



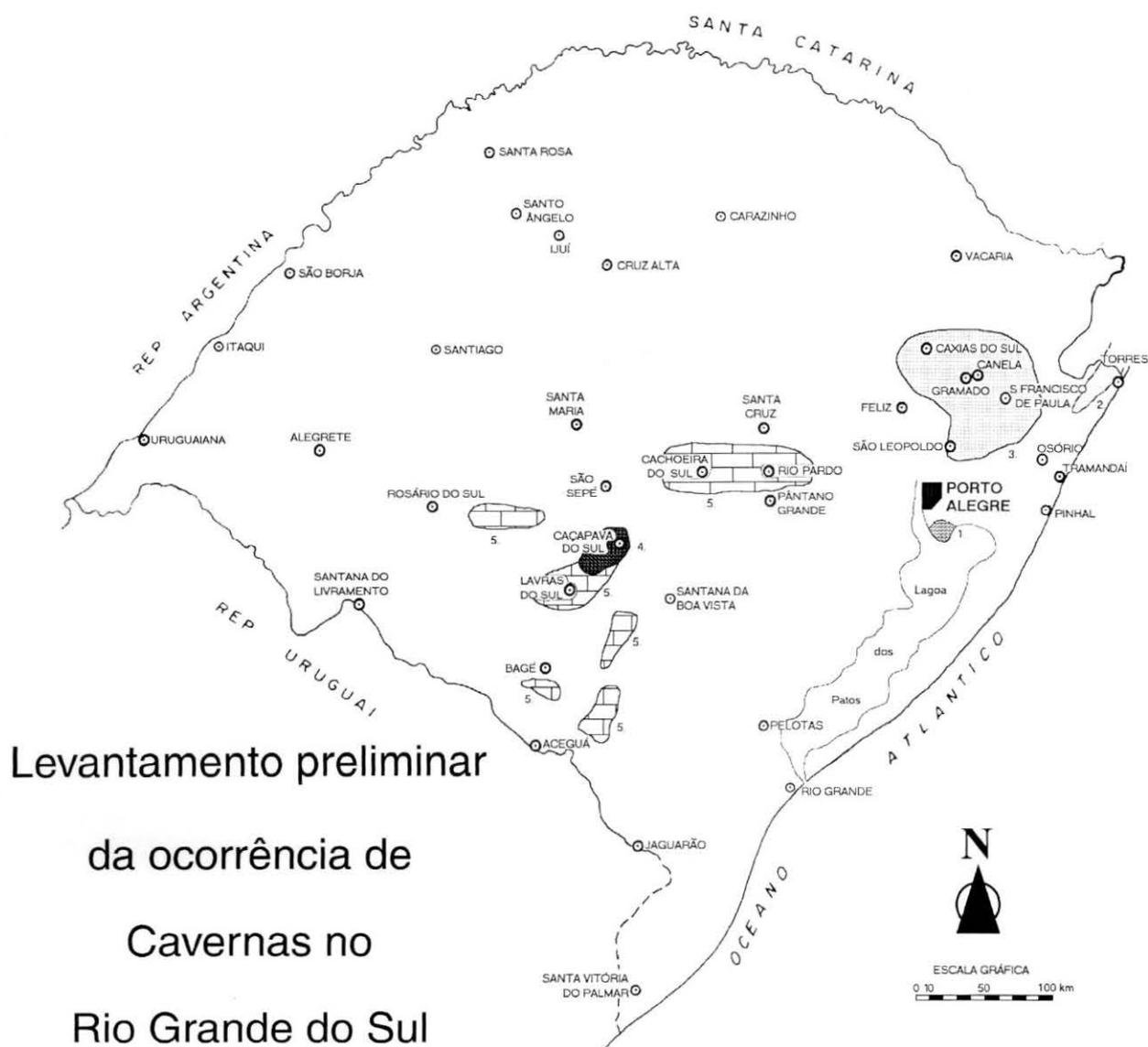
# ESPELEO-TEMA

BOLETIM INFORMATIVO

VOL. 18

ISSN 0102-4701

1997



# Espeleo-Tema

ISSN 0102-4701

Revista multidisciplinar dedicada ao estudo de cavernas e carste

Volume 18, ano 1997

publicação da *Sociedade Brasileira de Espeleologia*  
C.P. 56, 37580-000 Monte Sião, MG  
telefax: (035) 465-2041

Diretoria (1995-97):

Presidente: *José Ayrton Labegalini*

Vice-Presidente: *Rubens Hardt*

1º Secretário: *Washington Simões*

2º Secretário: *Soraya Ayub*

Tesoureiro: *Carlos Faraco*

Comissão Editorial:

*Pedro Gnaspini* (editor-chefe, desde 1996), Instituto de Biociências da  
Universidade de São Paulo, São Paulo

*Luis Enrique Sánchez* (editor-chefe, até 1996), Escola Politécnica da Universidade  
de São Paulo, São Paulo

*Augusto Sarreiro Auler*, Grupo Bambuí de Pesquisas Espeleológicas, Belo  
Horizonte

*Cláudia Inês Parellada*, Museu Paranaense, Curitiba

*Ivo Karmann*, Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, São Paulo

*Luis Beethoven Piló*, Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico, Belo  
Horizonte

## ÍNDICE / CONTENTS

### ARTIGOS

CORRÊA-NETO, A.V.; L.C.C. ANISIO; C.P. BRANDÃO & H.B. CINTRA - Gruta das Bromélias (MG 042), Serra do Ibitipoca, Município de Lima Duarte, MG: Uma das maiores cavernas em quartzito do mundo .....	1
ROSA, A.A.S. da & K. GOLDBERG - Levantamento preliminar da ocorrência de Cavernas no Rio Grande do Sul .....	13
AULER, A. - Espeleologia no Brasil: Uma abordagem histórica .....	23
HOENEN, S. - Conhecimento atual sobre o bagre cavernícola, <i>Pimelodella kronei</i> , na Província Espeleológica do Vale do Ribeira, SP (Siluriformes, Pimelodidae) ...	31
Instruções aos autores .....	43

## INSTRUÇÕES AOS AUTORES

1. O boletim ESPELEO-TEMA (ISSN 0102-4701) publica trabalhos relacionados ao estudo de cavernas e carste, abordando aspectos científicos, técnicos, educativos e culturais, escritos preferencialmente em português, sendo excepcionalmente aceitos trabalhos em espanhol ou inglês.
2. O boletim ESPELEO-TEMA é um órgão periódico de divulgação, publicado pela Sociedade Brasileira de Espeleologia (SBE).
3. A comissão editorial é composta por um editor-chefe, indicado pela diretoria da SBE, e por editores-adjuntos, indicados pelo editor chefe.
4. Os manuscritos devem obedecer a normas gráficas próprias do boletim, a saber:
  - 4.1. Devem ser digitados em editor de textos Word ou WordPerfect, versão DOS ou Windows, em espaço duplo, com margens de 3 cm. As folhas devem ser numeradas.
  - 4.2. Observar a seguinte seqüência: (i) página de rosto com nome do artigo, nome do(s) autor(es) e da(s) respectiva(s) instituição(ões); (ii) título; (iii) abstract com título em inglês; (iv) key-words; (v) resumo em português (não obrigatório); (vi) palavras-chave; (vii) texto; (viii) agradecimentos; (ix) referências bibliográficas; (x) quadros e figuras. O itens (i) e (x) devem ser apresentados em folhas à parte.
  - 4.3. Apresentar quadros e figuras em folhas separadas do texto. Os quadros devem ser obrigatoriamente apresentados em editor de texto ou planilha de cálculo; e as figuras devem ser preferencialmente editadas eletronicamente, podendo também ser apresentadas desenhadas a nanquim sobre papel vegetal ou branco, no tamanho máximo de 23 x 15 cm. Excepcionalmente serão aceitas figuras maiores, desde que não ultrapassem o tamanho A3. Anotar, à lápis, no verso, os números das figuras e apresentar legendas claras e concisas em folha à parte. A comissão editorial reserva-se o direito de alterar o tamanho das figuras. Fotografias serão aceitas em preto e branco, desde que com qualidade que permita uma boa impressão.
  - 4.4. Toda caverna brasileira apresentada em mapa ou texto deve vir acompanhada do seu número no Cadastro Nacional de Cavidades Naturais da SBE.
  - 4.5. As citações no texto devem seguir as formas: "SILVA & LIMA (1900) afirmam ...", ou "SILVA & LIMA (1900:27) afirmam ...", ou "... indicado por SILVA & LIMA (1900)", ou ainda "... (PEREIRA *et al.*, 1954)", este último para o caso de mais de dois autores.
  - 4.6. As referências citadas no texto deverão ser listadas em ordem alfabética (e, no caso de mais de um texto do mesmo autor, em ordem cronológica) no final do texto, e deverão seguir as normas da ABNT, à exceção do que diz respeito ao ano de publicação, que deverá vir logo após os autores. Como exemplo, podem ser usadas as referências deste volume do ESPELEO-TEMA. Nas referências bibliográficas, deve constar o nome de todos os autores, mesmo que referidos como "*et al.*" no texto. Podem ser referidos quaisquer documentos, inclusive trabalhos não publicados e manuscritos. Seguem exemplos das principais formas de referência:

*Instruções aos Autores*

ALVARENGA, S.M.; BRASIL, A.E. & DEL'ARCO, D.M. 1982. Geomorfologia. In: BRASIL, Ministério das Minas e Energia. *Projeto RADAMBRASIL. Folha SF-21 Campo Grande*. p. 125-184. MME, Rio de Janeiro /mapas/.

AULER, A. 1993. Diving Brazil. *Descent*, v. 113, p. 28-29.

BOSÁK, P.; FORD, D.C. & GLAZEK, J. 1989. Terminology. In: *Paleokarst, a systematic and regional review*. Bosák, P. (org). Academia Praha, p. 25-32.

FONSECA, J.S. 1882. A gruta do Inferno na província do Mato-grosso junto ao forte de Coimbra. *Rev. Inst. Histórico, Geographico e Etnographico do Brasil*, v. 45, n. 2, p. 21-34.

GNASPINI, P. & TRAJANO, E. Brazilian cave invertebrates, with a checklist of troglomorphic taxa. *Rev. Bras. Entomol.*, v. 38 /no prelo/.

KARMANN, I. & SÁNCHEZ, L.E. 1986. Speleological provinces in Brazil. In: CONGR. INT. ESPELEOLOGÍA, 8º, *Anais*, v. 1, p. 151-153.

LE BRET, M. 1975. *Merveilleux Brésil souterrain*. Les Éditions de l'Octogone, Vestric. 235 p.

PILÓ, L.B. 1989. *A morfologia cárstica do baixo curso do Rio Peruaçu, Januária-Itacarambi, MG*. Monografia de Graduação. Instituto de Geociências. Universidade Federal de Minas Gerais. 80 p.

5. Os trabalhos submetidos para publicação devem se enquadrar em uma das seguintes categorias:

- Artigos: trabalhos completos desenvolvidos nas diversas áreas do estudo de cavernas e carste;

- Comunicações: resumos ou resultados preliminares de pesquisas e explorações em andamento;

- Relatos de descobertas de cavernas ou de exploração de trechos novos de cavernas conhecidas, devendo sempre ser acompanhados de mapas e de coordenadas geográficas;

- Resenhas de livros e demais publicações relativas à área de interesse para a espeleologia.

6. Os trabalhos são analisados por dois revisores no sistema "blind review", em que o revisor não conhece o(s) nome(s) do(s) autor(es). Da mesma forma, aos autores não são revelados os nomes dos revisores.

7. Devem ser enviadas três vias impressas do trabalho. Uma vez aceito, o autor (ou primeiro autor) será comunicado e deverá enviar um disquete com a versão final do texto, quadros e figuras. No caso das figuras não editadas eletronicamente, ao submeter o manuscrito, o autor deverá enviar apenas cópias e reter os originais, que serão enviados quando da aceitação do trabalho, juntamente com o disquete.

8. Toda correspondência para o ESPELEO-TEMA deverá ser enviada para:

Pedro Gnaspini

Departamento de Zoologia IBUSP

Caixa Postal 11461

05422-970 São Paulo, SP



**GRUTA DAS BROMÉLIAS (MG 042), SERRA DO IBITIPOCA,  
MUNICÍPIO DE LIMA DUARTE, MG:  
UMA DAS MAIORES CAVERNAS EM QUARTZITO DO MUNDO**

Atlas Vasconcelos CORRÊA-NETO <sup>1,2</sup>

Luis Claudio Cordeiro ANISIO <sup>1</sup>

Cláudia Pimentel BRANDÃO <sup>1</sup>

Heitor Brito CINTRA <sup>3</sup>

Recebido em janeiro 1993; versão final aceita em outubro 1994

***Abstract. Gruta das Bromélias (MG 042), Ibitipoca Range, Lima Duarte county, Minas Gerais, Brazil: One of the largest quartzite caves of the world.***

*A recent survey at the Ibitipoca Range, South of Minas Gerais, has shown that the Gruta das Bromélias (MG 042) has 2560 m (BCRA-3C) of passages, with an altitudinal difference of 76 m, considering its upper and lowermost parts.*

*Quartz dissolution along fractures and grain boundaries has increased the rock porosity and permeability and caused mechanical weakness. Lixiviation of K, Na and SiO<sub>2</sub> from feldspars and micas has also helped to increase porosity and to weaken the rock. Channels of increased porosity and permeability were so created, concentrating the flow of underground water. This concentrated flow has generated small cylindrical conduits (pipes) along a friable micaceous quartzite layer, by mechanical removal of loose quartz grains. The erosion caused by water flowing through these conduits has increased its size, creating a network of interconnected galleries, the Bromélias System.*

*Chalcedony and opal form small speleothems such as coatings upon the walls of the galleries. Allophane and bauxite (probably) can also be found as small flowstones.*

***key-words:*** quartzite, Ibitipoca, Brazil

***palavras-chave:*** quartzito, Ibitipoca, Brasil

<sup>1</sup> Depto. Geologia, UFRJ. Av. Brigadeiro Trompowsky, s/n°, Cidade Universitária, Ilha do Fundão, 21941-590 Rio de Janeiro, RJ.

<sup>2</sup> Endereço atual: CPRM, SUREG/BH, Av. Brasil, 1731, Funcionários, 30140-002 Belo Horizonte, MG.

<sup>3</sup> SPEC - Sociedade Carioca de Pesquisas Espeleológicas.

## 1. Introdução

Definido inicialmente por GROSSI & PEREZ (1985), o Distrito Espeleológico da Serra do Ibitipoca (figura 1), localizado no Município de Lima Duarte, Sudeste de Minas Gerais, caracteriza-se por um grande número de cavernas desenvolvidas em quartzitos.

Estudos espeleológicos vêm sendo desenvolvidos no Parque Estadual do Ibitipoca e arredores pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, pela Sociedade Carioca de Pesquisas Espeleológicas e pelo Centro Excursionista Guanabara, desde 1990. A partir de 1992 deu-se prioridade às pesquisas na Gruta das Bromélias (MG 042). Os trabalhos de exploração e topografia resultaram em um total de 2560 metros de desenvolvimento linear (grau BCRA-3C). A Gruta das Bromélias revelou-se, então, uma das maiores cavernas em quartzito do mundo.

## 2. Contexto Geológico

A Serra do Ibitipoca (figura 1) é formada predominantemente por quartzitos grosseiros sacaroidais micáceos brancos, acinzentados ou amarelados. Subordinadamente, ocorrem quartzitos finos micáceos, biotita-xistos e lentes decimétricas a métricas de muscovita-xistos. As camadas mergulham para SE na maior parte da serra, com valores que geralmente não excedem os 20°. O grau metamórfico dessas rochas, segundo NUMMER (1990), é médio, nas fácies anfíbolito médio. Nos arredores da serra predominam biotita-xistos e gnaisses. Estes litótipos são enquadrados no grupo Andrelândia, inicialmente definido por EBERT (1955) e redefinido por TROUW *et al.* (1983). O grupo Andrelândia passou a ser conhecido por ciclo deposicional Andrelândia a partir do trabalho de ANDREIS *et al.* (1989).

As rochas estão intensamente tectonizadas, dificultando o reconhecimento de estruturas sedimentares. Os quartzitos possuem forte foliação, paralela ao acamadamento sedimentar reliquiar. Há três sistemas principais de fraturamentos, um predominante SW-NE e outros dois secundários, N-S e E-W.

Para NUMMER (1990), a estruturação tectônica local é dada por uma grande dobra antiformal recumbente, cujo flanco invertido corresponde ao ramo SW da Serra do Ibitipoca (figura 1). A foliação principal das rochas é relacionada a essa dobra. Dobramentos suaves e concêntricos sobrepõem-se à estrutura maior.

## 3. Contexto Geomorfológico

A Serra do Ibitipoca tem em média 1300-1400 m de altitude, atingindo um valor máximo de 1780 m no Pico Ibitipoca ou Lombada. Suas formas escarpadas contrastam com os arredores. A maior resistência do quartzito ao intemperismo e à erosão em relação aos biotita-xistos foi a responsável principal por essa diferença de morfologia. Esse relevo ocasiona uma diferença entre o nível do seu lençol freático e o nível de base local, que varia entre 50 e 100 m.

A Serra do Ibitipoca poderia ser descrita como composta por duas *cuestas* cujos flancos reversos estão inclinados para o interior de um mesmo vale, por onde correm o rio do Salto e o córrego da Mata (figura 1). São comuns em seu interior vales estreitos, provavelmente gerados por desabamento de galerias (ex.: córrego do Pião) e dolinamentos (ex.: gruta dos Três Arcos). A abundância de cavernas, formando uma rede de drenagem subterrânea, possibilitou a definição na Serra do Ibitipoca de um "endocarste quartzítico" (CORRÊA-NETO *et al.*, 1993).

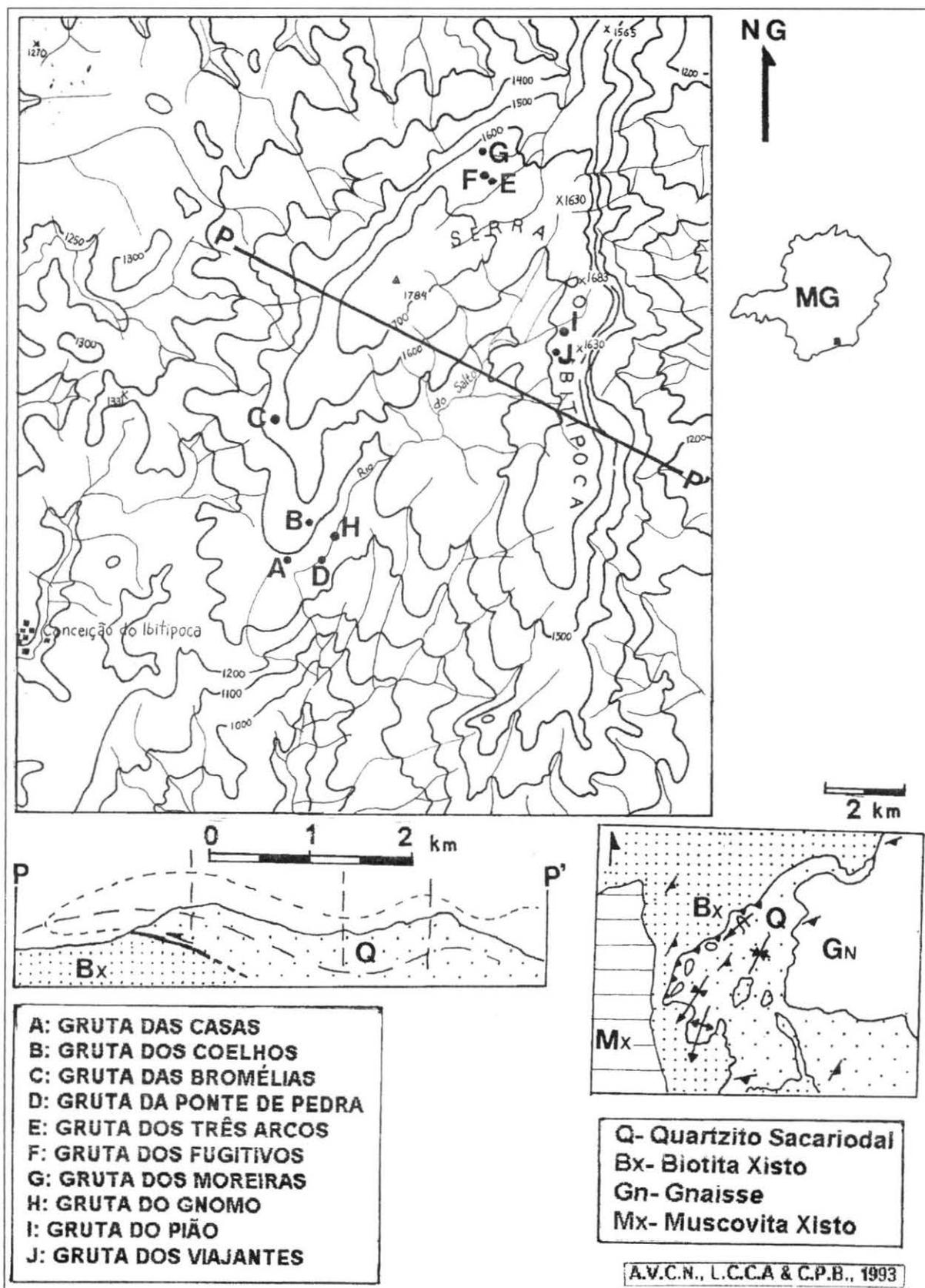


Figura 1. Mapa e perfil geológico com a localização das principais cavernas da Serra do Ibitipoca. Base topográfica: IBGE folha Lima Duarte. Geologia modificada a partir de NUMMER (1990). Ver texto para detalhes.

O padrão de sua drenagem é o treliça, bastante espaçado, com uma baixa densidade hidrográfica, em especial quando comparada com seus arredores. Depósitos fluviais são inexpressivos e descontínuos. Os solos raramente excedem 2 m de espessura, sendo arenosos. Em áreas de drenagem imperfeita, pode haver o acúmulo de material turfoso.

Os arredores da serra possuem um relevo mais arrasado, formado por morros e colinas arredondadas e padrão de drenagem subdendrítico. Os solos são espessos, argilosos. Os depósitos fluviais são maiores e terraços aluvionares podem ser vistos a uma altura entre 7 e 5 metros do nível atual dos rios.

#### 4. Espeleofisiografia

A Gruta das Bromélias (figura 2) possui 2560 m de galerias topografadas, tendo um desnível total de 76 m. A cavidade possui 7 entradas, todas com inclinação em torno de 30°, caracterizadas pela presença de blocos de quartzito em meio a material arenoso. Ela desenvolveu-se de modo quase paralelo à topografia externa, uma encosta com inclinação mediana, estando em média a aproximadamente 15-20 m de profundidade.

Compõe-se de um conjunto de galerias com 2,5 a 3,0 metros de largura por 2,5 m de altura em média, com o perfil elíptico (figura 2b). Algumas galerias possuem um perfil composto, com a parte inferior semelhante à um *minicanyon* que pode atingir até 4 m de profundidade. Muitas galerias são de pequeno porte, com cerca de 50 a 80 cm de altura por 1,0 m de largura. O azimute predominante para as galerias é 220, havendo menor contribuição de trechos de orientação 000 e mais raramente 090.

O eixo principal da caverna possui 765 m de extensão, azimute 224 e é formado por uma galeria que em média possui 3,0 m de altura por 2,0 m de largura. Alguns de seus trechos estão desabados. Um outro ramo, quase tão importante quanto esse, começa pouco antes do Salão do Claraboião.

Por ambos os ramos correm pequenos cursos d'água, com poucos centímetros de profundidade. Formas erosionais (cacimbas ou marmitas) são freqüentes em seus leitos. Acumulações de sedimento arenosos são raras, podendo ser encontradas em depressões ou como pequenas barras. No final do duto principal há um maior volume de sedimento arenoso, misturado com matéria orgânica de origem vegetal.

Um conjunto de galerias pode ser tido como inativo (figura 3). No seu interior, a água não mais corre, tendo sido desviada por desabamentos ou por entulhamento de sedimentos. O desabamento de um grande salão na união de dois ramos da caverna parece ter sido a razão da mudança do curso do rio subterrâneo.

Essas galerias inativas estão 1,5 m, em média, acima do atual nível do lençol freático, e possuem o piso recoberto por material desabado e sedimentos arenosos. Seu crescimento agora é basicamente vertical, através da ação da gravidade, por incasão. A inexistência de água para retirar esse material causa o seu entulhamento e eventual obstrução.

As galerias mais recentes têm menor tamanho geral, possuindo o formato de fendas estreitas, com larguras não superiores a 30 cm e alturas em torno de 1,0 m. A água corre por seu piso, alargando-as progressivamente.

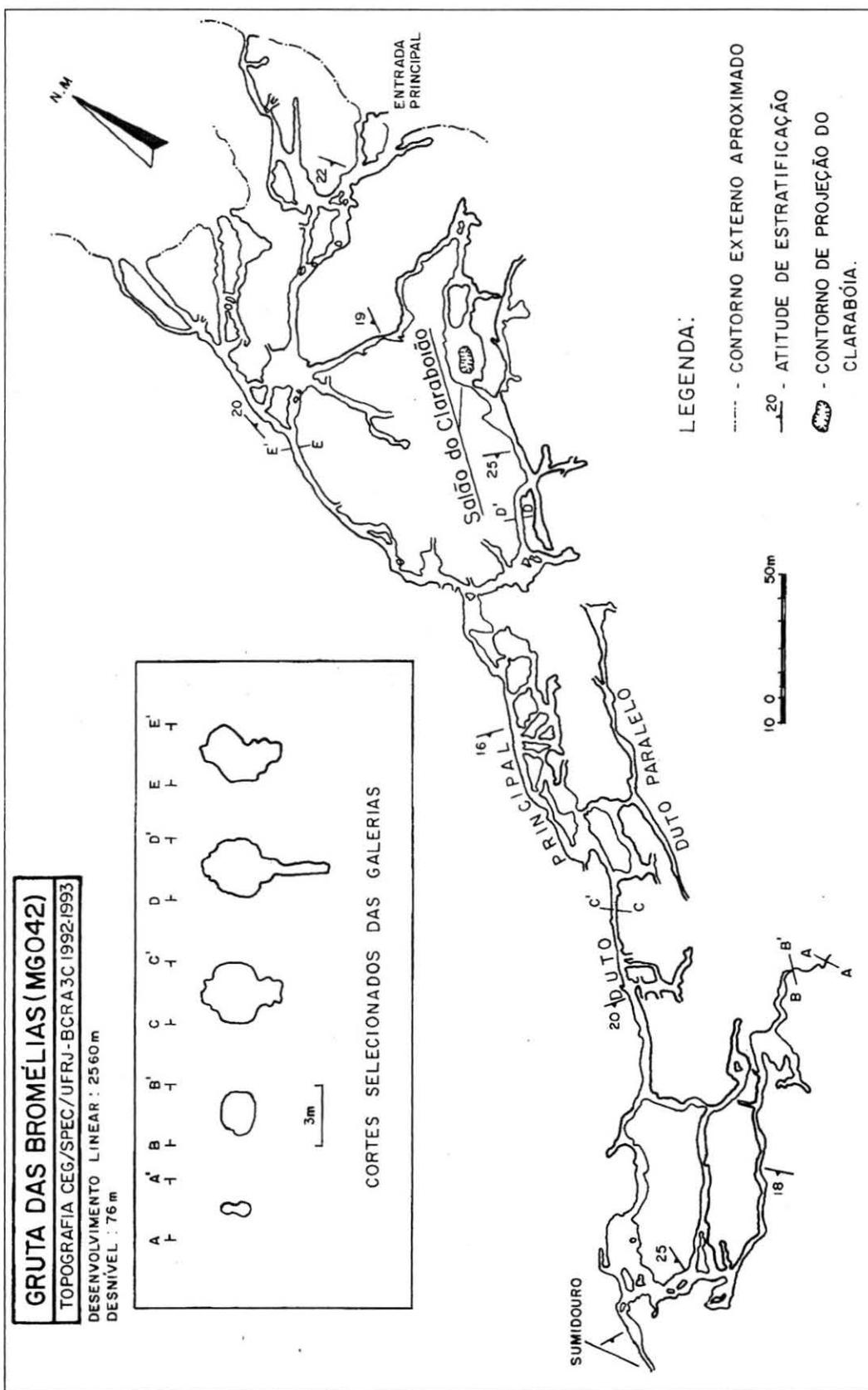


Figura 2. Planta da Gruta das Bromélias.

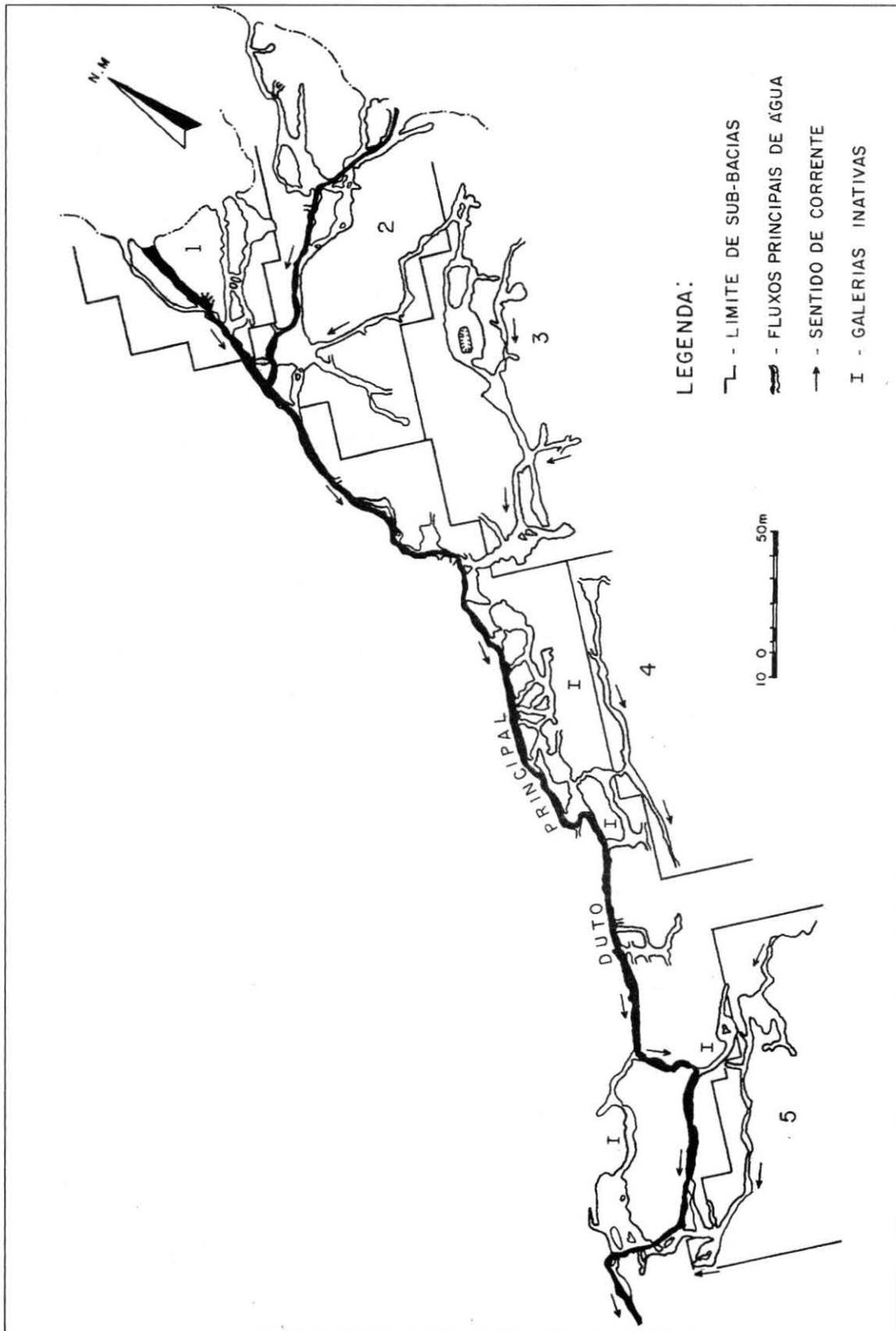


Figura 3. Delimitação de sub-bacias de drenagem na Gruta das Bromélias (ver texto para discussão). Topografia - CEG / SPEC / UFRJ - BCRA 3C 1992-1993.

O teto dos salões maiores possui um perfil abobadado, causado pelo equilíbrio entre a esfoliação e queda de blocos de rocha. Seus pisos são formados por areia e blocos de quartzito desprendidos, formando depósitos ou pilhas de formato cônico.

Alguns salões possuem perfis diferentes, aproximando-se de um triângulo isósceles e têm o piso bastante inclinado. Situam-se geralmente nas porções topográficas superiores da caverna. Podem ser entradas desabadas ou, em alguns casos, futuros acessos ao exterior.

## 5. Espeleogeologia

A gruta das Bromélias, bem como boa parte das cavernas da serra do Ibitipoca (gruta das Casas, Coelho, Moreiras, etc), desenvolveu-se sobre um nível de quartzito fino, micáceo, bastante friável, que possui entre 1,5 m e 2,0 m de espessura. Todas as galerias dessas cavidades estão inclusas nessa camada. No teto e no piso daquelas de maior tamanho, podem ser vistos os quartzitos grosseiros sacaroidais.

Os quartzitos são cortados por veios de quartzito leitoso, por vezes portadores de turmalina negra em cristais que não ultrapassam 0,5 cm de comprimento em média. Veios de pegmatitos também existem, embora em menor número. O feldspato destes pegmatitos está totalmente alterado para argilas do grupo da caolinita.

As rochas encaixantes da cavidade estão via de regra alteradas e friáveis. O nível de quartzito fino sempre se mostra mais friável e alterado do que o quartzito grosseiro. Concreções ferruginosas concêntricas, que podem alcançar alguns metros de diâmetro, são relativamente freqüentes nas paredes das galerias.

No teto, e mais raramente no piso das galerias, há fraturas de comprimento e espaçamento variado. As galerias seguem zonas de fraturamento mais intenso.

Nas paredes há inúmeros condutos de diâmetro centimétrico a decimétrico e perfil circular ou elíptico. Concentram-se em níveis ou em zonas de maior fraturamento. Durante os períodos mais chuvosos, parecem concentrar o fluxo das águas.

Pequenos espeleotemas formados por sílica amorfa formam revestimentos nas paredes da caverna. Suas formas lembram "coralóides" e "couves-flor". Há, ainda, escorrimentos semelhantes a microtravertinos de cor alaranjada ou avermelhada, por vezes marrom, bastante friáveis, que em seção delgada mostram-se laminados em escala submilimétrica. Dados preliminares, de difratometria de raios-x, indicam que provavelmente são formados por argilas expansivas e, provavelmente, bauxitas amorfas e allofana. Estão em andamento estudos mineralógicos mais detalhados acerca desse material.

Os microtravertinos estão sempre associados à água corrente. Não se observou nenhum caso de associação de espeleotemas de sílica com fluxo de água.

Os depósitos sedimentares no interior da caverna podem ser divididos em duas categorias, relativas a sua gênese: depósitos de gravidade e aluviões.

Os depósitos de gravidade originam-se da queda de material do teto dos salões e galerias. Compõem-se de blocos de quartzito em meio a uma matriz muito mal selecionada, formada por fragmentos líticos de grão variável entre seixo e areia fina, predominando areia grossa. Têm formato geralmente cônico e lembram depósitos de tálus.

Os aluviões são formados pelo retrabalhamento dos depósitos de gravidade e por material vindo da erosão das paredes dos condutos. São compostos por grãos de quartzo e de quartzito, geralmente nas frações areia média e grossa, esta última predominante. O material é mal trabalhado, imaturo texturalmente, mostrando-se como grãos angulosos, com esfericidade média a boa. Essa esfericidade é fruto do formato original dos grãos do quartzito, bastante equidimensionais.

## 6. Discussão

As galerias acessíveis e os pequenos condutos formam um conjunto de canais de circulação das águas subterrâneas. A rede de canalículos funciona como captadora ou coletora de água para os condutos principais. Não há como precisar suas dimensões reais. A separação das duas redes, acessível e não acessível é artificial. Ambas compõem um sistema hidrológico que inclui as fraturas e poros das rochas.

A caverna propriamente dita, é formada por um conjunto de galerias vadasas que formam sub-bacias de drenagem subterrâneas, que convergem para um canal principal. A gruta das Bromélias pode ser vista como uma bacia de drenagem subterrânea, composta por cinco sub-bacias (figura 3).

Nas sub-bacias mais afastadas das entradas da caverna, a passagem da água subterrânea para o duto principal dá-se através de canais de diâmetro centimétrico a decimétrico. Aparentemente, elas evoluíram inicialmente como cavernas isoladas, posteriormente unidas ao conjunto maior, que se tornou a gruta das Bromélias. Não se sabe se a água que circulava por essas primitivas cavernas sempre afluiu para o canal principal ou se, em um determinado momento, houve alguma "captura de drenagem subterrânea".

Há uma hierarquia nessa bacia de drenagem, composta, sequencialmente, por uma rede de espaços interconectados não-acessíveis (poros, fraturas e *pipes*), que coletam a água, direcionando-a para as sub-bacias, que a levam a um canal principal. A parte acessível do conjunto é conhecida por gruta das Bromélias. Sobre a caverna, não há rede evidente de drenagem subaérea.

Tendo em vista o acima exposto, seguir-se-á a recente tendência de nomenclatura (vide, por exemplo, SÁNCHEZ, 1992), cunhando-se o nome **sistema Bromélias**. O termo SISTEMA é também utilizado por englobar as partes da cavidade que não permitem o acesso direto. Ambas são partes essenciais do ambiente hipógeo, funcionando de modo interdependente. Não significa, no caso, cavernas unidas por exploração.

Cavernas em rochas pouco solúveis como quartzitos e arenitos têm sido objeto recente de estudo no Brasil e no Mundo (GROSSI & PEREZ, 1985; KARMANN, 1986; MARTINI, 1987; GALAN & LAGARDE, 1988). Os mecanismos de formação de cavidades subterrâneas em litótipos silícicos envolvem uma pequena dissolução inicial de sílica, enfraquecendo a rocha e abrindo caminho para a remoção mecânica dos seus fragmentos (SZCZERBAN & URBANI, 1974; URBANI, 1986; MARTINI, 1987; GALAN & LAGARDE, 1988).

Em um primeiro estágio, freático, a percolação de água por estreitas fissuras leva à dissolução de pequena quantidade de quartzo, ao redor das fraturas e entre os grãos. A rocha adjacente às fraturas torna-se frágil, friável e incoesa (*néogres* de MARTINI, 1987). Pequenos espeleotemas de sílica mostram que a sílica foi dissolvida, ainda que em pequeno volume. A rocha tem sua porosidade secundária aumentada.

Em uma segunda fase (ainda freática, mas, pelo menos em parte, vadosa), o fluxo das águas subterrâneas passa a concentrar-se nessas áreas, formando canalículos, através de *piping* (figura 4). A contínua passagem da água por esses canais causa a erosão e o seu alargamento, formando-se uma galeria. A figura 4 ilustra o processo acima descrito. Fenômenos similares levam à espeleogênese em arenitos (KARMANN, 1986).

A camada de quartzito friável foi um local preferencial de formação de *pipes*, sendo, também, menos resistente ao desgaste. Os quartzitos finos possuem um maior número de grãos do que os grossos, gerando uma superfície maior de contato do quartzo com a água, o que acelera sua dissolução.

O alargamento progressivo dos canalículos é acompanhado pela sua coalescência. Condutos próximos, ao aumentarem de diâmetro, acabam por unir-se, tornando-se um único duto, de maior tamanho.

Em um estágio mais avançado, o duto assume o formato de uma fenda estreita, que progressivamente aumenta na vertical até as camadas superiores e inferiores de quartzito grosso. Como este resiste mais à erosão, a galeria passa a crescer lateralmente, seguindo a camada friável, assumindo progressivamente cortes elípticos e retangulares. Da formação dos *pipes* até esse momento, há um forte controle estratigráfico, responsável pelo formato em seção da galeria, combinado com o estrutural, que gera a sua orientação.

A continuação do processo resulta em aprofundamento da galeria, quando a erosão passa a atuar sobre zonas de fraturamento, escavando-as. O duto passa a ter forma composta, com uma seção superior elíptica ou retangular e uma inferior, com o formato de fenda estreita. Nesse estágio, o desenvolvimento é controlado pelos fraturamentos.

A direção e a inclinação das galerias são ditadas pela interseção de fraturas com o plano da camada de quartzito friável supracitada. Isso confere às galerias um *pitch* ou *rake* em relação à direção de mergulho das camadas de quartzito.

A Gruta do Carimbado, em São Tomé das Letras, também desenvolveu-se sobre camada de quartzito friável em meio a litótipos grossos e compactos (AULER, 1992). Outras cavernas da Serra do Ibitipoca possuem as mesmas características gerais. Esse processo de espeleogênese pode ser atribuído a ambos os casos. Entre outras evidências, pode-se citar a presença de espeleotemas de sílica e de *pipes* nas paredes das galerias.

GALAN & LAGARDE (1988) citam, ainda, como fatores essenciais, um grande desnível do lençol freático em relação ao nível de base local, presença de fraturas profundas, e clima chuvoso, pré-requisitos cumpridos pela Serra do Ibitipoca.

Espeleotemas de calcedônia e opala precipitaram-se a partir de soluções capilares saturadas em sílica que exudam das paredes das galerias, como descrito por ROMERO & LIMA (1989) em cavernas quartzíticas do Grupo Itacolomi. A lenta passagem de pequenas quantidades de água, favorece a dissolução e precipitação da sílica (MARTINI, 1987). O processo ainda ocorre, como mostram os recobrimentos em paredes úmidas da caverna.

Os espeleotemas de alofana e/ou bauxita formaram-se por lixiviação da sílica de micas e feldspatos. O quartzito fino é rico em muscovita, que pode ainda ser encontrada, junto ao feldspato alcalino, em pegmatitos. O material é transportado como colóides ou partículas da fração argila e depositado próximo a fraturas, o que foi observado *in situ*. A maior riqueza do quartzito friável em micas favoreceu o processo de erosão nos canalículos, pois estes transformaram-se em argilominerais e hidróxidos. Poros formaram-se nesses níveis, tanto pela

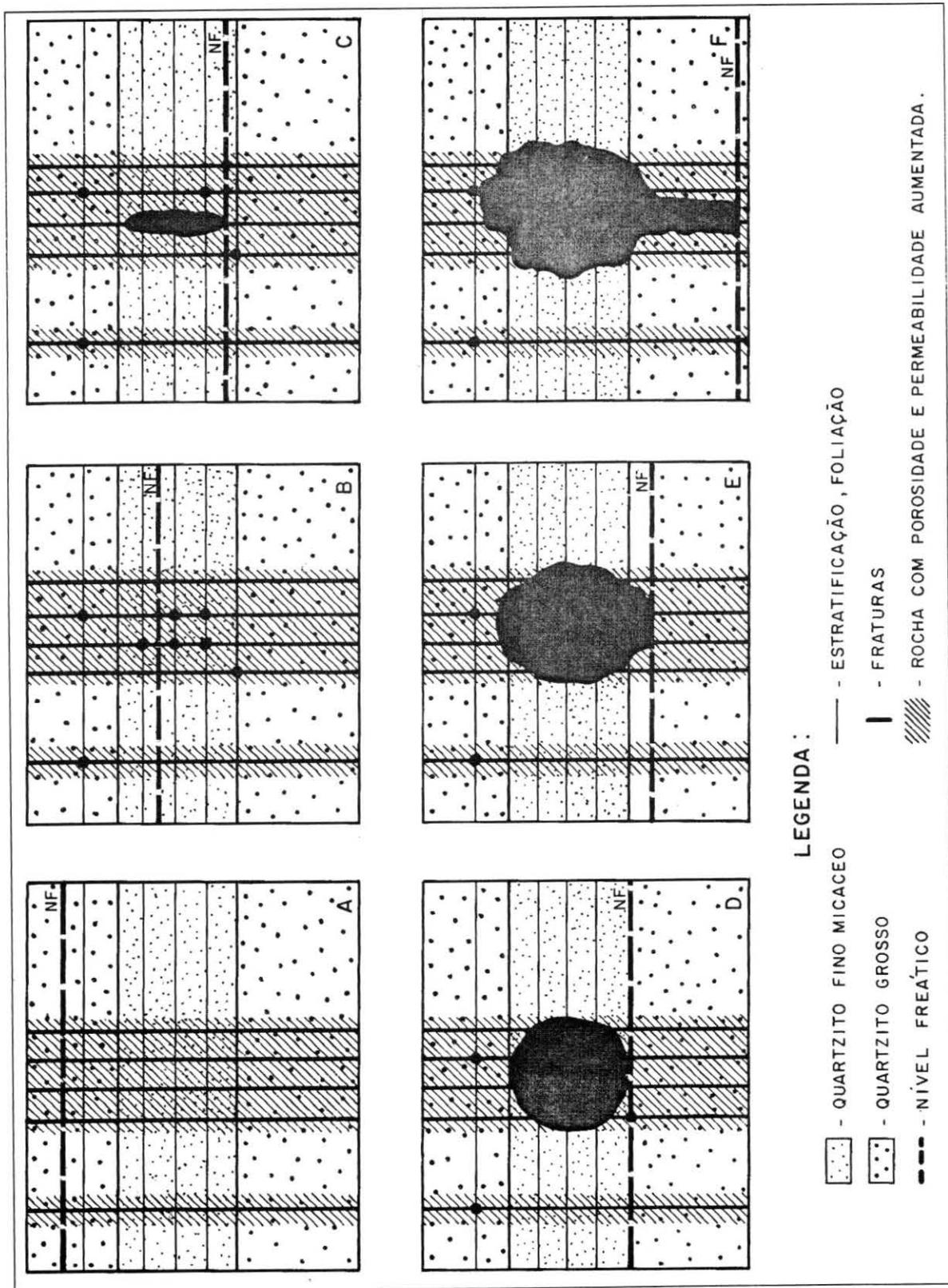


Figura 4. Formação e evolução de galerias no Sistema Bromélias. Note o progressivo rebaixamento do nível freático. Baseado em MARTINI (1987).

dissolução de sílica quanto pela transformação de feldspatos e micas em argilominerais e bauxitas, posteriormente removidas pela passagem de água.

Quartzitos, rochas metamórficas, não possuem porosidade e permeabilidade semelhante à dos arenitos. Ainda que estes, durante a diagênese, possam ter a quase totalidade de seus poros obstruída por deposição de sílica e hidróxidos, o crescimento de cristais de quartzo durante o metamorfismo e a maior pressão à qual os quartzitos são submetidos, inibe a formação de uma porosidade e permeabilidade primária similar à dos arenitos. Para gerar um dado valor de porosidade e de permeabilidade, muito mais sílica deverá ser dissolvida em um quartzito do que em um arenito. A espeleogênese é, portanto mais difícil em quartzitos do que em arenitos.

O tempo durante o qual a dissolução de sílica deve ocorrer, para alcançar determinado valor de porosidade e permeabilidade, que crie condições favoráveis à formação de *pipes*, é maior em quartzitos do que em arenitos. Quando um eventual soerguimento da região causar um rebaixamento do nível de base, ocorrerá o alargamento dos canais e a formação de cavernas.

## 7. Conclusões

O Sistema Bromélias é uma bacia de drenagem subterrânea, composta por um conjunto captador/coletor inacessível, formado por poros, fraturas e planos de acamamento, que levam a água para uma rede de canalículos. Estes direcionam o fluxo para o conjunto acessível, a caverna *sensu strictu*, formado por 5 sub-bacias, que concentram a água subterrânea em um canal principal. O controle da caverna é estratigráfico e estrutural.

A espeleogênese teve duas etapas básicas, uma inicial, freática, com a dissolução de pequenas quantias de sílica entre grãos de quartzo adjacentes a fraturas, além da lixiviação de K, Na e SiO<sub>2</sub> de micas e feldspatos. A rocha é enfraquecida mecanicamente, tendo sua porosidade e permeabilidade incrementada. Com a concentração do fluxo de água, formam-se *pipes*, pela remoção mecânica de fragmentos de rocha. Na segunda etapa, com o rebaixamento do nível freático, a erosão nos *pipes* é intensificada, ocorrendo o seu alargamento e formação de um conjunto de dutos acessíveis.

## Agradecimentos

O apoio do IEF-MG, UFRJ e da Prefeitura de Lima Duarte foi fundamental para o desenvolvimento das pesquisas. Um agradecimento especial à administração do Parque Estadual do Ibitipoca, notadamente à engenheira Rita Amâncio, pelo incentivo e ajuda.

Os autores agradecem também aos integrantes do CEG, da SPEC e aos alunos da UFRJ que participaram direta ou indiretamente da topografia da Gruta das Bromélias.

As sugestões e críticas de dois revisores anônimos, indicados pela comissão editorial, foram de grande valor para a redação final deste artigo.

A.V.C.N. deseja também agradecer ao pessoal de Andrelândia por tê-lo posto em contato com a Serra do Ibitipoca e aos geólogos Amilcar Pereira da Silva, André Luiz Mussel Monsorens e Luis Carlos Bertolino pelo auxílio nas fases iniciais da pesquisa.

Este trabalho é dedicado à memória da espeleóloga Patrícia Mendonça.

**Referências Bibliográficas**

- ANDREIS, R.R.; RIBEIRO, A.; PACIULLO, F.V.P. 1989. Caracterização preliminar dos ciclos deposicionais Proterozóicos no Sudeste de Minas Gerais (folhas Barbacena e Divinópolis). SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO SUDESTE, II. *Anais*. SBG, Rio de Janeiro, RJ. p. 97-98.
- AULER, A. 1992. *Bibliography of quartzite karst in Brazil*. Western Kentucky University, Department of Geography and Geology /inédito/.
- CORRÊA-NETO, A.V.; ANÍSIO, L.C.C.; BRANDÃO, C.P. 1993. Um endocarste quartzítico na Serra do Ibitipoca, SE de Minas Gerais. SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DE MINAS GERAIS, VII, *Anais*. p. 83-86.
- EBERT, H. 1955. Pesquisas na parte sudeste do Estado de Minas Gerais. *Relatório Anual da Divisão de Geologia e Mineralogia*. Rio de Janeiro, RJ. v. 1954, p. 78-89.
- GALAN, C.; LAGARDE, J. 1988. Morphologie et evolution de cavernes et formes superficielles dans les quartzites du Roraima (Venezuela). *Karstologia*, v. 11-12, p. 49-60.
- GROSSI, W.R.; PEREZ, R.C. 1985. Notas preliminares sobre o Distrito Espeleológico da Serra do Ibitipoca, Município de Lima Duarte, Minas Gerais. CONGRESSO NACIONAL DE ESPELEOLOGIA, XVII. SBE, Ouro Preto, Brasil.
- KARMANN, I. 1986. Caracterização geral e aspectos genéticos da gruta arenítica Refúgio do Maroaga, AM-02. *Espeleo-Tema*, v. 15, p. 9-18.
- MARTINI, J. 1987. Les phenomenes karstiques des quartzites d'Afrique du Sud. *Karstologia*, v. 9, p. 45-52.
- NUMMER, A.R. 1990. Estratigrafia e estruturas do Grupo Andrelândia na região de Santa Rita do Ibitipoca-Lima Duarte, Sul de Minas Gerais. CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 36. *Anais*. SBG, Natal, RN, v. 6, p. 2786-2797.
- ROMERO, A.E.; LIMA, M.T. 1989. The Itacolomi Quartzite Karst, Brazil: application of the underground drainage direction prediction method. *International Congress of Speleology*. X. *Annals*. p. 476-480.
- SÁNCHEZ, L.E. 1992. O Sistema, unidade lógica de referência dos estudos espeleológicos. *Espeleo-Tema*, v. 16, p. 3-14.
- SZCZERBAN, E.; URBANI, F. 1974. Carsos de Venezuela, Parte 4: Formas cársticas en areniscas Precambrias del Territorio Federal Amazonas y Estado Bolivar. *Boletín de la Sociedad Venezolana de Espeleologia*, v. 5, n. 1, p. 27-54.
- TROUW, R.A.J.; RIBEIRO, A.; PACIULLO, F.V.P. 1983. Geologia estrutural do Grupo São João del Rei, Carrancas e Andrelândia, sul de Minas Gerais. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v. 55, n. 1, p. 71-85.
- URBANI, F.P. 1986. Notas sobre el origen de las cavidades en rocas cuarcíferas Precambrias del Grupo Roraima, Venezuela. *Interciência*, v. 11, n. 6. p. 298-300.

## LEVANTAMENTO PRELIMINAR DA OCORRÊNCIA DE CAVERNAS NO RIO GRANDE DO SUL<sup>1</sup>

Átila A. S. da ROSA <sup>2,3</sup>

Karin GOLDBERG <sup>2</sup>

Recebido em dezembro 1993; versão final aceita em setembro 1994

### **Abstract. Preliminary survey of occurrence of caves in Rio Grande do Sul State (Brazil).**

Five Speleological Provinces from Rio Grande do Sul State, Brazil, are preliminarily presented and discussed. Itapuã Granitic Speleological Province occurs in faulted and tilted Precambrian granites (ca. 540 My), with two caves and three rock shelters known so far. Torres Sandstone-Basaltic Speleological Province is located in the eastern border of the Paraná Basin lava flow, where the contact between Botucatu sandstone and Serra Geral lavas represents a weakness zone. Two caves are presently known, and their formation is possibly due to marine erosion. São Leopoldo/Gramado Sandstone-Basaltic Speleological Province is defined in the southern-southeastern limit of the Paraná Basin lava flows, caused by eolian-fluvial erosion. There are no documented occurrences so far, but some regions are being checked. Santa Bárbara Province consists of conglomerates and sandstones of Eopaleozoic age (around 470 My), in which alternate deposition and eolian-fluvial erosion have led to cave formation. Three caves are described herein. The Carbonatic Region is not considered as a province because of its scattered outcrops, but several calcareous-bearing localities are discussed, considering its appreciable rock volume.

**key-words:** Speleological provinces, Rio Grande do Sul State, speleological potential, speleological exploration.

**palavras-chave:** Províncias espeleológicas, Estado do Rio Grande do Sul, potencial espeleológico, exploração espeleológica.

### **1. Introdução**

A Espeleologia tem sido alvo de ampla divulgação através dos meios de comunicação, tanto no Brasil como no exterior. Entretanto, no Estado do Rio Grande do Sul, o reconhecimento da ocorrência de cavernas e sua exploração tem sido praticamente nula. Este fato é devido não só pela falta de interesse na espeleologia propriamente dita, mas também devido à ausência de equipamento adequado e dificuldade de organizar um grupo de exploração espeleológica.

<sup>1</sup> Apresentado durante o XXI Congresso Brasileiro de Espeleologia, Curitiba, PR.

<sup>2</sup> Mestrado em Geologia Sedimentar, DEGEO/UNISINOS.

<sup>3</sup> Rua Barão do Amazonas, 888, apto. 502, Jardim Botânico, 90670-001 Porto Alegre, RS.

Assim, o registro de cavernas descobertas torna-se mínimo (principalmente devido à falta de pesquisa), apesar da suposta existência de um grupo de pesquisas espeleológicas em Porto Alegre (LINO & ALLIEVI, 1980).

MILLER (1974) realizou pesquisas arqueológicas no nordeste do Rio Grande do Sul, mais precisamente na região de Santo Antônio - Taquara - Gravataí, registrando a existência de centenas de abrigos sob rocha e três cavernas de interesse arqueológico. Essa pesquisa compreendeu uma faixa ao longo do extremo sudeste da Serra Geral, na encosta inferior da escarpa arenito-basáltica.

Além disso, GOMES & AB'SÁBER (1969, *apud* LINO, 1989) descrevem uma caverna turística no arenito Botucatu, à beira da rodovia BR-101, nas imediações de Torres.

PARELLADA (1989) sugere uma setorização de cavernas baseada em aspectos geológicos, descrevendo províncias com possibilidade de espeleogênese. Algumas das unidades estratigráficas citadas naquele trabalho ocorrem também no Rio Grande do Sul, quais sejam as formações Rio Bonito, Irati, Estrada Nova, Serra Geral e Botucatu, além do Grupo Itararé, porém todas apresentam-se indivisas, quanto a mapeamentos geológicos de detalhe.

Finalmente, LINO & ALLIEVI (*op.cit.*) e LINO (1989), ao comentarem sobre as províncias espeleológicas do Brasil, indicam a Região Carbonática do Rio Grande do Sul como de grande possibilidade à existência de cavernas.

## **2. Metodologia**

A delimitação de províncias espeleológicas preliminares para o Estado do Rio Grande do Sul foi possível através da integração dos registros espeleológicos anteriores (pesquisa bibliográfica) com aspectos geológicos evidentes em mapa e informações verbais sobre a ocorrência comprovada ou provável de cavernas.

Nessa pesquisa preliminar, foi muito útil o relatório do "Projeto Inventário de Calcário no RS" (SZUBERT & PRESOTTO, 1974), no sentido de delimitar as áreas de ocorrência calcária com possibilidades espeleogenéticas.

## **3. Províncias Espeleológicas**

Na primeira fase deste trabalho foram realizadas a exploração e topografia de cavernas do Parque Estadual de Itapuã (Município de Viamão) e do Parque Municipal da Pedra do Segredo (Município de Caçapava do Sul).

A figura 1 apresenta a localização preliminar das Províncias Espeleológicas (*sensu* KARMANN & SÁNCHEZ, 1979) do Estado do Rio Grande do Sul, com base nos conhecimentos adquiridos até o presente momento.

### **3.1. Província Espeleológica Granítica de Itapuã**

O Parque Estadual de Itapuã situa-se no Município de Viamão, numa região granítica entre o Lago Guaíba e a Lagoa dos Patos, a aproximadamente 60 km a sul-sudoeste de Porto Alegre.

São rochas pertencentes ao Complexo Granítico Dom Feliciano com idade de 540 Ma. Constituem-se de granitos polidiapíricos associados às rochas cenozóicas da Planície Costeira do

Rio Grande do Sul, e foram bastante afetadas por uma tectônica rígida, com fraturas de direção aproximada leste-oeste.



Figura 1. Localização preliminar das Províncias Espelológicas do Rio Grande do Sul.

Foram descobertas duas cavernas (Caverna do Doze = do Tigre, RS005, e Caverna do Campista) e três abrigos sob rocha (Abrigo do Tigre - RS006, Abrigo da Ponta, e Abrigo do Jairo - RS007), todos formados por desmoronamento de blocos (figura 2). Dentre as cavernas, a única ainda não topografada é a Caverna do Campista, devido ao seu tamanho e difícil acesso. A fauna encontrada constitui-se de morcegos e aracnídeos, e foram registrados depósitos de exudação de sílica como únicos espeleotemas ("pipocas").

As pesquisas na área devem continuar, pois é muito possível que existam mais cavernas, inclusive com material de interesse arqueológico.

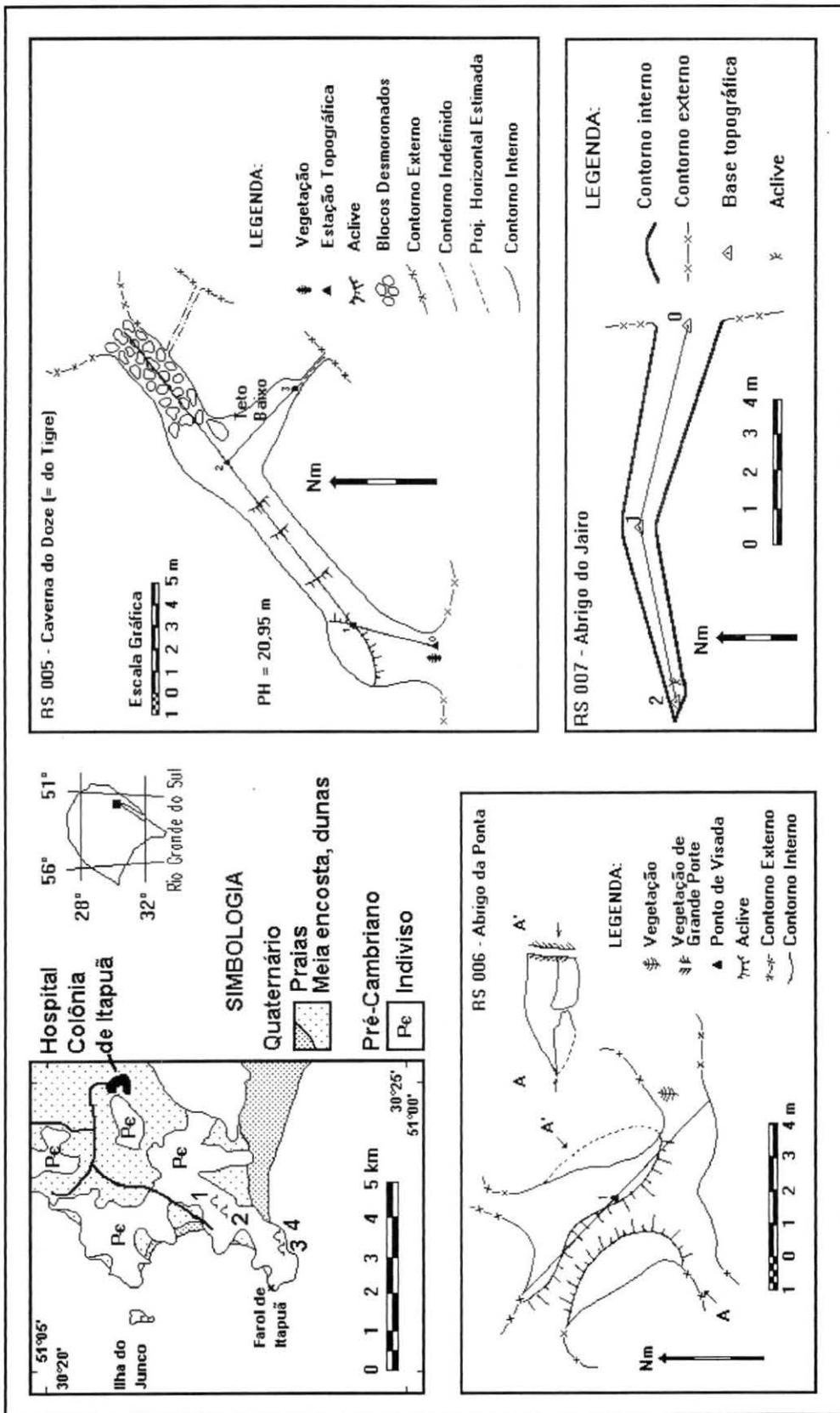


Figura 2. Cavidades naturais do Parque Estadual de Itapoã. (1) Caverna do Campista, (2) Abrigo do Jairo, (3) Abrigo da Ponta e (4) Caverna do Doze = do Tigre.

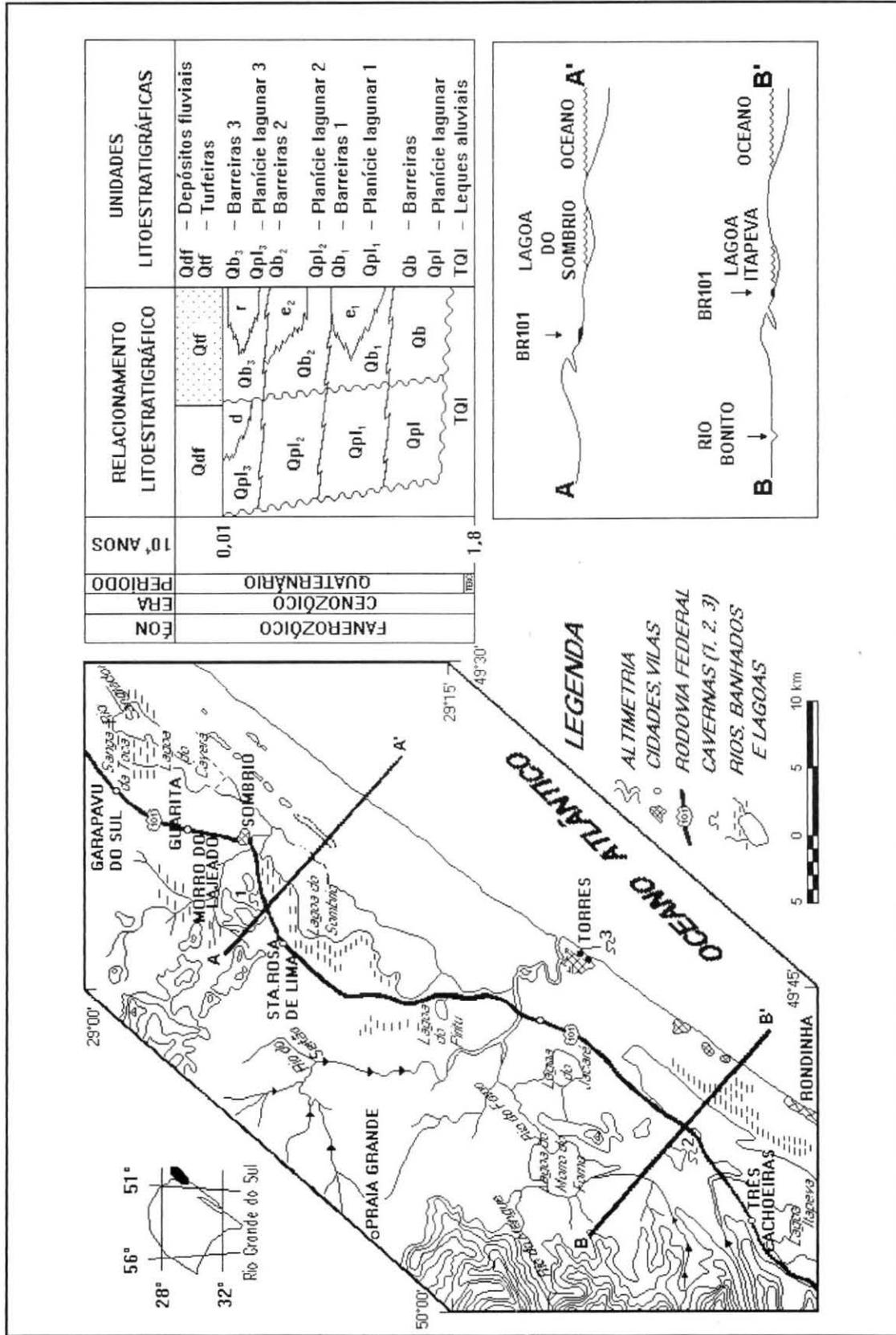


Figura 3. Cavidades naturais da Província Arenito-Basáltica de Torres. (1) Furnas de Sombrio, (2) Furna de Três Cachoeiras, e (3) Gruta da Guarita.

### **3.2. Província Espeleológica Arenito-Basáltica de Torres**

Na borda leste da escarpa do Planalto Meridional (extremo nordeste do Estado), encontram-se basaltos a andesitos toleíticos, com disjunção colunar dominante e intercalações de lentes arenosas (arenitos eólicos intraderrames), sobrepostos à Formação Botucatu, que se constitui de arenitos vermelhos típicos de deserto.

Registra-se a existência de duas cavernas no arenito: uma na margem da BR-101, a 10 km a sul da entrada para Torres (RS); e outra na região de Sombrio (SC), mais a norte de Torres (denominada localmente de "furna"), aproximadamente nas mesmas condições de formação da caverna de Torres. A Furna de Sombrio inclusive é explorada turisticamente.

Talvez essas duas cavernas possam ser correlacionadas espeleogeneticamente com uma (possível) gênese por abrasão marinha durante eventos transgressivos do Cenozóico (figura 3). Esta hipótese é também defendida por PELUSO (1952) e MAACK (1939), para o Estado de Santa Catarina. Tais autores aventam a hipótese de erosão marinha com base na observação do litoral recortado do estado catarinense, indicando rejuvenescimento da costa por subida do nível do mar. Essas hipóteses coadunam com a evolução geológica do litoral do Estado do Rio Grande do Sul.

De acordo com estudos do Centro de Estudos Costeiros e Oceânicos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (CECO - UFRGS), a evolução da costa gaúcha no Cenozóico deu-se por movimentos transgressivos e regressivos da linha de costa, segundo um sistema de laguna-barreira. Quando havia o aumento da lâmina d'água, rápida transgressão sobre a laguna ocorria, erodindo a barreira (figura 3).

Maiores investigações a respeito da existência e formação de cavernas litorâneas estão em andamento.

### **3.3. Província Espeleológica Arenito-Basáltica São Leopoldo / Gramado**

Ainda na região do Planalto Meridional, já mais na porção sul-sudeste do platô basáltico, encontram-se cavernas no Morro Ferrabraz (Município de Sapiranga), formadas por fraturamento e desabamento de blocos. No Cadastro Nacional de Cavidades Naturais da SOCIEDADE BRASILEIRA DE ESPELEOLOGIA (1989), também é relatada a existência de quatro cavernas em Gramado, Farroupilha e Caxias do Sul, que se situam sobre o platô.

Mais a sul, ainda na borda do referido platô, encontram-se cavernas escavadas pela erosão no arenito eólico. Há registro de ocorrências em Rolante, Santiago, Santa Cruz do Sul, São Leopoldo e Lomba Grande, sem no entanto ser conhecido o número exato de cavernas ou suas dimensões.

### **3.4. Província Espeleológica Santa Bárbara**

A aproximadamente 9 km a sudoeste da cidade de Caçapava do Sul, no Escudo Sul-Riograndense, está localizada a chamada Pedra do Segredo (figura 4). A região foi transformada em Parque Municipal devido ao grande interesse turístico.

Conglomerados com estratificação cruzada, arcóseos de granulometria variável, e arenitos depositaram-se no Eopaleozóico (cerca de 470 Ma atrás) em duas bacias sedimentares separadas por um alto do embasamento (Alto de Caçapava). A cada bacia foi dado um nome diferente de formação geológica: Santa Bárbara a noroeste, e Guaritas a sudeste. As cavidades registradas

encontram-se em zona de predomínio de conglomerado da Formação Santa Bárbara, que foi escavado por erosão diferencial (figura 4).

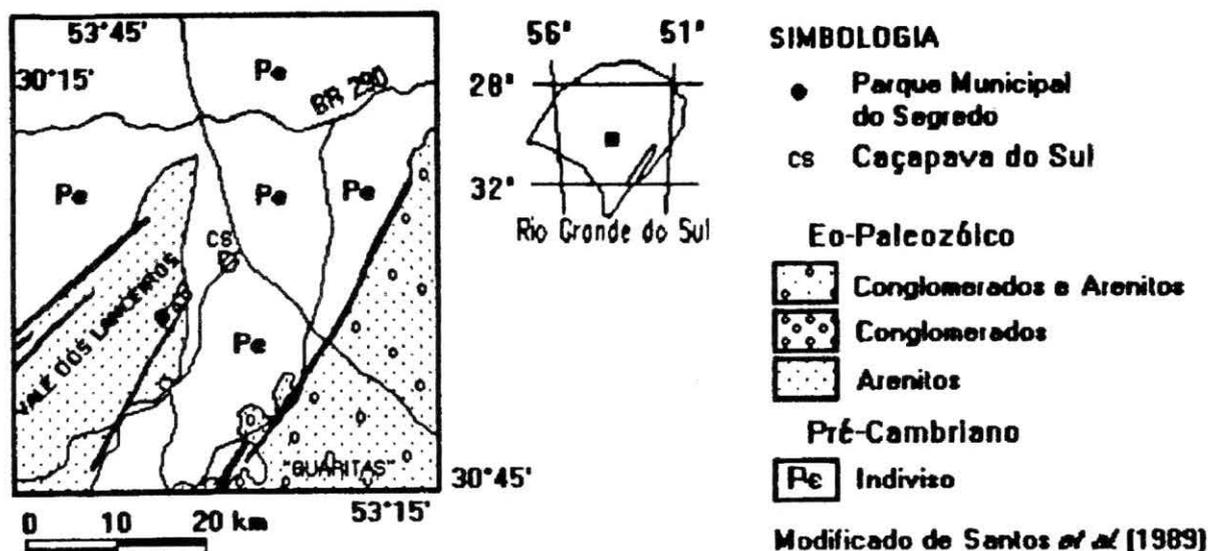


Figura 4. Localização do Parque Municipal Pedra do Segredo.

Durante trabalho de campo realizado na área, foi encontrada uma caverna (Toca Escura) e dois abrigos sob rocha (Abrigo do Segredo e Abrigo da Estalactite). A Toca Escura foi formada pelo desmoronamento de blocos, tendo sido constatada a presença de morcegos e guano, bem como depósitos de exudação.

O Abrigo da Estalactite foi formado por erosão diferencial do conglomerado, sendo o único a apresentar ornamentação relevante.

O Abrigo do Segredo também foi formado devido à erosão diferencial, estando localizado a cerca de 50 m do sopé da Pedra do Segredo. A entrada natural, que pode ser vista ao longe, só é acessível por corda, porém foi encontrada uma entrada artificial, aberta a fogo, de 0,63 m de largura por 2,98 m de altura.

### 3.5. Regiões Carbonáticas

A presença de afloramentos espalhados de lentes e corpos calcários de diferentes unidades estratigráficas não favorece a identificação de uma província espeleológica. No entanto, a proximidade entre os afloramentos permite tratá-los conjuntamente como Região Carbonática, como abordado por LINO (1989) e LINO & ALLIEVI (1980).

Segundo o "Projeto Inventário de Calcário do RS" (SZUBERT & PRESOTTO, 1974), os calcários metamórficos do Estado ocorrem intercalados nos metamorfitos das unidades Vacacaí e Cambaí, que constituem o embasamento pré-cambriano do Escudo Sul-Riograndense. De modo genérico, os calcários marmorizados (desde calcários puros até dolomitos) apresentam predominantemente direção nordeste-sudoeste, com formas lenticulares e/ou irregulares. Estão comumente associados a falhamentos.

A partir dos dados de SZUBERT & PRESOTTO (1974), foi possível a indicação de municípios com boas possibilidades de ocorrência de cavernas, devido ao maior volume de calcário registrado. Entretanto, até o momento, não foram feitos trabalhos de campo para a verificação da ocorrência ou não de cavernas nos municípios citados a seguir.

### **3.5.1. Município de São Gabriel**

Em Batovi, é registrado um grande número de ocorrências calcárias e altas tonelagens, com corpos de até 2000 m de comprimento.

### **3.5.2. Município de Cachoeira do Sul**

As ocorrências principais situam-se nas áreas de:

- a) Piquiri - os mármore ocorrem em camadas lenticulares com extensão em geral superior a 1000 m, e são facilmente identificados em fotografias aéreas.
- b) Cordilheira (Rincão Bravo) - trata-se de um notável horizonte de calcário metamórfico, com largura média de 60 m e extensão aproximada de 2000 m.

### **3.5.3. Município de Rio Pardo**

Em Aroeira, os corpos calcários marmorizados lenticulares possuem em geral grande envergadura, mas a atividade de lavra na área é extremamente intensa. Assim, as possíveis ocorrências espeleológicas ficam ameaçadas pelas mineradoras.

### **3.5.4. Município de Caçapava do Sul**

A aproximadamente 6-10 km a sudoeste da cidade e nas localidades de Picada das Garças e Mangueirão situam-se notáveis ocorrências de mármore (extensas áreas mapeáveis) praticamente aflorante. Mais ao sul dessa área, ocorrem lentes de grande envergadura. Também na região de Caçapava, a mineração é intensa, ocorrendo o mesmo no Município de Rio Pardo, apesar dos mármore de Caçapava do Sul serem explorados há menos tempo.

### **3.5.5. Município de Bagé**

Nesse município, localizam-se as maiores reservas de mármore do Estado, sendo que as principais ocorrências situam-se em duas áreas:

- a) Distrito de Palmas (Apertados) - aqui situam-se as maiores concentrações de mármore, com larguras superiores a 500 m e comprimentos da ordem de 2 a 3 km. Na localidade de Apertados, ao longo de um mesmo leito estratigráfico, identifica-se a presença de uma única camada descontínua, sendo que as maiores concentrações localizam-se no Cerro do Ouro, Cerro da Figueira e Cerro dos Silveiras.

As jazidas dessa região possuem grande volume, mas o acesso local é muito difícil, o que talvez auxilie na preservação das cavernas que porventura aí ocorram.

Segundo informações verbais de habitantes da cidade de Bagé, há ocorrência de uma caverna na região de Palmas, apesar de ainda não confirmada por trabalhos de campo.

b) Cerro da Pedreira - constitui uma extensa massa de forma irregular, com comprimento de cerca de 1200 m e cuja largura varia de 200 a 600 m.

Apesar das áreas apresentadas acima possuírem um bom potencial espeleológico, deve ser salientado que os dados foram obtidos a partir de um relatório interno da CPRM de 1974, estando este já bastante desatualizado. Visto que qualquer empresa mineradora tem acesso a esse relatório, é provável que já tenha ocorrido a destruição parcial ou total das jazidas mencionadas.

#### 4. Considerações finais

O presente artigo não representa um estudo final acerca das potencialidades espeleológicas do Rio Grande do Sul, mas sim uma pesquisa preliminar sobre o assunto.

A partir das informações bibliográficas obtidas, deve-se iniciar uma segunda etapa de trabalho, que se constituirá na investigação prática da ocorrência de cavernas, com sua exploração, topografia e cadastro.

Assim, a intenção deste estudo foi servir de ponto de partida para pesquisas posteriores, que possibilitem o maior conhecimento das cavidades naturais do Estado.

#### Agradecimentos

Agradecemos aos colegas que nos ajudaram nos trabalhos de campo em Itapuã e Pedra do Segredo, em especial aos amigos Júnior, Gérson, Sombra, Hamílcar e Cris.

Agradecemos também àqueles que lutam não só pela preservação das cavernas, mas pela preservação do meio ambiente em geral (Grupo Ecológico Farol de Itapuã).

#### Referências Bibliográficas

- KARMANN, I.; SÁNCHEZ, L.E. 1979. Distribuição das rochas carbonáticas e províncias espeleológicas do Brasil. *Espeleo-Tema*, São Paulo, v. 13, p. 105-167.
- LINO, C.F. 1989. *Cavernas - o Fascinante Brasil Subterrâneo*. Ed. Rios, São Paulo. 279p.
- LINO, C.F.; ALLIEVI, J. 1980. *Cavernas Brasileiras*. Ed. Melhoramentos, São Paulo.
- MAACK, R. 1939. *Exploração Geográfica e Geológica em Santa Catarina (Brasil)*. Ministério da Agricultura, Deptº Nacional Prod. Mineral, Div. Geol. e Mineralogia, 2 mapas, 7 fig., 24 fot., tradução de Gerson de Faria Alvim.
- MILLER, E.T. 1974. Pesquisas Arqueológicas em Abrigos-sob-rocha no Nordeste do Rio Grande do Sul. Programa Nacional de Pesquisas Arqueológicas, *Publicações Avulsas*, Belém, v. 26, p. 11-30.
- PARELLADA, C.I. 1989. Províncias Espeleológicas Paranaenses: uma Revisão. In: CONGRESSO NACIONAL DE ESPELEOLOGIA, 20, Brasília. *Anais*. p.16-23.
- PELUSO Jr., V.A. 1952. *O Relêvo do Estado de Santa Catarina*. Deptº Estadual de Geografia e Cartografia, Estado de Santa Catarina, Série 1, Publicação 3, Florianópolis.
- SANTOS, E.L.; RAMGRAB, G.E.; MACIEL, L.A.A.; MOSMANN, R. 1989. Mapa Geológico do Estado do Rio Grande do Sul (1:1.000.000) e Parte do Escudo Sul-Rio-Grandense (1:600.000). MME-DNPM-DGM.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE ESPELEOLOGIA 1989. *Cadastro Nacional das Cavidades Naturais: Índice de dados sobre as cavernas do Brasil*. São Paulo. 222p.

SZUBERT, E.C.; PRESOTTO, C.A. 1974. *Projeto Inventário de Calcário no Rio Grande do Sul*. SUDESUL / CPRM, Relatório de Serviços nº 4, contrato 02/72, v. 1. 96p.

## ESPELEOLOGIA NO BRASIL: UMA ABORDAGEM HISTÓRICA

Augusto AULER<sup>1</sup>

Recebido em janeiro 1995; versão final aceita em outubro 1995

### ***Abstract. Speleometry in Brazil: A Historical Perspective.***

*Cave mapping in Brazil started in the end of the 18th century in caves near the western border of the country. During the 19th century several foreign scientists travelled through the country, surveying caves in Central Brazil. The Danish naturalist Peter Lund was the most important, having mapped more than 20 caves in Minas Gerais state. The Sociedade Excursionista e Espeleológica, the first Brazilian caving club, founded in 1937, started the "modern era" of cave mapping in Brazil. The Brazilian Speleological Society (SBE), created in 1969, organized the first national cave inventory during the 70's. Nowadays, the SBE runs a computer data base about speleometry in Brazil.*

***key-words:*** Speleometry, history, cave survey, Brazil

***Resumo.*** O mapeamento de cavernas no Brasil iniciou-se ao final do século 18, em cavernas próximas à fronteira oeste do país. Durante o século 19, vários naturalistas estrangeiros percorreram o país, mapeando cavernas na região central do Brasil. O naturalista dinamarquês Peter Lund foi o mais importante, tendo topografado mais de 20 cavernas em Minas Gerais. A Sociedade Excursionista e Espeleológica, o primeiro espeleogrupo brasileiro, fundado em 1937, iniciou a "era moderna" da espeleometria brasileira. A Sociedade Brasileira de Espeleologia (SBE), criada em 1969, organizou nos anos 70 o primeiro cadastro nacional de cavernas. Atualmente a SBE administra um banco de dados computadorizado sobre a espeleometria no Brasil.

***palavras-chave:*** Espeleometria, história, topografia de cavernas, Brasil

### **1. Primeiras Referências**

Provavelmente o primeiro contato documentado entre o homem europeu e as cavernas brasileiras ocorreu entre 1543 e 1550 quando Duarte Coelho, donatário da Capitania de Pernambuco, descobriu o Morro de Bom Jesus da Lapa na Bahia (LINS, 1983). Nos dois séculos que se seguiram, algumas cavernas brasileiras, notadamente nos estados de Minas Gerais e Bahia, passaram a ser visitadas sistematicamente em busca da terra salitrosa, matéria prima para a fabricação da pólvora (PIRES, 1929). O auge da exploração das nitreiras ocorreu entre o fim do

---

<sup>1</sup> Grupo Bambuí de Pesquisas Espeleológicas, Caixa Postal 488, 30161-970 Belo Horizonte, MG

século XVIII e o início do século XIX (GOMES & PILÓ, 1992). É bastante escasso o material escrito dessa fase de exploração das cavidades brasileiras. Não havia qualquer preocupação em desenvolver registros espeleométricos. Data dessa época o primeiro mapa contendo a localização de algumas jazidas de salitre (COUTO, 1803).

As regiões limítrofes do país, nos estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul vivenciaram uma série de expedições durante o fim do século XVIII até meados do século XIX, com objetivo voltado para a cartografia militar. Coube ao naturalista baiano Alexandre Rodrigues Ferreira as primeiras descrições espeleométricas detalhadas que se conhece. Em 1790 Ferreira visitou e descreveu em pormenor as três câmaras que compõem a Gruta da Onça, no Mato Grosso, medindo altura, largura e comprimento de cada uma delas (FERREIRA, 1874). Alguns anos antes, os descobridores dessa caverna haviam estimado as dimensões da galeria de entrada (Anônimo, 1788). Ricardo Franco Serra explorou e descreveu brevemente a Gruta do Inferno (ou Gruta Ricardo Franco) no Mato Grosso do Sul em 1786 (SERRA, 1844). Em 1791 Alexandre Rodrigues Ferreira examinou-a com mais detalhe (FERREIRA, 1842). Acompanhado de desenhistas, Ferreira percorreu a caverna durante três dias. Apesar das dificuldades causadas pela fuligem produzida pelos archotes, produziram-se dois esboços da caverna. Não se conhece o paradeiro atual de tais desenhos. A Gruta do Inferno foi novamente visitada e descrita em 1795, quando algumas medidas foram obtidas (PRADO, 1839).

O século XIX assistiu a uma afluência de naturalistas estrangeiros ao Brasil. Spix e Martius, St.Hilaire, Pohl, Eschwege e Walsh visitaram cavernas no primeiro quarto do século. Em 1816 Eschwege visitou uma caverna no sul de Minas Gerais, provavelmente a Gruta da Cazanga ou Loca Grande, no município de Arcos. ESCHWEGE (1833) relata em pormenor o percurso efetuado dentro da cavidade: "Sua altura e largura variam de 15 a 20 palmos; e seu comprimento, 286 passos." , "A gruta como um longo corredor, alarga-se no fim, dando lugar a um amplo salão de 40 palmos." , "A gruta se divide ... em 2 corredores principais ..." , "Um dos corredores, que se estende em abóbada cerca de 60 passos, é fechado por uma massa de estalagmites..." , "O outro corredor, de 50 passos de comprimento, se fecha em gruta...". Pohl em 1819 visitou e descreveu morfometricamente duas cavernas no estado de Goiás, uma delas no Morro do Macaco, próxima da cidade de Goiás, no oeste do estado e outra nas proximidades de Niquelândia. Nesta última, o naturalista, deslumbrado com a gruta, lamenta não ter tido tempo de desenhá-la (POHL, 1832).

## 2. Peter Lund

Esse naturalista dinamarquês iniciou suas pesquisas paleontológicas em 1835 nos arredores do município de Curvelo, Minas Gerais. Conjuntamente com sua equipe, foram realizados vários levantamentos topográficos das cavidades exploradas. Os mapas foram desenhados em um caderno de esboços por Peter Andreas Brandt, desenhista norueguês que assistia Lund. O Quadro 1 mostra as grutas mapeadas, assim como a localização aproximada e caracterização da representação gráfica.

A maior parte dos mapeamentos de Lund ocorreu durante os anos de 1835 e 1836. Muito embora os primeiros mapeamentos em caverna conhecidos precedam em mais de 150 anos os trabalhos do dinamarquês (SHAW, 1979), é notável o esforço empreendido na região central de Minas Gerais, especialmente considerando as dificuldades materiais e de acesso na área visitada.

Poucas das cavernas pesquisadas por Lund foram efetivamente relocalizadas nos tempos atuais. Dessa forma, não se pode auferir a precisão desses levantamentos, principalmente considerando que Lund não descreveu a metodologia adotada. Medidor de distâncias e bússola foram com

certeza utilizados. Os mapas finais são policrômicos, sem que isso, no entanto, represente níveis ou características da caverna. O norte está sempre presente, assim como a indicação de entradas. A maior parte dos esboços possui escala gráfica. Em certos mapeamentos, notadamente das cavernas mais complexas, Lund optou por colocar numericamente na planta a altura da galeria em pontos selecionados. Os mapeamentos realizados por Lund mostram boa riqueza de detalhes. Blocos abatidos, água, sedimentos e espeleotemas foram representados em muitos dos desenhos.

*Quadro 1.* Grutas mapeadas pela equipe Lund, na ordem em que foram representadas em BRANDT (s/data). Mapeadas em 1835-6.

Gruta	Município	Forma de representação (todas com norte e escala gráfica, a menos quando citado)
dos Gentios	Curvelo (?)	planta/perfil/desenho da entrada
da Onça	Curvelo (?)	planta/perfil
Velha do Maquiné	Cordisburgo	planta/perfil
Santo Amaro	?	planta/perfil
Lagoa da Pedra	Cordisburgo	planta/perfil
Capim Branco	Corinto (?)	planta/perfil
Velha de Mocambo	?	planta c/alturas
Mosquito	Curvelo	planta/perfil
Saco Comprido	Curvelo (?)	planta/perfil
Dona Ana Felicia	?	planta/perfil
do Soares	?	planta/perfil
da Santa Rita	?	planta/perfil
dos Morcegos	?	planta/perfil / sem escala
das Três Bocas	Corinto (?)	planta c/alturas / sem escala
da Cagaiteira	?	planta/perfil / sem escala
da Boca Apertada	Corinto (?)	planta c/alturas / sem escala
do Labirinto	Corinto (?)	planta c/alturas / sem escala
do Olho D'Água	Monjolos (?)	planta c/alturas / sem escala
de Santo Hipólito	Santo Hipólito	planta/perfil / sem escala
de Vargem d'Anta	Santo Hipólito (?)	planta c/alturas / sem escala
de Quatro Bocas	?	planta/perfil
da Paroba	Baldir (?)	planta c/alturas / sem escala
do Cortume	Baldir (?)	planta c/alturas / sem escala
da Forquilha	Baldir (?)	planta c/alturas / sem escala
de Cerca Grande	Matozinhos	planta c/alturas

Todas as escalas gráficas existentes nos esboços são dimensionalmente iguais. A capa do caderno de esboços também estampa uma escala gráfica. É de se supor, portanto, que todas as grutas representadas sem escala devam ser referenciadas à citada escala na capa. Grutas maiores, como a Lapa do Mosquito, cujo desenho extrapola em muito o tamanho da página do caderno, estão representadas em múltiplas páginas. Brandt utilizou freqüentemente o recurso de transposição, transferindo lateralmente na página o desenho de galerias cuja extensão ultrapassaria as dimensões do papel.

Nota-se, comparando o caderno de esboços (BRANDT, s/data) e a tradução resumida da sinopse das viagens espeleológicas de Lund (REINHARDT, 1888) que nem todas as grutas mapeadas por Lund foram citadas no diário. Cavernas importantes que foram objeto de estudos prolongados, como a Lapa Nova de Maquiné, vividamente descrita em uma de suas memórias (LUND, 1836), não estão representadas no caderno de esboços. A razão para isso pode estar relacionada às dimensões e complexidade morfológica das mesmas, que estariam além das disponibilidades técnicas e temporais da equipe. A maior parte das cavernas mapeadas por Lund e equipe são pouco extensas. A quase totalidade dos levantamentos foram efetuados durante o chamado "Grande Roteiro", que se estendeu de Curvelo a Lagoa Santa entre março e outubro de 1835. Existe a possibilidade de que Brandt tenha efetuado esboços de outras cavidades. O mapa da Lapa Vermelha de Lagoa Santa (destruída por mineração ao final da década de 70) foi publicado por HARTT (1941), entre outros autores. Esse mapa não se encontra no caderno de esboços de Brandt, que parece cobrir essencialmente as cavernas visitadas no Grande Roteiro. Fica em aberto, portanto, a possibilidade de existência de outros mapeamentos espeleológicos da equipe de Lund.

### 3. Naturalistas Posteriores a Peter Lund

O influxo de naturalistas estrangeiros prosseguiu durante a segunda metade do século XIX. Wallace, em 1848, descreveu uma gruta em Monte Alegre no Pará (WALLACE, 1889). Burmeister, em 1851, visitou cavernas já exploradas por Lund na região de Lagoa Santa (BURMEISTER, 1853). Halfeld percorreu o Rio São Francisco entre 1852 e 1854 efetuando uma descrição quantitativa da Furna dos Morcegos, próxima à Cachoeira de Paulo Afonso (HALFELD, 1860). Richard Burton apresentou descrições sumárias de algumas cavernas visitadas ao longo do vale do Rio São Francisco durante o ano de 1867 (BURTON, 1869).

Dentre os naturalistas estrangeiros, Richard Krone foi o mais importante do ponto de vista espeleológico. Esse engenheiro alemão realizou estudos paleontológicos e arqueológicos na região do Vale do Ribeira entre 1895 e 1906 (MARTIN, 1979; PROUS, 1991; KRONE, 1898). Coube a ele a organização do primeiro cadastro espeleológico do país, com 41 grutas (KRONE, 1950). Em seus trabalhos, Krone descreveu e localizou as cavernas, mas não apresentou levantamento topográfico das mesmas, com exceção da planta, perfil e cortes simplificados das Grutas do Morro Preto e do Córrego Grande (KRONE, 1950).

Outros viajantes que descreveram cavernas foram WAEHNELDT (1864), que percorreu várias cavernas no Mato Grosso, OLIVEIRA (1881), que apresentou uma breve nota sobre a Lapa Grande em Arcos, MG, e FONSECA (1882), que, após ressaltar que todas as medidas fornecidas foram estimadas, apresenta um vívido relato sobre a Gruta do Inferno (MT). LANARI (1909), em excelente trabalho de observação, apresentou uma descrição da Lapa do Caetano em Matozinhos, descoberta por ele mesmo.

O naturalista mineiro Álvaro da Silveira visitou várias grutas na virada do século (SILVEIRA, 1921, 1924). Em 1894, Silveira efetuou o mapeamento topográfico da Gruta Casa de Pedra próxima a São João del Rei, MG. Silveira utilizou "bússola de mão, trena e clinômetro", produzindo a planta e o perfil da cavidade (SILVEIRA, 1924). RUGENDAS (1835) apresentou um esboço artístico de uma caverna nessa mesma região, talvez a própria Casa de Pedra, efetuado no primeiro quarto do século XIX.

Em 1939, quando da publicação da coletânea "As Grutas de Minas Gerais" (IBGE, 1939), foram realizados alguns mapeamentos de cavernas, que ficaram a cargo principalmente do cartógrafo Afonso Guaíra Heberle e de Heitor Cantagalli. O livro possui diversas descrições morfométricas, além de alguns mapas com a localização de grutas. Um dos melhores trabalhos de espeleometria já publicados no Brasil é a síntese de Heberle sobre as cavernas dos arredores da Gruta de Maquiné (HEBERLE, 1941a, b). Fotografias, mapas topográficos com a localização das cavernas, detalhadas descrições e excelentes croquis acompanham o texto. Sete cavernas foram mapeadas (planta, perfil, e cortes), entre as quais a Gruta de Maquiné e a Gruta do Salitre.

Os membros da Academia Mineira de Ciências, Aníbal Mattos e H. Walter, percorreram algumas cavernas na região de Lagoa Santa durante o segundo quarto do século XX em busca de vestígios paleontológicos e arqueológicos. WALTER (1948) apresenta o levantamento topográfico da Lapa de Confins (planta e perfil), gruta esta já levantada por Heberle e Cantagalli (IBGE, 1939). MATTOS (1941) publica um fraco mapa contendo a localização de algumas poucas cavernas em Minas Gerais.

#### **4. O Surgimento da Espeleologia Organizada**

Em outubro de 1937 Victor Dequech e alguns alunos da Escola de Minas de Ouro Preto fundaram a Sociedade Excursionista e Espeleológica, o primeiro grupo dedicado à exploração de cavernas em nosso país. Ao longo de mais de um quinquênio de existência, a SEE mapeou dezenas de cavernas em vários estados brasileiros.

Quando de suas primeiras campanhas de campo, em 1938 e 1939, a SEE já produzia croquis e detalhadas descrições quantitativas de cavernas na região de Matozinhos, MG, e Iporanga, SP (DEQUECH, 1940), incluindo uma rara descrição da Lapa Vermelha de Lagoa Santa (SEE, s/data), hoje destruída. O croquis do abismo de entrada da Gruta dos Estudantes foi publicado em seguida (BITTENCOURT, 1945). Em 1948, as Grutas do Morro Redondo, Poções, Lavoura e Cacimbas, todas em Matozinhos, MG, foram mapeadas com bússola, prancheta, trena e clinômetro (PARADA, 1949a, b), e representadas em planta e perfil (exceto Cacimbas). Nas décadas que se seguiram, a SEE realizou explorações e mapeamentos nas principais cavernas brasileiras conhecidas, como a Lapa dos Brejões e Lapa do Convento (BA), Lapa de Terra Ronca (GO), Lapa Grande de Montes Claros, Lapa Nova e Gruta do Janelão (MG), Caverna do Diabo e Caverna de Santana (SP), Gruta de Ubajara (CE) e muitas outras mais. VON KRUGER (1969) descreveu sucintamente a metodologia utilizada em alguns desses mapeamentos.

A partir da década de 60 a espeleologia no estado de São Paulo ganhou força com as atividades de imigrantes franceses, notadamente Michel Le Bret, Pierre Martin e Guy Collet. Várias cavernas foram mapeadas nessa época (LE BRET, 1966). Esse autor descreveu em detalhe o equipamento e técnica utilizados para mapear as grutas e confeccionar os mapas. Como curiosidade, foi utilizado altímetro para auferir a altitude das entradas, prática comum no carste europeu.

## 5. A SBE e os Tempos Atuais

Após o surgimento da Sociedade Brasileira de Espeleologia em 1969, o número de grupos espeleológicos aumentou consideravelmente, assim como a preocupação em inventariar e documentar as cavernas brasileiras.

A partir de 1971 adotou-se o sistema de numeração das cavernas em ordem cronológica de estudo, precedido da sigla do estado em que se localiza (SBE, 1989b). Pierre Martin passaria também a publicar sistematicamente listagens das maiores cavernas brasileiras (SBE, 1970, 1971; MARTIN, 1976). Essas listagens seriam aperfeiçoadas e referidas a um contexto mundial durante os anos 90 (AULER, 1992). A década de 70 marcou também o início das discussões sobre métodos de medição de cavernas (SEE, 1975; SBE, 1976a). Essas discussões foram retomadas anos depois (AULER, 1986; ARAÚJO, 1989) culminando na publicação de normas específicas (SBE, 1991).

Desde o início da década de 70, a SBE mantém um arquivo contendo informações gerais sobre as cavernas brasileiras. Partindo desses dados, publicou-se em 1976 um cadastro nacional de cavernas, que, no entanto, não continha dados referentes a Minas Gerais e São Paulo, devido a problemas de denominação e localização de cavernas nesses estados (SBE, 1976b). Data dessa época a definição do limite mínimo de 50 metros de desenvolvimento para o cadastramento de cavernas, limite que não mais existe. Em 1979, foi publicada uma versão mais completa do cadastro espeleológico brasileiro (SLAVEC & LINO, 1979). Contabilizaram-se na oportunidade 437 grutas cadastradas em 12 estados.

Várias discussões a respeito de cadastramento tomaram corpo durante os anos 80. Cursos e mesmo apostilas, como a de CÉSAR (1983), contribuíram para popularizar a atividade. Criou-se um cadastro informatizado sob forma de banco de dados organizado por P.Martin, R.Rodrigues e R.Chrysostomo que agilizou sobremaneira o inventário das cavernas do Brasil. A criação da Comissão de Cadastro, Espeleometria e Províncias Espeleológicas da SBE, a partir de discussões iniciadas em 1987, direcionou o debate sobre o assunto, resultando na publicação do cadastro e índice de dados das cavernas brasileiras (SBE, 1989a).

O volume de cavernas cadastradas multiplicou-se rapidamente durante a última década. Cerca de 2000 grutas foram inventariadas até 1993 (SBE, 1993). Mapeamentos de detalhe a nível BCRA 5C tornaram-se rotineiros. Topografias a nível 6D e X já foram realizadas em circunstâncias especiais. Não só o cadastro como também o próprio tratamento de dados na espeleotopografia foram informatizados, melhorando a qualidade dos mapas e dinamizando a divulgação da documentação gráfica das cavidades naturais brasileiras.

### Referências Bibliográficas

- Anônimo 1788. Descrição da Gruta das Onças. *Memória da Câmara de Villa Bella*.
- ARAÚJO, A.H. 1989. Espeleometria: Uma abordagem técnico-científica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 20., Brasília. *Anais*, Sociedade Brasileira de Espeleologia. p. 41-47.
- AULER, A. 1986. Qual é a maior caverna do Brasil? *Informativo SBE*, n. 8, p. 19-20.
- AULER, A. 1992. As maiores cavernas. Encarte especial. *Informativo SBE*, n. 45. 4 p.
- BITTENCOURT, A.V. 1945. Gruta dos Estudantes. *Rev. Bras. Geografia*, v. 7, n. 3, p. 486-489.
- BRANDT, P.A. s/data. *Maalefton til Huletegningerne*. Arquivado no Zoologiske Museum, Copenhague.

- BURMEISTER, H. 1853. *Viagem ao Brasil através das Províncias do Rio de Janeiro e Minas Gerais*. Edição em português. Livraria Martins Editora, 1952. 341 p.
- BURTON, R.F. 1869. *Viagens aos planaltos do Brasil*. Edição em português. Companhia Editora Nacional, 1983. Tomo I (398 p.), Tomo II (391 p.), Tomo III (285 p.).
- CÉSAR, N.S. 1983. *Topografia subterrânea*. Apostila datilografada, 64 p.
- COUTO, J.V. 1803. *Carta das nitreiras do Monte Rorigo*. Arquivo Público Mineiro.
- DEQUECH, V. 1940. Atividades speleológicas no Brasil. *Revista Mineira de Engenharia*, v. 2, n. 19, p. 54-62.
- ESCHWEGE, W.L. 1833. *Pluto Brasiliensis*. Edição em português. Edusp/Itatiaia, 1979. v. 2. 306 p.
- FERREIRA, A.R. 1842. Gruta do Inferno. *Revista do Inst. Hist. Geog. Ethnog. do Brasil*, Tomo IV, p. 363-367.
- FERREIRA, A.R. 1874. Viagem a Gruta das Onças. *Revista Trimensal de História e Geografia*, Tomo XII, p. 87-95.
- FONSECA, J.S. 1882. A Gruta do Inferno na Província de Mato Grosso junto ao Forte de Coimbra. *Revista Trimensal do Instituto Hist. Geog. Ethnog. do Brasil*, Tomo XLV, n. 2, p. 21-34.
- GOMES, M.C.A.; PILÓ, L.B. 1992. As minas de salitre: A exploração econômica das cavernas de Minas Gerais nos fins do período colonial. *Espeleotema*, v. 16, p. 83-93.
- HALFELD, H.G.F. 1860. *Atlas e relatório concernente a exploração do Rio de S. Francisco desde a cachoeira de Pirapora até o Oceano Atlântico*. Lithographia Imperial de Eduardo Rensburg, Rio de Janeiro.
- HARTT, C.F. 1941. *Geologia e geografia física do Brasil*. Companhia Editora Nacional. 649 p.
- HEBERLE, A.G. 1941a. A Gruta de Maquiné e seus arredores. Reconhecimento Topográfico. *Rev. Bras. Geografia*, v. 3, n. 2, p. 270-317.
- HEBERLE, A.G. 1941b. A Gruta de Maquiné e seus arredores. Partes II e III. *Rev. Bras. Geografia*, v. 3, n. 3, p. 555-588.
- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). 1939. *As grutas em Minas Gerais*. 278 p.
- KRONE, R. 1898. As grutas calcárias de Iporanga. *Revista do Museu Paulista*, v. 3, p. 477-500.
- KRONE, R. 1950. As grutas calcárias do Vale do Rio Ribeira de Iguape. *Rev. Inst. Geog. Geol.*, v. VIII, n. 3, p. 248-298.
- LANARI, C.U. 1909. Ossadas humanas fósseis encontradas numa caverna calcária nas vizinhanças de Mocambo. *Anais da Escola de Minas*, n. 11, p. 15-35.
- LE BRET, M. 1966. Estudos espeleológicos no Vale do Alto Ribeira. *Boletim I.G.G.*, n. 47, p. 73-123.
- LINS, W. 1983. *O médio São Francisco*. Companhia Editora Nacional. 150 p.
- LUND, P.W. 1836. Cavernas existentes no calcário do interior do Brasil, contendo algumas delas ossadas fósseis. Tradução em português. In: *Memórias sobre a paleontologia brasileira*. Instituto Nacional do Livro, 1950, p. 67-130.
- MARTIN, P. 1976. Maiores cavernas brasileiras. *Boletim Informativo da SBE*, n. 10, p. 32.
- MARTIN, P. 1979. A espeleologia no Brasil. *Espeleotema*, v. 13, p. 21-28.
- MATTOS, A. 1941. *A raça de Lagoa Santa*. Companhia Editora Nacional. 502 p.
- OLIVEIRA, F.P. 1881. Exploração das minas de galena do Ribeirão do Chumbo. *Anais da Escola de Minas*, n. 1, p. 39-105.
- PARADA, J.M. 1949a. Gruta do Morro Redondo. *Revista da Escola de Minas*, v. 14, n. 1, p. 29-35.
- PARADA, J.M. 1949b. Gruta dos Poções, da Lavoura e das Cacimbas. *Revista da Escola de Minas*, v. 14, n. 3, p. 17-29.
- PIRES, A.O.S. 1929. Speleologia. *Revista do Arquivo Público Mineiro*, v. 23, p. 105-167.
- POHL, J.E. 1832. *Viagem ao interior do Brasil*. Edição em português. Edusp/Itatiaia, 1976. 417 p.

- PRADO, F.R. 1839. História dos índios cavalleiros ou da nação Guaycurú. *Revista do Inst. Hist. Geog. Ethnog. do Brasil*, Tomo I, p. 25-57.
- PROUS, A. 1991. *Arqueologia brasileira*. Editora UnB. 605 p.
- REINHARDT, J. 1888. Oversigt over Lunds Hulerejser og de vigtigste paa dem besøgte Huler, for største Delen uddrageet af hans Dagbogs-Optegnelser. *E Museo Lundii*. p. 50-56.
- RUGENDAS, J.M. 1835. *Malerische Reise in Brasilien*. Reimpressão. Vila Rica editora, 1991. 100 estampas.
- SBE (Sociedade Brasileira de Espeleologia). 1970. As maiores cavernas do Brasil. *Boletim Informativo*, n. 1, p. 3.
- SBE. 1971. As maiores cavernas do Brasil. *Boletim Informativo*, n. 4, p. 6.
- SBE. 1976a. Medição e topografia. Convenção aceita no X Congresso. *Boletim Informativo*, n. 7, p. 8-11.
- SBE. 1976b. O cadastro geral de grutas brasileiras. *Boletim Informativo*, n. 8, p. 31-34.
- SBE. 1989a. *Cadastro nacional de cavidades naturais. Índice de dados sobre as cavernas do Brasil*. Comissão de Cadastro, Espeleometria e Províncias Espeleológicas da SBE. 222 p.
- SBE. 1989b. Histórico do cadastro das cavernas do Brasil. *Cadastro Nacional de cavidades Naturais*. CCEPE. p. 13-14.
- SBE. 1991. *Normas e convenções espeleométricas*. Comissão de Cadastro, Espeleometria e Províncias Espeleológicas. 14 p.
- SBE. 1993. *Cadastro nacional de cavidades naturais. Índice de dados sobre as cavernas do Brasil*. Sociedade Brasileira de Espeleologia. Listagem inédita. 39 p.
- SEE (Sociedade Excursionista e Espeleológica). s/data. *Livro de viagens*. Original manuscrito. Sociedade Excursionista e Espeleológica.
- SEE. 1975. Mesa redonda de espeleologia. In: CONGRESSO NACIONAL DE ESPELEOLOGIA, 10., Ouro Preto. *Anais*, Sociedade Excursionista e Espeleológica. p. 95-98.
- SERRA, R.F.A. 1844. Extracto da descrição geográfica da Província de Mato Grosso, feita em 1797. *Revista do Inst. Hist. Geog. Ethnog. do Brasil*, Tomo 6, p. 156-196.
- SHAW, T. 1979. *History of cave science*. Mrs. Anne Oldham, Rhychydwr, Wales. 490 p.
- SILVEIRA, A.A. 1921. *Memórias chorographicas*. Imprensa Oficial de Minas Gerais. 2 vol. 703 p.
- SILVEIRA, A.A. 1924. *Narrativas e memórias*. Imprensa Oficial de Minas Gerais. 2 vol. 760 p.
- SLAVEC, P.; LINO, C.F. 1979. Cadastro geral das cavernas do Brasil. *Espeleotema*, v. 13, p. 75-104.
- VON KRUGER, P. 1969. Topografia subterrânea aplicada às cavernas. *Espeleologia*, n. 1, p. 33-36.
- WAEHNELDT, R. 1864. Exploração da Província de Mato Grosso. *Revista do Inst. Hist. Geog. Ethnog.*, Tomo 27, p. 193-229.
- WALLACE, A.R. 1889. *Viagens pelos rios Amazonas e Negro*. Edição em português, 1979. Edusp/Itatiaia. 317 p.
- WALTER, H.V. 1948. *A pré-história da região de Lagoa Santa, Minas Gerais*. Tipografia Brasil. 165 p.

**CONHECIMENTO ATUAL SOBRE O BAGRE CAVERNÍCOLA, *PIMELODELLA KRONEI*,  
DA PROVÍNCIA ESPELEOLÓGICA DO VALE DO RIBEIRA, SP  
(SILURIFORMES, PIMELODIDAE)**

Sonia HOENEN<sup>1</sup>

Recebido em outubro 1995; versão final aceita em março 1997

**Abstract.** *Present knowledge about the cave catfish, Pimelodella kronei, from the Ribeira Valley Speleological Province, São Paulo State, Brazil (Siluriformes, Pimelodidae)*

*The blind cave catfish of Ribeira River Valley - Pimelodella kronei - is an endangered species. It is historically important because it was the first Brazilian troglobite ever described, being assigned as the symbol of Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR). There are five known cavernicolous populations, though the only one ecologically and biologically studied so far was that of Areias cave. I visited the other four localities, trying to collect specimens. Except in Bombas resurgence and Córrego Seco cave, I did not capture fishes in any other cave, although I could observe some individuals in Alambari de Cima cave. Bombas population was very numerous and probably concentrated near the entrance, possibly to profit the higher food supply.*

**key-words:** *cave catfish, Brazilian caves, Pimelodella kronei, PETAR, troglobite*

**palavras-chave:** *bagre cego, cavernas brasileiras, Pimelodella kronei, PETAR, troglóbio*

## **1. Introdução**

Os teleósteos estão largamente representados nos diferentes habitats aquáticos. Sua irradiação adaptativa foi acompanhada de uma grande diversificação na estrutura, fisiologia e comportamento. A variedade de estratégias comportamentais é uma das chaves para o sucesso adaptativo desses peixes e suas particularidades refletem adaptações específicas para a colonização de um determinado meio (KEENLEYSIDE, 1979; PITCHER, 1986).

O meio hipógeo é um ambiente especialmente caracterizado pela ausência de luz, elevada umidade relativa do ar e temperaturas diárias pouco variáveis, próximas à temperatura média anual da região (BARR, 1968; POULSON & WHITE, 1969; HOWARTH, 1983). Devido à ausência de luz, não há organismos fotoautotróficos, sendo o suprimento alimentar em grande parte proveniente da superfície, transportado pela água ou por animais que freqüentam regularmente as cavernas (MOHR & POULSON, 1969; HOLSINGER, 1988). Os organismos restritos a esse meio são chamados troglóbios e possuem características que geralmente incluem

<sup>1</sup> Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, Caixa Postal 7172, 01064-970 São Paulo, SP.

despigmentação melânica e anoftalmia (HOWARTH, 1980; CULVER, 1982; HOLSINGER & CULVER, 1988). De um modo geral, esses organismos apresentam especializações sensoriais e comportamentais relacionadas à orientação, localização do alimento e reprodução (PARZEFALL, 1986).

Um aspecto importante no estudo de populações troglóbias diz respeito ao tamanho das mesmas. Uma hipótese muito difundida é a de que essas populações seriam pequenas devido à restrição física, resultante da escassez alimentar e do isolamento em cavernas (CULVER, 1982). Entretanto, poucas estimativas foram realizadas com métodos precisos como, por exemplo, o de marcação e recaptura. A maioria dos dados disponíveis para populações troglóbias provém de estimativas visuais (e.g., WILLIS & BROWN, 1985) que, em geral, subestimam o tamanho.

A pequena área de distribuição das populações troglóbias é um dos fatores que contribui para sua vulnerabilidade a perturbações ambientais, pois alterações bastante localizadas podem afetar significativamente toda uma espécie. Fatores como (1) escassez alimentar, (2) tendência à adoção de estratégias reprodutivas do tipo K, que implica numa baixa capacidade de reposição de perdas na população, (3) grande sensibilidade às alterações ambientais, e (4) distribuição restrita, fazem dos troglóbios animais muito vulneráveis, sobretudo às perturbações causadas pelo homem (TRAJANO, 1986).

O bagre cavernícola, *Pimelodella kronei*, que apresenta regressão dos olhos e da pigmentação melânica cutânea, já foi registrado em cinco cavernas do Alto Vale do Rio Ribeira (TRAJANO, 1991a), no município de Iporanga: Gruta das Areias de Cima, Ressurgência das Bombas e Gruta do Córrego Seco, localizadas à direita do Rio Betari; e Gruta do Alambari de Cima e Abismo da Gurutuva, cujos rios são afluentes da margem esquerda desse rio. As cinco cavernas localizam-se em uma mesma lente calcárea do Alto Ribeira (figura 1). No entanto, o Rio Betari corre em um dique de diabásio, rocha insolúvel que inviabilizaria a dispersão subterrânea, isolando as populações do lado esquerdo daquelas do lado direito. Essas populações poderiam, então, ter se originado de colonizações independentes pelo mesmo ancestral epígeo, constituindo espécies crípticas, frutos de paralelismo evolutivo (TRAJANO & BRITSKI, 1992). Contudo, atualmente consideram-se todas as populações de bagres cegos do Vale do Ribeira sob a denominação de *P. kronei*. Até o momento não puderam ser definidas espécies diferentes devido à insuficiência de dados para sustentar tal hipótese.

Estudos de ecologia, bem como aspectos do comportamento, só foram realizados para a população das Areias (TRAJANO, 1991a). Para a das Bombas, até o momento, apenas foram feitos estudos da dieta e morfologia externa com animais fixados (PAVAN, 1945; TRAJANO, 1989a). As citações das demais populações restringem-se apenas ao registro de alguns exemplares de *P. kronei*.

O bagre cego brasileiro é um animal troglóbio e, como tal, representa uma espécie em perigo de extinção (conforme resolução nº 5 do CONAMA de 1987). No hábitat que ocupa (cavernas), é um predador importante na cadeia trófica do meio aquático e, por isso, espécie-chave, indicadora da qualidade do ambiente. Além disso, tem importância histórica, pois foi o primeiro troglóbio brasileiro descrito; e importância na publicidade do PETAR, pois é a espécie-símbolo desse parque.

No entanto, algumas perturbações foram identificadas como responsáveis por perdas significativas em algumas das populações de *Pimelodella kronei*. A população de bagres cegos das Areias de Cima sofreu uma redução na década de 70 devido a coletas intensivas por amadores (TRAJANO, 1987). Atualmente, a visitação turística às grutas desse sistema (Areias)

está proibida por uma resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (nº 5, de 1987). Entretanto, também foi verificada uma redução no número de bagres cegos da Gruta das Areias de Baixo, provavelmente devido à descarga de substâncias não biodegradáveis usadas por moradores locais no trecho do rio à montante dessa caverna (E. Trajano, com. pess.).

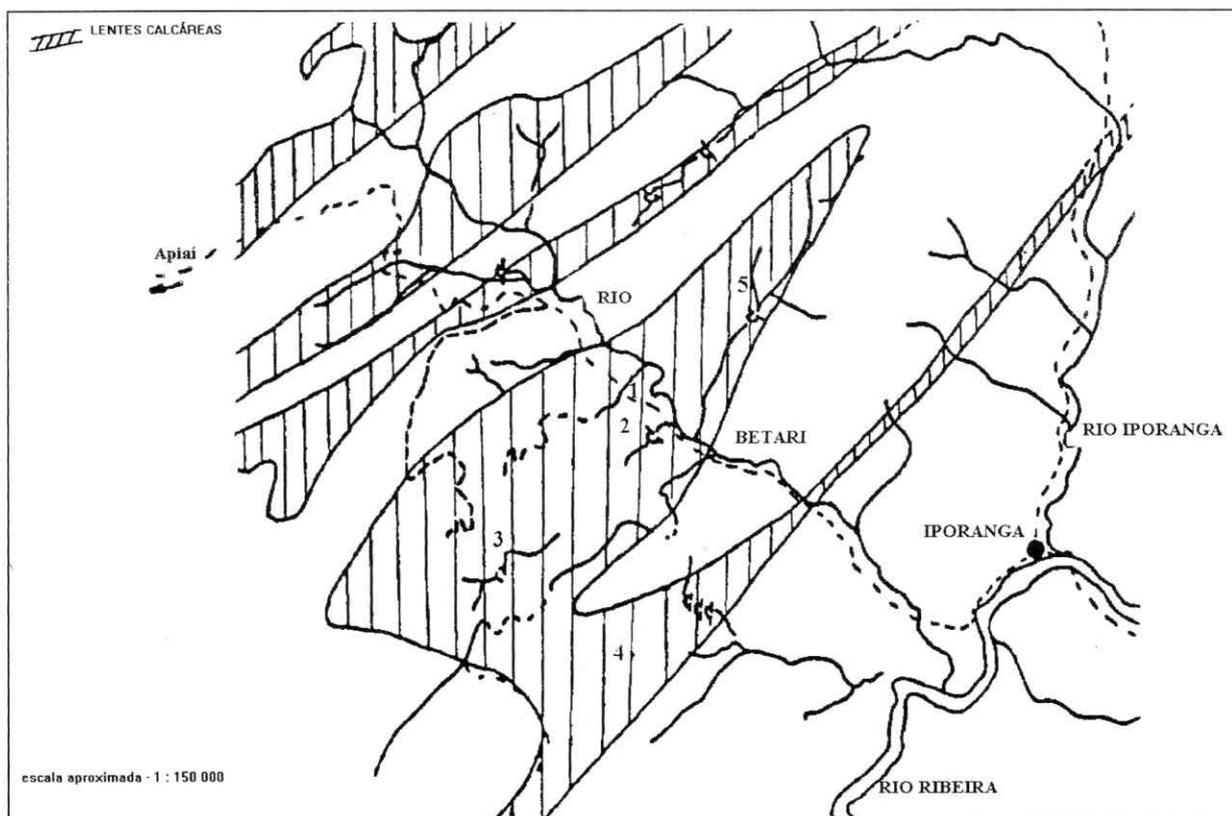


Figura 1. Principais grutas e regiões de cavernas do Vale do Rio Betari, S.P. (adaptado de TRAJANO, 1991a): 1, Gruta do Córrego Seco (SP-049); 2, Gruta Água Quente; 3, Complexo das Areias; 4, Região das Bombas; 5, Complexo do Alambari (SP-011, SP-036).

Além dessas, a Gruta do Alambari de Cima está fechada há aproximadamente três anos (por decisão do Instituto Florestal do Estado de São Paulo), devido à poluição química causada pela atividade de mineradoras (atualmente desativadas) que, aliada à uma visitação intensiva (pois o turismo não era controlado), possivelmente teria causado a redução da população de bagres cegos.

A não ser pela Gruta do Córrego Seco, as demais localidades estão na área de preservação do PETAR. Entretanto, essas cavernas não são próximas do núcleo Santana, onde existe vigilância e controle da visitação turística. Com isso, apesar de estarem protegidas por lei, na prática essas cavernas não estão sendo preservadas. Portanto, é importante que se obtenham dados sobre a ecologia e biologia das populações do bagre cego, fornecendo subsídios para a elaboração de recursos legais, como as resoluções do CONAMA (já existente para a população das Areias), que garantam a preservação dos habitats onde ocorre essa espécie troglóbia.

Durante meu projeto de mestrado (cujo trabalho de campo foi realizado de novembro/1993 a janeiro/1995), enfoquei principalmente aspectos da biologia da população de bagres cegos da

ressurgência das Bombas, mas também efetuei observações e coletas de exemplares das populações das grutas do Córrego Seco, Gurutuva e Alambari de Cima, complementando as informações disponíveis acerca dessas populações (HOENEN, 1995). Por entender que a população das Areias está bem conhecida do ponto de vista da ecologia, comportamento, etc. com base nos extensivos trabalhos de TRAJANO (1989a; 1989b; 1991a; 1991b; 1994), neste trabalho restrinjo-me a apresentar dados novos, principalmente a respeito das outras populações, pouco estudadas até o momento. A discussão apresentada está baseada em dados de literatura complementados por minhas observações no campo.

## 2. Caracterização da Área de Estudo

A bacia do Rio Ribeira de Iguape compreende as regiões Sudeste do Estado de São Paulo e Leste do Paraná. O Vale do Alto Ribeira localiza-se na transição entre o Domínio Tropical Atlântico e o Domínio dos Planaltos de Araucárias (AB'SABER, 1977). O clima é subtropical úmido, com temperaturas médias anuais entre 18° e 19°C (SETZER, 1966). O total anual de chuvas é de aproximadamente 1500 mm, ocorrendo uma diminuição desse total entre abril-maio e setembro-outubro ("época de seca") (MONTEIRO, 1973). A cobertura vegetal é constituída por uma mata subtropical úmida perenifólia (HUECK, 1972). Essa região contém, atualmente, a maior parte da cobertura florestal contínua remanescente no Estado de São Paulo.

A Província Espeleológica Carbonática do Vale do Ribeira insere-se na unidade geológica do Grupo Açungui, de idade Pré-Cambriana superior. No Alto Ribeira, há afloramentos descontínuos de calcário, formando quatro faixas na direção NE-SW, de largura de 1 a 10 km e comprimento da ordem de dezenas de quilômetros (figura 1). Nessa área cárstica, a maioria dos rios formam cavernas e, quando os sistemas hidrológicos são interligados, essas cavernas constituem sistemas espeleológicos de vários quilômetros de extensão (KARMANN & SÁNCHEZ, 1979; SÁNCHEZ, 1984). Pode haver dispersão subterrânea de organismos cavernícolas entre as cavernas desses sistemas espeleológicos, que constituem, então, unidades bioespeleológicas (TRAJANO, 1987).

A maioria das cavernas visitadas neste estudo, listadas a seguir, encontram-se na área do Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR), que situa-se entre as coordenadas 24°20' - 24°37' de latitude Sul e 48°27' - 48°43' de longitude Oeste, sendo constituído de 35.712 ha. As localidades visitadas durante o desenvolvimento deste trabalho estão descritas a seguir, antes da discussão sobre as populações de cada caverna. O número que as precede é o código de registro no Cadastro de Cavidades Naturais da Sociedade Brasileira de Espeleologia (SOCIEDADE BRASILEIRA DE ESPELEOLOGIA, 1989).

## 3. Resultados

### 3.1. (SP-011) Gruta do Alambari de Cima

(região do Alambari-Iporanga/SP) 24°33'S 48°40'W

Essa caverna tem 1570 m de desenvolvimento, apresentando uma galeria principal percorrida pelo Rio Alambari e algumas galerias laterais e superiores secas. Só existe um acesso conhecido, de dimensões reduzidas, situado 20 m acima da ressurgência do rio, desmornada.

Apesar de tentativas repetidas em vários anos anteriores, só se logrou a coleta de um exemplar na caverna, próximo à ressurgência externa. Segundo moradores locais, esses animais também eram

encontrados fora da caverna, na ressurgência do rio. Entretanto, a população sofreu uma grande redução anos atrás, provavelmente devido à poluição química por mercúrio causada pela atividade de mineradoras, atualmente desativadas. Além disso, a visitação turística pode ter causado danos ao ecossistema, sendo necessário um controle da visitação. Esse controle foi iniciado há aproximadamente três anos, através do fechamento da entrada com uma grade e liberação ocasional de visitas de grupos guiados por espeleólogos cadastrados.

Foram realizadas seis visitas a essa caverna, sendo instalados covos em diferentes locais, mas principalmente na porção distal da gruta (próximo à ressurgência interna do rio), onde foram observados bagres cegos durante uma viagem de reconhecimento realizada por mim anteriormente. Entretanto, nenhum peixe foi capturado. Em algumas viagens, o rio esteve bastante turvo, não sendo possível observar nenhum animal. Além disso, a ocorrência de enxurradas carreando maior quantidade de matéria orgânica e organismos epígeos teria acarretado uma maior disponibilidade de alimento, possivelmente provocando um menor interesse pelas iscas. Isso explicaria a ausência de capturas (fato semelhante foi observado anteriormente nas Areias, por Trajano). Outra possibilidade é que os animais fiquem escondidos em fendas, protegendo-se da correnteza.

Na última viagem (em janeiro/1995) foram realizadas tentativas de captura através de anzol com isca. No entanto, apesar de terem sido observados pelo menos três bagres cegos, nenhum exemplar foi capturado. Aparentemente, esses animais são bastante ariscos, fugindo rapidamente quando iluminados ou quando havia qualquer perturbação na água. Além disso, foram observados pitus (*Macrobrachium* sp.) no local, que ingeriram as iscas antes que os bagres se aproximassem do anzol.

Concluindo, apesar da redução observada anos atrás, a população de bagres cegos da caverna Alambari de Cima não foi completamente extinta, já que foram observados bagres cegos em mais de uma ocasião. Seriam necessárias outras visitas para se obter maiores informações acerca dessa população.

### **3.2. (SP-036) Abismo da Gurutuva**

(região do Camargo-Iporanga/SP) 24°32'S 48°39'W

Essa caverna só apresenta uma entrada, sumidouro do rio Gurutuva (afluente do Alambari), que forma diversas cachoeiras em seu interior, com um desnível total de 150 m e desenvolvimento de 800 m, (figura 2 - topografia realizada por M. Le Bret em 1969). O acesso nos primeiros 30 m de desnível pode ser feito por escalada na rocha, mas os trechos seguintes requerem uso de equipamento para escalada vertical.

Foram realizadas quatro visitas a essa localidade (entre 1993/1994). Nas três primeiras viagens (junho/93, fevereiro e maio/94), verifiquei que o rio formava um poço profundo no trecho distal da caverna, abaixo de um desnível de 20 m (figura 2, ponto 1). Nesse local foram colocadas duas armadilhas, deixadas cerca de cinco horas. Porém, as tentativas de coleta não tiveram sucesso, sendo apenas capturadas larvas de anuros (Leptodactylidae, *Leptodactylus* sp. ou *Hylodes* sp.).

Na última visita, em novembro/94, explorei o trecho após os primeiros 50 m de desnível, já percorridos nas viagens anteriormente realizadas. Descendo uma passagem por trás da cachoeira, através de outro desnível maior, de 40 m, encontrei outro poço (figura 2, ponto 2), onde coloquei duas armadilhas, deixadas cerca de três horas. Porém, nenhum peixe foi capturado ou avistado.

Para verificar a existência de continuação após esse outro desnível, seria necessário atravessar o poço passando sob a cachoeira, procedimento bastante perigoso. Outra possibilidade seria utilizar as técnicas de alpinismo com fracionamento, instalando-se novos pontos de ancoragem da corda, afastando-a da cachoeira. Entretanto, esse procedimento requer equipamentos que não estavam disponíveis na viagem. De qualquer forma, considerando que não exista outro desnível abrupto (conforme sugere o mapa da figura 2), a população de bagres cegos de onde provém o exemplar coletado na década de 70 deveria ser encontrada também nesse poço. Segundo o coletor desse exemplar (C.F. Lino, com. pess.), a população era encontrada próximo a um sifão localizado do outro lado do poço após a cachoeira (ponto 3) e era bastante numerosa. Dessa forma, a ausência de capturas pode indicar que a população esteja reduzida, talvez devido aos mesmos eventos de poluição química (causadas pela atividade de mineradoras) que afetaram a população da Alambari de Cima.

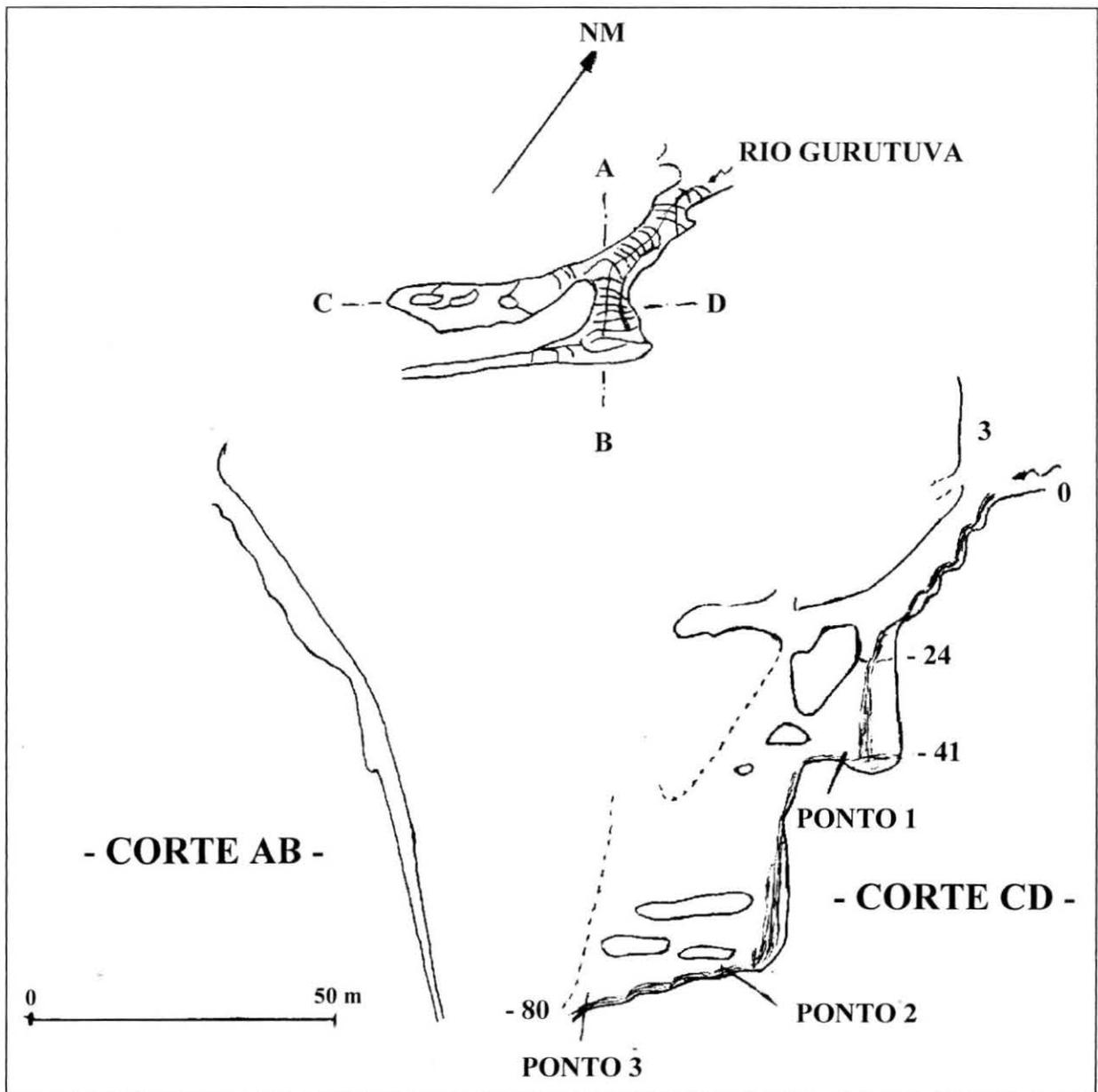


Figura 2. Topografia do Abismo da Gurutuva, Iporanga, S.P. - modificada de M. Le Bret (17.05.1969). Para explicações, vide texto.

Para que possam ser realizadas explorações mais detalhadas dessa caverna, é necessária uma equipe de espeleólogos mais experientes em técnicas de vertical. Quando houver disponibilidade dessa equipe, será interessante realizar outras visitas a essa gruta para posterior exploração da mesma e novas tentativas de coleta.

### **3.3. (SP-049) Gruta do Córrego Seco**

(Bairro da Serra-Iporanga/SP) 24°33'S 48°41'W

Essa gruta apresenta 60m de desenvolvimento e uma única entrada. Na época das chuvas, a gruta é totalmente inundada e o córrego ressurgente ao ar livre através da entrada, desaguardando no Rio Betari. Durante as secas, persiste um corpo d'água sem conexão externa com os rios da região, representando o afloramento do lençol freático no interior da gruta.

Segundo informações de moradores locais e de espeleólogos, bagres cegos são freqüentemente encontrados no corpo d'água persistente durante as secas. Embora já houvesse exemplares de *P. kronei* coletados nessa gruta (TRAJANO, 1991a), procurei aumentar a amostra disponível, visando dar maior suporte a estudos posteriores.

Na primeira visita, o nível do rio estava baixo. Foram colocadas duas armadilhas próximo à entrada (cerca de 15 m). Logo após a colocação dos covos, foram observados quatro indivíduos nadando nas proximidades, porém apenas um exemplar foi capturado, sendo trazido vivo para São Paulo. Nas demais viagens, a gruta estava inundada. O rio estava bastante turvo, impossibilitando as observações no local. Mesmo assim, foi possível colocar armadilhas em um ponto situado exatamente na entrada da caverna, sendo capturados mais dois exemplares, que foram fixados e depositados na coleção do Departamento de Zoologia (IBUSP).

### **3.4. Ressurgência das Bombas**

O presente estudo desenvolveu-se basicamente na Ressurgência das Bombas, situado no Bairro das Bombas, Iporanga, SP. Essa localidade é acessada por uma trilha de cerca de três quilômetros do Bairro Betari (entre Apiaí e Iporanga), sendo necessárias cerca de duas horas de caminhada para o trajeto. Trata-se do local de ressurgência de um córrego subterrâneo, que desemboca no rio Taquaruvira, afluente do Ribeira. O acesso ao trecho subterrâneo é impossibilitado pela existência de blocos desmoronados, que impedem a passagem (TRAJANO, 1987). Dessa forma, em toda a área externa da ressurgência (por uma extensão de 5m) não existe um leito de rio composto por seixos, mas um terreno irregular, formado por grandes blocos, que permitem o acesso à água em vários pontos. A fim de se localizar precisamente os pontos onde foram avistados bagres cegos, foi efetuado o mapeamento topográfico da ressurgência (figura 3).

Foram efetuadas quinze visitas à ressurgência das Bombas, sendo realizadas várias capturas, através de anzol com isca, a fim de marcar exemplares, posteriormente soltos no local, para estudos de biologia populacional. Também foram coletados alguns bagres que foram trazidos vivos para São Paulo para observações do comportamento em laboratório (Hoenen, no prelo).

O número de bagres cegos capturados e recapturados constam do Quadro 1. Janeiro foi o primeiro mês em que se utilizou a captura com anzol. Nessa ocasião, por desconhecer o número de peixes que poderia ser capturado, levei uma quantidade insuficiente de iscas, de modo que o número de capturas foi baixo. No entanto, o número de bagres observados nesse mês foi comparável ao observado nos meses seguintes.

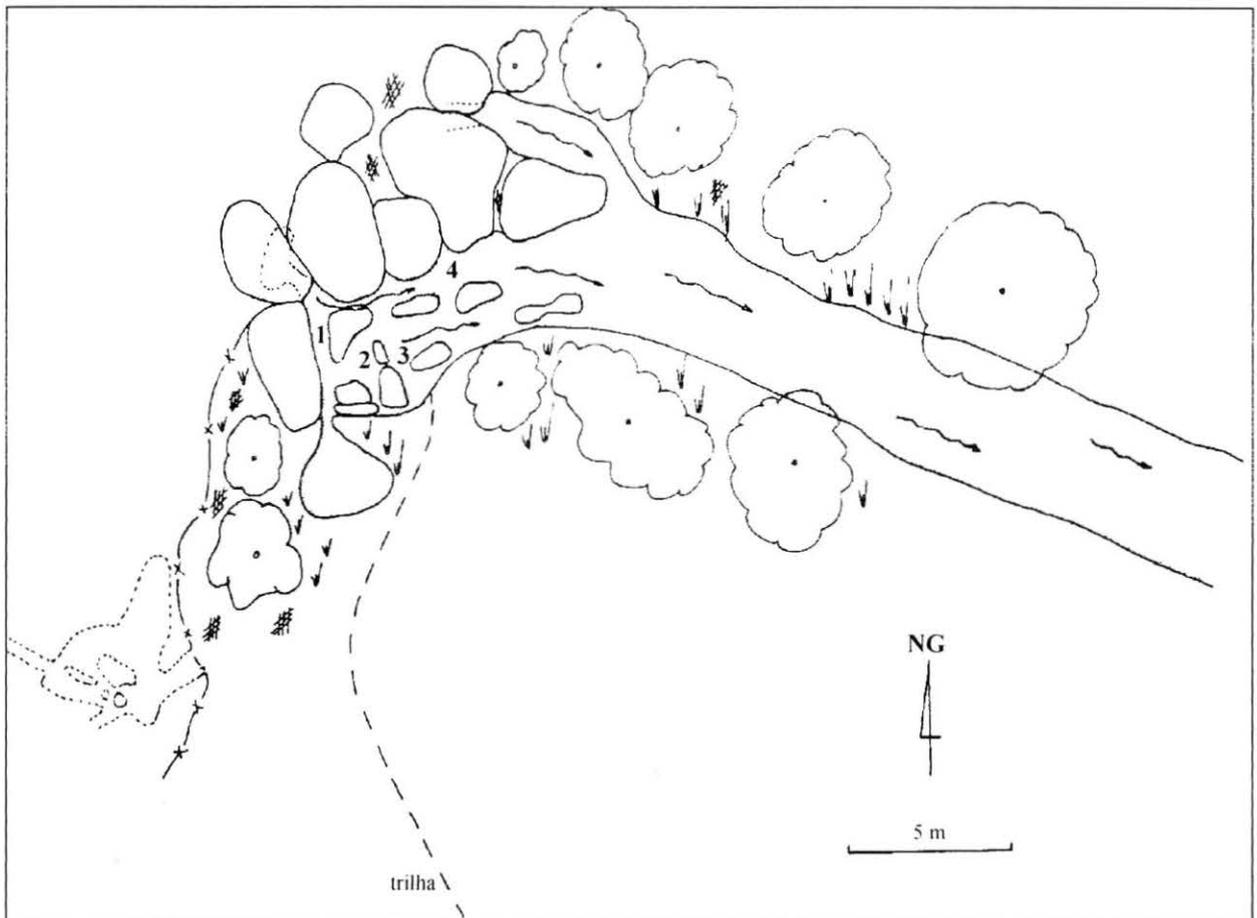


Figura 3. Planta da Ressurgência das Bombas. Topografia realizada por P. Gnaspini & S. Hoenen, em 1994. Estão indicados os quatro pontos onde foram observados bagres cegos.

Em maio e setembro o número de animais capturados foi excepcionalmente pequeno, a despeito da quantidade de bagres observados ser comparável ao das demais ocasiões de coleta. Não houve nenhuma variação ambiental nítida que pudesse explicar a baixa taxa de capturas, pois as condições ambientais eram muito semelhantes às dos meses anteriores - a época do mês e a lua eram aproximadamente as mesmas, não houve nenhuma chuva forte nos dias anteriores, e o rio não apresentava sinais de alteração no nível ou turbidez. Também não houve nenhuma modificação no procedimento de coleta que justificasse alterações nas capturas.

Por outro lado, em julho, novembro e dezembro, as coletas foram realizadas sob chuva intensa e o número de capturas assim como o de peixes observados nadando foi inferior ao dos outros meses. No entanto, nesses meses, na noite seguinte à captura, não havia chuva e a quantidade de bagres avistados aparentemente era similar à normalmente encontrada. É possível que, sob condições chuvosas, os bagres cegos não saiam do meio hipógeo, não sendo possível capturá-los.

Assim, as observações indicam que não houve flutuações populacionais acentuadas durante o ano amostrado (1994), a despeito das variações no número de exemplares efetivamente capturados.

Até dezembro/94 foram marcados 116 indivíduos, dos quais onze foram recapturados uma vez cada e três foram recapturados duas vezes cada. A população dessa localidade foi estimada em torno de 300 indivíduos, sendo portanto mais numerosa que a população estimada para a caverna Areias, que tinha (em 1987) cerca de 150-200 bagres (TRAJANO, 1991a). Além disso, a

densidade populacional calculada para as Bombas também é superior àquela encontrada nas Areias. Provavelmente ocorre uma concentração de peixes na região da ressurgência, devido à proximidade do ambiente epígeo e, portanto, maior quantidade de alimento disponível (Hoenen, submetido).

Por fim, deve-se ressaltar que ainda não foi determinada a procedência desse córrego, mas é possível que haja ligação com o Sistema das Areias, que apresenta uma população abundante de *P. kroneri*. Assim, seria interessante, em viagens posteriores à área, verificar a possível ligação entre as duas cavernas por marcadores radioativos, conforme método usualmente utilizado para estabelecer tais ligações.

*Quadro 1.* Número de exemplares de *Pimelodella kroneri* capturados e de recapturados a cada mês na Ressurgência das Bombas. O excedente entre capturados e soltos foi levado a laboratório, para estudos comportamentais.

Mês	Capturados	Soltos	Recapturados	Estimativas da
				População
Janeiro	7	2	-	-
Fevereiro	22	22	-	46
Março	13	13	-	336
Abril	14	10	1	278
Maio	2	2	-	141
Junho	32	32	6	231
Julho	7	7	3	162
Agosto	8	8	2	264
Setembro	3	3	-	384
Outubro	15	14	-	1584
Novembro	6	5	1	396
Dezembro	4	1	1	295

#### 4. Conclusão

Este trabalho pretendeu mostrar o estado atual do conhecimento acerca das populações de bagres cegos no Vale do Ribeira, com o intuito de facilitar estudos posteriores dessas populações, por exemplo, visando determinar se o que é reconhecido como *Pimelodella kroneri* refere-se a uma ou mais espécies. Além disso, pode ser utilizado na elaboração de políticas de proteção adequadas a essas populações.

### Agradecimentos

Agradeço à Dra. E. Trajano pela orientação segura e ao Dr. P. Gnaspini pelas sugestões e revisão do manuscrito. A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo deu suporte a este estudo (FAPESP 93/0852-1 e 93/3189-1).

### Referências Bibliográficas

- AB'SABER, A.N. 1977. Os domínios morfoclimáticos na América do Sul. *Geomorfologia*, São Paulo, v. 52, p. 1-21.
- BARR, T.C. 1968. Cave ecology and the evolution of troglobites. In: DOBZANSKY, T., HECHT, M.K.; STEERE, W.C. (org.). *Evol. biol.*, v. 2, p. 35-102.
- CULVER, D.C. 1982. *Cave life: evolution and ecology*. Cambridge, Harvard, University Press. 189p.
- HOENEN, S. 1995. *Estudos ecológicos e comportamentais do bagre cego, Pimelodella kronei, na Ressurgência das Bombas, Iporanga, SP (Siluriformes, Pimelodidae)*. São Paulo. 72p. Dissertação (Mestrado). Inst. de Biociências, Univers. de São Paulo.
- HOENEN, S. Behavioural studies on *Pimelodella kronei* from Bombas resurgence, Southeastern Brazil (Siluriformes: Pimelodidae). *Mémoires de Biospéologie*, v. 23 (no prelo).
- HOENEN, S. Ecological studies of *Pimelodella kronei*, a troglotic catfish from Bombas resurgence, Southeastern Brazil (Siluriformes: Pimelodidae). *Papéis Avulsos de Zoologia* (submetido).
- HOLSINGER, J.R. 1988. Troglotic: the evolution of cave-dwelling organisms. *Am. Scient.*, v. 76, p. 147-153.
- HOLSINGER, J.R.; CULVER, D.C. 1988. The invertebrate cave fauna of Virginia and a part of Eastern Tennessee: Zoogeography and ecology. *Brimleyana*, v. 14, p. 1-162.
- HOWARTH, F.G. 1980. The zoogeography of specialized cave animals: a bioclimatic model. *Evolution*, v. 34, n. 2, p. 394-406.
- HOWARTH, F.G. 1983. Ecology of cave arthropods. *Annu. Rev. Entomol.*, v. 28, p. 365-389.
- HUECK, K. 1972. *As florestas da América do Sul*. Ed. polígono, São Paulo.
- KARMANN, I.; SÁNCHEZ, L.E. 1979. Distribuição das rochas carbonáticas e províncias espeleológicas do Brasil. *Espeleo-Tema*, São Paulo, v. 13, p. 105-167.
- KEENLEYSIDE, M.H.A. 1979. *Diversity and adaptation in fish behavior*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg N.Y. 208p.
- MOHR, C.E.; POULSON, T.L. 1969. *Our living world of nature: The life of the cave*. McGraw-Hill, Inc. 232p.
- MONTEIRO, C.A.F. 1973. *A dinâmica climática e as chuvas no Estado de São Paulo: Estudo geográfico sob a forma de atlas*. Univ. São Paulo, Inst. Geografia. 129p.
- PARZEFALL, J. 1986. Behavioural ecology of cave-dwelling fishes. In: PITCHER, T.J. (ed.) *The behaviour of teleost fishes*. Croom Helm, London & Sydney. p. 433-458.
- PAVAN, C. 1945. Os peixes cegos das cavernas de Iporanga e a evolução. *Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo*. Série Biologia Geral, v. 79, n. 6, p. 1-104.
- PITCHER, T.J. (org.) 1986. *The behaviour of teleost fishes*. Croom Helm Ltd, London & Sydney. 553p.
- POULSON, T.L.; WHITE, W.B. 1969. The cave environment. *Science* (Washington D. C.), v. 165, p. 971-981.
- SÁNCHEZ, L.E. 1984. Cavernas e paisagem cárstica do Alto Vale do Ribeira, SP: uma proposta de tombamento. *Espeleo-tema*, v. 14, p. 9-21.
- SETZER, J. 1966. *Atlas climático e ecológico do Estado de São Paulo*. Comissão Interestadual da Bacia Paraná-Uruguai, São Paulo. 61p.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE ESPELEOLOGIA 1989. *Cadastro Nacional das Cavidades Naturais: Índice de dados sobre as cavernas do Brasil*. São Paulo. 222p.

- TRAJANO, E. 1986. Vulnerabilidade dos troglóbios a perturbações ambientais. *Espeleo-tema*, v. 15, p. 19-24.
- TRAJANO, E. 1987. *Biologia do bagre cavernícola, Pimelodella kronei, e de seu provável ancestral, Pimelodella transitoria (Siluriformes, Pimelodidae)*. São Paulo. 211p. Tese (Doutorado). Inst. de Biociências, Univers. de São Paulo.
- TRAJANO, E. 1989a. Estudo do comportamento espontâneo e alimentar e da dieta do bagre cavernícola, *Pimelodella kronei*, e de seu provável ancestral epígeo, *Pimelodella transitoria* (Siluriformes, Pimelodidae). *Revista Brasileira de Biologia*, v. 49, n. 3, p. 757-769.
- TRAJANO, E. 1989b. Preliminary study of the chemical communication in the troglobite catfish *Pimelodella kronei* (Ribeiro, 1907) from Southeastern Brazil (Siluriformes, Pimelodidae). In: INTERNATIONAL CONGRESS OF SPELEOLOGY, 10, Budapest. *Proceedings*, p. 49-51.
- TRAJANO, E. 1991a. Population ecology of *Pimelodella kronei*, troglobitic catfish from Southeastern Brazil (Siluriformes, Pimelodidae). *Env. Biol. Fishes*, v. 30, p. 407-421.
- TRAJANO, E. 1991b. The agonistic behavior of *Pimelodella kronei*, a troglobitic catfish from Southeastern Brazil (Siluriformes, Pimelodidae). *Behav. Processes*, v. 23, p. 113-124.
- TRAJANO, E. 1994. Comparative study on the brain and olfactory organ of the troglobitic catfish, *Pimelodella kronei* (Ribeiro, 1907) and its putative ancestor *Pimelodella transitoria* (Ribeiro, 1912) (Siluriformes, Pimelodidae). *Trop. Zool.*, v. 6, p. 145-160.
- TRAJANO, E.; BRITSKI, H. A. 1992 *Pimelodella kronei* (Ribeiro, 1907) e seu sinônimo *Caecorhamdella brasiliensis* Borodin, 1927: morfologia externa, taxonomia e evolução (Teleostomi, Siluriformes). *Bolm. Zool.*, v. 12, p. 53-99.
- WILLIS, L.D.; BROWN, A.V. 1985. Distribution and habitat requirements of the Ozark cavefish, *Amblyopsis rosae*. *Am. Midl. Nat.*, v. 144, n. 2, p. 311-317.