

# USO DAS TERMINOLOGIAS DE PROCESSOS EROSIVOS LINEARES DOS TIPOS RAVINA E VOÇOROCA

## USO DAS TERMINOLOGIAS DE PROCESSOS EROSIVOS LINEARES DOS TIPOS RAVINA E VOÇOROCA

Almeida Filho, G.S.<sup>1</sup>;

<sup>1</sup>INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS *Email: gersaf@ipt.br*;

### RESUMO:

O entendimento do comportamento dos processos erosivos lineares permite destacar dois tipos de maior importância: as ravinas e voçorocas. Uma ravina é o resultado do escoamento superficial, enquanto uma voçoroca é o canal esculpido pelo afloramento do lençol freático no fundo da incisão e também pelo escoamento superficial. Por isso, a diferenciação entre ravina e voçoroca tem uma importância considerável, já que as voçorocas necessitam de medidas de maior envergadura para sua contenção

### PALAVRAS

*erosão;*

*ravina;*

### CHAVES:

*boçoroca*

### ABSTRACT:

The understanding of the behavior of linear erosion allows highlight two more important types: ravines and gullies. A ravine would be the result of runoff while gully would be the channel carved by outcropping of groundwater in the bottom of the incision. Thus, differentiation between the ravine and gully is of considerable importance, since gullies requires more extensive measures for its control, often involving engineering works, especially when affect cities and roads.

### KEYWORDS:

*erosion;*

*ravine;*

*gully*

### INTRODUÇÃO:

O tema erosão dos solos é tratado por diversas áreas do conhecimento: Agronomia, Engenharia Civil, Geologia e outras. O conceito de erosão está associado a processos de desgaste da superfície do terreno, desencadeado pelo escoamento da água superficial com caráter mais contínuo e gradativo, por meio da desagregação, transporte e deposição dos materiais alterados que compõem o solo (IPT, 1986; Almeida Filho, 2000; Guerra, 2005; Tominaga et al., 2009). Tal situação provoca a produção de grande quantidade de sedimentos que contribui para o assoreamento de cursos d'água e reservatórios de abastecimento e, conseqüentemente, favorece a ocorrência de inundações e a danificação de infraestruturas rurais e urbanas (DAEE, 1989; Almeida Filho, 2000; Lepsch, 2002; IPT, 2012). A evolução de áreas intensamente afetadas pela erosão apresenta normalmente, um primeiro estágio de erosão laminar intensa, que leva à formação de sulcos rasos e profundos. Não havendo medidas de combate, os sulcos podem crescer rapidamente formando ravinas de portes variados. Se as condições dos terrenos forem

## USO DAS TERMINOLOGIAS DE PROCESSOS EROSIVOS LINEARES DOS TIPOS RAVINA E VOÇOROCA

favoráveis, as ravinas podem se aprofundar até atingir o nível d'água subterrânea. Neste estágio passa a se desenvolver a boçoroca ou voçoroca, que evolui de modo acelerado e complexo em função da ação combinada das águas superficiais e subterrâneas. Os conceitos dos processos de erosão, do tipo ravina e boçoroca ou voçoroca, são muito discutidos entre os pesquisadores da geografia e geologia. Mas, também, pelos pesquisadores das áreas de engenharia civil e agronomia, cuja diferenciação desses processos é fundamental na elaboração dos projetos de estabilização e contenção, visto que, no caso das boçorocas ou voçorocas há necessidade da adoção de medidas de maior envergadura, principalmente quando atingem cidades, estradas e ferrovias.

### **MATERIAL**

### **E**

### **MÉTODOS:**

As erosões em sulcos são pequenas incisões em forma de filetes muito rasos e ocorrem nas linhas de maior concentração das águas de escoamento superficial. As ravinas são normalmente de forma alongadas, mais compridas que largas e com profundidades variáveis. Raramente são ramificadas e não chegam a atingir o nível d'água subterrânea (Oliveira, 1994; Cerri et al., 1997). O desenvolvimento lateral se dá pelo escoamento das águas pluviais no seu interior, provocando erosão no pé do talude e, conseqüentemente, ocorre o deslizamento. Existe uma tendência em que se considera uma profundidade mínima para as ravinas em torno de 30 cm, (Tricart, 1977) ou 50 cm (Imeson e Kwaad, 1980). Guerra (1994) também apresenta uma diferenciação cuja proposta é de que as ravinas podem ser obliteradas por máquinas agrícolas. Ao considerar que os sulcos e ravinas são originados pelo escoamento concentrado das águas superficiais e, ao haver a interceptação do lençol freático, existe uma somatória de processos erosivos superficiais e subsuperficiais, fazendo com que a forma erosiva atinja grandes dimensões e passe a denominar-se boçoroca ou voçoroca (Salomão, 1994), desenvolvendo processos/fenômenos como “piping”, liquefação de areias, deslizamentos, e outros. De acordo com Guerra et al. (1999) e Oliveira (1999), aspectos importantes para o desenvolvimento das ravinas e voçorocas dependem da conjugação de fatores naturais, como a pluviosidade, o tipo de solo, o relevo, e o uso e ocupação das terras. As feições erosivas lineares (sulcos, ravinas e voçorocas) são descritas como sinais de instabilidade dos sistemas geomorfológicos. Sua classificação é sintetizada como sendo: sulcos, feições de pequenas dimensões resultantes do escoamento concentrado da água na encosta; ravinas, feições alongadas resultantes do processo do escoamento concentrado da água; e voçorocas, canais esculpidos pelo afloramento do lençol.

### **RESULTADOS**

### **E**

### **DISCUSSÃO:**

A Geologia de Engenharia, “especialização que enfoca as relações biunívocas entre o homem e o meio físico geológico” (Ruiz e Guidicini, 1998), pode e deve cumprir importante papel voltado à minimização dos impactos ambientais e à recuperação do ambiente, agregando as diferentes áreas do conhecimento que respondem pela solução de problemas de engenharia e meio ambiente (Salomão et al. 2012). As erosões do tipo sulcos e ravinas não apresentam ramificações, em compensação as boçorocas ou voçorocas apresentam uma ou várias ramificações integrando-se ao ramo principal e destruindo grandes áreas de pastagens, culturas, bens públicos e moradias e tendo como consequência a jusante o assoreamento das drenagens. Bacellar (2000) também aponta que a classificação mais utilizada no Brasil tem sido a do Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT, que diferencia as ravinas das boçorocas ou voçorocas pelo fato da

## USO DAS TERMINOLOGIAS DE PROCESSOS EROSIVOS LINEARES DOS TIPOS RAVINA E VOÇOROCA

segunda atingir o lençol freático, que implica em hidrodinâmicas diferentes, embora admitam que uma ravina possa evoluir para voçoroca ou boçoroca quando o nível do freático é interceptado, o que não significa que a dinâmica de todo o foco erosivo seja esta. Nos estudos dos processos de voçorocamento na bacia hidrográfica do Ribeirão Vai Vem (Ipameri-GO) foram definidas como incisões que têm a presença do fluxo permanente, e as ravinas como incisões sem a presença do lençol freático, observando também que na voçoroca há a atuação tanto do fluxo superficial como do fluxo subsuperficial, enquanto as ravinas estão ligadas ao fluxo superficial (Rocha, 2012). Quanto à denominação ravina ou boçoroca vários pesquisadores (Pichiler, 1953; Rodrigues, 1982; IPT, 1986; Salomão, 1994 e 1999; Oliveira, 1994; Canil, 2000; Almeida Filho, 2000; Castro et al. 2004, Castro, 2005; Almeida et al. 2005; Camapum de Carvalho et al., 2006) indicam que a erosão tipo ravina é desencadeada basicamente pelo escoamento concentrado das águas pluviais, enquanto a passagem para boçoroca ou voçoroca se dá quando aflora o lençol freático, com tendência a alargar-se e aprofundar-se, até atingir o seu equilíbrio dinâmico. Na erosão do tipo boçoroca ou voçoroca a evolução lateral e remontante por meio de piping não requer a ação da chuva, conforme relata Salomão (1999). O fenômeno de piping provoca a remoção de partículas do interior do solo formando canais que evoluem em sentido contrário ao do fluxo de água, podendo dar origem a colapsos do terreno, com desabamentos que alargam a boçoroca/voçoroca ou criam novos ramos. Conforme Bigarella e Mazuchowski (1985), a boçoroca ou voçoroca é nitidamente um fenômeno hídrico, envolvendo a ação das águas superficiais e subsuperficiais e o seu início se dá a partir da concentração de água na superfície da vertente, a princípio com pequenos regos, que tendem a evoluir para sulcos e ravinas cada vez mais profundos, até encontrar o lençol freático. Concorda-se com Salomão (1994) e Almeida Filho e Ridente Júnior, (2001) que reafirmam que “o piping é uma erosão interna que provoca a remoção de partículas do interior do solo, formando “tubos” vazios que provocam colapsos e escorregamentos laterais do terreno, alargando a boçoroca ou criando novos ramos”. Finalmente há boçorocas ou voçorocas que se apresentam conectadas a ravinas em sua cabeceira ou em suas bordas laterais, cuja tendência é de se aprofundarem e se integrarem ao fenômeno do boçorocamento ou voçorocamento. Apesar do papel da ação das águas subterrâneas ter sido destacado por vários autores, ele não tem sido considerado nos projetos da maioria das obras de contenção das boçorocas ou voçorocas. A ação das águas subterrâneas é diretamente responsável pelo insucesso de numerosas obras de engenharia.

## USO DAS TERMINOLOGIAS DE PROCESSOS EROSIVOS LINEARES DOS TIPOS RAVINA E VOÇOROCA

### Ravina



Figura 1 - Erosão do tipo ravina - sem a presença do lençol freático

### Voçoroca ou boçoroca



Figura 2 - Erosão do tipo voçoroca ou boçoroca - atingiu o lençol freático

## USO DAS TERMINOLOGIAS DE PROCESSOS EROSIVOS LINEARES DOS TIPOS RAVINA E VOÇOROCA

### CONSIDERAÇÕES

Apesar de alguns pesquisadores desconsiderarem a diferença entre ravina e boçoroca ou voçoroca, tem crescido o número de evidências favoráveis à gênese de canais associada à erosão subterrânea nos mais variados ambientes. Na erosão do tipo boçoroca ou voçoroca, o desenvolvimento dos processos de alargamento e evolução ocorre de forma rápida e intensa. Correspondendo a um avançado estágio de degradação do solo, cujo poder destrutivo local é superior ao das outras formas, e, portanto, de difícil contenção. Por isso, julga-se de fundamental importância a diferenciação entre ravina e boçoroca ou voçoroca, na elaboração dos projetos para estabilização e contenção desses processos. Sendo fundamental ainda, considerar a ação do lençol freático, que muitas vezes é um dos fatores responsáveis pelo insucesso das obras de engenharia. Enquanto nas obras de estabilização das ravinas devem-se realizar medidas para o disciplinamento do escoamento superficial e estabilização do processo.

### FINAIS:

### AGRADECIMENTOS:

Ao Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo - IPT e Universidade de Campinas - Unicamp - Instituto de Geociências - Departamento de Geografia pela oportunidade para desenvolver o Doutorado.

### REFERÊNCIAS

### BIBLIOGRÁFICA:

- ALMEIDA, M. C. J. de.; RIDENTE JÚNIOR, J. L.; MONTEIRO, A. C. M. C.; MARINS, A. M. de A. D. (2005). Soil erosion analysis in the influence área of Tietê Paraná Hydroway (Tietê Branch). Sociedade & Natureza, Uberlândia, Special Issue, p. 62-71, May.
- ALMEIDA FILHO, G. S. de. (2000). Diagnóstico de processos erosivos lineares associados a eventos pluviosos no município de Bauru, SP. 222 p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas - Fec/Unicamp, Campinas.
- ALMEIDA FILHO, G. S de.; RIDENTE JÚNIOR, J. L. (2001). Diagnóstico, prognóstico e controle de erosão. In: Anais do VII Simpósio Nacional de Controle de Erosão, Goiânia, 2001. Apostila.
- BACELLAR, L. de A. P. (2000). Condicionantes geológicos, geomorfológicos e geotécnicos dos mecanismos de voçorocamento na bacia do rio Maracujá, Ouro Preto, MG. Tese (Doutorado em Ciências em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- BIGARELLA, J. J.; MAZUCHOWSKI, J. Z. (1985). Visão integrada da problemática da erosão. In: Anais do III Simpósio Nacional de Controle de Erosão, Maringá, 1985. Livro Guia. Maringá: ABGE. 332 p.
- CAMAPUM DE CARVALHO, J.; SOUZA, N. M.; SALES, M. M.; SILVA, M. T. da. (2006). Processos erosivos no Centro-Oeste Brasileiro. Brasília, DF: Editora FINATEC. 39-88.
- CANIL, K. (2000). Processos erosivos e planejamento urbano: carta de risco de erosão das áreas urbana e periurbana do município de Franca, SP. 96 p. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Geografia, FFLCH, Universidade de São Paulo, São Paulo.

## USO DAS TERMINOLOGIAS DE PROCESSOS EROSIVOS LINEARES DOS TIPOS RAVINA E VOÇOROCA

- CASTRO, S. S. de. (2005). Erosão hídrica na alta bacia do rio Araguaia: distribuição, condicionantes, origem e dinâmica atual. *Revista do Departamento de Geografia, USP, São Paulo*, n. 17, p. 38-60.
- CASTRO, S. S. de.; XAVIER, L. de S.; BARBALHO, M. G. da S. (Org.). (2004). Atlas geoambiental das nascentes dos rios Araguaia e Araguainha - condicionantes dos processos erosivos lineares. Goiânia: Secretaria do Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos de Goiás. 75 p.
- CERRI, L. E. S.; SILVA, J. A. F.; SANTOS, P. H. P. (1997). Erosão do solo: aspectos conceituais. *Revista Universidade Guarulhos. Geociências*, II (6). p. 92-98.
- DAEE - DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA. IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. (1989). Controle de erosão; bases conceituais e técnicas; diretrizes para o planejamento urbano e regional; orientações para o controle de boçorocas urbanas. 2. ed. São Paulo: DAEE/ IPT/ Secretaria de Energia e Saneamento. 92 p. il.
- GUERRA, A. J. T. SILVA, A. S. BOTELHO, R. G. M. (1999). Processos erosivos no Domínio do Cerrado. In: *Erosão e conservação dos solos*. Editora Bertrand Brasil. 1º edição. Rio de Janeiro, 1999.
- GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (Org.). (1994). *Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos*. Rio de Janeiro: Bertrand Russel. 458 p.
- GUERRA, A. J. T.; JORGE, M. DO C. O. (2012). Geomorfologia do cotidiano – a degradação dos solos. *Revista Geonorte, Edição Especial, V.4, N.4*, p.116 – 135.
- GUERRA, A. J. T.; MENDONÇA, J. K. S. (2005). Erosão dos solos e a questão ambiental. In: VITTE, A. C.; GUERRA, A. J. T. (Org.). *Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. p. 225-256.
- IMESSON, A. C.; KWAAD, F. J. P. M. (1980). Gully types and gully prediction. *K.N.A.G. Geografisc Tijdschrift*, v. 14, n. 5, p. 433-441.
- IPT - INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. (1986). Orientações para o combate à erosão no Estado de São Paulo, Bacia do Peixe/ Paranapanema. São Paulo: IPT/ DAEE. 6v. (Relatório Técnico, 24 739).
- IPT - INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. (2012). Cadastramento de erosão e inundação no Estado de São Paulo. São Paulo. (Relatório Técnico, 127 824-205).
- LEPSCH, I. F. (2002) *Formação e Conservação dos Solos*. São Paulo (SP): Oficina de Textos, 178p.
- OLIVEIRA, M. A. T. (1999). Processos erosivos e preservação de áreas de risco de erosão por voçorocas. In: Antônio José Teixeira Guerra; Antônio Soares da Silva; Rosângela Garrido Machado Botelho. (Org.). *Erosão e Conservação dos Solos - Conceitos, Temas e Aplicações*. 1 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, v. , p. 56-99.
- OLIVEIRA, A. M. dos. S. (1994). Depósitos tecnogênicos e assoreamento de reservatórios. Exemplo do reservatório de Capivara, rio Paranapanema, SP/ PR. 211 p. Tese (Doutorado) - Departamento de Geografia, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, USP, São Paulo.
- PICHLER, E. (1953). Boçorocas. *Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia*, 2 (1), p. 3-16. Maio.

USO DAS TERMINOLOGIAS DE PROCESSOS EROSIVOS LINEARES DOS  
TIPOS RAVINA E VOÇOROCA

- ROCHA, E. A. V. (2012). Processos de voçorocamento na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Vaim Vem (Ipameri – G0). Dissertação (Doutorado em Geografia – Universidade Federal de Uberlândia).
- RODRIGUES, J. E. (1982). Estudo de fenômenos erosivos acelerados: boçorocas. 162 p. Tese (Doutorado) - Escola de Engenharia de São Carlos, USP, São Carlos.
- RUIZ, M. D.; GUIDICINI, G. (1998). Introdução. In: OLIVEIRA, A. M. dos S.; BRITO, S. N. A. de. (Ed.). Geologia de Engenharia. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, 1998. p.1.
- SALOMÃO F. X. de T. (1994). Processos erosivos lineares em Bauru (SP): regionalização cartográfica aplicada ao controle preventivo urbano e rural. 200 p. Tese (Doutorado) - Departamento de Geografia, FFLCH, USP, São Paulo.
- SALOMÃO, F. X. de T. (1999). Controle e preservação dos processos erosivos. In: GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. B.; BOTELHO, R. C. M. Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.
- SALOMÃO, F. X. de T.; CANIL, K.; RODRIGUES, S. P. (2012). Exemplo de aplicação da geologia de engenharia no controle preventivo e corretivo dos processos erosivos. Revista Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental, São Paulo, v. 2, n. 2, Dez.
- TOMINAGA, L. K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. do. (2009). Desastres naturais: conhecer para prevenir. São Paulo: Instituto Geológico.
- TRICART, J. (1977). Ecodinâmica. Rio de Janeiro: SUPREN – IBGE. 109 p.