

RIO PARAGUAI: TRANSPORTE DE SEDIMENTOS ENTRE A FOZ DO RIO SEPOTUBA E A FOZ DO RIO CABAÇAL

Laura Aparecida de Arruda Justiniano¹, Célia Alves de Souza², Maria Aparecida Pereira Pierangeli³, Evaldo Ferreira⁴, José Carlos de Oliveira Soares⁵

1. Mestre em Ciências Ambientais pela Universidade do Estado de Mato Grosso –
E-mail: la.justin@hotmail.com
2. Doutorado em Geografia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ
Professora Adjunta do Departamento de Geografia e Orientadora do
Programa de Mestrado em Ciências Ambientais da Universidade do Estado
de Mato Grosso – UNEMAT Cáceres – MT/Brasil – Professor (a) Adjunto do
Departamento de Agronomia da Universidade do Estado de Mato Grosso –
UNEMAT/Pontes e Lacerda-MT
3. Professor Assistente do Departamento de Geografia, Universidade do Estado
de Mato Grosso. Avenida São João, Cáceres-MT.
5. Professor Assistente do Departamento de Geografia, Universidade do Estado de
Mato Grosso. Avenida São João, Cáceres-MT.

Recebido em: 30/09/2013 – Aprovado em: 08/11/2013 – Publicado em: 01/12/2013

RESUMO

O trabalho avaliou a granulometria dos sedimentos transportados pelo rio Paraguai entre a foz dos rios Sepotuba e Cabaçal. Para verificação do transporte de sedimentos de fundo e suspensão foram selecionados seis pontos. A análise granulométrica dos sedimentos utilizou o método de pipetagem e peneiramento. Os dados referentes aos sedimentos em suspensão demonstraram que o ponto três teve a maior ocorrência de sedimentos finos transportados (128 mg/L) devido a alta pluviosidade e a composição da margem.

PALAVRAS-CHAVE: Rio Paraguai, dinâmica fluvial; granulometria.

PARAGUAY RIVER: TRANSPORT ON THE BETWEEN THE MOUTH OF THE SEPOTUBA RIVER AND THE MOUTH OF CABAÇAL RIVER

ABSTRACT

This study evaluated the sediment transported by the Paraguay River between the mouths of the Sepotuba river and Cabaçal river. For verification of the transport of bottom sediments and suspension 6 points were selected. The granulometric analysis of sediments utilized the method of sieving and pipetting. The data for suspended sediments showed that the point 03 had the highest occurrence of fine sediments transported (128 mg / L) due to high rainfall and the composition of the margin.

KEYWORDS: Paraguay River, fluvial dynamic, granulometry.

INTRODUÇÃO

Os canais fluviais são dinâmicos, envolvem um sistema complexo entre as condições naturais (solo, vegetação, topografia, padrão de drenagens, entre outros) e as atividades humanas. Essas interações contribuem para a alteração da dinâmica e do regime fluvial. Segundo PENTEADO (1974), o rio mantém seu equilíbrio erodindo seu leito a montante, transportando e depositando os sedimentos para outro ponto a jusante. O trabalho do rio em suas margens desempenha importante papel no controle da largura do canal, contribuindo para o incremento da carga de sedimentos no fundo dos rios.

Entre os fatores que contribuem para a mudança da paisagem no sistema fluvial estão as erosões marginais que destroem as margens e aumentam a largura dos rios (CASADO et al., 2002). A erosão contribui significativamente para o incremento da carga de fundo dos rios e provoca destruição progressiva da área marginal, desvalorizando os terrenos ribeirinhos e limitando o seu uso (THORNE et al., 1981).

Na área de estudo entre a foz do rio Sepotuba e a foz do rio Cabaçal, o rio Paraguai, apresenta matas ciliares parcialmente preservadas, apesar das mesmas serem utilizadas para diversos fins, tais como: prática de atividades de pesca, agricultura e pecuária, acampamento de pescadores e banhistas. A calha do rio é utilizada para a navegação de barcos de turismo, pesca e embarcações para transportes de grãos. Tais atividades associadas às características (composição granulométrica e o tipo de borda) do barranco contribuem para a ocorrência dos processos erosivos.

A evolução da erosão marginal, comparada a outros processos geomorfológicos, é rápida (HOOKE, 1979). Esse fato ressalta a importância de monitorar os processos erosivos fluviais para o controle do mesmo e para o planejamento das atividades relacionadas ao rio.

O deslocamento e o transporte do sedimento dependem, principalmente, da forma, tamanho, peso e das forças exercidas pelo escoamento. Estes sedimentos podem ser transportados em suspensão ou em fundo (CARVALHO, 1995). Quando as forças reduzem até a condição de não poderem continuar a deslocar o sedimento, ocorre a deposição (CUNHA, 1996).

Diante disso, o trabalho buscou avaliar a erosão marginal e o transporte de sedimentos no rio Paraguai entre a foz do Rio Sepotuba e a foz do Rio Cabaçal, para entender a dinâmica fluvial nesse trecho e, assim, sugerir proposta de planejamento e gestão.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

A unidade de análise adotada corresponde ao trecho da bacia hidrográfica do Paraguai que compreende o trecho entre a foz do rio Cabaçal até a foz do rio Sepotuba, com 13,78 km de extensão. Este setor do rio Paraguai localiza-se entre as coordenadas geográficas 15°55'23" - 15°59'59" latitude sul e 57°39'11" - 57°42'30" de longitude oeste (Figura 1).

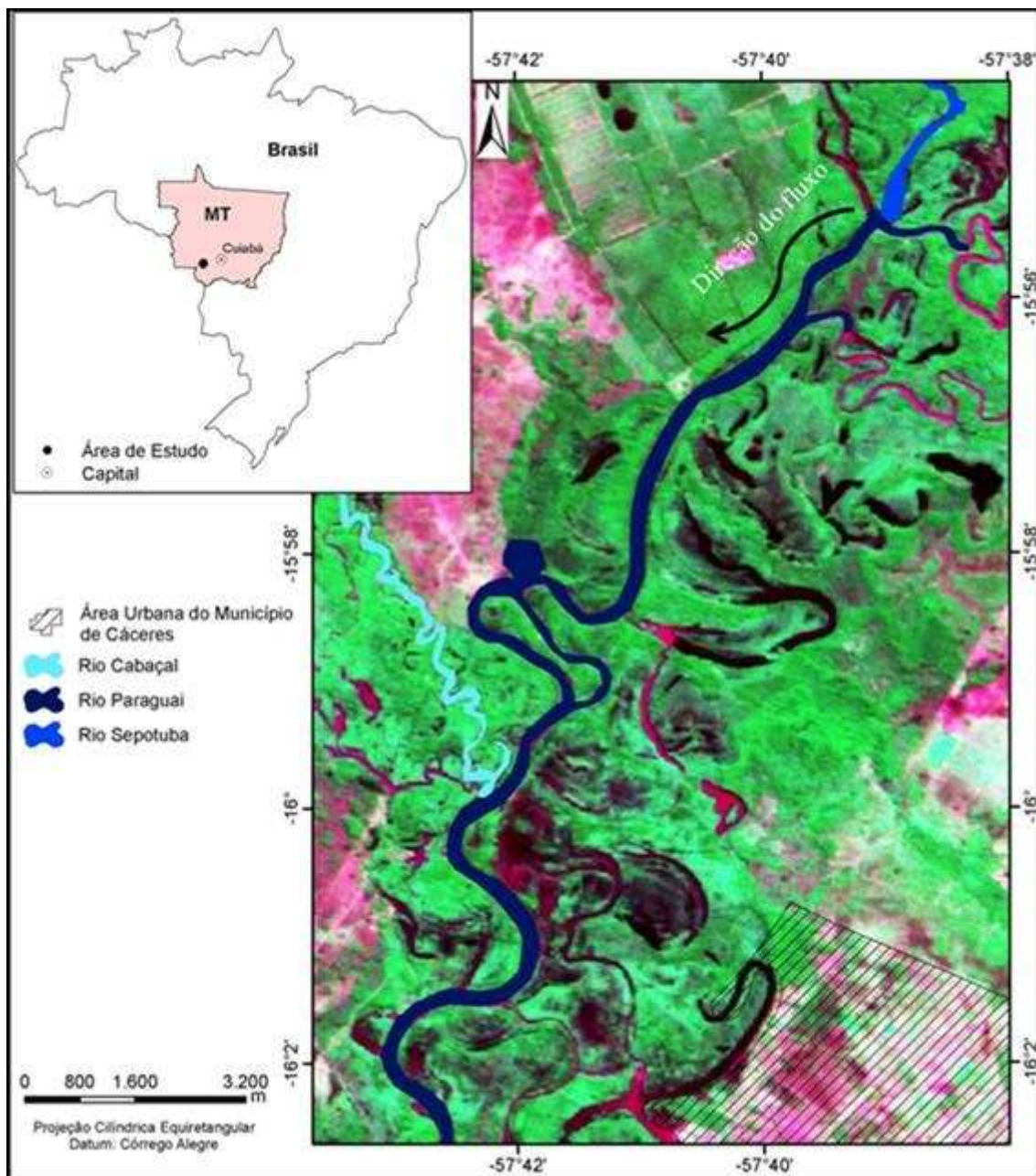


FIGURA 1: Localização da área de estudo

Fonte: Imagem de Satélite Landsat, 2010

Procedimentos metodológicos

Trabalho de campo

O trabalho de campo foi realizado no período de cheia (abril) e estiagem (agosto) para coletar sedimentos de fundo e suspensão no canal do rio Paraguai, entre a foz do rio Sepotuba e a foz do rio Cabaçal;

Coletas de sedimentos de fundo e suspensão

As amostras de sedimentos transportadas pelo rio foram coletadas em dois períodos, que correspondem à época de cheia e seca (abril e

agosto). Para coleta de sedimentos de fundo e suspensão foram escolhidos seis pontos de coletas: dois na foz dos rios Sepotuba e Cabaçal (na confluência com o rio Paraguai). Os demais pontos foram ao longo do rio Paraguai (Quadro 1).

QUADRO 1. Pontos de coleta dos sedimentos de fundo e suspensão no rio Paraguai, entre a foz dos rios Sepotuba e Cabaçal

Ponto de Coleta	Localização
01	Rio Sepotuba próximo a confluência com rio Paraguai (15°55'20"S e 57°38'55"W)
02	Confluência do rio Sepotuba com o rio Paraguai (15°55'23"S e 57°39'02"W)
03	Rio Paraguai (15°55'35"S e 57°39'17"W)
04	Próximo a confluência do rio Cabaçal e Paraguai (15°59'48"S e 57°42'13"W)
05	Confluência do rio Cabaçal com o rio Paraguai (15°59'53"S e 57°42'18"W)
06	Abaixo da confluência do rio Cabaçal e Paraguai (16°00'01"S e 57°42'26"W)

Fonte: elaborado pelos autores, 2009.

Para a coleta do material de fundo foi utilizado o equipamento Van Veen, pegador de mandíbulas. Este equipamento possui um dispositivo que, ao tocar o fundo do canal, fecha-se e permite assim, coletar o material do leito. As amostras foram colocadas para secagem no laboratório e processados pelo método de peneiramento (SUGUIO, 1973).

Para a coleta de sedimentos em suspensão, utilizaram-se garrafas plásticas. Após coletadas, as amostras foram encaminhadas ao laboratório onde a água foi filtrada para a determinação da carga em suspensão, os filtros são secados em estufas e posteriormente pesados (MELO et al., 1975).

Análise de Laboratório

As análises granulométricas foram feitas utilizando-se o método da pipeta (EMBRAPA, 1997). Para a análise textural, as amostras dos solos foram secas ao ar, posteriormente pesadas (20 gramas) e colocadas em bécher com solução de hidróxido de sódio (10 mL) e água destilada (100 mL). Em seguida, foram agitadas e colocadas em repouso por uma noite. Passado o período de repouso, estas amostras foram colocadas no agitador elétrico durante cinco minutos. Após a dispersão, o material foi lavado na peneira de malha 0,053 (nº270), passando o silte e argila para a proveta de 1000 mL e ficando retida a fração de areia na peneira.

O material da proveta foi agitado manualmente por 20 segundos e deixado em repouso por três horas e 33 minutos. Em seguida, fez-se pipetagem do material coletado a 5 cm de profundidade. Tanto os materiais da pipeta como os da peneira foram colocados em bécher e, em seguida, levados à estufa para a secagem do material. Depois de secados, os materiais foram colocados no dessecador para

esfriar e, posteriormente, foi feita a pesagem e calculados os percentuais de argila, areia e silte (EMBRAPA, 1997).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O leito do rio Paraguai é sinuoso, e em suas margens, predominam terrenos planos que condicionam durante o período de cheia a uma vasta área de inundação. Por ser um rio meandrante é comum encontrar barras laterais e diques, devido a ação da erosão e deposição fluvial.

No Brasil destacam-se os estudos realizados sobre erosão e transporte de sedimentos por FERNANDEZ (1990, 1995); DESTEFANI et al. (2002), ROCHA (2002) e BORGES (2004). No rio Paraná referenciam-se os de FERNANDES et al (1993); CASADO et al. (2002) e OLIVEIRA (2006); no rio São Francisco, o de CASTRO (2005); no rio Araguaia, o de BAYER et al. (2008); e na bacia do Alto Paraguai, os de DNOS (1978); SOUZA (2004); SILVA (2006); SILVA et al. (2012); SILVA et al. (2012); ANDRADE et al. (2012) LEANDRO et al. (2012) na bacia do rio Jauru e seus afluentes destacam-se as pesquisas de EGUES et al. (2010); ARAÚJO et al. (2010); ANDRADE et al. (2010) .

No segmento estudado, o rio Paraguai apresentou o grau de sinuosidade de 1,4. A margem esquerda é propícia à inundação devido à baixa declividade do entorno. Nesta margem, encontram-se terraços abandonados que contribui para evitar o alagamento da área em época de cheia, possibilitando a ocupação sem planejamento. Em alguns trechos, a mata ciliar foi totalmente retirada para a prática de atividades agropecuária (Figura 2).



FIGURA 2: Margem do rio Paraguai, entre a foz dos rios Sepotuba e Cabaçal, utilizada para a criação de gado.

Fonte: Justiniano, 2008

A vazão do canal varia entre os períodos de cheia e estiagem, o que provoca oscilação no nível da água. A vazão média mensal do rio Paraguai (1968 a 1995) variou de 249 a 1019 m³/s na estação fluviométrica de Cáceres (SOUZA, 2004).

Os principais tributários do rio Paraguai nesse trecho são os rios Cabaçal e Sepotuba. Porém, existem outros afluentes de menor porte. A bacia hidrográfica do rio Sepotuba drena 11.460 km², com vales estreitos e cobertos por vegetação densa. A planície de inundação é limitada, mesmo no baixo vale. Próximo à foz, a área de inundação é extensa com vários meandros abandonados (CARVALHO, 1986).

Na confluência do rio Sepotuba com o rio Paraguai existe uma bifurcação do canal, formando dois canais. Também encontram-se na foz algumas ilhas fluviais, vários bancos de sedimentos e barras submersas. A mata ciliar apresenta-se densa e conservada, com ampla planície de inundação (Figura 3).

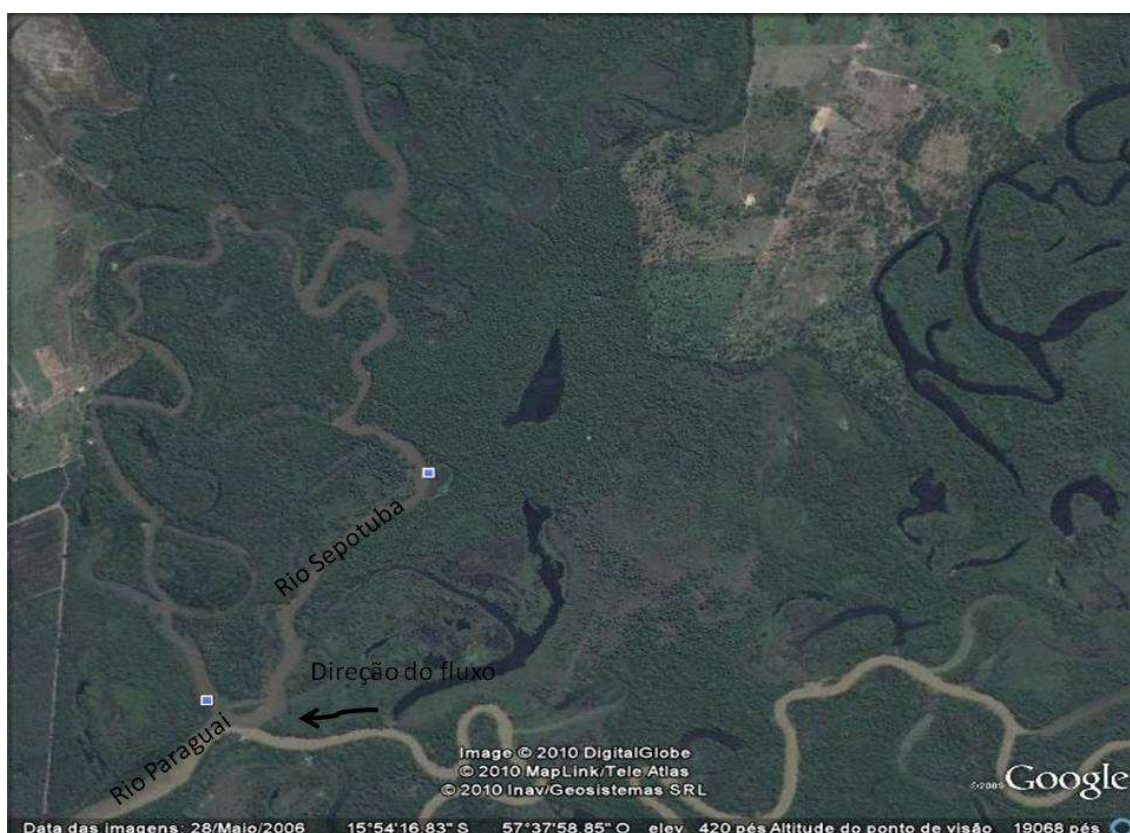


FIGURA 3: – Confluência dos rios Sepotuba e Paraguai

Fonte: adaptado GOOGLE EARTH, 2009

As confluências fluviais caracterizam-se como ambientes bastante complexos, pois nestes locais ocorre a combinação de matéria (água, sedimentos) e energia (forças exercidas pelos fluxos) oriundas de diferentes fontes. As interações entre estes elementos resultam em uma variabilidade processual e morfológica, moldando o canal fluvial em função das flutuações sazonais das contribuições de cada curso d'água (PAES et al., 2008).

O rio Cabaçal possui área de 6.040 km², com vales íngremes. No baixo curso, a mata ciliar chega a medir cerca de 1,05 km de largura e em sua planície de

inundação existem vários meandros abandonados (GOOGLE EARTH, 2009).

O rio bifurca-se em dois canais pelo acúmulo de sedimentos na calha, por isso o canal secundário encontra-se quase que totalmente obstruído o que dificulta o escoamento da água no período de estiagem (Figura 4).



FIGURA 4: Confluência dos rios Cabaçal e Paraguai

Fonte: adaptado GOOGLE EARTH, 2009

Algumas feições morfológicas são encontradas em sua foz, como por exemplo, bancos laterais e centrais, barras submersas, ilhas fluviais e intensa sedimentação na planície de inundação. A granulometria dos sedimentos encontrados no leito varia de areia média (883 g/kg) a silte (79 g/kg). No período das cheias, a força da corrente do rio Cabaçal contribui para a formação de cordões marginais na margem esquerda do rio Paraguai.

Análises de sedimentos em suspensão e fundo

O rio Paraguai, no segmento estudado, transporta sedimentos de fundo e suspensão de diversas granulometrias. O aumento de sedimento transportado foi maior no período de cheia do que na seca em virtude da intensa precipitação.

De acordo com REID et al., (1997), os diferentes tipos de uso da terra, a declividade da bacia hidrográfica, a temperatura antecedente e as condições de umidade e descarga das vertentes e do canal irão influenciar as concentrações de sedimentos no canal.

Tais fatores podem estar influenciando diretamente no transporte de

sedimentos na área de estudo, visto que os dados apresentados diferem da tendência natural do rio Paraguai. SOUZA (2004) fez referência aos valores de sedimentos que devem ser encontrados neste rio em época de cheia (68 a 102 mL/L) e seca (38 a 65 mL/L).

Como pode ser verificado no Quadro 2, os resultados comparados com os valores apresentados por SOUZA (2004) são inferiores tanto no período chuvoso como no seco, exceto no ponto 3, onde o resultado é superior.

QUADRO 2: Composição dos sedimentos em suspensão e fundo do rio Paraguai, entre a foz dos rios Sepotuba e Cabaçal

Ponto de Coleta	Local	Sedimentos em suspensão (mg/l), período da cheias	Sedimentos em suspensão (mg/l), período de estiagem	Sedimentos de fundo (g/kg), período de cheia				
				Areia grossa	Areia média	Areia fina	Silte	Argila
01	Rio Sepotuba próximo a confluência	29,1	2,0	-	782	-	159	99
02	Confluência do rio Sepotuba e Paraguai	34,6	23,0	593	-	-	327	80
03	Rio Paraguai	128,0	3,5	-	411	-	573	16
04	Rio Cabaçal Próximo a confluência	40,5	8,0	411	-	-	525	64
05	Confluência do rio Cabaçal e Paraguai	33,0	28,0	-	883	-	79	38
06	Abaixo da confluência do rio Cabaçal e Paraguai	56,0	16,0	509	-	-	296	195

Fonte: elaborado pelos autores

A dinâmica do rio Paraguai justifica os baixos valores nos transporte de sedimentos. No período de cheia, o rio Paraguai transborda e parte dos sedimentos transportados estão sendo depositados na planície de inundação.

Também, cabe ressaltar que, no trecho estudado, apesar de ser uma área rural onde existem práticas de atividades agropecuárias, a mata ciliar ainda serve como obstáculo para impedir que uma grande quantidade de detritos chegue ao rio, diminuindo a disponibilização dos sedimentos no canal.

Ponto 01

A carga em suspensão foi maior no período de cheia devido à alta pluviosidade e ao aumento do fluxo. Os sedimentos em suspensão transportados em época de cheia foram de 29,1 mg/L e na seca foram de 2,0 mg/L (Quadro 2).

Em geral, o sedimento de fundo é constituído por sedimentos maiores (areia, cascalho e fragmentos de rochas), os quais são transportados por saltação, tração ou rolamento que estão condicionados à potência do fluxo e à declividade do canal.

Na foz, os rios perdem velocidade no fluxo e diminuem a declividade, dificultando o transporte de sedimentos maiores. Deste modo, os sedimentos grosseiros acabam sendo depositados na montante. Neste

contexto, este ponto difere da tendência natural. A carga de fundo deveria ser composta principalmente por sedimentos finos, visto que este ponto se localiza no baixo curso do rio Sepotuba.

A análise granulométrica do sedimento de fundo demonstraram que a carga de fundo é constituída por areia média 782 g/kg. O dado revela que o rio Sepotuba, mesmo no baixo curso, possui competência para transportar materiais grosseiros.

BAYER & CARVALHO (2008) constataram que, com relação à granulometria do material de fundo, o rio Araguaia transporta basicamente, no trecho entre o rio Crixás-Açu e a bifurcação Araguaia-Javaés, material arenoso de textura média. Nas margens, o rio apresenta, ao longo deste trecho, material muito fino (silte e argila).

Ponto 02

A presença de material grosseiro, neste ponto, demonstrou que os rios Paraguai e Sepotuba possuem eficiência no fluxo para transportar partículas maiores. Os sedimentos de fundo são compostos principalmente por areia grossa (593 g/kg) (Quadro 2).

A presença de sedimentos grosseiros na confluência dos rios é justificada pela própria característica dos rios e pelo aumento da velocidade do fluxo decorrente do período da cheia.

A concentração de sedimento em suspensão apresentou valores superiores em época da cheia. O aumento na quantidade de sedimentos finos em suspensão nesse período está relacionado ao alto índice pluviométrico que favorece o arrastamento de sedimentos e aumenta a quantidade desses materiais na calha do rio.

Ponto 03

O aporte de sedimentos finos neste segmento pode ser atribuído aos sedimentos das margens que é constituída principalmente de sedimentos finos e também dos sedimentos oriundos da montante.

A quantidade de sedimento em suspensão chegou a 128,0 mg/L no período chuvoso (Quadro 2). A composição granulométrica de fundo também é constituída principalmente de sedimentos finos (silte 573 g/kg). Os dados mostram que nesse ponto pode ter havido uma diminuição na declividade ou na competência do rio em transportar sedimentos grosseiros. A presença de sedimentos finos (argila e silte) aumentam a turbidez d'água, o que afeta a entrada de luz na coluna de água e prejudica a vida aquática.

Em outro trecho do rio Paraguai entre o furado do Touro e Passagem Velha a jusante da cidade de Cáceres SILVA (2013) coloca que a tendência do rio é de transportar sedimentos finos.

Ponto 04

De acordo com a tendência natural, na foz dos rios encontram-se materiais finos devido à baixa declividade e à diminuição do fluxo. Contudo, os dados foram contra essa tendência.

Localizado na foz do rio Cabaçal, a composição granulometria apresentou uma quantidade considerável de areia grossa 411 g/kg (Quadro 2). Esse dado permite concluir, que mesmo sendo no baixo curso, o rio Cabaçal é capaz de transportar materiais grosseiros.

Estudos realizados por BÜHLER & SOUZA (2012) no rio Paraguai perímetro urbano da cidade de Cáceres registrou-se a competência do rio em transportar sedimentos grosseiros (areia).

O sedimento de suspensão foi de 40,5 mg/L, tendência esperada no baixo curso, visto que o rio perde declive e capacidade de transportar materiais grosseiros na jusante.

Ponto 05

O quinto ponto localiza-se na confluência do rio Cabaçal e Paraguai. A composição granulométrica do sedimento de fundo é composta predominantemente de areia média 883 g/kg (Quadro 2).

Comparando esse dado com o ponto acima, o resultado demonstrou que, embora o rio Cabaçal (no baixo curso), possua competência para transportar materiais grosseiros, estes não chegam ao rio Paraguai.

Com esse resultado, foi possível levantar duas hipóteses, justificando a ausência da areia grossa na confluência: a) o rio Cabaçal perdeu declividade e competência para transportar materiais grosseiros até a confluência; b) a declividade do rio Paraguai é menor que a do rio Cabaçal, formando dique para os sedimentos grosseiros.

O transporte de sedimento em suspensão está dentro da tendência esperada, sendo que a maior concentração se dá em época da cheia (33,0 mg/l) e não na da seca (28,0 mg/l).

Ponto 06

Abaixo da confluência, do rio Cabaçal e Paraguai, a análise granulométrica do sedimento de fundo demonstrou intensa quantidade de areia grossa 509 g/kg (Quadro 2). O aumento no tamanho do sedimento demonstra que o rio Paraguai está recebendo sedimentos grosseiros da planície ou do material que compõe a margem.

A carga grosseira mostra que o rio possui capacidade de transportar materiais grosseiros. No entanto, cabe ressaltar que os materiais foram colhidos no período de cheia, quando ocorre o aumento de fluxo, o que aumenta tanto a capacidade de transportar sedimentos finos como grosseiros.

No período chuvoso, a carga de sedimento em suspensão foi maior que em relação ao período seco. Os dados demonstraram que o rio Paraguai transporta mais sedimentos grosseiros que em suspensão. Conclui-se, portanto, que o rio tem capacidade de transportar sedimentos grosseiros e que o aporte de sedimentos finos a ser transportado é menor.

CONCLUSÃO

A magnitude de erosão fluvial chegou a 3,55 cm/mês nas seções monitoradas. Os dados sobre a composição granulométrica mostraram que, apesar de existirem seções com predominância de argila e com presença de concreções ferruginosas, estas foram insuficientes para dar a estabilidade da margem.

A argila, apesar de ser material de boa coesão, poderia ter tornado a margem resistente ao trabalho da água. Contudo, a presença de silte nessas seções pode ter reduzido a coesão da argila. Outro fator que pode explicar erosão na seção é a própria característica da argila, pois ela possui alto teor de

plasticidade e, quando molhada, expande-se; e no período de seca, torna-se dura e seca devido à redução da umidade, o que favorece o aparecimento de fendas e, como consequência, causa a erosão marginal por desmoronamento em blocos.

A oscilação do lençol freático contribuiu para a formação de concreções ferruginosas. Apesar das concreções serem resistentes, a força hidráulica ocasionou fissura, o que provocou a erosão em blocos.

A estabilidade da margem está diretamente ligada as suas propriedades físicas que a mantêm resistente à erosão. Além dessas propriedades, outros fatores influenciam na variação da erosão fluvial, tais como: a ausência de mata ciliar, a característica e uso da margem e, principalmente, a força hidráulica. Esses fatores contribuem para a erosão por desmoronamento causada geralmente pelo solapamento da margem.

A erosão causa danos econômicos, sociais e ambientais uma vez que há perda de terras e, por sua vez, o material erodido promove o assoreamento e colabora para a formação de bancos de sedimentos.

O monitoramento possibilitou avaliar a taxa de erosão marginal no rio, mas é insuficiente para a previsão de perda anual. Isso porque o período analisado foi extremamente pequeno. Para tanto, será necessário o monitoramento regular, acompanhando detalhadamente os dados de velocidade de fluxos, a fim de verificar se as taxas de erosão persistirão em ser intensas.

Desse modo, somente com os repetitivos monitoramentos das margens, pode-se sugerir proposta de contenção dos processos erosivos, mas desde já, sugere-se que se mantenha a mata ciliar preservada e no caso onde está parcialmente desmatada, urge que se faça a recuperação da mata ciliar e monitoramento das atividades de pescas e turismos e não se permita o uso das margens para fins agropecuários.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, L. N. P. da S., BINDANDI, S. C.; BINDANDI, N. M. Erosão Marginal e Transporte de Sedimentos na Sub-bacia Hidrográfica do Córrego das Pitas/MT. In: JORGE, Antonio Carlos, FERREIRA, Zenaide Silva. **Eco-pantanal Matogrossense: Gestão Ambiental**. Cáceres-MT: Editora UNEMAT. 2010.

ANDRADE, L. N. P da S.; SOUZA, C. A.; BINDANDI, N. M.; BINDANDI, S. C. Processos Depositionais na foz da baía Salobra confluência com rio Paraguai em Cáceres – MT. In: Souza, C. A (org.) **Bacia Hidrográfica do Rio Paraguai - MT. Dinâmica das águas, uso e ocupação e degradação ambiental**. São Carlos. Ed. Cubo, 2012.

ARAÚJO, R. M. d.; SOUZA, C. A. de.; ANDRADE, L. N. P. da S.; SOUZA, M. A. de. Transporte de sedimentos e qualidade da água do córrego São José, na sub-bacia hidrográfica do ribeirão Caeté – MT. In: JORGE, Antonio Carlos, FERREIRA, Zenaide Silva. **Eco-pantanal Matogrossense: Gestão Ambiental**. Cáceres-MT: Editora UNEMAT. 2010.

BAYER, M.; CARVALHO, T. M. processos morfológicos e sedimentos no canal do

Rio Araguaia. **Revista de estudos ambientais**, v.10, n. 2, 2008. p. 24-31.

BORGES, C. Z. **Erosão marginal no rio Paraná após a conclusão do reservatório da Uhe Sérgio Motta (Porto Primavera) a jusante da barragem**. Dissertação de Mestrado em Geografia. Maringá – PR, 2004. p. 50.

BÜHLER, B. F.; SOUZA, C. A. de. Sedimentação no rio Paraguai no perímetro urbano de Cáceres-MT. In: Souza, C. A (org.) **Bacia hidrográfica do rio Paraguai - MT. Dinâmica das águas, uso e ocupação e degradação ambiental**. São Carlos. Ed. Cubo, 2012.

CARVALHO, N.O. Hidrologia da Bacia do Alto Paraguai. In: **Simpósio sobre Recursos Naturais e Sócio-econômico do Pantanal**, 1., 1984, Corumbá. **Anais...** Brasília: EMBRAPA-DDT, 1986. p.43-49.

CARVALHO. **Hidrossedimentologia** Prática. Editora da CPRM/Rio de Janeiro. 1995. 372 p.

CASADO, A.P.B.; HOLANDA, F. S. R.; ARAÚJO FILHO. F. A. G.; YAGUIU, P.; Evolução do processo erosivo na margem direita do Rio São Francisco (perímetro irrigado Cotinguiba/Pindoba - SE). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 26, 2002. p. 231-239.

CASTRO, S. S.; Erosão hídrica na Alta Bacia do Rio Araguaia: distribuição, condicionantes, origem e dinâmica atual. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 17, 2005. p.38-60.

CUNHA, S. B. Geomorfologia Fluvial. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (Org) **Geomorfologia: Uma atualização de bases e conceitos**. Rio de Janeiro, Ed. Bertrand do Brasil. 1996. p. 211-252.

DESTEFANI, E. V.; SOUZA, E. E. de. **Caracterização da erosão marginal no Rio Paraná na região de porto rico: período pré e pós barragem de Porto Primavera. XI Encontro Anual de Iniciação Científica**. Universidade Estadual de Maringá. Maringá – PR, 2002.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS E SANEAMENTO - DNOS. **Estudos hidrológicos da Bacia do Alto Paraguai**. Rio de Janeiro: Programa das Nações Unidas para Desenvolvimento, 1978. 284 p. (Relatório Técnico).

EGUES, F. A.; SOUZA, C. A. de.; ANDRADE, L. N. P da S. Erosão nas Margens do Rio Jauru, Comunidade Beira-rio, Município de Porto Esperidião. In: JORGE, Antonio Carlos, FERREIRA, Zenaide Silva. **Eco-pantanal Matogrossense: Gestão Ambiental**. Cáceres-MT: Editora UNEMAT. 2010.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA — EMBRAPA. **Manual de métodos de análises de solo**. 2.ed. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 1997. 212p.

FERNADEZ, O. V. Q. O. **Erosão marginal no lago da UHE Itaipu (PR)**. Tese de Doutorado. Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro. 1995. 110 p.

FERNADEZ, O. V. Q. O. **Mudanças no canal fluvial do rio Paraná e processos de erosão nas margens: Região de Porto Rico, PR.** Dissertação de Mestrado, UNESP, Instituto de Geociências e Ciências Naturais. Rio Claro. 1990. 85p.

FERNADEZ, O. V. Q. O.; FULFARO, V. J. Magnitudes e processos da erosão marginal no rio Paraná, trecho de Porto Rico, PR. **Geografia**. Rio Claro. 1993. 18:97-114.

GOOGLE EARTH-Mapas. <http://mapas.google.com>. Consulta realizada em junho de 2009.

HOOKE, J. M. Magnitude and distribution of rates of river bank erosion **Earth Surface Processes and Landforms**. 1979. p. 143-157.

LEANDRO, G. R. dos S.; SOUZA, C. A. de. Aporte de sedimentos em feição morfológica no corredor fluvial do rio Paraguai, Cáceres-MT. In: Souza, C. A (org.) **Bacia hidrográfica do rio Paraguai - MT. Dinâmica das águas, uso e ocupação e degradação ambiental**. São Carlos. Ed. Cubo, 2012

MELO, U.; SUMMERHAYES, C. P.; TONER, L. G. Metodologia para o estudo de material em suspensão na água do mar. **Boletim técnico da Petrobrás**, Rio de Janeiro, 1975, n.18, p.115-127.

OLIVEIRA, V. S. de. **Erosão marginal no baixo curso do Rio São Francisco e seus efeitos nos agroecossistemas período: 1975 – 2005**. Dissertação de Mestrado em Agroecossistemas. Universidade Federal de Sergipe - São Cristóvão, 2006. p.64.

PAES, R. J.; STEVAUX, J. C.; ETCHEBEHERE, M. L.; LELI, I. T. Dinâmica e morfologia do canal de confluência dos rios Paraná e Paranapanema pelo método do mapeamento temporal. **Geografia**, Londrina, v. 17. n. 2, p. 37-47, jul./dez. 2008.

PENTEADO, M. M. **Fundamentos de geomorfologia**. Rio de Janeiro: IBGE, 1974. 185p.

REID, I.; BARTHURST, J. C.; CARLING, P. A.; WALLING, D. E.; WEBB, B. Sediment Erosion, Transport and Deposition. In: THORNE, C. R.; HEY, R. D. & NEWSON, M. D. **Applied Fluvial Geomorphology for River Engineering and Management**. New York: John Wiley & Sons, 1997. p. 95-135.

ROCHA, P. **Dinâmica dos Canais no Sistema Rio-Planície Fluvial do Alto Rio Paraná, nas proximidades de Porto Rico-PR**. Tese (Doutorado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2002. 171p.

SILVA, A. J. **Avaliação da erosão na margem direita do rio Paraguai a jusante da praia do Julião no município de Cáceres – MT.** Monografia (Licenciatura em Geografia). Universidade do Estado de Mato Grosso – MT. 2006.

SILVA, E. S. F.; SOUZA, C. A. Aporte de sedimentos do rio Paraguai no trecho entre Furado do Touro e Passagem Velha - Cáceres - MT. In: Souza, C. A (org.) **Bacia Hidrográfica do Rio Paraguai - MT. Dinâmica das águas, uso e ocupação e degradação ambiental** São Carlos. Ed. Cubo, 2012

SILVA, E. S. F.; SOUZA, C. A. de.; LEANDRO, G. R. dos S.; ANDRADE, L. N. P da S.; GALBIATI, C. Evolução das feições morfológicas do rio Paraguai no Pantanal de Cáceres - Mato Grosso. In: **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v.13, n.4, (Out-Dez) p.435-442, 2012

SILVA, F. C.; FREITAS, I. J. de.; CRUZ, J. S. B. da.; OLIVEIRA, M. A P. de.; SOUZA, C. A. de.; ANDRADE, L. N. P da S.; MAROSTEGA, G. B. Feições deposicionais e composição granulométrica dos sedimentos em alguns trechos do rio Paraguai: Passagem Velha, Barranco do Touro, Baía do Quati e Foz do Córrego Padre Inácio no município de Cáceres - MT. In: Souza, C. A (org.) **Bacia hidrográfica do rio Paraguai – MT: Dinâmica das águas, uso e ocupação e degradação ambiental.** São Carlos. Ed. Cubo, 2012.

SOUZA, C. A. **Dinâmica do Corredor Fluvial do Rio Paraguai entre a Cidade de Cáceres e a Estação Ecológica da Ilha de Taiamã-MT.** Tese (Doutorado em Geografia) Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2004. p.175.

SUGUIO, K. **Introdução à sedimentologia.** Edgar Blusher, 1973. p. 317.

THORNE, C. R.; TOVEY, N. K. Stability of composite river banks. **Earth Surface Processes and Landforms**, v.6, 1981. p. 469-484.