



ESPELEO-TEMA

BOLETIM INFORMATIVO

VOL. 17

ISSN 0102-4701

1994



SOCIEDADE BRASILEIRA DE ESPELEOLOGIA

Espeleo-Tema

ISSN 0102-4701

Revista multidisciplinar dedicada ao estudo de cavernas e carste

Volume 17, ano 1994

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

Diretoria (1993-95):

Presidente: José Antonio Basso Scaleante

Vice-Presidente: Guy Christian Collet

1º Secretário: Washington Simões

2º Secretário: Rubens Hardt

Tesoureiro: Carlos Faraco

comissão editorial:

Luis Enrique Sánchez (editor-chefe), 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

Pedro Gnaspini-Netto, Instituto de Biociências da Universidade de São
Paulo, São Paulo

Capa: Carlos 249

Espeleo-Temas

1974-1975

Publicação da Sociedade Excursionista e Espeleológica

Volume I - 1974

Publicação da Sociedade Excursionista e Espeleológica

Publicação da Sociedade Excursionista e Espeleológica

1974

Publicação da Sociedade Excursionista e Espeleológica

Publicação da Sociedade Excursionista e Espeleológica

Publicação da Sociedade Excursionista e Espeleológica

Publicação da Sociedade Excursionista e Espeleológica

Publicação da Sociedade Excursionista e Espeleológica

Publicação da Sociedade Excursionista e Espeleológica

AGRADECIMENTOS

Jorge Higa
José Fernando Madureira Guedes
Prominer Projetos S/C Ltda.
Universidade Federal de Ouro Preto
Sociedade Excursionista e Espeleológica

ÍNDICE / CONTENTS

ARTIGOS

- AULER, A. - Intercalação de filitos nos calcários da Lapa do Boi, Sete Lagoas, MG:
possível feição paleocárstica?
*A phyllite deposit into limestone at Lapa do Boi, Sete Lagoas, MG: a
possible paleokarst?* 1
- VERÍSSIMO, C.U.V. & A. SPOLADORE - Gruta do Fazendão (SP-170):
considerações geológicas e genéticas
*Geological and genetic considerations on Gruta do Fazendão
(SP-170)* 7
- GNASPINI, P.; E. TRAJANO & L.E. SÁNCHEZ - Província espeleológica da
Serra da Bodoquena, MS: exploração, topografia e biologia
*Serra da Bodoquena Speleological Province, Mato Grosso do Sul,
Brazil: exploration, surveying and biology* 19
- RODET, J. - O carste em greda
The chalk karst 43

RESENHAS

- Grupo Bambuí de Pesquisas Espeleológicas. Uma década revelando o Brasil
Subterrâneo*, por L.E. Sánchez 57
- Instruções aos autores* 59

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 e 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. 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 e nome dos autores; (ii) título; (iii) autor(es); (iv) instituição(ões) e endereço(s); (v) abstract com título em inglês; (vi) key-words; (vii) resumo em português; (viii) palavras-chave; (ix) texto; (x) agradecimentos; (xi) referências bibliográficas; (xii) quadros e figuras. O item (i) deve ser apresentado em folha à parte.

4.3. Apresentar quadros e figuras em folhas separadas do texto. Os quadros devem obrigatoriamente ser apresentados em editor de texto ou planilha de cálculo; figuras devem preferencialmente ser editadas eletronicamente, podendo também ser apresentadas desenhadas a nanquim sobre papel vegetal ou branco, tamanho máximo de 23 x 15 cm. Excepcionalmente serão aceitas figuras maiores, desde que não ultrapassem o tamanho A-3. Anotar, a lápis e no verso, os números das figuras e apresentar legendas claras e concisas em folha à parte. A comissão editorial reserva-se o direito de diminuir o tamanho das figuras. Fotografias serão aceitas em preto e branco, desde que de qualidade que permita uma boa impressão.

4.4. Toda caverna brasileira apresentada em mapa ou texto deve vir acompanhada do seu número do Cadastro Nacional de Cavidades Naturais da SBE.

4.5. Referências. No texto, como segue: "SILVA & LIMA (1900) afirmam ..." ou "SILVA & LIMA (1900:27) afirmam ..." ou "...(PEREIRA et al., 1954)", este último para o caso de mais de dois autores. As referências deverão ser listadas em ordem alfabética no fim do texto, e seguirão as normas da ABNT, à exceção do que diz respeito ao ano de publicação, que virá logo após os autores. Como exemplo podem ser utilizadas 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. Exemplos das principais formas de referência:

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*. Bosak,P.(org.). Academia Praha. p.25-32.
- FONSECA, J.S. 1882. A gruta do Inferno na província de 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: CONG. INT. ESPELEOLOGIA, 8°. Barcelona. *Anais*, v. 1, p. 151-153.
- LE BRET. 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*. A/G. Monografia de Graduação. Instituto de Geociências. Universidade Federal de Minas Gerais. 80p. /inédito./
- TRAJANO, E. & MOREIRA, J.R.A. 1991. Estudo da fauna de cavernas da Província Espeleológica Arenítica Altamira-Itaituba, PA. *Rev. Bras. Biol.*, v. 51, n. 1, p. 13-29.

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

- artigos: seção destinada à publicação de trabalhos nas diversas áreas de 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 às áreas de interesse para a espeleologia.

6. Os trabalhos são revistos por dois revisores no sistema "blind review", em que o revisor não conhece o(s) nome(s) do(s) autor(es). Devem ser enviadas três vias impressas do trabalho. Uma vez aceito, o(s) autor(es) será(ão) comunicado(s) e deverá(ão) enviar um disquete com a versão final do texto, quadros e, se possível, figuras.

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

Luis Enrique Sánchez
Escola Politécnica - PMI
Av. Prof. Mello Moraes, 2373
05508-900 São Paulo SP

Intercalação de filitos nos calcários da lapa do Boi, Sete Lagoas, MG: possível feição paleocárstica?

Augusto AULER¹

recebido em novembro 1993/versão final aceita em abril 1994

Abstract : A phyllite deposit into limestone at Lapa do Boi, Sete Lagoas, MG: a possible paleokarst?

A phyllite deposit, possibly paleokarstic in origin, was observed inside Lapa do Boi, Sete Lagoas municipality, Brazil. The phyllite fills a conduit, interpreted as being formed during subaerial exposure of the carbonate (600-900 m.y.). The metamorphism of the deposit dates back from the Brasiliano event (450-700 m.y.). A small layer of paleokarstic breccia fills the contact zone between the phyllite and the limestone. This breccia does not show any sign of metamorphism. The cave itself was generated later, intercepting the phyllite deposit by chance.

key words: *paleokarst, phyllite, breccia, Lapa do Boi, Brazil*

Resumo

Um depósito de filitos, possivelmente de origem paleocárstica, foi observado na Lapa do Boi, município de Sete Lagoas, Brasil. O filito preenche um conduto interpretado como gerado durante a exposição subaérea do carbonato (600-900 m.a.). O metamorfismo do depósito ocorreu durante o Evento Brasiliano (450-700 m.a.). Um pequeno horizonte de brecha paleocárstica ocorre na zona de contato entre o filito e o calcário. Esta brecha não mostra sinais de metamorfismo. O caverna teria sido formada posteriormente, interceptando casualmente o depósito filítico.

palavras-chave: *paleocarste, filito, brecha, Lapa do Boi, Brasil*

¹Grupo Bambuí de Pesquisas Espeleológicas
R. Visconde do Rio das Velhas, 86 apt.202 - 30380-740 - Belo Horizonte - MG

1. Introdução

A Lapa do Boi (MG-030) localiza-se na encosta oeste da Serra de Santa Helena, nos contrafortes do polje imediatamente a noroeste da cidade de Sete Lagoas (figura 1). Consiste em uma caverna inativa, situada cerca de 20 metros acima do nível de base local, o pequeno curso d'água que ressurge na vizinha Gruta Jean Louis (MG-200). A Lapa do Boi possui 866 metros em projeção horizontal e 42 metros de desnível, topografados pelo Grupo Bambuí de Pesquisas Espeleológicas em 1984.

A caverna desenvolve-se como um amplo conduto horizontalizado que se estende por aproximadamente 250 metros até atingir um salão lateral. O conduto principal prossegue descendente, intercepta uma pequena drenagem e se torna muito estreito após algumas dezenas de metros. O calcário, pertencente à Formação Sete Lagoas, Grupo Bambuí (DARDENNE, 1978), possui estrutura complexa, observando-se diversos dobramentos.

A feição estudada consiste em um depósito de filitos de extensão limitada tanto lateral quanto verticalmente, encerrado dentro do calcário. Pode ser observada na parede norte do salão lateral (figura 1). Este depósito, assim como um nível brechado em seu limite superior, podem ser interpretados como vestígios paleocársticos.

2. Paleocarste no Brasil

Paleocarste pode ser definido como carste desenvolvido inteiramente ou em sua maior parte durante períodos geológicos passados (BOSÁK et al., 1989).

Devido à grande extensão de carbonatos pré-cambrianos (grupos Bambuí/Una, Açungui, Corumbá, entre outros), é de se esperar a existência de numerosos vestígios paleocársticos em território nacional. No entanto, poucas feições têm sido descritas. Isto deve-se não só à ausência de pesquisas específicas na área, mas também ao fato de que muitas destas litologias passíveis de carstificação estiveram e estão recobertas por espessas camadas de rochas impermeáveis, que mascaram ou impedem por completo o desenvolvimento cárstico.

A maior parte das litologias sobrepostas a carbonatos no Brasil foram depositadas em um contexto sedimentológico sequencial, deixando um hiato cronológico relativamente pequeno, além de um ambiente deposicional pouco propício para que ocorresse uma carstificação significativa. Da mesma forma, os eventos tectônicos responsáveis pelo recobrimento de litologias carbonáticas, como por exemplo cavalgamentos nas bordas do cráton do São Francisco (MONTANHEIRO et al., 1981; AULER & BASÍLIO, 1988), também ocorreram no limite superior do Proterozóico. Assim sendo, é possível identificar feições paleocársticas de pequeno porte relacionadas a intervalos deposicionais no Pré-Cambriano, tornando-se mais complexo o reconhecimento das mesmas a partir do Paleozóico.

Um episódio de emersão durante a sedimentação do Grupo Bambuí, originando uma superfície carstificada é amplamente aceito, tendo sido observadas superfícies e cavidades paleocársticas nas regiões de Januária e Serra do Ramalho (DUPONT, 1978).

A este episódio associam-se mineralizações de chumbo e zinco do tipo Mississippi Valley (PERICÓN, 1981). Mineralizações cársticas foram também descritas em carbonatos do Grupo Açungui (LOPES, 1982).

Evidências de carstificação no intervalo Paleozóico-Terciário são de interpretação mais difícil, visto que não é frequente a ocorrência de fossilização (ou recobrimento) da feição cárstica por litologias mais recentes, critério-chave para identificação de paleocarste em várias regiões do mundo. Faz-se necessária, portanto, a utilização de abordagem distinta. O grau de correlação com a fisiografia local e regional, e a comparação evolutiva em termos de espeleogênese com outras cavernas da região são critérios possíveis na ausência de datações absolutas.

Entre os possíveis eventos paleocársticos Fanerozóicos, cita-se o hiato na Sequência carbonática Nhandutiba, evidenciada pelo contato direto entre arenitos cretáceos da Formação Urucua e carbonatos da Sequência Januária-Itacarambi, no vale do Peruaçu, Minas Gerais (PILO, 1989). BALAZS (1984) considera o carste de Lagoa Santa como um paleocarste exumado durante o Terciário, hipótese bastante improvável. Numerosas cavidades no Brasil podem ser tentativamente atribuídas à processos paleocársticos, devido ao grau de desvinculação em relação ao ambiente geomórfico atual. Neste contexto podem ser citadas a Toca da Boa Vista em Campo Formoso, BA, (AULER, 1993), ou mesmo os enormes vazios subterrâneos de cavidades originalmente desenvolvidas em carbonatos, porém desabadas a partir da existência de outras litologias sobrepostas, como o Buraco das Araras (Formosa, GO) ou Gruta dos Ecos (Corumbá de Goiás, GO).

3. Descrição

A feição estudada compreende uma ocorrência de filitos localizada na confluência entre um salão lateral e um conduto secundário. Apenas o limite superior pode ser observado, representado por brecha filítica. Os contatos laterais estão mascarados por abatimentos e descontinuidade da galeria. O contato inferior situa-se abaixo do piso do conduto. A espessura da lente é estimada em no máximo dez metros. Não ocorre depósito semelhante no conjunto de níveis estratigráficos correlatos interceptados pela caverna, ou nas cerca de 200 cavernas visitadas na região.

O contato superior com o calcário é demarcado localmente por uma brecha de espessura variável, entre 8 a 20 centímetros. A brecha compõe-se de fragmentos de filito em matriz argilosa. A brecha não mostra evidência de metamorfismo.

O filito, de cor amarelo pardo, possui alguns veios de quartzo tanto horizontalizados quanto subverticais. Ocorrem localmente seixos de material diverso, assim como lentes de sedimento mais fino (argilitos), também metamorfizados. O filito é bastante fraturado, contrastando bruscamente com o aspecto maciço do calcário. Predominam fraturas nas direções N10-20E e N70-80W.

4. Gênese

A ocorrência estudada pode ter se originado a partir da deposição de pelitos em um conduto cárstico. Os processos dissolutivos geradores desta cavidade teriam ocorrido durante intervalos de exposição subaérea no decorrer da deposição dos carbonatos. A idade provável se situaria entre 600-900 Ma (INDA et al., 1984). A brusca mudança faciológica em relação ao calcário encaixante favorece esta hipótese. Após o preenchimento da cavidade, as atividades tectono-termais do Ciclo Brasileiro (450-700 Ma) seriam responsáveis pelo metamorfismo e fraturamento do depósito.

O contato dos calcários com filitos e ardósias da Formação Serra de Santa Helena pode ser observado em afloramentos próximos e na Gruta da Cascata I (MG-072), situada a poucas centenas de metros da Lapa do Boi, nos contrafortes da Serra de Santa Helena, localidade tipo da citada formação. Nestes locais, o contato é gradacional. A possibilidade de mecanismo singenético, a partir de uma mudança no ambiente deposicional favorecendo a deposição de pelitos dentro do próprio corpo carbonático não deve ser descartado, em que pese as reduzidas dimensões da mesma.

O nível brechado que delimita o contato superior dos filitos é paleocárstico em origem. A interface entre o carbonato e o filito funcionou como um horizonte favorável para circulação hidrica, guiando o fluxo de água. Este carregou consigo fragmentos do filito. Diversas feições tipo "speleogen", como "wall pockets" e formas dissolutivas estão associadas a este nível, geradas provavelmente sob condições paragenéticas. A brecha não se encontra metamorfizada, sendo portanto posterior ao Ciclo Brasileiro e anterior a gênese da gruta.

A observação da morfologia da Lapa do Boi mostra que o salão onde se insere o depósito de filito é atípico em relação ao restante da caverna. Possui seção transversal inclinada, ao contrário da seção arredondada da maior parte dos condutos. Não apresenta feições indicativas de fluxo direcional de água, como ondas de erosão ("scallops"), presentes na galeria principal. Este salão foi provavelmente formado por simples ação erosiva da água freática, lixiviando o filito e formando um salão desvinculado do sistema hidrológico responsável pela espeleogênese.

5. Considerações finais

O depósito em questão pode ser interpretado como fruto de preenchimento de cavidade paleocárstica criada durante o Pré-Cambriano, quando o mar raso gerador dos carbonatos, sofreu episódio de emersão e conseqüente carstificação. Este depósito possui dimensões maiores e difere de ocorrências paleocársticas contemporâneas descritas em carbonatos do Grupo Bambuí. Este depósito é anterior ao Ciclo Brasileiro, devido ao metamorfismo existente. No entanto, não se deve descartar a possibilidade de que o citado depósito constitua uma variação faciológica dentro da própria Formação Sete Lagoas.

Posteriormente, fluxo confinado por sobre a camada de filitos teria gerado a brecha ali existente. Esta brecha é responsável por um segundo evento de carstificação no local. Finalmente, em um terceiro momento, haveria a formação da Lapa do Boi, que interceptou acidentalmente o depósito filítico.

Agradecimentos

Agradeço a Adriana Paiano pela confecção da figura aqui apresentada.

Referências bibliográficas

- AULER, A. 1993. *Preliminary report on the geology of Toca da Boa Vista, Northeastern Brazil*. Relatório inédito, 48p. Western Kentucky University.
- AULER, A. & BASÍLIO, M.S. 1988. *Geologia da região a leste de Santana do Riacho com ênfase ao estudo das feições cársticas*. Relatório de graduação, inédito, 80p. Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais.
- BALAZS, D. 1984. Exhumált trópusi oskarszt Lapinha vidékén (Minas Gerais, Brazília). *Karszt és Barlang*, II, p.87-92.
- BOSÁK, P.; FORD, D.C. & GLAZEK, J. 1989. Terminology. In: *Paleokarst, a systematic and regional review*. Bosak,P.(org.). Academia Praha, p.25-32.
- DARDENNE, M.A. 1978. Síntese sobre a estratigrafia do Grupo Bambuí no Brasil Central. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 30., Recife, 1978. *Anais*. Recife, Sociedade Brasileira de Geologia, 2, p.597-610.
- DUPONT, H. 1978. *O Bambuí e as mineralizações em Pb, Zn, Ag, F e Ba*. Projeto Zinco, SAMITRI. Relatório interno, 56p.
- INDA, H.A.V.; SCHORSCHER, H.D.; DARDENNE, M.A.; SCHOBENHAUS, C.; HARALYI, N.L.E.; BRANCO, P.C.A. & RAMALHO, R. 1984. O Cráton do São Francisco e a faixa de dobramentos Araçuaí. In: C. Schobbenhaus et al. (org.) *Geologia do Brasil*, p.193-248.
- LOPES, O.F. 1982. Um modelo de sedimentação epicontinental do pré-cambriano: Análise comparada da área cratônica do médio São Francisco à faixa móvel do Ribeira e suas consequências metalogenéticas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 32., Salvador, 1982. *Anais*. Salvador, Sociedade Brasileira de Geologia. p. 957-971.
- MONTANHEIRO, A.A.; KARMANN, I.; SANCHEZ, L.E. & MILKO, P.E. 1981. *Estudo geoespeleológico da caverna dos Ecos, Corumbá de Goiás, GO*. Relatório final, FAPESP, 104p. Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.
- PERICÓN, H.Z. 1981. A paleogeografia do Bambuí Central. Sua relação com as concentrações de Pb-Zn do tipo Mississippi Valley. Sociedade Brasileira de Geologia, Núcleo Minas Gerais. *Boletim* n.2, pp.47-70.
- PILÓ, L.B. 1989. *A morfologia cárstica do baixo curso do Rio Pêruaçu, Januária-Itacarambi, MG*. Monografia de Graduação. Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, 80p. /inédito./

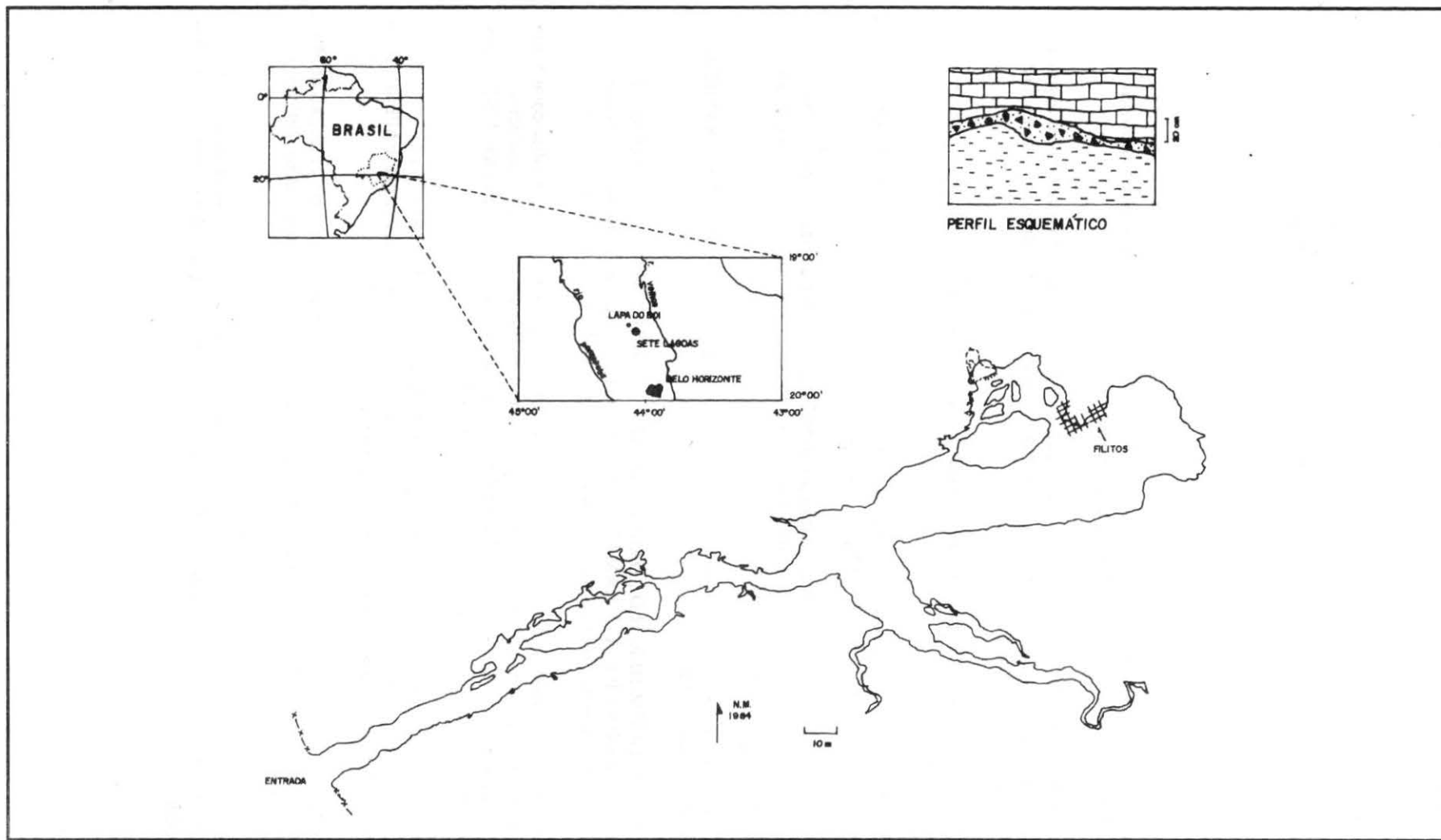


Figura 1 - Localização da Lapa do Boi mostrando o local de ocorrência do depósito de filitos. O perfil esquemático representa o nível brechado intercalado entre o calcário (acima) e o filito (abaixo). Espeleotopografia: Grupo Bambuí de Pesquisas Espeleológicas.

GRUTA DO FAZENDÃO (SP-170): CONSIDERAÇÕES GEOLÓGICAS E GENÉTICAS

César Ulisses Vieira VERÍSSIMO ¹
Angelo SPOLADORE ¹

recebido em janeiro 1994/versão final aceita em abril 1994

Abstract : Geological and genetic considerations on Gruta do Fazendão (SP-170)

The Fazendão Cave is situated in the northern front of the Itaqueri Range, at an altitude close to 850 m, by the left margin of a tributary of the Ribeirão da Lapa. The cave structure is marked by a strong conditioning of the galleries, passages and walls defined by the main directions of fracturing of the Botucatu sandstone. Although there are no evidences of the early stages of the cave development, the development under vadose conditions seems to be well registered. Evidences point out a history partly related to a mechanical adjustment leading to a balancing of stresses, and partly related to recent tectonics, which generated reactivations of discontinuities with strike-slip character. Studies in the area suggest that the Fazendão Cave genesis is a recent process, probably started after Medium Pleistocene.

key works: *Fazendão Cave, Botucatu sandstones, structural control, strike-slip faults*

Resumo

A gruta do Fazendão (SP-170) localiza-se no fronte Norte da Serra do Itaqueri a uma altitude de 850 m à margem direita de pequeno tributário do Ribeirão da Lapa. A estruturação da caverna é marcada fortemente pelo condicionamento das galerias, condutos e paredes segundo as direções preferencias de fraturamento do arenito Botucatu. Embora não existam evidências diretas dos primeiros estágios de desenvolvimento da caverna, as etapas posteriores de alargamento sob condições vadosas parecem bem registradas. As evidências apontam para uma história parte vinculada a ajustes mecânicos conduzindo a um equilíbrio de tensões, e parte relacionada

¹Pós-Graduação Geologia Regional - UNESP
Caixa Postal 178 CEP 13506-900 - Rio Claro, SP

a processos tectônicos recentes, gerando reativações de descontinuidades com caráter transcorrente. Os estudos na área sugerem que a gênese da gruta do Fazendão é um forma recente, cujo processo de formação foi provavelmente iniciado a partir do Pleistoceno Médio.

palavras-chave: Gruta do Fazendão, arenito Botucatu, controle estrutural, falha transcorrente

1. Introdução

Embora a Gruta do Fazendão (SP-170) tenha sido objeto de trabalho anterior por WERNICK et al. (1976) e de outras citações (MARTINS, 1985; TRAJANO, 1987), as observações por nós realizadas revelaram um campo de estudo ainda não esgotado, principalmente com relação aos aspectos que envolvem sua gênese, incluindo os processos que atuaram durante sua formação, bem como a integração desses processos dentro do contexto geomorfológico regional.

Como parte de uma etapa inicial de pesquisa que vem servindo como base para um estudo geológico de detalhe, foi realizada uma revisão da topografia anterior da caverna. O levantamento topográfico foi feito com auxílio de trena e bússola (tipo Brunton) dotada de clinômetro. Empregou-se o método da poligonal aberta e ramificada ao longo das galerias e passagens, e o método da radiação a partir das bases fixas, em salões e galerias de maiores dimensões; o que permitiu a delimitação, com certa precisão, dos blocos, colunas e contorno interno da caverna.

Considerando os pequenos desníveis existentes, a representação gráfica foi feita pela projeção horizontal das medidas em planta (esc:1:500), bem como através de perfis transversais e longitudinais.

A revisão da topografia anterior é justificada, à medida que se faz necessário dentro de um estudo estrutural de detalhe, a localização precisa das medidas tomadas segundo planos das estruturas primárias (sedimentares) e secundárias (falhas e fraturas).

A Gruta do Fazendão (SP-170) localiza-se no fronte Norte da Serra do Itaqueri (município de Ipeúna-SP), encaixada em arenitos da Formação Botucatu, em uma cota aproximada de 850 metros, à vertente da margem direita de pequeno tributário do ribeirão da Lapa (figura 1).

O acesso ao topo da serra pode ser feito de automóvel, por estrada não pavimentada, mas de boa conservação, que liga a cidade de Ipeúna à vila de Itaqueri da Serra. Em virtude da facilidade de acesso, a gruta vem sofrendo intenso processo de degradação pelo homem.

2. Geologia da Serra de Itaqueri e adjacências

Na Serra do Itaqueri afloram litologias pertencentes às Formações Botucatu, Serra Geral, Bauru e cobertura cenozóica; às proximidades, porém fora do domínio da serra,

são descritos litotipos das Formações Irati e Estrada Nova. Na área alvo desta pesquisa ocorrem especificamente rochas das Formações Botucatu e Serra Geral, bem como cobertura cenozóica de espessura variável (figura 2).

A Formação Botucatu foi definida por CAMPOS (1889, apud SCHOBENHAUS et al., 1984) para designar os arenitos aflorantes na serra de mesmo nome no estado de São Paulo. Posteriormente, foi reconhecida a ocorrência dessa formação por toda Bacia do Paraná, com espessura média aproximada de 100 metros.

Trata-se de arenitos avermelhados, bimodais, com granulometria oscilando entre fina a média, sendo localmente grosseiros. Os grãos são basicamente de quartzo, geralmente foscos, demonstrando bom arredondamento e alta esfericidade (PETRI & FÚLFARO, 1983; SCHNEIDER et al., 1974 e SCHOBENHAUS et al., 1984). A boa seleção dos grãos de areia e a friabilidade elevada conferem a esse arenito um grande potencial para o armazenamento de água, constituindo-o no chamado "aquífero Botucatu", que abastece várias cidades do Paraná e São Paulo.

As estruturas primárias características são a estratificação plano-paralela, estratificação cruzada tangencial e acanalada. Essas estruturas podem ser facilmente identificadas, não só na Gruta do Fazendão, mas também em toda área de afloramento do Botucatu por nós visitada.

As características litológicas e sedimentares indicam deposição eólica em ambiente desértico, com contribuição de sedimentação fluvial na parte basal (SCHNEIDER et al., 1974). Diversos autores atribuem para essa formação uma idade jurássica, baseados em correlações estratigráficas.

A Formação Serra Geral foi definida por WHITE (1908, apud SCHOBENHAUS et al., 1984), e é composta por extensos derrames basálticos que abrangem os Estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná e São Paulo. São lavas basálticas toleíticas, com textura afanítica, aproximadamente equigranulares e de coloração cinza escuro, sendo conhecidas manchas localizadas de caráter ácido (SCHOBENHAUS et al., 1984; PETRI & FÚLFARO, 1983; SCHNEIDER et al., 1974).

Os dados radiométricos existentes na literatura indicam para Formação Serra Geral idade oscilante entre o Jurássico Superior e o Cretáceo Inferior (CORDANI e VANDOROS, 1967).

O perfil A-B da figura 2 mostra o empilhamento sedimentar da Serra do Itaqueri e região. A estratigrafia da área tem como unidade basal a Formação Irati, seguida pelas Formações Estrada Nova, Botucatu e Serra Geral; sendo todo este pacote recoberto por sedimentos cenozóicos (PETRI & FÚLFARO, 1983; SCHNEIDER et al., 1974; SCHOBENHAUS et al., 1984; PENTEADO, 1968, 1976 e BRANDT NETO et al., 1981).

3. Gruta do Fazendão

3.1 Morfologia

A Gruta do Fazendão apresenta um desenvolvimento de cerca de 200m segundo um plano aproximadamente horizontal, onde ao longo de toda porção lateral direita da galeria principal, o piso se eleva pela enorme acumulação de blocos provenientes do desabamento do teto (figura 3).

Na porção lateral esquerda, um corredor de "areia" (material incoeso resultante da desgregação física dos blocos e paredes da caverna) conduz a um salão intermediário com teto exibindo estruturação em "abóboda" (salão da Baleia).

Ao final desse salão a gruta adquire um desenvolvimento mais irregular, resultando num conjunto sucessivo de salões e passagens, separadas por colunas, e estreitos condutos. Uma característica marcante dessa porção da gruta é a ausência de blocos abatidos e a grande quantidade de material inconsolidado no piso.

O forte condicionamento estrutural das galerias e salões segundo direções preferenciais é evidenciado pela retiliniedade de certas paredes, tetos e blocos abatidos. Outras feições comumente observadas no interior da caverna, algumas em parte descritas por WERNICK et al. (1976), incluem: estratificações cruzadas tangenciais de médio e grande porte, "spots" de redução, manchas de descoloração ao longo de fraturas e estratificações, crostas ferruginosas, crostas silicosas na forma de couve-flor, pequenas estalactites em formação, cavidades na forma de sino embutidas no teto lembrando as "cúpulas de corrosão" observadas por MARTINS (1985) na gruta de Sertãozinho (Altinópolis, SP), bem como estruturas de dissolução diferencial tipo "caixa de ovos" similares as descritas por PINHEIRO (1987) nas grutas areníticas do Pará.

3.2. Controle Estrutural

A estruturação da Gruta do Fazendão é marcada fortemente pelo condicionamento de certos trechos, galerias e condutos, segundo direções preferencias de fraturamento do arenito Botucatu (NE-SW e NW-SE). A figura 4 apresenta os pólos dos planos de fraturas e falhas do arenito botucatu, medidas em 110 estações no interior e arredores da gruta. Observa-se dois máximos com atitudes em torno de $145/80^\circ$ e $236/76$ relacionados, respectivamente às descontinuidades NE e NW. De igual importância é o controle ao longo dos planos de estruturas primárias, principalmente onde ocorre o encontro de "sets" de estratificações. São comuns tetos retos e paredes com mergulhos sub-horizontais que acompanham os planos de estratificação da rocha, bem como flancos e cristas dos tetos em "abóboda", mostrando coincidência com direções estruturais.

A análise mais cuidadosa da parede lateral esquerda da galeria principal mostra que toda porção norte da cavidade, é paralela a um plano subvertical de falha exibindo movimentação dextral (horária) de blocos, de pequeno rejeito, com direção nordeste. Grande parte da estruturação atualmente observada nessa galeria é reflexo desse falhamento, que parece representar, em função das relações de truncamento com as descontinuidades NW, uma etapa mais recente na evolução da caverna responsável pelo

abatimento de blocos e entulhamento da porção norte, o que parece, em primeira análise, corroborado pela ausência de blocos abatidos na porção sul da cavidade.

4. Conclusões e discussões

O modelo atualmente mais adotado para o desenvolvimento de cavidades em quartzitos e arenitos partiu das observações de SZCZERBAN & URBANI (1974) e MARTINI (1979) que sugeriram uma dissolução inicial ao longo do limite entre os grãos ("arenisation"), favorecida pela existência de descontinuidades na rocha, gerando processo de "piping" (remoção mecânica dos grãos). Na medida em que ocorre a abertura de um conduto primário, a ação erosiva da água promove o alargamento gradativo da caverna segundo os planos de fraqueza da rocha.

Embora não existam evidências diretas desta fase inicial na Gruta do Fazendão, a presença de crostas de sílica secundária e estruturas tipo "caixa de ovos", bem como a existência de porções de rocha extremamente friáveis em zonas de maior infiltração de água, sugerem o modelo genético proposto.

As etapas posteriores de alargamento sob condições vadasas, parecem bem registradas. As evidências apontam para uma história parte vinculada a processos de ajustes mecânicos, conduzindo a um estado de equilíbrio de tensões; e parte relacionada a processos tectônicos recentes, gerando reativações de planos de descontinuidades com caráter transcorrente.

Dentro e fora do contexto da bacia do Paraná são descritas inúmeras evidências de falhas recentes relacionadas com deslocamento transcorrente: nos basaltos da Formação Serra Geral (HASUI et al., 1978, MIOTO e HASUI 1992) e nos sedimentos sobrejacentes da Formação Caiuá (MAGALHÃES et al., 1992); nas rochas alcalinas do maciço de Itatiaia (RICCOMINI, 1990), em sedimentos das bacias terciárias continentais do Sudeste (ZALAN, 1986).

Estes falhamentos representam, segundo HASUI (1990), manifestações do regime intraplaca atualmente vigente, relacionado à movimentação da Placa Sul-Americana para WNW, e superimpõem-se às manifestações da tectônica distensiva do processo de abertura do oceano. As descontinuidades resultantes desta movimentação são condicionadas pelas zonas de cisalhamento e suturas antigas da crosta (HASUI et al., 1993).

A importância dos falhamentos de rejeito horizontal na área situada entre São Carlos e Rio Claro é destacada nos trabalhos de BJORNBERG (1969) e BJORNBERG e GANDOLFI (1974). Embora considerem que existam indicações de serem modernos, referidos autores, deixaram em aberto o problema da idade destes falhamentos.

Estudos recentes de ZAINÉ (com. verbal) indicam a existência de falhamentos de pequeno rejeito deslocando sedimentos neocenozóicos da Formação Rio Claro.

No fronte norte da Serra do Itaqueri, PENTEADO (1968,1976) descreve falhas normais nos Ribeirões da Lapa e Cantagalo, seccionando os pedimentos rochosos esculpidos na última fase de pedimentação e pediplanação, datada por cronologia relativa no Pleistoceno médio.

Estas observações possuem conseqüências geológicas importantes. Se considerarmos a localização da Gruta do Fazendão na meia encosta da margem direita de pequeno tributário do Ribeirão da Lapa, e as evidências de entalhe por falha dos Ribeirões da Lapa e Cantagalo à jusante, podemos concluir que a formação da Gruta do Fazendão é um processo recente (Quaternário), iniciado a partir do Pleistoceno médio; e o falhamento transcorrente, que representa um condicionante importante nas etapas posteriores de alargamento (condições vadasas), é decorrente de atividade tectônica pós-terciária.

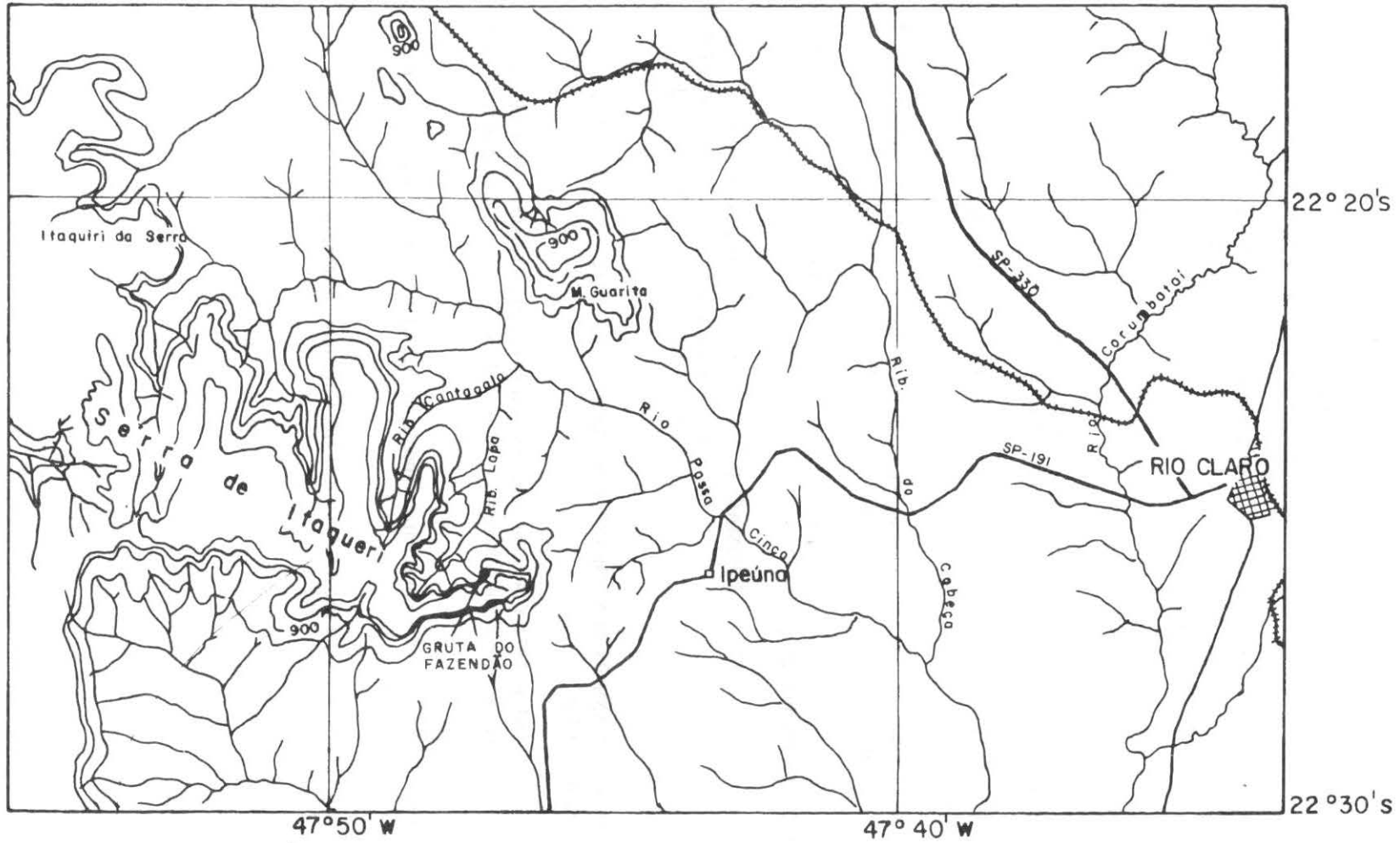
Agradecimentos

Os autores agradecem aos amigos Roberto V. Pinheiro e Maurício Borges (IGCE-UFPa), J. E. Zaine (pós-graduação IGCE-UNESP) e ao Prof. Dr. Yociteru Hasui (DPM-IGCE-UNESP) pelas sugestões e proveitosas discussões.

Referências bibliográficas

- BRANDT NETO, M.; COIMBRA, A.M.; BARELLI, N.; SPILLER, L.R. 1981. Sedimentos da Serra do Itaqueri. Publicação SBG-SP. Coletânea de trabalhos e debates. SBG - Núcleo de São Paulo. *Pub. esp. n. 7*, p.63-86.
- CORDANI, U.G.; VANDOROS, P. 1967. Basaltic rocks of the Parana Basin. In: Bigarella, J.J.; Becker, G.D. e Pinto, I.D. (Coordenadores), *Problems in Brazilian Gondwana Geology*. Curitiba, p. 207-231.
- HASUI, Y.; PONÇANO, W.L.; STEIN, D.P.; MELO, M.S de 1978. Investigações estruturais na região de Primeiro de Maio, SP e PR. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA, 2, São Paulo, 1978. *Anais*. São Paulo, Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, p. 331-338.
- HASUI, Y. 1990. Neotectônica e tectônica ressurgente no Brasil. In: WORKSHOP SOBRE NEOTECTÔNICA E SEDIMENTAÇÃO CENOZÓICA CONTINENTAL DO SUDESTE BRASILEIRO. Belo Horizonte, MG, 1990. *Anais*. Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Geologia. p. 1-31.
- HASUI, Y.; HARALYI, N.L.E.; COSTA, J.B.S. 1993. Megaestruturação pré-cambriana do território brasileiro baseada em dados geofísicos e geológicos. *Geociências*, v. 12, n. 1, p. 7-31.
- MARTINI, J. 1979. Karst in black reef quartzite near Kaapschoop, Eastern Transvaal. *Am. Geol. Surv. S. Afr.*, v.13, p.115-128.
- MARTINS, S.B.M.P. 1985. *Levantamento dos recursos naturais do distrito espeleológico arenítico de Altinópolis, SP* - Relatório FAPESP, proc. n^o: 83/2552-3, Rio Claro-SP, 121pp. Inédito.

- MAGALHÃES, F.S.; MARQUES, J.D.; SERRA JR, E. 1992. Análise estrutural do maciço rochoso da Barragem de Porto Primavera, rio Paraná (SP/MS). In: Y. Hasui e J.A. Miotto (Coordenadores), *Geologia Estrutural Aplicada*. São Paulo, Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, p. 281-296.
- MIOTTO, J.A.; HASUI, Y. 1992. Aspectos estruturais de interesse à implantação da rede sismográfica de Salto Santiago, rio Iguaçu (PR). In: Y. Hasui e J.A. Miotto (Coordenadores), *Geologia Estrutural Aplicada*. São Paulo, Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, p. 297-311.
- PENTEADO, M. M. 1968. Implicações tectônicas na gênese das cuestas da Bacia de Rio Claro (SP). *Not. Geomorfológica*, v. 8, n. 15, p. 19-41.
- PENTEADO, M. M. 1976. *Geologia do setor centro oriental da depressão periférica paulista*. São Paulo, USP, IGEOG (Série Teses e Monografias, 22), 85 p.
- PETRI, S.; FULFARO, V. J. 1983. *Geologia do Brasil*. Editora da Universidade de São Paulo - USP, São Paulo, 631 p.
- PINHEIRO, R. V. L. 1987. Como se formam as estruturas do tipo "caixa de ovos" nas cavernas de arenito? Uma resposta possível. *Espeleo-Amazônico*, Ano I, (3):11-12, Belém, PA.
- RICCOMINI, C. 1990. *O rift continental do Sudeste do Brasil*. São Paulo, Instituto de Geociências/USP (Tese de Doutorado), 256p.
- SCHNEIDER, R.L.; MUHLMANN, H.; TOMMASI, E.; MEDEIROS, R.A.; DAEMON, R.F.; NOGUEIRA, A.A. 1974. Revisão estratigráfica da Bacia do Paraná. CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 28, Porto Alegre, RS, 1974. *Anais*. Porto Alegre, Sociedade Brasileira de Geologia, p. 41-65.
- SCHOBENHAUS, C.; CAMPOS, D.A.; DERZE, G.R.; ASMUS, H.E. 1984. *Geologia do Brasil*. DNPM, Brasília, 501 p.
- SZCZERBAN, E.; URBANI, F. 1974. Carsos de Venezuela, parte 4: Formas cársticas em areniscas precambrias del Territorio Federal Amazonas y Estado Bolivar. *Bol. Soc. Venez. Espeol.*, v. 5, n. 1, p. 27-54.
- TRAJANO, E. 1987. Fauna cavernícola brasileira: composição e caracterização preliminar. *Rev. Bras. Zoologia*, v. 3, n.8, p. 546-547.
- WERNICK, E.; PASTORE, E.R.B.; PIRES NETO, A. 1976. Cavernas em arenitos. *Not. Geomorfológica*, v. 13, n. 26, p. 55-67.



APARTIR DE CARTA TOPOGRÁFICA DO IBGE (1972) esc: 1:50.000



Equidistância das curvas de nível: 100 metros

Figura 1 - Mapa de localização.

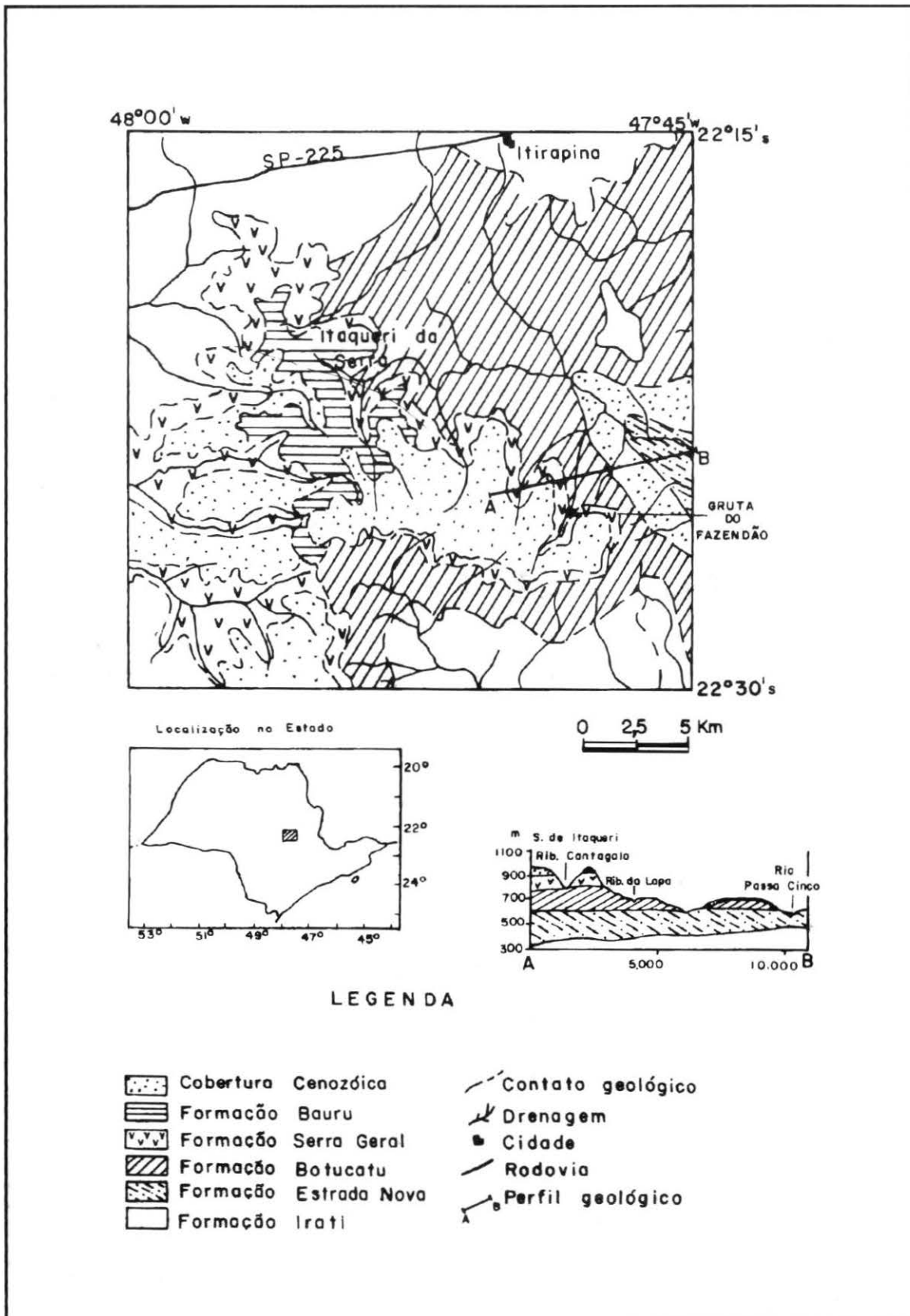


Figura 2 - Mapa geológico da Serra do Itaqueri. (Modificado de Brandt Neto et al. (1981) com inclusão de dados de Penteadó (1976).)

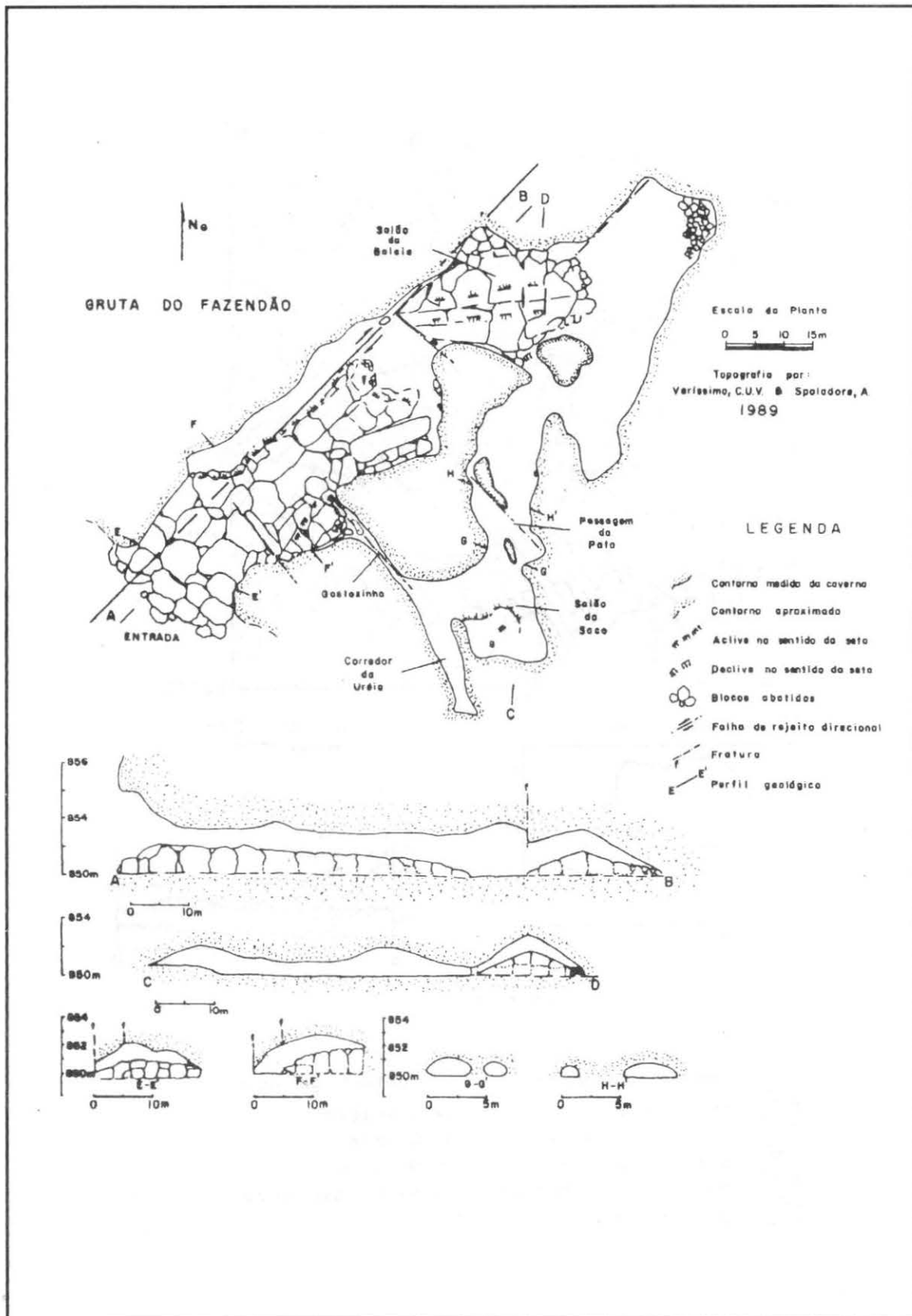


Figura 3 - Planta topográfica e perfis da Gruta do Fazendão (SP-170), município de Ipeúna, São Paulo.

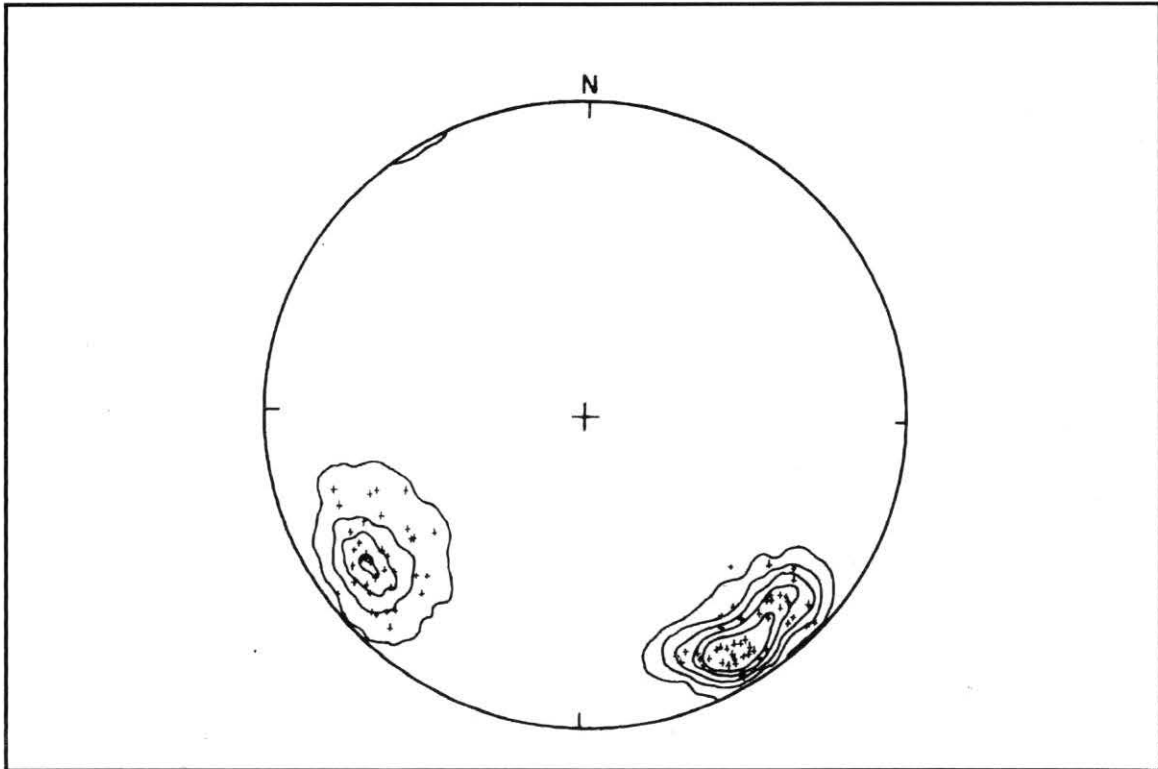


Figura 4 - Estereograma de descontinuidades (juntas e falhas), diagrama de Schmidt-Lambert, hemisfério inferior da esfera de referência, 110 dados; curvas de isofrequência: 1 - 3 - 5 - 7 - 9 %.

Província Espeleológica da Serra da Bodoquena, MS:
exploração, topografia e biologia

Pedro GNASPINI ¹
Eleonora TRAJANO ¹
Luis Enrique SÁNCHEZ ²

recebido em fevereiro 1994/versão final aceita em agosto 1994

Abstract : Serra da Bodoquena Speleological Province, Mato Grosso do Sul, Brazil: exploration, surveying and biology

The Serra da Bodoquena Speleological Province, in Mato Grosso do Sul, Brazil, is still little known both in geospeleological and biospeleological terms. In this paper, data on speleometry, geographical location and biology are presented for 21 caves.

These caves are distributed in some sectors of the Bodoquena plateau, and show different morphologies. Some are dry, horizontal and labyrinthic, while another group is made up of vertically developed caves, including potholes and caves whose main direction follows dipping bedding planes. Caves belonging to this group often reach the water table; some of them have been dived up to 60m deep.

Cave fauna from the Bodoquena Ridge shares several taxa with other known brazilian cavernicolous communities. Cave taxa widespread in the region include Endecous crickets, Nasutitermitinae termites, Solenopsis ants, Noctuidae moths (at least two species, restricted to the entrance zone), Katantodesmus diplopods, Venezillo isopods, Ctenus spiders, and Chernetidae pseudoscorpions. Several troglomorphic taxa are known: Cyphoderidae, Entomobryidae (at least two morphospecies), Paronellidae and Arrhopalitidae springtails, Dipsocoridae heteropterans, Katantodesmus diplopods and Mysmenidae spiders (second troglomorphic spider known from Brazil), besides the aquatic crustaceans Spelaeogriphacea (Potiicoara brasiliensis) and Gammaridae amphipods.

¹ Depto Zoologia, Inst. Biociências USP, Cx.Postal 20520, 01452-990 São Paulo, SP, Brasil

² Escola Politécnica USP - PMI, Av. Prof. Mello Moraes 2373, 05508-900 São Paulo, SP, Brasil

key-words: caves; Brazil; Mato Grosso do Sul State; Bodoquena Ridge; cave mapping; biospeleology; geospeleology

Resumo

Vinte e uma cavidades da Província Espeleológica da Serra da Bodoquena foram cadastradas e topografadas neste trabalho. As cavernas estudadas agrupam-se em diferentes setores da Serra da Bodoquena, sendo que os dados atualmente disponíveis indicam uma certa tipologia de cavernas em cada setor. Os principais tipos são grutas secas horizontais labirínticas, abismos em forma de poço e cavernas cuja principal direção acompanha a foliação da rocha encaixante (em torno de 45°). Diversas cavernas destes dois últimos tipos atingem o lençol freático, dando acesso a setores inundados do carste de até 60m de profundidade.

A fauna observada é tipicamente subterrânea, com diversos elementos comuns às comunidades cavernícolas brasileiras de um modo geral. Considerando-se que vários táxons foram encontrados em diversas cavidades, pode-se definir uma comunidade cavernícola típica para a Serra da Bodoquena, constando de grilos *Endecous*, cupins *Nasutitermitinae*, formigas *Solenopsis*, mariposas *Noctuidae* (pelo menos duas espécies, sempre próximas a entradas), diplópodes *Katantodesmus* (troglomórficos), isópodes *Venezillo*, aranhas *Ctenus*, e pseudoscorpídeos *Chernetidae*. O número de espécies troglomórficas é considerável, quando comparado às cavernas de outras áreas cársticas brasileiras: colêmbolos *Cyphoderidae*, *Entomobryidae* (pelo menos duas morfo-espécies), *Paronellidae* e *Arrhopalitidae*, heterópteros *Dipsocoridae*, diplópodes *Katantodesmus* e aranhas *Mysmenidae* (a segunda espécie de aranhas troglóbias conhecida para o Brasil), além dos crustáceos *Spelaeogriphacea* e anfípodes *Gammaridae*.

palavras-chave: cavernas; Mato Grosso do Sul; Serra da Bodoquena; topografia subterrânea; bioespeleologia; geoespeleologia

1. Introdução

A Serra da Bodoquena permaneceu praticamente desconhecida do ponto de vista espeleológico até 1984, quando uma equipe de São Paulo desenvolveu projeto de estudo na área como parte de um programa de preservação e manejo turístico do patrimônio cultural e natural, patrocinado pelo SPHAN, FNPM e MS-TUR (LINO *et al.*, 1984). Para esse trabalho, foi feita a topografia e cadastramento de 14 cavidades, além de sua caracterização geológica e um rápido levantamento biológico. Entre os resultados então obtidos, destaca-se a descoberta e posterior descrição de *Potiicoara brasiliensis*, crustáceo *Spelaeogriphacea* cujo único parente vivo é conhecido de caverna da África do Sul (PIRES, 1987).

A partir de então, vem crescendo a atenção sobre a Serra da Bodoquena, em grande parte motivada pela divulgação de seus atrativos turísticos. No entanto, não se verificou a concomitante intensificação das atividades espeleológicas, em parte devido ao não

desenvolvimento de uma espeleologia local ativa, e em parte pela distância em relação aos principais centros de pesquisa do país. Nos últimos anos, as principais atividades, centradas em algumas poucas áreas, têm sido as de espeleo-mergulho em cavernas como a do Lago Azul, Anhumas, Mimoso, além da Lagoa Misteriosa (AULER, 1993).

Em novembro de 1989, um dos autores (LES) esteve, juntamente com Paulo Boggiani, em região próxima à sede do município de Bodoquena, quando foram cadastradas três novas cavidades. Em outubro de 1990, os outros autores (PG e ET) visitaram a Província Espeleológica da Serra da Bodoquena, constatando seu grande potencial. Nessa, e em viagens posteriores (julho/1991 e julho/1992), esses dois autores realizaram um levantamento biológico intensivo e a exploração, topografia e cadastramento de várias novas cavernas. Nas viagens de 1990 e 1991, procurou-se dar ênfase ao levantamento biológico e eventual exploração e topografia de grutas novas; na última viagem, foram cadastradas novas cavidades, seguindo indicações de moradores locais, com ênfase na topografia e biologia. Desta última expedição participaram, além dos três autores, Christophe Cordier e Catherine Mahout. Apresentamos, aqui, a descrição acompanhada de mapa e localização das cavernas estudadas (incluindo as cadastradas anteriormente, cujas coordenadas não haviam sido determinadas), e uma síntese dos dados biológicos. Os resultados completos do levantamento bioespeleológico, efetuado em todas as cavernas citadas na descrição das regiões, consta de GNASPINI & TRAJANO (no prelo).

2. A província espeleológica

A Província Espeleológica da Serra da Bodoquena (KARMANN e SÁNCHEZ, 1979, 1986) situa-se no sudoeste do Mato Grosso do Sul e abrange uma área de cerca de 4660 km², distribuída pela unidade geomorfológica denominada Planalto da Bodoquena (ALVARENGA *et al.*, 1982), um bloco alongado na direção NS com cerca de 200 km de comprimento e 20 a 40 km de largura, correspondendo à maior parte desta província espeleológica (4124 km²), e uma série de morros distribuídos a sul e a norte de Corumbá, em feições localmente conhecidas como "morrarias", além de afloramentos de rochas carbonáticas situados a sudeste do referido planalto (figura 1).

A borda oeste da serra da Bodoquena é uma escarpa estrutural de cerca de 300 m de altura, que marca uma transição abrupta com a planície, a depressão do rio Paraguai, enquanto que a leste a transição é mais suave. O topo da serra apresenta-se nivelado em torno das cotas 600-650, podendo atingir 700 m na borda ocidental. a leste e a norte as altitudes diminuem até 300 m (figura 2).

Geologicamente o Planalto da Bodoquena e as morrarias das proximidades de Corumbá correspondem a afloramentos de rochas carbonáticas do grupo Corumbá (CORRÊA *et al.*, 1979), principalmente da formação Bocaina e, subsidiariamente, a sul e a leste, da formação Cerradinho, sotoposta. Estas formações foram posicionadas no Proterozóico Superior (ARAÚJO *et al.*, 1982). A formação Bocaina é essencialmente carbonática, tendo sido observada uma gradação de calcários a dolomitos de oeste para leste (*idem*, *ibidem*). As estruturas geológicas também apresentam características distintas nas bandas ocidental e oriental do Planalto da Bodoquena: nesta as dobras são mais acentuadas e seus flancos

apresentam megalhos mais pronunciados, até 50° (idem, ibidem). Os lineamentos predominantes apresentam direções NNE e NNO.

O planalto funciona como divisor de águas, de forma que diversos rios nele têm suas cabeceiras. Na borda oriental os rios pertencem à bacia do rio Miranda, que corre rumo norte, enquanto que na borda ocidental a drenagem se dirige para o rio Paraguai, que corre rumo sul. Destaca-se, no meio do planalto, o rio Perdido, que nasce nas proximidades da fazenda Baía das Garças e se dirige para sul, em pleno cenário cárstico, desaparecendo num sumidouro. Após ressurgir, o Perdido deixa a região cárstica e flui em direção ao rio Apa, a sudoeste. Também se destaca o rio Salobra, que drena a porção norte do planalto e pertence à bacia do Miranda.

O Planalto da Bodoquena apresenta uma circulação hídrica subterrânea muito intensa. As direções de fluxo ainda não são conhecidas. Algumas cavernas exploradas (e.g., Abismo Anhumas e Gruta do Lago Azul) têm lagos profundos, de mais de 50 m (AULER, 1993), o que parece ser uma feição característica desse setor da província espeleológica.

O clima pode ser classificado como subtropical, com temperatura média anual entre 20 e 22°C. A pluviosidade média anual se situa entre 1300 e 1700 mm, com dois a três meses secos, embora isto não signifique ausência quase total de precipitações, como ocorre no Brasil Central. A vegetação predominante é do tipo cerrado (savana), com ocorrência de floresta estacional decidual no Planalto da Bodoquena, o que foi correlacionado aos solos originados de rochas carbonáticas (FURTADO *et al.*, 1982). A chamada floresta submontana ocorre "entre as isoipsas 450 e 550 m e dentro da amplitude térmica de 17 a 25°C" (idem, ibidem), o que corresponde às características topoclimáticas dos arredores de Bonito. Esta formação vegetal apresenta estrato arbóreo com indivíduos de 10 a 15 m de altura.

Os solos também apresentam importante correlação com as características geológico-geomorfológicas, predominando, no Planalto da Bodoquena, solos do tipo rendzinas, típicos de substratos carbonáticos, rasos e pouco desenvolvidos, com horizonte B incipiente e grande percentagem das frações granulométricas argila e silte (MACEDO, 1982).

A região foi objeto de poucos trabalhos de prospecção espeleológica, embora localize-se nessa província provavelmente a primeira caverna brasileira referida na literatura, a gruta Ricardo Franco (SERRA, 1844, *apud* BOGGIANI, 1975; FONSECA, 1882), justamente cadastrada como MS-001 e situada na localidade de Forte Coimbra, em uma morraria (aproximadamente 19°54'S 57°48'W). MENDES (1957) descreve duas grutas situadas nas imediações da cidade de Bonito, uma das quais pode ser a do Lago Azul (MS-002). LÉVI-STRAUSS (1955), por outro lado, cita uma "gruta úmida" no Planalto da Bodoquena.

ALMEIDA (1964) refere-se à serra da Bodoquena como "um carst incompletamente desenvolvido", enquanto CORRÊA *et al.* (1979) observam que "a presença de cavernas e dolinas é mais acentuada na faixa oriental do planalto", onde efetivamente se concentra a maior parte das cavernas cadastradas até o presente. Algumas feições de grande porte chamam a atenção no cenário cárstico da Bodoquena, como o buraco das Araras (MS-011), grande dolina em arenito, e o cânion e sumidouro do rio Perdido, facilmente visíveis em

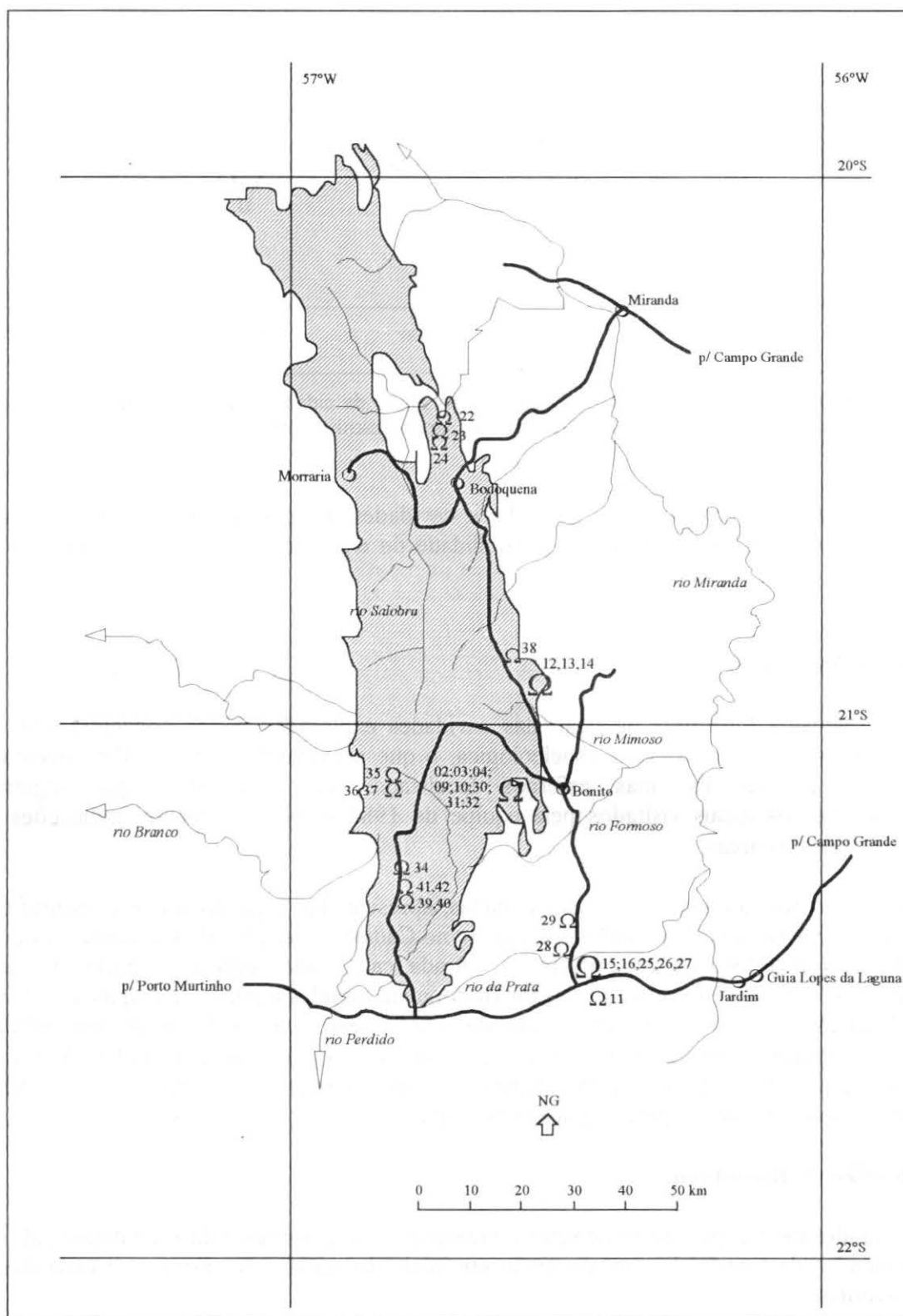


Figura 1 - Província Espeleológica da Bodoquena, distrito do Planalto da Bodoquena (região hachurada). Números indicam códigos das cavidades referenciados no texto, indicadas com "Ω" - os "Ω" maiores indicam agrupamentos de cavernas com entradas distantes mais de 500 m.

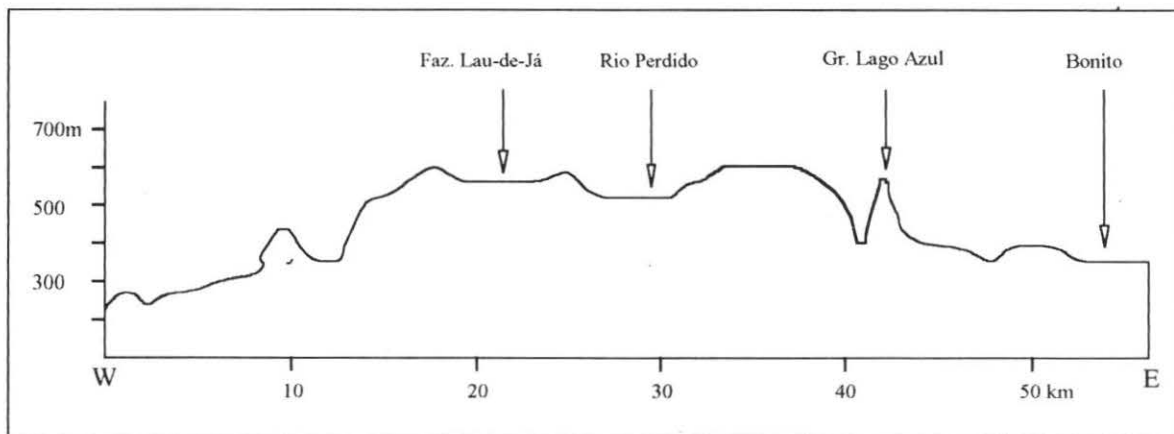


Figura 2 - Perfil oeste-leste da serra da Bodoquena na altura da cidade de Bonito (aproximadamente a $21^{\circ}09'S$). Base: DSG, 1981, 1982, folhas Rio Perdido e Jardim, escala. 1:100.000.

fotografias aéreas. Todavia, não se conhece cavidades de grandes dimensões, embora o conhecimento atual pareça indicar a possibilidade de existência de sistemas submersos de importância.

3. Descrição da área

Nesta seção será feita uma descrição das cavidades exploradas. Estas concentram-se em determinadas áreas da província espeleológica, o que provavelmente não reflete eventuais condicionantes naturais, mas esforços localizados de prospecção, que seguiram primeiramente os locais visitados pela equipe de 1984 e, posteriormente, indicações de moradores dessas áreas.

A seguir, são relacionadas as grutas estudadas, apresentadas segundo regiões geográficas. Para cada caverna são apresentados seu código no Cadastro Nacional de Cavidades Naturais da SBE, as coordenadas geográficas da entrada cadastrada (obtidas a partir de carta topográfica 1:100.000, exceto as do setor Bodoquena, obtidas a partir de mapas 1:10.000), uma descrição sucinta da cavidade, e seus desenvolvimento linear e desnível topografados. São apresentados os mapas das grutas topografadas, sendo indicadas as entradas. A entrada cuja coordenada foi cadastrada está indicada com um asterisco. Nesses mapas foi utilizada a mesma escala, em planta e perfil, indicada em cada desenho.

3.1. Região de Bodoquena

As atividades de prospecção neste setor concentraram-se a noroeste da sede municipal, nas proximidades da fábrica de cimento então em início de construção. Foram ali cadastradas três cavernas.

Gruta Estreito da Serra (MS-022; $20^{\circ}26'S$ $56^{\circ}43'W$, UTM 530120E/7739670N, 250 m s.n.m.). A maior das grutas do setor, composta basicamente por um único salão desmoronado com cerca de 30° de inclinação que se apresenta comatado por argila em sua

porção distal. Seu desnível é de 25,5 m e a área projetada do salão de aproximadamente 3675 m² (o descritivo "desenvolvimento", de 188 m, não é muito apropriado para descrever esta gruta). Em planta a caverna mostra uma forma de ferradura, com extremidades avançando além da entrada. Sua direção principal é EW e sua entrada se abre a meia encosta num morrote de cerca de 400 m de altura. Topografia 4C - P.C.Boggiani & LES, nov/89.

Dolina Colônia Seca (MS-023; 20°27'S 56°43'W, UTM 528900E/7738300N, 172 m s.n.m.). Dolina de abatimento de 15 m de desnível e 68 m de desenvolvimento localizada num fundo de vale entre duas serras calcárias paralelas. Topo 4C - P.C.Boggiani & LES, nov/89.

Abismo do Mandacaru (MS-024; 20°28'S 56°43'W, UTM 528800E/ 7737070N, 195 m s.n.m.). Dolina de dissolução com 17 m de desnível e cerca de 2 m de diâmetro. Encontra-se alinhada com a precedente e uma ressurgência de pequena vazão que drena para o córrego Campina, que por sua vez é afluente do rio Salobra, cerca de 5 km ao norte. Topo 2C - P.C.Boggiani & LES, nov/89.

3.2 Região de Bonito

Trata-se da região onde concentram-se as cavernas utilizadas turisticamente. Há vários anos, as grutas do Lago Azul e Nossa Senhora Aparecida foram preparadas para o turismo, tendo suas entradas fechadas por grades com portão. Devido à grande depredação, esta última foi interdita ao turismo, de modo que, hoje em dia, somente o Lago Azul está aberto à visitação intensiva.

Esta região caracteriza-se pela ocorrência de cavernas com grandes desníveis, geralmente desenvolvendo-se em galeria acentuadamente descendente ou abismos verticais, com abertura no teto. Várias delas atingem o lençol freático em lago que geralmente atinge profundidade maior que 20 metros.

As grutas do Lago Azul (MS-002; 21°08'S 56°35'W), N.S. Aparecida (MS-003; 21°06'S 56°36'W), de São Miguel (MS-009; 21°07'S 56°35'W) e Jaraguá (MS-010; 21°06'S 56°36'W), previamente exploradas e descritas (LINO *et al.*, 1984), não serão redescritas. O Abismo Anhumas (MS-004; 21°09'S 56°36'W) não foi visitado. Seguem as novas cavidades exploradas.

Gruta do Portal (MS-030; 21°08'S 56°35'W). Basicamente uma galeria descendente, com alguns desníveis abruptos, percorrida na porção distal por um córrego de águas lentas. Essa galeria distal é muito estreita e não foi explorada por completo, podendo haver continuação. Diferencia-se das demais cavidades exploradas por se tratar de uma galeria linear meândrica ativa. Desenvolvimento 245m; desnível 33m. Topo 4B - PG & ET, jul/92.

Gruta do Guaviral (MS-031; 21°08'S 56°36'W). Basicamente uma galeria ligeiramente descendente, terminando em um lago com margem e fundo lodosos. Desenvolvimento 142m; desnível 5m. Topo 4B - PG & ET, jul/91.

As duas cavidades descritas anteriormente localizam-se no mesmo morro do Lago Azul e desenvolvem-se em direção a essa cavidade. Possivelmente haja comunicação do lençol freático nas três cavidades.

Abismo do Barro Preto (MS-032; 21°09'S 56°36'W). Localizada em morro próximo ao Abismo Anhumas. Basicamente um poço vertical de 17m de desnível terminando sobre dois lagos contíguos, com profundidade superior a 10m. Topo 4B - PG & ET, jul/91.

3.3. Região do Curé - Rio da Prata (Divisa entre Bonito e Jardim)

Também caracterizada por cavidades com grande desnível, em geral secas. Nessa região concentram-se várias dolinas, algumas atingindo o lençol freático, como é o caso da Lagoa Misteriosa e do Buraco das Araras (MS-011; 21°29'S 56°24'W), que não chegam a apresentar região afótica devido ao grande diâmetro das aberturas superiores. As cavidades conhecidas localizam-se próximas à estrada que liga Jardim a Bonito.

A Gruta do Curé (MS-015; 21°27'S 56°27'W), previamente explorada e cadastrada (LINO *et al.*, 1984), não será redescrita.

Abismo do Poço (MS-016; 21°26'S 56°27'W). Previamente cadastrado, foi por nós topografado, e consta de uma fenda subvertical estreita com um salão de piso inclinado que atinge o lençol freático. O desnível total até o lago é de 20m. As águas desse lago são captadas por uma bomba e utilizadas para o abastecimento da Fazenda Santa Maria. Topo 4B - PG & LES, jul/92.

Gruta do Cateto (MS-026; 21°26'S 56°27'W). Praticamente uma galeria horizontal seca ramificada com duas clarabóias. Desenvolvimento 88m; desnível 5m. Topo 4B - PG & ET, jul/91.

Gruta do X-Coqueiro (MS-027; 21°26'S 56°27'W). Gruta descendente, formada por salões aproximadamente sobrepostos ligados por desníveis abruptos. Desenvolvimento 49m; desnível 13m. Topo 4B - PG & ET, jul/91.

O Abismo do Poço e as duas grutas anteriores localizam-se aproximadamente alinhados, a distâncias de 50m.

Gruta de Santa Maria (MS-025; 21°26'S 56°27'W). Uma galeria aproximadamente horizontal, ligada ao exterior por um abismo com desnível de 20m, de onde ramificam-se algumas galerias ascendentes e descendentes. Uma das galerias descendentes atinge o lençol freático em pequenos lagos contíguos. Desenvolvimento 253m; desnível 24m. Topo 4B - PG & ET, jul/91.

Gruta do Vale do Prata (MS-028; 21°26'S 56°28'W). Gruta seca, de grandes dimensões para os padrões locais. Basicamente uma galeria dividida por duas dolinas, com dois amplos salões ramificando-se da mesma. Contém o maior salão das grutas da Bodoquena topografadas até o momento, com 55m x 40m e 20m de altura de teto. Desenvolvimento 543m; desnível 28m. Terceira gruta do MS, em desenvolvimento, até o momento. Topo 4B - PG & ET, jul/91; PG, LES & C.Cordier, jul/92.

Gruta Dona Matilde (MS-029; 21°21'S 56°28'W). Localizada um pouco mais a norte das anteriores, seguindo a estrada de Jardim para Bonito. Basicamente uma galeria descendente seca, terminando em um grande salão (45x25m, 15m altura) com solo argiloso, após um desnível de 7m. Do ponto distal desse salão parte nova galeria, que se ramifica e leva a um abismo com aproximadamente 4m de desnível, abrindo-se em novo salão, ainda não explorado. Desenvolvimento 246m; desnível 46m. Topo 4B - LES, PG & ET, jul/92.

3.4. Região do Mimoso e Pitangueiras

As três grutas localizadas na região do Mimoso (aproximadamente 20°56'S 56°33'W) (Mimoso, MS-012, Ametista, MS-013, e João Arruda, MS-014) só foram exploradas biologicamente pois já haviam sido topografadas e cadastradas previamente; e apresentam o mesmo padrão morfológico das da região de Bonito. Já a Gruta Pitangueiras apresenta padrão morfológico similar às da região descrita a seguir.

Gruta Pitangueiras (MS-038; 20°53'S 56°35'W). Gruta labiríntica, com galerias predominantemente horizontais interligadas. Desenvolvimento 532m; desnível 20m. Ainda não explorada e topografada na totalidade, deve ultrapassar em desenvolvimento as grutas do Vale do Prata e do Curvelo. Topo 4B - PG, LES, ET, C.Cordier & C.Mahout, jul/92.

3.5. Região de Lau-de-Já e Curvelo (topo do planalto, divisa entre Bonito e Porto Murtinho)

Nessa região, de relevo horizontalizado a cerca de 600m de altitude, concentram-se grutas horizontais secas, labirínticas, formadas por várias galerias paralelas interligadas por galerias perpendiculares às primeiras. Esse padrão é bastante distinto dos das demais cavernas da Bodoquena.

Gruta da Harmonia (MS-034; 21°16'S 56°47'W). Malha horizontal de galerias secas interligadas. Desenvolvimento 235m; desnível 6m. Topo 4B - LES, PG & C.Cordier, jul/92.

Gruta Santo Antonio (MS-035; 21°05'S 56°48'W). Basicamente um conduto horizontal bifurcado distalmente, com grande salão inicial, e vários contatos com o exterior. Desenvolvimento 67m; desnível 3m. Topo 4B - LES, PG & C.Cordier, jul/92.

Gruta da Lagoinha (MS-036; 21°07'S 56°48'W). Galeria inicialmente descendente, muito ornamentada na região mediana. Desenvolvimento 94m; desnível 15m. Topo 4B - LES, PG & C.Cordier, jul/92.

Abismo da Lagoinha (MS-037; 21°07'S 56°48'W). Localizado a 20m da gruta homônima; ainda não foi explorado. Desnível estimado de 15m.

Gruta do Curvelo (MS-039; 21°20'S 56°48'W). Basicamente três conjuntos labirínticos de condutos estreitos e meândricos, com perfis predominantemente verticais, interligados entre si por uma galeria EW de grandes dimensões, muito concrecionada e com duas aberturas para o exterior. Desenvolvimento 601m; desnível 8m. Até o momento,

segunda gruta do MS, em desenvolvimento. Topo 4B - LES, PG, C.Cordier & C.Mahout, jul/92.

Gruta do Curvelinho (MS-040; 21°20'S 56°48'W). Localizada a 70m da anterior. Composta por uma galeria freática seca, horizontal, com piso argiloso, bem ornamentada, com seção típica de 5m de largura por 3m de altura. Direção predominante NS. Desenvolvimento 211m; desnível 4m. Topo 4B - PG & ET, jul/92.

Tocas Mestiça de Baixo e de Cima (MS-041 e MS-042; 21°19'S 56°47'W). Tocas horizontais, sendo a primeira percorrida por rio. Desenvolvimentos de 8m e 10m, respectivamente. Topo 3B - PG & LES, jul/92.

Essa região parece ser muito promissora tanto no número de cavernas aí localizadas, uma vez que tivemos indicações de diversas novas cavidades, quanto ao desenvolvimento das mesmas, devido ao padrão de condutos estreitos labirínticos.

4. Biologia

Em desacordo com conclusões anteriores de que as grutas de Bonito apresentariam uma fauna predominantemente de zona de entrada (GODOY, 1986), pudemos comprovar que a fauna dessas cavernas é tipicamente subterrânea, com vários elementos comuns às comunidades cavernícolas brasileiras de um modo geral.

Muitos desses táxons foram encontrados na maioria das cavernas por nós estudadas, de modo que pode-se definir uma comunidade cavernícola típica para a Província Espeleológica da Serra da Bodoquena, cujos elementos mais frequentes são os seguintes: grilos *Endecous*, cupins Nasutitermitinae, formigas *Solenopsis*, mariposas Noctuidae (pelo menos duas espécies, sempre próximas a entradas), diplópodes *Katantodesmus* (troglomórficos), isópodes *Venezillo*, aranhas *Ctemus*, e pseudoscorpídeos Chernetidae.

Também frequentes, porém com distribuição mais restrita nas cavernas estudadas, são as aranhas Pholcidae (principalmente *Blechnoscelis*), *Loxosceles* e *Plato*, colêmbolos Paronellidae e Entomobryidae, psocópteros (sobretudo os Psyllipsocidae), mariposas Tineidae, dípteros Psychodidae (incluindo os Phlebotominae).

Podem ser ainda mencionados os seguintes grupos, registrados em parte das cavernas da P. E. Bodoquena: heterópteros Reduviidae (incluindo os Emesinae), coleópteros Cholevidae (*Dissochaetus murrayi*), dípteros Sciaridae, Phoridae (e.g., *Conicera*), Milichiidae (*Pholeomyia*) e Drosophilidae (*D. eleonora*); formigas *Paratrechina* e *Camponotus*, diplópodes Polydesmida e Julida, aranhas *Scytodes* e *Psilochorus* (Pholcidae), amblipígeos *Heterophrymus*, ácaros *Ornithodoros* (ectoparasitas de morcegos encontrados sob pousos dos mesmos). Em grutas superficiais, com raízes em seu interior, são frequentemente encontrados adultos e ninhos de espuma de homópteros Cixiidae.

Finalmente, é interessante notar a presença, em algumas dessas cavernas, de invertebrados comuns em outras regiões cársticas, como é o caso dos dípteros Chironomidae e Fanniidae

(*Fannia*), coleópteros Pselaphidae e Carabidae (*Paratachys*), formigas *Pachycondyla*, vespas Braconidae (parasitóides de outros insetos), quilópodes Geophilomorpha, aranhas Theridiidae (e.g., *Achaearanea*). Opiliões, cavernícolas comuns em outras áreas, são raramente encontrados nas grutas da P.E. Bodoquena, havendo apenas quatro registros de *Parabalta* (Gonyleptidae).

A fauna de vertebrados é relativamente pobre. Os elementos mais comumente observados são os morcegos hematófagos, *Desmodus rotundus*, e as corujas suindara, *Tyto alba*. Estas podem ser encontradas a distâncias relativamente grandes dos contactos com o exterior, mas onde ainda se avista a luz da entrada. Outras aves, como urubus (*Coragyps atratus*), Psittaciformes e Passeriformes, nidificam na zona de entrada. Entre os morcegos, foram também registrados carnívoros (*Chrotopterus auritus*), insetívoros (*Peropterix* sp.) e frugívoros (*Artibeus* sp.; cf. *Vampyrops*).

As bolotas de regurgitação e fezes das corujas e o guano de morcegos sustentam uma importante fauna associada. Assim, representantes de diversos táxons concentram-se no guano de morcegos hematófagos: colêmbolos Paronellidae e Arrhopalitidae (espécie troglóbia), psocópteros Psyllipsocidae, coleópteros *Dissochaetus murrayi*, dípteros Phoridae, *Pholeomyia* e *Fannia* (estes últimos restritos a esse substrato), formigas como *Solenopsis* e *Paratrechina*. Espécimes de *D. murrayi* e *Solenopsis* foram também encontrados em bolotas e fezes de corujas, ao lado de dípteros Sphaeroceridae.

Como pode ser observado, a fauna de formigas é bastante diversificada. Este é um grupo cujas relações ecológicas com o meio cavernícola são controvertidas. LOPEZ-GOMEZ (1988), por exemplo, afirma que as formigas teriam uma existência marginal em cavernas e dificilmente ultrapassariam a condição de troglóxenos acidentais. No entanto, em diversas ocasiões foram observadas trilhas de formigas nas grutas da Bodoquena, as quais aparentemente estavam aí forrageando: *Acromyrmex* indo para acúmulos de detritos vegetais, *Paratrechina* em guano de hematófagos, *Solenopsis* entre bolotas de coruja, guano e sedimento orgânico, carregando fragmentos desses materiais e, inclusive, *Camponotus* carregando ovos, larvas e pupas. Forrageio em cavernas foi também observado no Pará (TRAJANO & MOREIRA, 1991) e indica a condição de, no mínimo, troglóxenos, constituindo um dos raros exemplos de animais que entram em grutas para buscar seu alimento.

Praticamente todos os táxons acima mencionados foram registrados em cavernas de outras regiões (TRAJANO, 1987; TRAJANO & GNASPINI-NETTO, 1991). A fauna terrestre das cavernas da P.E. Bodoquena caracteriza-se mais pela combinação de elementos típicos de cavernas plenamente tropicais, situadas ao norte dessa região (e.g., cupins, formigas, amblipígeos) com táxons observados no vale do Ribeira (diplópodes *Katantodesmus*), que pela existência de componentes específicos importantes (formigas *Solenopsis*, isópodes *Venezillo*). Esse caráter de fauna intermediária manifesta-se na distribuição em mosaico de certos táxons, como as baratas e amblipígeos *Heterophrymus*.

A fauna aquática foi devidamente prospectada apenas no caso da gruta Lago Azul. Esta caverna destaca-se pela ocorrência de duas espécies de crustáceos troglomórficos: o Spelaeogriphacea *Potiicoara brasiliensis* e um anfípode Gammaridae ainda não descrito.

Além disso, são comuns insetos aquáticos como os heterópteros Gerridae e Belostomatidae e os coleópteros Dytiscidae, possivelmente predadores dos crustáceos. oligoquetos aquáticos foram também registrados.

A maioria desses táxons é provavelmente troglófila nas cavernas da P. E. Bodoquena, assim como em outras cavernas brasileiras. É o caso, por exemplo, das aranhas *Ctenus*, *Loxosceles* e *Plato*, amblipígeos, grilos *Endecous*, dípteros, psocópteros, colêmbolos Paronellidae, isópodes *Venezillo* e pseudoscorpídeos Chernetidae.

Uma particularidade interessante das cavernas da Bodoquena é a ocorrência frequente, em zona afótica, de aranhas Pholcidae, grupo mais característico da zona de entrada em outras regiões do Brasil. Assim, é provável que tanto *Blechnoscelis* como *Psilochorus* constituam populações troglófilas em cavernas como Curvelinho, Pitangueiras, Santa Maria e Curé, condição raramente observada em outras províncias espeleológicas.

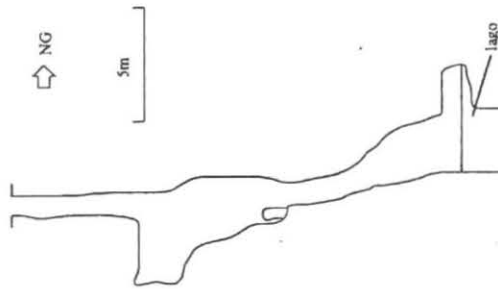
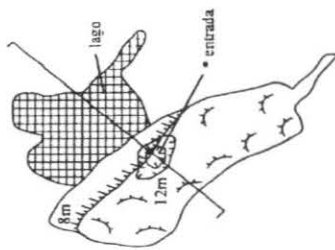
Por outro lado, o número de espécies troglomórficas encontradas é também considerável: colêmbolos Cyphoderidae, Entomobryidae (pelo menos duas morfo-espécies), Paronellidae e Arrhopalitidae, heterópteros Dipsocoridae, diplópodes *Katantodesmus* e aranhas Mysmenidae (a segunda espécie de aranhas troglóbias conhecida para o Brasil), além dos já mencionados crustáceos.

Referências bibliográficas

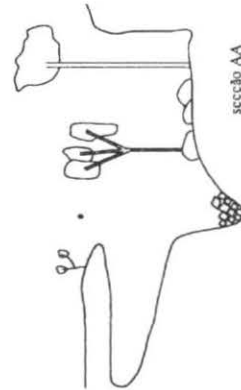
- ALMEIDA, F.F.M. 1964. Geologia da serra da Bodoquena (Mato Grosso). *Bol. Div. Geol. Miner. DNPM*, v. 219, p.1-96. /mapas./
- ALVARENGA, S.M.; BRASIL, A.E. & DEL'ARCO, D.M. 1982. Geomorfologia. In: BRASIL, Ministério das Minas e Energia. *Projeto RADAMBRASIL, Folha SF.21 Campo Grande*, p. 125-184. MME, Rio de Janeiro. /mapas./
- ARAÚJO, H.J.T.; SANTOS NETO, A.; TRINDADE, C.A.H.; PINTO, J.C.A.; MONTALVÃO, R.M.G.; DOURADO, T.D.C.; PALMEIRA, R.C.B. & TASSINARI, C.C.G. 1982. Geologia. In: BRASIL, Ministério das Minas e Energia. *Projeto RADAMBRASIL, Folha SF.21 Campo Grande*, p. 23-124. MME, Rio de Janeiro. /mapas./
- AULER, A. 1993. Diving Brazil. *Descent*, v. 113, p. 28-29.
- BOGGIANI, G. 1975. *Os caduveos*. Ed. Itatiaia, EDUSP, Belo Horizonte, São Paulo, 307p.
- CORRÊA, J.A.; CORREIA FILHO, F.C.; SCISLEWSKI, G.; NETO, C.; CAVALLON, L.A.; CERQUEIRA, N.L.S. & NOGUEIRA, V.L. 1979. Geologia das regiões centro e oeste de Mato Grosso do Sul. Projeto Bodoquena. *Série Geologia DNPM*, v. 6, p. 1-111. /mapas./
- FONSECA, J.S. 1882. A gruta do Inferno na província de Mato-grosso junto ao forte de Coimbra. *Rev. Inst. Histórico, Geographico e Etnographico do Brasil*, v.45, n.2, p.21-34.
- FURTADO, P.P.; GUIMARÃES, J.G. & FONZAR, B.C. 1982. Vegetação. In: BRASIL, Ministério das Minas e Energia. *Projeto RADAMBRASIL, Folha SF.21 Campo Grande*, p. 281-336. MME, Rio de Janeiro. /mapas./
- GNASPINI, P. & TRAJANO, E. Brazilian cave invertebrates, with a checklist of troglomorphic taxa. *Rev. Bras. Entomol.*, v. 38, /no prelo/
- GODOY, N.M. 1986. Nota sobre a fauna cavernícola de Bonito, MS. *Espeleo-Tema*, v. 15, p. 79-91.
- KARMANN, I. & SÁNCHEZ, L.E. 1979. Distribuição das rochas carbonáticas e províncias espeleológicas do Brasil. *Espeleo-Tema*, v. 13, p. 105-167.
- KARMANN, I. & SÁNCHEZ, L.E. 1986. Speleological provinces in Brazil. In: CONG. INT. ESPELEOLOGÍA, 8º, Barcelona, *Anais*, v. 1, p. 151-153.
- LÉVI-STRAUSS, C. 1955. *Tristes tropiques*. Plon, Paris, 449p.
- LINO, C.F.; BOGGIANI, P.; CORTESÃO, J.; GODOY, N.M. & KARMANN, I. 1984. *Projeto Grutas de Bonito. Diretrizes para um plano de manejo turístico*. Relatório não publicado, 212 p. /mapas./

- LOPEZ-GOMEZ, F. 1988. Descripción de un nido de *Lasius umbratus* (Nylander, 1864) encontrado en el interior de una cueva, y algunas consideraciones sobre el carater cavernicola de las hormigas (Hymenoptera, Formicidae). *Mém. Biospéol.*, v. 15, p. 107-115.
- MACEDO, E.L.R. 1982. Pedologia. In: BRASIL, Ministério das Minas e Energia. *Projeto RADAMBRASIL, Folha SF.21 Campo Grande*, p. 185-280. MME, Rio de Janeiro. /mapas./
- MENDES, J.C. 1957. Grutas calcárias na serra da Bodoquena, Mato Grosso. *Bol. Paul. Geog.*, v. 25, p. 70-77.
- PIRES, A.M.S. 1987. *Potiicoara brasiliensis*: a new genus and species of Spelaeogriphacea (Crustacea: Peracarida) from Brazil with a phylogenetic analysis of the Peracarida. *J. Nat. Hist.*, v. 21, p. 225-238.
- TRAJANO, E. 1987. Fauna cavernicola brasileira: composição e caracterizaçãso preliminar. *Rev. Bras. Zool.*, v. 3, n. 8, p. 533-561.
- TRAJANO, E. & GNASPINI-NETTO, P. 1991. Composição da fauna cavernicola brasileira, com uma análise preliminar da distribuição dos táxons. *Rev. Bras. Zool.*, v. 7, n. 3, p. 383-407.
- TRAJANO, E. & MOREIRA, J.R.A. 1991. Estudo da fauna de cavernas da Província Espeleológica Arenítica Altamira-Itaituba, PA. *Rev. Bras. Biol.*, v. 51, n. 1, p. 13-29.

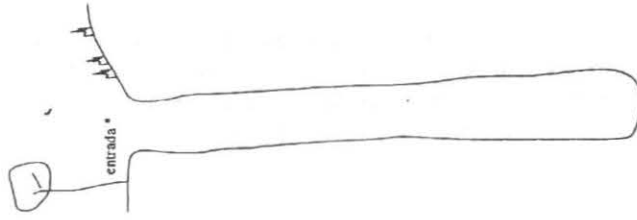
MS-016. Abismo do Poço

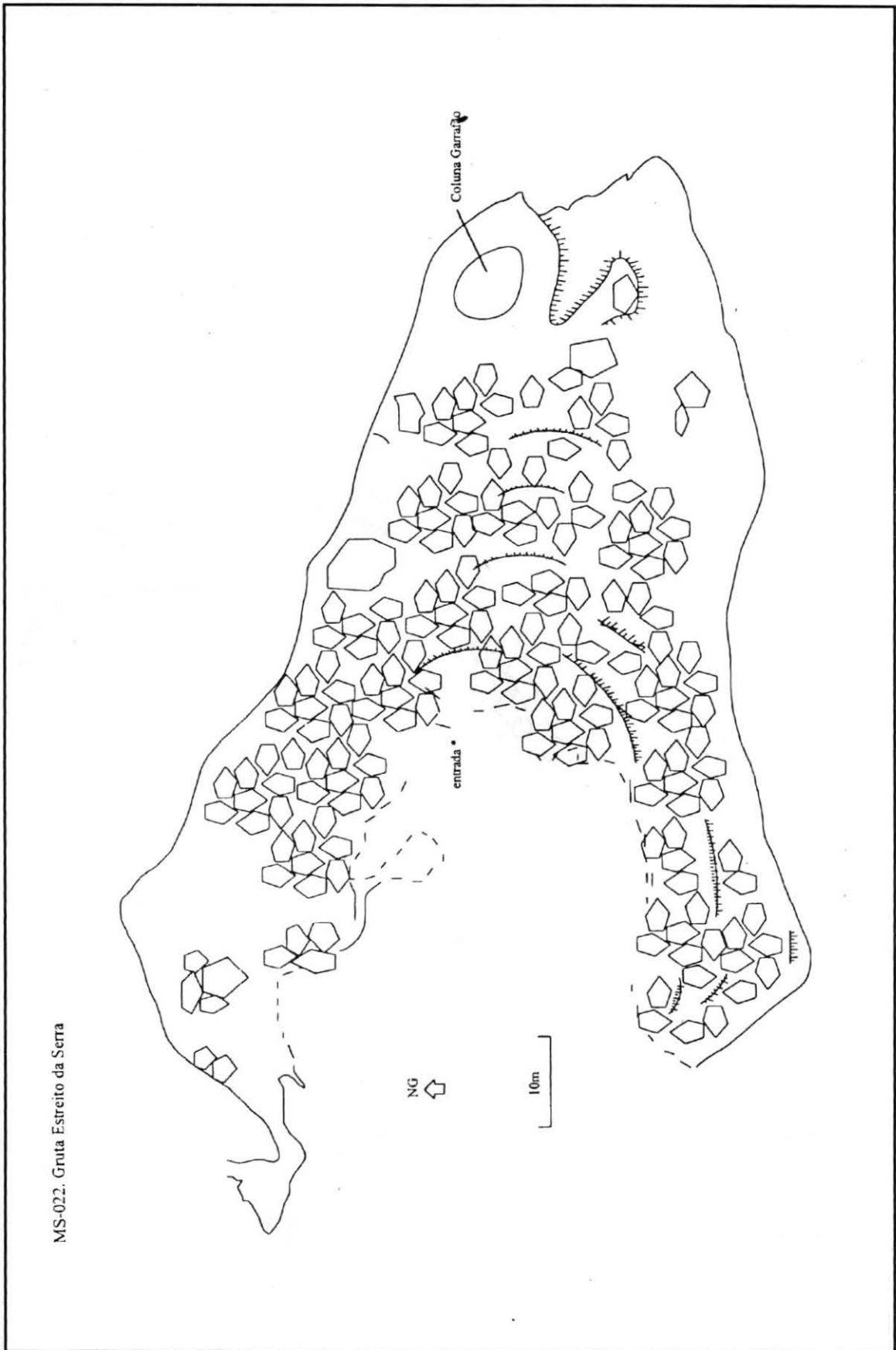


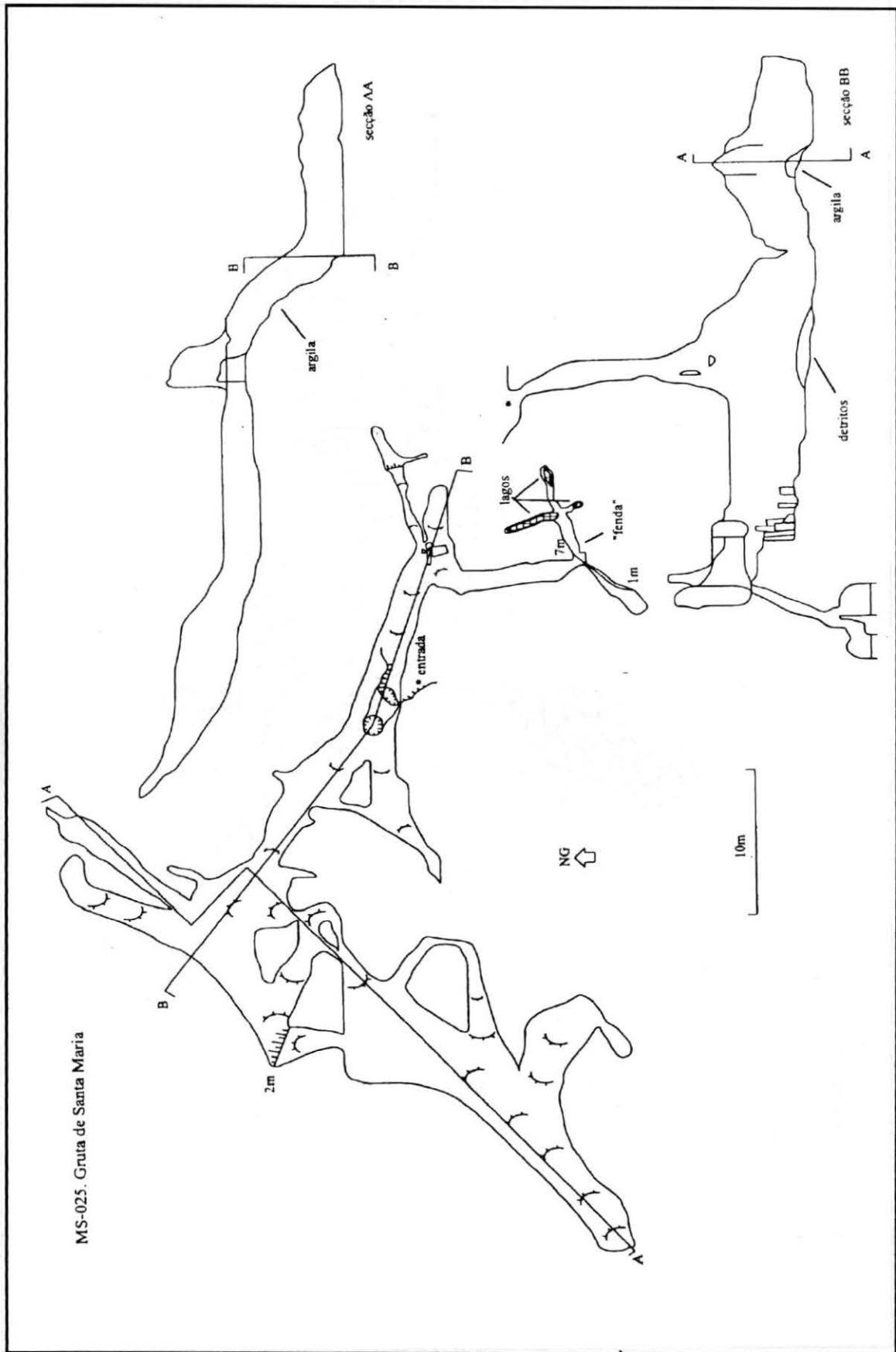
MS-023. Dolina Colônia Seca

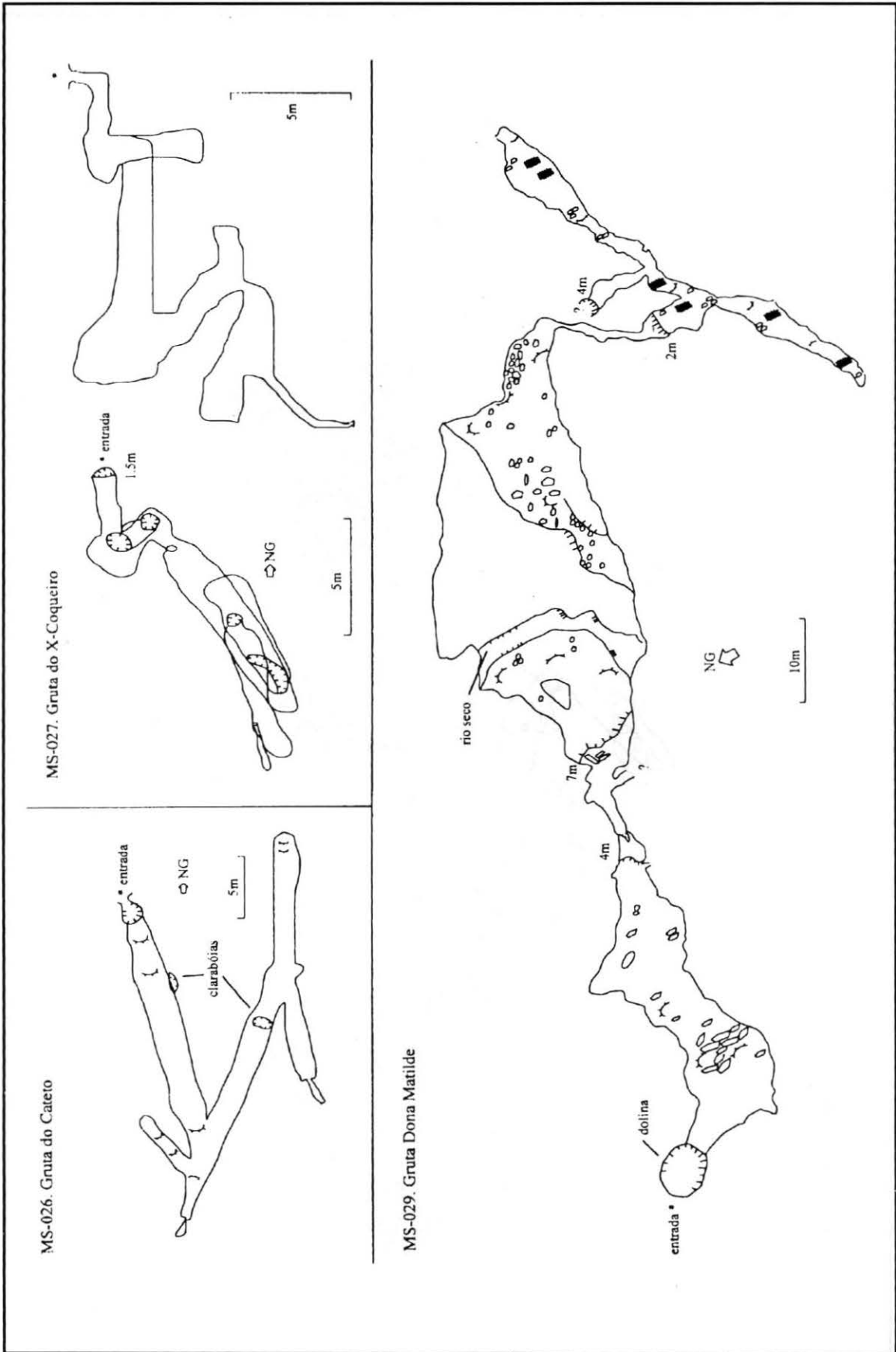


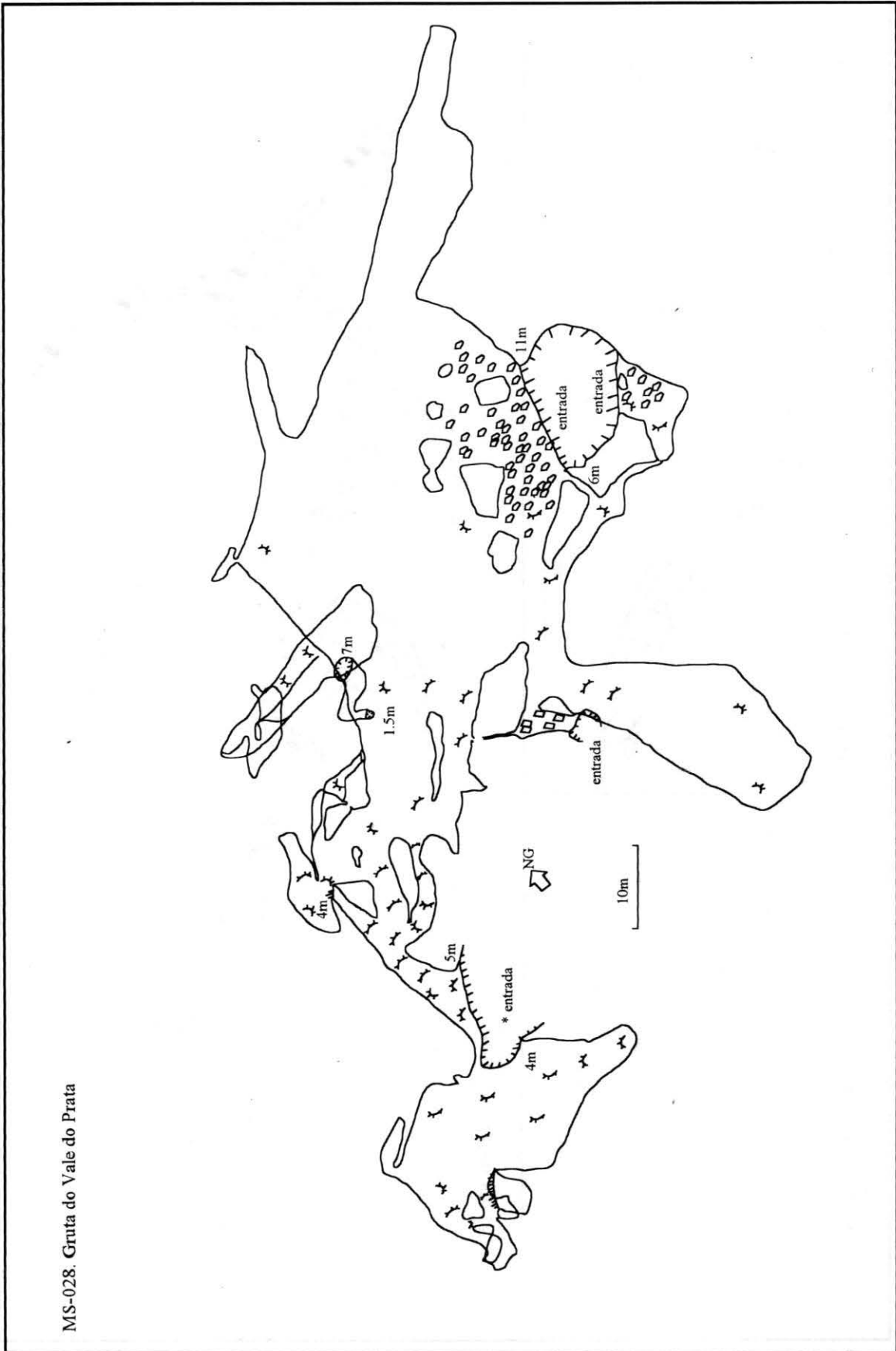
MS-024. Abismo do Mandacaru

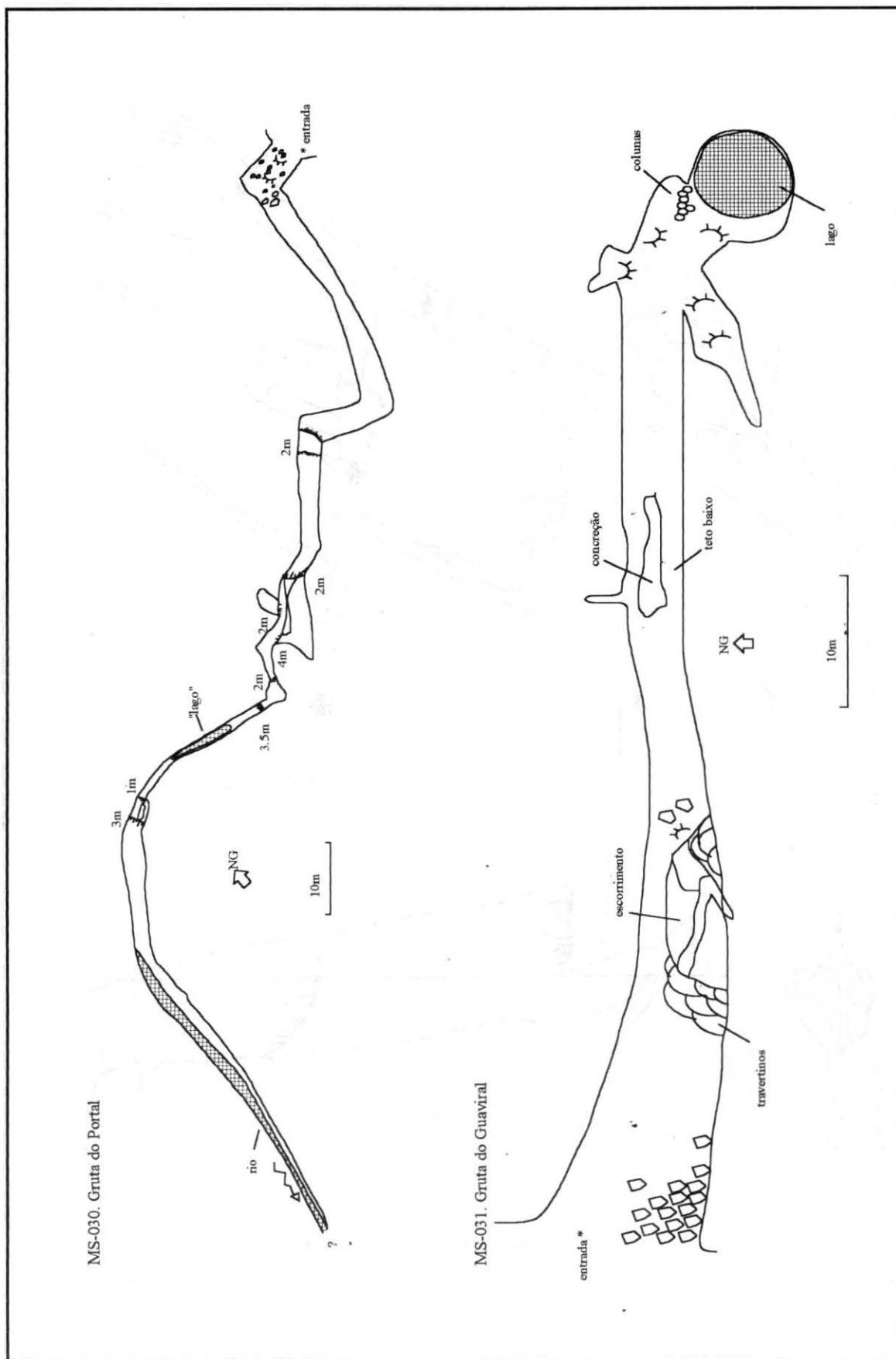


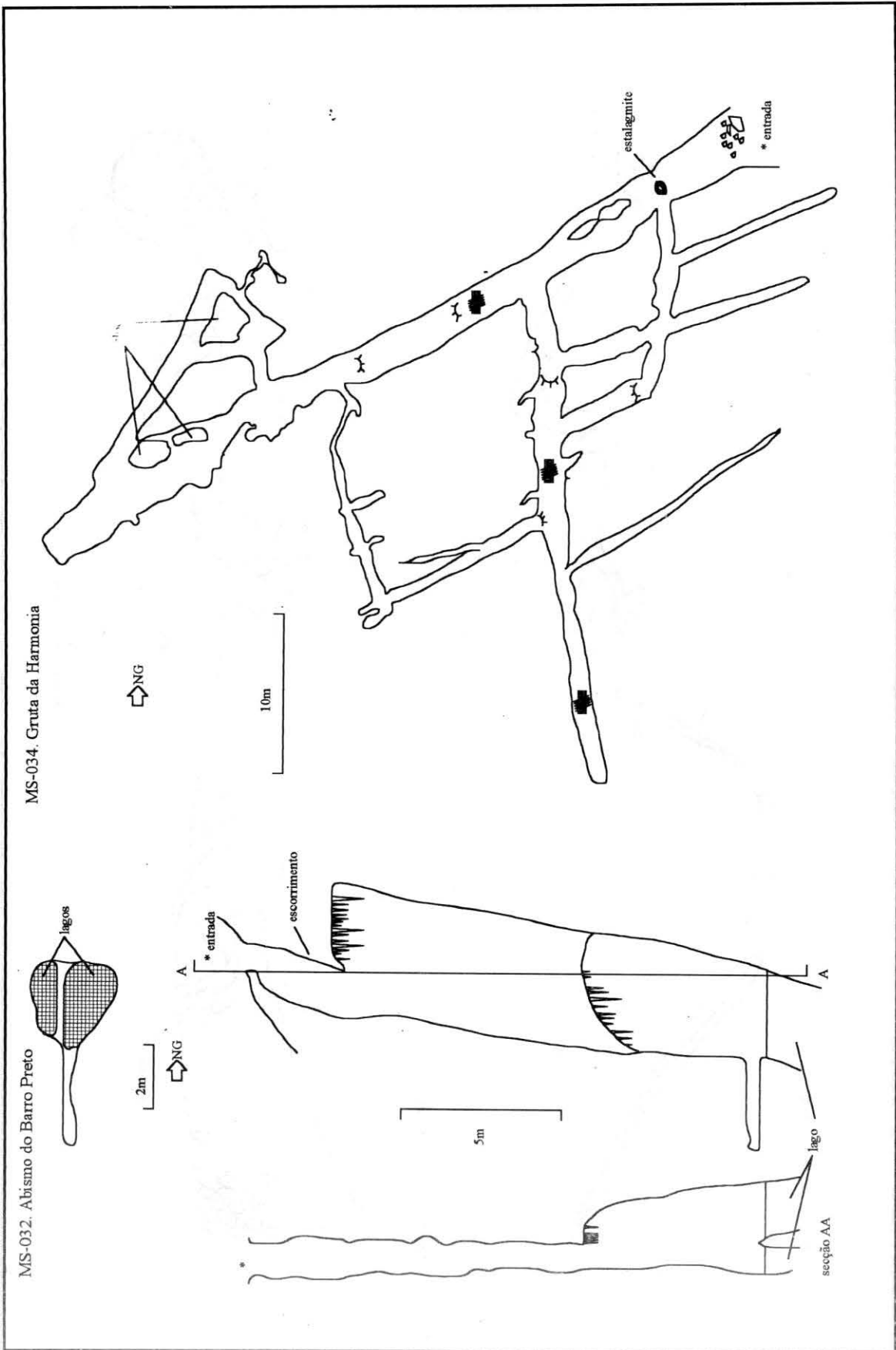


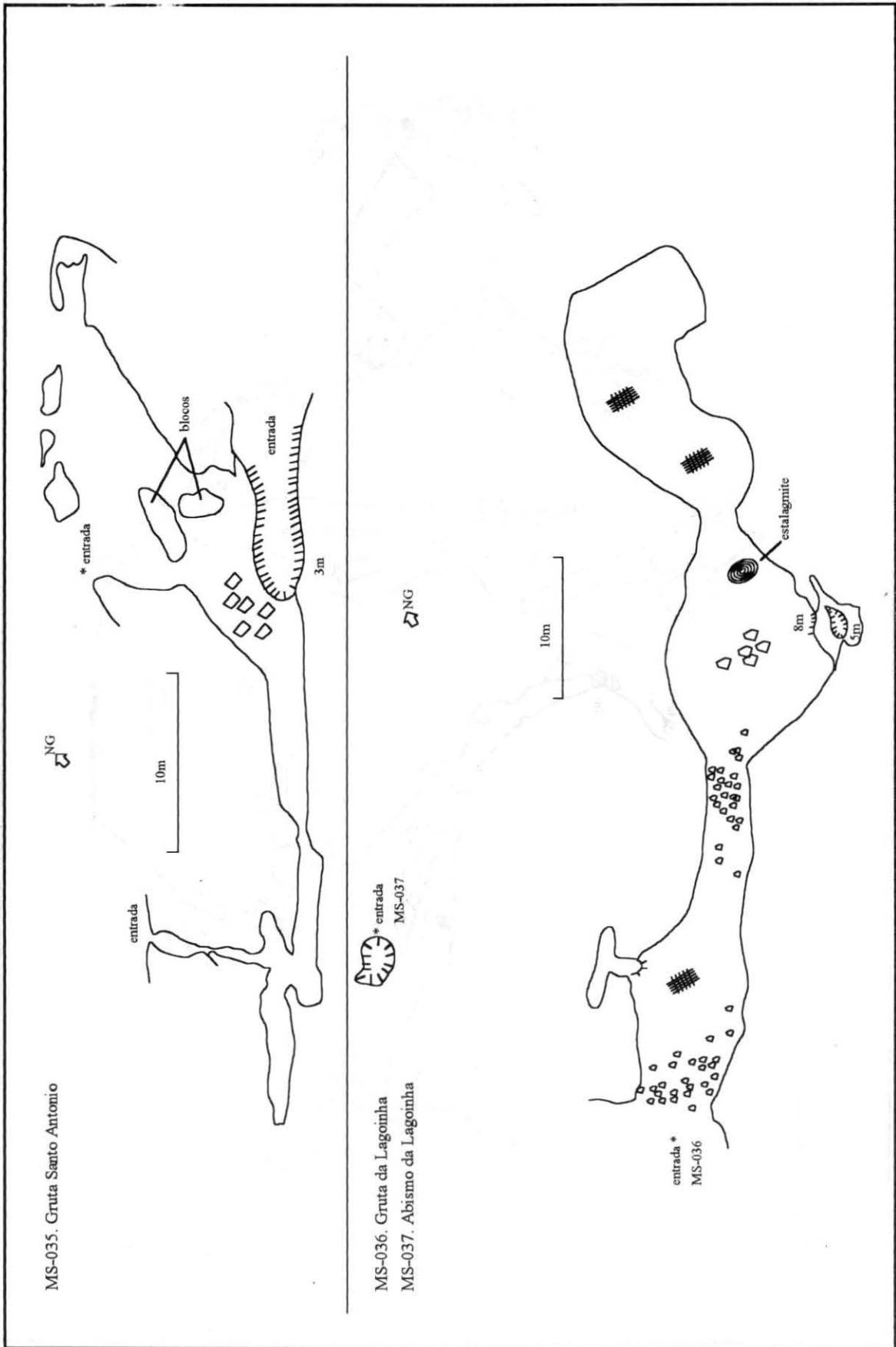


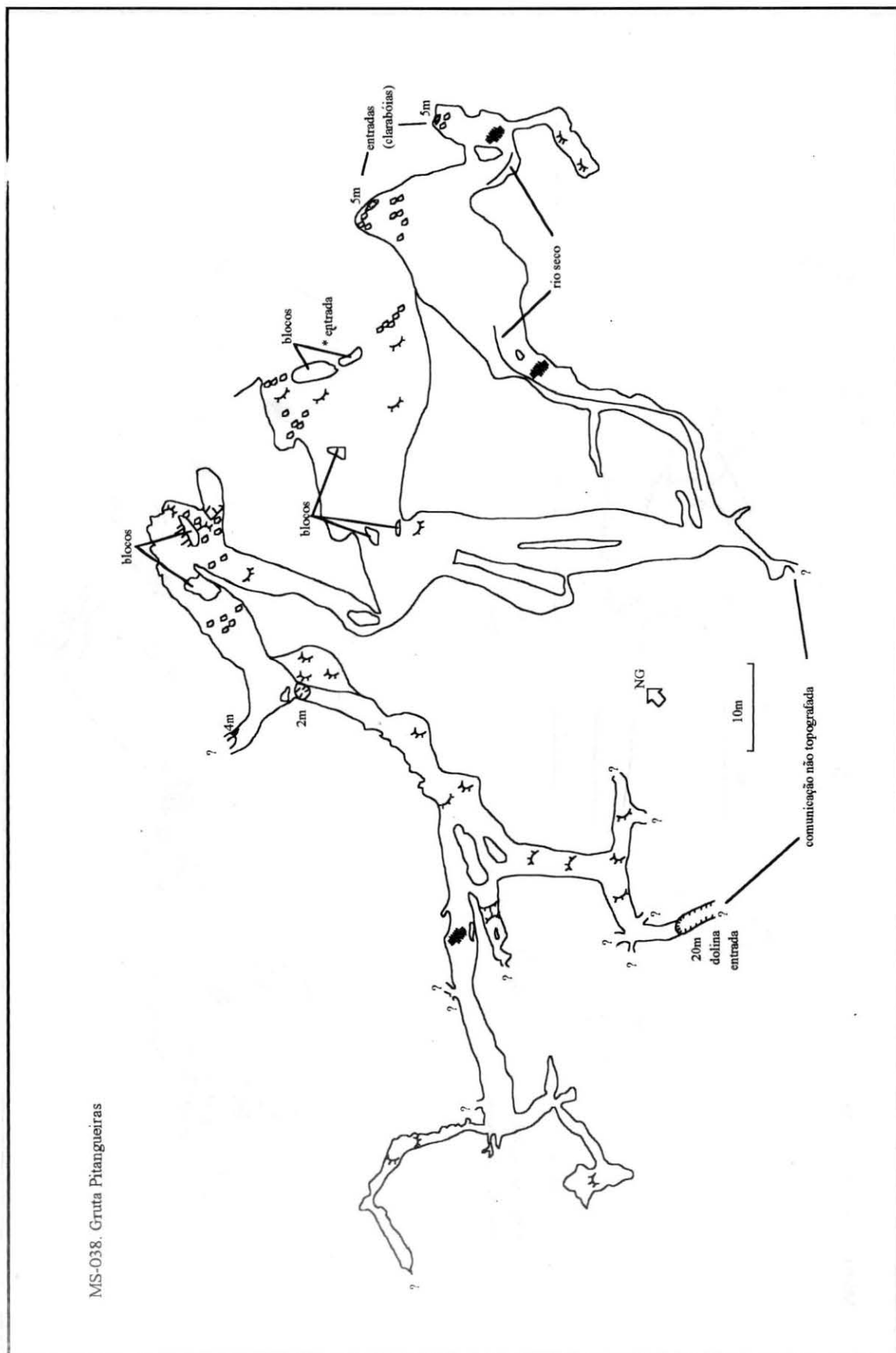




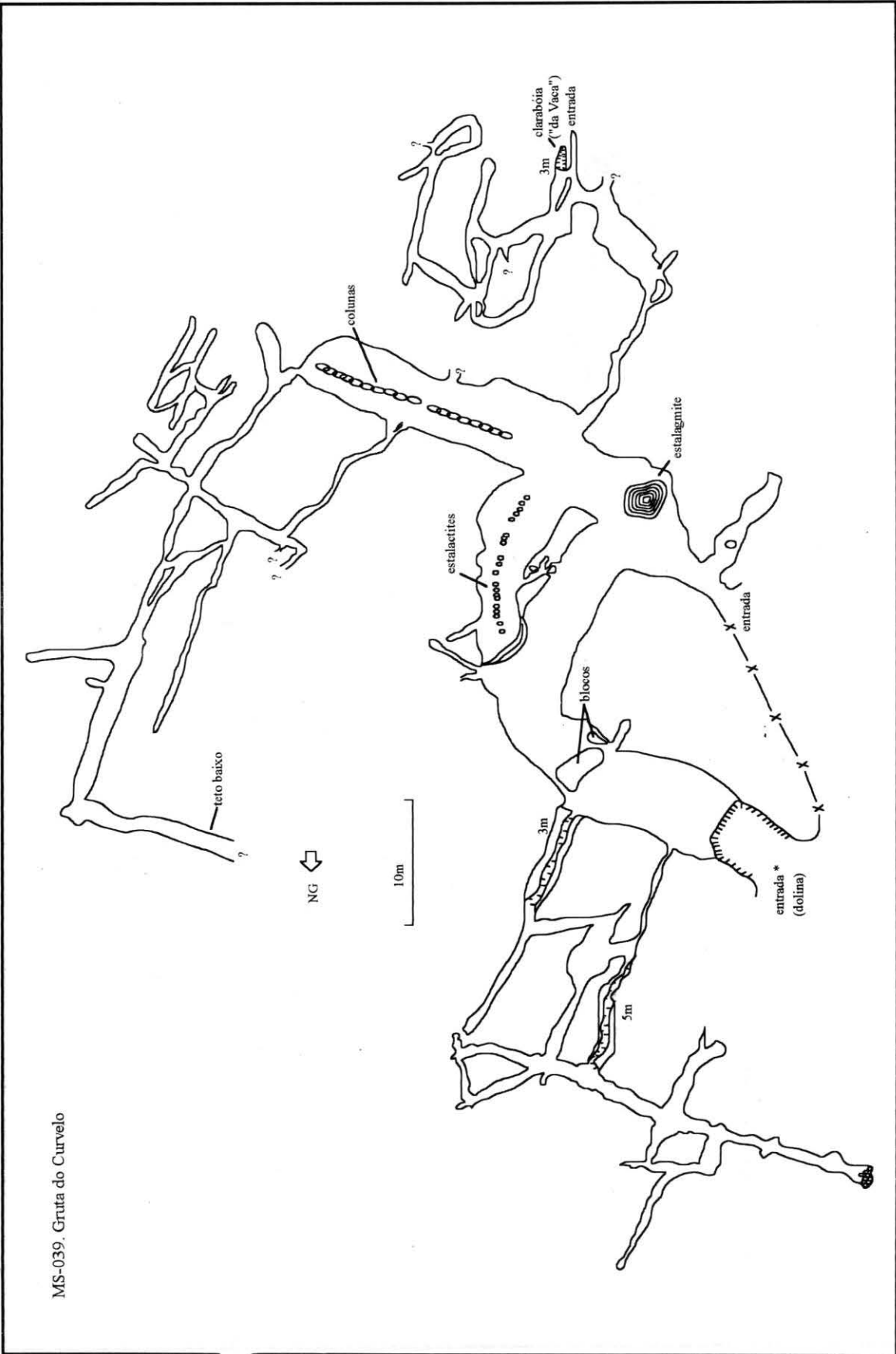








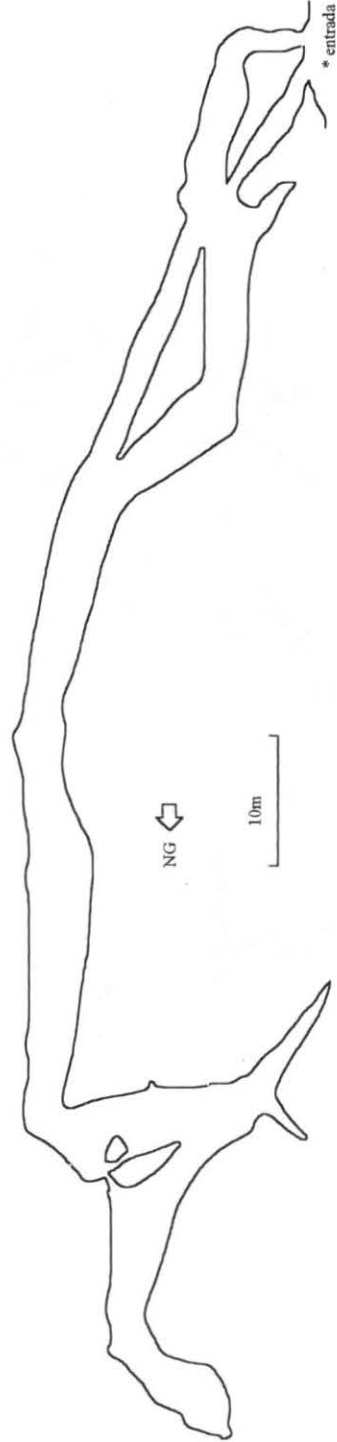
MS-038. Gruta Pitangueiras



MS-040. Gruta do Curvelinho



Localização relativa das Grutas do Curvelo e do Curvelinho



O CARSTE EM GREDA

Joël RODET ¹

recebido em novembro 1993/versão final aceita em agosto 1994

Abstract : The chalk karst

Chalk is a carbonate rock liable to karstification, although not every chalk area contains underground drainage. The study of karst on chalk by scientists and planners dates back to the mid 1800's. Chalk is a somewhat porous, marly and resistant rock. These characteristics are responsible for the wide spectrum of circulation patterns present, from an intergranular aquifer to a well defined conduit flow system. All other possible varieties may occur, depending on physical-hydrological parameters.

key words: *Chalk, karst, Quaternary evolution, mixed aquifer, Paris basin, Côte d'Albâtre, Lower Seine, Champagne, Montagne de Reims, Pays d'Othe, Australia, Nullarbor Plain, Guadalupe*

Resumo

A greda é uma rocha carbonatada que pode sofrer carstificação. Isto foi demonstrado por trabalhos desenvolvidos por cientistas e planejadores há um século e meio. Entretanto, nem todas as gredas dão lugar a drenagens cársticas. A greda é uma rocha carbonatada relativamente porosa, margosa e resistente à erosão. Estas características são responsáveis pela diversidade de aquíferos que a greda pode apresentar; variando de um extremo (aquiífero intergranular) a outro (drenagem em condutos), incluindo todas as variantes permitidas pela conjugação dos parâmetros físico-hidrológicos.

palavras-chave: *Greda, carste, evolução quaternária, aquífero misto, Bacia de Paris, Côte d'Albâtre, Baixo Sena, Champagne, Montagne de Reims, Pays d'Othe, Austrália, Nullarbor Plain, Guadalupe*

¹CNEK, BP 131, 76501 Elbeuf Cedex, França e

URA D1694, Laboratório de Geomorfologia do CNRS, 24 rue des Tilleuls, 14000 Caen França.

1. Introdução

As pesquisas sobre o carste em greda ocorrem já há bastante tempo devido à exploração de recursos hídricos na bacia de Paris. Os estudos foram motivados pelos conflitos de uso entre as necessidades industriais e urbanas. Assim, no início do século XX, o essencial das leis reguladoras do aquífero gredoso já havia sido enunciado antes que cessasse o interesse pelo assunto. Foi preciso esperar os anos cinquenta para que uma abordagem mais racional renovasse os dados. Por uma espécie de "efeito de pêndulo", se antes o carste em greda não era levado em conta, agora os especialistas o vêm por toda parte. Somente nos anos 80 é que as interpretações se tornaram mais abalizadas, sendo o carste na greda integrado em seu contexto morfodinâmico. A figura 1 mostra as principais áreas de ocorrência de greda no mundo.

2. Características gerais do carste em greda segundo o exemplo normando

O estudo dos fenômenos cársticos na Alta Normandia (noroeste da França) revela que mais de um quarto do território é carstificado. Na verdade, provavelmente esta proporção deva ser ainda maior, podendo-se supor que todos os planaltos gredosos da região tenham sofrido processos cársticos durante o Quaternário. Isto está comprovado por conexões hídricas efetuadas por meio de traçadores, que atravessam áreas onde não se observam fenômenos cársticos superficiais. Deve-se considerar que, em razão das características da matriz carbonatada e da evolução quaternária, o carste em greda é um mero-carste que se manifesta na paisagem através apenas de dolinas (que não devem ser confundidas com depressões de origem antrópica) e surgências.

2.1. Influência da porosidade e da permeabilidade

O longo debate sobre a suscetibilidade cárstica da greda vem de sua alta porosidade total (30 a 40%). Esta porosidade foi por vezes interpretada como permeabilidade, esta última responsável pelo trânsito de água na rocha. A permeabilidade é de 0,5 a 1%, o que é mais próximo dos valores necessários para tornar possível a circulação concentrada (QUINIF, 1983). Considerando o fraturamento da rocha e o desnível criado pelos vales, temos todas as condições para a existência de uma drenagem cárstica. A especificidade da greda é relacionada a sua permeabilidade, que permite a coexistência de uma camada aquífera intersticial e de uma dinâmica cárstica, cujas interações determinam a complexidade do aquífero. A mistura das águas de ambas as origens é responsável pela relativa estabilidade físico-química e pela relevante mineralização das águas que transitam no carste. Em vários casos, como na bacia do Rio Rançon (departamento de Seine Maritime), o vetor bacteriológico, presente somente em águas cársticas, é o único elemento que torna possível a identificação destas, visto que as águas cársticas podem representar menos de 1% do total de certos mananciais (figura 2). Em outros locais, e mais especificamente nas *cuestas* e nos *causses*, a influência cárstica é muito mais clara, devido a uma rede cárstica mais evoluida e às infiltrações mais concentradas. Observa-se que as velocidades de fluxo das águas cársticas não tem ligação com a porcentagem representada por elas no aquífero. As redes hidrológicas cársticas revelam portanto um indicador qualitativo, mas não quantitativo da dinâmica do aquífero.

A dinâmica da dissolução de condutos se dá de forma concentrada. O contexto estrutural, em planaltos de altitude moderada, obriga a um regime relativamente vagaroso com preenchimento concomitante, responsável por uma espeleogênese *per ascensum* (paragênese) às vezes em um desnível de várias dezenas de metros. Esta evolução determina a seleção de coletores a partir de um entrelaçamento inicial de drenos em sua maior parte abandonados. A evolução cárstica dos sistemas na greda passa de um estágio inicial pouco hierarquizado mas muito difuso, talvez influenciado pela porosidade do aquífero, a uma concentração em alguns eixos que demonstra a predominância do fluxo em condutos. Isto foi observado por MEGNIEN (1960) no Pays d'Othe (sudeste da bacia de Paris) onde o carste tem, segundo as oscilações sazonais da superfície do aquífero, o papel de coletor da camada aquífera ou de escoadouro das águas recentes.

2.2. O funcionamento cripto-cárstico

A greda, facilmente atacada por agentes químicos e mecânicos, está frequentemente revestida por um manto de alteração que raramente deixa aflorar a rocha. Nos raros afloramentos ocorre uma discreta morfologia de dissolução (cripto-carste) com *kamenitzas* muito pequenas. Quase sempre desenvolvem-se drenos sub-verticais sob o manto de alteração. Estes drenos absorvem os produtos da dissolução e os depósitos terciários. A base do manto de alteração entalha "picos" de greda na superfície rochosa, que exumados sob as vertentes dão origem aos famosos "homens de greda" da Côte d'Albâtre (Seine Maritime).

2.3. O carste subterrâneo

No meio subterrâneo encontra-se a melhor expressão do mero-carste da greda. O contexto pouco tectonizado das bacias sedimentares e sobretudo a baixa altitude (do nível do mar até 300 metros) privilegia a drenagem por condutos subhorizontais. As formas verticais também se fazem presentes. Elas ocorrem na zona de infiltração, mas são frequentemente mascaradas sob o manto de alteração. Estas formas relacionam-se por vezes a uma mudança significativa do nível de base relacionada a modificações na topografia local. Trata-se de sumidouros escavados *per descensum*. No entanto a heterogeneidade da dinâmica cárstica pode ocasionar o alagamento de galerias, causando o surgimento de cavernamento *per ascensum*. Este é o caso das *châminés* de equilíbrio que recortam a superfície, conhecidas como *bîmes* no Pays d'Othe. Estas formas têm uma significação particularmente importante nas regiões sob influência litorânea durante o Quaternário.

Os drenos subterrâneos da greda apresentam dimensões modestas, se comparados aos de calcários compactos. As maiores dimensões de galerias reconhecidas na Europa são de cinco a oito vezes menores do que os condutos em calcário maciço, variando entre 0.5 e 5 metros de diâmetro. Os desenvolvimentos explorados são também reduzidos (alguns quilômetros para os mais significativos). Entretanto, quase todos os elementos de organização espacial estão presentes, o que demonstra uma grande maturidade das redes subterrâneas. O endocarste pode ser sintetizado em três componentes:

- o carste da zona de infiltração, que abrange todos os mecanismos e formas ligados à penetração da água na greda;

- abaixo ocorre um carste de restituição (descarga), que nem sempre assegura uma continuidade dinâmica com as infiltrações. Esta restituição manifesta-se sob a forma de mananciais, a partir dos quais se organiza a drenagem subterrânea. A heterogeneidade do aquífero confere às restituições uma dimensão proporcionalmente mais importante do que nos carstes clássicos;
- a conexão entre as feições de infiltração e restituição define um sistema hidrocarístico, fenômeno clássico nos calcários porém menos frequente na greda em razão da possível descontinuidade cárstica devida ao aquífero poroso.

3. O papel do clima e do nível do mar

3.1. O zoneamento climático

Alguns fatores permitem a definição da tipologia do carste de acordo com sua situação zonal. Na zona temperada ocorrem sistemas cársticos particularmente afetados pela ação do gelo. Este é responsável pela raridade das formas epígeas. No leste da bacia de Paris não existem cavernas acessíveis a partir de uma entrada natural. Na zona sub-tropical árida, o carste de Nullarbor (Austrália) conserva vários megacondutos fósseis parcialmente submersos. Sua seção transversal (de 20 a 30 metros) e seu desenvolvimento (mais de 10 km em Mulla Mullang Cave) demonstram que sob certas condições a greda pode conter várias redes cársticas muito extensas. A exploração é dificultada frequentemente pelas zonas desmoronadas ou galerias muito estreitas. Na zona tropical úmida, as Pequenas Antilhas apresentam uma evolução cárstica epígea muito avançada que tornou-se um modelo didático. O endocarste, pouco visível mas presente, contém várias feições de absorção espetaculares (Grand Trou à Diable, Ilha de Marie Galante, Guadalupe), mas a localização insular aparenta limitar as feições de descarga, atenuadas pelo aquífero em contato com o mar.

A bacia de Paris, sob clima temperado, nos mostra um contraste entre as regiões continentais e as regiões sob influência litorânea durante o Quaternário. Em regiões continentais, três fatores determinam evoluções diferentes e às vezes complementares. A influência da topografia permite, através da orientação das drenagens, o desenvolvimento de cavidades subterrâneas com uma circulação dinâmica. Estando ausente tal influência, as cavernas apresentam várias morfologias freáticas relevantes. O mergulho das camadas implica dois sistemas cársticos que se opõem nas cuestas (figura 3); o do reverso, estabelecido segundo a direção do mergulho e o da frente, contrário ao mergulho e com uma dinâmica mais forte em razão dos declives. Finalmente, quando uma drenagem superficial instala-se a montante, a infiltração concentrada das águas determina uma região cárstica conhecida como *cause*, limitada abaixo por poderosos mananciais. Estes últimos sistemas são mal conhecidos, mas já foram registradas conexões hidrogeológicas que podem superar 27 km em linha reta do sumidouro até a surgência, com velocidades médias da água superiores a 200 m/h. Estes sistemas são particularmente vulneráveis em razão da grande quantidade de água infiltrada.

3.2. As variações do nível do mar

A influência litorânea no Quaternário se estende às áreas continentais. A primeira consequência das variações glacio-eustáticas é a compartimentação altimétrica das drenagens cársticas, algumas delas ficando suspensas, outras submersas. Estas variações podem tornar mais intensas as zonas de descarga podendo chegar a uma organização em delta cárstico. Podem também permitir várias capturas cársticas de bacias hidrográficas. Finalmente, as cavernas podem conservar os testemunhos destas variações sob forma de sedimentos, entalhes basais erosivos ou fases de fossilização. O estudo dos preenchimentos, da altimetria dos condutos e datações de espeleotemas podem trazer contribuição importante para a compreensão da evolução destas fases (RODET, 1991a).

Concluindo, há uma grande diversidade de sistemas cársticos. Isto faz necessário um estudo na escala da bacia de drenagem, de forma a se adaptar as medidas de proteção aos recursos hídricos. Esta proteção torna-se cada vez mais necessária em função da forte pressão antrópica. Em relação às três maiores causas de impacto, a urbanização, a industrialização e a agricultura, é importante introduzir a dimensão da drenagem cárstica quando do planejamento, pois qualquer alteração ecológica reflete-se sobre os recursos de água potável.

4. O carste de greda da bacia de Paris

Três regiões na bacia de Paris apresentam conjuntos cársticos significativos. Elas são representativas dos grandes tipos de carste de greda.

4.1. O litoral da Côte d'Albâtre

Este apresenta, entre a foz do rio Sena e a do rio Somme, 130 km de falésias vivas, onde 1.400 feições cársticas subterrâneas foram recenseadas. A descrição desta falésia permite colocar as feições em seu contexto estrutural e hidromorfológico e remete às relações entre o carste e os recortes do litoral (figura 4). As relações com o Quaternário são indicadas pelas variações glacio-eustáticas do nível de base e levam ao exame dos elementos que ocorrem na linha da falésia (preenchimento das janelas, testemunhos de paleomorfologias). Um ensaio de reconstituição do litoral entre Elétot e Antifer permite formular a hipótese de uma evolução quaternária do litoral ligada à dinâmica gerada pela ruptura do istmo do Estreito de Calais.

4.2. O baixo vale do rio Sena

Este é o local de inúmeras e importantes redes cársticas, a maioria das quais fossilizada. Estes conjuntos foram segmentados pela erosão e mostram vários níveis denotando uma hierarquização da drenagem e uma organização elaborada. Sua altitude, às vezes muito alta na vertente, e as morfologias de adaptação (declives, inversão da direção na drenagem) são elementos que demonstram as grandes modificações na topografia do vale. O carste é, portanto, um indicador de paleoorganizações, comprovadas pelos sedimentos do declive ou pela ausência de bacia de alimentação. Ele permite também entender a evolução dos vales ou as capturas das bacias superficiais.

No carste de Caumont (departamento de Eure), foram exploradas aproximadamente 8 km de galerias. O funcionamento hidrológico permite a observação de um esquema de organização em defluência. Estabelecidos sobre mais de 50 m de desnível, estes condutos fornecem elementos morfológicos que permitem elaborar uma cronologia (embasada por várias datações isotópicas) que pode ser também situada no contexto Quaternário. Este grande conjunto é um delta cárstico (figura 5) que conheceu pelo menos duas fases importantes, a primeira quando o rio Sena possuía uma localização mais setentrional e em seguida uma segunda fase associada à presença do vale em seu local atual.

Associado aos outros conjuntos cársticos, o sítio de Caumont permite sublinhar alguns elementos da evolução do baixo Sena. Parece provável que o vale do rio Sena tenha conhecido duas grandes fases representadas pelos vestígios paleocársticos que o acompanham. Bem acima na vertente encontram-se vários vestígios associados a esta primeira fase. Mais abaixo, ao pé do escarpamento, desenvolve-se um segundo conjunto, associado ao rio Sena instalado em seus meandros atuais, que recorta parcialmente os elementos da primeira fase.

Poder-se-ia associar este modelo ao ocorrido no litoral da Côte d'Albâtre e talvez relacioná-los a uma evolução sincrônica. O ponto de ruptura poderia ser, aqui também, a abertura do Estreito de Calais, cuja nova dinâmica acarretou o recuo rápido da linha da costa e a introdução do vale no contexto litorâneo. Isto é o que a cronologia de submersões das cavernas baixas na vertente do vale do Baixo Sena parece indicar.

4.3. O Pays d'Othe e a Montagne de Reims

As estruturas das cuevas formam um conjunto merecedor de um exame específico. Consideraremos portanto duas localidades próximas; o Pays d'Othe e a Montagne de Reims. No Pays d'Othe distingue-se as drenagens acima e abaixo do reverso de cuesta e as drenagens acima e abaixo da frente, ambas apresentando dinâmica semelhante. Entretanto, apenas o reverso apresenta os *bîmes*, chaminés de equilíbrio funcional que traduzem a instabilidade dos drenos e a incapacidade das redes de evacuar as grandes cheias associadas a anomalias climáticas. A observação indica que isto pode ser atribuído à busca do perfil de equilíbrio que localmente engendra o aprofundamento das drenagens em proveito de condutos mais recentes de pequenas dimensões, que regulam as cheias. Estas chaminés de equilíbrio, reservatórios naturais durante cheias, desenvolvem-se sistematicamente a montante da drenagem. Estes mecanismos explicam o fato de que, apesar da inclinação geral mais forte do que no carste dos planaltos normandos, as velocidades de escoamento são da mesma ordem. Na frente pode-se observar a mesma dinâmica, talvez um pouco mais rápida (faltam dados), mas sobretudo fazem-se presentes os mecanismos de captura dos paleodrenos do reverso ou da frente, incorporados ao sistema atual.

Na Montagne de Reims, esta dinâmica está particularmente desenvolvida nos rios subterrâneos mais evoluídos (maduros). As surgências mostram uma certa estabilidade que evidencia uma evolução quaternária bastante modesta da frente da cuesta. Esta constatação deve ser exprimida espacialmente. Com efeito, parece que, se a parte setentrional da Montagne de Reims não mudou, ou mudou muito pouco, a frente da cuesta do Pays d'Othe vivenciou localmente vários retoques relacionados às capturas dos

paleodrenos. Sobretudo, parece que os vales cataclinais foram os setores onde houve maior evolução. Assim, o rio Yonne permitiu a inversão da direção do escoamento da drenagem no carste de Beudemont. O rio Sena fez a captura fluvial da parte de montante da drenagem da bacia do rio Marsanne. O rio Marne parece ter favorecido a incisão da parte meridional da Montagne de Reims. Neste local não existe sistema cárstico conhecido e a drenagem epígea escoava acima do maciço por vales que atingem quase a cornija.

Entretanto a ausência de carstificação profunda nesta parte da cuesta não pode ser explicada inteiramente pela evolução quaternária da mesma. Está evidente que é preciso levar em conta a ação antrópica. Nas regiões de cuesta as drenagens cársticas foram recortadas por escavações artificiais (relacionadas à exploração de recursos hídricos). Estas escavações são muito discretas nas proximidades do vale do rio Marne, ao contrário do Pays d'Othe ou da frente nordeste da Montagne de Reims.

5. Conclusão

A carstificação em greda é um fenômeno importante, vastamente distribuído em áreas com esta litologia, independentemente da zona climática. As influências estruturais e as especificidades locais mostram que as bacias cársticas são a escala apropriada na qual deve-se procurar desenvolver uma política coerente de manejo e proteção do meio ambiente. Todos os exemplos que temos estudado o demonstram.

A greda encerra um aquífero significativo ao mesmo tempo produtivo e vulnerável devido a sua estrutura cárstica. Sua integridade tem sido ameaçada pela forte pressão antrópica sob forma de uma urbanização rápida, por uma industrialização consumidora de água e poluidora e finalmente por uma agricultura que se modificou radicalmente nos últimos anos, sem que se tenha procedido a uma avaliação do impacto desta modificação no meio natural. O reservatório em greda, em razão de toda esta demanda, tornou-se frágil. A educação das populações e talvez uma política específica deveriam anteceder cada projeto de desenvolvimento, contemplando assim o bem estar das populações locais.

Agradecimentos

Agradeço a Augusto Auler pela tradução do texto.

Referências bibliográficas

- MEGNIEN, C. 1960. *Observations hydrogéologiques sur le sud-est du bassin de Paris. Les circulations aquifères dans le Jurassique et le Crétacé de l'Yonne*. Tese de 3º ciclo. Faculdade de Ciências de Paris. Mémoires-du-BGRM. 25. 288p.
- QUINIF, Y. 1983. *Éléments d'une approche énergétique du karst. Application à quelques exemples réels de karsts*. *Karstologia*, n. 1 p. 47-54.

RODET, J. 1991a. *Les karsts de la craie, étude comparative*. Tese de doutorado de Estado. Universidade de Paris - Sorbonne. Paris. 562 p.

RODET, J. 1991b. La craie, roche carbonatée poreuse, et son karst. *Karstologia*, n. 18 p. 13-18.



Figura 1 - Principais regiões de greda no mundo. 1-Kansas (EUA), 2-Planície costeira do Golfo do México, 3-Grandes Antilhas, 4-Regiões sedimentares das Pequenas Antilhas, 5-Périgord (França), 6-Bacia Anglo-Parisiense, 7-Planície Norte-Européia, 8-Europa Oriental, 9-Deserto da Líbia, 10-Planície de Nullarbor (Austrália).

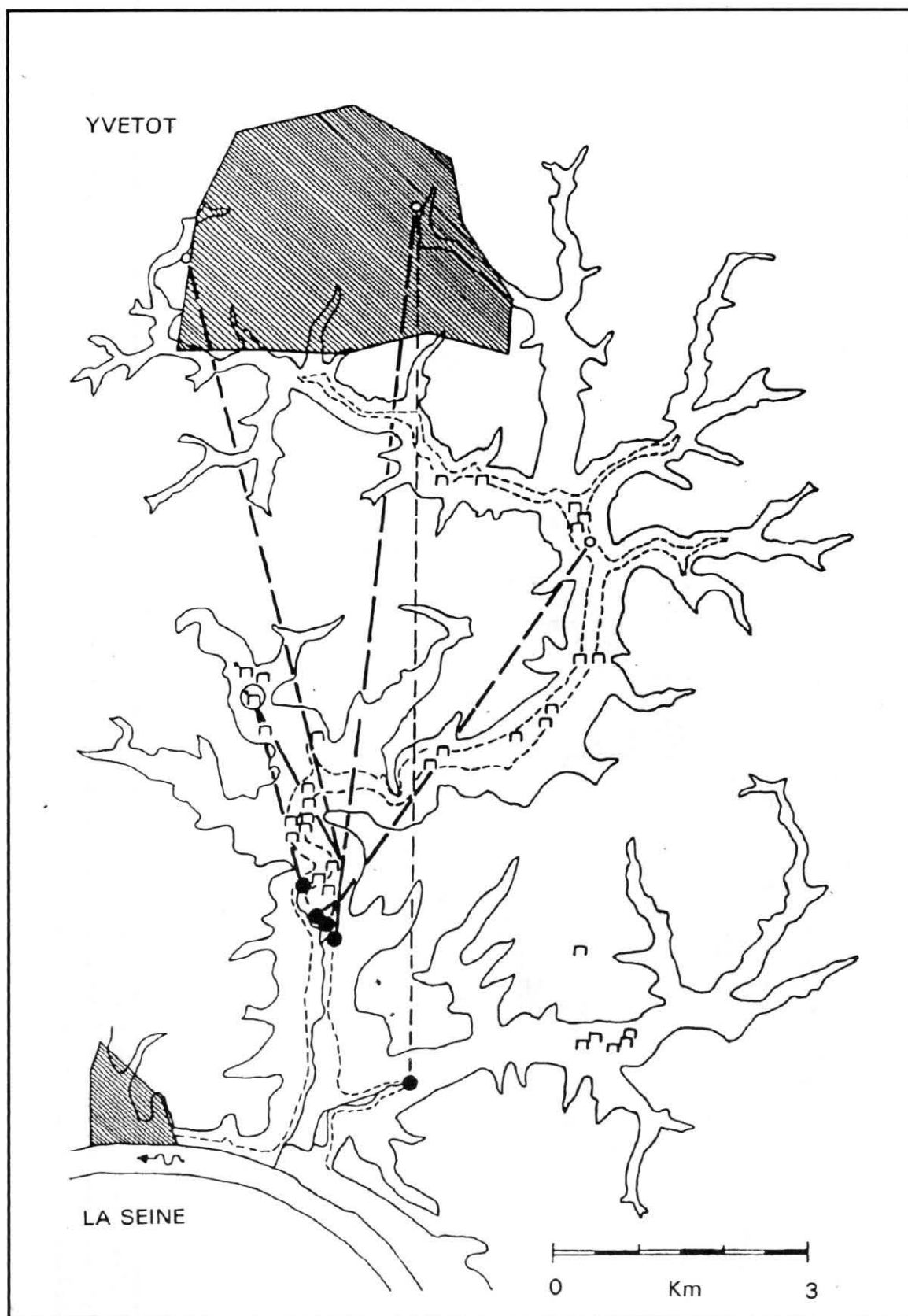


Figura 2. Conexões hidricas subterrâneas realizadas a partir de estudos com traçadores na bacia do rio Rançon, departamento de Seine Maritime, França.

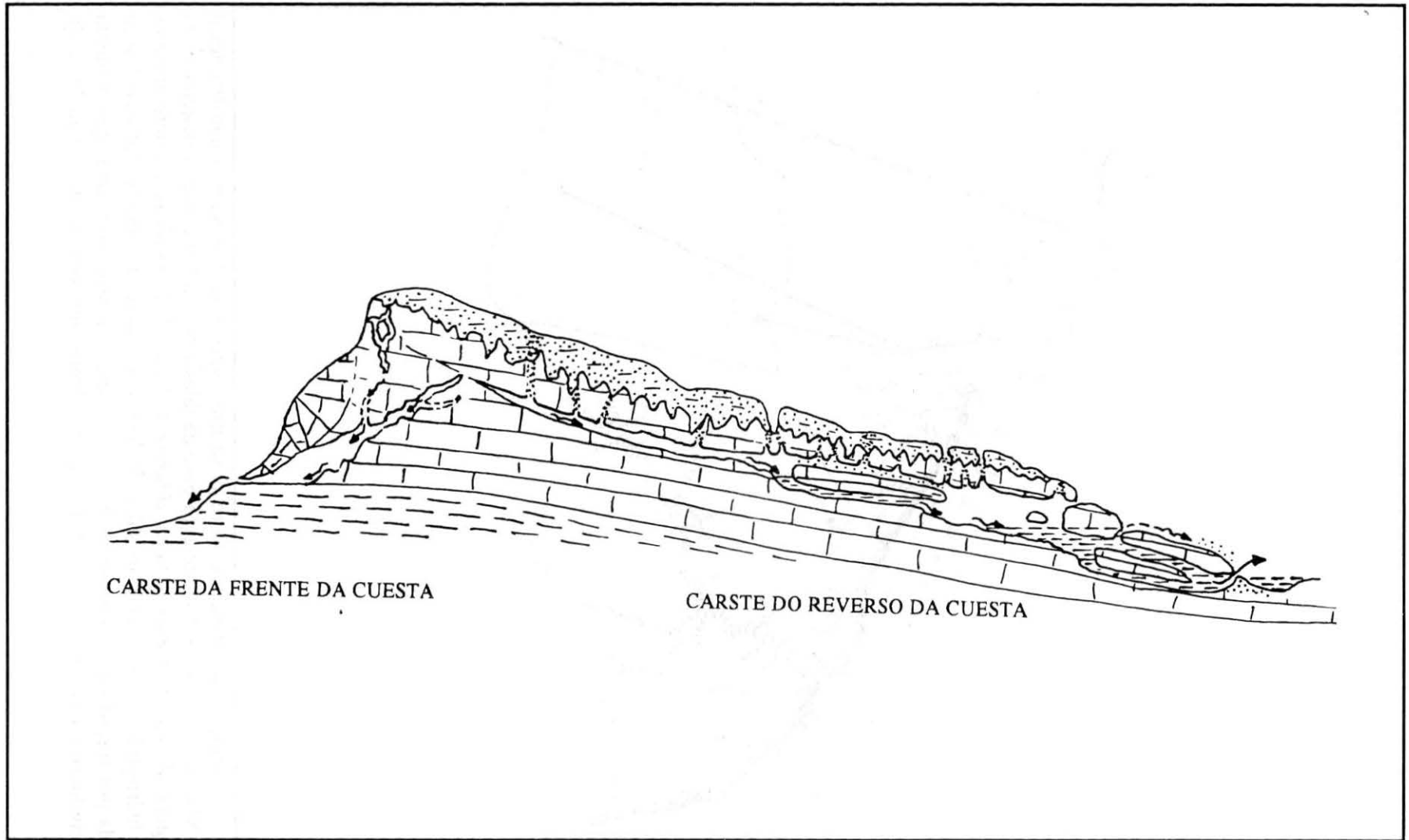


Figura 3 - Sistemas cársticos em cuesta.

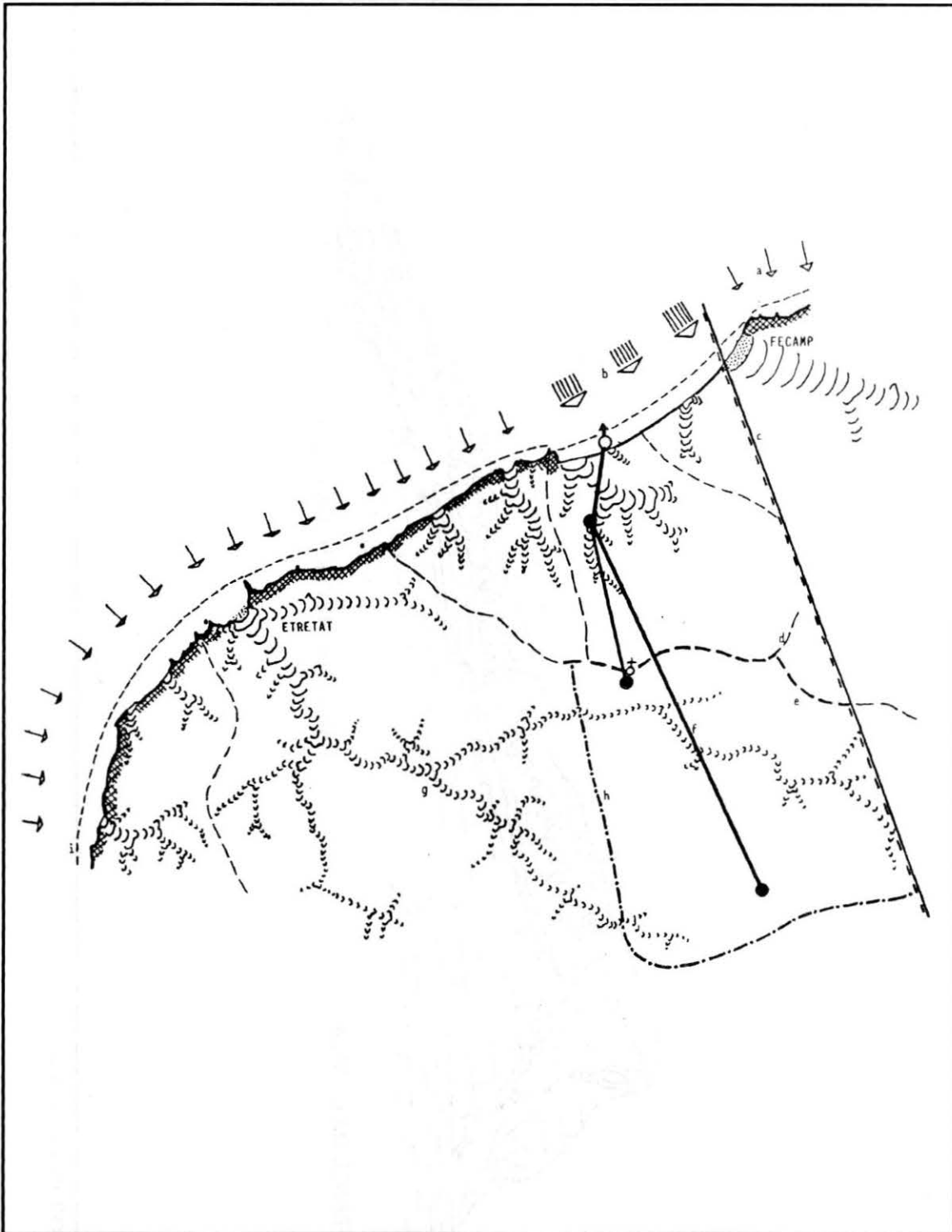


Figura 4. Evolução do litoral de Côte d'Albatre, entre Elétot e Saint Jouin-Bruneval (Seine Maritime); *a*-recoo diferencial (a base da falésia possui horizontes resistentes); *b*-recoo generalizado da falésia; *c*-falha; *d*-limite de bacias hidrográficas; *e*-limite entre as bacias hidrográficas de Etretat ao sul e de Yport ao norte; *f*-conexão hidrogeológica efetuada por traçadores; *g*-vale seco; *h*-limite do setor da bacia de Etretat que alimenta por sumidouros a bacia subterrânea de Yport; *i*-limite aproximado da antiga linha de costa.

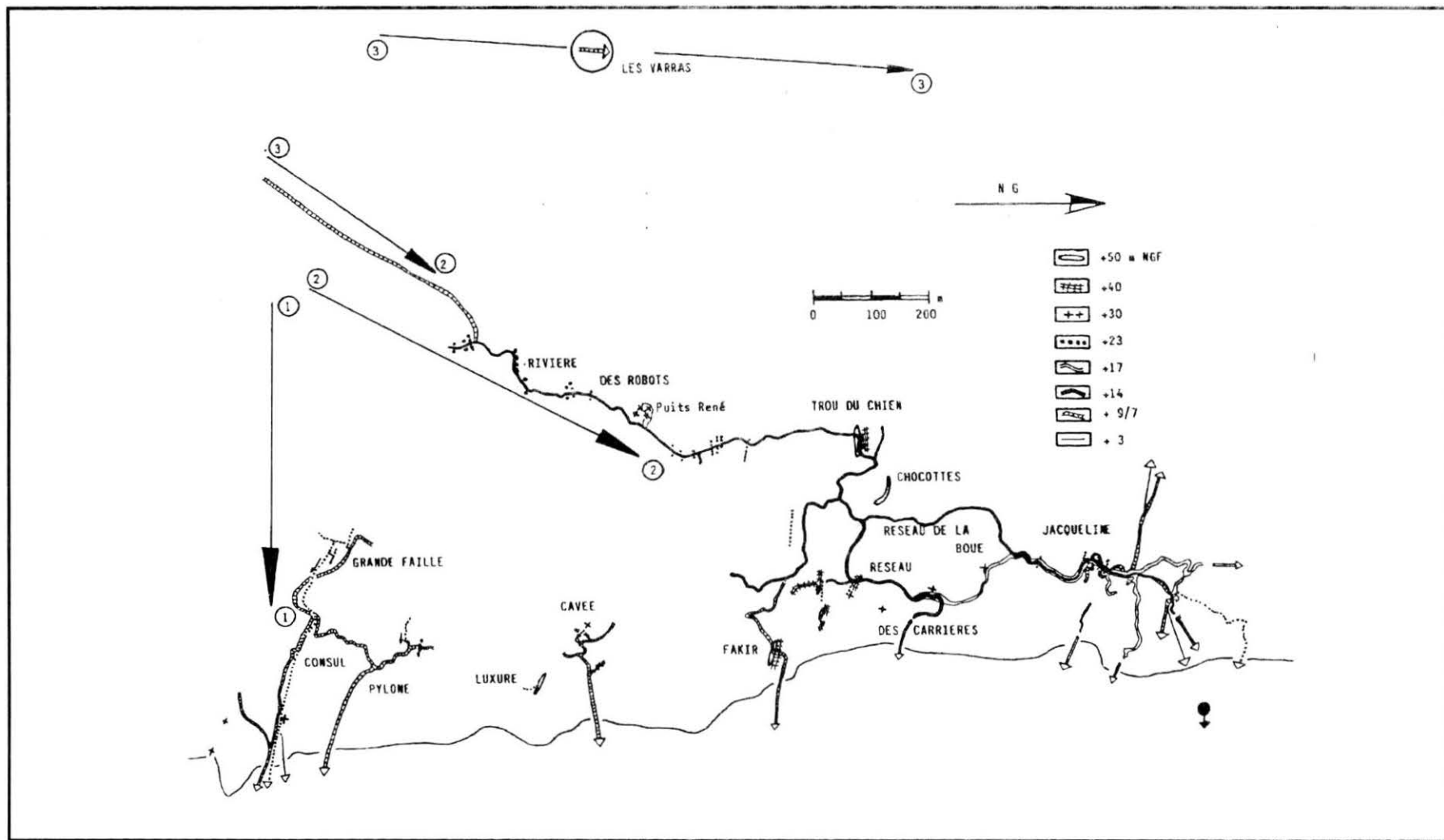


Figura 5 - O delta cárstico de Caumont. Os drenos são representados por classe altimétrica. As ressurgências prováveis são representadas por setas brancas. Os três eixos atuais de drenagem estão indicados por setas pretas.

RESENIAS

Grupo Bambuí de Pesquisas Espeleológicas. Uma década revelando o Brasil Subterrâneo. Grupo Bambuí de Pesquisas Espeleológicas, Belo Horizonte, 1993, 60 p. 21 x 28,3 cm. (caixa postal 468 - 30161 Belo Horizonte MG)

Comemorando seu décimo aniversário, o Grupo Bambuí de Pesquisas Espeleológicas lançou uma publicação especial, com fotografias em cor e preto e branco, que retrata a história de um dos mais importantes grupos espeleológicos do país nos últimos cinquenta e seis anos. Produzida com a assistência de uma empresa especializada em pesquisas históricas, mais que um simples histórico, a publicação é um valioso documento sobre uma década de exploração e pesquisa sobre as cavernas brasileiras.

O capítulo principal, que tem o mesmo nome da publicação, traça em quinze páginas os principais momentos da vida do grupo, desde o dia em que quatro jovens estudantes de Belo Horizonte decidem formar um novo grupo para explorar cavernas até a descoberta, exploração e mapeamento da maior caverna da América do Sul, a Toca da Boa Vista, hoje com 61 km de desenvolvimento. Através dessas páginas, vislumbra-se toda a evolução técnica da espeleologia brasileira.

Depoimentos de oito exploradores e pesquisadores que acompanharam a trajetória do Bambuí fazem do segundo capítulo uma leitura que contrasta com o precedente e mostra a visão do outro, onde não falta para alguns uma pontinha de inveja ou de reminiscências do passado explorador, do universo subterrâneo ou daquele do conhecimento, de cada um.

O caráter documental da publicação fica mais forte na segunda metade, onde são sucessivamente apresentados uma síntese cronológica das atividades do grupo, uma lista das grutas descobertas ou ampliadas pelas explorações do grupo, uma lista de grutas topografadas (que infelizmente é bem menor que a lista das explorações!), uma relação das principais palestras e cursos ministrados por membros do grupo, uma relação da produção científica na forma de resumos e trabalhos publicados em anais de congressos, monografias e artigos publicados por membros do grupo e uma lista da publicação de divulgação, que inclui os artigos publicados no próprio boletim do Grupo Bambuí, "O Carste", uma das mais importantes contribuições dessa entidade à espeleologia nacional.

Uma lista de artigos publicados na imprensa sobre o grupo, seus membros e seus trabalhos completa o caráter documental da obra, que se encerra por uma lista de todos os membros, atuais ou passados do Grupo Bambuí de Pesquisas Espeleológicas. Ilustrações e fotos espalhadas ao longo do texto tornam a leitura fácil e fluida.

A publicação é remarcável sob diversos aspectos. O primeiro é sem dúvida o visual, a qualidade gráfica do trabalho, apresentado com ótima diagramação, boa qualidade de impressão e das fotografias. O aspecto documental é talvez o mais significativo: nunca na

espeleologia brasileira um levantamento das atividades de um grupo espeleológico havia sido feito de maneira tão sistemática e profissional. A dimensão de "objeto de lembrança", de "souvenir", tampouco será de se desprezar - afinal, não foram poucos os espeleólogos de outros grupos que participaram de pelo menos uma expedição do Grupo Bambuí, seja uma saída de fim de semana a Matosinhos seja uma expedição à Toca da Boa Vista, e muitos se reconhecem um pouquinho nessa publicação e nas histórias ali contadas. Eu também.

Luis Enrique Sánchez