



**Caracterização do Processo de Erosão das Margens do
Rio Miranda na Região do Passo do Lontra, Corumbá, Mato Grosso do Sul**
Characterization of the Erosion Process of the Miranda
River Margins in the Region of Passo do Lontra, Corumbá, Mato Grosso do Sul

Bianca Lisbôa Gazolla¹ & Fábio Veríssimo Gonçalves²

¹Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Programa de Pós-graduação em Tecnologias Ambientais/FAENG, Cidade Universitária, S/N, 79070-900, Campo Grande, Mato Grosso do Sul

²Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Departamento de Hidráulica e Transporte. Cidade Universitária, S/N, 79070-900, Campo Grande, Mato Grosso do Sul

E-mails: biancalisboa.ef@gmail.com; fabio.goncalves@ufms.br

Recebido em: 28/04/2017 Aprovado em: 22/06/2017

DOI: http://dx.doi.org/10.11137/2017_2_144_152

Resumo

A erosão nas margens está entre os processos mais dinâmicos da paisagem, resultante da relação das características hidrodinâmicas somadas às características da margem, envolvendo aspectos físicos e morfométricos dos barrancos, onde os aspectos determinantes das taxas de erosão são diretamente influenciados pelo uso da terra nas adjacências do canal. A importância da compreensão dos fenômenos hidrológicos, contatando-se a dinâmica e interação entre os elementos que compõe a erosão das margens na região do Pantanal. Assim, este trabalho teve como objetivo caracterizar o processo erosivo as margens do Rio Miranda, na região do Pantanal, microrregião do Abobral. Foram realizadas análises físicas e morfométricas das margens, na região no período de outubro/2014 a outubro/2015. Os resultados das análises demonstraram recuo médio das margens de 50,66cm e perda de 496,46kg/m² de solo, correspondendo à perda estimada de aproximadamente 12 ton ao longo das margens, sendo identificada a atuação do processo de corrosão nas margens da região.

Palavras-chave: erosão marginal; corrosão; dinâmica fluvial; Rio Miranda

Abstract

The riverbank erosion is among the most dynamic processes of the landscape, resulting from the ratio of hydrodynamic characteristics added to the margin characteristics, involving riverbank's physical and morphometric aspects, where the key aspects of erosion rates are directly influenced by land use in the vicinity channel. The importance of understanding the hydrological phenomena, by contacting the dynamics and interaction between the elements that make up the erosion of margins in the Pantanal. So, this study aimed to characterize the erosion of the riverbanks of the Miranda in the Pantanal, microregion of Abobral. Physical and morphometric analyzes of banks were performed in riverbanks material loss in the region from October / 2014 to October / 2015. The results of the analysis showed average retreat in margins of 50,66cm and loss 496,64kg/m² ground, corresponding to the estimated loss of approximately 12 ton along the banks, identifying the role of the corrosion process in the margins of the region.

Keywords: Riverbanks; corrasion; river dynamics; Rio Miranda

1 Introdução

As matas ciliares situadas em áreas rurais são alvos de intensa perturbação. Os desmatamentos das matas ciliares são impulsionados pelo acesso comunitário ao lazer e água (Primo & Vaz, 2006). A erosão às margens dos cursos d'água é uma das manifestações mais visíveis do complexo reajustamento da morfologia do canal em busca de um reequilíbrio dinâmico e das alterações na dinâmica do sistema fluvial, ocorrendo um trabalho contínuo de escavação na base da margem côncava, e de deposição na parte convexa (Cunha, 2007).

Dentre as variáveis primárias que influenciam a erosão marginal do solo, a cobertura e a rugosidade superficial são as mais importantes, sendo responsáveis pela contenção do processo erosivo e armazenagem e retenção dos sedimentos da erosão da face do barranco (Kamphorst *et al.*, 2000). Isso evidencia a importância dos processos de infiltração como mecanismo subsidiário a erosão marginal (Fox & Wilson, 2010).

Segundo Lima (1989) e Araújo (2002), a vegetação de margens de rios funciona como um “sistema tampão” entre os terrenos mais elevados e os rios, atuando no controle da perda de nutrientes e o escoamento superficial, responsáveis pela eutrofização das águas através da absorção dos raios solares, mantendo a estabilidade térmica, evitando a erosão das margens, assoreamento dos rios e, conseqüentemente, afetam a ciclo de vida animal. Adicionalmente, a predominância de espécies da família Gramineae em forma de manchas, elevam a ocorrência de movimentos de massa de solo (Holanda *et al.*, 2009).

O avanço dos processos erosivos, principalmente em áreas ecologicamente peculiares, tem elevado à adoção de práticas de controle sejam a partir do empirismo da população, pelo uso de soluções de engenharia, ou pela prática de técnicas de bioengenharia de solos (Holanda *et al.*, 2009).

Segundo a Embrapa Pantanal (2010), o Pantanal foi dividido em 11 microrregiões distintas conforme as diferenças de características hidrológicas, solo e vegetação. A microrregião do Abobral é a menor das microrregiões e uma das mais baixas, sendo uma das primeiras a encher, no período das chuvas. A vegetação é do tipo savana e campo (Allem & Valls, 1987).

O turismo da pesca é o setor da economia que mais gera postos de trabalho, pois na região, as áreas inundáveis, bem como semiáridas, dificultam o estabelecimento de sistemas de irrigação,

promovendo ganhos maiores para os trabalhadores do setor de turismo do que do agronegócio. Porém, sedimentos suspensos freqüentemente contribuem para as deficiências da água superficial e, em altas concentrações impacta nas atividades recreativas e de navegação e pesca, podendo ser letais para espécies aquáticas (Newcombe & Jensen, 1996).

Com a mudança do Código Florestal, estabelecimentos rurais e empresas estão tendo que recuperar as áreas degradadas, incluindo as margens dos rios, importante área de preservação permanente (APP).

Uma gama muito diversificada de depósitos e características erosivas geomórficas compreendem a paisagem do Pantanal. Além dos ambientes deposicionais aluviais e lacustres, relíquia aluvial e eólica, formações terrestres, testemunho de uma abordagem multifacetada e evolução paleogeográfica e paleoclimática quaternária (Assine & Soares, 2004).

Dentro deste contexto, evidencia-se a importância da análise na compreensão dos fenômenos hidrológicos, contatando-se a dinâmica e interação entre os elementos que compõe a erosão das margens, na região do Pantanal, facilitando a compreensão do processo em menores escalas. O que, por sua vez, pode auxiliar na redução de perda de propriedades e desalojamentos da população marginal, e servindo de subsídio para práticas sustentáveis de exploração da terra. Assim, esta pesquisa apresenta significativa contribuição para um melhor entendimento da dinâmica fluvial e a influência da vegetação e o uso da terra em ambientes adjacentes, frente à contenção dos processos erosivos das margens.

2 Materiais e Métodos

O experimento foi conduzido na região do Pantanal do Abobral no Município de Corumbá, Estado do Mato Grosso do Sul, na Base de Estudos do Pantanal na região denominada Passo do Lontra, inserida na Sub-bacia Hidrográfica do Rio Miranda (Figura 1).

Segundo metodologia descrita por Wolman (1959) e adaptada por Fernandez (1995), foram instalados 76 pinos de erosão na face da margem do rio ao longo de três blocos, objetivando medir o valor da erosão através da superfície de exposição dos pinos (Casado *et al.*, 2002) (Figuras 2 e 3). No bloco 1 foram instalados 30 pinos, os quais foram distribuídos em 4 colunas, o bloco 2 contou com 25 pinos dispostos em 4 colunas e no bloco 3 a quantidade de pinos instalados foi de 21 pinos ao longo de 3 colunas.

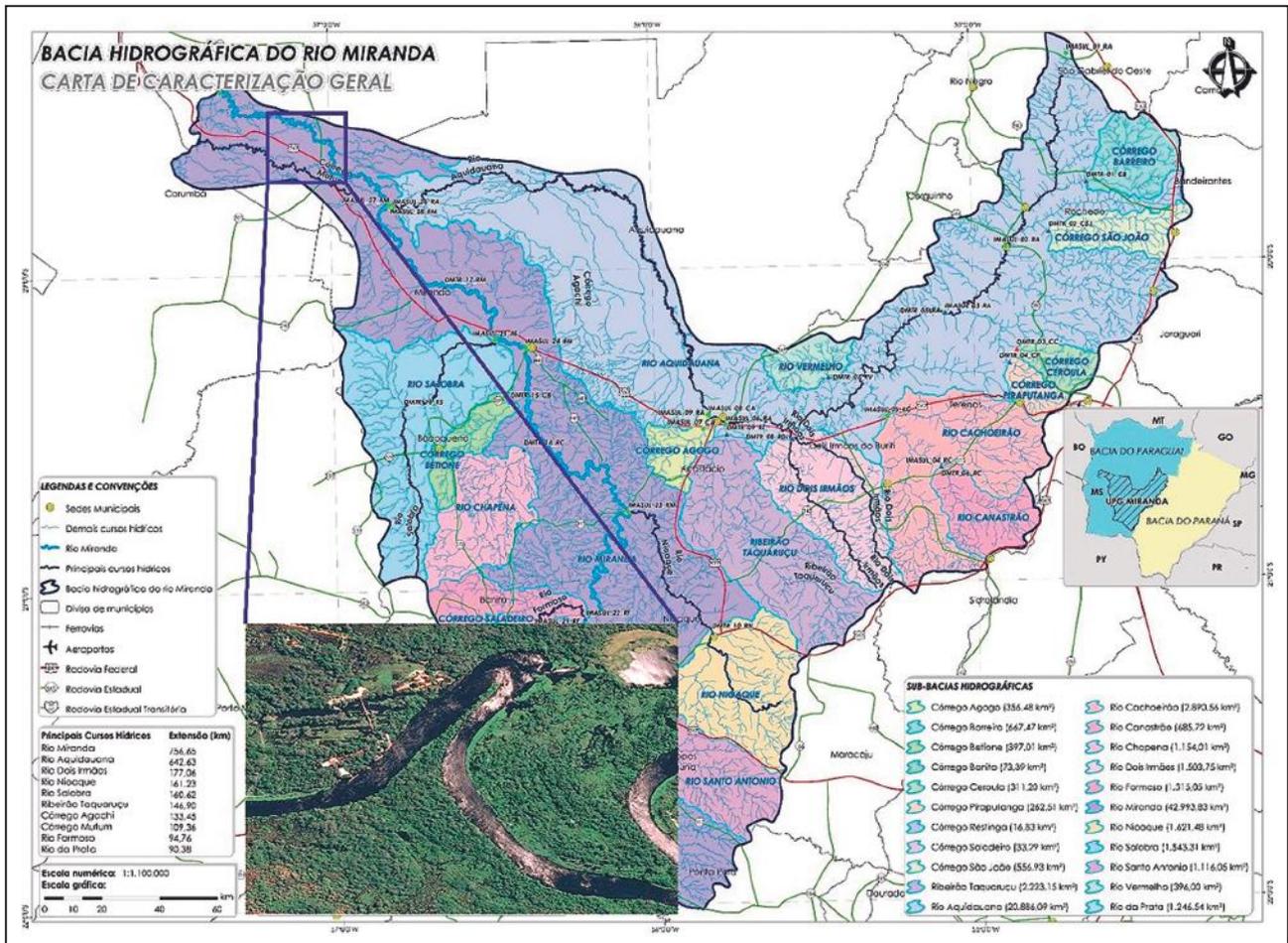


Figura 1 Trecho de Estudo.

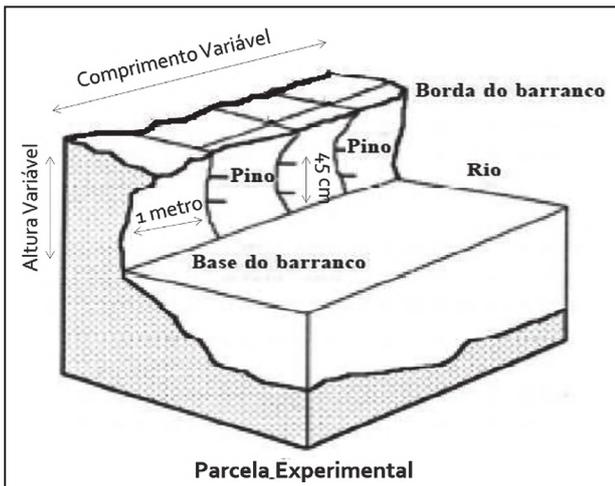


Figura 2 Representação esquemática dos blocos.

Através do Método do Torrão foram obtidos o valor da densidade média para os barrancos das margens do Rio Miranda, multiplicando-as por toda a área de barranco do rio, e obteve-se a estimativa do valor de perda do solo ao longo do período

monitorado. Segundo Dias (2012), para obter a área total de barranco do rio deve ser calculada a partir do valor da altura média do barranco (3,11 m) multiplicado pelo dobro da extensão do canal (105,960 m), tendo em vista as duas margens (Tabela 1).

	Altura média de barranco (m)	Extensão do Canal (m)	Área total de Barranco (m²)
Rio Miranda	3,11	211,92	659,071

Tabela 1 Área total de barranco.

Os valores obtidos nas análises granulométricas, determinante na taxa de erodibilidade das margens, foram submetidos a um Diagrama Triangular para Classificação textural do material (Tabela 2).

Bloco	Areia (%)	Silte (%)	Argila (%)	Classificação Textural
1BEP (n3)	97,69	1,24	1,07	Arenosa
2BEP (n3)	98,44	1,11	0,45	Arenosa
3BEP (n2)	97,58	1,27	1,15	Arenosa

Tabela 2 Análise textural do material das margens do Rio Miranda; *n=número de amostras.



Figura 3 Disposição e monitoramento dos pinos em campo.

A declividade média obtida para o trecho do Rio Miranda avaliado foi de $55,68 \pm 9,2^\circ$. Na Tabela 3 é possível observar os dados referente a declividade média de cada um dos blocos.

Bloco	1BEP	2BEP	3BEP
Media da declividade ($^\circ$)	$56,30 \pm 9,5$ (n4)	$54,46 \pm 9,1$ (n4)	$56,30 \pm 9,2$ (n3)

Tabela 3 Média da declividade do barranco em cada um dos blocos avaliados.

O trecho do Rio Miranda apresentou profundidade média de 3,69 metros, largura média estimada de 105,960 metros e área transversal médio

de 390,994 m^2 . A velocidade média absoluta do fluxo do rio obtida nas mensurações efetuadas foi de 0,37 m/s e a vazão média constatada foi 198,443 m^3/s (Aramaqui, 2016). Já a altura média dos barrancos do rio Miranda em nível de margens plenas foi de 2,84 metros (Tabela 4).

Bloco	Profundidade (m)	Largura (m)	Área (m^2)	Vel. Abs. Média (m/s)	Vazão Total (m^3/s)	Altura do Barranco
S16	3,58	105,955	379,318	0,37	198,443	2,88

Tabela 4 Caracterização dos canais fluviais.

3 Resultados e Discussão

Durante o período de monitoramento, entre outubro/2014 a outubro/2015, na região do estudo, apresentou média anual de 1.281,42 mm, e a média mensal foi de 106,78 mm. O mês de março foi o mês que registrou os valores mais elevados de precipitação (430,9 mm), já os menores valores foram obtidos no mês de julho (130,0 mm), registrando uma amplitude de 300,9 mm para o ano

Com o valor da densidade aparente do solo das margens, foi possível estimar a perda ou acúmulo de sedimentos nos blocos (Tabela 5).

Número do Bloco	1BEP	2BEP	3BEP	Média Geral
Média da densidade aparente (g/cm ³)	0,98 +- 0,07 n(6)*	0,92 +- 0,04 n(6)	1,03 +- 0,06 n(2)	0,98 +- 0,05 n(4)

Tabela 5 Média da densidade aparente em cada um dos blocos analisados; *n = número de amostras utilizadas na média.

Analisando o período monitorado, observou-se que em todos os blocos avaliados ocorreu perda de material (Tabela 6).

O bloco 1 apresenta a maior perda de material. A taxa de erosão refletiu na característica de distribuição do barranco, onde a parte superior do barranco está vulnerável a processos erosivos devido ao elevado processo de erosão da parte inferior. Destacando que neste bloco houve a remoção integral dos pinos ao longo do bloco.

O balanço global médio referente aos 3 blocos e, consequentemente, ao Rio Miranda, indicou um recuo na face do barranco de 50,66cm+/-5,00cm, refletindo em uma perda de sedimentos média em setores de margens para o Rio Miranda de 496,46kg/m².

Bloco (área m ²)	Nº de pinos	Pinos c/ remoção	Pinos c/ acúmulo	Balanço Global (cm) *	Estimativa de perda de sedimentos (kg/m ²)	Erosão total do bloco (kg)
1BEP (10,11m ²)	30	28	2	49,00 +- 7,00	480,20	4.854,82
2BEP (8,43m ²)	25	24	1	48,00 +- 4,00	441,60	3.722,68
3BEP (6,30m ²)	21	19	2	55,00 +- 4,00	566,65	3.569,89
Estimativa da remoção total das margens da Bacia do Rio Miranda	76	71	5	50,66 +- 5,00	496,46	12.147,39

Tabela 6 Síntese da erosão e deposição de sedimentos nos blocos monitorados entre 10/2014 e 10/2015; * Balanço Global significa a média de rebaixamento ou acúmulo considerando-se todos os pontos avaliados acompanhados de desvio padrão.

Estimou-se, com base nos dados, a perda de 12,147 toneladas de material ao longo do trecho do rio durante o período monitorado.

A partir do monitoramento da erosão, os barrancos avaliados foram representados de forma gráfica para melhor visualização da distribuição espacial e intensidade de erosão (Figura 4, 5 e 6).

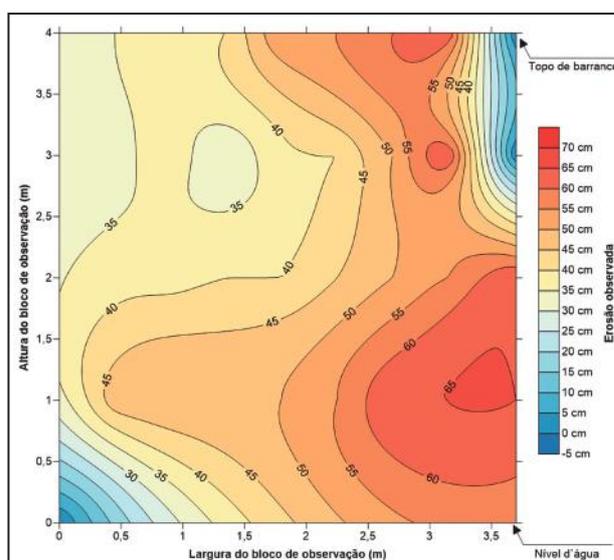


Figura 4 Representação espacial e intensidade da erosão no Bloco 1, barranco com 4m de altura (topo do barranco até o nível d'água no momento da instalação dos pinos) e 3,5 m de comprimento.

Tendo em vista o elevado período de contato do barranco ausente de vegetação com o fluxo do canal, e a densidade do solo, a corrasão é responsável por mobilizar elevadas quantidades de solo e patrocinar o processo de assoreamento, com remoção gradativa pela ação de correntes e ondas (Araujo & Rocha, 2009).

Nos gráficos é possível notar que a variabilidade entre os blocos é mais expressiva

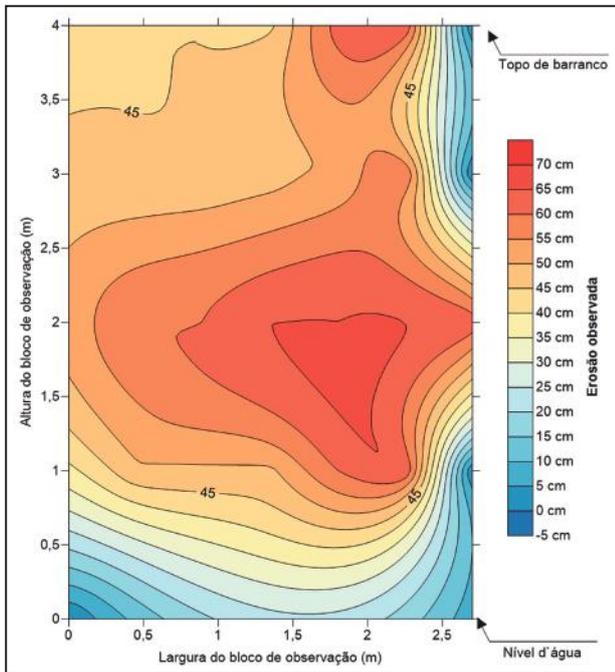


Figura 5 Representação espacial e intensidade da erosão no Bloco 2, barranco com 4 m de altura (topo do barranco até o nível d'água no momento da instalação dos pinos) e 2,5 m de comprimento.

próximo a base em direção ao topo, resultante do potencial erosivo do fluxo da encosta, ausência de vegetação e resistência do material ao processo de solapamento.

A declividade reflete no processo de erosão ou deposição da mesma onde áreas de alto potencial erosivo apresentam expressivo grau de inclinação, podendo chegar a ser negativo, onde a parte superior do barranco está sujeita a um desmoronamento.

No caso de barranco que se encontram a maior parte do tempo em contato com a água, a declividade exerce menor influência no processo erosivo se comparado com a densidade do solo.

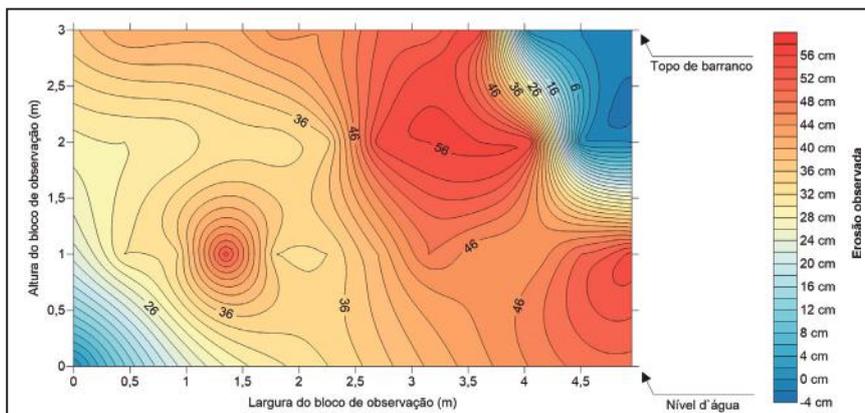


Figura 6 Representação espacial e intensidade da erosão no Bloco 3, barranco com 3 m de altura (topo do barranco até o nível d'água no momento da instalação dos pinos) e 4,5 m de comprimento.

O processo de corrosão caracteriza-se pela remoção lenta e contínua dos sedimentos das margens gradativa pela ação das correntes e ondas. O atrito existente entre o fluxo de água e a face dos barrancos constitui este processo, podendo ocorrer um aumento da erosão marginal caso exista volume intenso de fluxo (Araujo & Rocha, 2009).

A textura do material não permitiu avaliar a influência no processo erosivo devido à homogeneidade, porém ficou evidenciada a influência da densidade da margem ao comparar com a declividade, indicando a importância do material vegetativo na contenção do processo erosivo.

A distribuição da erosão marginal pode variar de um ponto para o outro devido as características morfológicas e sedimentológicas do talude (Holanda *et al.*, 2007), associados com as variações da velocidade da corrente, considerando que a velocidade é menor próximo às margens (Carvalho, 1994).

Considerando a relação direta das propriedades morfológicas do solo com o tipo de cobertura e suas características botânicas, é possível associar que os valores de densidade do solo e granulometria foram influenciados pela ausência de vegetação no local.

4 Conclusões

O Rio Miranda apresentou uma perda média de material constituinte das suas margens de 496,46kg/m², o que corresponde a uma perda de 12.147,39kg ao longo das margens. O recuo médio das margens foi de 50,66+-5,00cm, porém em alguns pinos o recuo superou os 65 cm estipulados no estudo, para o período de monitoramento.

O material removido da margem deposita-se parte no sopé criando uma proteção em relação ao fluxo. O material erodido passará a fazer parte de um

sistema complexo envolvendo erosão, transporte e deposição, onde potencializa a própria erosão.

Fica evidenciado a influência da falta de vegetação e o uso da terra em ambientes fluviais frente à contenção dos processos erosivos das margens. Em regiões com enchentes periódicas e ecologicamente peculiares, a expansão do desmatamento e cultivo de *Brachiaria* spp. devem ser extensamente estudados.

Foi constatado o processo de corrasão (efeito abrasivo) e o monitoramento da erosão no Rio Miranda carece de maior detalhamento para concluir a contribuição efetiva do processo de corrasão na hidrodinâmica do rio e identificar regiões mais susceptíveis a evolução do processo erosivo.

5 Referências

- Allem, A.C. & Valls, J.F. 1987. Recursos forrageiros nativos do Pantanal mato-grossense. Comunicado Técnico Embrapa, 8p.
- Aramaqui, J.N. 2016. *Influência das linhas de corrente no processo de migração de margens*. Programa de Pós-graduação em Tecnologias Ambientais, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Dissertação de Mestrado, 116p.
- Araújo, M.M. 2002. *Vegetação e mecanismo de regeneração em fragmento de floresta estacional decidual ripária, Cachoeira do Sul, RS, Brasil*. Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Santa Maria, Tese de Doutorado, 172p.
- Araújo, A.P. & Rocha, P.C. 2009. Avaliação espaço-temporal de erosão de margens no córrego do Cedro em Presidente Prudente, São Paulo, Brasil. In: ENCUESTRO DE GEÓGRAFOS DE AMERICA LATINA, 12, Montevideo, *Anais*, 2009, p. 1-9.
- Assine, M.L. & Soares, P.C. 2004. Quaternary of the Pantanal, west-central Brazil. *Quaternary International*, 114: 23-34.
- Casado, A.P.B.; Holanda, F.S.R.; Araújo Filho, F.A.G. & Yagui, P. 2002. Evolução da erosão marginal no Rio São Francisco. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 26: 231-239.
- Carvalho, N.O. 1994. *Hidrossedimentologia prática*. Rio de Janeiro, CPRM/Eletróbrás, 352p.
- Cunha, S.B. 2007. Geomorfologia Fluvial. In: GUERRA, A.T.G. & CUNHA, S.B. (Eds.), *Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos*. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, p. 211-252.
- Dias, W.A. 2012. *Dinâmica Erosiva em Margens Plenas de Canal Fluvial*. Programa de Pós-graduação em Geografia, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Dissertação de Mestrado, 102p.
- Embrapa Pantanal. 2010. Classificação preliminar das paisagens da sub-região do Abrobal, Pantanal, usando imagens de satélites. Comunicado Técnico Embrapa, n. 82.
- Fox, G.A. & Wilson, G.V. 2010. The role of subsurface flow in hillslope and stream bank erosion: a review. *Soil Science Society of America Journal*, 74(3): 717-733.
- Holanda, F.S.R.; Santos, C.M.; Casado, A.P.B.; Bandeira, A.A.; Oliveira, V.S.; Fontes, L.C.S.; Rocha, I.P.; Araújo Filho, R.N.; Góis, S.S. & Vieira, T.R.S. 2007. Análise multitemporal e caracterização dos processos erosivos no baixo São Francisco Sergipano. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, 8(2): 87-96.
- Holanda, F.S.R.; Bandeira, A.A.; Rocha, I.P.; Araújo Filho, R.N.; Ribeiro, L.F. & Ennes, M.A. 2009. Controle da erosão em margens de cursos d'água: das soluções empíricas à técnica da bioengenharia de solos. *R. RA E GA*, 17: 93-101.
- Fernandez, O.V.Q. 1995. *Erosão marginal no lago da UHE Itaipu (PR)*. Programa de Pós-graduação em Geografia, Universidade Estadual Paulista, Tese de Doutorado, 107p.
- Kamphorst, E.C.; Jetten, V.; Guérif, J.; Pitk a nenc, J.; Iversend, B.V.; Douglase, J.T. & Paz, A. 2000. Predicting depression storage from soil surface roughness. *Soil Science Society of America Journal*, 64: 1749-1758.
- Lima, W.P. 1989. Funções hidrológicas da Mata Ciliar. In: SIMPÓSIO SOBRE MATA CILIAR, 1, São Paulo, *Anais*, 1989, p. 25-42.
- Newcombe, C.P. & Jensen, J.O.T. 1996. Channel suspended sediment and fisheries: a synthesis for quantitative assessment of risk and impact. *North American Journal of Fisheries Management*, 16: 693-727.
- Primo, D.C. & Vaz, L.M.S. 2006. Degradação e perturbação ambiental em matas ciliares: estudo de caso do rio Itapicuru – Açú em Ponto Novo e Filadélfia Bahia. *Diálogos e Ciência*, 7: 1-11.
- Wolman, G.M. 1959. Factors influencing erosion of a cohesive river bank. *American Journal Science*, 257: 204-216.

