

IDENTIFICAÇÃO DE FEIÇÕES EROSIVAS E MECANISMOS PRESENTES EM
TÚNEIS NA ENCOSTA DO RIO BOCA APERTADA, CANDÓI, PR.

**IDENTIFICAÇÃO DE FEIÇÕES EROSIVAS E MECANISMOS PRESENTES
EM TÚNEIS NA ENCOSTA DO RIO BOCA APERTADA, CANDÓI, PR.**

Mathias, R.M.¹; Silva, W.B.²;

¹UNICENTRO *Email:rodrigomathias93@hotmail.com*; ²UNICENTRO
Email:w_barbosa@hotmail.com;

RESUMO:

Na encosta do rio Boca Apertada, afluente do rio Cavernoso no município de Candói, Paraná, foi identificado processos erosivos subsuperficiais em túneis em encosta com baixa declividade. Objetivou-se a identificação das feições internas e mecanismos envolvidos na evolução dos túneis. Foram identificadas três feições internas principais, funis de erosão, caneluras e túneis secundários. Os mecanismos envolvidos identificados foram o seepage e fluxos concentrados subsuperficiais.

PALAVRAS CHAVES:

Feições erosivas; Mecanismos de erosão; Túneis

ABSTRACT:

The slope of the Boca Apertada river, a tributary of the Cavernoso river in the municipality of Candói, Paraná, was identified subsurface erosion in tunnels in the hillside with low slope. This study aimed to identify internal features and mechanisms involved in the evolution of the tunnels. Three main internal features, funnels erosion, grooves and side tunnels were identified. The mechanisms involved were identified and subsurface seepage concentrated flows.

KEYWORDS:

Erosional features; Mechanisms of erosion; Tunnels

INTRODUÇÃO:

Túneis podem ser caracterizados como “poros gigantes” ou “megaporos” existentes em formações superficiais e que transmitem água de forma livre em subsuperfície. Beven & Germann (1982) definiram os túneis como macroporos com diâmetro superior a 40 mm. Jones (2010) preferiu um conceito mais qualitativo para os túneis, definindo-os como poros com “formas esculpidas pela água”. São encontrados em diferentes climas e litologias (CAMARGO, 1998; ROMERO DÍAZ et. al., 2007; AUGUSTIN & ARANHA, 2006; SPOLADORE et. al., 2009; SILVA, 2011; BAZZOTTI, 2013), tanto

IDENTIFICAÇÃO DE FEIÇÕES EROSIVAS E MECANISMOS PRESENTES EM TÚNEIS NA ENCOSTA DO RIO BOCA APERTADA, CANDÓI, PR.

em formações superficiais autóctones, quanto alóctones. A ocorrência do processo erosivo que dá início a formação dos túneis, também é, usualmente associada, a alterações nas condições hidrológicas do solo (RICHLEY, 2000). Existem dois mecanismos principais envolvidos no surgimento da erosão subsuperficial, e dos túneis, conseqüentemente. O primeiro é o arraste de matérias granulares, principalmente, gerado pela infiltração de água chamado seepage erosion (SELBY, 1982) ou erosão por percolação (PAISANI, 1998) e o segundo é o alargamento de macroporos através da aplicação de tensões cisalhantes de seus perímetros, chamado de tunnel scour (THOMAS, 1994) ou erosão por vazamento (COELHO NETTO, 1998), comuns em materiais coesivos e materiais granulares insaturados (CROSTA & DI PRISCO, 1999). De acordo com essas premissas, foi identificado na região centro sul do estado do Paraná, mais especificamente em uma encosta as margens do Rio Boca Apertada (long. 395782.00 m E - lat. 7186389.39 m S), afluente do Rio Cavernoso no município de Candói, processos erosivos subsuperficiais e com formação de túneis. Dessa forma objetivou-se a identificação das feições internas dos canais subsuperficiais e os mecanismos envolvidos. Entende-se que essas feições e mecanismos possam ajudar na compreensão dos processos de evolução lateral e longitudinal da erosão em túneis.

MATERIAL

E

MÉTODOS:

Esta etapa do trabalho concentrou-se no reconhecimento e caracterização das feições internas e mecanismos presentes no túnel existente na encosta do rio Boca Apertada. Durante os trabalhos de campo foi possível observar as feições superficiais como estruturas de abatimento e subsidência do solo da encosta, além de incisões lineares abertas. Para a descrição das feições internas dos túneis foi necessária à observação direta das feições, descrição macroscópica e registro fotográfico. 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. As feições de erosão foram identificadas e caracterizadas através de medições sistemáticas.

RESULTADOS

E

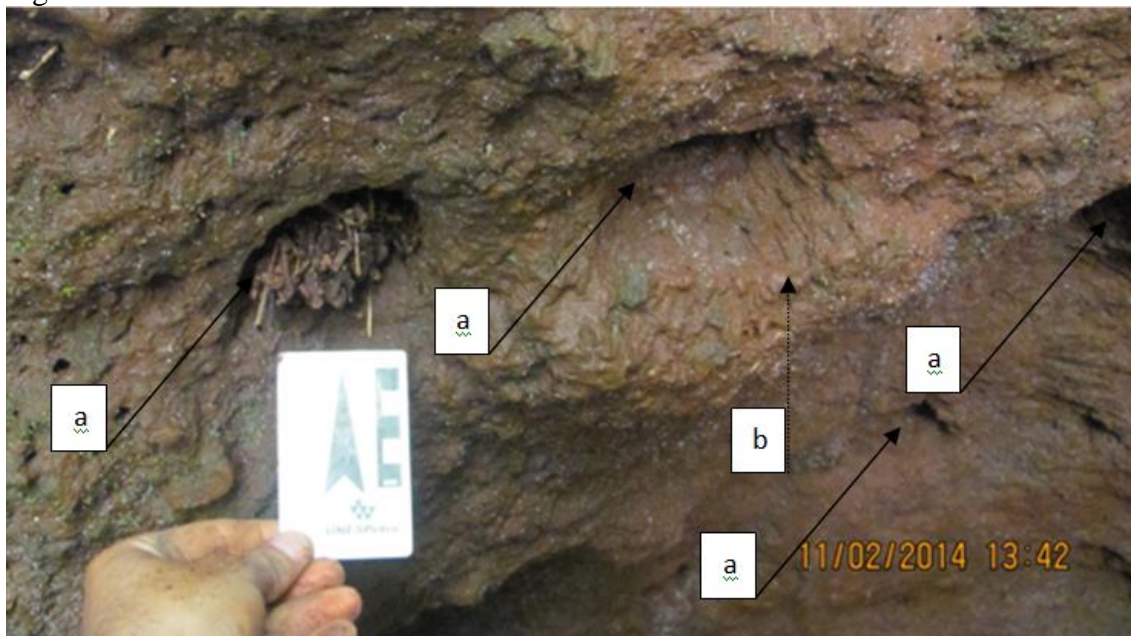
DISCUSSÃO:

A encosta em estudo possui declividade baixa, ficando em torno de 15%, com forma côncava, entalhada por processos erosivos subsuperficiais e superficiais com nítida subsidência no local onde aparece o sistema de túneis. Longitudinalmente aparecem feições superficiais tipo estrutura de abatimento (RODRIGUES, 1982), subsidência do teto do túnel (CAMARGO, 1998) e erosão linear aberta no final do sistema de canais subsuperficiais. Em campo é possível identificar que a encosta é composta por materiais de origem autóctone e alóctone. A parte basal da formação superficial que sustenta o túnel é composta por matacões e seixos sobrepostos ao elúvio, que se apresenta com redução química (ganho de elétrons) pela ação de acumulação e retenção de água, sendo caracterizado assim pela coloração cinza-azulada, textura argilosa e iluviação de ferro. Logo acima dessa camada há um depósito composto por material heterogêneo, sem estratificação definida, indicando deposição de material coluvial e alúvio-coluvial. Feições internas do túnel Para Oliveira et. al.(1995) feições representam impressões ou marcas visíveis nas formas erosivas e são resultantes de mecanismos específicos. Esses mecanismos são o modo de como funcionam as forças responsáveis pelo movimento de

IDENTIFICAÇÃO DE FEIÇÕES EROSIVAS E MECANISMOS PRESENTES EM TÚNEIS NA ENCOSTA DO RIO BOCA APERTADA, CANDÓI, PR.

material ou água dentro do processo erosivo. Na encosta do rio Boca Apertada, as feições geradas por mecanismos de expulsão de água das paredes (seepage) podem ser observadas nas laterais dos túneis e no teto. Essas feições se apresentam como cavidades (Figura 1) com formas arredondadas que se afunilam em profundidade, com diâmetro variando de 0,002 a 0,02 m, nas laterais podendo aparecer com diâmetros maiores no teto. Essas feições serão aqui nominadas de “funis de erosão”, devido à forma cônica que assumem pelo efeito de seepage. Fluxos constantes, provenientes da percolação de água na superfície, incrementam o mecanismo de seepage na parte interna dos funis de erosão, gerando por vezes feições análogas a caneluras nas saídas dos cones que estão dispostos verticalmente nos túneis. Essas feições são similares a marcas de ranhuras causadas por animais, porém são geradas exclusivamente pelo escoamento da água. Túneis secundários (Figura 2) são feições que aparecem em sentido transversal ao canal principal ou que por vezes seguem o mesmo sentido, porém são formados posteriormente, podem conservar a forma original de um funil de erosão com sua base sendo entalhada pelo escoamento concentrado de água (tunnel scour). Em sua fase inicial, o túnel secundário apresenta forma arredondada, tendo sua base erodida constantemente de maneira a apresentar um vale em “v” em sua fase intermediária. É considerada como fase final do processo, a retificação da parte basal do cone e a forma de um arco no teto. O mecanismo responsável pelo entalhe da base do túnel são os fluxos subsuperficiais concentrados que cessam o processo de erosão vertical quando encontram um horizonte de impedimento como acumulação de argilas ou a base rochosa da encosta. O impedimento do processo de entalhe da base dá início ao avanço da erosão lateral dos canais.

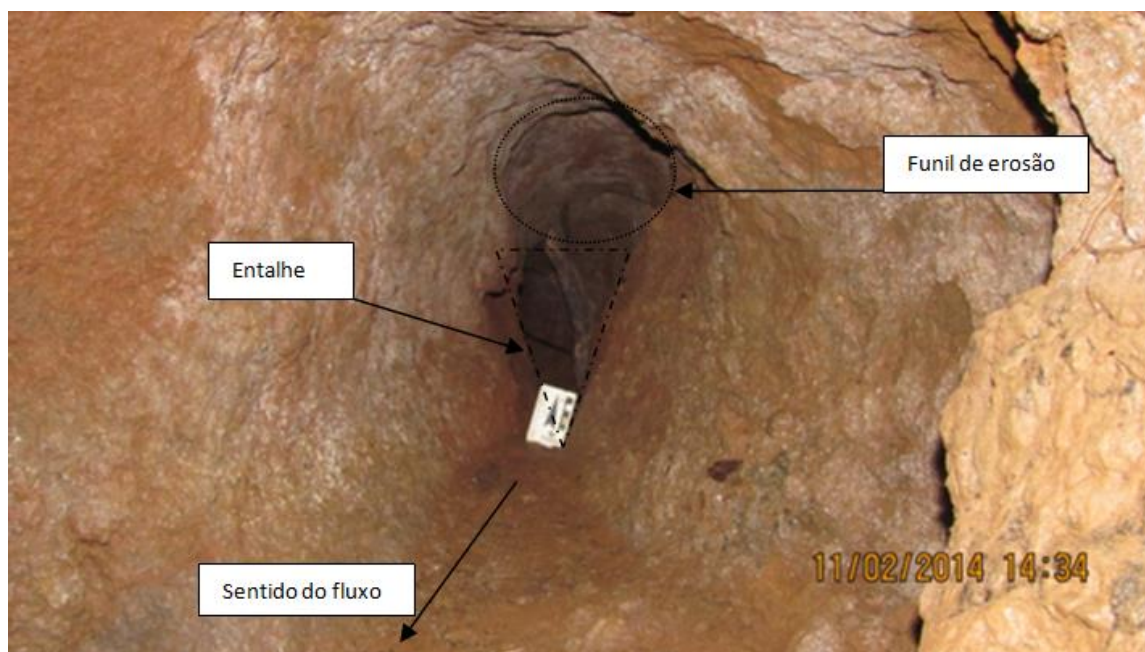
Figura 1



Funis de erosão (a, preenchidos e não preenchidos) com caneluras (b, saída dos funis de erosão).

Figura 2

IDENTIFICAÇÃO DE FEIÇÕES EROSIVAS E MECANISMOS PRESENTES EM TÚNEIS NA ENCOSTA DO RIO BOCA APERTADA, CANDÓI, PR.



Funil de erosão com entalhe da base formando um túnel secundário em fase intermediária.

CONSIDERAÇÕES

O reconhecimento dos mecanismos responsáveis pela formação das feições de erosão evidenciou a importância do movimento da água dentro do sistema de túneis na encosta e das propriedades estruturais da cobertura superficial. Foram identificadas feições do tipo funil de erosão, caneluras e túneis secundários no sistema de túneis da encosta do rio Boca Apertada. O mecanismo de erosão por percolação ou seepage está diretamente relacionado com a gênese e evolução dos túneis, tanto pela formação dos funis de erosão quanto pela formação de túneis secundários. A concentração dos fluxos internos também influencia diretamente a evolução lateral e longitudinal dos canais, promovendo o avanço do processo erosivo.

FINAIS:

AGRADECIMENTOS:

REFERÊNCIAS

AUGUSTIN, C. H. R. R. & ARANHA, P. R. A. Piping em área de voçorocamento, noroeste de Minas Gerais. *Revista Brasileira de Geomorfologia* - Ano 7, nº 1, 2006.
BAZZOTTI, D. M. Relação entre cobertura superficial e piezometria em encosta com processo de erosão em túneis e voçoroca no leste de Cascavel (PR). Universidade Estadual do Centro Oeste. Dissertação de Mestrado, 2013.
BEVEN, K & GERMANN, P. Macropores and water flow in soils. *Water Resources Research* 18:1311-1325, 1982.
CAMARGO, G. Processo de erosão no Centro e Sul do Segundo Planalto Paranaense: evolução de encosta e influência da erosão subterrânea na expansão de voçorocas. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade

BIBLIOGRÁFICA:

IDENTIFICAÇÃO DE FEIÇÕES EROSIVAS E MECANISMOS PRESENTES EM
TÚNEIS NA ENCOSTA DO RIO BOCA APERTADA, CANDÓI, PR.

- Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1998.
- COELHO-NETO, A. L. Hidrologia de Encosta na Interface com a Geomorfologia. In: GUERRA, A.J.T & CUNHA, S.B. Geomorfologia: uma atualização de Bases e Conceitos. 3 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998.
- CROSTA, G & DI PRISCO, C. On slope instability induced by seepage erosion. *Can. J. Geotech.* 36: 1056-1073, 1999.
- JONES, J. A. A. Soil piping and catchment response. *Hidrologic Process* 24: 1548-1566, 2010.
- OLIVEIRA, M. A. T. de.; SBRUZZI, G. J.; PAULINO, L. A. Taxas de erosão acelerada por voçorocas no médio vale do rio Paraíba do Sul. In: SIMPÓSIO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 4, 1995, Goiania. Anais... p 647-651.
- PAISANI, J.C. Descontinuidades hidrológicas, escoamento superficial e desenvolvimento de incisões erosivas em áreas de cabeceira de drenagem: estudo de caso na Colônia Quero-Quero, Palmeira (PR). Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina, Dissertação (Mestrado), Florianópolis, SC, 1998.
- RICHLEY, Lindsay. Treatment of tunnel erosion in Tasmania. *Natural Resource Management*. Volume 3, número 2, setembro de 2000.
- ROMERO DÍAZ, A.; SANLEANDRO, P. Marín; SORIANO, A. Sanches; SERRATO, F. Belmonte; FAULKNER, H. The causes of piping in a set of abandoned agricultural terraces in southeast Spain. *Catena*, 2007.
- SELBY, M. J. *Hillslope materials & processes*. New York, Oxford University Press, 1982.
- SILVA, W. B. Caracterização das formações superficiais em encosta na Bacia do Rio das Pombas, Guarapuava – PR: bases para entendimento da gênese erosiva em túneis. Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE). Dissertação de Mestrado, 2011.
- SPOLADORE, A; FUKUDA, E. A.; GONÇALVES, M. A. Considerações sobre a gênese e desenvolvimento da Gruta de barro (PR 272), município de Tamarana (PR). In: Anais do XXX Congresso Brasileiro de Espeleologia, Sociedade Brasileira de Espeleologia. Montes Claros, 9 a 12 de julho de 2009.
- THOMAS, M. F. *Geomorphology in the tropics: a study of weathering and denudation in low latitudes*. John Wiley & Sons Ed. Wichester, England, 1994.