

PROCESSOS EROSIVOS HÍDRICOS LINEARES DOS TIPOS RAVINA E BOÇOROCA

Gerson Salviano de Almeida Filho¹; Geraldo Figueiredo de Carvalho Gama Júnior²

Resumo – O entendimento do comportamento dos processos erosivos hídricos lineares permite destacar dois tipos de maior importância: as ravinas e as boçorocas. Uma ravina é o resultado do escoamento superficial, enquanto uma boçoroca 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 boçoroca tem uma considerável importância, já que as boçorocas necessitam de medidas de maior envergadura para sua contenção.

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.

Palavras-Chave – erosão do solo; boçoroca, ravina, voçoroca.

¹ Tecnólogo Civil, MSc, Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT, (11) 3767-4643, gersaf@ipt.br

² Engenheiro Civil, Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT, (11) 3767-4434, ggama@ipt.br

1 - INTRODUÇÃO

O tema erosão dos solos é tratado por diversas áreas do conhecimento: Agronomia, Engenharia Civil, Geologia e outras. O entendimento do comportamento dos processos erosivos hídricos 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.

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 favoráveis, as ravinas podem se aprofundar até atingir o nível d'água subterrânea. Neste estágio, passa a se desenvolver a voçoroca (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 voçoroca, são muito discutidos entre os pesquisadores da geografia e geologia e, 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 voçorocas há necessidade da adoção de medidas de maior envergadura, principalmente quando atingem cidades, estradas e ferrovias.

Para não haver confusões quanto ao que cada conceito se refere, é necessário buscar a fundamentação teórica de vários autores que trabalham na área de erosão de solos e com diferentes formações e, assim, deixar mais claro o que se entende por processos erosivos.

2 - CONCEITOS DE EROSÕES

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).

Conceitualmente, é importante distinguir os processos de erosão por escoamento laminar dos processos de erosão linear acelerada, estes últimos envolvem a movimentação de grandes massas de solo e sedimentos, conhecidos no Brasil como sulcos, ravinas e voçorocas.

2.1 - Erosão do tipo Laminar

Na erosão laminar ou em lençol, o escoamento das águas pluviais pode formar pequenos filetes generalizados em extensas áreas, que resulta na remoção progressiva e relativamente uniforme dos horizontes superficiais de solo.

Esse tipo de erosão é extremamente atuante em áreas de uso agrícola, onde os solos apresentam-se desnudos em determinadas épocas do ano, antecedendo ao período de plantio (VALLE JUNIOR, 2008), na área urbana também ocorre esse tipo de processo na expansão da cidade por meio de abertura de novos loteamentos e bairros sem infraestrutura. De acordo com Castro et al. (2004), a água de chuva provoca a erosão laminar por meio do impacto das gotas sobre a superfície do solo, caindo com velocidade e energia variáveis, e por meio de escorrimento

da enxurrada. Sua ação erosiva depende da distribuição pluviométrica e sua intensidade. A erosão laminar remove lentamente as finas camadas superficiais do solo de modo imperceptível, que pode ser observada quando, em culturas perenes, as raízes tornam-se expostas.

2.2 – Erosão do tipo Sulco

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. Sulcos são pequenas incisões em forma de filetes muito rasos representados por áreas onde ocorrem erosão laminar muito intensa. Este processo ocorre nas linhas de maior concentração das águas de escoamento superficiais, resultando em pequenas incisões no terreno. Os sulcos podem passar despercebidos até que comecem a interferir no trabalho de preparo do solo nas áreas agrícolas e nas áreas urbanas ocorrem na expansão da cidade com a implantação dos novos loteamentos e ruas sem pavimentação. Possui fácil controle, porém, se os sulcos não forem bem contidos podem aprofundar-se, originando ravina.

2.3 – Erosão do tipo Ravina

A ravina é um sulco profundo no solo provocado pela ação erosiva da água de escoamento superficial concentrado, e que não pode ser combatido pelos métodos mais simples de conservação de solo na área rural e, na área urbana, com medidas estruturais. Os seus mecanismos envolvem movimentos de massa, representados pelos pequenos deslizamentos que provocam o alargamento da feição erosiva e também seu avanço remontante. As ravinas têm as seguintes características: formato em “V”; 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 (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 boçorocas dependem da conjugação de fatores naturais, como a pluviosidade, o tipo de solo, o relevo, e o uso e ocupação das terras.

O progresso do ravinamento pode atingir o lençol freático. Nesta etapa, intervêm processos ligados à circulação das águas de subsuperfície, fazendo com que o ravinamento atinja grandes dimensões e a forma passe a ser denominada boçoroca.

2.4 – Erosão do tipo Boçoroca

A palavra boçoroca provém do tupi-guarani “ibi-çoroc”, e tem o significado de terra rasgada (PICHLER, 1953), ou então de “mbaê-çorogca”, traduzível por coisa rasgada (FURLANI, 1980). A origem indígena da palavra vem ao encontro do fato de que essas feições são reconhecidas de longa data, tendo sido descritas pela primeira vez em 1868 por Burton (PONÇANO e PRANDINI, 1987; FURLANI, 1980).

A erosão em boçoroca é a mais grave porque envolve mecanismos mais complexos, ligados aos fluxos superficiais e também subsuperficiais da água infiltrada no solo. Frequentemente apresentam fluxo de água livre e contínuo no seu fundo, alimentado pelo “vazamento” do lençol freático, que, nesse caso foi interceptado pelo rasgo da terra, e que fica minando nas suas paredes (taludes) na forma de surgências ou por meio de verdadeiras tubulações naturais chamadas de dutos ou piping, como o fenômeno é conhecido internacionalmente (CASTRO et al., 2004). Segundo Iwasa e Prandini (1982), boçorocas seriam ravinas profundas de erosão, que se originam preferencialmente ao longo de linhas de drenagem, desenvolvendo-se tanto em sedimentos coluviais ou aluviais, como em solo residual, em encostas naturais, por ação erosiva combinada entre as águas superficiais e subterrâneas.

Segundo Prandini (1985), uma explicação para o fato de não se enfrentar a erosão provocada pelas águas no subsolo e outras particularidades específicas, pode ser encontrada nas tecnologias internacionais disponíveis para analisar e corrigir fenômenos, nos quais o controle das águas superficiais do terreno é tido como o único ou mais importante mecanismo de erosão. Como tais técnicas de análise e correção são de domínio universal, e como a ação erosiva das águas do subsolo tem sido registrada muitas vezes como sazonal, permite-se supor que a influência da água subsuperficial, bem como os demais fatores próprios de solos, possam também ter sido subestimados na caracterização de ravinas em outros países com geologia e climas comparáveis às áreas onde no Brasil desenvolvem-se as boçorocas. Esta ação pode ser determinante quando, por meio de “piping”, uma surgência d’água dá origem a um túnel (entubamento) simples ou ramificado, o qual gera uma depressão por desabamento do solo que capeia a cavidade (FURLANI, 1980). Tal fato só pode ser detectado nas fases iniciais de sua implantação, pois, em pouco tempo, a própria evolução do fenômeno torna-o indistinguível de uma boçoroca originada por entalhe superficial (PRANDINI, 1985). Almeida Filho et al. (1993) estudando a evolução acelerada da erosão do Parque Bauru, na área urbana do município de Bauru, também enfatizam a ação complexa e conjunta das águas superficiais e subsuperficiais. Segundo Sá (2001) apud Silva (2003) a ação do “piping” provoca a remoção de partículas do interior do solo, formando canais que evoluem em sentido contrário ao do fluxo d’água, podendo dar origem a colapsos do terreno, com desabamentos e escorregamentos que alargam e criam ramificações.

Na bibliografia, a maioria dos autores menciona o fenômeno do “piping” como o mais importante processo de evolução da boçoroca, mas nestas condições há pouco aprofundamento para entender os mecanismos deste fenômeno. É fundamental estudar a evolução da boçoroca, entendendo o comportamento do lençol freático na bacia de contribuição com análise das vertentes.

3 - CONSIDERAÇÕES

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 pelo fato da segunda atingir o lençol freático, que implica em hidrodinâmicas diferentes, embora admitam que uma ravina possa evoluir para 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 boçorocamento 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 boçoroca 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 (Pichler, 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 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, 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 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 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. 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. A ação das águas subterrâneas é diretamente responsável pelo insucesso de numerosas obras de engenharia.

É fundamental assinalar que, a despeito de decisiva na evolução das formas erosivas conhecidas no Brasil como boçorocas, a ação das águas subterrâneas, como foi destacada há décadas por diversos autores, não tem sido devidamente levada em conta, na concepção da maioria das obras de correção (IPT, 2012). Aliás, muitas vezes, é a própria erosão interna a responsável direta pela ruína precoce destas mesmas obras (ALMEIDA FILHO, 2000).

Apesar de alguns pesquisadores desconsiderarem a diferença entre ravina e boçoroca, tem crescido o número de evidências favoráveis à gênese de canais associada à erosão subterrânea nos mais variados ambientes. Na erosão do tipo boçoroca, 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.

Assim, a boçoroca desenvolve vários mecanismos: erosão superficial, erosão interna, solapamentos e descalçamentos, desabamentos e escorregamentos, que se conjugam no sentido de dotar esta forma de erosão de elevado poder destrutivo. Este poder destrutivo se manifesta de maneira flagrante nas grandes dimensões desta forma de erosão e nas grandes velocidades de avanço, através da rápida evolução de seus ramos ativos que atingem edificações, estradas e obras públicas.

Por isso, julga-se de fundamental importância a diferenciação entre ravina e boçoroca, 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.

Além disso, o quadro de desequilíbrio da natureza na área rural continuará, enquanto a ocupação agrícola não adotar as práticas conservacionistas adequadas e respeitar a capacidade de uso das terras; e enquanto na área urbana a ocupação não for planejada e não considerarem

o conhecimento do meio físico (pedologia, geomorfologia e geologia/geotecnia), dos recursos da água, clima, das suas potencialidades e limitações. A adoção de instrumentos técnicos é fundamental, pois constituem a base sobre a qual o poder público deve estabelecer as medidas preventivas e correções dos processos erosivos.

O uso urbano diferencia-se fortemente do uso rural. Os núcleos urbanos e, principalmente, suas periferias são o palco dos mais intensos processos de degradação ambiental, onde a erosão aparece de forma intensa e acelerada. Mesmo terrenos pouco suscetíveis à erosão passam a desenvolver este processo em função das fortes modificações provocadas pelo parcelamento do solo, da implantação do sistema viário e da grande mobilização provocada pelos serviços de terraplenagem. Cortes e aterros expõem tanto o solo superficial como o saprolito à degradação acelerada. As condições hidrológicas, já modificadas pelo desmatamento, são fortemente alteradas em função da impermeabilização do solo promovida pelo pavimento das ruas, telhados, pátios e outros.

REFERÊNCIAS

- 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.
- 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. et al. 1993. Estudo evolutivo da erosão do Parque Bauru e assoreamento do Ribeirão Vargem Limpa, Bauru, SP. In: SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO CONESUL, 1/ SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 10, 1993, Gramado. Anais... São Paulo: ABRH, v.5, p. 294-302.
- 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.
- 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. 332p.
- 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. p. 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.
- 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 Araguinha - condicionantes dos processos erosivos lineares. Goiânia: Secretaria do Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos de Goiás. 75p.
- 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.
- FURLANI, G.M. 1980. Estudo geomorfológico das boçorocas de Casa Branca. São Paulo. 379 p. (Dissertação de Mestrado apresentada ao Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas - USP).
- 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.
- 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. 458p.
- IMESSON, A. C.; KWAAD. F. J. P. M. (1980). Gully types and gully prediction.
- 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, 127824-205).
- 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).
- IWASA, O.Y., PRANDINI, F.L. 1982. Prevenção e correção de fenômenos erosivos: as boçorocas, exemplo da necessidade de diagnose. Geologia Ciência–Técnica, CEPEGE, USP, n. 7, p. 23-53.
- 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.
- PICHLER, E. (1953). Boçorocas. Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia, 2 (1), p. 3-16. Maio.
- PONÇANO, W.L., PRANDINI, F.L. 1987. Boçorocas no Estado de São Paulo: uma revisão. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE CONTROLE DE EROSÃO, 4, 1987, Marília. Anais... São Paulo: ABGE. p. 149-177.
- PRANDINI, F.L. 1985. Erosão: particularidades dos ravinamentos. In: PECULIARITIES OF GEOTECHNICAL BEHAVIOR OF TROPICAL LATERITIC AND SAPROLITIC SOILS, 1985, São Paulo. Progress Report... São Paulo: ABMS. Tema 3.
- 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.
- 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.; 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.

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. (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.

SILVA, A. F. da A. Mapeamento geotécnico e análise dos processos erosivos na bacia do córrego Tuncum, São Pedro, SP, escala 1:10.000. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Universidade de São Carlos/USP, 2003.

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.

TRICART, J. (1977). Ecodinâmica. Rio de Janeiro: SUPREN – IBGE. 109 p.

VALLE JUNIOR, R. F. do. Diagnóstico de áreas de risco de erosão e conflito de uso dos solos na bacia do rio Uberaba. Jaboticabal, (Tese de Doutorado, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista “Júlio Mesquita Filho”), 2008.