



CARACTERIZAÇÃO DA CAVERNA RANCHO DAS TRÊS MENINAS, BOA VENTURA DE SÃO ROQUE (PR)

Edson Antonio de Lima

Rodrigo Mendes Mathias

Gisele Pietrobelli

Caros alunos

Esse ebook é um pdf interativo. Para conseguir acessar todos os seus recursos, é recomendada a utilização do programa *Adobe Reader 11*.

Caso não tenha o programa instalado em seu computador, segue o link para download:

<http://get.adobe.com/br/reader/>

Para conseguir acessar os outros materiais como vídeos e sites, é necessário também a conexão com a internet.

O menu interativo leva-os aos diversos capítulos desse ebook, enquanto a barra superior ou inferior pode lhe redirecionar ao índice ou às páginas anteriores e posteriores.

Nesse pdf, o professor da disciplina, através de textos próprios ou de outros autores, tece comentários, disponibiliza links, vídeos e outros materiais que complementarão o seu estudo.

Para acessar esse material e utilizar o arquivo de maneira completa, explore seus elementos, clicando em botões como flechas, linhas, caixas de texto, círculos, palavras em destaque e descubra, através dessa interação, que o conhecimento está disponível nas mais diversas ferramentas.

Boa leitura!



ÍNDICE

APRESENTAÇÃO

Caros alunos e caras alunas:

Este material foi desenvolvido para ajudá-lo na compreensão da disciplina de Geologia do Curso de Biologia, no ano de 2015. Ele foi elaborado a partir do texto de três geógrafos que pesquisam cavernas.

Apresentamos, através deste material, alguns tipos de cavernas e espeleotemas que podem ser encontrados. Foram enfatizados também os aspectos referentes às formações rochosas e de relevo que ocorrem no sul do Brasil e alguns processos de movimentos de massa.

Desejamos que você explore bem os recursos aqui apresentados, bem como identifique a ligação e importância da Geologia para a ciência biológica.

SOBRE ROCHAS E CAVERNAS

Com o intuito de complementar o conteúdo apresentado na disciplina de Geologia, será apresentado neste *e-book* um extra: **Sobre rochas e cavernas**. A temática desperta interesse em vários segmentos das ciências naturais, incluindo a Biologia uma vez que, inúmeras formas de vida (Tabela 1), incluindo espécies exóticas desenvolvem-se nestes ambientes.

As diferentes especializações dos animais das cavernas por Holsinger e Culver (1988)

As diferentes especializações dos animais das cavernas por Holsinger e Culver (1988).		
Troglóxenos	Morcegos, aves e insetos.	Vivem no interior das cavernas, mas, precisam sair para se alimentar.
Triglófilos	Aranhas e determinados insetos.	Podem viver fora e dentro das cavernas

Troglóbios	Peixes, insetos e crustáceos.	Vivem exclusivamente dentro das cavernas. A sobrevivência destes animais depende dos demais, pois, alimentam-se principalmente do guano e de matéria orgânica trazida pelas demais espécies.
------------	-------------------------------	--

Dados extraídos de Holsinger e Culver (1988)

O interior das cavernas pode abrigar, ainda, registros arqueológicos de civilizações antigas que ali se refugiaram, bem como fósseis de espécies milenares. Por isso, a preservação desses ambientes é tão importante. A figura 1 mostra pinturas rupestres achadas em uma lapa de arenito na região do Buraco do Padre no município de Ponta Grossa, Paraná.

Figura 1- Pintura rupestre.

Foto: Eliza Tratz

AS ROCHAS DAS CAVERNAS

Cavernas são cavidades naturais formadas em todos os tipos de rochas, sendo mais comum o desenvolvimento de cavernas cársticas em rochas carbonáticas e alguns tipos de rochas metamórficas mais suscetíveis ao processo de dissolução iniciado pelo ácido carbônico. O organograma 1 ajudará vocês a lembrar desse processo, que é conhecido como intemperismo químico.

O organograma 1 - Processo de dissolução e formação de cavernas cársticas.

Organizado pelas autoras.

Esse tipo de caverna tem a gênese associada a rochas como calcário, dolomitas ou evaporitos

e costumam despertar interesse turístico por sua morfologia exuberante marcada por salões e espeleotemas que, muitas vezes, lembram verdadeiras esculturas. Não raro, lagos são encontrados dentro dessas cavernas, deixando-as ainda mais bonitas. As figuras 2 e 3 são exemplos de espeleotemas.

Figura 2-Espeleotemas- Caverna da Torrinha- Bahia.



Foto: Eliza Tratz

Figura 3-Máscara Veneziana

Feição semelhante a um "rosto esculpida" em dolomitas- Nas aberturas da caverna (olhos) notam-se espeleotemas. Esse local é conhecido localmente como máscara veneziana e está localizado na Ilha de Capri - Itália.



Foto: Eliza Tratz.

E cavernas formadas por basalto? Existem?

Sim, existem e são bastante comuns. Essas cavernas são conhecidas como tubos de lava. No processo de formação, a lava proveniente

de grandes derrames tem a superfície resfriada em contato com o ar, formando uma carapaça tubular por onde o magma continua a escoar. Esses canais, quando drenados, formam os tubos de lava, inclusive com formação de estalactites de lava. Em geral, quanto maior o derrame, maior o número canais secundários (tubinhos) dentro dessas cavernas.

Na sequência aparecem as cavernas marinhas (Figura 4), desenvolvidas pela abrasão da água do mar e areia. Nesse processo, ocorre tanto o intemperismo físico (abrasão) quanto o químico, desencadeado pela água e soluções salinas presentes. Ainda há cavernas formadas pelo abatimento de blocos de rochas das paredes (intemperismo físico), pela solidificação da água (gelo) (Figura 5) e cavernas biogênicas, compostas por corais.

Figura 4-Grotta Azurra- Ilha de Capri, Itália.

Essa caverna tem aproximadamente 60 metros de comprimento e 25 de largura, com uma abertura de pouco mais de 1 metro de altura por 2 de largura.



Foto: Eliza Tratz

Figura 5-Caverna de Gelo - Áustria



Foto: Eliza Tratz

TESTE

Teste seu conhecimento sobre cavernas e aprenda um pouco mais.

1 - Nas cavernas formadas por rochas calcárias com infiltração de água ocorre constante gotejamento em fraturas. O gotejar da água permite o carreamento de dióxido de carbono e $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ (bicabornato de cálcio). Essas substâncias, em contato com o ar, formam anéis do mineral calcita (CaCO_3) nas fendas do teto, formando morfologias comuns de cavernas denominadas de:

Estalagmites

Estalactites

As duas alternativas estão corretas

2 - Agora que você já sabe diferenciar uma estalactite de uma estalagmite observe esta foto:

Flor de aragonita. Caverna da Torrinha, Iraquara- Bahia.



Foto: Eliza Tratz

A imagem trata de:

Uma estalactite

Uma estalagmite

Um helectite

Nenhuma das alternativas estão corretas.



CURIOSIDADE
Os cristais gigantes de Naica

O artigo usado neste e-book é encontrado em
<http://anais.unicentro.br/semgeo/pdf/xxv1n1/13.pdf>

Que tal acompanharmos agora um artigo sobre a descoberta e descrição das feições morfológicas de uma caverna localizada no município de Boa Ventura do São Roque, no Paraná? Leia o artigo até o final e descubra que tipo de caverna é essa. E mais, em meio ao conteúdo desse artigo, você encontrará *links* sobre os aspectos geológicos de rochas da nossa região e algumas da Região Sul do Brasil.

Edson Antonio de Lima

Rodrigo Mendes Mathias

Gisele Pietrobelli

CARACTERIZAÇÃO DA CAVERNA RANCHO DAS TRÊS MENINAS, BOA VENTURA DE SÃO ROQUE (PR)

Resumo:

O presente trabalho objetivou caracterizar feições deposicionais e erosivas da caverna Rancho das Três Meninas, localizada na bacia hidrográfica do rio Ivaí, no município de Boa Ventura de São Roque, região central do estado do Paraná. Essa caverna encontra-se no limite do Segundo para o Terceiro Planalto paranaense, especificamente nos arenitos da Formação Botucatu. Essa caverna era desconhecida do meio científico, pois a região possui difícil acesso. A caracterização das feições foi feita a partir de pesquisas em campo e estudo comparativo nas referências. Ainda em campo foram feitas medições para caracterização morfométrica da caverna e das feições de deposição e erosão. Os trabalhos indicaram que a caverna Rancho das Três Meninas está em fase de acumulação, por praticamente não haver fluxo interno de água.

Palavras-chave: Boa Ventura do São Roque; Caverna Rancho das Três Meninas; feições de erosão e sedimentação.

1.Introdução:

A partir das atividades acadêmicas decorridas na Universidade Estadual do Centro Oeste – UNICENTRO, desenvolveram pesquisas pertinentes a estudos em cavernas, primeiramente foram pesquisas em cavernas em Palmital - PR, onde foi descoberta a caverna “Casa de Pedra”. Além disso, o grupo de pesquisas Geomorfologia Experimental e aplicada vem atuando numa nova linha de pesquisas a: espeleologia, ou seja na pesquisa de feições de cavernas na região Centro Sul do Paraná.

No município de Boa Ventura de São Roque-PR ocorrem uma série de cavidades do tipo lapa e caverna desenvolvidas em rochas areníticas pertencentes às formações Botucatu, Piramboia e Rio do Rasto.

As cavidades são extensas e amplas. O conhecimento dessas cavidades entre a

população é bem restrito, uma vez que o acesso a elas é bastante difícil e se dá pela mata nativa e em trilhas sobre terreno dissecado.

Essas cavernas constituem o objeto de estudo deste trabalho, no qual se buscou efetuar caracterização morfométrica da caverna e efetuar o reconhecimento preliminar de suas feições de erosão e sedimentação. A metodologia foi fundamentada em consulta bibliográfica, levantamentos em campo e analogia com feições geradas por diferentes processos de erosão. Essa etapa do trabalho se deu pela análise macroscópica da rocha, das estruturas sedimentares presentes e da dinâmica da água observada dentro da caverna.

Comentário da professora



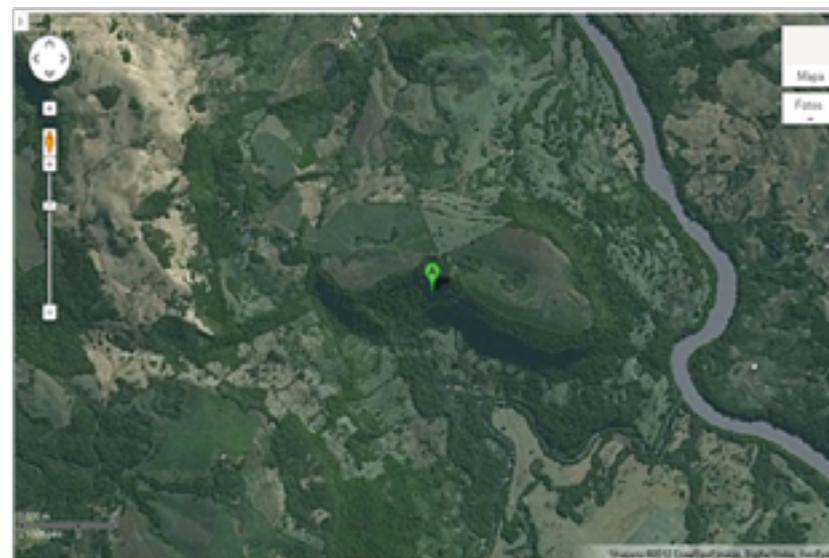
2. Objetivos

- 1 - Efetuar a caracterização morfológica da caverna.
- 2 - Reconhecer os fatores determinantes para a instalação e evolução da erosão.
- 3 - Reconhecer as feições internas de erosão e sedimentação.
- 4 - Realizar um reconhecimento macroscópico da região em que está localizada a caverna Rancho das Três Meninas.

3. Área de estudo:

A área de estudo está localizada no distrito de Cachoeirinha, do município de Boa Ventura de São Roque, no estado do Paraná, a aproximadamente 100 km ao norte de Guarapuava. Essa região encontra-se na borda do Terceiro Planalto ou Planalto de Guarapuava, apresentando um relevo dissecado a fortemente dissecado pela quebra abrupta da litologia. Nesses setores ocorrem cachoeiras e relevos residuais resultantes da erosão diferencial decorrente das diferenças litológicas entre rochas efusivas da Formação Serra Geral e sedimentar da Formação Botucatu. Como exemplo, tem-se na área do Morro do Cabo Ademar e o Salto Rio Pedrinho. (figuras 1 e 2). As cavernas exploradas situam-se no setor norte e sul desse morro, sendo que a destacada neste artigo se encontra na vertente sul do morro.

Figura 1 – Localização da área de estudo.



Fonte: Google Earth (2003), tendo sido acrescentados os Isonônimos

Figura 2 – Salto Rio Pedrinho, com aproximadamente 132m de altura.



O clima da região é mesotérmico, úmido o ano todo e verões brandos, a temperatura média anual é de 20°C, sendo o mês mais chuvoso, janeiro e agosto o mês mais seco. Precipitação média anual é de 1.600 a 1.700 mm (PEREIRA, 2003). A litologia que ocorre na área é representada por arenitos da Formação Botucatu e basaltos da Formação Serra Geral.

A caverna está localizada especificamente nas rochas areníticas da Formação Botucatu, que é composta por arenitos de granulação fina e média, avermelhada e roxa avermelhada. Uma das características marcantes de ampla ocorrência é a presença de estratificação cruzada, que pode ser comumente em cunhas tangencial e também escanelada, que são altamente friáveis, fato que facilita a instalação e desenvolvimento de fenômenos erosivos.

4. Fundamentação teórica

A formação geológica na qual está contida a caverna é de origem sedimentar e dessa forma possui maior suscetibilidade à ação dos processos de intemperismo e erosão a partir

de linha de fraqueza da rocha e da dissolução e carreamento dos minerais.

Dentro do compartimento geomorfológico, a região encontra-se no limite do Segundo para o Terceiro Planalto paranaense (MAACK, 1968). Dentro de uma nova compartimentação proposta pela Mineropar (2006), o Terceiro Planalto paranaense foi dividido em sub-planaltos, conforme alguns aspectos do relevo e essa região foi caracterizada como de Planaltos Residuais da Formação Serra Geral.

Comentário da professora

A caracterização morfológica é marcada por um alinhamento de encostas e paredões que vão desde o início da cachoeira rio Pedrinho até a sua foz com o rio Ivaí e modelada em rochas de arenito com paredões que passam de 50

metros de altura e, na maior parte, é formado por arenito Botucatu (MINEROPAR, 2006).

As declividades locais são elevadas, trata-se de frente de escarpa, cuja morfologia é definida pela resistência à erosão das litológicas que ocorrem na região, o basalto do topo é mais resistente à erosão, diferentemente das rochas sedimentares da base, altamente friáveis e diaclasadas (Formação Botucatu, fácies desértica e aquosa) (VIEIRA, 2008)

Comentário da professora

Ainda a respeito da divisão dos planaltos do Paraná, podemos entrar com o conceito de erosão diferencial, que constitui:

"Processo erosivo atuando diferentemente sobre cada tipo de rocha, as mais resistentes à erosão formando relevos altos ou proeminentes e as mais fracas à erosão, zonas baixas e/ou relevos mais suaves" (SIGEP, 2015)

Assim, podemos perceber que as áreas que foram recobertas por material magmático apresentam maior resistência à erosão, em oposição às rochas sedimentares areníticas facilmente erodidas. Ao longo do tempo geológico, o relevo

evolui de forma escalonada, definido por frentes de escarpa. Não podemos esquecer que houve também a contribuição de processos tectônico definindo as linhas escalonadas. A Escarpa da Esperança constitui um bom exemplo.

Agora resta conhecer um pouco mais sobre a Serra do Rio do Rasto, para isso vamos fazer uma Excursão virtual pela Serra do Rio do Rasto. Então visite o site do CPRM através do link:

Valorizando as riquezas naturais do sul do Brasil, indico o artigo Itaimbezinho e Fortaleza, RS e SC Magníficos canyons esculpidos nas escarpas Aparados da Serra do planalto vulcânico da Bacia

do Paraná que você pode ler acessando o link:



Agora, para aplicar um pouco a respeito do que você aprendeu, vamos ao teste 3:

3 - Que tipo de rochas predominam na região dos canyons?

Arenitos

Rochas vulcânicas ácidas

Calcário

Nenhuma alternativa correta

Diáclase é entendida como superfície planar de descontinuidade física das rochas, sem apresentar deslocamento vertical. O intemperismo no arenito Botucatu relaciona-se diretamente à presença diáclases. (FERNADES e AMARAL, 1996).

5. Metodologia

O trabalho se fundamentou no reconhecimento e caracterização de feições e mecanismos de erosão e deposição em presentes em caverna de arenito. Em campo foi realizada descrição macroscópica de estruturas sedimentares físicas e químicas, onde foram adotados os procedimentos propostos por Conybeare e Crook (1982) que consideram: 1) a estrutura como uma unidade; 2) as feições internas da estrutura; 3) a estrutura em relação ao material circundante e; 4) a estrutura em sua relação com as estruturas associadas. Acrescenta-se a ela o registro fotográfico e a coleta de materiais para análises posteriores. Quanto à descrição dos materiais em campo, foram consideradas as seguintes propriedades:

cor, textura, agregação, presença de material biogênico, forma e disposição das estruturas sedimentares visíveis a olho nu.

As feições de erosão foram identificadas e caracterizadas através de medições sistemáticas. Portanto se adotou a terminologia de usada para ambientes de encosta, uma vez que os mecanismos presentes na caverna são correlatos aos daquele ambiente.

Efetou-se também a caracterização da rocha em amostra de mão e afloramento, no presente caso, rochas da Formação Botucatu, dentro e no entorno da caverna.

6. Resultados obtidos

A Caverna Rancho das Três Meninas está localizada aproximadamente 30 km de distância da sede do município de Boa Ventura de São Roque. O seu nome deve-se ao fato da caverna estar localizada na divisa entre a Fazenda Baitala e o Sítio Rancho das Três Meninas.

6.1 Morfologia da caverna Três meninas

A caverna apresenta orientação sul-norte, sendo sua entrada localizada na vertente sul. A extensão da caverna, levantada até o momento é de 23m, estima-se que existam outras galerias de menor tamanho cujo acesso não foi possível nas atividades realizadas até o presente momento.

Trata-se de caverna que tem sua origem associada às linhas de fraqueza da rocha que têm definido a instalação e evolução da erosão. São elas: diaclases, fraturas e principalmente planos de estratificação. Essas propriedades estruturais da rocha definem a forma da caverna, a qual apresenta grandes extensões retilíneas, indicando o condicionamento de fraturas e diaclases. Contudo são os planos de estratificação da rocha que determinam a conformação da caverna, no presente caso, o corte transversal dos condutos é principalmente de forma oval, com teto plano e piso plano e semi-plano e paredes curvilíneas. Os salões também apresentam essa morfologia (Figura 3)

Figura-3 Superfícies planas de estratificação definindo teto e piso da caverna.



Bigarella (2003) sustenta que a velocidade e profundidade do intemperismo é diretamente proporcional à concentração e frequência do sistema de diáclases na rocha. Um aspecto importante a se considerar avaliando o papel das linhas de fraqueza do arenito é que, quando quantidade de água infiltrada é maior do que a vazão, ocorre a saturação ou a poro-pressão positiva e a perda de coesão interna do material alterado.

Com a saturação excessiva, a resistência ao cisalhamento diminui, favorecendo a queda de blocos, descolamento de placas devido ao alívio de tensão e ao colapso de material granular da rocha que perdeu elemento cimentante devido ao intemperismo químico.

6.1.1. Mecanismos e feições de erosão e acumulação presentes na caverna

Os mecanismos de erosão constituem os agentes responsáveis pela remoção de material dentro da caverna.

Os mecanismos de erosão predominantes na caverna atualmente são:

a) Queda de blocos por perda de sustentação de paredes e teto da caverna

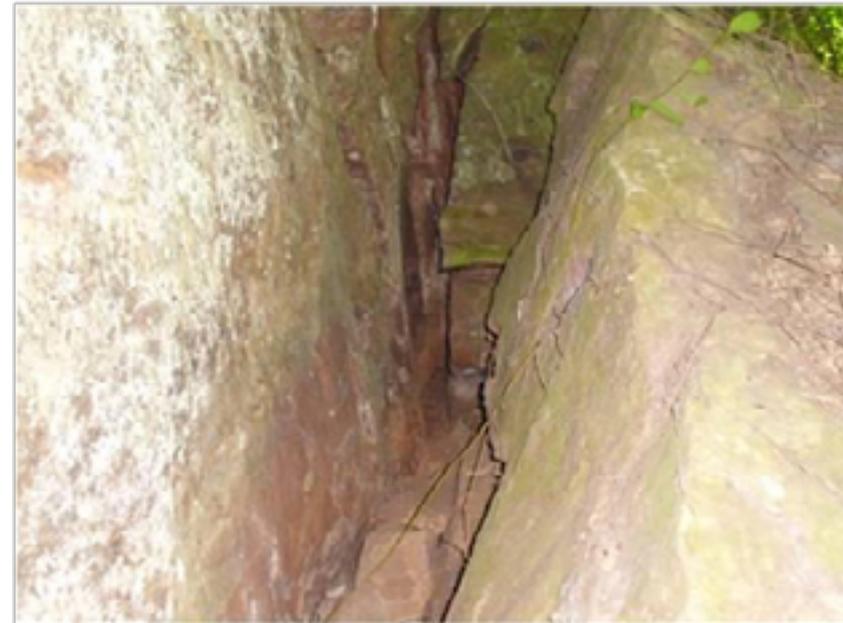
Em decorrência da verticalização das encostas do morro, ocorre esse desprendimento de blocos através das linhas de fraqueza, como representado na figura 4 e 5. O que explicaria isso seria o alívio de pressão existente em decorrência da desfragmentação das partes

inferiores pelo fato da água escoar pelo canal da linha de fraqueza, fazendo com que a base da estrutura fique suspensa e ocorrendo esse desprendimento de grandes e pequenos blocos.

Figura 4 - Queda de blocos no chão e outros se desprendendo da parte superior da caverna.



Figura 5- Bloco de rocha desprendido por alívio de pressão em face exposta da rocha.



b) Fluxo de água concentrado em canal da caverna

O fluxo de água ocorre na extremidade norte do Morro do Cabo Ademar, em decorrência da bacia de reposição estar direcionada no mesmo sentido da rede de drenagem. Na figura 1 é possível ver esse direcionamento do relevo. Na figura 6 pode-se observar o fluxo de água concentrado em salão secundário da caverna da vertente norte.

Comentário da professora

Queda e desprendimento de bloco de rochas representam tipos de movimentos de massa.



Movimentos de massa se dão quando as forças de tração, relacionadas com gravidade atuando sobre declividade do terreno, superam as forças de resistências, principalmente as forças de atrito. O cisalhamento é a principal força de tração que causa movimentos de massas. Quando essa força se rompe, ocorre o movimento (Montgomery, 1992).

Na Itália foi registrado movimento de massa desencadeado por processo de liquefação. Este vídeo nos mostra a magnitude do evento.

Figura 6- fluxo de água concentrado em salão secundário



As feições de erosão e de acumulação representam impressões ou marcas visíveis no interior da caverna. Entende-se que a identificação das feições de erosão e de acumulação são de fundamental importância para a compreensão dos mecanismos que ocorrem no interior da caverna e como eles estão contribuindo para evolução ou estabilização do processo erosivo.

6.2. Feições de acumulação

Em geral, os processos de acumulação existentes no interior das cavernas geram depósitos de origem química, especialmente o concrecionamento (SPOLADORE, 2006). Na caverna Três Meninas os depósitos químicos estão pouco presentes. Eles se desenvolvem por acumulação nas linhas de fraqueza da rocha (fraturas e diaclases) (Figura 7a e 7b).

Figura 7 a



figura 7 b



Figura 7(a) Concreção de ferro desenvolvida em boco de arenito amplamente fraturado. 7 (b) Concreção silicosa desenvolvida no teto da caverna a partir de diaclase.

Os depósitos de sedimentos clásticos são predominantes. Estes ocorrem em razão da força da gravidade que desprende fragmentos de rocha das paredes e teto da caverna e da ação

mecânica da água transportando materiais de várias granulações. (figura 8 a) A sedimentação de blocos e matacões promovem a obstrução de passagem em condutos mais estreitos. Em estágio final de sedimentação percebe-se o predomínio de sedimentos de granulação mais fina, quando o agente de transporte perde energia para e competência para transporte de sedimentos, nesses ambientes os sedimentos são principalmente grânulos e areia grossa (Figura 8b).

Figura 8a



figura 8b



Figura 8 - 8 (a) Conduto secundário parcialmente entulhado por deposição de blocos desprendidos do teto e paredes. Em 8(b) setor intermediário do canal no interior da caverna com deposição de sedimentos de granulação média (grânulos e areia grossa)

6.3. *Feições de erosão*

As características levantadas mostram que no presente a ação da água é muito restrita e localizada na caverna. O predomínio de processo de movimentos de massa, principalmente desprendimento de blocos associado à gravidade deixam sua impressão apenas na superfície fresca da rocha. Feições como caneluras, alvéolos, marmitas e canais não foram identificados nos trabalhos.

7. Conclusão:

Os mecanismos de erosão predominantes na caverna são aqueles relacionados com desprendimento e queda de blocos das paredes e teto das cavernas, percebe-se isto pela presença de blocos e matacões no piso da cavidade. A água tem ação mais localizada na caverna e verifica-se que ela atua na função de limpar o material depositado. As deposições químicas são escassas na caverna. Conclui-se a partir das considerações levantadas que a caverna Rancho das Três Meninas está em fase de acumulação, por não haver importante

aporte de água para o interior da caverna. Dessa forma, entende-se que se forem mantidas as condições observadas, a evolução da caverna tende a se estabilizar, não evoluindo para uma cavidade maior.

REFERÊNCIAS

BIGARELLA, J. J. *Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais*. Florianópolis: Ed. UFSC, 2003.

CONYBEARE, C. E. B.; CROOK, K. A. W. *Manual of Sedimentary Structures* 2. ed. Bureau of Mineral Resources Geology and Geophysics. Bulletin 102, Canberra Watson Ferguson and Co., 1982. 327p.

FERNANDES, C. E. M.; TEIXEIRA, H. A. DOS S.; CADMAN, J. D.; BARROSO, J. A. Estudos geológicos-geotécnicos para estabilização de taludes de cortes na BR 277 – Serra da Esperança – PR. Instituto de Geociências: Universidade Federal do Rio de Janeiro e Departamento Nacional de Estradas de Rodagem do Ministério dos Transportes, 1974.

MAACK, R. *Geografia física do estado do Paraná*. Curitiba: Banco de Desenvolvimento do Paraná: UFPR, 1968.

MINEROPAR – Atlas geomorfológico 2006. Disponível em <http://www.mineropar.pr.gov.br>. Acesso em 14 abril 2012.

PERREIRA, Adelar Candido. *Desenvolvimento ecoturismo rural em Boa Ventura de São Roque*. Porto Alegre: Editora MR, 2003

ROBAINA, L. E. S.; BAZZAN, T. Cavernas em Arenito: Oeste do Rio Grande do Sul. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA e I.A.G CONFERÊNCIA REGIONAL DE GEOMORFOLOGIA, 6. *Anais...* 2006, Goiânia, 2006, pp. 1-9.

SPOLADORE, A. A geologia e a geoespeleologia como instrumentos de planejamento para o desenvolvimento do turismo – o caso de São Jerônimo da Serra. Tese. Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2006

VIEIRA, S. F. Análise e mapeamento das áreas suscetíveis a movimentos de massa no setor central da Serra da Esperança, na divisa entre os municípios de Guarapuava e Prudentópolis – PR. Dissertação de mestrado, Departamento de Geociências, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, 2008

Bibliografia extra:

Glossário Geológico ilustrado. <http://sigep.cprm.gov.br/glossario/>

HOLSINGER, J. R.; CULVER, D. C. The invertebrate cave fauna of Virginia and a part of eastern Tennessee: **zoogeography and ecology**. *Brimleyana*, 1988. 162p.

MONTGOMERY, C.W. *Environmental geology*. 3. ed. Dubuque: Wm. C. Brown Publishers, 1992. 465p.