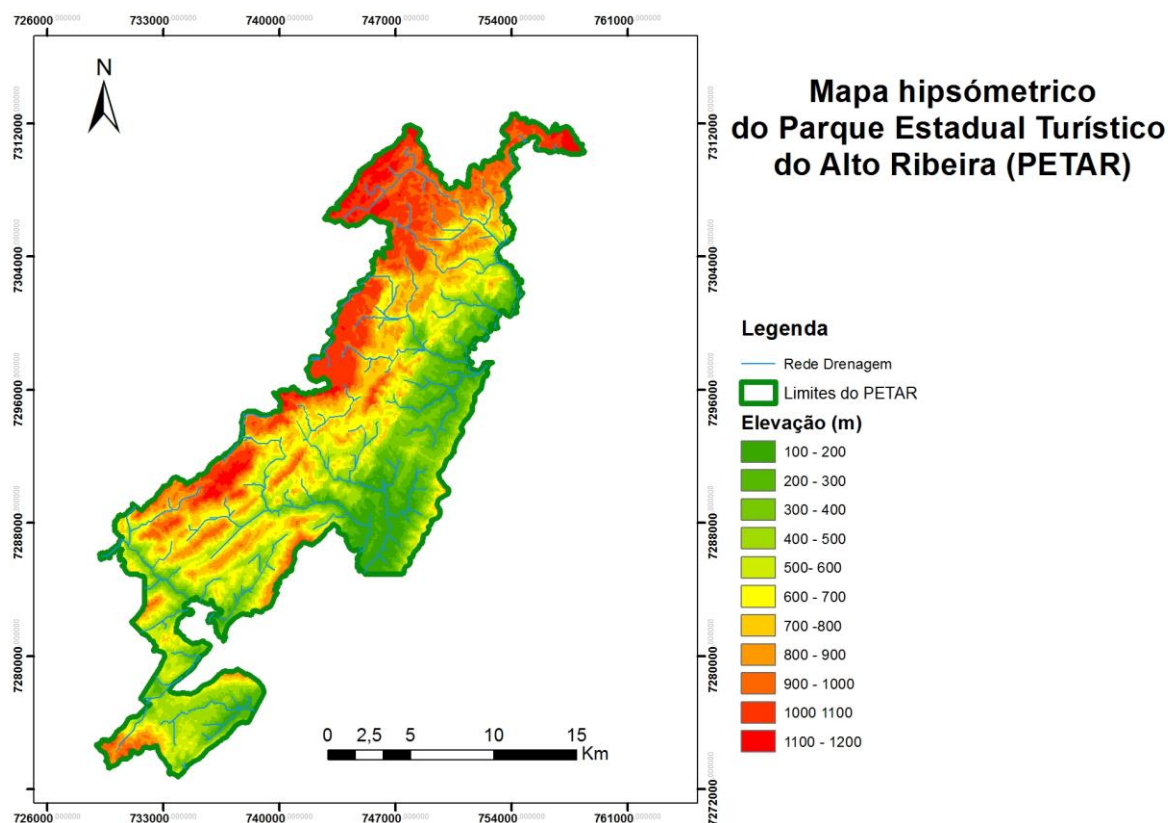


Figura 10 – Mapa hipsométrico do Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (Fontes cartográficas: FF/SMA, IBGE)

3.7 Biodiversidade

A Mata Atlântica foi o primeiro bioma brasileiro incluído entre os *hotspots* globais para a conservação da biodiversidade (MYERS *et al*, 2000), abrigando mais de 60% de todas as espécies terrestres do planeta (Galindo-Leal e Câmara, 2003).

A elevada biodiversidade, a baixa proporção de áreas remanescentes e o acelerado processo de desmatamento levaram não só ao status de prioridade global para a conservação, mas também à instituição de Lei federal para proteção integral do bioma, desde 1988, uma vez que a Constituição Federal colocou a Mata Atlântica na condição de Patrimônio Nacional.

A fauna e flora da região são caracterizadas por elevada riqueza de espécies e alto grau de endemismo.

O tipo de vegetação na área em estudo é de Floresta Ombrófila Densa, segundo a classificação do IBGE, que apresenta uma fisionomia alta e densa, consequência da variedade de espécies pertencentes a várias formas biológicas e

estratos. Seus elementos mais altos podem alcançar de 25 a 30 metros (ALONSO, 1977 apud KARMANN e FERRARI, 2002). A presença de grande quantidade de árvores de porte médio e alto concede-lhe uma elevada importância biológica, assim como relevância econômica, pois muitas das árvores são identificadas como madeiras de lei, entre as mais importantes temos: figueira, peroba, cedro, canela, imbuía, pau-brasil, pau-ferro, guapuruvú e o ingá. Associada a essas árvores, é encontrada uma grande variedade de lianas, epífitas, bromélias, orquídeas, samambaias, palmeiras jicara e juçara (palmito) (MILKO *et al.*, 1983).

Estima-se que pelo menos 50% das plantas vasculares conhecidas da Mata Atlântica são endêmicas, atingindo valores de 53,5% para espécies arbóreas, 64% para as palmeiras e 74,4% para as bromélias (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2010).

Devido à elevada heterogeneidade de ambientes e tipos vegetacionais associados no domínio da Mata Atlântica, verifica-se a ocorrência de composições faunísticas distintas e uma elevada riqueza de espécies de diferentes grupos taxonômicos.

A fauna rara ou em vias de extinção acentua sua importância ecológica, tais como: mono-carvoeiro, bugio, lontra, onça-pintada, jaguatirica, jacutinga, macuco, gavião-de-penacho, entre outros (MILKO *et al.*, 1983).

Neste bioma existem 380 espécies ameaçadas de extinção, cerca de 60% do total que ocorre no país, segundo a lista de Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção publicada pelo Ministério do Meio Ambiente em 2008 (MACHADO; DRUMMOND; PAGLIA, 2008).

3.8 Estrutura de visitação do Parque

O PETAR é dividido em quatro áreas de visitação, denominados de Núcleos Santana (sector sul do Parque), Caboclos (sector norte), Ouro Grosso e Casa de Pedra, apesar de esta última não apresentar estrutura de núcleo e muitas vezes ser chamada de Base.

O Núcleo Santana localiza-se a 24 km de Apiaí e 17 km de Iporanga, sendo o núcleo mais bem estruturado e onde se concentra o maior número de visitantes do Parque. Abriga a caverna mais visitada do Parque: a caverna Santana, tendo recebido no ano de 2009 mais de 22.000 visitantes (LOBO, 2011). Possui um Centro de Interpretação Ambiental.

O Núcleo Caboclos está localizado a 45 km de Apiaí e 87 km de Iporanga, sendo o único local do parque que possui área para camping, e tendo sido o primeiro a ser implantado no PETAR.

O Núcleo Ouro Grosso localiza-se a 28 km de Apiaí e 13 km de Iporanga, centralizando alguns eventos e reuniões realizados no Parque. Abriga um centro de visitantes e alojamento e abriga duas das cavernas mais visitadas do parque: Ouro Grosso e Alambari de Baixo.

O Núcleo Casa de Pedra está localizado a 10 km de Iporanga e 52 km de Apiaí, sendo praticamente desprovido de quaisquer infraestruturas de apoio à visitação.

Em relação à visitação nos núcleos, o núcleo Santana é o que recebe maior visitação, tendo representado 79% (tabela 2) de toda a visitação do PETAR, no período de 2006 a 2008 (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2010)

Tabela 2 - Número e média de visitantes de cada núcleo do PETAR entre 2006 e 2008

Ano	2006	2007	2008	Média	% do Total
Núcleo Santana	27.443	20.352	16.738	21.511	79,00
Núcleo Caboclos	709	590	837	712	2,62
Núcleo Ouro Grosso	2.177	5.164	7.549	4.963	18,23
Núcleo Casa de Pedra	95	0	31	42	0,15
Total	30.424	26.106	25.155	27.228	100

Fonte: Adaptado do Plano de Manejo do PETAR (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2010).

3.9 Aspectos históricos e socioeconômicos

A descoberta de ouro, no século XVII, na serra de Paranapiacaba contribuiu para um grande impulso no desenvolvimento populacional da região. Após o abandono da exploração, os habitantes da região permaneceram, dedicando-se basicamente à agricultura de subsistência como milho, batata, arroz, mandioca e pesca da manjuba (FIGUEIREDO, 2000).

Os escravos negros trazidos pelos colonos para auxiliarem no trabalho local, formaram os quilombos, que perduraram até hoje, fazendo atualmente parte do patrimônio cultural da região.

Apesar do enfraquecimento da lavra mineral, esta continuou a ser desenvolvida, especialmente com foco na exploração de prata e chumbo, e mais recentemente de calcário e seus derivados (FIGUEIREDO, 2000).

Na década de 1950, com a criação de áreas de proteção ambiental no vale do Ribeira, foram estabelecidas restrições quanto ao uso e ocupação do solo, agravando mais a situação socioeconômica da região.

Atualmente a agricultura de subsistência e o extrativismo silvestre, aliadas às atividades relacionadas com ecoturismo, são as principais atividades econômicas na área em estudo (FOGAÇA, 2008).

O ecoturismo constitui a vertente natural para o uso turístico do parque, pela presença de atrativos naturais e a favorável convivência das populações e a preservação da biodiversidade, como alternativa a curto e médio prazo para a geração de renda local (LOBO, 2008). Em 1995 e 1998 foram realizados de cursos de capacitação básica de monitores ambientais de Iporanga, com ênfase na geração de trabalho e renda para os moradores locais (FIGUEIREDO, 2000).

Apesar do Vale do Ribeira ter sido das primeiras regiões a ser ocupada no estado de São Paulo, esta é das regiões com menores taxas de urbanização e densidade demográfica. Os municípios de Apiaí e Iporanga são uns dos municípios do estado de São Paulo que valores mais baixos dos índices de desenvolvimento urbano municipal (IDHM) neste estado: Apiaí possui um IDHM de 0,716 (2011), enquanto que município de Iporanga apresenta um IDHM de 0,693 (PNUD, 2010).

CAPÍTULO 4 - INVENTARIAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DOS GEOSSÍTIOS DO PETAR

A inventariação do Patrimônio Geológico é a primeira etapa a realizar em qualquer iniciativa de geoconservação que, para além desta fase, contempla ainda a quantificação, classificação, conservação, valorização, divulgação e monitoramento do patrimônio geológico (BRILHA, 2005).

Em nível mundial são poucos, ainda, os trabalhos que discutem sobre metodologias e critérios de inventariação, destacando-se os trabalhos de Wimbledon *et al* (1995) e Sharples (2002), assim como Lima (2008), para a inventariação do patrimônio geológico brasileiro.

A inventariação do patrimônio geológico é uma ferramenta essencial para identificar, selecionar e caracterizar os elementos representativos da geodiversidade, que são dignos de proteção (LIMA, 2008).

O inventário do patrimônio geológico de uma determinada região também pode ser útil para otimizar a gestão do ambiente e dos recursos geológicos possibilitando, assim, a regulamentação entre os usos destas matérias primas e a proteção da natureza (GRANDGIRARD, 1999). O produto obtido desta inventariação vem sob a forma de uma base de dados, que deve ser sujeita a atualização e aperfeiçoamento constante.

A inventariação é suportada então por um método específico de acordo com as condições do local onde se pretende implementar (GRANDGIRARD, 1999), tendo em conta o objetivo do inventário e os meios disponíveis (recursos financeiros, tempo disponível).

Iniciativas internacionais desenvolvidas no âmbito da Lista do Patrimônio Mundial Natural da UNESCO, do Projeto *Geosites* e da Associação Europeia para a Conservação do Patrimônio Geológico (ProGEO) têm sido desenvolvidas dando prioridade à inventariação do Patrimônio Geológico (LIMA, 2008).

A dimensão do território brasileiro, sem sombra de dúvidas, representa um dos principais desafios impostos à inventariação do seu patrimônio geológico. A estratégia mais plausível a ser estabelecida é iniciar o inventário nacional a partir dos 26 Estados Federativos que constituem as subdivisões políticas e administrativas do país (LIMA, 2008).

4.1 Metodologia da inventariação

O Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira se apresenta atualmente como um relevante destino turístico no Sul do Estado de São Paulo, especialmente nos segmentos do ecoturismo, espeleoturismo e turismo de aventura. Os atrativos mais importantes são as cavernas, as cachoeiras e as trilhas.

No presente trabalho, a inventariação seguiu os critérios seguintes: representatividade, integridade, acessibilidade e conhecimento científico adaptados de Wimbledon *et al* (1995); Uceda (2000); Pereira (2010) e Lima, Brilha e Salamuni (2010).

A representatividade refere-se à capacidade do geossítio em ilustrar um processo e/ou produto geológico, da forma mais completa e expressiva possível, no contexto geológico em que está inserido. A integridade representa o estado de conservação em que se encontra o geossítio face à ação antrópica e natural. A acessibilidade é um indicativo das facilidades/dificuldades de acesso ao local. O conhecimento científico refere-se à existência de produção científica relativa ao geossítio em questão. A metodologia usada para a seleção de locais dotados de características superlativas já inseridos numa unidade de conservação (WIMBLEDON *et al* , 2000).

A inventariação iniciou-se com um levantamento geral prévio, feito com base em revisão bibliográfica que permitiu a identificação de locais de interesse. Após o reconhecimento geral da área, foram escolhidos os geossítios dotados de características superlativas segundo os critérios mencionados: representatividade, integridade, acessibilidade e conhecimento científico. Neste trabalho, não foram consideradas para fins de inventariação as cavernas fechadas para visitação turística, por questões de logística, e pelo fato de estas não poderem ser utilizadas com fins geoturísticos, na atualidade. Os critérios conhecimento científico e acessibilidade foram os critérios que tiveram maior peso na escolha das cavernas inventariadas, pois dentro dos limites do Parque estão registradas mais de 400 cavernas, sendo que uma pequena percentagem foi mapeada e objeto de estudos científicos, e apenas 20 possuem Plano de Manejo Espeleológico. A representatividade foi tida em conta, no sentido de escolher os geossítios com maior representatividade de processos geológicos.

Os geossítios identificados no presente trabalhos foram levantados tendo conta as limitações de recursos financeiros disponíveis e de tempo. Outros geossítios podem ser identificados e caracterizados mediante novos trabalhos de pesquisa na área, revelando cada vez mais a geodiversidade da área.

A caracterização dos geossítios foi feita de uma forma detalhada em forma de base de dados. Foi utilizada uma ficha de caracterização, presente em anexo, onde consta o nome do local, a sua localização geográfica (incluindo coordenadas geográficas e altitude), descrição sumária do atrativo, o seu tipo de interesse (geomorfológico, espeleológico, hidrogeológico, etc.), e outros dados relativos ao geossítio.

4.2. Geossítios inventariados

A seguir, é apresentada uma descrição sumária dos 19 geossítios inventariados, acompanhada de fotografias representativas dos aspectos relevantes de cada geossítio. As descrições foram elaboradas com uma perspectiva de utilização futura destas informações, para fins de divulgação dos locais inventariados. Sendo assim, buscou-se a simplificação das informações relativas à geologia dos geossítios descritos, no intuito de facilitar e ampliar a sua compreensão. Foi elaborado um mapa dos geossítios (Figura 11) e informações mais detalhadas estão disponíveis nas Fichas de caracterização anexadas ao presente volume.

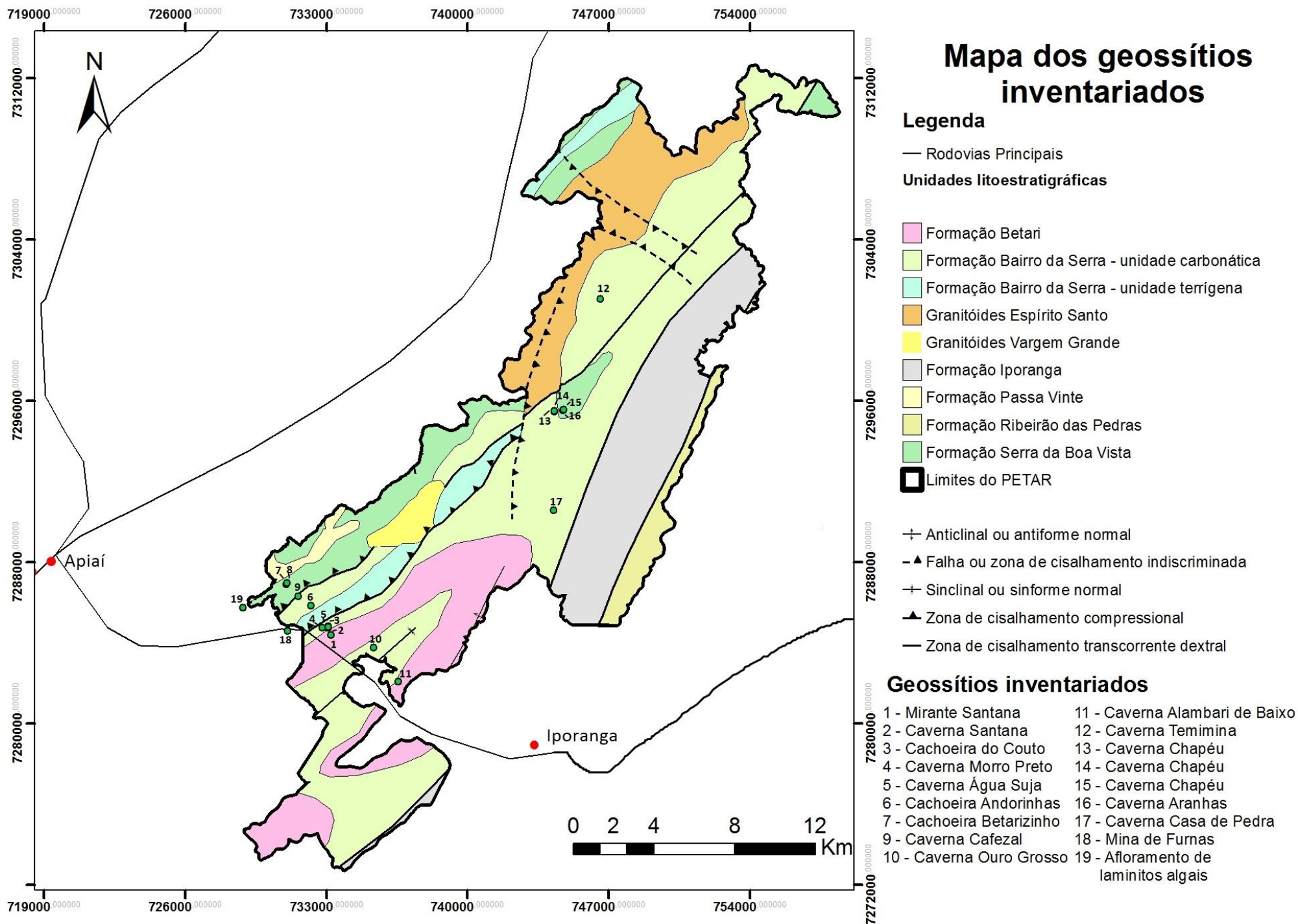


Figura 11 – Mapa dos geossítios inventariados no Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (Fontes cartográficas: Litologia: CPRM (2004), Campanha (2002); Limites do PETAR – FF/SMA)

4.2.1 Mirante Santana

O Mirante Santana está localizado dentro do núcleo Santana do PETAR, a 700 m do centro de visitantes. Do mirante, observa-se o relevo cárstico em cone, típico da morfologia cárstica (Figura 12) e também o vale do rio Betari e também a Mata Atlântica com toda a sua rica biodiversidade, apresentando este local um elevado valor paisagístico.

O acesso é feito pela rodovia SP165 Apiaí-Iporanga, a rodovia é parcialmente asfaltada, tendo tido melhorias ultimamente. O núcleo Santana está a 24 km de Apiaí e 17 km de Iporanga.

O rio Betari neste local possui características fortemente erosivas, observando-se um forte entalhamento vertical, segundo a direção NW-SE, condicionado por fraturas com a mesma direção, e correndo perpendicularmente à estratificação dos carbonatos.

O entalhamento fluvial intenso interceptou os carbonatos e os seus condutos subterrâneos de orientação NE-SW, formando uma série de nascentes cársticas alinhadas que constituem os principais afluentes do rio Betari, e produziu um vale com escarpas escalonadas e encostas de alto declive (KARMANN, 1994).

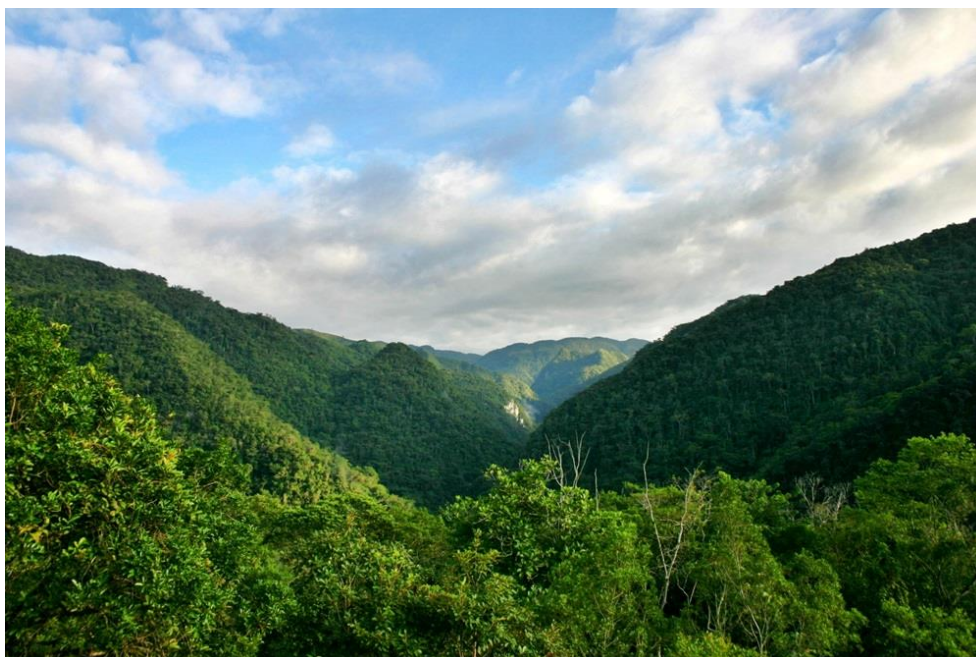


Figura 12 – Vista do Mirante Santana, onde se observa aspectos da morfologia cárstica em cone.

4.2.2 Caverna Santana

A caverna Santana é a cavidade natural com maior extensão no PETAR, localizando-se no núcleo Santana. A partir do centro de visitantes são 100 m de trilha pavimentada.

A caverna possui uma extensão de 8373 m (GPME, 2012), mas somente 486,34m, incluindo galerias superiores, são visitáveis (LOBO, 2005). A caverna foi descoberta por Ricardo Krone em 1907 (BRANDI, 2008).

Constitui a caverna mais visitada e mais estudada do PETAR, podendo citar-se os trabalhos de Karmann (1994), que estudou a dinâmica do sistema cárstico no qual a caverna se insere, Cruz et al (2005) que investigou as variações climáticas atmosférica na caverna e Lobo (2011), que estudou a dinâmica atmosférica da caverna para determinação da sua capacidade de carga turística.

As rochas carbonáticas da caverna Santana pertencem à formação Bairro da Serra do Supergrupo Açungui (CAMPANHA, 1991).

Possui grande quantidade e diversidade de espeleotemas (Figuras 12 e 13), (Figuras 13 e 14), no seu circuito aberto a visitação, incluindo estalagmites, estalactites, represas de travertino, pérolas, cortinas e helictites, alguns deles com formas pitorescas, conhecidas como —oração”, —pta de elefante”, —blo de noiva”, entre outros.



Figuras 13 e 14 – Diversidade de espeleotemas: Espeleotema em forma de coração e cortinas na caverna Santana

Para além da diversidade de espeleotemas, a caverna possui uma variedade mineralógica, estudada por estudiosos por Forti, Galli e Rossi (2000), que identificaram a presença dos seguintes minerais na caverna: aragonita, celestita, gipsita, hidromagnesita, hidroxiapatita, ilita, leucofosfita, limonita e lítioforita. O último destes, a lítioforita, é um mineral extremamente raro encontrado em poucas cavernas no mundo (FORTI;GALLI; ROSSI, 2000).

O geossítio inserido num local de alto valor estético, usado na iconografia turística a nível estadual.

O acesso à caverna é feito pela ressurgência do rio Roncador e ao longo do circuito de visita são observados aspectos da geologia, tais como a solubilidade diferencial dos estratos calcários e feições freáticas e vadosas relacionadas à evolução da cavidade. Os condutos seguem principalmente o eixo NE-SW de acordo com o plano de estratificação dos calcários, com inflexões ortogonais NW-SE.

Apresenta diferentes níveis que correspondem a antigas galerias percorridas pelo rio Roncador, afluente do Rio Betari, também cavidades autogênicas interceptadas pelo entalhamento do rio (cf. KARMANN, 1994).

No terraço situado bem em frente à entrada da caverna, foi encontrada uma grande quantidade de vestígios líticos lascados.

Relativamente à acessibilidade, apresenta várias estruturas de apoio como escadas, passarelas e pontes em madeira em bambu, com vestígios de alguma degradação. Apresenta algumas dificuldades de acesso para deficientes motores e pessoas com necessidades especiais. Existem funcionários capacitados, e equipamentos de segurança no local.

As infraestruturas básicas como sanitários estão presentes no local, mas outras infraestruturas como hospedagem e restaurante encontram-se no Bairro da Serra, a 3.5 km do núcleo Santana. Outras infraestruturas como bancos, comércio e hospitais estão presentes em Apiaí, a 23 km.

Este geossítio revela alguma deterioração, alguns espeleotemas danificados e outros de coloração negra, devido aos carburetos que eram utilizados primariamente como fonte de iluminação.

4.2.3 Cachoeira do Couto

A cachoeira do Couto está situada no núcleo Santana, encontrando-se localizada junto à entrada da caverna do Couto e sendo acessível por 300 m de trilha desde o centro de visitantes.

A cachoeira do Couto constitui a ressurgência das cavernas do Couto e Morro Preto, possuindo um desnível aproximado de 4 m. A água flui perpendicularmente ao plano de estratificação da rocha. O geossítio encontra-se bem conservado, preservando as características intrínsecas do lugar (Figura 15).

Existe sinalização referente a como chegar ao local, mas no mesmo não existe qualquer tipo de sinalização informativa.

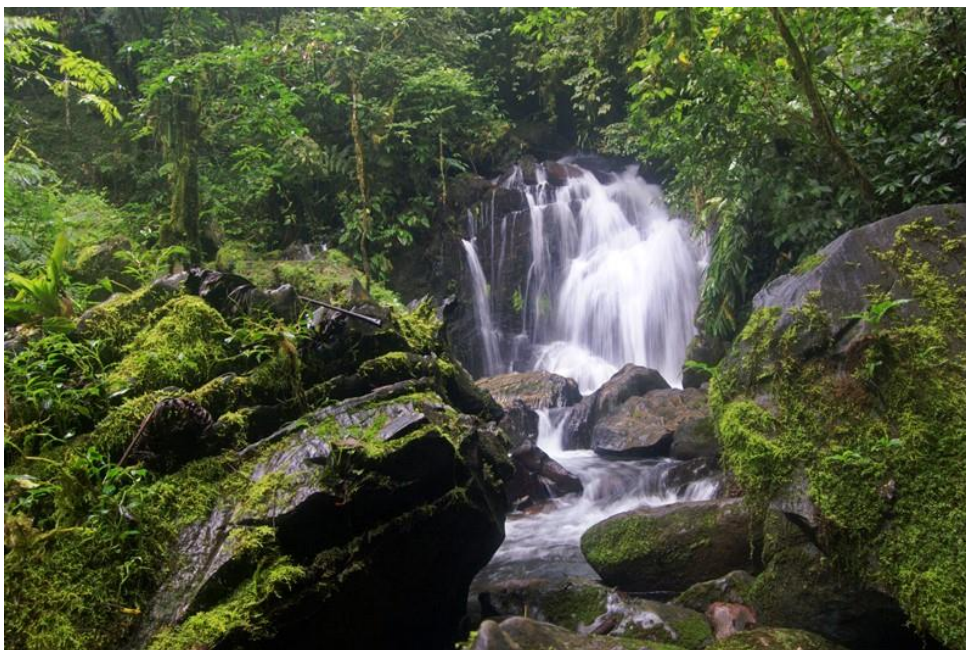


Figura 15 – Aspecto geral da Cachoeira do Couto. Foto: Irene Mendoza

4.2.4 Caverna do Morro Preto

A caverna está situada no núcleo Santana, sendo acessível por uma trilha de 400 m de chão batido, ponte e escadarias íngremes.

A entrada da caverna do Morro Preto, de grandes proporções, pode ser vista desde o fundo do vale, e também da margem oposta.

O seu pórtico possui cerca de 15 m de altura, com conglomerados cimentados em seu teto. Na sua entrada existem depósitos clásticos, e grande

quantidade de estalactites e colunas. Possui salões de grandes dimensões e grande quantidade de blocos abatidos. Existe uma coluna estratigráfica muito bem preservada, de 5 m, no salão do Segredo, após a passagem do lago (FUNDAÇÃO FLORESTAL, INSTITUTO EKOS, 2010).

As Cavernas Morro Preto e Couto representam duas fases evolutivas e distintas de uma mesma cavidade, sendo que a Morro Preto corresponde à parte mais antiga, e a Couto a porção mais recente e atualmente ativa (KARMANN, 1994).

As cavernas possuem alinhamento principal com orientação N45E, seguindo a orientação dos carbonatos aflorantes. No desenvolver desta abordagem o visitante pode ser informado que as cavidades locais tiveram origem há aproximadamente 2 milhões de anos. Inicialmente o fluxo da água subterrânea em fraturas evoluiu para fluxo freático em condutos, e depois para a fase de entalhamento vadoso, fenômeno observado na atualidade nas cavernas da região e que teve início há cerca de 1,7 milhões de anos (KARMANN, 1994).

Pode ser observada uma estalagmite erodida que exibe os anéis de crescimento (Figura 16). Neste ponto o visitante pode ser informado a respeito das taxas de crescimento dos espeleotemas, que pode variar de 1 cm em 10 anos para as estalactites, até 1 cm em 100 anos para as estalagmites.

Na porção final da caverna pode ser observada uma marquise calcítica depositada sobre um banco de sedimentos, havendo uma estalactite, que atravessa a marquise calcítica, portanto sendo anterior a essa. Nos arredores desta ocorrência podem ser observados testemunhos destes sedimentos, que apresentam estratificação plano-paralela e granulometria areno-argilosa. Karmann (1994) realizou datações radiométricas destas crostas calcíticas no interior da gruta do Morro Preto, tendo revelado idades da ordem de 350 mil anos.

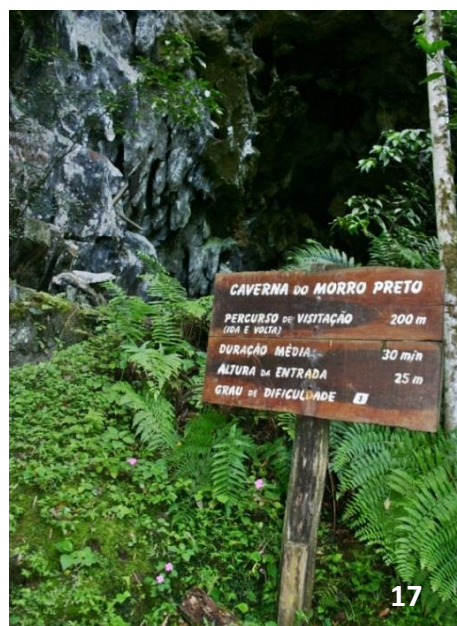
Dentro da caverna existem escadas de madeira, um corrimão de proteção e uma corda de apoio. O geossítio apresenta alguns vestígios de depredação, como espeleotemas danificados e/ou escurecidos.

Existe sinalização informativa no local sobre a duração, extensão do percurso de visita, grau de dificuldade, e altura da entrada da caverna (Figura 17).

A caverna é procurada para eventos musicais devido às suas características de fácil acesso e ampla abertura na entrada, tendo tido lugar eventos musicais de

comemoração do Parque. Foi utilizada para gravação de um musical, a Sinfonia do Alto Ribeira, dirigida por Hermeto Pascoal, um destacado músico brasileiro.

A caverna do Morro Preto conta com registro positivo para patrimônio arqueológico e histórico, tendo sido encontrados vestígios líticos e cerâmicos no salão principal e entorno da cavidade, sambaquis fluviais e uma inscrição atribuída a R. Krone na sua entrada (Figura 18).



Figuras 16, 17 e 18 –Perfil erodido de estalagmite exibindo os anéis de crescimento na Caverna Morro Preto; Sinalização presente na caverna do Morro Preto ; Inscrição de R. Krone na entrada da caverna.

4.2.5 Caverna do Couto

A Caverna do Couto está localizada no núcleo Santana, sendo acessível por uma trilha de 300 m de extensão de terra batida. Na saída da caverna existe uma trilha externa de retorno ao Núcleo Santana, com cerca de 600 m de extensão.

A caverna possui um desenvolvimento de 471 m e na sua saída, observa-se a ressurgência do rio Couto. O pórtico de entrada da caverna do Couto abriga um sumidouro, remetendo a água superficial aos depósitos conglomeráticos. Esta água aflora novamente na intersecção da Caverna do Couto com a Caverna Morro Preto.

A ligação entre a gruta do Morro Preto e a caverna do Couto se dá através do rio subterrâneo, contudo tal trajeto não é acessível para visitação. A caverna exibe um conduto retilíneo de forma freática, Observando-se ao longo deste inúmeros depósitos clásticos e alguns espeleotemas.

A visita o termina no sumidouro, onde se desenvolveu através do processo de incasão, um pórtico de grandes dimensões. Neste local   possível verificar a folia o dos calcários (bandamento composicional), e um sistema de fraturas que deu origem ao fluxo subterrâneo.

Existe sinaliza o informativa no local sobre a dura o e extensão do percurso de visita o, bem como grau de dificuldade (Figura 19).



Figura 19 – Sinaliza o existente na entrada da Caverna do Couto

4.2.6 Caverna Água Suja

A caverna Água Suja situa-se no núcleo Santana. A partir do centro de visitantes, a caverna é acessível por uma trilha de 1,3 km de extensão, com degraus, escadas e passarelas, denominada trilha do Betari. A caverna tem uma extensão de aproximadamente 1000 m, acompanhando o leito do rio.

A orientação geral da caverna é N45E, do acordo com o plano de estratificação dos calcários, e a caverna possui uma extensão de quase 2980 em projeção horizontal, sendo uma das mais extensas da região.

Possui uma cachoeira subterrânea e outros aspectos geomorfológicos interessantes como cânions, bandamento composicional do calcário, marcas de fluxo de água, uma dobra (Figura 20) e uma falha (Figura 21).

A caverna possui dois níveis de condutos: um superior e inativo e outro inferior, acessível pela ressurgência. Ao longo do conduto principal predomina o entalhamento vadoso, e é possível observar alguns desmoronamentos. São observadas marquises calcíticas que são paleoindicadores do processo de entulhamento regional.

Existe sinalização informativa no local sobre a duração e extensão do percurso de visitação e grau de dificuldade.



Figura 20 – Falha com rejeito de ordem centimétrica; Figura 21 – Dobra em rocha filito-calcária na caverna Água Suja.

4.2.7 Caverna Cafezal

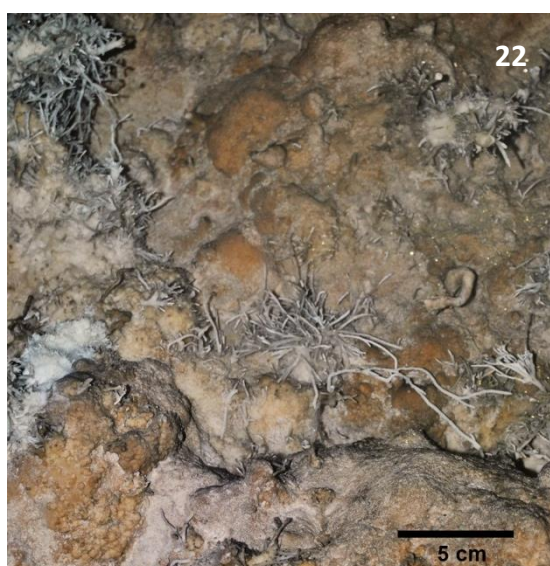
A caverna está localizada no núcleo Santana, sendo acessível desde o centro de visitantes por trilha com 1.800 km de extensão, incluindo degraus, escadas e passarelas, atravessando o rio Betari. O nome da caverna – Cafezal – provém das antigas roças de café, localizadas no Vale do Betari.

O alinhamento principal da caverna segue a orientação N45E e esta é compõe-se de quatro salões orientados segundo a direção NE-SW, paralelo à foliação principal. Na sua entrada, são encontradas conchas calcificadas (Figura 23).

Possui salões amplos com dunas pelíticas, flores e helictites (Figura 22). A macro avaliação mineralógica destes depósitos secundários indica a presença de calcita, aragonita, e hidromagnesita (cotonetes).

São observados inúmeros depósitos sedimentares, que são testemunhos do entulhamento do vale do Rio Betari, que ocorreu durante o último período glacial, onde ocorreram vários episódios de transgressão e regressão marinha. A redução do gradiente hidráulico, ocorrida com o final do período glacial, provavelmente é a causa responsável pelo entulhamento, onde os rios perderam parte de sua capacidade de transporte.

Existe sinalização informativa no local sobre a duração e extensão do percurso de visitação e grau de dificuldade.



Figuras 22 e 23 – Helictites e conchas calcificadas na caverna Cafezal.

4.2.8 Cachoeira Andorinhas

A cachoeira Andorinhas localiza-se no núcleo Santana, e insere-se na parte final da trilha do Betari, que interliga as cachoeiras Andorinhas e Betarizinho, e as cavernas Água Suja e Cafezal. Está localizada no leito rochoso do rio Betari é usada para recreação e banhos. O geossítio está inserido num local que possui elevado valor estético (Figura 24).

A cachoeira consiste em uma queda de água com cerca 30 m de desnível, entalhada em metacalcários da formação Bairro da Serra. A origem da cachoeira parece estar condicionada por um conjunto de fraturas subverticais.

Não existe sinalização no local relativa aos aspectos do meio físico deste, apenas referente aos aspectos de segurança (Figura 25) e também sinalização referente a como chegar no local.



Figuras 24 e 25 – Aspecto geral da cachoeira Andorinhas e sinalização presente no local.

4.2.9 Cachoeira Betarizinho

A cachoeira Betarizinho localiza-se no núcleo Santana, e insere-se na parte final da trilha do Betari, sendo acessível por uma trilha com 3,7 km de extensão ao

longo da margem do rio Betari, atravessando por várias vezes o rio e por vezes ao longo do leito do rio. Está localizada no leito rochoso do rio Betari é usada para recreação e banhos. O geossítio está inserido num local que possui elevado valor estético (Figura 26).

A cachoeira consiste em duas quedas de água com cerca 50 m de desnível, entalhada em metacalcários da formação Bairro da Serra. A origem da cachoeira parece estar condicionada por um conjunto de fraturas subverticais.



Figura 26 – Aspecto geral da cachoeira Andorinhas, inserido em local com alto valor estético.

4.2.10 Caverna Ouro Grosso

A caverna situa-se no núcleo Ouro Grosso. Este núcleo dista 28 km de Apiaí e 13 km de Iporanga. A partir do centro de visitantes, a caverna é acessível por trilha de terra batida com 150 m de extensão, possuindo um trecho de escadarias de alta declividade.

Morfologicamente a caverna Ouro Grosso pode ser dividida em dois trechos, um primeiro com forte condicionamento estrutural segundo a direção NE-SW e predominância de cânions vadosos irregulares, e um segundo, em sua porção final,

onde ocorrem os garrafões. Na porção final da parte da caverna aberta à visitação ocorre também uma pequena cachoeira (Figura 27).

Existe um intenso fluxo fluvial que é responsável pela quase inexistência de espeleotemas de piso nesta caverna. Mesmo frente ao intenso fluxo subterrâneo a caverna ainda exhibe depósitos sedimentares pretéritos intactos, provavelmente associados à fase de entulhamento do Vale do Rio Betari. Em algumas porções mais elevadas estes sedimentos se apresentam cimentados ao piso.



Figura 27 – Cachoeira subterrânea na porção final da parte da caverna aberta à visitação

A foliação dos calcários, que coincide com o plano de estratificação, destaca-se ao longo de todo o trecho de visitação, produzindo saliências e marquises, que podem estar em posição próxima ao rio ou mais elevada.

O nome da cavidade – Ouro Grosso – vem do nome do rio associado a um garimpo de ouro de aluvião que era realizado antigamente na região.

4.2.11 Caverna Alambari de Baixo

A caverna situa-se no núcleo Ouro Grosso, sendo acessível por 5 km de estrada e trilha desde o centro de visitantes.

Na entrada da caverna, podem ser encontrados depósitos conglomeráticos calcificados junto ao teto e vários blocos abatidos junto ao chão (Figura 28).

O padrão de desenvolvimento da caverna segue a orientação NE-SW, sendo seu interior dividido em dois níveis de condutos: um superior seco e um inferior que possui o córrego Alambari, que está ativo.

A grande maioria dos depósitos sedimentares observados atualmente no interior da caverna é contemporâneos ao entulhamento do vale do rio Betari. O motivo deste entulhamento provavelmente foi às alterações do nível do mar ocorridas ao longo do último período glacial (10 a 20 mil anos atrás). Durante este período glacial o atual nível do mar sofreu uma regressão de 130 m em profundidade, provocando um incremento da dinâmica fluvial em função do aumento do gradiente hidráulico (KARMANN, 1994). No final do período glacial, deu-se uma redução do gradiente hidráulico, provavelmente é a causa responsável pelo entulhamento, pois os rios perderam parte de sua capacidade de transporte. Na atualidade os sedimentos depositados estão sendo erodidos pela dinâmica fluvial contemporânea.

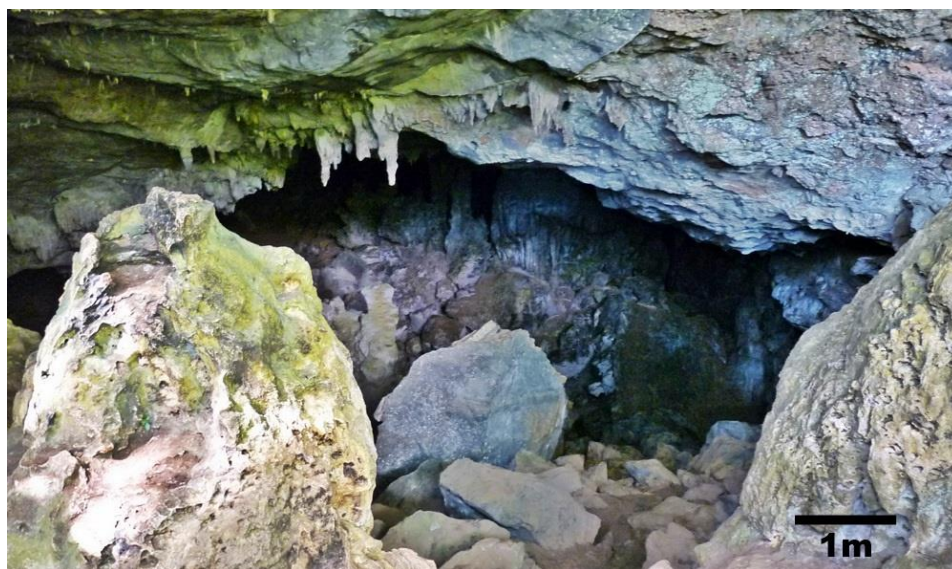


Figura 28 - Aspecto geral da entrada da cavidade sendo possível observar os espeleotemas de teto, os blocos desmoronados, e os sedimentos argilosos.

A presença de sedimentos finos depositados no piso do salão principal e em outras porções da cavidade pode estar relacionada a esta fase, sendo estes depositados no local em ambiente aquoso de baixa energia, sinalizando um provável alagamento do interior da cavidade.

O salão apresenta significativos conjuntos de espeleotemas, destacando-se as estalactites, cortinas e escorrimentos, que por vezes se apresentam recobertos por musgos e samambaias.

4.2.12 Caverna Temimina

A caverna situa-se no núcleo Caboclos, sendo acessada através de uma trilha de 5 km de distância.

A espeleogênese desta cavernas está associada à captura de um sistema fluvial superficial por um sistema de drenagem subterrânea, que a partir daí desenvolveu-se principalmente pelo entalhamento vadoso atingindo os atuais níveis de base observados no interior das caverna. O processo de entalhamento certamente se iniciou através das atuais claraboias da caverna Temimina II, formando um conjunto de condutos superiores com orientação geral NE/SW, paralela à foliação dos calcários, e inflexões NW/SE orientadas segundo sistemas de fraturas. Em função do grande volume de água injetado pelo rio Temimina no sistema de drenagem subterrâneo, promoveu-se o entalhamento dos condutos, gerando uma ampla rede de drenagem, que corresponde ao atual nível de base das cavernas.

Karmann (1994) estimou que a gênese das cavernas locais ocorreu por volta de 2 milhões de anos atrás, onde o fluxo em fraturas evoluiu para fluxo freático em condutos, e que a fase de entalhamento vadoso, fenômeno observado na atualidade nas cavernas da região, se iniciou a cerca de 1,7 milhões de anos.

É possível observar-se algumas intrusões de rochas ígneas e um dique de diabásio (Figuras 29 e 30). Os granitos estão inseridos em meio à foliação dos calcários, e o dique de diabásio em uma fratura perpendicular à foliação. Estas ocorrências podem ser utilizadas para explicar ao visitante a sucessão e abrangência dos eventos geológicos. As ocorrências graníticas estão associadas às intrusões de suítes graníticas sin e pós-tectônicas do Proterozóico Superior (idade de 570 a 1000 milhões de anos), enquanto que o dique de diabásio está associado ao enxame de Diques de Guapiara de idade Mesozóica (65 a 230 milhões de anos). Ambas as rochas estão inseridas em calcários Pré-Cambrianos (idade superior a 1 bilhão de anos) (FUNDAÇÃO FLORESTAL, INSTITUTO EKOS, 2010).



Figuras 28 e 29 – Intrusão granítica e dique de diabásio na Caverna Temimina

Os depósitos secundários observados no interior da cavidade possuem grande beleza cênica, destacando-se os espeleotemas de teto: estalactites, pérolas (Figura 31), travertinos e o chuveiro (Figura 32).

Este espeleotema é de ocorrência relativamente rara, sendo originado pela deposição dos carbonatos e cálcio dissolvidos nas bordas de um intenso fluxo subterrâneo. A deposição mineral ocorre em função das alterações de pressão de vapor no fluxo anteriormente confinado no conduto rochoso, alteração de pressão que faz com o que o gás carbônico seja liberado precipitando o carbonato de cálcio secundário nas bordas do conduto, assim formando um conduto contínuo.

A caverna possui grandes claraboias que conectam a galeria do rio às galerias fósseis superiores, permitindo a passagem de luz e a presença de vegetação nativa em alguns trechos.

Localmente, alega-se que o nome da gruta – Temimina II – vem da existência de uma mina ativa que havia na região, daí se dizer que a gruta —EME A MINA”, abreviado para Temimina.



Figuras 31 e 32 – Detalhe das pérolas e espeleotema raro: Chuveiro, ambos na Caverna Temimina

4.2.14 Caverna Chapéu

A caverna Chapéu situa-se no Núcleo Caboclos, sendo acessada por uma trilha com 600 m de extensão, com a presença de pontes e degraus. A trilha é bem conservada e liga as grutas Chapéu Mirim I, Chapéu Mirim II, Aranhas e Chapéu, compondo um roteiro de visita. Para chegar ao núcleo Caboclos, desde Apiaí é preciso tomar a SP-250 até ao km 294, onde se segue por uma estrada não pavimentada por 17 km até ao centro de visitantes. A partir da Sede do Núcleo Caboclos são 5,3 km de distância por trilha até à caverna.

A caverna Chapéu apresenta apenas 300 m de extensão (CNC/SBE, 2005) e constitui-se de uma única galeria. Possui um pequeno rio em seu interior, e um espeleotema em forma de chapéu que dá nome à gruta. Esta cavidade se desenvolve em dois litotipos distintos, inicialmente em calcários, e na parte final em granitos (Figura 33), observando-se o contato entre calcário e granito, que evidencia o processo de formação por fenômenos não cársticos.



Figura 33 – Estalactites e matação de granito no lado direito da foto (Caverna Chapéu)

4.2.15 Cavernas Chapéu Mirim I e II

As cavernas Chapéu Mirim I e II localizam-se ambas no Núcleo Caboclos, sendo acessíveis por 100 m de distância percorridos a pé por trilha de chão batido, pontes e escadarias sem grandes dificuldades. A trilha é bem conservada e liga as grutas Chapéu Mirim I, Chapéu Mirim II, Aranhas e Chapéu, compondo um roteiro de visitação.

A caverna Chapéu Mirim I acompanha uma fratura paralela ao plano de foliação principal dos calcários (NE-SW), sendo formada exclusivamente por um conduto linear com morfologia vadosa. Possui 169 m de extensão (CNC/SBE, 2005), e constitui-se de uma única galeria. Tem uma entrada bastante ampla e possui alguns espeleotemas como estalactites e cortinas.

A caverna Chapéu Mirim II (Figura 34) possui apenas 58 m de extensão (CNC/SBE, 1991) projetados em apenas uma galeria, e as suas entradas (sumidouro e ressurgência) são amplas. Revela poucos espeleotemas.

As cavernas Chapéu Mirim I e II estão integradas num mesmo sistema de cavernas, cuja drenagem é afluente do córrego do Chapéu. Estas grutas são subsuperficiais, situadas pouco abaixo da superfície do terreno em contato direto como o epicarste. Essencialmente inseridas em rochas carbonáticas, estas

cavidades provavelmente se originaram a partir do fluxo laminar da água subterrânea através de conjuntos de fraturas, com gradiente hidráulico alinhado em direção ao Córrego do Chapéu.

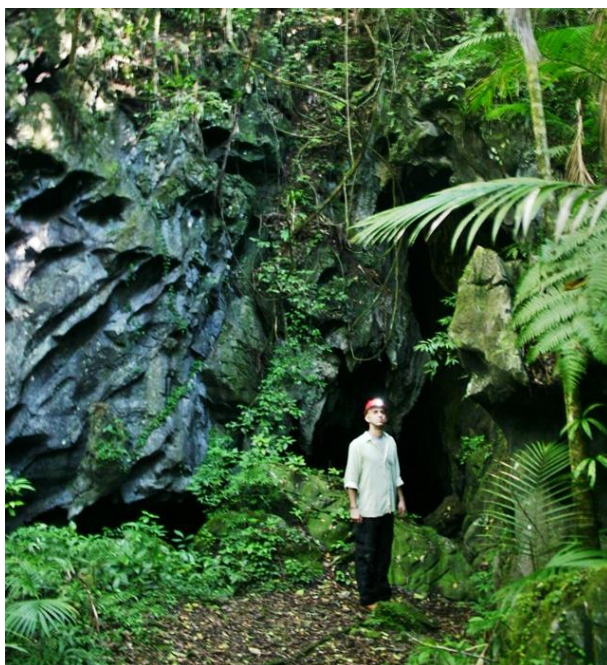


Figura 34 - Entrada da caverna Chapéu Mirim II

A sinalização existente é focada apenas na localização e acesso à caverna, não existe informação sobre a geologia e formação da caverna.

4.2.16 Caverna Aranhas

A caverna Aranhas está situada no Núcleo Caboclos, sendo percorridos 400 m de distância percorridos a pé pela mesma trilha que interliga as restantes cavernas: Chapéu Mirim I, Chapéu Mirim II e Chapéu.

A caverna Aranhas está situada no vale do rio Chapéu, formada pelo córrego do Sumidouro, sendo a sua entrada localizada na ressurgência deste rio. O seu nome se dá por analogia à elevada concentração de opiliões no interior da caverna.

Possui 210 m de extensão (CNC/SBE, 2013), e orientação geral N-S. A cavidade pode ser dividida em dois segmentos, um primeiro instalado nos calcários, e um segundo, final, instalado em meio à matacões graníticos. Na porção da cavidade instalada nos calcários prevalecem as feições vadosas. A porção granítica (granitos da Serra da Dúvida) corresponde a um emaranhado de vazios entre

matacões de grandes dimensões. O contato entre as rochas calcárias e graníticas é facilmente observado, sendo observadas aureolas de metamorfismo de contato. Não apresenta grande ornamentação a nível de espeleotemas (Figura 35).

A sinalização existente é focada apenas na localização e acesso à caverna tempo e dificuldade de percurso, não existindo informação sobre a geologia e formação da caverna.



Figura 35 – Escorrimentos na caverna Aranhas

4.2.17 Caverna Casa de Pedra

A caverna Casa de Pedra está situada no núcleo com o mesmo nome, podendo também ser acessada a partir do núcleo Caboclos. A caverna Casa de Pedra está localizada na porção final da sub-bacia hidrográfica do córrego Maximiano, que adentra a caverna pelo seu sumidouro e ressurgência no pórtico conhecido como Santo Antônio. Constitui uma Cavidade natural com 5,5 km de extensão, sendo um dos maiores pórticos de cavernas do mundo (figura 36), com alegados 215 m, conforme registrado no CNC-SBE.

No interior do salão podem ser observadas algumas feições dos calcários encaixantes, tais como o bandamento composicional e um conjunto de dobras nos carbonatos. Além das feições estruturais dos calcários é possível observar neste salão vários blocos desmoronados associados ao processo de incisão.

Possui um local com grande concentração de espeleotemas, como cortinas, pérolas e espeleotemas em posição invertida. Ao longo do conduto principal predominam os caniões vadosos, e são observadas estruturas erosivas, de fluxo – scallops, e de dissolução de teto e paredes.

A visita a esta caverna deve ser controlada devido à ocorrência de trechos de risco moderado/alto para o visitante, tais como os blocos situados no rio subterrâneo na região de acesso ao salão superior, na região do Sifão e Poço da Serpente onde é necessário nadar, e na escalada de acesso ao patamar da ressurgência (Figura 37). A visita não deve ser realizada em caso de chuva, e na estação chuvosa deve ser restrita ao período da manhã, segundo o seu Plano de Manejo Espeleológico.



Figuras 36 e 37 – Vista Aérea do pórtico da caverna Casa de Pedra Foto: Lalo de Almeida;
Entrada da caverna Casa de Pedra. Foto: Heros Lobo.

4.2.17 Mina de Furnas

A mina de Furnas localiza-se às margens do ribeirão Furnas, afluente do alto curso do rio Betari que, por sua vez, é afluente da margem esquerda do rio Ribeira à altura da cidade de Iporanga (Figura 38).

A mina Furnas foi a primeira jazida no Vale do Ribeira a ser explorada economicamente, tendo sido as suas atividades encerradas em 1992, devido a dificuldades tecnológicas encontradas para beneficiamento de seu minério (COTTA; REZENDE; PIOVANI, 2006). O minério primário de Furnas é constituído, predominantemente, por galena, pirita e esfalerita, com participação de arsenopirita, calcopirita e estibinita. A mina de Furnas possui mineralização associada à jazida chumbo-prata tipo Panelas. Esta se caracteriza por apresentar um forte controle litoestrutural, discordante em relação às rochas encaixantes (DAITX, 1996). A gênese dos filões sulfetados deve-se à atuação de fluidos hidrotermais de média temperatura. A idade estimada por Daitx (1996) para a mineralização tipo Panelas é de 1200 a 1000 Ma. Melcher (1968) estimou que esta mina produzisse, até 1968, entre 7.000 e 8.000 t de chumbo, representando 5-6% da produção total da região do vale do rio Ribeira de Iguape. O chumbo foi o metal mais extraído no Vale do Ribeira, principalmente nas municipalidades de Iporanga e Apiaí (COTTA; REZENDE; PIOVANI, 2006).



Figuras 38 e 39 – Aspecto geral das ruínas da Mina e contaminação provocada pela lixiviação dos rejeitos de minério

Embora não haja mais a exploração do chumbo, os efeitos ambientais dessa atividade continuam presentes, via descarga dos efluentes e rochas com alto

conteúdo de metais pesados. Existe grande contaminação provocada através da lixiviação de rejeitos de chumbo, zinco e cobre deixados a céu aberto próximo à mina abandonada (COTTA; REZENDE; PIOVANI, 2006), ao longo do percurso do rio (Figura 39).

4.2.18 Afloramento de laminitos algais na estrada de Apiaí- Iporanga

Este afloramento situa-se na beira da estrada Apiaí - Iporanga entre a Ferradura e o mirante da Serra da Boa Vista.

Neste afloramento de metacalcário da Formação Passa-Vinte são encontrados laminitos algais (Figura 40), que são estruturas organo-sedimentares laminadas de espessuras milimétricas que se desenvolvem sobre superfícies sólidas, principalmente em ambientes marinhos costeiros salinos ou hipersalinos. As cianobactérias, agentes biológicos componentes destas esteiras, arranjam-se de forma peculiar e são responsáveis pela retenção e aprisionamento do sedimento que as compõem.

O afloramento encontra-se coberto por musgos e vegetação, encontra-se em bom estado de conservação, pois não recebe visitação turística (Figura 41).



Figuras 40 e 41 – Visão detalhada e aspecto geral do afloramento dos laminitos algais.

CAPÍTULO 5 - QUANTIFICAÇÃO DOS GEOSSÍTIOS INVENTARIADOS

No presente trabalho adaptou-se a metodologia proposta por Pereira (2010). Entre as metodologias para quantificação de geossítios apresentadas no referencial teórico, esta é a mais completa e abrangente, além de ter sido desenvolvida para a realidade do território brasileiro.

De acordo com as condições intrínsecas e as especificidades dos geossítios inventariados no âmbito deste trabalho, a metodologia de Pereira (2010) foi adaptada à área em estudo, tendo sido modificados, retirados e introduzidos alguns parâmetros e seus respectivos indicadores.

Relativamente ao parâmetro B1 - Grau de conhecimento científico, foram mudados o indicador 2 para: Citado em uma tese ou dissertação e outro tipo de publicação técnica-científica.

Os indicadores do parâmetro B3 - Diversidade de interesses / temáticas associados foram alterados da seguinte forma: 0 - Sem associação com outras temáticas; 1 - Apenas 1 tipo de interesse ou temática; 2 - 2 tipos de interesses; 3 - 3 tipos de interesses; 4 - Mais de 3 tipos de interesses

Os indicadores do parâmetro B4 – Relevância didática foram modificados de acordo com a metodologia de Lima (2010), passando estes a ser: 0 Ilustra conteúdos curriculares apenas para o ensino superior; 1 - Ilustra conteúdos curriculares do ensino médio; 2 - Ilustra conteúdos curriculares de ensino fundamental e ensino médio; 3 - Ilustra conteúdos curriculares para todos os níveis do sistema educativo; 4 - Muito ilustrativo e passível de ser utilizado para fins didáticos por públicos de qualquer nível, desde leigos a especialistas.

Os indicadores do parâmetro C3 – Presença de infraestrutura foram mais bem especificados, de acordo com a presença de funcionários capacitados, equipamentos de segurança, Infraestrutura completa para receptivo no local ou no entorno: restaurante, sanitários, hospedagem, comércio, bancos e hospitais.

Quanto ao critério C4 - Existência de utilização em curso, foi modificado o seu nome para —Visitação e atividades realizadas” e também foram alterados seus indicadores, devido ao fato de geossítios selecionados e inventariados já receberem visitação turística. Deste modo, alterou-se os indicadores de modo avaliar-se de uma maneira mais abrangente as medidas de controle de visitantes, existência de

regulamento interno e respeito à capacidade de carga, atribuindo-lhe as seguintes pontuações: 0 - Nenhum controle do número, sem cadastro de visitantes que tiveram acesso ao sítio, desrespeitando a capacidade de carga e as especificidades de atividades que podem ser desenvolvidas no local. Não possui regulamento interno ou leis regulamentadoras; 2 – Existe controle das especificidades de atividades que podem ser desenvolvidas no local. Não possui regulamento interno ou leis regulamentadoras; 3 – Existe controle do número de acessos ao sítio, respeitando a capacidade de carga e especificidades de atividades que podem ser desenvolvidas no local. Não possui regulamento interno ou leis regulamentadoras; 4 – Existe controle do número ou cadastro de visitantes que tiveram acesso ao sítio, respeitando a capacidade de carga e especificidades de atividades que podem ser desenvolvidas no local. Cumprindo com o regulamento interno do estabelecimento ou leis regulamentadoras do sítio.

Foi introduzido um novo parâmetro na categoria Valor turístico, a Sinalização, que é indicativo da presença de painéis interpretativos ou outro tipo de sinalização informativa referente ao geossítio.

Em relação ao parâmetro D3 - nível oficial de proteção foi introduzido um novo indicador relativo ao local se inserir em uma área de entorno de uma UC.

O parâmetro D4 - Passível de utilização econômica foi retirado, pois foi considerado que os seus indicadores se assemelhavam bastante aos indicadores do parâmetro D2.

Em relação ao parâmetro D6, os seus indicadores foram alterados, devido a alguns núcleos do PETAR – Caboclos e Casa de Pedra- não se encontrarem muito próximos de núcleos urbanos com mais de 20.000 habitantes. Assim os indicadores para este parâmetro são os seguintes: 0 - Menos de 10.000 habitantes em um raio de 100 km; 1 - 10.000 a 20.000 habitantes em um raio de 100 km; 2 - 10.000 a 20.000 habitantes em um raio de 50 km; 3 - 10.000 a 20.000 habitantes em um raio de 25 km; 4 - Mais de 20.000 habitantes em um raio de 25 km.

Assim, de seguida é apresentado um resumo dos critérios de quantificação selecionados para aplicação no PETAR, explicitando-se os indicadores associados e correspondente escala de valorização.

Pontuação	0	1	2	3	4
A1 - Vulnerabilidade associada a processos naturais : Refere-se à vulnerabilidade do geossítio face aos processos naturais atuantes no local, que podem descaracterizá-lo.	Elevada vulnerabilidade, decorrente da atividade de processos naturais atuantes no local		Com alguma vulnerabilidade natural, porém em escala que não compromete aspectos relevantes do geossítio, ou tais transformações podem ser mitigadas a partir de medidas simples		Não apresenta qualquer vulnerabilidade decorrente de processos naturais
A2 - Abundância / Raridade - Importância do local em termos de sua ocorrência na área investigada	Geossítio de ocorrência comum na área da investigação (mais de 10 ocorrências)		Entre 5 e 10 exemplares com características similares na área, dentro do mesmo contexto geológico-geomorfológico	Existência de até 4 exemplares com características similares na área, dentro do mesmo contexto geológico-geomorfológico	Exemplar único na área
A3 - Integridade - Indicativo do nível de conservação do geossítio e da possibilidade de visualização dos aspectos de interesse	Geossítio deteriorado e descaracterizado, de maneira que a observação dos elementos de interesse esteja comprometida e sem possibilidade de recuperação	Geossítio deteriorado, porém ainda permite a visualização dos aspectos de interesse, sem possibilidade de ser recuperado		Geossítio com alguma deterioração, porém permite a visualização dos aspectos de interesse e com possibilidade de ser recuperado	Indicativo do nível de conservação do geossítio e da possibilidade de visualização dos aspectos de interesse
A4 - Variedade de elementos da geodiversidade - Quantidade de interesses e elementos da geodiversidade associados (hidrogeologia, mineralogia, paleontologia, geomorfologia, espeleologia, etc.)		Associação com apenas um elemento da geodiversidade	Associação de dois elementos da geodiversidade	Associação de três elementos da geodiversidade	Associação de mais de três elementos da geodiversidade

Quadro 5 – Parâmetros usados para ao Valor Intrínseco

Pontuação	0	1	2	3	4
B1 - Grau de conhecimento científico – Indicativo se o geossítio já foi algo de pesquisas acadêmicas ou é citado no Plano de Manejo	Inexistência de qualquer referência sobre o geossítio	Citado em relatórios técnicos ou Planos de Manejo	Citado em um artigo de revista nacional e Plano de Manejo	Citado em uma tese ou dissertação e outro tipo de publicação técnica-científica	Citado em mais de uma tese acadêmica e capítulo de livro ou artigos de revistas científicas
B2 - Representatividade de materiais e processos geológicos - Indicativo da relevância do geossítio como registro de elementos ou processos relacionados com a evolução geológica ou geomorfológica da região e o contexto em que ela se insere	Ausência de qualquer aspecto relevante de natureza científica		Abriga registros ilustrativos de elementos ou processos da geodiversidade, mas que não sejam utilizados como exemplos clássicos		Abriga elementos ilustrativos que representam seções tipo de formações ou utilizado como exemplos clássicos de elementos ou processos geológicos
B4 - Relevância didática: Potencial do geossítio para ilustrar elementos ou processos da geodiversidade e possibilidade de uso do local para ensino das geociências e/ou escolas secundárias	Sem associação com outras temáticas	Apenas 1 tipo de interesse ou temática	2 tipos de interesses	3 tipos de interesses	Mais de 3 tipos de interesses
B3 - Diversidade de interesses / temáticas associados – associação do geossítio com outras temáticas de estudo (ex. biodiversidade, arqueologia, história)	Ilustra conteúdos curriculares apenas para o ensino superior	Ilustra conteúdos curriculares do ensino médio	Ilustra conteúdos curriculares de ensino fundamental e ensino médio	Ilustra conteúdos curriculares para todos os níveis do sistema educativo	Muito ilustrativo e passível de ser utilizado para fins didáticos por públicos de qualquer nível, desde leigos a especialistas

Quadro 6 – Parâmetros usados para ao Valor Científico

Pontuação	0	1	2	3	4
C1 - Aspecto estético: Relativo ao aspecto à beleza cênica do local	Geossítio sem qualquer relevância estética, inserido em local sem qualquer apelo cênico.		Geossítio inserido em local aprazível ou dotado de algum elemento com apelo estético. Utilizado habitualmente na iconografia turística a nível regional ou local.		Geossítio dotado de grande valor estético cênico e inserido em local aprazível. Utilizado habitualmente na iconografia turística a nível nacional ou estadual.
C2 – Acessibilidade: Indicativo das dificuldades de acesso ao local.	Acessível a partir de trilha com mais de 5 km de extensão	Acessível a partir de trilha com 2 a 5 km de extensão	Acessível a partir de estradas não asfaltadas e trilha com menos de 2 km de extensão	Acessível a partir de estradas asfaltadas e trilha com menos de 2 km de extensão	Acessível diretamente através de estradas principais (federais ou estaduais) asfaltadas
C3 - Presença de infraestrutura: Indicativo da presença de infraestruturas que facilitem e sirvam de apoio para a utilização do local.	Não possui infraestrutura básica para receptivo no entorno. Sem funcionários capacitados e equipamentos de segurança	Infraestrutura básica para receptivo no entorno. Funcionários capacitados. Equipamentos de segurança.		Infraestrutura moderadamente completa para receptivo no entorno. Funcionários capacitados. Equipamentos de segurança.	Infraestrutura completa para receptivo no local ou no entorno: restaurante, sanitários, hospedagem, comércio, bancos, hospitais. Funcionários capacitados. Equipamentos de segurança.
C4-Sinalização: indicativo da presença de painéis interpretativos ou outro tipo de sinalização informativa referente ao geossítio.	Ausência de placas ou símbolos que consigam orientar, em aspectos de segurança, acesso, localização.	Placas, símbolos internos ou funcionários que consigam orientar sobre aspectos de segurança, acesso, localização, mas que se apresentem deterioradas, não visíveis, ou cujo conteúdo não seja adequado ao lugar.		Placas ou símbolos, internos ou externos, e funcionários que consigam orientar, numa linguagem universal, aspectos de segurança, acesso, localização.	Placas ou símbolos, internos e externos, funcionários ou guias que consigam orientar, numa linguagem universal e adaptada inclusive, à pessoas com necessidades especiais os aspectos de segurança, acesso, localização, aspectos geológicos e geomorfológicos.
C5 - Visitação e atividades realizadas: Indica as condições atuais de utilização turística do geossítio, existência de medidas de controle dos visitantes.	Nenhum controle do número, sem cadastro de visitantes que tiveram acesso ao sítio, desrespeitando a capacidade de carga. Não possui regulamento interno ou leis regulamentadoras.		Controle das especificidades de atividades que podem ser desenvolvidas no local. Não possui regulamento interno ou leis regulamentadoras.	Controle do número de acessos ao sítio, respeitando a capacidade de carga e especificidades de atividades que podem ser desenvolvidas no local. Não possui regulamento interno ou leis regulamentadoras.	Controle do número ou cadastro de visitantes que tiveram acesso ao sítio, respeitando a capacidade de carga e especificidades de atividades que podem ser desenvolvidas no local. Cumprindo com o regulamento interno. Possui Plano de Manejo Espeleológico.

Quadro 7 – Parâmetros usados para ao Valor Turístico

Pontuação	0	1	2	3	4
D1 - Relevância cultural: Associação do geossítio com elementos culturais para fins religiosos, toponímias ou realização de eventos culturais	Sem qualquer relação com elementos culturais	Vínculo indireto com elementos culturais (ruínas, toponímias, pinturas rupestres)	Vínculo direto com elementos culturais (presença de ruínas ou pinturas rupestres).	Geossítio com presença de algum elemento cultural, que tenha uma contribuição acessória para a visita ou uso do local.	Estreita relação com elementos culturais (paisagem cultural), onde o aspecto cultural seja um dos principais atrativos da área
D2 – Relevância econômica: Potencial do geossítio para o estabelecimento de atividade econômica que seja diferente do turismo	Geossítio com viabilidade econômica, inclusive com atividade exploratória estabelecida e organizada	Geossítio com potencial econômico, com exploração em curso, porém carente de regularização da atividade	Geossítio com potencial econômico e exploração incipiente em curso e regularizada	Geossítio com algum potencial econômico, porém cuja exploração não é viável (ex.: inserido em UC)	Ausência de qualquer potencial econômico
D3 - Nível oficial de proteção: Indicativo se o local se encontra inserido dentro de uma Unidade de Conservação ou no seu entorno	Ausência de qualquer tipo de UC		Inserido em UC ainda não implantada	Inserido no área de entorno de uma UC	Inserido em UC já implantada
D4 - Vulnerabilidade associada ao uso antrópico: Indicativo da susceptibilidade do local sofrer deterioração mediante uso para diversos fins	Dotado de alta susceptibilidade, sujeito a descaracterização mediante o uso ou visita, de maneira a torná-lo inviável.		Sujeito a descaracterização pelo uso, podendo ser utilizado mediante a implantação de infraestrutura para minimizar os impactos		Pouco ou nada vulnerável, não deverá sofrer deterioração mediante uso ou visita, podendo ser utilizado sem qualquer restrição.
D5 - Densidade de povoações: População na região onde se insere o geossítio, que poderá visitá-lo e será beneficiada com a sua valorização e utilização.	Menos de 10.000 habitantes em um raio de 100 km	10.000 a 20.000 habitantes em um raio de 100 km	10.000 a 20.000 habitantes em um raio de 50 km	10.000 a 20.000 habitantes em um raio de 25 km	Mais de 20.000 habitantes em um raio de 25 km
D6 - Condições socioeconômicas dos núcleos urbanos mais próximos: afeta indiretamente as infraestruturas disponíveis e perfil dos visitantes		IDH inferior ao IDH médio da área	IDH equivalente ao IDH médio da área (+/- 0,05)	IDH superior ao IDH médio da área	IDH superior ao IDH médio nacional

Quadro 8 – Parâmetros usados para o Valor de Uso / Gestão

Relativamente às alterações efetuadas nos parâmetros da categoria de valor Uso/Gestão, a equação para determinar o seu valor passou a ser a seguinte:

- $Valor\ de\ Uso\ /\ Gestão: (Vug) = (D1 + D2 + D3 + D4 + D5)/5$

A equação relativa ao Ranking de Relevância foi alterada de acordo com o novo número de parâmetros (19) resultante da adaptação da metodologia.

Assim:

- $R = \{2 * [(VUC/19) * 100] + [(VUT/19) * 100]\}/3$

CAPÍTULO 6 - RESULTADOS DA QUANTIFICAÇÃO DO GEOSÍTIOS NO PETAR

Uma síntese da avaliação dos geossítios inventariados no PETAR é apresentada neste capítulo. Calculou-se os resultados para cada categoria de valor (Tabela 3) e, depois de obtidas as notas para cada valor, foram calculadas as pontuações para o Valor de Uso Científico (VUC), o Valor de Uso Turístico (VUT), o Valor de Conservação (VC) e o Ranking de Relevância (R) para o conjunto de locais (Tabelas 4 e 5).

Foram igualmente elaborados gráficos com os resultados obtidos para o Valor de Uso Científico (VUC), Valor de Uso Turístico (VUT) e Valor de Conservação (VC), Ranking de Relevância (R) e médias obtidas para cada um destes resultados (Figuras 42, 43, 44 e 45).

Tabela 3 - Síntese da quantificação dos geossítios inventariados

	A1- Vulnerabilidade associada a processos naturais	A2 - Abundância / Raridade	A3 - Integridade	A4 - Variedade de elementos da	B1 - Grau de conhecimento científico	B2 - Representatividade de materiais e processos	B3 - Diversidade de interesses / temáticas	B4 - Relevância didática	C1 - Aspecto estético	C2 - Acessibilidade	C3 - Presença de infraestrutura	C4 - Sinalização	C5 - Visitação e atividades realizadas	D1 - Relevância cultural	D2 – Relevância econômica	D3 - Nível oficial de proteção	D4 - Vulnerabilidade associada ao uso antrópico	D5 - Densidade de povoações	D6 - Condições socioeconômicas dos núcleos urbanos mais próximos
Mirante Santana	4	3	4	2	1	4	1	4	4	4	3	0	2	0	4	4	4	4	1
Caverna Santana	4	4	3	4	4	4	2	4	4	3	3	3	4	1	4	4	2	4	1
Cachoeira do Couto	4	3	4	1	2	3	1	1	2	3	3	3	2	0	4	4	2	4	1
Caverna Morro Preto	4	2	3	3	4	4	2	4	2	3	3	3	4	3	4	4	2	4	1
Caverna Couto	4	2	3	3	4	4	2	4	2	3	3	3	4	0	4	4	2	4	1
Caverna Água Suja	2	4	3	4	4	4	1	4	4	1	3	3	4	0	4	4	2	4	1
Cachoeira Andorinhas	4	3	4	2	3	2	1	1	4	1	3	3	2	0	4	4	2	2	1
Cachoeira Betarizinho	4	3	4	2	3	2	1	1	4	1	3	3	2	0	4	4	2	2	1
Caverna Cafezal	4	3	3	3	4	4	1	4	2	1	3	3	4	0	4	4	2	4	1
Caverna Ouro Grosso	4	2	3	3	4	4	1	4	2	2	3	3	4	3	4	4	2	2	1
Caverna Alambari de	4	2	3	3	4	4	1	4	2	1	3	3	4	0	4	4	2	2	1
Caverna Temimina	4	4	4	3	4	4	1	4	4	0	1	3	4	0	4	4	2	2	1
Caverna Chapéu	4	3	3	4	4	4	1	4	2	2	1	1	4	0	4	4	2	2	1
Caverna Chapéu Mirim I	4	2	3	3	4	4	1	4	2	2	1	3	4	0	4	4	2	2	1
Caverna Chapéu Mirim II	4	2	3	3	4	4	1	4	2	2	1	3	4	0	4	4	2	2	1
Caverna Aranhas	4	3	3	3	4	4	1	4	2	2	1	3	4	0	4	4	2	2	1
Caverna Casa de Pedra	2	4	4	4	4	4	2	4	4	1	1	1	4	3	4	4	2	2	1
Mina de Furnas	4	3	3	2	4	2	1	4	2	3	3	0	0	0	3	3	0	2	1
Afloramento de laminitos algais	2	4	3	1	0	4	0	4	0	3	3	0	0	0	4	3	2	4	1

Tabela 4 - Resultados obtidos para a quantificação dos geossítios inventariados.

	Valor intrínseco	Valor científico	Valor turístico	Valor de Uso / Gestão	Valor de uso científico	Valor de uso turístico	Valor de conservação	Relevância
Mirante Santana	3,25	2,50	2,60	2,83	2,80	2,69	3,02	16,26
Caverna Santana	3,75	3,50	3,40	2,67	3,60	3,11	3,48	20,21
Cachoeira do Couto	3,00	1,75	2,60	2,50	2,25	2,56	2,65	13,84
Caverna Morro Preto	3,00	3,50	3,00	3,00	3,30	3,00	3,10	18,82
Caverna Couto	3,00	3,50	3,00	2,50	3,30	2,80	3,00	18,43
Caverna Água Suja	3,25	3,25	3,00	2,50	3,25	2,80	3,10	18,24
Cachoeira Andorinhas	3,25	1,75	2,60	2,17	2,35	2,43	2,73	13,97
Cachoeira Betarizinho	3,25	1,75	2,60	2,17	2,35	2,43	2,73	13,97
Caverna Cafezal	3,25	3,25	2,60	2,50	3,25	2,56	3,10	17,76
Caverna Ouro Grosso	3,00	3,25	2,80	2,67	3,15	2,75	2,98	17,74
Caverna Alambari de Baixo	3,00	3,25	2,60	2,17	3,15	2,43	2,88	17,11
Caverna Temimina	3,75	3,25	2,40	2,17	3,45	2,31	3,33	18,05
Caverna Chapéu	3,50	3,25	2,00	2,17	3,35	2,07	3,18	17,19
Caverna Chapéu Mirim I	3,00	3,25	2,40	2,17	3,15	2,31	2,88	16,88
Caverna Chapéu Mirim II	3,00	3,25	2,40	2,17	3,15	2,31	2,88	16,88
Caverna Aranhas	3,25	3,25	2,40	2,17	3,25	2,31	3,03	17,27
Caverna Casa de Pedra	2,89	3,50	2,20	2,67	3,26	2,39	2,97	17,46
Mina de Furnas	2,50	2,00	1,20	2,33	2,20	1,65	2,37	11,87
Afloramento de laminitos algais	3,00	2,75	1,60	1,50	2,85	1,56	2,65	14,24

Tabela 5 - Ranking dos geossítios inventariados, de acordo com a sua categoria de valor

Valor de Uso científico (VUC)		Valor de Uso Turístico (VUT)		Valor de conservação (VC)		Ranking de relevância (R)	
Caverna Santana	3,60	Caverna Santana	3,11	Caverna Santana	3,48	Caverna Santana	20,21
Caverna Temimina	3,45	Caverna Morro Preto	3,00	Caverna Temimina	3,33	Caverna Morro Preto	18,82
Caverna Chapéu	3,35	Caverna Couto	2,80	Caverna Chapéu	3,18	Caverna Couto	18,43
Caverna Morro Preto	3,30	Caverna Água Suja	2,80	Caverna Morro Preto	3,10	Caverna Água Suja	18,24
Caverna Couto	3,30	Caverna Ouro Grosso	2,75	Caverna Água Suja	3,10	Caverna Temimina	18,05
Caverna Casa de Pedra	3,26	Mirante Santana	2,69	Caverna Cafezal	3,10	Caverna Cafezal	17,76
Caverna Água Suja	3,25	Cachoeira do Couto	2,56	Caverna Aranhas	3,03	Caverna Ouro Grosso	17,74
Caverna Cafezal	3,25	Caverna Cafezal	2,56	Mirante Santana	3,02	Caverna Casa de Pedra	17,46
Caverna Aranhas	3,25	Cachoeira Andorinhas	2,43	Caverna Couto	3,00	Caverna Aranhas	17,27
Caverna Ouro Grosso	3,15	Cachoeira Betarizinho	2,43	Caverna Ouro Grosso	2,98	Caverna Chapéu	17,19
Caverna Alambari de Baixo	3,15	Caverna Alambari de Baixo	2,43	Caverna Casa de Pedra	2,97	Caverna Alambari de Baixo	17,11
Caverna Chapéu Mirim I	3,15	Caverna Casa de Pedra	2,39	Caverna Alambari de Baixo	2,88	Caverna Chapéu Mirim I	16,88
Caverna Chapéu Mirim II	3,15	Caverna Temimina	2,31	Caverna Chapéu Mirim I	2,88	Caverna Chapéu Mirim II	16,88
Mina de Furnas	2,85	Caverna Chapéu Mirim I	2,31	Caverna Chapéu Mirim II	2,88	Mirante Santana	16,26
Mirante Santana	2,80	Caverna Chapéu Mirim II	2,31	Cachoeira Andorinhas	2,73	Mina de Furnas	14,24
Cachoeira Andorinhas	2,35	Caverna Aranhas	2,31	Cachoeira Betarizinho	2,73	Cachoeira Andorinhas	13,97
Cachoeira Betarizinho	2,35	Caverna Chapéu	2,07	Cachoeira do Couto	2,65	Cachoeira Betarizinho	13,97
Cachoeira do Couto	2,25	Afloramento de laminitos algais	1,65	Mina de Furnas	2,65	Cachoeira do Couto	13,84
Afloramento de laminitos algais	2,20	Mina de Furnas	1,56	Afloramento de laminitos algais	2,37	Afloramento de laminitos algais	11,87
Média para o VUC	3,01	Média para o VUT	2,45	Média para o VC	2,95	Média para a Relevância	16,60

A análise dos gráficos e tabelas anteriores enseja algumas considerações. Relativamente ao Valor de Uso Científico (VUC), este foi calculado a partir da média ponderada entre o Valor Intrínseco e do Valor Científico, sendo que todos os geossítios com pontuação final acima da média consistem em cavernas, que foram alvo de estudo quer em artigos científicos, quer em teses acadêmicas, possuem uma elevada representatividade de processos geológicos e geomorfológicos e uma elevada relevância didática. A caverna Santana foi o geossítio que apresentou um valor mais elevado (Figura 42) pela quantidade de estudos científicos que já foram elaborados sobre ela (KARMANN, 1994; FORTI; GALLI; ROSSI, 2000, CRUZ ET AL,2005, LOBO,2011). Foi encontrado um mineral, a litioforita, de ocorrência rara, sendo encontrado apenas em poucas cavernas no mundo. A diversidade de minerais e formas dos espeleotemas é evidenciada por entre a variedade morfológica e elevado valor estético da caverna Santana (Figuras 13 e 14).

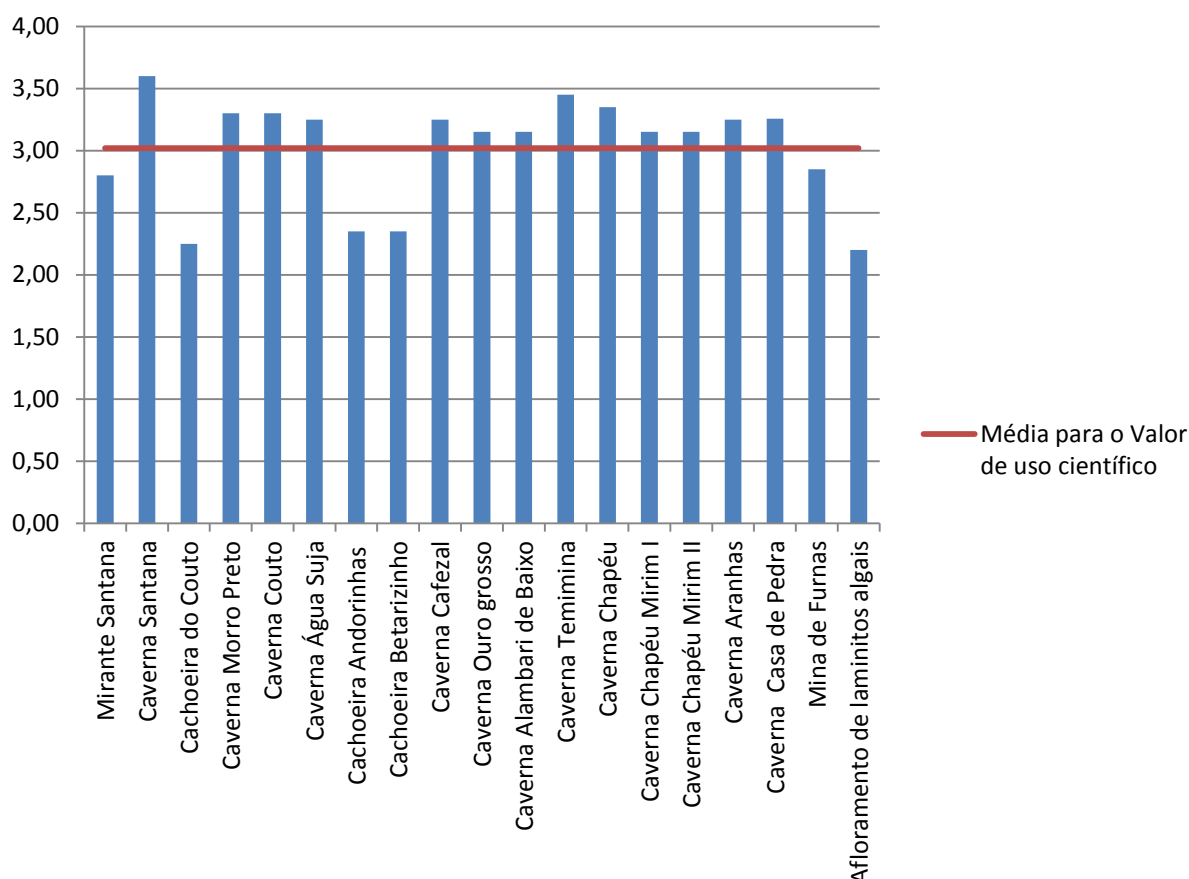


Figura 42 - Gráfico obtido para o Valor de Uso Científico (VUC).

Todos geossítios que apresentaram valores abaixo da média, apresentaram valores acima de 2 (Figura 42) (Mirante Santana, cachoeiras do Couto, Betarizinho e

Andorinhas, mina de Furnas e afloramento de laminitos algais), o que reflete o seu valor científico e didático para apenas público de perfil especializado e o fato de não apresentarem associação com outras temáticas de interesse, com uma ressalva para a mina de Furnas, que apresenta um valor histórico e mineiro (Figura 38).

Em relação ao Valor de Uso Turístico (VUT), a pontuação dos geossítios se distribui de acordo com os núcleos que recebem mais visitação no PETAR (Figura 43), sendo que os locais que apresentam valores mais elevados correspondem aos geossítios inseridos no núcleo Santana, seguidos pelos geossítios inseridos no núcleo Ouro Grosso e, por último os geossítios inseridos no núcleo Caboclos e no núcleo Casa de Pedra. A caverna Alambari constitui uma exceção, pela sua maior dificuldade de acesso em relação à outra caverna do núcleo, a caverna Ouro Grosso, e também pela sua ausência de relevância cultural, em contraste com a caverna Ouro Grosso, pois na trilha que acessa esta caverna, existe um atrativo de elevado interesse histórico-cultural: a Casa de Farinha, onde são encontrados instrumentos de produção artesanal de farinha e rapadura.

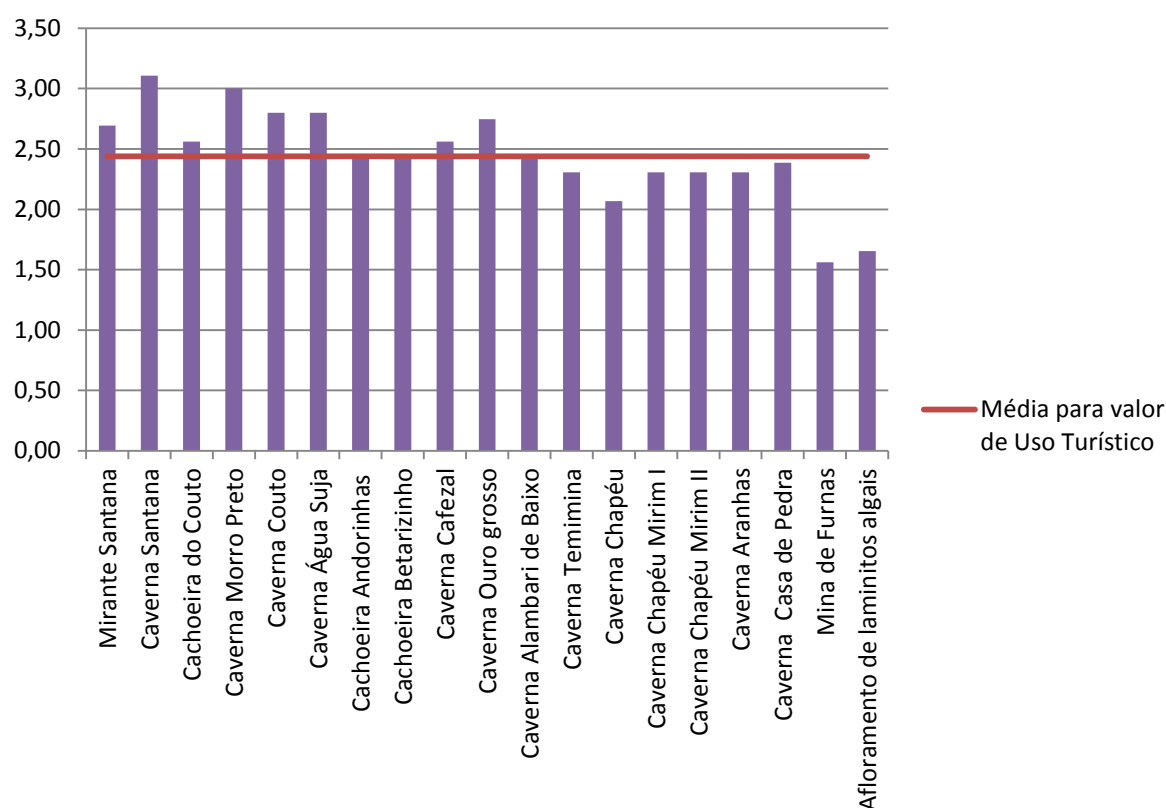


Figura 43 - Gráfico obtido para o Valor de Uso Turístico (VUT).

Entre os quatro núcleos, o núcleo Santana é o mais visitado do Parque, com uma média anual (desde 2006 a 2008) de 21.511 visitantes/ano (PLANO DE MANEJO PETAR, 2010). Os geossítios localizados nos núcleos Caboclos e Casa de Pedra possuem valores abaixo da média, pois as suas condições de acessibilidade e infraestrutura são bastante precárias, limitando de forma mais severa a visitação destes núcleos. O acesso para o núcleo Caboclos se dá por uma estrada de terra, com inúmeros buracos, apresentando um alto risco de deterioração de veículos e também um risco moderado de acidente. O acesso para o núcleo Casa de Pedra, se dá por estrada de terra, igualmente em mau estado de conservação. A localização da caverna Casa de Pedra e a falta de infraestrutura presente no núcleo onde se encontra são fatores que restringem bastante a sua visitação turística, apesar do seu grande potencial turístico devido à elevada beleza cênica do seu pórtico de 215 m (Figura 36). Em relação à sinalização dos geossítios, constatou-se que a sinalização de acesso aos geossítios nem sempre é suficiente, em especial no acesso à caverna Alambari de Baixo, e nos núcleos Caboclos e Casa de Pedra. Muitas das placas apresentam-se deterioradas, sendo que em algumas é praticamente impossível a sua visualização. Sugere-se uma manutenção das placas existentes e implantação de placas informativas com informações sobre o enquadramento geomorfológico e geológico de cada geossítio.

O Valor de Conservação (VC) é um indicador que evidencia os locais mais relevantes para serem aplicadas medidas de geoconservação, implicando não só a proteção dos elementos da geodiversidade, mas também favorecer as comunidades locais, sendo esta condição uma dos alicerces do conceito de geoturismo (DOWLING, 2011). As atividades turísticas têm inevitavelmente impactos inerentes à sua prática, sobre a vegetação, solo, fauna, e aspectos sociais (MATHIESON, A; WALL, G., RUSCHMANN, 2004). Os geossítios que apresentam maior fragilidade e vulnerabilidade são as cavernas (Figura 44), cujos impactos gerados no ambiente cavernícola pela visitação afetam a composição e estrutura dos espeleotemas, fauna cavernícola, e podem causar alterações na temperatura, umidade relativa do ar e nível de dióxido de carbono da caverna (CIGNA; BURRI, 2000, LOBO, 2011).

Nesta categoria, as cavernas Santana e Temimina foram as que apresentaram maior pontuação obtida para o Valor de Conservação (Figura 44), a primeira porque constitui o local mais visitado dentro do PETAR, conseqüentemente o mais sujeito a impactos antrópicos, devido à sua visitação intensa. A caverna

Temimina apresenta um elevado valor estético e intrínseco, devido à sua diversidade de espeleotemas, como as pérolas e o chuveiro (Figuras 30 e 31), este último de ocorrência relativamente rara. No plano de manejo espeleológico das cavernas do PETAR é previsto um programa de monitoramento dos impactos da visitação, cuja prioridade deve ser dada às cavernas que apresentam um Valor de Conservação acima da média de todos os geossítios, como sugere a metodologia de Pereira (2010).

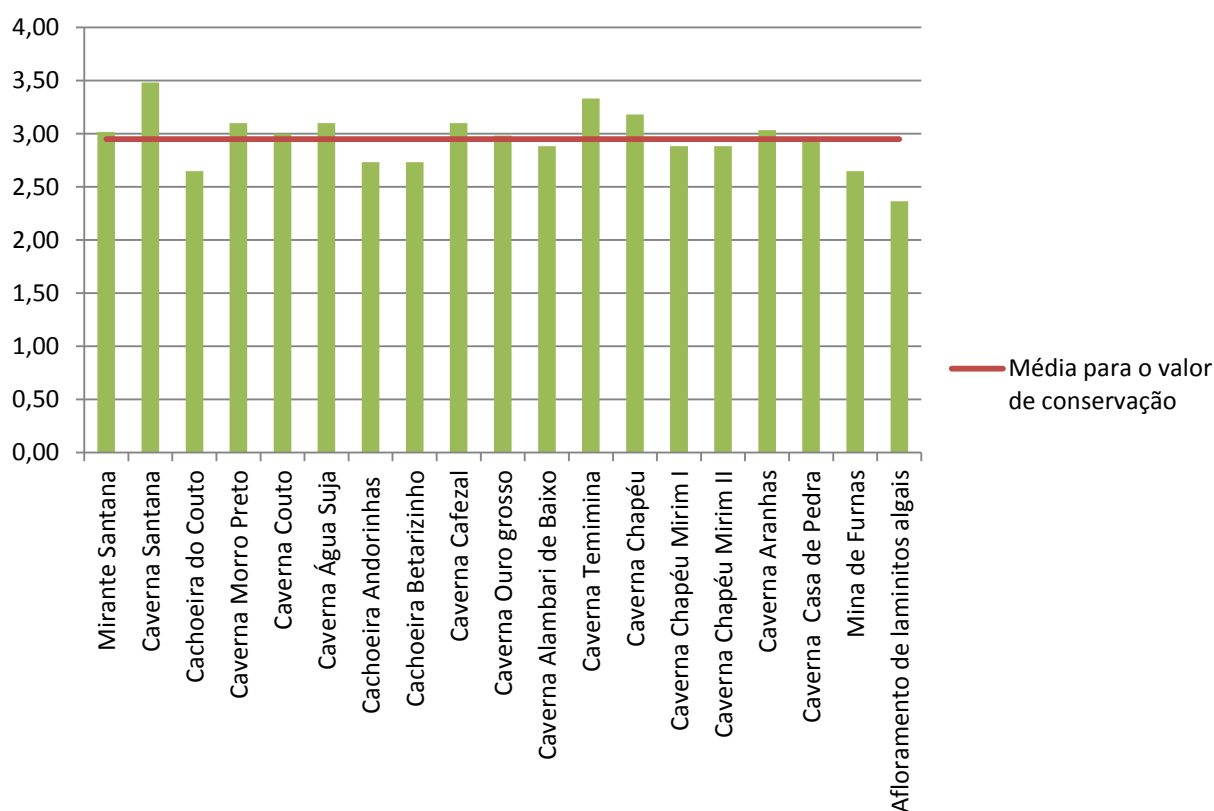


Figura 44 - Gráfico obtido para o Valor de Conservação (VC).

Finalmente, em relação à categoria Relevância, estabeleceram-se os geossítios com maior representatividade, importância científica, turística e de geoconservação. A média do total dos geossítios foi de 16,64 (Figura 45). De acordo com os critérios da metodologia utilizada, não foram encontrados geossítios de relevância local, pois, nenhum deles possui valores inferiores a 10. Um dos geossítios foi classificado como sendo de relevância internacional: a caverna Santana. A caverna Santana ganhou relevância internacional devido à sua representatividade de minerais e diversidade espeleotemas após a publicação do capítulo de no livro *Cave Minerals of the World* (LABEGALINI; AULER, 1997), e

também outras publicações internacionais como de Forti, Galli e Rossi (2000) e Cruz *et al.*(2005).

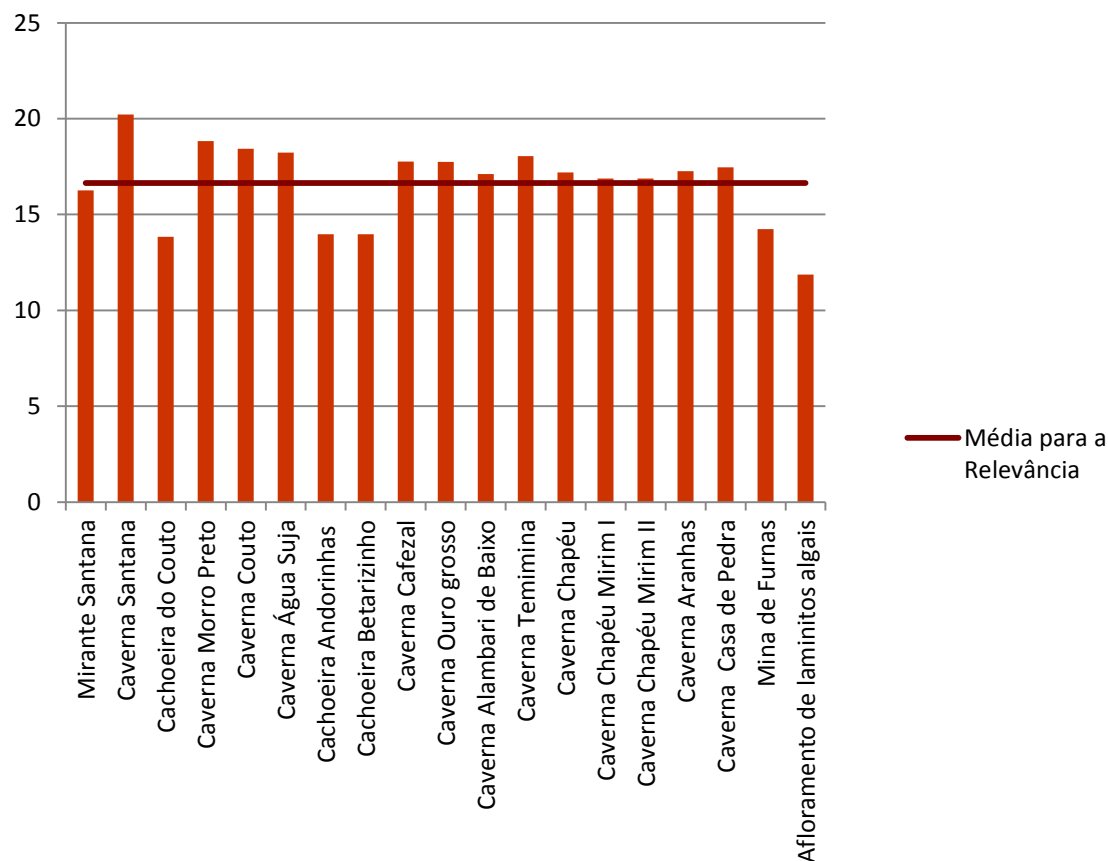


Figura 45 - Gráfico obtido para a Relevância (R).

Treze geossítios foram classificados como sendo de relevância nacional, uma vez que os seus valores são maiores que a média da relevância, contudo que não satisfazem as condições relativas à relevância internacional: caverna Morro Preto, caverna Couto, caverna Água Suja, caverna Temimina, caverna Cafezal, caverna Ouro Grosso, caverna Aranhas, caverna Chapéu, caverna Alambari de Baixo, cavernas Chapéu Mirim I e II, Mirante Santana e caverna Casa de Pedra.

Todas estas cavernas possuem um elevado valor didático e turístico, sendo que algumas apresentam maior valor científico que outras, em função da sua representatividade de processos geológicos, variedade de elementos da geodiversidade, raridade e grau de conhecimento científico. A caverna Casa de Pedra, apesar de possuir dos maiores pórticos de cavernas do mundo, com alegados 215 m (Figura 36), seria de esperar que se classificasse como sendo de relevância internacional, contudo a sua localização e a falta de infraestrutura no

núcleo onde se encontra, determinaram que a caverna se classificasse como de relevância nacional, de acordo com a metodologia utilizada.

Em relação aos geossítios de relevância regional, as cachoeiras do Couto, Betarizinho e Andorinhas, a mina de Furnas e o afloramento de laminitos algais se inseriram nessa categoria, uma vez que os seus valores de relevância foram maiores que 10 e menores que a média de relevância calculada.

Este fato deve-se à baixa variedade de elementos da geodiversidade, à escassa diversidade de temáticas associadas e relevância didática para apenas público bastante especializado, no caso do afloramento de laminitos algais.

Em relação ao afloramento de laminitos algais (Figura 41), este apresentou valores bastante baixos em todas as categorias, estando em último lugar no ranking de relevância devido aos fatores acima mencionados, somados à falta de conhecimento científico sobre o geossítio e ainda ao desconhecimento do lugar por parte do público em geral, por falta de sinalização no local e divulgação. Sugere-se a realização de mais pesquisas científicas relativas aos laminitos algais, com o objetivo de determinar de forma mais precisa a sua relevância científica.

Fazendo uma comparação dos resultados obtidos na área em estudo com os resultados obtidos na Chapada Diamantina, usando a mesma metodologia de quantificação de geossítios (Pereira, 2010), com adaptações à área em estudo, é de ressaltar o fato de, na Chapada Diamantina, o autor ter classificado 8 geossítios como sendo de relevância internacional, enquanto no presente trabalho, apenas a caverna Santana se inseriu nessa categoria. A caverna Casa de Pedra deveria ter sido classificada como de relevância internacional, pelos motivos já referidos antes, evidenciando assim a necessidade de melhoria na acessibilidade e infraestruturas oferecidas no núcleo Casa de Pedra.

Considerando-se as condições intrínsecas e as especificidades dos geossítios inventariados no âmbito deste trabalho, bem como o contexto socioeconômico e ambiental onde os mesmos estão inseridos, observa-se um grande contraste com a realidade europeia. A dimensão do território brasileiro, as condições de acessibilidade, as infraestruturas turísticas oferecidas e a dificuldade em investigar e inventariar todo o seu patrimônio geológico em detalhe, devido aos seus obstáculos naturais (o bioma Amazônia ocupa 40% do território nacional), falta de recursos econômicos e recursos humanos qualificados são os principais fatores que contribuem para este contraste. Na maioria dos países europeus, o conhecimento do

patrimônio geológico é bastante completo, sendo este objeto de estudo de inúmeras publicações ao longo dos últimos anos.

Para a criação um geoparque, o fato de o seu patrimônio geológico ter um elevado valor científico, cultural e didático, não são condições suficientes por si só. Outros requisitos fundamentais como são a existência de um sólido enquadramento legal, um íntimo envolvimento das comunidades locais, e o investimento por parte de entidades do setor privado para a criação de todo um conjunto de estruturas de suporte turístico. O investimento por parte de entidades privadas é fundamental para a criação de infraestruturas turísticas como restaurantes, hospedagem, museus, centros interpretativos e atividades de recreação e lazer.

O envolvimento e participação das comunidades locais no processo de criação de um geoparque, para que a população local possa compreender a importância do patrimônio geológico e sua relação com o geoturismo como ferramenta para o desenvolvimento socioeconômico da região. Com o florescimento do geoturismo na região, muitas oportunidades de negócio surgirão para os moradores locais, incluindo a possibilidade de venda de produtos regionais como artesanato e gastronomia local.

Em relação ao enquadramento legal e estrutura de gestão, esta última deverá ser da responsabilidade do Poder Público, através das prefeituras dos municípios envolvidos, ou através de parcerias entre organizações não governamentais, prefeituras e, outras entidades como universidades ou empresas privadas (Pereira, 2010).

Para a criação de um geoparque é necessário, pois uma forte mobilização e empenho por parte das prefeituras locais, e das comunidades e empresas locais, e do seu esforço em sintonia para atingir benefícios comuns a todas as partes envolvidas.

CAPÍTULO 7 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

O tema da presente dissertação incidiu sobre o patrimônio geológico do PETAR, focando-se na inventariação, caracterização e quantificação dos seus geossítios.

A caracterização dos geossítios foi realizada no campo, com suporte bibliográfico, através do preenchimento das fichas de inventariação, obtendo-se assim uma base de dados com informação relativa aos 19 geossítios.

Os geossítios identificados foram levantados tendo em conta a bibliografia existente e trabalhos de campo, condicionados às limitações de recursos financeiros no presente trabalho. Outros geossítios podem ser identificados e caracterizados mediante novos trabalhos de pesquisa na área, revelando cada vez mais a geodiversidade da área.

Na quantificação dos geossítios foi utilizada a metodologia de Pereira (2010) que foi adaptada de acordo com as especificidades da área do PETAR, e escolhido entre outros métodos por ser bastante abrangente e o único aplicado à realidade brasileira. A inventariação e quantificação destes 19 geossítios levou em consideração os valores científico, pedagógico e turístico de cada geossítio.

Como foi discutido no capítulo anterior, existe certa subjetividade inerente no processo de quantificação dos geossítios, especificamente na avaliação de alguns parâmetros como o valor estético do geossítio ou mesmo a relevância cultural. Esta subjetividade advém das diferenças na avaliação consoante a experiência do especialista e o conhecimento da área em estudo. De modo a reduzir essa subjetividade, recomenda-se a aplicação do método na mesma área por demais especialistas.

Os resultados obtidos mostram-se coerentes, sendo que para o Valor de Uso Turístico, os lugares que recebem mais visita no PETAR, foram os locais que apresentaram pontuação final acima da média. A caverna Santana está posicionada no topo do *ranking* de todas as categorias, pois esta é a mais visitada e a mais estudada no PETAR. As cavernas Casa de Pedra e Temimina apresentam um elevado potencial turístico devido ao seu valor estético e intrínseco, mas devido à falta de infraestrutura e acessibilidade nos núcleos onde se encontram apresentaram Valores de Uso Turístico que não são compatíveis com o seu potencial de visita. Estes são fatores que restringem bastante a sua visita turística, sugerindo-se

ações de melhorias nas estradas de acesso e na infraestrutura de recepção dos visitantes.

Em relação ao Valor de Uso Científico, os resultados foram os esperados, pois os locais que apresentaram pontuação final acima da média consistem em cavernas, que foram alvo de estudo quer em artigos científicos, quer em teses e dissertações acadêmicas, possuindo uma elevada representatividade de processos geológicos e geomorfológicos e uma elevada relevância didática.

O Valor de Conservação evidenciou os locais mais carentes de medidas de geoconservação. As ações de geoconservação devem ter como objetivo a manutenção da integridade física do geossítio e, simultaneamente, a acessibilidade do público ao mesmo. Algumas destas ações sugeridas são: elaborar materiais de interpretação e divulgação dos geossítios, realizar estudos para definir a capacidade de carga nos geossítios que ainda não os possuem, proceder à implantação da capacidade de carga definida no Plano de manejo espeleológico dos que já possuem e sensibilizar os moradores e visitantes para o seu valor científico e educativo de cada geossítio.

A caverna Santana foi o único geossítio classificado como sendo de relevância internacional, devido à sua representatividade de minerais, incluindo a litioforita, de ocorrência rara em outras cavernas no mundo, e também à sua diversidade espeleotemas. A caverna foi alvo de várias publicações internacionais como de Labegalini e Auler no livro *Cave Minerals of the World* (1997), Forti, Galli e Rossi (2000) e Cruz *et al.* (2005).

A caracterização dos geossítios evidenciou um grande potencial geoturístico e didático para públicos heterogêneos, desde público sem formação academia até estudantes do ensino superior.

Como proposta de futuros trabalhos, sugere-se um plano de conservação, valorização e divulgação para os geossítios que apresentaram Valor de Conservação (VC) acima da média obtida para o conjunto de geossítios inventariados.

Este trabalho também revelou que atualmente as Geociências ainda não são bem exploradas e divulgadas na área em estudo, não existindo ainda informações sobre o contexto geológico e geomorfológico nos painéis informativos existentes. Seria importante que a geologia e outras áreas das geociências fossem exploradas e divulgadas, nomeadamente com ações concretas como a confecção de materiais interpretativos como folhetos e painéis geoturísticos. Outra ação proposta é a

realização de mais cursos de capacitação de monitores com uma forte componente geológica, e um enfoque sobre a temática de geoconservação.

Considerando que o ecoturismo, já é uma atividade bem desenvolvida no PETAR, e fonte de rendimento para as comunidades no entorno, espera-se que este trabalho venha divulgar o potencial geoturístico da área, partindo de base para uma futura estratégia de geoturismo e geoconservação.

Referências bibliográficas

- AB'SABER, A. N. **A organização natural das paisagens inter e subtropicais brasileiras**. Instituto de Geografia, São Paulo, USP, Geomorfologia, n. 41, 1973.
- AB'SABER, A.N. **Províncias geológicas e domínios morfo-climáticos no Brasil**. São Paulo: Universidade de São Paulo, Instituto de Geografia, 1970.
- ALMEIDA, F. F. M. Os fundamentos geológicos do relevo paulista. **Boletim do Instituto Geográfico e Geológico**, São Paulo, v. 41, p. 169- 263, 1964.
- ALMEIDA, F.F.M. O Cráton do São Francisco. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo , v.7, p. 349-364. 1977
- ALONSO, M. T. A. **Vegetação: Geografia do Brasil: região sudeste**. Rio de Janeiro. v. 33, p. 91-118, 1977
- ANDRADE, J.V. **Turismo: fundamentos e dimensões**. São Paulo: Ática, 1995.
- BRANDI, R. Ricardo Krone e Lourenço Granato: influências na história da espeleologia paulista no final do século XIX e início do século XX. **O Carste**, Belo Horizonte, v.20, n.1, p.36-61, 2008.
- BRANNER, J. C. **Geologia Elementar**. Mossoró-RN: UFRN, 1977.
- BRASIL. **Resolução CONAMA 347/04**, Setembro 2004. Disponível em <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=452> Acesso em 30 Mai 2014
- BRASIL. Decreto – Lei n. 9.985, de 18 de Julho de 2000.Regulamenta o art. 225, §1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 19 jul. 2000.
- BRILHA J. A Rede Global de Geoparque Nacionais: um instrumento para a promoção internacional da geoconservação. In SCHOBENHAUS C. ; SILVA, C. R. da (Org). **Geoparques do Brasil: propostas**, Rio de Janeiro: Ed. Serviço Geológico do Brasil (CPRM) , 2012.p. 29-37
- BRILHA, J. **Patrimônio Geológico e Geoconservação: A Conservação da Natureza na sua Vertente Geológica**. Viseu: Palimage Editores, 2005. 190 p.
- CAMPANHA, G.A.C.**Tectônica Proterozóica no Alto e Médio Vale do Ribeira - Estados de São Paulo e Paraná**. 296 p. Tese de Doutorado – Instituto de Geociências Universidade de São Paulo, 1991
- CAMPANHA, G. A. et al. 1986. Geologia e estratigrafia da região das folhas Iporanga e Gruta do Diabo, Vale do Ribeira, São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA., 34, Goiânia, 1986. **Anais...** Goiânia, SBG. V. 2, p. 1058-1073.

CAMPANHA, G.A.C.; BISTRICHI, C.A.; ALMEIDA, M.A. de. 1987. Considerações sobre a organização litoestratigráfica e evolução tectônica da faixa de dobramentos Apiaí. In: SIMPÓSIO SUL-BRASILEIRO de GEOLOGIA, 3, Curitiba, 1987. **Atas...** Curitiba, SBG. v.2, p.725-742.

CAMPANHA, G.A.C.; SADOWSKI, G.R. Tectonics of the Southern Portion of the Ribeira Belt (Apiaí Domain). **Precambrian Research**, Holanda, v. 98(1): p. 31 - 51. 1999

CECAV - CENTRO NACIONAL DE PESQUISA E CONSERVAÇÃO DE CAVERNAS. **Regiões Cársticas do Brasil**. 2009. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/cecav/projetos-e-atividades/provincias-espeleologicas.html>>. Acesso em: 30 Abr. 2014.

CENDRERO, A. Propuesta sobre criterios para la clasificación y catalogación del patrimonio geológico. In: **El patrimonio geológico. Bases para su valoración, protección, conservación y utilización**. Ministerio de Obras Publicas, Transportes y Medio Ambiente, Madrid. 1996 p. 29-38

CIGNA, A.A.; BURRI, E. Development, management and economy of show caves. **International Journal of Speleology**, Itália, v.29, n.1, p.1-27, 2000.

CNC/SBE - Cadastro Nacional de Cavernas do Brasil Disponível em: <http://www.sbe.com.br/cnc> Acesso em: 1 Jul 2014

COTTA, J. A. O.; REZENDE, M. O. O.; PIOVANI, M. R. Avaliação do teor de metais em sedimento do rio betari no parque estadual turístico do alto ribeira-petar. **Quimica Nova**, V. 29, N. 1, 40-45, 2006.

CRUZ JÚNIOR, F.W. et al. Insolation-driven changes in atmospheric circulation over the past 116,000 years in subtropical Brazil. **Nature**, Reino Unido, v.434, n.3, p.63-66, 2005.

DAITX, E.C. **Origem e evolução dos depósitos sulfetados tipo - Perau (Pb-Zn-Ag) com base nas jazidas Canoas e Perau (Vale do Ribeira, PR)**. Rio Claro, 1996. 453 p. Tese de Doutorado em Geociências – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro (SP), 1996

DECLARAÇÃO DE AROUCA. Geopark Arouca. Disponível em http://www.geoparquearouca.com/geotourism2011/adm/upload/30.declaracao_de_arouca_pt.pdf Acesso em 30 Mai 2014

DIGNE DECLARATION. **Declaration of the Rights of the Memory of the Earth**. 1991 Disponível em <<http://www.progeo.se/digne.html>> . Acessado a 30 Mai 2014

DOWLING R.K.; NEWSOME D. **Geotourism**. Oxford: Elsevier Butterworth-Heinemann, 2006. 260 p.

DOWLING R.K.; NEWSOME D. **Global geotourism perspectives**. Oxford: Goodfellow Publishers, 2010

DOWLING, R.K. Geotourism's global growth. **Geoheritage**, Alemanha v.3 p.1-13. 2011

FIGUEIREDO, L.A.V. **"O meio ambiente prejudicou a gente" políticas públicas, representações sociais de preservação e desenvolvimento, desvelando a pedagogia de um conflito no Vale do Ribeira (Iporanga, SP)**. 2000. Dissertação de mestrado em Educação. Faculdade de Educação. Universidade Estadual de Campinas. 2000

FIGUEIREDO, L.A.V. História da Espeleologia Brasileira: Protagonismo e Atualização Cronológica. Brasileiro de Espeleologia . In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 31, 2011, Ponta Grossa. **Anais...** Ponta Grossa: SBE, 2011 p. 379-395

FOGAÇA I. F. Estudo das transformações da estrutura física do bairro da Serra, entorno do PETAR, em decorrência da atividade turística. **Pesquisa em Turismo e Paisagens Cársticas**, Campinas, vol.1, n.1, p. 7-17, 2008

FORD, D. C.; WILLIAMS, P. W. **Karst geomorphology and hydrology** London: Unwin Hyman , 1989

FORTI, P.; GALLI, E.; ROSSI, A. New rare cave minerals from the Perolas-Santana karst system (São Paulo State, Brazil). **International Journal of Speleology**, Itália, vol. 29, p. 127-150, 2000

FUNDAÇÃO FLORESTAL – FUNDAÇÃO PARA A CONSERVAÇÃO FLORESTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO/SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE; INSTITUTO EKOS BRASIL (Coords.) **Plano de manejo espeleológico do Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira**. São Paulo: Fundação Florestal, 2010. 765 p.

FUNDAÇÃO FLORESTAL. **Plano de manejo do Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira**. São Paulo: Fundação Florestal, 2010

GALINDO-LEAL, C.; I.G. Câmara. Atlantic forest hotspots status: an overview. in C. Galindo-Leal & I.G. Câmara (eds.). **The Atlantic Forest of South America: biodiversity status, threats, and outlook..** Center for Applied Biodiversity Science e Island Press, Washington D.C., 2003. p. 3-11

GARCIA-CORTÉS, A .; URQUÍ, L. C. **Documento metodológico para la elaboración del inventario Español de lugares de interés geológico (IELIG).Version 11**, Madrid: Instituto Geológico y Minero de España. 2009

GEOPARK ARARIPE. **Relatório Técnico Financeiro 2006-2010**, Crato: Ceará, 127p. 2010

GRANDGIRARD V. Switzerland - the inventory of geotopes of national significance. In: Barettino D, Vallejo M, Gallego E (eds) **Towards the balanced management and conservation of the geological heritage in the new millenium**. Sociedad Geológica de España, Madrid, Spain, 1999. p. 234–236

GRAY, M. **Geodiversity: Valuing and Conserving Abiotic Nature**. Chichester (Inglaterra): John Wiley and Sons. 2004

GUNN, J. **Encyclopedia of caves and karst science**. New York: Taylor & Francis. 2004

GUTJAHR, M.R.; TARIFA, J.R. Contribuição ao estudo da temperatura na bacia do rio Ribeira de Iguape - SP/PR". In: 5º CONGRESSO BRASILEIRO DE GEÓGRAFOS. Curitiba/PR: AGB/UFPR. **Boletim de Resumos...** 1994. p. 44-48

GUTIÉRREZ-MARCO, J. C., et al. Giant trilobites and trilobite clusters from the Ordovician of Portugal. **Geology**, Estados Unidos, v. 37(5), p. 443-446, 2009

HASUI, Y.; CARNEIRO, C.D.R.; COIMBRA, A.M. The Ribeira folded belt. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 15, p. 257-266, 1975

HENRIQUES, M. H. Et al. Geoconservation as an emerging geoscience. **Geoheritage**, Alemanha, v. 3(2), p. 117-128. 2011

HOSE T.A. European geotourism—geological interpretation and geoconservation promotion for tourists. In: BARRETINO D., WIMBLEDON W.A.P., Gallego E. (eds) **Geological heritage: its conservation and management**. Instituto Tecnológico GeoMinero de Espana, Madrid, 2000. p. 127–146

HURTADO, H., DOWLING, R. K.; SANDERS, D. An Exploratory Study to Develop a Geotourism Typology Model. **International Journal of Tourism Research**, Australia, v. 15(6), 2013

JANSEN, D.C.; CAVALCANTI, L.F.; LAMBLÉM, H.S. Mapa final de potencialidade de ocorrência de cavernas no Brasil, na escala 1:2.500.000. **Revista Brasileira de Espeleologia**, Campinas, v2, n. 1 p. 42-56, 2012.

KARMANN, I. 1994. **Evolução e dinâmica atual do sistema cárstico do Alto Vale do rio Ribeira de Iguape, Sudeste do Estado de São Paulo**. Tese de doutorado. Instituto de Geociências, USP, São Paulo. 1994.

KARMANN, I.; FERRARI, J.A. Carste e Cavernas do Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR), SP – Sistemas de cavernas com paisagens subterrâneas únicas. In: Schobbenhaus C. et al **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil**. 1. ed. Brasília: DNPM/CPRM -Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP), v.1 p. 401-413.

KRONE, R. As grutas calcárias do Vale do Rio Ribeira de Iguape. **O IGG**. São Paulo: IGG, n. 8, p. 248-297, 1950.

KRONE, R. As grutas calcareas de Iporanga. **Revista do Museu Paulista**, São Paulo, n. 3, p.477-500, 1898.

LABEGALINI J.; AULER A. Caverna Santana, Brazil . In: HILL, C. A.; FORTI, P.; SHAW, T.R. **Cave minerals of the world**. Huntsville: National speleological society, 1997. p. 340-342

LIMA, F. F. **Proposta Metodológica para a Inventariação do Patrimônio Geológico Brasileiro**. 2008. 90 p. Tese de Mestrado em Patrimônio Geológico e Geoconservação - Universidade do Minho, Braga (Portugal), 2008

LIMA, F. F.; BRILHA J.B.; SALAMUNI E. Inventorying Geological Heritage in Large Territories: A Methodological Proposal Applied to Brazil. **Geoheritage**, Alemanha, v. 2.3-4, p. 91-99, 2010

LINO, C.F. **Vale do Ribeira: alternativa turismo**. São Paulo, 1976. 2 v. Monografia de Conclusão de Curso em Arquitetura e Urbanismo – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Mackenzie, São Paulo

LOBO, H. A. S. Considerações preliminares para a reestruturação turística da caverna de Santana–PETAR, Iporanga, SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 2005, vol. 28, 2005, Campinas. **Anais...** Campinas: SBE, 2005. p. 77-87

LOBO, H.A.S. **O lado escuro do paraíso: espeleoturismo na Serra da Bodoquena**. 2006. 166 p. Dissertação de Mestrado em Geografia – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Aquidauana, 2006

LOBO, H. A. S. Ecoturismo e Percepção de Impactos Socioambientais sob a Ótica dos Turistas no Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira - PETAR. **Pesquisas em Turismo e Paisagens Cársticas**, Campinas, v. 1, p. 67-76, 2008.

LOBO, H.A.S. **Estudo da dinâmica atmosférica subterrânea na determinação da capacidade de carga turística na caverna de Santana (PETAR, Iporanga-SP)**. 2011. 392 p. Tese de Doutorado em Geociências e Meio Ambiente, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2011

LOBO, H.A.S. et al. Potencial geoturístico da paisagem cárstica. **Global Tourism**, Ourinhos, vol. 3(2), p. 1-20, 2007.

LOBO, H.A.S.; PERINOTTO, J.A.J.; BOGGIANI, P.C. Espeleoturismo no Brasil: panorama geral e perspectivas de sustentabilidade. **Revista Brasileira de Ecoturismo**, São Paulo, v.1, n.1, p. 62-83. 2008,

LOBO, H. A. S.; BOGGIANI, P. C. Cavernas como patrimônio geológico. **Boletim Paranaense de Geociências**, Curitiba, v. 70, p. 190-199, 2013.

MACHADO, A.B.; DRUMMOND, G. M.; PAGLIA, A. P. **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção**. Brasília, DF. Ministério do Meio Ambiente. 2008. 420 p.

MANSUR, K. L. et al. Iniciativas Institucionais de valorização do patrimônio geológico no Brasil. **Boletim Paranaense de Geociências**, Curitiba, v. 70, p. 2-27, 2013.

MAO, I., ROBINSON, A. M., & DOWLING, R. K. Potential geotourists: An Australian case study. **Journal of Tourism Research**, Australia, vol. 10, n.1, 71-80, 2009

MARRA, R.J.C. **Espeleoturismo: planejamento e manejo de cavernas**. Brasília: WD Ambiental, 2001.

MARTINI, G. et al. .2012. Reflections about the geotourism concept. In: SÁ, A.A et al. (eds.) EUROPEAN GEOPARKS CONFERENCE, 11, 2012, Arouca. **Proceedings...** Arouca: AGA – Associação Geoparque Arouca, p. 187-188.

MATHIESON A.; WALL, G. **Tourism, economic, physical and social impacts**. Londres: Longman, 1982

MCKERCHER B. Towards a classification of cultural tourists. **International Journal of Tourism Research**, Australia, v. 4, n.1, p.29–38, 2002

MELCHER, G.C. **Contribuição ao conhecimento do distrito mineral do Ribeira de Iguape, Estados de São Paulo e Paraná**. 1968.122 p. Tese de Livre Docência - Escola Politécnica – USP, São Paulo.

MILKO, P. et al. Alto Vale do Ribeira: a necessidade de preservação. In: SIMPÓSIO SOBRE A OCUPAÇÃO DO VALE DO RIBEIRA, 1, 1982, São Paulo. **Anais...** São Paulo: ABGE, 1983.

MONTEIRO, C.A.F. **A dinâmica climática e as chuvas no Estado de São Paulo: estudo geográfico sob a forma de atlas**. São Paulo, Instituto de Geografia - USP, 1973 129 p.

MOREIRA, J.C. **Patrimônio Geológico em Unidades de Conservação: atividades interpretativas, educativas e geoturísticas**, 2008. 428 p. Tese de Doutorado em Geografia – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008

MYERS, N. et al. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, Reino Unido, v. 403, p. 853-858, 2000.

NASCIMENTO, M. A. L.; RUCHKYS, Ú.A.; MANTESSO NETO, V. **Geodiversidade, Geoconservação e Geoturismo: trinômio importante para a proteção do patrimônio geológico**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Geologia, 2008. 84p

NETO DE CARVALHO, C., RODRIGUES, J. & JACINTO, A. (Eds). **Geotourism & Local Development**. Idanha a Nova: Câmara Municipal de Idanha-a-Nova, 2009. 312 p.

PEREIRA, P. J. S. **Patrimônio Geomorfológico: conceptualização , avaliação e divulgação. Aplicação ao Parque Natural de Montesinho**. 2006. 370 p. Tese de Doutoramento em Ciências - Universidade do Minho, Braga (Portugal), 2006

PEREIRA, P.; PEREIRA, D. I.; ALVES, M. I. (2007). Geomorphosite assessment in Montesinho Natural Park (Portugal). **Geographica Helvetica**, Alemanha, v. 62, p. 159-168, 2007

PEREIRA, R. D. A. **Geoconservação e desenvolvimento sustentável na Chapada Diamantina (Bahia–Brasil)**. 2010. 318 p. Doutorado em Geologia–Escola de Ciências, Universidade do Minho, Braga (Portugal), 2010

PILÓ, L. B.; AULER, A. S. Introdução à Espeleologia. In: **Curso de Espeleologia e Licenciamento Ambiental**. Belo Horizonte: Instituto Terra Brasilis, 2010, p. 7-23.

PIRES, F. A. Uma nova concepção para os ambientes do Grupo Açungui, na região de Iporanga e Apiaí, Sul de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 35, 1988, **Anais..** (Vol. 2). Belém: SBG, 1988, p. 606-616

PIRES, F. A. **Análise Paleoambiental e Estratigráfica de Sequências Metassedimentares (Grupo Açungui), na Região de Iporanga e Apiai –SP – Paulo**, 1990, 151 p. Dissertação de mestrado, Instituto de Geociências – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1990

PIRES, F. A. Faciologia e análise paleoambiental da Sequência Depositional Furnas-Lajeado (Gr. Açungui), de idade proterozóica. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v.21(4), p. 355-362, 1991

PNUD. **Ranking IDHM Municípios 2010**. Disponível em http://www.pnud.org.br/atlas/ranking/Ranking-IDHM-Municipios_2010.aspx. Acesso em 2 Jun 2014

PONÇANO, W.L. et al. **Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo**. São Paulo. Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. Monografia 5. v. 1 e 2. Escala 1:1.000.000. 1981

REYNARD, E.; PANIZZA, M. Geomorphosites: definition, assessment and mapping: An introduction. **Géomorphologie**, França, v.3, p. 177-180, 2005

RIVAS, V. et al. Geomorphological indicators for environmental impact assessment: consumable and non-consumable geomorphological resources. **Geomorphology**, Holanda, v. 18, p. 169-182, 1997

ROCHA, A. A., Costa, J. P. de O. **A Reserva da biosfera da Mata Atlântica e sua aplicação no Estado de São Paulo**. Terra Virgem, Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. São Paulo. 1998

RUCHKYS, U. A. **Patrimônio geológico e geoconservação no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais: potencial para a criação de um geoparque da UNESCO**. 2007. 211 p. Tese de Doutorado – Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, 2007.

RUCHKYS, U. A.; Machado M. M. M. Patrimônio geológico e mineiro do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais – Caracterização e iniciativas de uso para educação e geoturismo. **Boletim Paranaense de Geociências**, Curitiba, v. 70, p. 120-136, 2013

RUSCHMANN, D. V. M. **Turismo e planejamento sustentável: a proteção do meio ambiente**. Campinas:Papirus, 2004.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Esportes e Turismo. **Roteiro das Cavernas da Região Apiaí-Iporanga**. São Paulo: Consultoria de Projetos e Obras Ltda., 1976. vols. 1 a 5.

SCHOBENHAUS C. **Projeto Geoparques: proposta de projeto**. CPRM/SGB, Brasília, 2006. Disponível em <http://www.cprm.gov.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?sid=134> Acesso em 2 Jun 2014

SHARPLES, C. Geoconservation in forest management-principles and procedures. **Tasforests**, Australia, v. 7, 1995, p. 37-50.

SHARPLES, C. **Concepts and principles of geoconservation**. Australia: Tasmanian Parks & Wildlife Service, 2002

SIGEP -2010- Página de internet da Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos- SIGEP. Disponível em: <http://www.unb.br/ig/sigep/sitios.htm> , Acesso em 30 Mai 2014.

SILVEIRA, A. C. et al, Análise de efetividade de manejo do Geopark Araripe – Estado do Ceará. **Geociências**, São Paulo, v.31, n.1, p. 117-128, 2012

TRAJANO, E. Populational ecology of *Pimelodella kronei*, troglobitic catfish from southeastern Brazil (Siluriformes, Pimelodidae). **Environmental Biology of Fishes**, Holanda, v. 30, p. 407-421, 1991

UCEDA, A.C. (2000) - Patrimonio geológico; diagnóstico, clasificación y valoración. In: JORNADAS SOBRE PATRIMONIO GEOLÓGICO Y DESARROLLO SOSTENIBLE, **Serie Monografias...** Soria: Ministério de Medio Ambiente de España, 1999, p. 23–37.

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO) **UN Decade of Education for Sustainable Development**. Paris (França), 2005. Disponível em: <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001416/141629e.pdf> Acesso em 30 Mai 2014.

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO) **Guidelines and Criteria for National Geoparks seeking UNESCO's assistance to join the Global Geoparks Network (GGN)**. França, 2010 Disponível em: <http://www.globalgeopark.org/Portals/1/documents/2008GGNguidelinesJuneendorse.d.pdf> Acesso em 30 Mai 2014.

VILAS-BOAS, M.V. **Património paleontológico do Geopark Araripe (Ceará, Brasil): análise e propostas de conservação**. 2012.181 p. Dissertação de Mestrado em Património Geológico e Geoconservação- Universidade do Minho, Braga (Portugal), 2012

VILAS-BOAS, M.V; LIMA, F. ; BRILHA, J. B. Conservação do patrimônio paleontológico do Geopark Araripe (Brasil): enquadramento, estratégias e condicionantes. **Boletim paranaense de Geociências**. vol. 70, p. 156 – 165, 2013

WIMBLEDON, W.A.P et al. The Development of a methodology for the selection of British Geological sites for geoconservation: Part 1. **Modern Geology** vol.20, p. 159–202, 1995

WIMBLEDON, W. A. P. et al. Geological World Heritage: GEOSITES – a global comparative site inventory to enable prioritisation for conservation. In.: **Mem. Descr. Carta Geol. D'It. LIV** (1999), p 45-60.

WIMBLEDON, W.A.P. et al. Geosites - an IUGS initiative: science supported by conservation. In: BARETTINO D.; WIMBLEDON W.A.P.; GALLEGOS E. (eds) **Geological Heritage: Its Conservation and Management**. Madrid: ITGE, Madrid, 2000, p. 69–94

APÊNDICES

Ficha de Identificação e Caracterização de Geossítios no Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira

Nome do Local Mirante Santana **Localização** Núcleo Santana
Coordenadas Geográficas UTM 0733216 7284389 **Altitude** 393 m

Descrição sumária	Do mirante observa-se o relevo cárstico em cone, típico da morfologia cárstica, o vale do rio Betari, condicionado estruturalmente e também a Mata Atlântica em toda a sua rica biodiversidade, apresentando este local um elevado valor paisagístico.
Tipo de interesse	(x) Geomorfológico () Espeleológico (x) Estrutural (x) Hidrogeológico () Paleontológico () Mineralógico () Mineiro
Enquadramento geológico	Este local insere-se na Formação Betari
Presença de infraestrutura	O mirante Santana, encontra-se a 200 m da portaria do núcleo Santana. Presença de funcionários capacitados, equipamentos de segurança. Sanitários presentes na portaria do n. As infraestruturas básicas como hospedagem e restaurante encontram-se no Bairro da Serra, a 3.5 km do núcleo Santana. Outras infraestruturas como bancos, comércio e hospitais estão presentes em Apiaí, a 23 km.
Acessibilidade	O acesso é feito pela rodovia SP165 Apiaí-Iporanga, a rodovia é parcialmente asfaltada, tendo tido melhorias ultimamente. O núcleo Santana está a 23 km de Apiaí e 17 km de Iporanga.
Sinalização e informações	Ausência de placas ou símbolos relativamente ao mirante, e aspectos sobre o meio físico.
Estado de preservação / Conservação	Bem conservado, sem vestígios de deterioração.
Visitação e atividades realizadas	O núcleo Santana tem um controle à entrada do número de visitantes.
Aspecto estético	Geossítio inserido num local de alto valor estético, usado na iconografia turística a nível local.
Relevância cultural	Sem qualquer relação com elementos culturais.
Nível de proteção	Inserido em Unidade de Conservação já implementada.
Vulnerabilidade	Vulnerabilidade baixa.
Densidade de povoações / condições socioeconômicas	A cidade de Apiaí, com cerca de 25.700 habitantes, encontra-se a 23 km do núcleo de Santana. IDH Apiaí: 0,716 < IDH São Paulo.
Relevância econômica	Ausência de qualquer potencial econômico.
Abundância / Raridade	Geossítio único na área, dele se podem observar características geomorfológicas do Vale do Ribeira, únicas dentro do núcleo de Santana.
Variedade de elementos da geodiversidade	Interesse Geomorfológico, hidrogeológico e estrutural.
Grau de conhecimento científico	Citado no plano de manejo
Representatividade de materiais e processos geológicos	Do mirante, observa-se o relevo cárstico em cone, típico da morfologia cárstica e também o vale do rio Betari, que neste local possui características fortemente erosivas, observando-se um forte entalhamento vertical, segundo a direção NW-SE, condicionado por fraturas com a mesma direção, e correndo perpendicularmente à estratificação dos carbonatos. O entalhamento fluvial intenso interceptou os carbonatos e os seus condutos subterrâneos de orientação NE-SW, formando uma série de nascentes cársticas alinhadas que constituem os principais afluentes do rio Betari, e produziu um vale com escarpas escalonadas e encostas de alto declive (KARMANN, 1994).
Diversidade de interesses / temáticas associados	Interesse a nível de biodiversidade, pois é possível observar aspectos da Mata Atlântica e também realizar observação de pássaros.
Relevância didática	O geossítio apresenta bastante potencial para exemplificar conteúdos curriculares para o ensino médio e superior.

Fotos



Figura 1 – Mirante Santana

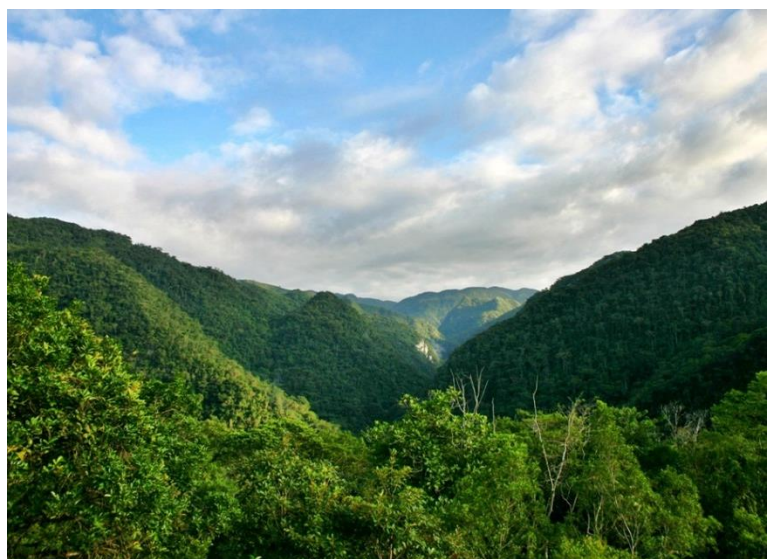


Figura 2 – Vista geral do Mirante Santana

Ficha de Identificação e Caracterização de Geossítios no Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira

Nome do Local Caverna Santana **Localização** Núcleo Santana

Coordenadas Geográficas UTM 0732801 7284739 **Altitude** 258 m

Descrição sumária Caverna com maior extensão no PETAR (8800 m), dos quais somente aproximadamente 500 m são visitáveis. Possui grande quantidade e diversidade de espeleotemas no seu circuito aberto a visitação, incluindo estalagmites, estalactites, represas de travertino, cortinas e helictites, alguns deles com formas pitorescas, conhecidas como “coração”, “pata de elefante”, “bolo de noiva”, entre outros. Possui diferentes níveis que correspondem a antigas galerias percorridas pelo rio Roncador e também cavidades autogênicas interceptadas pelo entalhamento do rio (cf. KARMANN, 1994).

Tipo de interesse (x)Geomorfológico (x)Espeleológico (x)Estrutural ()Hidrogeológico (x)Paleontológico (x)Mineralógico (x)Mineiro

Enquadramento geológico As rochas carbonáticas da caverna de Santana pertencem à formação Bairro da Serra (Campanha et al, 1985), composta por metacalcarenitos e metacalcilutitos impuros e margosos, com predominância local de dolomitos com coloração cinza-escura.

Presença de infraestrutura Presença de escadas, passagens e pontes em madeira em bambu, com vestígios de alguma degradação. Dificuldade de acesso para deficientes motores e pessoas com necessidades especiais. Presença de funcionários capacitados, equipamentos de segurança. Sanitários no local. As infraestruturas básicas como hospedagem e restaurante encontram-se no Bairro da Serra, a 3,5 km do núcleo Santana. Outras infraestruturas como bancos, comércio e hospitais estão presentes em Apiaí, a 23 km.

Acessibilidade O acesso é feito pela rodovia SP165 Apiaí-Iporanga, a quase totalidade rodovia não está asfaltada, contudo tem tido melhorias ultimamente. O núcleo Santana está a 23 km de Apiaí e 17 km de Iporanga. A caverna é acessível por 100 m de trilha, dificuldade fácil.

Sinalização e informações A sinalização existente é focada apenas na localização e acesso à caverna, não existe informação sobre a geologia e formação da caverna.

Estado de preservação / Conservação Geossítio com alguma deterioração, alguns espeleotemas danificados e outros de coloração negra, devido aos carburetos que eram utilizados primariamente como fonte de iluminação.

Visitação e atividades realizadas Controle do número de visitantes, e visitação realizada respeitando a capacidade de carga da caverna.

Aspecto estético Geossítio inserido num local de alto valor estético, usado na iconografia turística a nível estadual. Grande diversidade de espeleotemas, na sua maioria representada no circuito de visitação, incluindo estalactites, estalagmites, cortinas, vulcões, represas de travertino e helictites, alguns como formas pitorescas (coração, pata de elefante, etc.).

Relevância cultural Hermeto Pascoal gravou na caverna Santana parte da “Sinfonia do Alto Ribeira”.

Nível de proteção Inserido em Unidade de Conservação já implementada.

Vulnerabilidade Apresenta moderada vulnerabilidade proveniente da sua intensa visitação durante mais de 40 anos.

Densidade de povoações / condições socioeconômicas A cidade de Apiaí, com cerca de 25.700 habitantes, encontra-se a 23 km do núcleo de Santana. IDH Apiaí: 0,716 < IDH São Paulo

Relevância econômica Ausência de qualquer potencial econômico.

Abundância / Raridade É a caverna com maior extensão do PETAR, e uma das que possui maior diversidade de espeleotemas.

Variedade de elementos da geodiversidade Interesse Geomorfológico, hidrogeológico, estrutural, mineralógico e mineiro.

Grau de conhecimento científico Citado em inúmeras teses acadêmicas, artigos de revistas científicas e plano de manejo, como por exemplo, Karmann (1994), Cruz et al. (2005) e Lobo (2011).

Representatividade de materiais e processos geológicos Ao longo do circuito de visitação são observados aspectos da geologia, tais como a solubilidade diferencial dos estratos calcários e feições freáticas e vadosas relacionadas à evolução da cavidade.

Diversidade de interesses / temáticas associados Interesse a sobre a biodiversidade, tendo sido registradas espécies de fauna aquática e terrestre, entre elas uma espécie ameaçada e 5 espécies provavelmente ameaçadas. Interesse a nível arqueológico, pois no terraço situado bem em frente à entrada da caverna, foi encontrada uma grande quantidade de vestígios líticos lascados, relacionados aos grupos caçador-coletores da Tradição Umbu. Destacam-se artefatos do tipo pontas projéteis, além de raspadores diversos, furadores, lascas retocadas e grande quantidade de refugos de lascamento. Interesse a nível paleoclimático, pois as variações climáticas atmosférica na caverna foram alvo de estudo por parte de Cruz et al.

Relevância didática O geossítio apresenta bastante potencial para exemplificar os processos da morfologia cárstica, para todos os níveis do sistema educativo.

Fotos:

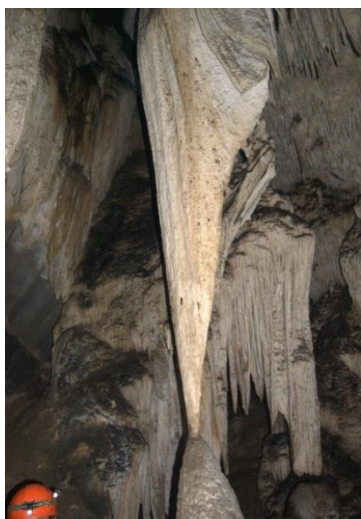


Figura 1 – Espeleotema tipo “Asa de Anjo”



Figura 2 – Espeleotemas tipo cortina



Figura 3 – Espeleotemas tipo coluna

Ficha de Identificação e Caracterização de Geossítios no Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira

Nome do Local Cachoeira do Couto **Localização** Núcleo Santana

Coordenadas Geográficas UTM 0733081 7284757 Altitude 279 m

Descrição sumária	Cachoeira com desnível aproximado de 4 m, o córrego tem a sua surgência na caverna do Couto. A água escorre perpendicularmente ao plano de estratificação da rocha.
Tipo de interesse	(x)Geomorfológico ()Espeleológico ()Estrutural (x)Hidrogeológico ()Paleontológico ()Mineralógico ()Mineiro
Enquadramento geológico	As rochas carbonáticas da caverna Água Suja pertencem à formação Bairro da Serra, composta por metacalcarenitos e metacalcilutitos impuros e margosos.
Presença de infraestrutura	Área de recreação para lanches. Sanitários no local. As infraestruturas básicas como hospedagem e restaurante encontram-se no Bairro da Serra, a 3.5 km do núcleo Santana. Outras infraestruturas como bancos, comércio e hospitais estão presentes em Apiaí, a 23 km.
Acessibilidade	O acesso é feito pela rodovia SP165 Apiaí-Iporanga, a quase totalidade rodovia não está asfaltada, contudo tem tendo tido melhorias ultimamente. O núcleo Santana está a 23 km de Apiaí e 17 km de Iporanga. A cachoeira situa-se na trilha de acesso à caverna do Couto.
Sinalização e informações	Sem sinalização no local relativa aos aspectos do meio físico deste local. Existe sinalização referente à como chegar ao local.
Estado de preservação / Conservação	Geossítio bem preservado, características intrínsecas do lugar sem qualquer tipo de modificação.
Visitação e atividades realizadas	Existe controle do número de visitantes, mas não existem estudos sobre a capacidade de carga.
Aspecto estético	Geossítio inserido num local de alto valor estético.
Relevância cultural	Sem qualquer relação com elementos culturais.
Nível de proteção	Inserido em Unidade de Conservação já implementada.
Vulnerabilidade	Apresenta vulnerabilidade moderada se sujeita a uso intensivo sem respeitar as regras básicas ambientais.
Densidade de povoações / condições socioeconômicas	A cidade de Apiaí, com cerca de 25.700 habitantes, encontra-se a 23 km do núcleo de Santana. IDH Apiaí: 0,716 < IDH São Paulo
Relevância econômica	Ausência de qualquer potencial econômico.
Abundância / Raridade	Existem mais duas cachoeiras com características similares dentro do PETAR, possuindo o mesmo contexto geológico – geomorfológico.
Variedade de elementos da geodiversidade	Interesse geomorfológico, e hidrogeológico.
Grau de conhecimento científico	Citada no Plano de Manejo, tese de doutorado e trabalhos publicados em congressos, sobre o sistema Onça Parda – Morro Preto.
Representatividade de materiais e processos geológicos	Esta cachoeira constitui a ressurgência da caverna do Couto e do Morro Preto.
Diversidade de interesses / temáticas associados	Associação com a biodiversidade.
Relevância didática	Ilustra conteúdos curriculares do ensino médio e superior.

Mapa

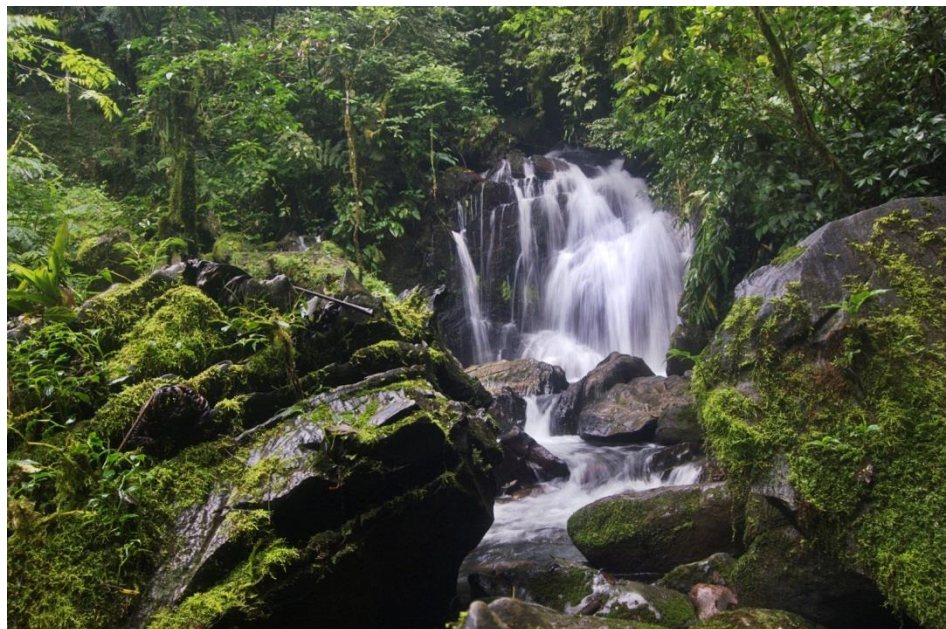


Figura 1 – Aspecto geral da cachoeira do Couto. Foto: Irene Mendoza

Ficha de Identificação e Caracterização de Geossítios no Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira

Nome do Local Caverna do Morro Preto **Localização** Núcleo Santana

Coordenadas Geográficas UTM 0733098 7284798 **Altitude** 291 m

Descrição sumária	Pórtico com cerca de 15 m de altura, com conglomerados cimentados em seu teto. Entrada com presença de depósitos clásticos e fitocarste. Salões de grandes dimensões e presença de espeleotemas e de blocos abatidos. As cavernas possuem alinhamento principal com orientação geral N45E, seguindo a orientação dos calcários locais.
Tipo de interesse	(x) Geomorfológico (x) Espeleológico () Estrutural (x) Hidrogeológico () Paleontológico () Mineralógico () Mineiro
Enquadramento geológico	As rochas carbonáticas da caverna Morro Preto pertencem à formação Bairro da Serra, composta por metacalcarenitos e metacalcilutitos impuros e margosos.
Presença de infraestrutura	Área de recreação para lanches. Sanitários no local. As infraestruturas básicas como hospedagem e restaurante encontram-se no Bairro da Serra, a 3.5 km do núcleo Santana. Outras infraestruturas como bancos, comércio e hospitais estão presentes em Apiaí, a 23 km.
Acessibilidade	O acesso é feito pela rodovia SP165 Apiaí-Iporanga, a quase totalidade rodovia não está asfaltada, contudo tem tendo tido melhorias ultimamente. O núcleo Santana está a 23 km de Apiaí e 17 km de Iporanga. A caverna é acessível por 400 m de chão batido, ponte e escadaria com alta declividade (aproximadamente 250 graus), dificuldade média.
Sinalização e informações	Existência de sinalização com informações básicas de acesso ao local, contudo sem qualquer informação referente à geologia do local, ou à formação da caverna.
Estado de preservação / Conservação	Geossítio com alguns vestígios de depredação, como espeleotemas danificados e/ou escurecidos.
Visitação e atividades realizadas	Controle do número de visitantes, e visitação realizada respeitando a capacidade de carga da caverna.
Aspecto estético	Geossítio inserido num local de alto valor estético.
Relevância cultural	A caverna é procurada para eventos musicais devido às suas características de fácil acesso e ampla abertura na entrada, tendo tido lugar eventos musicais de comemoração do Parque. Foi utilizada para gravação de um musical, a Sinfonia do Alto Ribeira, dirigida por Hermeto Pascoal, um destacado músico brasileiro.
Nível de proteção	Inserido em Unidade de Conservação já implementada.
Vulnerabilidade	Vulnerabilidade antrópica moderada.
Densidade de povoações / condições socioeconômicas	A cidade de Apiaí, com cerca de 25.700 habitantes, encontra-se a 23 km do núcleo de Santana. IDH Apiaí: 0,716 < IDH São Paulo
Relevância econômica	Ausência de qualquer potencial econômico.
Abundância / Raridade	Ocorrência de outras cavernas de características similares na área, dentro do mesmo contexto geológico - geomorfológico.
Variedade de elementos da geodiversidade	Interesse Geomorfológico, espeleológico e hidrogeológico.
Grau de conhecimento científico	Referido em artigos em periódicos científicos, teses universitárias e Plano de Manejo.
Representatividade de materiais e processos geológicos	Ao longo do circuito de visitação são observados aspectos da geologia, tais como a solubilidade diferencial e bandamento composicional dos estratos calcários, feições freáticas e vadosas relacionadas à evolução da cavidade e também o fenômeno da incassão, onde o deslocamento dos blocos ocorre segundo um sistema de fraturas que se torna instável em função do alargamento do conduto subterrâneo.
Diversidade de interesses / temáticas associados	No passado, a caverna foi habitada por povos primitivos. Existem vestígios de flechas, encontrados e registrados por R. Krone. Interesse relativo à biodiversidade, tendo sido registradas espécies de fauna aquática e terrestre, entre as quais gastrópodes, caramujos da família Hydrobiidae, que foram registrados apenas nas cavernas do PETAR e apenas no Núcleo Santana.
Relevância didática	Ilustra conteúdos curriculares para todos os níveis do sistema educativo, podendo ser utilizada para fins didáticos por públicos de qualquer nível.

Fotos:



Figura 1 – Perfil erodido de estalagmite exibindo os anéis de crescimento



Figura 2 – Sinalização presente na caverna



Figura 3 – Inscrição de R. Krone na entrada da caverna

Ficha de Identificação e Caracterização de Geossítios no Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira

Nome do Local Caverna do Couto **Localização** Núcleo Santana

Coordenadas Geográficas UTM 0733080 7284770 **Altitude** 271 m

Descrição sumária	Em uma das entradas da caverna, observa-se a ressurgência do rio Couto. O outro pórtico de entrada da Caverna do Couto abriga um sumidouro, remetendo a água superficial aos depósitos conglomeráticos. Esta água aflora novamente na intersecção da Caverna do Couto com a Caverna Morro Preto. As Cavernas Morro Preto e Couto representam duas fases evolutivas e distintas de uma mesma cavidade, sendo que a Morro Preto corresponde à parte mais antiga, e a Couto a porção mais recente e atualmente ativa (Karmann, 1994). A ligação entre a gruta do Morro Preto e a caverna do Couto se dá através do rio subterrâneo, porém trata-se de trajeto de média dificuldade não acessível para visitação, mas previsto para abertura em seu plano de manejo. A caverna exibe um conduto retilíneo de forma freática, observando-se ao longo destes inúmeros depósitos clásticos.
Tipo de interesse	(x) Geomorfológico (x) Espeleológico () Estrutural (x) Hidrogeológico () Paleontológico () Mineralógico () Mineiro
Enquadramento geológico	As rochas carbonáticas da caverna do Couto pertencem à formação Bairro da Serra, composta por metacalcarenitos e metacalcilutitos impuros e margosos.
Presença de infraestrutura	Área de recreação para lanches e sanitários na proximidade do local. As infraestruturas básicas como hospedagem e restaurante encontram-se no Bairro da Serra, a 3,5 km do núcleo Santana. Outras infraestruturas como bancos, comércio e hospitais estão presentes em Apiaí, a 23 km.
Acessibilidade	O acesso é feito pela rodovia SP165 Apiaí-Iporanga, a quase totalidade rodovia não está asfaltada, contudo tem tido melhorias ultimamente. O núcleo Santana está a 23 km de Apiaí e 17 km de Iporanga. A caverna é acessível por 300 m de chão batido, ponte e escadaria, dificuldade fácil. A Trilha se inicia após a travessia da ponte sobre o rio Betari. O acesso para a entrada principal (próximo a ressurgência – cachoeira do Couto) é feito por uma pequena subida com degraus, de dificuldade fácil. Na saída da caverna existe uma trilha externa de retorno ao Núcleo Santana, com cerca de 600 m de percurso e presença de degraus, com maior dificuldade no percurso.
Sinalização e informações	Existência de sinalização com informações básicas de acesso ao local, contudo sem qualquer informação referente à geologia do local, ou à formação da caverna.
Estado de preservação / Conservação	Geossítio com alguns vestígios de depredação, como espeleotemas danificados e/ou escurecidos.
Visitação e atividades realizadas	Controle do número de visitantes, e visitação realizada respeitando a capacidade de carga da caverna.
Aspecto estético	Geossítio inserido num local de valor estético elevado.
Relevância cultural	Sem qualquer relação com elementos culturais.
Nível de proteção	Inserido em Unidade de Conservação já implementada.
Vulnerabilidade	Vulnerabilidade antrópica moderada.
Densidade de povoações / condições socioeconômicas	A cidade de Apiaí, com cerca de 25.700 habitantes, encontra-se a 23 km do núcleo de Santana. IDH Apiaí: 0,716 < IDH São Paulo
Relevância econômica	Ausência de qualquer potencial econômico.
Abundância / Raridade	Ocorrência de outras cavernas de características similares na área, dentro do mesmo contexto geológico - geomorfológico.
Variedade de elementos da geodiversidade	Interesse Geomorfológico, espeleológico e hidrogeológico.
Grau de conhecimento científico	Referido em artigos em periódicos científicos, teses universitárias e Plano de Manejo.
Representatividade de materiais e processos geológicos	Ao longo do circuito de visitação são observados aspectos da geologia, tais como a solubilidade diferencial e bandamento composicional dos estratos calcários, feições freáticas e vadosas relacionadas à evolução da cavidade e também o fenômeno da incisão, onde o deslocamento dos blocos ocorre segundo um sistema de fraturas que se torna instável em função do alargamento do conduto subterrâneo.
Diversidade de interesses / temáticas associados	Sem vestígios arqueológicos. Interesse sobre a biodiversidade, tendo sido registradas espécies de fauna aquática e terrestre, entre estas uma espécie ameaçada e duas espécies provavelmente ameaçadas.
Relevância didática	Ilustra conteúdos curriculares para todos os níveis do sistema educativo, podendo ser utilizada para fins didáticos por públicos de qualquer nível.

Fotos:



Figura 1 – Sinalização existente na entrada da caverna



Figura 2 – Trecho do rio represado e ligação entre as cavernas do Couto e Morro Preto. Foto: Ricardo Martinelli

Ficha de Identificação e Caracterização de Geossítios no Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira

Nome do Local Caverna Água Suja **Localização** Núcleo Santana

Coordenadas Geográficas UTM 0732217 7285825 **Altitude** 271 m

Descrição sumária A orientação geral da caverna é N45E, em concordância com o plano de estratificação dos calcários, e a caverna possui uma extensão de quase 2980 m em projeção horizontal, sendo uma das mais extensas da região. Possui uma cachoeira subterrânea e outros aspectos geomorfológicos interessantes como cânions, bandamento composicional do calcário, marcas de fluxo de água e uma dobra e uma falha. A caverna possui dois níveis de condutos: um superior e inativo e outro inferior, acessível pela ressurgência. Ao longo do conduto principal predomina o entalhamento vadoso, e é possível observar alguns desmoronamentos. São observadas marques calcíticas que são paleoindicadores do processo de entulhamento regional.
Tipo de interesse (x)Geomorfológico (x)Espeleológico (x)Estrutural (x)Hidrogeológico ()Paleontológico ()Mineralógico ()Mineiro
Enquadramento geológico As rochas carbonáticas da caverna Água Suja pertencem à formação Bairro da Serra, composta por metacalcarenitos e metacalcilutitos impuros e margosos.
Presença de infraestrutura Área de recreação para lanches e sanitários encontram-se a 1,3 km do local, no centro de visitantes. As infraestruturas básicas como hospedagem e restaurante encontram-se no Bairro da Serra, a 3.5 km do núcleo Santana. Outras infraestruturas como bancos, comércio e hospitais estão presentes em Apiaí, a 23 km.
Acessibilidade A caverna é situada no núcleo Santana. A partir do quiosque de visitantes, a trilha tem uma extensão de 1,3 km. Esta se encontra bem preservada, possui degraus, escadas e passarelas, incluindo uma travessia do rio Betari.
Sinalização e informações Existência de sinalização com informações básicas de acesso ao local, contudo sem qualquer informação referente à geologia do local, ou à formação da caverna.
Estado de preservação / Conservação Geossítio com alguns vestígios de depredação, como espeleotemas danificados e/ou escurecidos.
Visitação e atividades realizadas Controle do número de visitantes, e visitação realizada respeitando a capacidade de carga da caverna.
Aspecto estético Geossítio inserido num local de valor estético elevado.
Relevância cultural Sem qualquer relação com elementos culturais.
Nível de proteção Inserido em Unidade de Conservação já implementada.
Vulnerabilidade Vulnerabilidade antrópica moderada.
Densidade de povoações / condições socioeconômicas A cidade de Apiaí, com cerca de 25.700 habitantes, encontra-se a 23 km do núcleo de Santana. IDH Apiaí: 0,716 < IDH São Paulo
Relevância econômica Ausência de qualquer potencial econômico.
Abundância / Raridade Devido à presença de aspectos geomorfológicos como o conjunto dobras em rochas filito-calcárias, a caverna pode ser considerada como única na área.
Variedade de elementos da geodiversidade Interesse Geomorfológico, espeleológico, estrutural e hidrogeológico.
Grau de conhecimento científico Referido em artigos em periódicos científicos, teses universitárias e Plano de Manejo.
Representatividade de materiais e processos Ao longo do circuito de visitação são observados aspectos da geologia, como cânions, bandamento composicional do calcário, marcas de fluxo de água e um conjunto dobras filito-calcárias.
Diversidade de interesses / temáticas associados Sem vestígios arqueológicos. Interesse sobre a biodiversidade, tendo sido registradas espécies de fauna aquática e terrestre, entre estas uma espécie ameaçada e duas espécies provavelmente ameaçadas.
Relevância didática Ilustra conteúdos curriculares para todos os níveis do sistema educativo, podendo ser utilizada para fins didáticos por públicos de qualquer nível.

Fotos:



Figura 1 – Falha com rejeito de ordem centimétrica



Figura 2 – Dobra em rocha filito-calcária

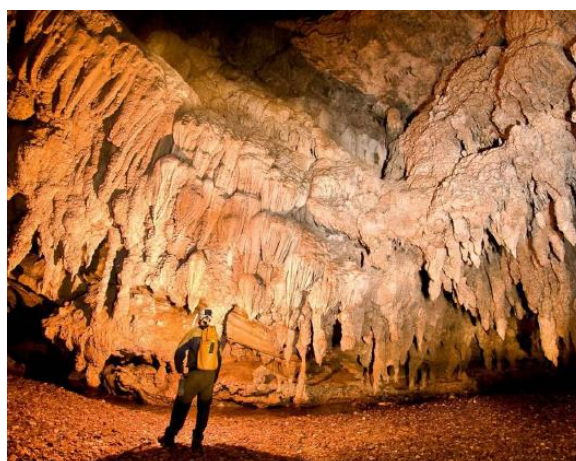


Figura 3 – Trecho ornamentado próximo a galeria do rio.
Foto: Ricardo Martinelli

Ficha de Identificação e Caracterização de Geossítios no Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira

Nome do Local Cachoeira Andorinhas **Localização** Núcleo Santana

Coordenadas Geográficas UTM 0730986 7286899 **Altitude** 363 m

Descrição sumária	A cachoeira consiste em uma queda de água com cerca 30 m de desnível, entalhada em metacalcários da formação Bairro da Serra. A origem da cachoeira parece estar condicionada por um conjunto de fraturas subverticais. Está localizada no leito rochoso do rio Betari é usada para recreação e banhos.
Tipo de interesse	(x) Geomorfológico () Espeleológico () Estrutural (x) Hidrogeológico () Paleontológico () Mineralógico () Mineiro
Enquadramento geológico	A cachoeira está entalhada em metacalcários da formação Bairro da Serra, composta por metacalcarenitos e metacalcilutitos impuros e margosos, com predominância local de dolomitos com coloração cinza-escura.
Presença de infraestrutura	Área de recreação para lanches e sanitários encontram-se a 3,7 km do local, no centro de visitantes. As infraestruturas básicas como hospedagem e restaurante encontram-se no Bairro da Serra, a 3.5 km do núcleo Santana. Outras infraestruturas como bancos, comércio e hospitais estão presentes em Apiaí, a 23 km.
Acessibilidade	A cachoeira Andorinhas localiza-se no núcleo Santana, e insere-se na parte final da trilha do Betari, a 3,5 km do centro de visitantes.
Sinalização e informações	Sem sinalização no local relativa aos aspectos do meio físico deste local. Existe sinalização referente a como chegar no local.
Estado de preservação / Conservação	Geossítio bem preservado, características intrínsecas do lugar sem qualquer tipo de modificação.
Visitação e atividades	Existe controle do número de visitantes, mas não existem estudos sobre a capacidade de carga.
Aspecto estético	Geossítio inserido num local de valor estético elevado.
Relevância cultural	Sem qualquer relação com elementos culturais.
Nível de proteção	Inserido em Unidade de Conservação já implementada.
Vulnerabilidade	Apresenta vulnerabilidade moderada se sujeita a uso intensivo sem respeitar as regras básicas ambientais e também associada à contaminação da nascente do Betari, fora dos limites do Parque.
Densidade de povoações / condições socioeconômicas	A cidade de Apiaí, com cerca de 25.700 habitantes, encontra-se a 23 km do núcleo de Santana. IDH Apiaí: 0,716 < IDH São Paulo
Relevância econômica	Ausência de qualquer potencial econômico.
Abundância / Raridade	Existem três cachoeiras na área com características similares, dentro do mesmo contexto geológico – geomorfológico: Cachoeira do Betarizinho, cachoeira das Arapongas e Cachoeira do Couto.
Variedade de elementos da geodiversidade	Interesse geomorfológico e hidrogeológico.
Grau de conhecimento científico	Citada no Plano de Manejo, tese de doutorado e artigos científicos.
Representatividade de materiais e processos geológicos	A cachoeira evidencia os processos erosivos impostos pela ação da água.
Diversidade de interesses / temáticas associados	Associação com a biodiversidade.
Relevância didática	Ilustra conteúdos curriculares do ensino médio e superior.

Fotos:



Figura 1 – Aspecto geral da cachoeira.



Figura 2 – Sinalização presente no local.

Ficha de Identificação e Caracterização de Geossítios no Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira

Nome do Local Cachoeira Betarizinho **Localização** Núcleo Santana

Coordenadas Geográficas UTM 0730986 7286899 **Altitude** 363 m

Descrição sumária	A cachoeira consiste em uma queda de água com cerca 30 m de desnível, entalhada em metacalcários da formação Bairro da Serra. A origem da cachoeira parece estar condicionada por um conjunto de fraturas subverticais. Está localizada no leito rochoso do rio Betari é usada para recreação e banhos.
Tipo de interesse	(x) Geomorfológico () Espeleológico () Estrutural (x) Hidrogeológico () Paleontológico () Mineralógico () Mineiro
Enquadramento geológico	A cachoeira está entalhada em metacalcários da formação Bairro da Serra, composta por metacalcarenitos e metacalcilutitos impuros e margosos, com predominância local de dolomititos com coloração cinza-escura.
Presença de infraestrutura	Área de recreação para lanches e sanitários encontram-se a 3,7 km do local, no centro de visitantes. As infraestruturas básicas como hospedagem e restaurante encontram-se no Bairro da Serra, a 3,5 km do núcleo Santana. Outras infraestruturas como bancos, comércio e hospitais estão presentes em Apiaí, a 23 km.
Acessibilidade	A cachoeira Andorinhas localiza-se no núcleo Santana, e insere-se na parte final da trilha do Betari, a 3,5 km do centro de visitantes.
Sinalização e informações	Sem sinalização no local relativa aos aspectos do meio físico deste local. Existe sinalização referente a como chegar no local.
Estado de preservação / Conservação	Geossítio bem preservado, características intrínsecas do lugar sem qualquer tipo de modificação.
Visitação e atividades	Existe controle do número de visitantes, mas não existem estudos sobre a capacidade de carga.
Aspecto estético	Geossítio inserido num local de valor estético elevado.
Relevância cultural	Sem qualquer relação com elementos culturais.
Nível de proteção	Inserido em Unidade de Conservação já implementada.
Vulnerabilidade	Apresenta vulnerabilidade moderada se sujeita a uso intensivo sem respeitar as regras básicas ambientais e também associada à contaminação da nascente do Betari, fora dos limites do Parque.
Densidade de povoações / condições socioeconômicas	A cidade de Apiaí, com cerca de 25.700 habitantes, encontra-se a 23 km do núcleo de Santana. IDH Apiaí: 0,716 < IDH São Paulo
Relevância econômica	Ausência de qualquer potencial econômico.
Abundância / Raridade	Existem três cachoeiras na área com características similares, dentro do mesmo contexto geológico – geomorfológico: Cachoeira do Betarizinho, cachoeira das Arapongas e Cachoeira do Couto.
Variedade de elementos da geodiversidade	Interesse geomorfológico e hidrogeológico.
Grau de conhecimento científico	Citada no Plano de Manejo, tese de doutorado e artigos científicos.
Representatividade de materiais e processos geológicos	A cachoeira evidencia os processos erosivos impostos pela ação da água.
Diversidade de interesses / temáticas associados	Associação com a biodiversidade.
Relevância didática	Ilustra conteúdos curriculares do ensino médio e superior.

Fotos:



Figura 1 – Aspecto geral da cachoeira Andorinhas, inserido em local com alto valor estético.

Ficha de Identificação e Caracterização de Geossítios no Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira

Nome do Local Caverna Cafezal **Localização** Núcleo Santana

Coordenadas Geográficas UTM 731586 7286310 **Altitude** 270 m

Descrição sumária O alinhamento principal da caverna segue a orientação N45E e esta é compõe-se de quatro salões orientados segundo a direção NE-SW, paralelo à foliação principal. Na sua entrada, são encontradas conchas calcificadas. Possui salões amplos com dunas pelíticas, flores e helictites. A macro avaliação mineralógica destes depósitos secundários indica a presença de calcita, aragonita, e hidromagnesita (cotonetes). São observados inúmeros depósitos sedimentares, que são testemunhos do entulhamento do vale do Rio Betari.
Tipo de interesse (x)Geomorfológico (x)Espeleológico ()Estrutural ()Hidrogeológico ()Paleontológico ()Mineralógico ()Mineiro
Enquadramento geológico As rochas carbonáticas da caverna Cafezal pertencem à formação Bairro da Serra, composta por metacalcarenitos e metacalcilutitos impuros e margosos.
Presença de infraestrutura Área de recreação para lanches e sanitários encontram-se a 1,8 km do local, no centro de visitantes. As infraestruturas básicas como hospedagem e restaurante encontram-se no Bairro da Serra, a 3.5 km do núcleo Santana. Outras infraestruturas como bancos, comércio e hospitais estão presentes em Apiaí, a 23 km.
Acessibilidade A caverna localiza-se no núcleo Santana, sendo que são percorridos 1800 m de distância a pé em trilha bem conservada, desde o quiosque de visitantes. A trilha possui degraus e passarelas, incluindo uma travessia do rio Betari, feita com o auxílio de uma corda de segurança.
Sinalização e informações Existência de sinalização com informações básicas de acesso ao local, contudo sem qualquer informação referente à geologia do local, ou à formação da caverna.
Estado de preservação / Conservação Geossítio com alguns vestígios de depredação, como espeleotemas danificados e/ou escurecidos.
Visitação e atividades Controle do número de visitantes, e visitação realizada respeitando a capacidade de carga da caverna.
Aspecto estético Geossítio inserido num local de valor estético médio.
Relevância cultural Sem qualquer relação com elementos culturais.
Nível de proteção Inserido em Unidade de Conservação já implementada.
Vulnerabilidade Vulnerabilidade moderada.
Densidade de povoações / condições socioeconômicas A cidade de Apiaí, com cerca de 25.700 habitantes, encontra-se a 23 km do nucleo de Santana. IDH Apiaí: 0,716 < IDH São Paulo
Relevância econômica Ausência de qualquer potencial econômico.
Abundância / Raridade Ocorrência de outras cavernas de características similares na área, dentro do mesmo contexto geológico - geomorfológico.
Variedade de elementos da geodiversidade Interesse geomorfológico, espeleológico e mineralógico.
Grau de conhecimento científico Referido em teses universitárias e Plano de Manejo.
Representatividade de materiais e processos Ao longo do circuito de visitação são observados aspectos da geologia, tais como a solubilidade diferencial e bandamento composicional dos estratos calcários, feições freáticas e vadosas relacionadas à evolução da cavidade e também o fenômeno da incasão, onde o deslocamento dos blocos ocorre segundo um sistema de fraturas que se torna instável em função do alargamento do conduto subterrâneo.
Diversidade de interesses / temáticas associados Sem vestígios arqueológicos. Interesse sobre a biodiversidade, tendo sido registradas espécies de fauna aquática e terrestre, entre estas uma espécie ameaçada e duas espécies provavelmente ameaçadas.
Relevância didática Ilustra conteúdos curriculares para todos os níveis do sistema educativo, podendo ser utilizada para fins didáticos por públicos de qualquer nível.

Fotos:

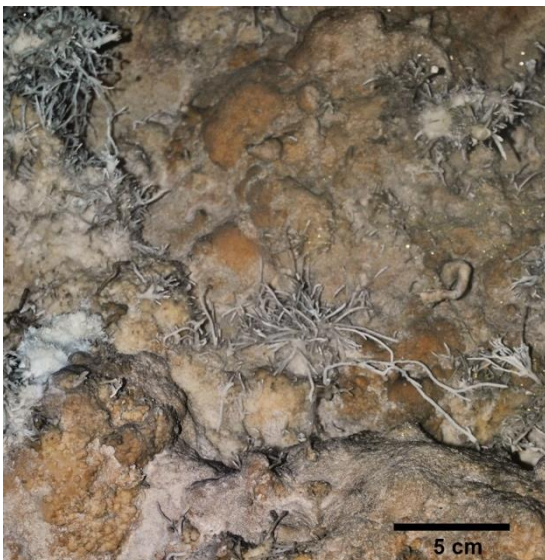


Figura 1 – Helictites na caverna Cafezal.



Figura 2 – Conchas calcificadas na caverna Cafezal

Ficha de Identificação e Caracterização de Geossítios no Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira

Nome do Local Caverna Ouro Grosso **Localização** Núcleo Ouro Grosso

Coordenadas Geográficas UTM 0734879 7238464 **Altitude** 251 m

Descrição sumária	Morfologicamente a caverna Ouro Grosso pode ser dividida em dois trechos, um primeiro com forte condicionamento estrutural segundo a direção NE-SW e predominância de cânions vadosos irregulares, e um segundo, em sua porção final, onde ocorrem os garrafões. Na porção final ocorre também uma pequena cachoeira. Existe um intenso fluxo fluvial que é responsável pela quase inexistência de espeleotemas de piso nesta caverna. Mesmo frente ao intenso fluxo subterrâneo a caverna ainda exibe depósitos sedimentares pretéritos intactos, provavelmente associados à fase de entulhamento do Vale do Rio Betari. Em algumas porções mais elevadas estes sedimentos se apresentam cimentados ao piso.
Tipo de interesse	(x)Geomorfológico (x)Espeleológico ()Estrutural (x)Hidrogeológico ()Paleontológico ()Mineralógico ()Mineiro
Enquadramento geológico	As rochas carbonáticas da caverna Ouro Grosso pertencem à formação Bairro da Serra, composta por metacalcarenitos e metacalcilutitos impuros e margosos.
Presença de infraestrutura	O núcleo Ouro Grosso possui infraestrutura para receptivo no entorno como sanitários hospedagem e restaurante. Possui funcionários capacitados e equipamentos de segurança.
Acessibilidade	Esta caverna situa-se no Núcleo Ouro Grosso. A partir do centro de visitantes são 150 m de distância percorrida a pé por trilha de chão batido, ponte e escadarias íngremes até à entrada principal.
Sinalização e informações	Existência de sinalização com informações básicas de acesso ao local, contudo sem qualquer informação referente à geologia do local, ou à formação da caverna.
Estado de preservação / Conservação	Geossítio com poucos vestígios de depredação, como espeleotemas danificados e/ou escurecidos.
Visitação e atividades	Controle do número de visitantes, e visitação realizada respeitando a capacidade de carga da caverna.
Aspecto estético	Geossítio inserido num local de valor estético elevado.
Relevância cultural	Na trilha que acessa a caverna, existe um Atrativo: a Casa de Farinha, onde são encontrados instrumentos de produção artesanal de farinha e rapadura de alto valor histórico-cultural.
Nível de proteção	Inserido em Unidade de Conservação já implementada.
Vulnerabilidade	Vulnerabilidade antrópica moderada.
Densidade de povoações / condições socioeconômicas	A cidade de Iporanga, com cerca de 4369 habitantes, encontra-se a 13 km do núcleo de Ouro Grosso e a 28 km de Apiaí. IDH Iporanga: 0,693 < IDH São Paulo.
Relevância econômica	Ausência de qualquer potencial econômico.
Abundância / Raridade	Ocorrência de outras cavernas de características similares na área, dentro do mesmo contexto geológico - geomorfológico.
Variedade de elementos da geodiversidade	Interesse geomorfológico, espeleológico e hidrogeológico.
Grau de conhecimento científico	Referido em artigos em periódicos científicos, teses universitárias e plano de manejo.
Representatividade de materiais e processos geológicos	Os depósitos sedimentares observados no interior da caverna podem servir para ilustrar o entulhamento do vale do rio Betari, e as alterações do nível do mar ocorridas ao longo do último período glacial.
Diversidade de interesses / temáticas associados	Interesse sobre a biodiversidade, tendo sido registradas espécies de fauna aquática e terrestre
Relevância didática	Ilustra conteúdos curriculares para todos os níveis do sistema educativo, podendo ser utilizada para fins didáticos por públicos de qualquer nível.

Fotos:



Figura 1 – Cachoeira subterrânea na porção final da parte da caverna aberta à visitação.



Figura 2 –Orientação geral do conduto principal segundo a foliação do calcário encaixante. Foto: Ricardo Martinelli

Ficha de Identificação e Caracterização de Geossítios no Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira

Nome do Local Caverna Alambari de Baixo **Localização** Núcleo Ouro Grosso

Coordenadas Geográficas UTM 0736556 7282097 Altitude 213 m

Descrição sumária O padrão de desenvolvimento da caverna segue a orientação NE-SW, sendo seu interior dividido em dois níveis de condutos: um superior seco e um inferior que possui o córrego Alambari, que está ativo. Na entrada da caverna, podem ser encontrados depósitos conglomeráticos calcificados junto ao teto e vários blocos abatidos junto ao chão. O salão apresenta significativos conjuntos de espeleotemas, destacando-se as estalactites, cortinas e escorrimentos, que por vezes se apresentam recobertos por musgos e samambaias.
Tipo de interesse (x)Geomorfológico (x)Espeleológico ()Estrutural (x)Hidrogeológico ()Paleontológico ()Mineralógico ()Mineiro
Enquadramento geológico As rochas carbonáticas da caverna Ouro Grosso pertencem à formação Bairro da Serra, composta por metacalcarenitos e metacalcilutitos impuros e margosos.
Presença de infraestrutura O núcleo Ouro Grosso possui infraestrutura para receptivo no entorno como sanitários hospedagem e restaurante. Possui funcionários capacitados e equipamentos de segurança.
Acessibilidade A caverna situa-se no núcleo Ouro Grosso, sendo acessível por 5 km de estrada e trilha desde o centro de visitantes.
Sinalização e informações Existência de sinalização com informações básicas de acesso ao local, contudo sem qualquer informação referente à geologia do local, ou à formação da caverna.
Estado de preservação / Conservação Geossítio com poucos vestígios de depredação, como espeleotemas danificados e/ou escurecidos.
Visitação e atividades Controle do número de visitantes, e visitação realizada respeitando a capacidade de carga da caverna.
Aspecto estético Geossítio inserido num local de valor estético elevado.
Relevância cultural Sem qualquer relação com elementos culturais.
Nível de proteção Inserido em Unidade de Conservação já implementada.
Vulnerabilidade Vulnerabilidade antrópica moderada. O plano emergencial, atualmente em uso, propõe um circuito de visitação que amplia exponencialmente a vulnerabilidade desta caverna, pois a entrada e a saída são feitas pelo mesmo local.
Densidade de povoações / condições socioeconômicas A cidade de Iporanga, com cerca de 4369 habitantes, encontra-se a 13 km do núcleo de Ouro Grosso e a 28 km de Apiaí. IDH Iporanga: 0,693 < IDH São Paulo.
Relevância econômica Ausência de qualquer potencial econômico.
Abundância / Raridade Ocorrência de outras cavernas de características similares na área, dentro do mesmo contexto geológico - geomorfológico.
Variedade de elementos da geodiversidade Interesse geomorfológico, espeleológico e hidrogeológico.
Grau de conhecimento científico Referido em artigos em periódicos científicos, teses universitárias e plano de manejo.
Representatividade de materiais e processos geológicos Os depósitos sedimentares observados no interior da caverna podem servir para ilustrar o entulhamento do vale do rio Betari, e as alterações do nível do mar ocorridas ao longo do último período glacial.
Diversidade de interesses / temáticas associados Interesse sobre a biodiversidade, tendo sido registradas espécies de fauna aquática e terrestre
Relevância didática Ilustra conteúdos curriculares para todos os níveis do sistema educativo, podendo ser utilizada para fins didáticos por públicos de qualquer nível.

Fotos:



Figura 1 – Aspecto geral da entrada da cavidade sendo possível observar os espeleotemas de teto, os blocos desmoronados e os sedimentos argilosos



Figura 2 – Conduto que abriga o rio subterrâneo sendo possível observar a foliação da rocha calcária e depósitos sedimentares. Foto: Ricardo Martinelli

Ficha de Identificação e Caracterização de Geossítios no Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira

Nome do Local Caverna Temimina **Localização** Núcleo Caboclos
Coordenadas Geográficas UTM 0731042 746591 **Altitude** 235 m

Descrição sumária O conduto principal alinha-se segundo a direção NE-SW, paralelo à estratificação metasedimentar. O entalhamento vadoso originou um grande e amplo cânion subterrâneo, que ao longo de seu desenvolvimento produziu vazios ainda mais amplos pelo abatimento de blocos. São identificados níveis superiores conectados com a superfície através de dolinas de abatimento, originadas pelo processo de incasão dos vazios mais próximos à superfície. Estes condutos, atualmente inativos, foram tomados por exuberante vegetação formando os "Jardins Suspensos". Na porção final da cavidade, nas proximidades da ressurgência, ocorrem diques métricos de diabásio perpendiculares à foliação principal (NW/SE). A caverna possui grande diversidade de espeleotemas (estalactites, estalagmites, cortinas, escorrimentos, travertinos e pérolas e um espeleotema denominado "chuveiro"). Grandes claraboias que conectam a galeria do rio às galerias fósseis superiores, permitindo a passagem de luz e a presença de vegetação nativa em alguns trechos.

Tipo de interesse (x)Geomorfológico (x)Espeleológico (x)Estrutural (x)Hidrogeológico ()Paleontológico ()Mineralógico ()Mineiro

Enquadramento geológico As rochas carbonáticas da caverna Temimina pertencem à formação Bairro da Serra, composta por metacalcarenitos e metacalcilutitos impuros e margosos.

Presença de infraestrutura Possui infraestrutura básica para receptivo no entorno: sanitários e área para camping. Existem monitores capacitados para guiar na caverna e equipamentos de segurança.

Acessibilidade A partir da portaria do Núcleo Caboclos são 9,5 km de distância, com 5 km percorridos a pé por trilhas de dificuldade média, incluindo travessia de rio.

Sinalização e informações No início da trilha existe uma placa de sinalização com informações sobre a trilha em inglês e português, contudo não contém qualquer informação sobre a caverna.

Estado de preservação / Conservação A caverna encontra-se muito bem preservada no geral, com raros vestígios de depredação antrópica, apenas alguns vestígios de pisoteio em área com pérolas.

Visitação e atividades Controle do número de visitantes, e visitação realizada respeitando a capacidade de carga da caverna.

Aspecto estético Caverna dotada de grande valor cênico inserido em local de alto valor paisagístico – Mata Atlântica. Ainda não é utilizado na iconografia turística a nível estadual ou nacional.

Relevância cultural Sem qualquer relação com elementos culturais.

Nível de proteção Inserido em Unidade de Conservação já implementada.

Vulnerabilidade Presença de alguns desmoronamentos. Está sujeito a descaracterização se sofrer visitação intensa.

Densidade de povoações / condições socioeconômicas A cidade de Apiaí, com cerca de 25.700 habitantes, encontra-se a 45 km da sede do núcleo de Caboclos, e a 29 km da caverna. IDH Apiaí: 0,716 < IDH São Paulo

Relevância econômica Ausência de qualquer potencial econômico.

Abundância / Raridade Caverna com características que a tornam única na área.

Variedade de elementos da geodiversidade Interesse geomorfológico, espeleológico, hidrogeológico e estrutural.

Grau de conhecimento científico Referido em artigos em periódicos científicos, teses universitárias e plano de manejo.

Representatividade de materiais e processos geológicos A caverna Temimina pode ser usada para contar a história geológica da região, pois possui intrusões de rochas ígneas sin e pós-tectônicas do Proterozóico Superior (idade de 570 a 1000 milhões de anos), enquanto que o dique de diabásio está associado ao enxame de Diques de Guapiara de idade Mesozóica (65 a 230 milhões de anos). Ambas as rochas estão inseridas em calcários Pré-Cambrianos (idade superior a um 1 de anos).

Diversidade de interesses / temáticas associados Interesse sobre a biodiversidade, pois na caverna foram contabilizadas espécies de fauna aquática e terrestre, contendo algumas espécies consideradas ameaçadas (SÃO PAULO, 1998).

Relevância didática A caverna ilustra conteúdos curriculares para públicos desde leigos até a estudantes do ensino superior.

Fotos:

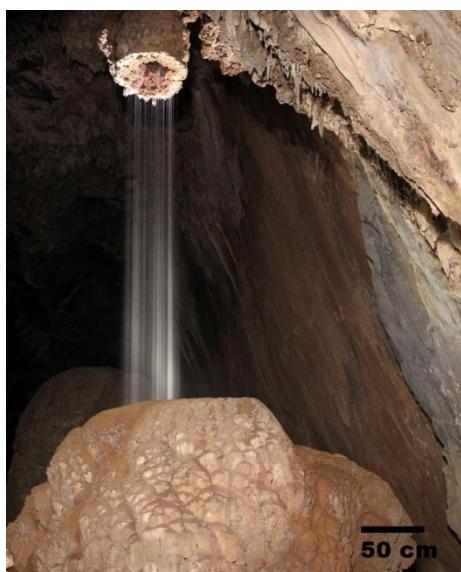


Figura 1 – Espeleotema em forma de chuveiro



Figura 2 – Detalhe das pérolas



Figura 3 – Intrusão granítica



Figura 4 – Dique de diabásio

Ficha de Identificação e Caracterização de Geossítios no Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira

Nome do Local Caverna Chapéu **Localização** Núcleo Caboclos

Coordenadas Geográficas UTM 0749290 7295470 **Altitude** 558 m

Descrição sumária A caverna Chapéu apresenta apenas 300 m de extensão (CNC/SBE) e constitui-se de uma única galeria. O desenvolvimento principal coincide com o bandamento e padrão litológico regional NE-SW. Esta cavidade se desenvolve em dois diferentes tipos de litologia, na sua porção inicial em calcários, apresentando feições vadosas; e na sua parte final em granitos, apresentando-se sob a forma de matacões (figura 16). Observa-se o contato entre calcário e granito, que evidencia o processo de formação por fenômenos não cársticos. Esta morfologia formou-se a partir da lixiviação do rególito granítico resultante da intemperização dos granitos da Serra da Dúvida, onde as porções intemperizadas mais finas foram transportadas pelo fluxo subterrâneo, assim formando os vazios. O aspecto arredondado dos matacões de granito se deve à esfoliação esferoidal (intemperismo em casca de cebola).
Tipo de interesse (x)Geomorfológico (x)Espeleológico ()Estrutural (x)Hidrogeológico ()Paleontológico ()Mineralógico ()Mineiro
Enquadramento geológico Limite geológico entre os granitos da Serra da Dúvida granitos da Serra da Dúvida, e formação Bairro da Serra.
Presença de infraestrutura Área de camping a 70 m de distância e outras infraestruturas como comércio, restaurantes, hospitais, bancos, e outro tipo de hospedagem a 29 km, na cidade de Apiaí.
Acessibilidade A partir da casa sede do Núcleo são 100 m de distância percorrida a pé por trilha gramada e de chão batido, pontes e escadarias sem grandes dificuldades. A trilha é bem conservada e liga as grutas Chapéu Mirim I, Chapéu Mirim II, Aranhas e Chapéu, compondo um roteiro de visitação, que, inclusive, foi adaptado para cadeirantes.
Sinalização e informações A sinalização existente é focada apenas na localização e acesso à caverna, não existe informação sobre a geologia e formação da caverna.
Estado de preservação / Conservação Geossítio com pouca deterioração.
Visitação e atividades Controle do número de visitantes, e visitação realizada respeitando a capacidade de carga da caverna.
Aspecto estético Geossítio inserido num local de valor estético alto, apresentando grande diversidade de espeleotemas.
Relevância cultural Sem qualquer relação com elementos culturais.
Nível de proteção Inserido em Unidade de Conservação já implementada.
Vulnerabilidade Vulnerabilidade moderada.
Densidade de povoações / condições socioeconômicas A cidade de Apiaí, com cerca de 25.700 habitantes, encontra-se a 45 km da sede do núcleo de Caboclos. IDH Apiaí: 0,716 < IDH São Paulo
Relevância econômica Ausência de qualquer potencial econômico.
Abundância / Raridade Devido ao fato de estar inserida em duas litologias distintas, faz com que se destaque das outras cavernas que ocorrem em carbonatos.
Variedade de elementos da geodiversidade Interesse geomorfológico, espeleológico e estrutural.
Grau de conhecimento científico Referido em artigos em periódicos científicos, teses universitárias e plano de manejo.
Representatividade de materiais e processos geológico Ao longo do circuito de visitação são observados aspectos da geologia, tais como processos de formação por fenômenos não cársticos, metamorfismo de contacto no limite calcários-granitos e feições freáticas e vadosas relacionadas à evolução da cavidade.
Diversidade de interesses / temáticas associados Interesse sobre a biodiversidade, pois na caverna foram encontradas espécies de invertebrados, vertebrados e fauna aquática.
Relevância didática O geossítio apresenta bastante potencial para exemplificar os processos da morfologia cárstica, para todos os níveis do sistema educativo.

Fotos:



Figura 1 – Estalactites e matacão de granito no lado direito da foto

Ficha de Identificação e Caracterização de Geossítios no Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira

Nome do Local Caverna Chapéu Mirim II **Localização** Núcleo Caboclos

Coordenadas Geográficas UTM 0744711 7295534 **Altitude** 617 m

Descrição sumária A caverna Chapéu Mirim II possui apenas 58 m de extensão (CNC/SBE) projetados em apenas uma galeria, e as suas entradas (sumidouro e ressurgência) são ampla. Revela poucos espeleotemas. As cavernas Chapéu Mirim I e II estão integradas num mesmo sistema de cavernas, cuja drenagem é afluyente do córrego do Chapéu. Estas grutas são subsuperficiais, situadas pouco abaixo da superfície do terreno em contato direto como o epicarste. São formadas por rochas carbonáticas, tendo-se originado a partir do fluxo laminar da água subterrânea através de conjuntos de fraturas, com gradiente hidráulico alinhado em direção ao Córrego do Chapéu.
Tipo de interesse (x)Geomorfológico (x)Espeleológico ()Estrutural (x)Hidrogeológico ()Paleontológico ()Mineralógico ()Mineiro
Enquadramento geológico As rochas carbonáticas da caverna Chapéu Mirim II pertencem à formação Bairro da Serra, composta por metacalcarenitos e metacalcilutitos impuros e margosos.
Presença de infraestrutura Área de camping a 70 m de distância e outras infraestruturas como comércio, restaurantes, hospitais, bancos, e outro tipo de hospedagem a 29 km, na cidade de Apiaí.
Acessibilidade A partir da casa sede do Núcleo são 100 m de distância percorrida a pé por trilha gramada e de chão batido, pontes e escadarias sem grandes dificuldades. A trilha é bem conservada e liga as grutas Chapéu Mirim I, Chapéu Mirim II, Aranhas e Chapéu, compondo um roteiro de visitação, que, inclusive, foi adaptado para cadeirantes.
Sinalização e informações A sinalização existente é focada apenas na localização e acesso à caverna, não existe informação sobre a geologia e formação da caverna.
Estado de preservação / Conservação Geossítio com alguma deterioração, alguns espeleotemas danificados e outros de coloração negra, devido aos carburetos que eram utilizados primariamente como fonte de iluminação.
Visitação e atividades Controle do número de visitantes, e visitação realizada respeitando a capacidade de carga da caverna.
Aspecto estético Geossítio inserido num local de moderado valor estético.
Relevância cultural Sem qualquer relação com elementos culturais.
Nível de proteção Inserido em Unidade de Conservação já implementada.
Vulnerabilidade Vulnerabilidade moderada.
Densidade de povoações / condições socioeconômicas A cidade de Apiaí, com cerca de 25.700 habitantes, encontra-se a 45 km da sede do núcleo de Caboclos. IDH Apiaí: 0,716 < IDH São Paulo
Relevância econômica Ausência de qualquer potencial econômico.
Abundância / Raridade Ocorrência de outras cavernas na área com características similares.
Variedade de elementos da geodiversidade Interesse geomorfológico, espeleológico e estrutural.
Grau de conhecimento científico Referido em artigos em periódicos científicos, teses universitárias e plano de manejo.
Representatividade de materiais e processos geológicos Ao longo do circuito de visitação são observados aspectos da geologia: o bandamento composicional dos calcários e as feições freáticas e vadosas relacionadas à evolução da cavidade. São observadas marcas de fluxo tipo scallop.
Diversidade de interesses / temáticas associados Interesse sobre a biodiversidade, pois na caverna foram encontradas espécies de invertebrados, vertebrados e fauna aquática.
Relevância didática O geossítio apresenta bastante potencial para exemplificar os processos da morfologia cárstica, para todos os níveis do sistema educativo.

Fotos:



Figura 1 – Entrada na caverna



Figura 2 – Scallop decimétricos – marcas de corrente d'água na parede e piso da galeria de rio. Foto: Geoíntegra

Ficha de Identificação e Caracterização de Geossítios no Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira

Nome do Local Caverna Chapéu Mirim I **Localização** Núcleo Caboclos

Coordenadas Geográficas UTM 0744750 7295562 **Altitude** 615 m

Descrição sumária A caverna Chapéu Mirim I acompanha uma fratura paralela ao plano de foliação principal dos calcários (NE-SW), sendo formada exclusivamente por um conduto linear com morfologia vadosa. Possui 169 m de extensão (CNC/SBE), e constitui-se de uma única galeria. Tem uma entrada bastante ampla e possui alguns espeleotemas como estalactites e cortinas.
Tipo de interesse (x)Geomorfológico (x)Espeleológico ()Estrutural (x)Hidrogeológico ()Paleontológico ()Mineralógico ()Mineiro
Enquadramento geológico As rochas carbonáticas da caverna Chapéu Mirim I pertencem à formação Bairro da Serra, composta por metacalcarenitos e metacalcilutitos impuros e margosos.
Presença de infraestrutura Área de camping a 70 m de distância e outras infraestruturas como comércio, restaurantes, hospitais, bancos, e outro tipo de hospedagem a 29 km, na cidade de Apiaí.
Acessibilidade A partir da casa sede do Núcleo são 100 m de distância percorrida a pé por trilha gramada e de chão batido, pontes e escadarias sem grandes dificuldades. A trilha é bem conservada e liga as grutas Chapéu Mirim I, Chapéu Mirim II, Aranhas e Chapéu, compondo um roteiro de visitação, que, inclusive, foi adaptado para cadeirantes.
Sinalização e informações A sinalização existente é focada apenas na localização e acesso à caverna, não existe informação sobre a geologia e formação da caverna.
Estado de preservação / Conservação Geossítio com alguma deterioração, alguns espeleotemas danificados e outros de coloração negra, devido aos carburetos que eram utilizados primariamente como fonte de iluminação.
Visitação e atividades Controle do número de visitantes, e visitação realizada respeitando a capacidade de carga da caverna.
Aspecto estético Geossítio inserido num local de moderado valor estético.
Relevância cultural Sem qualquer relação com elementos culturais.
Nível de proteção Inserido em Unidade de Conservação já implementada.
Vulnerabilidade Vulnerabilidade moderada.
Densidade de povoações / condições socioeconômicas A cidade de Apiaí, com cerca de 25.700 habitantes, encontra-se a 45 km da sede do núcleo de Caboclos. IDH Apiaí: 0,716 < IDH São Paulo
Relevância econômica Ausência de qualquer potencial econômico.
Abundância / Raridade Ocorrência de outras cavernas na área com características similares.
Variedade de elementos da geodiversidade Interesse geomorfológico, espeleológico e estrutural.
Grau de conhecimento científico Referido em artigos em periódicos científicos, teses universitárias e plano de manejo.
Representatividade de materiais e processos geológicos Ao longo do circuito de visitação são observados aspectos da geologia: o bandamento composicional dos calcários e as feições freáticas e vadosas relacionadas à evolução da cavidade. São observadas marcas de fluxo tipo scallop.
Diversidade de interesses / temáticas associados Interesse sobre a biodiversidade, pois na caverna foram encontradas espécies de invertebrados, vertebrados e fauna aquática.
Relevância didática O geossítio apresenta bastante potencial para exemplificar os processos da morfologia cárstica, para todos os níveis do sistema educativo.

Fotos:

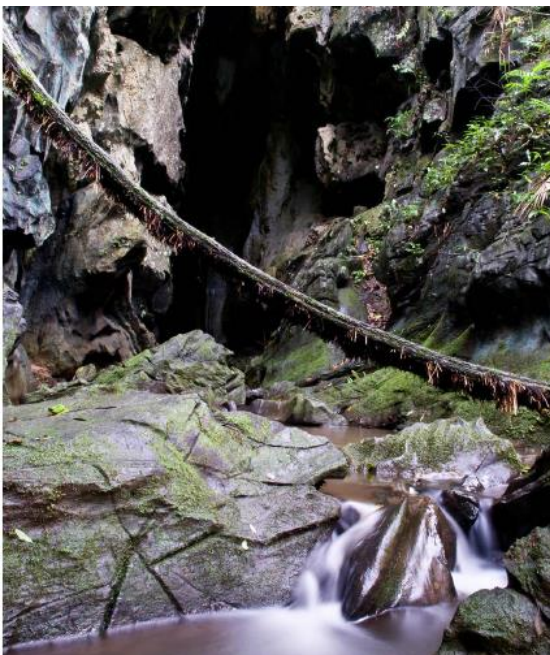


Figura 1 – Pórtico de entrada principal (ressurgência). Foto: Ricardo Martinelli



Figura 2 – Salão principal e conduto inferior do rio. Foto: Ricardo Martinelli

Ficha de Identificação e Caracterização de Geossítios no Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira

Nome do Local Caverna Aranhas **Localização** Núcleo Caboclos

Coordenadas Geográficas UTM 0744295 7295507 **Altitude** 595 m

Descrição sumária Possui 210 m de extensão, e orientação geral N-S, com inflexões NE-SW e NW-SE. A caverna se divide em duas partes, a primeira formada por calcários, e a segunda parte inserida num ambiente de matacões graníticos. Na porção da cavidade instalada nos calcários prevalecem as feições vadasas e na porção granítica (granitos da Serra da Dúvida) existe um emaranhado de vazios entre matacões de grandes dimensões. O contato entre as rochas calcárias e graníticas é facilmente observado, sendo observadas auréolas de metamorfismo de contato. Não apresenta grande ornamentação em nível de espeleotemas.
Tipo de interesse (x)Geomorfológico (x)Espeleológico ()Estrutural (x)Hidrogeológico ()Paleontológico ()Mineralógico ()Mineiro
Enquadramento geológico Limite geológico entre os filitos da Serra da Boa Vista, e formação Bairro da Serra.
Presença de infraestrutura Área de camping a 400 m de distância e outras infraestruturas como comércio, restaurantes, hospitais, bancos, e outro tipo de hospedagem a 29 km, na cidade de Apiaí.
Acessibilidade A partir da casa sede do Núcleo são 400 m de distância percorrida a pé por trilha gramada e de chão batido, pontes e escadarias sem grandes dificuldades. A trilha é bem conservada e liga as grutas Chapéu Mirim I, Chapéu Mirim II, Aranhas e Chapéu, compondo um roteiro de visitação, que, inclusive, foi adaptado para cadeirantes.
Sinalização e informações A sinalização existente é focada apenas na localização e acesso à caverna, não existe informação sobre a geologia e formação da caverna.
Estado de preservação / Conservação Geossítio com alguma deterioração, alguns espeleotemas danificados e outros de coloração negra, devido aos carburetos que eram utilizados primariamente como fonte de iluminação.
Visitação e atividades Controle do número de visitantes, e visitação realizada respeitando a capacidade de carga da caverna.
Aspecto estético Geossítio inserido num local de moderado valor estético.
Relevância cultural Sem qualquer relação com elementos culturais.
Nível de proteção Inserido em Unidade de Conservação já implementada.
Vulnerabilidade Vulnerabilidade moderada.
Densidade de povoações / condições socioeconômicas A cidade de Apiaí, com cerca de 25.700 habitantes, encontra-se a 45 km da sede do núcleo de Caboclos. IDH Apiaí: 0,716 < IDH São Paulo
Relevância econômica Ausência de qualquer potencial econômico.
Abundância / Raridade Devido ao fato de estar inserida em duas litologias distintas, faz com que se destaque das outras cavernas que ocorrem em carbonatos.
Variedade de elementos da geodiversidade Interesse geomorfológico, espeleológico e estrutural.
Grau de conhecimento científico Referido em artigos em periódicos científicos, teses universitárias e plano de manejo.
Representatividade de materiais e processos geológicos Ao longo do circuito de visitação são observados aspectos da geologia, tais como processos de formação por fenômenos não cársticos, metamorfismo de contacto no limite calcários-granitos e feições freáticas e vadasas relacionadas à evolução da cavidade. O contato entre as rochas calcárias e graníticas é facilmente observado, ocorrendo metamorfismo de contato (auréolas que atestam o recozimento dos calcários).
Diversidade de interesses / temáticas associados Interesse sobre a biodiversidade, pois na caverna foram encontradas espécies de invertebrados, vertebrados e fauna aquática.
Relevância didática O geossítio apresenta bastante potencial para exemplificar os processos da morfologia cárstica, para todos os níveis do sistema educativo.

Fotos:



Figura 1 – Escorrimento na galeria da caverna



Figura 2 –Brecha tectônica cimentada que observada no teto da gruta, com pequena falha transcorrente exibindo rejeito para níveis de quartzito. Foto: Geointegra

Ficha de Identificação e Caracterização de Geossítios no Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira

Nome do Local Caverna Casa de Pedra **Localização** Núcleo Casa de Pedra
Coordenadas Geográficas UTM 0744277 7290558 **Altitude** 261 m

Descrição sumária Caverna natural com 5,5 km de extensão e um dos maiores pórticos de cavernas do mundo, com alegados 215 m, conforme registrado no CNC-SBE. Não há menção do método de medição e em campo, apesar da grandiosidade deste elemento, não é possível se certificar desta medida. Caverna ativa, sendo um sumidouro para o rio Maximiano em seu pórtico de entrada e ressurgência deste mesmo rio no pórtico conhecido como Santo Antônio.
Tipo de interesse (x) Geomorfológico (x) Espeleológico (x) Estrutural (x) Hidrogeológico () Paleontológico () Mineralógico () Mineiro
Enquadramento geológico As rochas carbonáticas da caverna de Santana pertencem à formação Bairro da Serra, composta por metacalcarenitos e metacalcilutitos impuros e margosos, com predominância local de dolomitos com coloração cinza-escura.
Presença de infraestrutura Não há infraestrutura nas proximidades da caverna, apenas banheiros no núcleo.
Acessibilidade O núcleo Casa de Pedra fica a 10 km de Iporanga, por estrada de terra mal conservada. Da portaria do núcleo até a caverna, há uma trilha cujo percurso dura em média 60 minutos, em relevo bastante acidentado.
Sinalização e informações Não há nenhum tipo de sinalização no local.
Estado de preservação / Conservação A bacia hidrográfica que alimenta o rio Maximiano possui todas suas nascentes no interior do Parque. Trata-se de um rio caudaloso, com inundações frequentes no período chuvoso, alterando a paisagem subterrânea na galeria do rio. Ricamente ornamentada na galeria superior, em sua porção final.
Visitação e atividades Na atualidade, apenas a trilha para visitação do pórtico está autorizada. Sua travessia é prevista no seu plano de manejo, mas está suspensa até que medidas preventivas de segurança sejam previamente adotadas, sobretudo pelos riscos de inundação repentina.
Aspecto estético Destaca-se pelo pórticos (principal ou Igreja e Santo Antônio), bem como pelo salão Krone. A grandiosidade de seus condutos e salões também é notável.
Relevância cultural Descrita por Richard Krone no início do século XX. O 1º Congresso Brasileiro de Espeleologia foi realizado em suas proximidades, em 1964. Atividades de meditação são realizadas em seu pórtico.
Nível de proteção Inserido em Unidade de Conservação já implementada.
Vulnerabilidade Intrínseca em função da elevada dinâmica do rio, podendo alterar a paisagem significativamente em eventos extremos de cheia.
Densidade de povoações / condições socioeconômicas Não há povoações nas imediações. Os povoados mais próximos se localizam nas proximidades do núcleo, composto por casas esparsas. O povoado mais próximo é o distrito sede de Iporang, com cerca de 4369 habitantes.
Relevância econômica Ausência de qualquer potencial econômico diferente do turismo.
Abundância / Raridade Única no contexto nacional, por sua grandiosidade excepcional. Rara no âmbito mundial.
Variedade de elementos da geodiversidade Interesse geomorfológico, espeleológico e estrutural.
Grau de conhecimento científico Referido em artigos em periódicos científicos, teses universitárias e plano de manejo.
Representatividade de materiais e processos geológicos Interesse geomorfológico (vale cego, pórtico), estrutural (dobras nos carbonatos no pórtico, controle estrutural), hidrogeológico (bacia de contribuição, sumidouro, ressurgência), espeleológico.
Diversidade de interesses / temáticas associados Fauna cavernícola terrestre e aquática. Interesse histórico: Descrita por Richard Krone no início do século XX, e o 1º Congresso Brasileiro de Espeleologia foi realizado em suas proximidades, em 1964.
Relevância didática O geossítio apresenta bastante potencial para exemplificar os processos da morfologia cárstica, para todos os níveis do sistema educativo. Todavia, a dificuldade de acesso é um impeditivo para trabalhos com escolas.

Fotos:



Figura 1 – Entrada da caverna. Foto: Heros Lobo

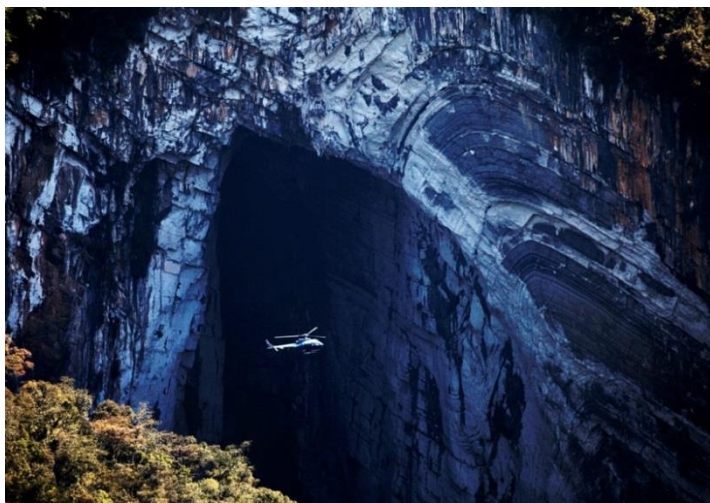


Figura 2 – Vista aérea do pórtico da caverna. Foto: Lalo de Almeida

Ficha de Identificação e Caracterização de Geossítios no Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira

Nome do Local Mina de Furnas **Localização** km 16,5 da estrada Apiai-Iporanga

Coordenadas Geográficas UTM 0744277 7290558 **Altitude** 261 m

Descrição sumária	A mina de Furnas localiza-se às margens do ribeirão Furnas, e esta mina foi a primeira jazida no Vale do Ribeira a ser explorada economicamente, tendo sido as suas atividades encerradas em 1992, devido a dificuldades tecnológicas encontradas para beneficiamento de seu minério. O minério primário de Furnas é constituído, predominantemente, por galena, pirita e esfalerita, com participação de arsenopirita, calcopirita e estibinita.
Tipo de interesse	()Geomorfológico ()Espeleológico ()Estrutural (x)Hidrogeológico ()Paleontológico (x)Mineralógico (x)Mineiro
Enquadramento geológico	A mina de Furnas possui mineralização associada à jazida chumbo-prata tipo Panelas. Esta se caracteriza por apresentar um forte controle litoestructural, discordante em relação às rochas encaixantes (DAITX, 1996). A gênese dos filões sulfetados deve-se à atuação de fluidos hidrotermais de média temperatura. A idade estimada por Daitx (1996) para a mineralização tipo Panelas é de 1200 a 1000 Ma.
Presença de infraestrutura	Infraestrutura básica para receptivo de visitantes no entorno da Mina, no núcleo Santana.
Acessibilidade	A mina de Furnas localiza-se às margens do ribeirão Furnas, afluente do alto curso do rio Betari que, por sua vez, é afluente da margem esquerda do rio Ribeira à altura da cidade de Iporanga. O acesso à mina é feito pelo km 16.5 da estrada Iporanga Apiai.
Sinalização e informações	Não há nenhum tipo de sinalização no local.
Estado de preservação / Conservação	Existe grande contaminação provocada através da lixiviação de rejeitos de chumbo, zinco e cobre deixados a céu aberto próximo à mina abandonada, ao longo do percurso do rio.
Visitação e atividades realizadas	Nenhum controle nem cadastro do número de visitantes que tiveram acesso ao geossítio.
Aspecto estético	Geossítio sem qualquer relevância estética, mas inserido em local com elevado valor paisagístico.
Relevância cultural	O geossítio tem uma estreita relação com um elemento cultural: o fato de ter sido uma importante exploração de chumbo no Vale do Ribeira confere-lhe um valor histórico e cultural.
Nível de proteção	Inserido no entorno dos limites do PETAR.
Vulnerabilidade	Sujeito à descaracterização pela lavra mineira.
Densidade de povoações / condições socioeconômicas	A cidade de Apiai, com cerca de 25.700 habitantes, encontra-se a cerca de 16,5 km da mina. IDH Apiai: 0,716 < IDH São Paulo
Relevância econômica	Geossítio com potencial econômico, mas cuja exploração não é viável porque se encontra dentro da zona de amortecimento do PETAR.
Abundância / Raridade	Existem outras minas de chumbo desativadas na área de entorno do PETAR, como a mina de Espírito Santo.
Variedade de elementos da geodiversidade	Interesse mineiro e mineralógico.
Grau de conhecimento científico	Referida no plano de Manejo, artigos científicos e trabalhos acadêmicos.
Representatividade de materiais e processos geológicos	Ilustra processos de mineralização associada à jazida chumbo-prata tipo Panelas
Diversidade de interesses / temáticas associados	Interesse histórico e cultural.
Relevância didática	Ilustra conteúdo curricular para o ensino médio e superior.

Fotos:



Figura 1 – Aspecto geral das ruínas da mina.



Figura 2 – Contaminação provocada pela lixiviação dos rejeitos de minério

Ficha de Identificação e Caracterização de Geossítios no Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira

Nome do Local Afloramento de laminitos algais na estrada de Apiaí- Iporanga **Localização** Estrada Apiaí-Iporanga, entre a ferradura e o mirante da serra da Boa vista
Coordenadas Geográficas UTM 0744277 7290558 **Altitude** 261 m

Descrição sumária	A mina de Furnas localiza-se às margens do ribeirão Furnas, e esta mina foi a primeira jazida no Vale do Ribeira a ser explorada economicamente, tendo sido as suas atividades encerradas em 1992, devido a dificuldades tecnológicas encontradas para beneficiamento de seu minério. O minério primário de Furnas é constituído, predominantemente, por galena, pirita e esfalerita, com participação de arsenopirita, calcopirita e estibinita.
Tipo de interesse	()Geomorfológico ()Espeleológico ()Estrutural ()Hidrogeológico (x)Paleontológico ()Mineralógico ()Mineiro
Enquadramento geológico	Os metacalcários que afloram pertencem à formação Passa Vinte.
Presença de infraestrutura	Infraestrutura básica para receptivo de visitantes no entorno, no núcleo Santana.
Acessibilidade	O afloramento situa-se na beira da estrada Apiaí - Iporanga entre a Ferradura e o mirante da Serra da Boa Vista.
Sinalização e informações	Não há nenhum tipo de sinalização no local.
Estado de preservação / Conservação	O local encontra-se coberto por vegetação e musgos.
Visitação e atividades realizadas	Nenhum controle nem cadastro do número de visitantes que tiveram acesso ao geossítio.
Aspecto estético	Geossítio sem qualquer relevância estética, mas inserido em local com elevado valor paisagístico.
Relevância cultural	Sem relação com elementos culturais.
Nível de proteção	Inserido no entorno dos limites do PETAR.
Vulnerabilidade	Sujeito à descaracterização pelo uso.
Densidade de povoações / condições socioeconômicas	A cidade de Apiaí, com cerca de 25.700 habitantes, encontra-se a cerca de 15 km do afloramento. IDH Apiaí: 0,716 < IDH São Paulo
Relevância econômica	Ausência de qualquer potencial econômico.
Abundância / Raridade	Este afloramento constitui exemplar único na área em estudo.
Variedade de elementos da geodiversidade	Associação com apenas um elemento da geodiversidade.
Grau de conhecimento científico	Inexistência de qualquer referência sobre o geossítio.
Representatividade de materiais e processos geológicos	Este afloramento ilustra uma seção tipo de um microbialito.
Diversidade de interesses / temáticas associados	Sem associação com outras temáticas.
Relevância didática	Ilustra conteúdo curricular para o ensino superior.

Fotos:



Figura 1 – Visão detalhada do afloramento



Figura 2 – Aspecto geral do afloramento

ANEXO

		0	1	2	3	4
Valor Intrínseco (Vi)						
A1	Vulnerabilidade associada a processos naturais	Refere-se à vulnerabilidade do geossítio face aos processos naturais atuantes no local, que podem descaracterizá-lo ou mesmo culminar com a sua destruição		Elevada vulnerabilidade, decorrentes da atividade de processos naturais atuantes no local	Com alguma vulnerabilidade natural, porém em escala que não compromete aspectos relevantes do geossítio, ou tais transformações podem ser mitigadas a partir de medidas simples	Não apresenta qualquer vulnerabilidade decorrente de processos naturais
A2	Abundância / Raridade	Importância do local em termos de sua ocorrência na área investigada		Geossítio de ocorrência comum na área da investigação (mais de 10 ocorrências)	Existência de até 5 exemplares com características similares na área, dentro do mesmo contexto geológico-geomorfológico	Exemplar único na área
A3	Integridade	Indicativo do nível de conservação do geossítio e da possibilidade de visualização dos aspectos de interesse		Geossítio deteriorado e descaracterizado, de maneira que a observação dos elementos de interesse estejam comprometidas e sem possibilidade de recuperação	Geossítio com alguma deterioração, porém permite a visualização dos aspectos de interesse e com possibilidade de ser recuperado	Geossítio íntegro e sem qualquer deterioração e sem necessidade de recuperação
A4	Variedade de elementos da geodiversidade	Quantidade de interesses e elementos da geodiversidade associados (hidrologia, hidrogeologia, mineralogia, petrologia, etc.)		Associação com apenas um elemento da geodiversidade	Associação de dois elementos da geodiversidade	Associação de mais de três elementos da geodiversidade
Valor Científico (Vci)						
B1	Objeto de referências bibliográficas (grau de conhecimento científico)	Indica se o geossítio propriamente dito já foi alvo de estudos acadêmicos ou citado em artigos técnico-científicos		Inexistência de qualquer referência sobre o geossítio	Citado em artigo de revista nacional e relatórios ou Plano de Manejo	Citado em mais de uma tese acadêmica e capítulo de livro ou artigo de revistas científicas
B2	Representatividade de materiais e processos geológicos	Indicativo da relevância do geossítio como registro de elementos ou processos relacionados com a evolução geológica ou geomorfológica da região e o contexto em que ela se insere		Ausência de qualquer aspecto relevante de natureza científica	Abriga registros ilustrativos de elementos ou processos da geodiversidade, mas que não sejam utilizados como exemplos clássicos	Abriga elementos ilustrativos que representem seções tipo de formações ou utilizados como exemplos clássicos de elementos ou processos geológicos
B3	Diversidade de interesses / temáticas associados	Associação do geossítio com outros tipos de interesse (dentro das geociências) ou outras temáticas de estudo (ex.: biodiversidade, meteorologia, arqueologia)		Sem associação com outras temáticas	Apenas 1 tipo de interesse ou temática	Mais de 5 tipos de interesse e/ou temática
B4	Relevância didática	Potencial do geossítio para ilustrar elementos ou processos da geodiversidade e possibilidade de uso do local para ensino das geociências e/ou escolas secundárias		Sem relevância didática	Passível de ser utilizado para fins didáticos para um público de perfil especializado	Muito ilustrativo e passível de ser utilizado para fins didáticos por públicos de qualquer nível, desde leigos a especialistas
Valor Turístico (Vtur)						
C1	Aspecto estético	Relativo ao aspecto à beleza cênica do local. Consiste no parâmetro com maior grau de subjetividade, uma vez que depende do sentimento que o local provoca no avaliador.		Geossítio sem qualquer relevância estética, inserido em local sem qualquer apelo cênico	Geossítio inserido em local aprazível ou dotado de algum elemento com apelo estético	Geossítio dotado de especialidade estética e inserido em local aprazível, dotado de apelo cênico
C2	Acessibilidade	Indicativo das dificuldades de acesso ao local		Acessível a partir de trilha com mais de 5 km de extensão	Acessível a partir de estradas não asfaltadas e trilha com menos de 2 km de extensão	Acessível diretamente através de estradas principais (feixes ou estaduais) asfaltadas
C3	Presença de infraestrutura	Indicativo da presença de infraestruturas que facilitem e sirvam de apoio para a utilização do local		Ausência de qualquer infraestrutura	Dotado de infraestrutura rudimentar, mas que sirva de apoio ao visitante	Dotado de infraestrutura plena que preste todo o apoio ao visitante
C4	Existência de utilização em curso	Indica as condições atuais de utilização turística do geossítio		Geossítio sem qualquer uso atual	Geossítio com alguma taxa de visitação, porém ainda incipiente	Geossítio com elevada taxa de visitação e dotado de medidas de controle de visitantes
C5	Presença de mecanismos de controle de visitantes	Indicativo da existência de medidas de controle dos visitantes, gerando informações para uma futura análise da capacidade de carga dos geossítios. Não foram aqui considerados os números efetivos de visitantes, perante a falta de uniformização e falta de contabilidade dessas informações.		Ausência de qualquer tipo de controle	Existência de um mecanismo não sistemático de controle, de caráter ainda incipiente	Existência de controle sistemático e eficiente de visitantes
Valor de Uso/Gestão (Vug)						
D1	Relevância cultural	Ilustra a associação do geossítio com elementos culturais. Utilização para fins religiosos, topônimos ou realização de eventos culturais		Sem qualquer relação com elementos culturais	Vínculo direto com elementos culturais (ruínas, topônimos, pinturas rupestres)	Estrito relação com elementos culturais (paisagem cultural), onde o aspecto cultural seja um dos principais atrativos da área
D2	Relevância econômica	Refere-se ao potencial de exploração econômica do geossítio e utilização como um recurso natural, excluindo-se a exploração turística. Sendo assim, foi valorado de maneira inversa, já que são consideradas atividades excludentes.		Geossítio com viabilidade econômica, inclusive com atividade exploratória estabelecida e organizada	Geossítio com potencial econômico e exploração incipiente em curso e regularização da atividade	Ausência de qualquer potencial econômico
D3	Nível oficial de proteção	Indicativo se o local já está inserido em Unidade de Conservação		Ausência de qualquer tipo de UC	Inserido em UC ainda não implementada	Inserido em UC já implementada
D4	Passível de utilização econômica	Indica se o local é passível de utilização econômica, excluindo o turismo, ou está inserido em área com algum tipo de uso que acarrete em restrições para o seu uso turístico.		Inserido em zona de UC ou em propriedade privada com restrição para a sua utilização para fins de visitação pública	Inserido em zona de UC ou em propriedade privada com possibilidade de uso mediante condições (plano de manejo, infraestrutura)	Geossítio sem qualquer restrição para utilização, já dotado de alguma infraestrutura e/ou com utilização em curso
D5	Vulnerabilidade associada ao uso antrópico	Indicativo da susceptibilidade do local sofrer deterioração mediante o uso para diversos fins		Dotado de alta susceptibilidade, sujeito a descaracterização mediante o uso ou visitação, de maneira a torná-lo inviável	Sujeito a descaracterização pelo uso, podendo ser utilizado mediante a implementação de infraestrutura para minimizar os impactos	Pouco ou nada vulnerável, não deverá sofrer deterioração mediante uso ou visitação podendo ser utilizado sem qualquer restrição
D6	População do núcleo urbano mais próximo	Indicativo da população na região onde se insere o geossítio, que poderá visitá-lo e, teoricamente, será beneficiada com a sua valorização e utilização.		5.000 habitantes em um raio de 25 km	10.000 a 15.000 habitantes em um raio de 25 km	mais de 20.000 habitantes em um raio de 25 km
D7	Condições sócio-econômicas dos núcleos urbanos mais próximos	Indicativo das condições sócio-econômicas da região onde se insere o geossítio, que, indiretamente, influenciam nas infraestruturas, serviços e perfil dos visitantes		IDH inferior ao IDH médio da área	IDH equivalente ao IDH médio da área (r/-0,05)	IDH superior ao IDH médio nacional