

CARACTERIZAÇÃO GERAL E ASPECTOS GENÉTICOS DA GRUTA ARENÍTICA *
"REFÚGIO DO MAROAGA", AM-02

Ivo Karmann**

ABSTRACT

The "Refúgio do Maroaga" cave (AM-02) located north of Manaus, state of Amazonas, Brazil, in the upper Urubu river valley is described. It has a total development of 387m and exhibits a 10m difference in altitude.

The cave has formed in sandstones of the Upper Ordovician of the Amazon sedimentary basin. These rocks exhibit a topography of tabular plains and valleys with steeply inclined slopes.

In the upper Urubu valley, several features that resemble karstic topography occur, such as sinks and rises with caves, dolines and "lapiez"-like dissolution structures.

Speleogenesis apparently begins with the formation of small milimetric cavities due to the dissolution of quartz at grain boundaries where fractures intersect bedding planes. These microcavities are then enlarged by piping and erosional processes. Later, "Inkasion" process enlarge the galleries and halls.

The cave lies near the "Balbina" hydroelectric plant, which is under construction. The plant lake will not threaten the cave.

INTRODUÇÃO

A região amazônica permaneceu por muito tempo como um grande vazio quanto à ocorrência de cavernas. Mas, recentemente, com o intenso processo de ocupação e desenvolvimento que a região norte brasi-

* Trabalho apresentado no XVII Congresso Nacional de Espeleologia Ouro Preto, 1985.

** Instituto de Geociências, USP - Caixa Postal 20899, 01498, São Paulo.

leira vem sofrendo, várias grutas estão sendo localizadas, conforme registra o cadastro de cavernas da Sociedade Brasileira de Espeleologia. Desta forma, alguns setores da Amazônia estão se transformando em áreas interessantes do ponto de vista espeleológico, principalmente devido à ocorrência de cavernas em rochas não carbonáticas.

A gruta Refúgio do Maroaga (AM-02) vem exemplificar o potencial espeleológico da região do alto vale do rio Urubu, Amazonas. Esta gruta vem sendo visitada esporadicamente por habitantes da região, que a utilizam para realizar passeios.

No final de 1984, a Eletronorte S.A. interessou-se em estudar esta caverna, no sentido de esclarecer seu processo de abertura, assim como realizar uma prospecção de cavernas nos arredores do futuro reservatório da Usina Hidroelétrica de Balbina. Com os trabalhos desenvolvidos concluiu-se que as cavernas não serão afetadas com a implantação do lago.

Cruz (1983) apresenta pela primeira vez uma descrição da gruta Refúgio do Maroaga, onde sugere aspectos genéticos e ressalta a necessidade de sua preservação.

A primeira planta topográfica expedida da gruta foi apresentada por Cruz (1984), em relatório interno do DNPM (Departamento Nacional da Produção Mineral), onde também é proposto o bloqueio para requerimento de autorização de pesquisa ou de registro de licença para mineração de um polígono com cerca de 1000 ha, que envolve a caverna. A proposição deste polígono teve por objetivo encaminhar uma proposta de área para preservação da caverna e seu entorno à Prefeitura do Município de Presidente Figueiredo.

Segundo Cruz (1984) a denominação de "Refúgio do Maroaga", foi escolhida em homenagem a um chefe Waimiri-Atroari, grupo silvícola que habitava a região.

O mapa topográfico em anexo foi realizado pela equipe de topografia da Eletronorte, em Balbina, com uso de teodolito. A seção longitudinal da caverna assim como a topografia do relevo externo foram obtidos através de nivelção de precisão com teodolito, o que conferiu grande grau de precisão ao mapa obtido.

GRUTA REFÚGIO DO MAROAGA, AM-02

Localização e Acesso

O Refúgio do Maroaga localiza-se no Município de Presidente Figueiredo, nas cabeceiras do córrego Mutum, afluente da margem esquerda do alto curso do rio Urubu (Fig. 1), que por sua vez é um igara

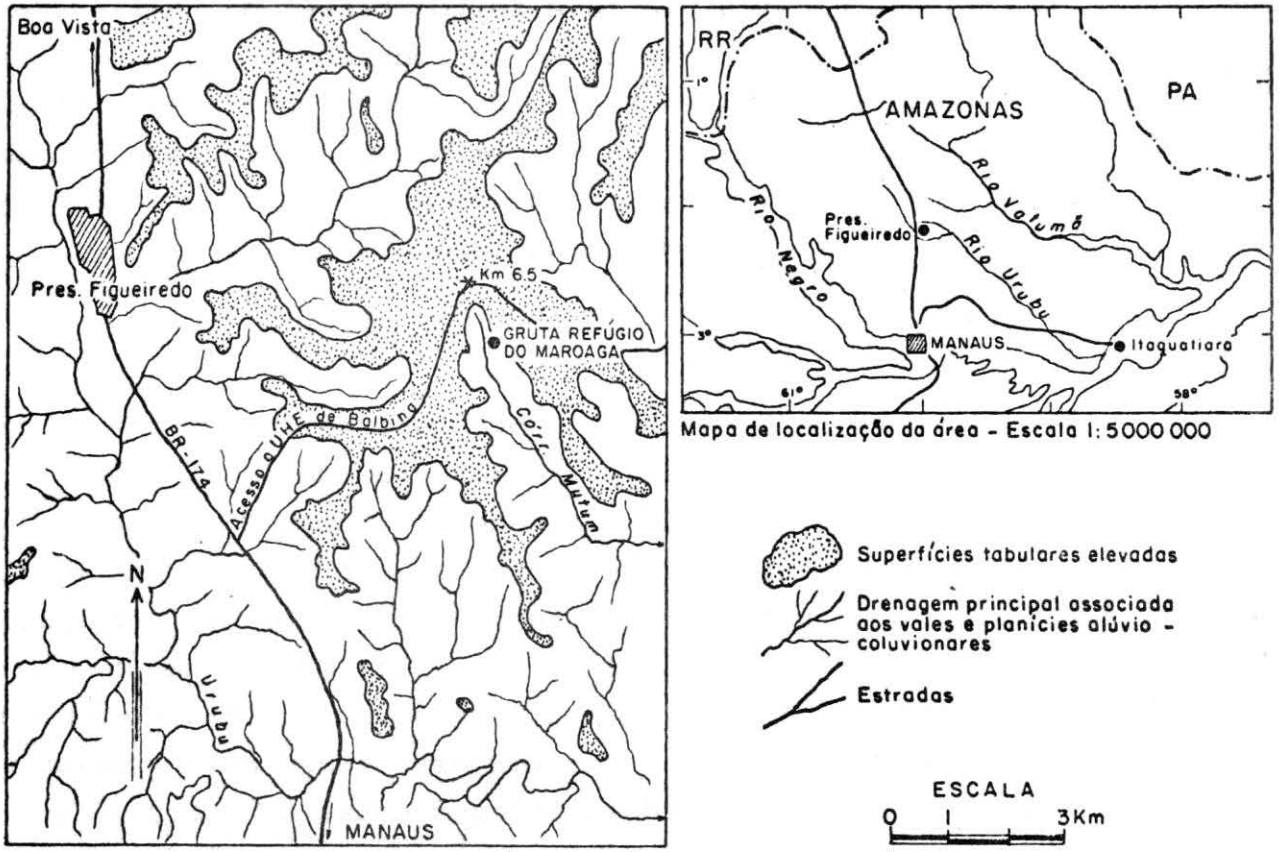


Fig. 1 - ESBOÇO GEOMORFOLÓGICO DA ÁREA DA GRUTA REFÚGIO DO MAROAGA
(Adaptado de R. Ramalho, 1985)

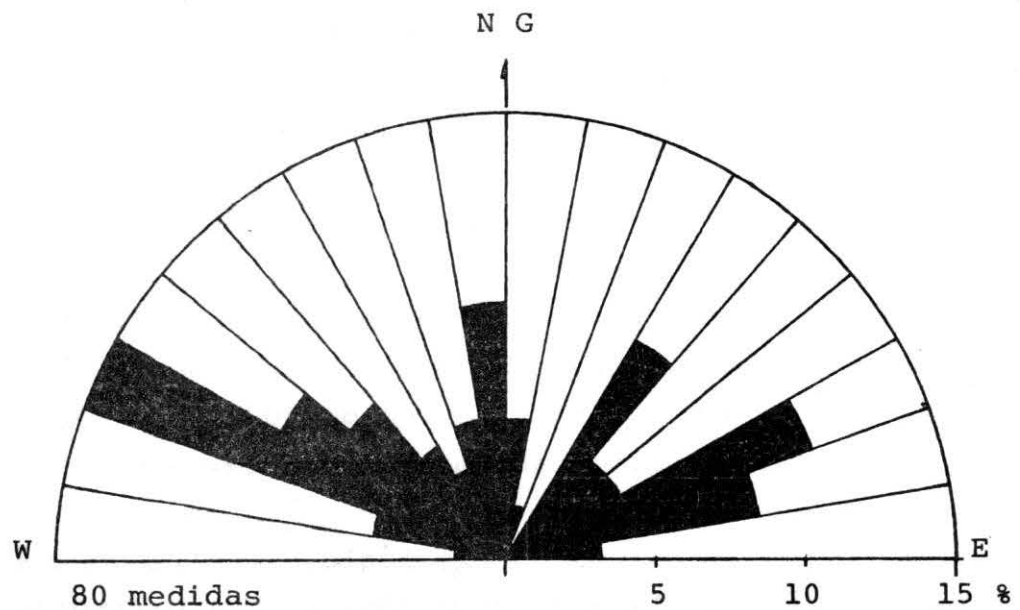


Fig. 2 - Histograma de fraturas medidas na Gruta Refúgio do Maroaga.

pé da margem esquerda do rio Amazonas, na altura de Itacoatiara.

O acesso por via rodoviária é feito através da BR-174 (Manaus-Caracará), por cerca de 105 Km até o entroncamento da vila de Balbina (canteiro de obras da Usina Hidroelétrica de Balbina). Neste ramal à direita, segue-se por mais 6.5 Km, em direção a Balbina, de onde se continua por uma trilha, à direita da estrada, que leva até a entrada da caverna após um percurso de aproximadamente 600m.

Situação Geomorfológica e Geológica

A região onde se localiza a gruta caracteriza-se por um relêvo tabular, com platôs que oscilam entre as cotas de 180 a 200m. Estas superfícies planas principais são capeadas por uma crosta laterítica, provavelmente de idade terciária. O entalhamento destes platôs pela rede de drenagem produz vales em anfiteatros cujos bordos geralmente são escarpados, com vertentes íngremes (Fig. 1). Ocorre na área ainda um segundo nível geomorfológico, caracterizado por um relêvo às vezes tabular mas predominantemente de cristas estreitas, que representam remanescentes de platôs dissecados. Atingem cotas de 100 a 150m. - (Ramalho, 1985).

A entrada do Refúgio do Maroaga encontra-se na base de uma escarpa vertical de vale em anfiteatro que recorta um platô capeado por sedimentos coluvionares e restos de crosta laterítica. A gruta, com seu córrego, representa um afluente subterrâneo das cabeceiras do córrego Mutum.

Esta morfologia é desenvolvida sobre arenitos brancos a cinza claros predominantemente bem selecionados com níveis mal selecionados, de granulação média a fina e grãos subarredondados. Apresenta-se normalmente maciço, com alguns níveis bem estratificados e outros com estratificações cruzadas tabulares cujos "sets" atingem até 1m. A silicificação é bastante frequente nos níveis superiores.

Sua estruturação geral é de camadas métricas horizontais com trechos mediamente diaclasados.

Essa descrição litológica se aproxima mais ao membro Nhamundá, Formação Trombetas do Grupo Urupadi depositado entre o Ordoviciano superior e Siluriano inferior (cerca de 400 m.a.), representando unidades basais da Bacia Sedimentar Amazônica (com. escrita, Ronaldo Ramalho, Enge-Rio).

Durante os trabalhos espeleológicos realizados não foi possível reconhecer de forma clara as formações do grupo Urupadi, em função da falta de mapeamentos geológicos detalhados na área, o que torna, a posição estratigráfica da caverna imprecisa.

Espeleometria e Espeleomorfologia

A gruta Refúgio do Maroaga apresenta tres compartimentos morfológicos principais: galeria principal, ramificação sudoeste e salão final. Seu desenvolvimento total é de 387m, resultante da soma das visadas topográficas ao longo das galerias e do eixo maior dos salões, em planta.

A galeria princial (vide mapa anexo) inicia-se na entrada da caverna, a qual possui seção transversal em arco de meia-elipse, com altura central de 7m e 12m de largura. Sua direção inicia-se a N65E, in^ufletindo bruscamente para uma orientação geral de N35W com larguras de 3 a 15m e alturas em torno de 5 a 7m. Ao longo deste túnel principal são frequentes pequenas ramificações em forma de tubos cônicos, com se^ção elíptica a circular, que se afunilam em direção ao seu fundo, com direções N-NW e E-NE tanto ao nível do córrego como também a uma altu^rra de 3 a 4m do piso. É percorrido por um córrego de pequeno volume de água, com largura de 2 a 5m e até 20cm de profundidade máxima. O piso é coberto por areia fina branca com trechos onde predominam fragmentos decimétricos a centimétricos de arenito, em parte silicificados ou bas^tante friáveis. O desenvolvimento deste eixo principal da caverna, in^{cl}uindo os salões finais é de 302m.

A ramificação sudoeste é uma galeria lateral com caracte^rísticas gerais semelhantes à galeria principal, mas de seção mais reduzida. É percorrida p^{ar}cialmente por um filete de água que é um afluen^tente do córrego principal. Sua direção é N5E no trecho inicial, passando para N60W e N50E no trecho final. Caracteriza-se por túneis com se^ção grosseiramente elíptica, às vezes lembrando a seção de um sino. O trecho final desta galeria parece estar próximo à superfície ou da bor^dda da escarpa externa, pois há restos de matéria orgânica vegetal jun^to a um depósito arenoso com blocos abatidos, em forma de talus que se junta ao teto na margem esquerda do pequeno salão final. Este trecho - de túneis está cerca de 4m acima do nível do córrego principal, representando um nível superior de galerias.

O terceiro compartimento é formado pelo setor mais amplo da caverna. É dividido em dois subcompartimentos: o primeiro, com lar^gura de até 40m e 10m de altura possui no lado esquerdo um espesso de^pósito clástico de origem interna e externa. A contribuição externa de^ve ter sido infiltrada através de fendas na margem esquerda do salão. A contribuição interna é formada principalmente por areia e blocos abati^dos do teto do salão. Este salão é tipicamente formado por abatimento de um conjunto de galerias. O segundo subcompartimento final é menos

amplo e com piso coberto por blocos métricos de arenito, silicificado. Também é um salão de incasão. No fundo deste salão, surge entre os blocos a água que forma o córrego principal da caverna.

Na superfície, sobre o salão final, observou-se uma dolina (ver mapa anexo), a qual deve estar associada à infiltração de água que ocorre no canto noroeste do salão.

Geoespeleologia e Espeleogênese

A gruta Refúgio do Maroaga está inserida em arenitos de granulação média a fina, bem selecionados, de coloração branco acinzentado, friáveis, os quais passam a arenitos mal selecionados (silicificados), com grânulos milimétricos, em direção ao topo, conforme observou-se na parte superior da caverna, em direção ao teto no salão final.

Este arenito apresenta níveis maciços onde não se reconhece a estratificação, alternados com zonas de estratificação plano-paralela. A laminação é ressaltada pelo enriquecimento em material ferruginoso ao longo dos planos de acamamento de atitude horizontal. Há níveis de até 1.5m onde a presença de ferro é intensa, empregando um tom avermelhado à rocha. Disseminados ao longo das paredes de quase toda caverna, ocorrem nódulos milimétricos a centimétricos de material ferruginoso, lembrando limonita formada por oxidação de magnetita.

Nos níveis inferiores da caverna, o arenito é bastante friável, podendo ser desagregado manualmente. Isto se modifica em direção a zonas mais superiores, como pode ser notado na galeria superior sudoeste, como também no teto do salão final, onde a silicificação do arenito aumenta.

O arenito encaixante da caverna apresenta os seguintes conjuntos de fraturas (visualizados na fig. 2) todos com alto ângulo de mergulho:

- N60-70W : Fraturas bastante espaçadas mas de comprimento decamétrico, às vezes curvas e onduladas, frequentemente preenchidas com óxido de ferro, que cimenta os grãos adjacentes ao plano de fratura. Seu mergulho varia de 60 a 85 para SW.

- NS-N10W : Fraturas compridas, com cerca de 6 a 8m, muito espaçadas, às vezes preenchidas com óxido de ferro. São predominantemente verticais.

- N30-40E : Fraturas curtas (2 a 4m), que localmente tornam-se pouco espaçadas, com trechos onde seu espaçamento é de 15cm a

1m. Seu mergulho é de 70 para SE e vertical.

- N60-70E : Fraturas bem espaçadas métricas e frequentemente preenchidas. O mergulho é subvertical para SE.

Observou-se que alguns conjuntos de fraturas não são importantes quanto ao número, mas exercem um condicionamento importante na direção de alguns trechos da caverna, como por exemplo o conjunto NS-N10E paralelo à galeria lateral Sudoeste o qual pode representar uma dispersão na direção do conjunto NS-N10W. (ver mapa anexo)

De modo geral, as galerias, salões e pequenas ramificações seguem exatamente as direções do padrão de fraturamento do arenito. O acamamento na caverna é horizontal, condicionando em alguns trechos o teto das galerias assim como no salão final, através do descolamento de blocos ao longo dos planos de estratificação.

O processo de abertura desta caverna é condicionado estruturalmente pela intersecção das fraturas e planos de estratificação e fraturas entre si. As lineações assim produzidas coincidem com os eixos de desenvolvimento da cavidade. Isto se observa ao longo desta - através das pequenas ramificações (ver mapa) e orifícios centimétricos das paredes e teto que acompanham estas intersecções na direção horizontal e vertical. As feições assim produzidas lembram as feições associadas à dissolução de carbonatos em cavernas carbonáticas.

Alguns trechos da galeria principal, assim como da galeria lateral, possuem seções elípticas com eixo maior determinado por planos de fraturas ou planos de acamamento, semelhantes à condutos freáticos em rochas carbonáticas.

Estas semelhanças morfológicas levam a uma reflexão sobre uma possível origem comum. Estudos sobre espeleogênese em quartzitos e arenitos foram realizados por Szczerban e Urbani (1974) e Martini (1982), mostrando que o início da formação destas cavernas se deve à dissolução química da sílica, produzindo canalículos os quais posteriormente serão alargados pela abrasão e erosão. Estes canalículos incipientes às vezes são preservados da erosão, podendo ser observados nas paredes da caverna atualmente, como é o caso no Refúgio do Maroaga. Martini, op. cit., complementa esta observação, através de estudos petrográficos dos arenitos de cavernas em quartzitos. Observou que nos quartzitos ao longo de túneis e condutos menores, os grãos de sílica que compõem a rocha apresentam muitas vezes bordas corroidas por ação química, o que causa uma liberação destes grãos, permitindo assim seu arrasto mecânico. Portanto, a dissolução química exerce um papel pequeno na abertura destas cavernas, no entanto, é essencial. Esta dissolução não ocorre ao acaso no maciço arenítico, mas sim em zonas prévia -

mente favoráveis devido à existência de descontinuidades como planos de fraturas, ou de acamamento e suas intersecções, como também níveis da rocha com porosidade maior. Estas estruturas condicionarão um fluxo maior da água freática, a qual iniciará nestas zonas a corrosão das bordas dos grãos. Com este aumento gradativo do espaço intergrãos e lixiviação da sílica, os grãos começarão a serem arrastados pelo fluxo de água que aumenta em função da abertura de um dreno para a água freática. Este processo caminha em paralelo com o entalhamento do relevo externo pela erosão e o conseqüente rebaixamento do lençol freático. Quando a topografia corta um nível do maciço arenítico onde se localizam as zonas com canalículos freáticos, ocorre uma verdadeira drenagem deste nível, permitindo através do fluxo de água o transporte dos grãos livres (fenômeno de "piping"). A partir deste estágio, o processo de remoção mecânica torna-se importante, produzindo feições erosivas, como entalhamentos nas paredes e marmitas. O grande volume de areias nestas cavernas é uma conseqüência deste processo.

Para o Refúgio do Maroaga, sugere-se uma espeleogênese semelhante à descrita acima, pois as características morfológicas dos condutos maiores como também dos canalículos são idênticos aos descritos acima. Resta analisar a textura dos grãos de arenito para detectar diretamente a ação química, mas, de ante-mão, pode-se sugerir a dissolução de sílica nesta caverna devido à presença de crostas silicificadas (sílica secundária) no solo e partes das paredes de galerias superiores, assim como a silicificação de níveis em depósitos detríticos do salão final.

Aspectos bioespeleológicos

Durante os trabalhos, coletaram-se alguns exemplares da abundante fauna que esta caverna abriga. Os dados abaixo foram fornecidos pela Prof^a Eleonora Trajano, do Instituto de Biociências da USP, a qual identificou preliminarmente os espécimes coletados.

Ao longo das paredes dos túneis e salões vive um grande número de grilos da família Phalangopsidae, provavelmente do gênero Eidmanacris. Há trechos, principalmente nas pequenas ramificações laterais onde a densidade destes grilos chega a cerca de 30 indivíduos por m².

No córrego observaram-se peixes como os bagres dos gêneros Rhamdia e Helogenes (Teleostomi, Siluriformes), este último um peixe típico da amazônia.

A caverna também é habitada por um grande número de morce-

gos, responsável pela formação de um depósito de guano com aspecto de "humus" que cobre grande parte do solo e dos blocos nos salões finais, onde a maioria dos morcegos repousa. Este guano é composto quase que exclusivamente por restos de exoesqueletos de pequenos artrópodes. Isto sugere que os morcegos são insetívoros. Identificaram-se ainda pequenos ácaros que vivem no guano, pertencentes à família Uropodidae (Gamasida). Ácaros deste grupo utilizam insetos voadores como meio de transporte, que no caso, são provavelmente os pequenos dípteros muito frequentes nesta caverna.

Breve comparação com outras cavernas em arenito do Brasil

Recentemente foram realizados levantamentos sistemáticos de cavernas areníticas na região do município de Altinópolis (SP), onde Martins (1985) descreve diversas cavernas, entre as quais ressalta a Gruta Olho de Cabra (SP-178) com 720m de desenvolvimento. O padrão geral destas cavernas é bastante semelhante ao observado no Refúgio do Maroaga, sempre associadas à córregos ou nascentes, como é o caso em Altinópolis.

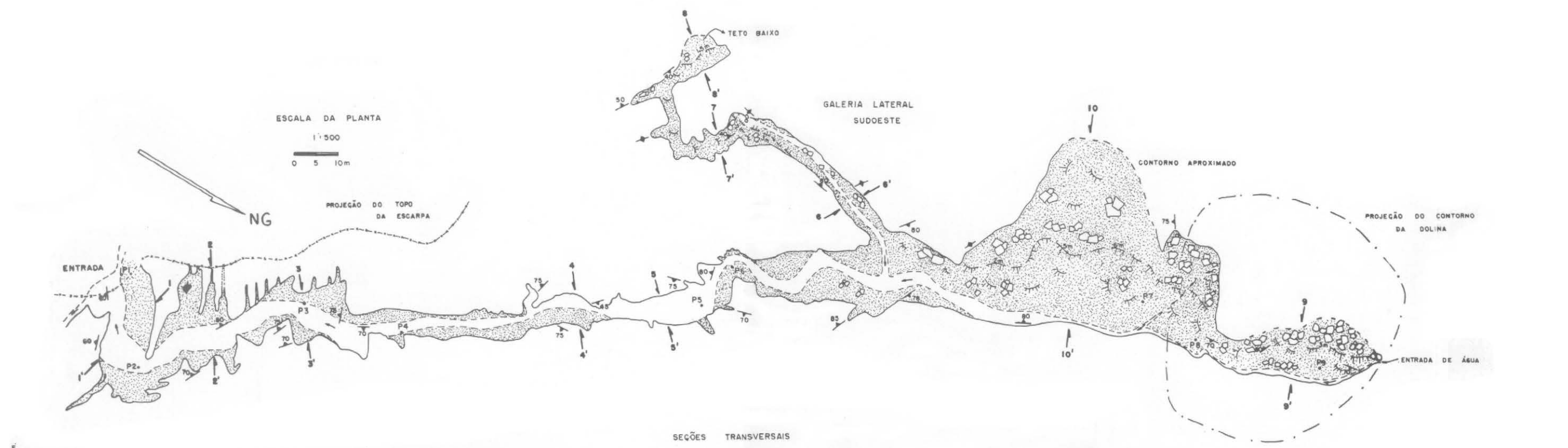
No vale do rio Urubu, observaram-se diversas outras cavernas, mas com desenvolvimento menor (entre 50 e 100m).

Este conjunto de cavernas e dolinas, ao longo de uma unidade geológica de arenitos com características geomorfológicas de um relevo cárstico (presença de feições de dissolução como caneluras, textura "favo de mel", silicificação de sedimentos em cavernas), associado a uma drenagem, em parte subterrânea, permite propor uma província espeleológica na área, preliminarmente denominada de província espeleológica arenítica do alto vale do rio Urubu, conforme a proposta de nomenclatura para províncias espeleológicas em arenitos de Martins (op. cit.).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- SZCZERBAN, E. e URBANI, F. - 1974 - Carsos de Venezuela, parte 4 : Formas cársticas en areniscas precámbricas del Territorio Federal Amazonas y Estado Bolívar, Bol. Soc. Venez. Espeleol. 5 (1): 27-54.
- MARTINI, J.E.J. - 1982 - Karst in Black Reef and Wolkberg Group quartzite of the eastern transvaal escarpment, South Africa, Bol. Soc. Venez. Espeleol., 10(19): 99-114.

- CRUZ, J.F.G. - 1983 - Relatório de viagem à caverna na estrada de Balbina - Município de Presidente Figueiredo, reconhecimento geológico, MME/Dep. Nac. Prod. Min./8º Distrito, Manaus.
- CRUZ, J.F.G. - 1984 - Considerações geológicas e topográficas da caverna "Refúgio do Maroaga", Município de Pres. Figueiredo, MME/Dep. Nac. Prod. Min., 8º Distrito, Manaus.
- MARTINS, S.B.M.P. - 1985 - Levantamento dos recursos naturais do distrito espeleológico arenítico de Altinópolis, SP, Relatório Final, FAPESP, 121 pg., 6 mapas, proc. nº 83/2552-3, São Paulo.
- RAMALHO, R. - 1985 - Fotointerpretação e croquis geomorfológico da área do Refúgio do Maroaga, esc. 1:100.000. Enge-Rio, inédito.



GRUTA REFÚGIO DO MAROAGA, AM-OI

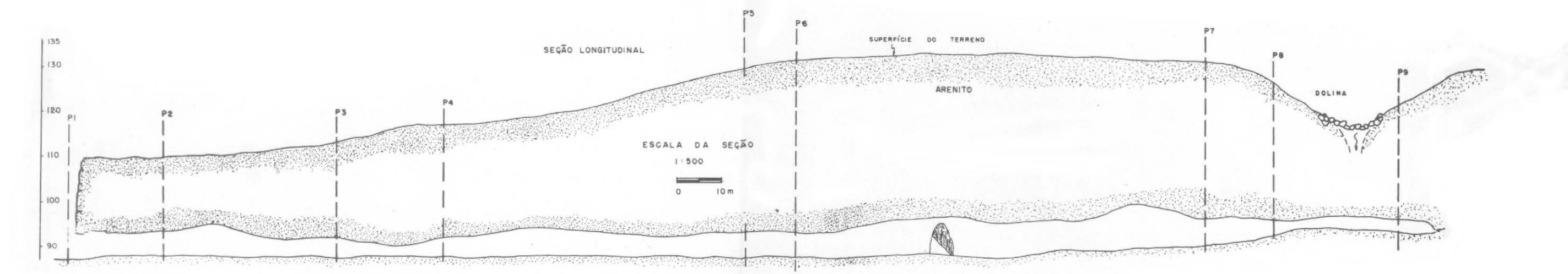
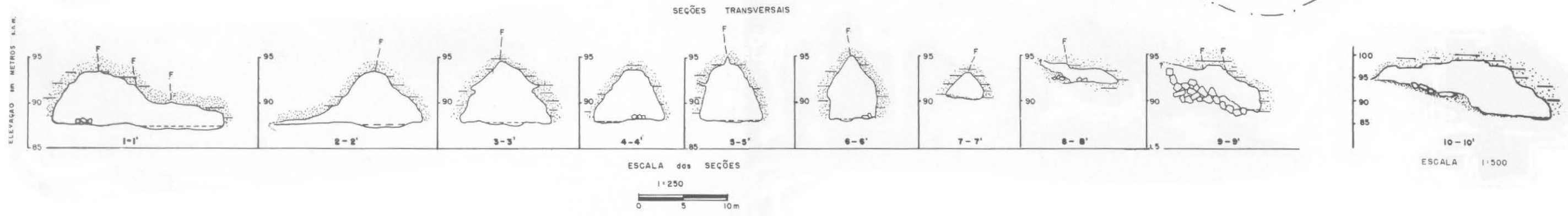
Município: Presidente Figueiredo, Estado do Amazonas
 Coordenadas da entrada

LAT 2 04' 30"
 LONG 59 41' 28"
 ALT 87 metros s.n.m

Rocha encaixante: arenito
 Desenvolvimento total: 387 m

LEGENDA

- contorno medido da caverna
- contorno aproximado
- contorno do córrego
- acilve suave, seta indica subida
- acilve abrupto, com desnível de 5m, seta indica subida
- sedimentos detríticos, seixos e areia
- blocos abatidos
- direção e mergulho de planos de fratura do arenito
- fraturas indicadas nas seções
- fluxo do córrego



Mapa topográfico realizado pela equipe de topografia da ELETRONORTE S.A. em 1985, nº bal. 15096

Modificado por I. Karmann, 1985 - Sociedade Brasileira de Espeleologia - SBE