

APORTE DE SEDIMENTOS DO RIO PARAGUAI ENTRE O PERÍMETRO URBANO DE CÁCERES, MT, E O BARRANCO DO TOURO

Beatriz Ferraz BÜHLER¹
 Carolina dos SANTOS²
 Célia Alves de SOUZA³
 Loianne Curvo Gottardi BELOTE⁴
 Magalei Cristina TESTONI⁵

¹ Bióloga; Mestranda em Ciências Ambientais, Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT. bfbuhler@gmail.com

² Bióloga; Mestranda em Ciências Ambientais, UNEMAT. carolsantosbio@hotmail.com

³ Professora Adjunto do Depto. de Geografia e Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, UNEMAT. celialvesgeo@globo.com

⁴ Bióloga; Mestranda em Ciências Ambientais, UNEMAT. loiannebelote@gmail.com

⁵ Bióloga; Mestranda em Ciências Ambientais, UNEMAT. magastoni@gmail.com

RESUMO. O conhecimento sobre a sedimentologia de uma bacia hidrográfica é importante para subsidiar práticas de gestão dos recursos hídricos. Este estudo objetivou caracterizar o tipo e a quantidade de sedimentos presentes no rio Paraguai no trecho entre o perímetro urbano de Cáceres, MT, e o trecho conhecido como Barranco do Touro. Foram levantados dados relativos às variáveis hidrodinâmicas como velocidade do fluxo da água, profundidade e largura do canal, dados físico-químicos como temperatura e turbidez e foram coletados sedimentos de fundo e em suspensão em quatro seções previamente definidas. A granulometria de sedimento de fundo indicou a predominância do silte na seção 1 e de areia média nas seções 2, 3 e 4. A seção 2 registrou a maior quantidade de sedimentos em suspensão, maior vazão e maior turbidez, enquanto a seção 1 registrou os menores valores para as mesmas variáveis, com exceção da turbidez que não foi possível coletar. Conclui-se que o rio Paraguai, no trecho estudado possui capacidade de transporte de sedimentos grosseiros.

Palavras chave: Sedimentação; Pantanal matogrossense; Geomorfologia fluvial.

ABSTRACT. *Paraguay River sediment aporte between urban Cáceres perimeter, Mato Grosso State, and the Barranco do Touro.* Knowledge of the sedimentology of a watershed is important to support water resources management practices. This study aimed to characterize the type and the amount of sediment present in the Paraguai river in the stretch between the city limits of Cáceres, MT,, and the stretch known as Barranco do Touro. Data were collected concerning hydrodynamic variables as water flow rate, depth and width of the channel, physical-chemical data such as temperature and turbidity bottom sediment and collected in suspension in four predefined sections. The bottom sediment grain size indicated the predominance of silt in section 1 and medium sand in sections 2, 3 and 4. Section 2 the highest number of suspended sediments, higher flow and increased turbidity, while section 1 recorded the lower values for the same variables except the turbidity that was not possible to collect. In conclusion, the Paraguai river, in the studied stretch has a transport capacity of coarse sediments

Keywords: Sedimentation; Mato Grosso Pantanal; Fluvial Geomorphology.

INTRODUÇÃO

Os rios são considerados os agentes mais importantes no que tange ao transporte de materiais de águas mais elevadas para águas mais baixas e do continente para o mar, funcionando como canais de escoamento (CHRISTOFOLETTI, 1980).

A dinâmica fluvial resulta em remoção, transporte e deposição de partículas presentes no sistema de drenagem (CHRISTOFOLETTI, 1977) e, embora possa sofrer alterações por pressões antrópicas, os processos sedimentares ocorrem naturalmente em ambientes fluviais (BUHLER; SOUZA, 2012), seja pela ação da água, vento,

gravidade, gelo ou por agentes biológicos (CARVALHO, 1994).

A sedimentação é o processo pelo qual ocorre a deposição de sedimentos e substâncias que podem ser mineralizadas e é decorrente da desagregação ou decomposição de rochas primárias, podendo ter origem fluvial, pluvial, entre outras (GUERRA; GUERRA, 2008). Desta forma, os dados sedimentométricos podem subsidiar a solução de problemas de vários aspectos relacionados à gestão dos recursos hídricos, bem como no que se refere à granulometria e transporte dos sedimentos (CARVALHO, 1994).

A caracterização dos sedimentos que um rio transporta, depende de fatores como a velocidade

média da corrente de água, da fonte do material, do clima e da cobertura vegetal da bacia de drenagem e depende em especial da estrutura vegetal ciliar encontrada nas margens dos cursos d'água. (BRITO et al., 2009).

O rio Paraguai é um dos mais importantes do Brasil, sendo considerado como uma grande bacia de recepção de águas e sedimentos em função de sua forma de anfiteatro (SOUZA, 2004). Ao longo dos anos, os processos de erosão, transporte e deposição de sedimentos no rio Paraguai, se alteram e distribuem-se espacialmente em função da velocidade e turbulência do fluxo dentro do canal. Estes processos são interdependentes quando acontecem mudanças no fluxo e carga existente (SUGUIO;BIGARELLA, 1990; CUNHA, 2001; SILVA et al., 2013;).

Vários trabalhos relacionados aos aspectos sedimentares do rio Paraguai foram realizados buscando dados para o manejo e gestão desta bacia, como o de Bühler (2011), ao analisar os tipos de sedimentos transportados pelo rio no perímetro urbano de Cáceres; de Leandro e Souza (2012), ao verificar a composição granulométrica dos sedimentos de fundo entre a foz do rio Cabaçal e a cidade de Cáceres; de Souza et al. (2013), ao analisar o aporte de sedimentos e composição

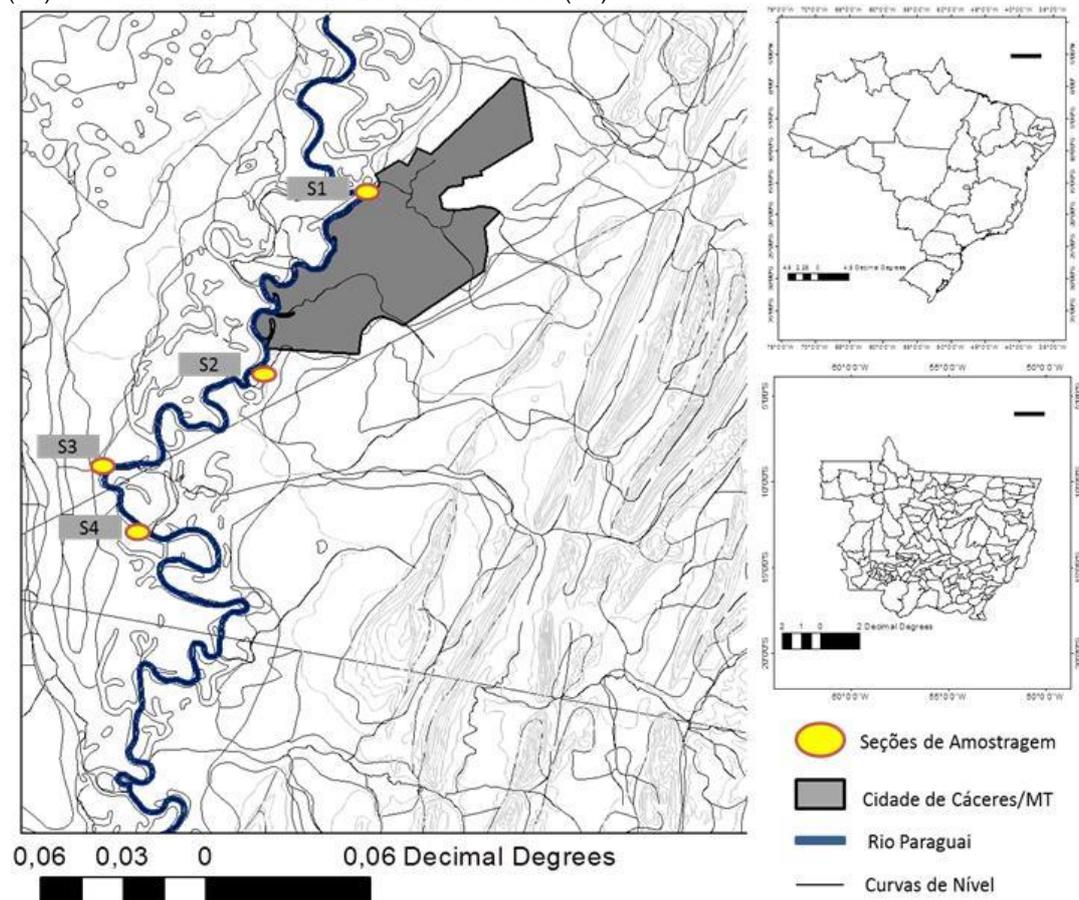
granulométrica dos mesmos no baixo curso dos tributários Sepotuba, Cabaçal e Jauru; e o de Silva et al. (2013) ao avaliar o transporte e deposição de sedimentos entre a baía do Quati e a Passagem Velha.

As transformações, naturais ou por processos antrópicos, são inevitáveis no rio Paraguai, e por se tratar de um dos mais importantes rios da região centro-oeste brasileira, o presente estudo objetivou caracterizar a dinâmica sedimentológica e morfológica de um trecho localizado à jusante da cidade de Cáceres, MT, visando subsidiar práticas de manejo e gestão deste recurso hídrico.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo corresponde ao segmento do rio Paraguai que abrange a área urbana da cidade de Cáceres até o trecho conhecido como Barranco do Touro, entre as coordenadas geográficas $16^{\circ}4'1''$ e $16^{\circ}11'20''$ S e $57^{\circ}42'20''$ e $57^{\circ}70'58''$ W. O trecho mais próximo da cidade de Cáceres é ocupado por residências, sítios e chácaras; à jusante de Cáceres estão localizadas pousadas e fazendas de gado da região.

Figura 1 - Seções de amostragem da área de estudo compreendendo desde a área urbana do município de Cáceres (S1) e o trecho conhecido como Barranco do Touro (S4)

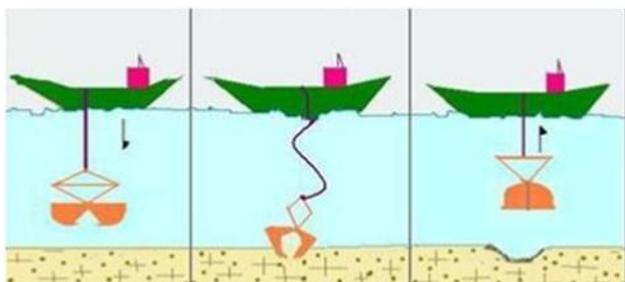


A área de estudo foi dividida em quatro seções previamente definidas, considerando as diferenças de uso e ocupação das margens e o estado de preservação da vegetação ciliar. Em cada seção foram realizadas as seguintes etapas: observação da área, coleta de dados relativos às variáveis hidrodinâmicas (profundidade e velocidade), coleta de sedimentos (fundo e suspensão) e aspectos físico-químicos da água (temperatura e turbidez). As coletas foram realizadas nas margens e no centro do canal de cada seção, em Maio de 2014, quando o rio Paraguai encontrava-se no período de cheia.

Coleta das Amostras de Sedimentos de Fundo e Suspensão

Para a coleta do material de fundo, foi utilizada a draga do tipo “Van Veen” (amostrador de mandíbulas) que é lançada até o fundo do canal e ao atingir o solo se fecha coletando o sedimento (figura 2).

Figura 2 - Ilustração demonstrando o processo de coleta de sedimento de fundo com a draga Van Veen



Fonte: FRANCO (2007)

Após a coleta, o sedimento foi colocado em sacolas plásticas devidamente etiquetadas.

Para a coleta do material em suspensão, foi utilizada a garrafa de “Van Dorn”. A garrafa é lavada por duas vezes com a própria água do canal onde é lançada. Este procedimento permite coletar material por toda sua trajetória até chegar ao fundo. Em seguida o material foi transferido para garrafas plásticas de 1 litro que foram armazenadas em gelo.

Levantamento das Variáveis hidrodinâmicas e parâmetros físico-químicos

Para o levantamento da profundidade do canal e temperatura da água foi utilizado o ecobatímetro. Para medir a velocidade do fluxo da água, utilizou-se o molinete fluviométrico, sendo consideradas três medidas de velocidade, a 20, 50 e 80% da profundidade apresentada. Para levantar os dados de turbidez, foi utilizado o turbidímetro.

Para o cálculo da área da seção utilizou-se a seguinte fórmula:

$$A = P \times L \quad (\text{Eq. 1; CUNHA, 2008})$$

em que: A = área da seção; P = profundidade média; L = largura do canal

Para o cálculo da vazão utilizou-se a fórmula:

$$Q = A \times V \times L \quad (\text{Eq. 2; CUNHA, 2008})$$

em que: Q = vazão; V = velocidade das águas; A = área.

Análise Granulométrica do Sedimento de Fundo e Suspensão

Todas as análises laboratoriais foram realizadas no Laboratório de Pesquisas e Estudos em Geomorfologia Fluvial (LAPEGEOF) da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT) Campus de Cáceres, MT.

Para determinar o percentual de areia, silte e argila no sedimento de fundo foram utilizado o método da pipetagem (dispersão total) conforme Empraba (1997). Este procedimento consistiu nas seguintes etapas:

- após o a coleta, as amostras foram submetidas à secagem a 100 °C em estufa modelo TE-394/2. A seguir, 20 g de amostra de cada ponto de coleta (margem esquerda, margem direita e calha) foi destorroada e acondicionada em béquer de 250 ml contendo 10 ml de solução dispersante (NaOH 0,1M L⁻¹) e água destilada (100 ml). Em seguida, o conteúdo dos béqueres foi agitado com um bastão de vidro, tampado com um vidro de relógio e deixado em repouso por uma noite;
 - transcorrido o período de repouso, as amostras foram novamente agitadas mecanicamente durante 15 minutos no Agitador de Wagner TE-160. Na sequência, o material foi lavado numa peneira de 20 cm de diâmetro e malha de 0,053 (nº 270). As frações silte e a argila passaram para a proveta de 1000 ml e a areia ficou retida na peneira;
 - o material da proveta foi agitado com um bastão de vidro por 30 segundos e deixado em repouso conforme tabela de temperatura e tempo de sedimentação. Transcorrido o tempo de sedimentação, foi introduzida uma pipeta no interior da proveta até a profundidade de 5 cm, sendo em seguida aspirada a suspensão (fração argila);
 - ao fim do processo, tanto o material da pipeta (suspensão coletada), quanto da peneira, foram transferidos para béqueres identificados de acordo com o ponto de coleta e levados a estufa modelo TE-394/2 a 120 °C;
 - concluída a secagem, foi realizada pesagem com balança analítica e calculados os percentuais de areia, silte e argila, a fração silte equivale à diferença da soma areia/argila dos 20 g iniciais. Foram realizados três ensaios por ponto de coleta para obtenção da composição média do material de fundo e de feições deposicionais.
- Para o fracionamento da areia em grossa, média e fina, foi utilizado o método de peneiramento (SUGUIO, 1973) em que a fração de

areia separada pelo método de dispersão total passou por processo mecânico de peneiramento no Agitador Eletromagnético, com uma sequência de peneiras padronizadas, por 30 minutos. O material retido em cada uma das peneiras foi pesado separadamente, determinando as frações areia (grossa, média e fina). A areia retida nas peneiras de 4.75 mm e 2.36 mm foi considerada grossa; aquela que passou pela peneira de 2.36 mm, mas ficou retida nas peneiras de 1.18 mm e 600 µm foi considerada média e, finalmente, a areia retida nas peneiras de 300 µm a 75 µm foi classificada como fina. Essa escala foi adaptada da *American Society for Testing and Materials – ASTM* (BÜHLER; SOUZA, 2012).

Para determinação da carga suspensa, utilizou-se o método da evaporação conforme Carvalho et al. (2000). Neste procedimento, a amostra fica em repouso por 24 horas e em seguida, retira-se o excesso de líquido isento de sedimento. A amostra restante é transferida para um bôquer e levada à estufa para secagem. Depois de seca, a amostra é transferida para o dessecador para pesagem.

Organização dos dados

Todos os dados obtidos pelas análises laboratoriais foram agrupados em planilhas que originaram as tabelas apresentadas neste trabalho.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O perímetro estudado localiza-se em um trecho do rio Paraguai, com padrão meandrante. Designa-se por "meandro" a curva acentuada de um rio que corre numa planície aluvial. Os meandros mudam de forma e de posição conforme as variações de energia e de carga fluviais. Originam-se e evoluem devido à força dinâmica do fluxo fluvial, à força de Coriolis, e aos processos geomorgológicos (DIAS, 2000). Nos rios com aspecto meandrante, a erosão marginal acontece na margem côncava e os materiais são depositados na margem convexa (JUSTINIANO, 2010).

A carga é a quantidade de material que o rio pode transportar, tanto em suspensão (carga

suspensa), constituída de silte e argila por serem de granulometria menor, quanto ao longo do leito do rio (carga de fundo), constituída de areia, cascalho ou fragmentos de rochas, por serem de granulometria maior. As correntes do canal fluvial podem carrear a carga de sedimentos tanto pela granulação, quanto por características próprias das correntes como a velocidade do fluxo e a vazão (SUGUIO; BIGARELLA, 1990).

Em todas as seções de coleta foram registrados baixos valores de argila, apresentando 3,18% na seção 1; 2,35% na seção 2; 1,07% na seção 3 e 1,4% na seção 4 (tabela 1). Silva et al. 2013, também registraram baixos valores de argila em um estudo realizado no rio Paraguai, entre a baía do Quati e a Passagem Velha, afirmando que argila torna o solo mais coeso e assim mais resistente a erosão. Desta forma, neste estudo a baixa quantidade de argila encontrada, pode indicar a ocorrência de um processo erosivo nos pontos de coleta, uma vez que com pouca argila, os sedimentos que sobressaem são a areia e o silte que são mais frágeis à erosão e foram carreados para o rio. Baixos valores de argila, também foram encontrados em estudo realizado por Souza et al. (2012), ao descrever a composição granulométrica de sedimento de fundo da Baía do Sadao e relacioná-la com as condições de assoreamento que a baía sofre.

Seção 1

Esta seção está localizada no rio Paraguai próximo às coordenadas geográficas 16°4'0,1"S e 57°42'20"W no município de Cáceres. Embora esteja próximo à rodovia a mata ciliar encontra-se parcialmente preservada, apresentando vegetação flutuante, como vitórias régias e aguapés, além de arbustos e árvores de médio e grande porte. A atividade desenvolvida no local é a pesca de barranco, o que contribui para a degradação da cobertura vegetal e erosão marginal.

Os dados granulométricos indicaram a predominância do silte com 58,7% da amostra coletada, seguido de 30,02% de areia fina, 7,65% de areia média e 0,45% de areia grossa (tabela 1).

TABELA 1 - Granulometria de Sedimento de Fundo, Sedimento em Suspensão e Turbidez do rio Paraguai entre a cidade de Cáceres/MT e o Barranco do Touro

SEÇÃO	Granulometria de sedimento de fundo (%)					Sedimento em suspensão (mg L ⁻¹)	Turbidez (UNT)
	AREIA GROSSA	AREIA MÉDIA	AREIA FINA	SILTE	ARGILA		
1	0,45	7,65	30,02	58,70	3,18	106,67	*
2	0,81	64,69	11,40	20,75	2,35	160,00	10,7
3	4,83	62,70	11,10	20,30	1,07	153,34	9,0
4	2,25	69,32	4,83	22,20	1,40	120,00	9,4

* Não foi possível coletar.

De acordo com Suguio e Bigarella (1990), os sedimentos mais finos permanecem na massa de água, enquanto a turbulência consegue mantê-los assim, caso contrário, a tendência é que eles sejam depositados. O que também pode ser resultado da erosão que está ocorrendo ao longo do trecho estudado.

Quanto às variáveis hidrodinâmicas, registrou-se nesta seção 0,83 m s⁻¹ de velocidade das águas, 5,06 m de profundidade do canal com largura de 124,23 m, área da seção de 628,60 m² e vazão de 521,74 m³ s⁻¹, conforme dados demonstrados na tabela 2.

Tabela 2 – Variáveis hidrodinâmicas da água do rio Paraguai entre a cidade de Cáceres/MT e o Barranco do Touro

SEÇÃO	COORDENADAS GEOGRÁFICAS	VELOCIDADE (m/s)	PROFUNDIDADE (m)	LARGURA (m)	ÁREA (m ²)	VAZÃO (m ³ /s)
1	16°4'0,1"S 57°42'20"W	0,83	5,06	124,23	628,60	521,74
2	16°8'23,9"S 57°44'46,5"W	1,16	5,10	174,92	892,09	1034,82
3	16°10'19"S 57°47'07"W	1,00	5,36	184,44	989,82	989,82
4	16°6'94"S 57°70'58"W	1,27	6,40	126,67	810,68	1029,56

Baixa velocidade das águas também foi registrada por Souza et al. (2013), admitindo o valor de 0,67 m s⁻¹ no rio Cabaçal, 0,66 m/s no rio Jauru e 0,49 m s⁻¹ no rio Sepotuba em estudo realizado sobre a sedimentação do rio Paraguai e no baixo curso dos tributários Sepotuba, Cabaçal e Jauru, Mato Grosso, Brasil. No entanto, por possuírem área relativamente menores (175,52 m²; 269,76 m²; 361,83 m² respectivamente) do que os apresentados nos segmentos apresentados neste estudo, os valores de vazão mostraram-se menores também.

Cunha (2008) afirma que capacidade da erosão do leito do rio, assim como o transporte e deposição de carga, dependem da velocidade. Desta forma, considerando que nesta seção foi registrada a menor velocidade da água, a menor turbulência registrada também pode estar associada à presença de material de granulometria fina, como o silte que tenderia a manter-se em suspensão, mas em função da baixa velocidade foram depositados no fundo do canal.

Nesta seção, o valor encontrado para a carga suspensa foi de 106,67 mg L⁻¹ (tabela 1), sendo o menor valor registrado em toda a área de estudo. O baixo valor pode estar relacionado ao trecho à montante onde não se observa atividades antrópicas e tem a mata ciliar preservada, o que diminui a entrada de sedimentos para o canal. De acordo com Bühler e Souza (2012), a carga suspensa tem a tendência a aumentar conforme o aumento da vazão. Neste sentido, observa-se que nesta seção registrou-se a menor vazão e a menor quantidade de carga suspensa, estando, portanto, de acordo com a tendência mencionada.

Seção 2

A localização desta seção encontra-se sob as coordenadas geográficas 16°08'23,9"S e 57°44'46,5"W à jusante da cidade de Cáceres. Verifica-se intensa utilização da margem esquerda, com chácaras, sítios e pousadas, que retiram a mata ciliar para construção. A margem direita, no entanto, apresenta mata ciliar preservada.

Nesta seção, a granulometria de sedimento de fundo apresentou 64,69% de areia média, 20,75% de silte, 11,4% areia fina e 0,81% de areia grossa. Segundo Souza et al. (2013), a presença de material grosseiro indica que o rio Paraguai e seus afluentes possuem capacidade de transportar sedimentos de fundo.

Com relação às variáveis hidrodinâmicas, esta seção apresentou velocidade da água de 1,16 m/s, 5,10 m de profundidade do canal e 174,92 m de largura, área da seção de 892,09 m² e vazão de 1.034,82 m³ s⁻¹ (tabela 2), sendo o maior valor de vazão encontrado em todo o trecho estudado. Este valor pode explicar, portanto, a maior quantidade de carga suspensa registrada nesta seção (160 mg L⁻¹) conforme dados da tabela 1, pois com maior turbulência das águas, mais sedimentos suspensos podem ser encontrados.

Além de registrar o maior valor de sedimentos em suspensão, esta seção também registrou o maior valor de turbidez das águas com 10,7 UNT. A turbidez é uma característica da água que expressa a presença de partículas em suspensão, colóides, matéria orgânica e inorgânica. Indica a interferência da passagem de luz pelo líquido, representando o que se considera como "transparência da água". Seus valores podem oscilar entre os períodos de cheia e estiagem. (BRASIL, 2007). O maior valor de turbidez

encontrado pode estar relacionado com o maior valor de sedimentos em suspensão também encontrado nesta seção. A turbidez da água também pode estar influenciada pelas condições da cheia, pois, de acordo com Souza e Souza (2010), a posição e declividade do terreno influenciam os canais fluviais e dificultam o escoamento das águas, fazendo com que ocorra uma inundação nas áreas adjacentes que cercam o rio, como nas matas ciliares, fazendas e áreas com grandes quantidades de matéria orgânica disponíveis para serem trazidas para o leito do rio, aumentando assim a turbidez da água nesse período.

Seção 3

A seção 3 está localizada sob as coordenadas geográficas 16°10'19"S e 57°47'07"W à jusante da seção 2. No local, a vegetação é bastante diversa, com espécies flutuantes e árvores de médio e grande porte. O ponto da coleta está localizado próximo a uma fazenda de criação de gado, verificando que a mata ciliar foi suprimida, deixando o campo desnudo.

Nesta seção, houve predominância de areia média com 62,7% seguido de 20,3% de silte, 11,1% de areia fina e 4,83% de areia grossa (tabela 1).

Os sedimentos em suspensão registraram o valor de 153,34 mg L⁻¹ e a turbidez 9,0 UNT conforme dados da tabela 1. Nesta seção, o valor encontrado para a carga suspensa, pode estar relacionado ao tipo de atividade desenvolvida nas proximidades, tendo em vista a criação de gado, que além de destruir a mata ciliar, leva o gado para dessedentação nas margens e com o pisoteio, mais sedimentos podem ser carregados para o leito do rio.

Em trabalho realizado por Brito et al. (2009) no rio Urumajó, foi constatada a relação direta entre a preservação da mata ciliar e o tipo e tamanho de sedimento encontrado no rio. De acordo com os dados do estudo, as áreas onde a mata ciliar encontra-se preservada há menor quantidade de sedimento tanto em suspensão quanto depositada no canal, com predominância da areia média e em áreas onde a mata ciliar foi suprimida, principalmente por atividade agropecuária, a quantidade de sedimento encontrada foi consideravelmente maior. Ainda segundo os autores, a falta ou deficiência da vegetação nas margens do rio é fator preponderante na "contaminação" do rio por sedimentos.

A batimetria da seção indicou velocidade de 1,0 m s⁻¹, 5,36 m de profundidade do canal, 184,44 m de largura, 989,82 m² de área e 989,82 m³ s⁻¹ de vazão (tabela 2).

Seção 4

Esta seção está localizada sob as coordenadas geográficas 16°06'94"S e 57°70'58"W e encontra-se à jusante do ponto 3 a 100 metros de uma fazenda para criação de gado no começo do Barranco do Touro. Foram identificadas muitas armadilhas de pesca colocadas por pescadores. Embora esteja próximo à fazenda de criação bovina, no local da coleta a mata ciliar encontrasse parcialmente preservada, sofrendo alterações apenas pela atividade de pesca de barranco.

As análises granulométricas revelaram a predominância de areia média com 69,32% da amostra coletada. Em seguida observou-se 22,2% de silte, 4,83% de areia fina e 2,25% de areia grossa (tabela 1).

Estudo realizado por Santos et al. (2013) na bacia hidrográfica do córrego Cachoeirinha, em Cáceres, também revelou predominância de areia média em todas as seções de coleta, o que segundo os autores evidencia a perda da capacidade de transporte de sedimentos mais grosseiros, além do solapamento das margens que contribuem para a entrada de sedimentos para o canal.

Os sedimentos em suspensão atingiram o valor de 120,0 mg L⁻¹ e a turbidez registrada foi de 9,4 UNT (tabela 1).

Quanto às variáveis hidrodinâmicas foram registradas 1,27 m s⁻¹ de velocidade da corrente, 6,40 m de profundidade, sendo, portanto a seção mais profunda e com maior velocidade da corrente, 126,67 m de largura, 810,68 m² de área e 1.029,56 m³ s⁻¹ de vazão (tabela 2).

O fato de ser esta a seção mais profunda e com a maior velocidade, pode explicar a diminuição da carga suspensa, uma vez que seria mais coerente um aumento do valor em função da atividade de criação de gado que se desenvolve no local, no entanto, tendo maior velocidade da corrente, os sedimentos, mesmo quando trazidos para o leito, são carregados em velocidade maior para os trechos à jusante.

CONCLUSÕES

A granulometria de sedimento de fundo indicou a predominância de areia média em todas as seções, com exceção da primeira em que predominou o silte. A baixa quantidade de argila encontrada em todas as seções indica a ocorrência de um processo erosivo no trecho estudado.

O levantamento das variáveis hidrodinâmicas permitiu relacionar os dados de carga de sedimentos em suspensão e fundo com a dinâmica das águas, bem como apontar possíveis focos de degradação ambiental ocasionados pelas atividades antrópicas que se desenvolvem na margem do rio.

Todos os valores registrados para a turbidez estão dentro dos padrões da Resolução 375/2005 do Conama (BRASIL, 2005) que estabelece como limite o valor de 100 NTU para águas doces de classe 2.

Embora o rio Paraguai tenha uma dinâmica própria, os processos de transporte de sedimentos são relacionados diretamente com as atividades desenvolvidas nas margens. Nas seções em que foram registrados predomínio de material grosseiro (seções 2,3 e 4) como a areia média são pontos em que foram evidenciados supressão da mata ciliar com poucas árvores, provavelmente derrubadas para construção de espaços de lazer como chácaras, sítios e pousadas também observadas nas margens dessas seções. Além disso, foram observadas também nas seções 3 e 4, fazendas de criação de gado que substituem a vegetação original por pastagem.

Ademais, a retirada da vegetação ciliar permite que a entrada mais facilmente de sedimentos e outras substâncias no canal o que contribui para os valores elevados de sedimentos em suspensão encontrados neste estudo.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós Graduação em Ciências Ambientais – UNEMAT. Ao Laboratório de Pesquisa e Estudos em Geomorfologia Fluvial – UNEMAT, coordenado pela professora Dra. Célia Alves de Souza e aos bolsistas de iniciação científica Vinicius Neves e Willian Cosme pela ajuda nas coletas e análises laboratoriais.

REFERÊNCIAS

BRASIL, Ministério da Saúde/Secretaria de Vigilância em Saúde. **Inspeção sanitária em abastecimento de água**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2007. 86 p., Série A, Normas e Manuais Técnicos.

BRASIL. **Resolução n°. 357**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília: Diário Oficial da União, de 18 de março de 2005.

BRITO, R.N.R de; ASP, N.E; BEASLEY, C.R; SANTOS, H.S.S dos. Características Sedimentares Fluviais Associadas ao Grau de Preservação da Mata Ciliar - Rio Urumajó, Nordeste Paraense. **Revista Acta Amazônica**, v. 39, n. 1, 2009.

BÜHLER, B. F. **Qualidade da água e aspectos sedimentares da bacia hidrográfica do rio Paraguai no trecho situado entre a baía do late**

e a região do Sadao, município de Cáceres (MT), sob os enfoques quantitativos e perceptivos. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) - Universidade do Estado de Mato Grosso, Cáceres, 2011.

BUHLER, B.F; SOUZA, C.A. Aspectos sedimentares do Rio Paraguai no perímetro urbano de Cáceres – MT. São Paulo, UNESP, **Geociências**, v. 31, n. 3, p. 339-349, 2012.

CARVALHO, Newton de Oliveira. **Hidrossedimentologia prática**. Rio de Janeiro: CPRM, 1994. 372 p.

CARVALHO, N.O.; FILIZOLA JÚNIOR, N.P.; SANTOS, P.M.C.; LIMA, J.E.F.W. **Guia de práticas sedimentométricas**. Brasília: ANEEL. 2000. 154 p.

CHRISTOFOLETTI, Antônio. **Geomorfologia**. São Paulo: USP/Instituto de Geografia. 1977. 42 p.

CHRISTOFOLETTI, Antônio. **Geomorfologia**. São Paulo: Editora Blucher, 1980. 188 p.

CUNHA, S. B. Geomorfologia fluvial: Processos Fluviais: erosão, transporte e deposição. In: GUERRA, J. T.; CUNHA, S. B. (orgs.). **Geomorfologia: exercícios, técnicas e aplicações**. 8 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.

CUNHA, S. B. da. Geomorfologia Fluvial. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. da. (Orgs.). **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. Rio de Janeiro: Editora Bertrand do Brasil, 2008.

DIAS, J. Alveirinho. **Geologia Ambiental – Sistemas Fluviais**. Modulo 06, 2000. Disponível em: <http://w3.ualg.pt/~jdias/GEOLAMB/GA3_cheias/GA33_SistFluviais/SistFluvial.html> Acesso em: 13 jun. 2014.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de métodos de análises de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa, 1997. 212 p.

FRANCO, A.L.A. **Análise da dinâmica e estrutura de fluxo e da morfologia da confluência dos rios Ivaí e Paraná – PR/MS**. 2007. 98 f. Dissertação. (Mestrado em Análise Geoambiental) - Programa de Mestrado em Análise Geoambiental, Universidade Guarulhos, 2007.

GUERRA, A.T.; GUERRA, A.J.T. **Novo dicionário geológico-geomorfológico**. 6 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008.

JUSTINIANO, L.A.A. **Dinâmica fluvial do rio Paraguai entre a foz do Sepotuba e a foz do Cabaçal**. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Instituto de Ciências Naturais e Tecnológicas, Universidade do Estado de Mato Grosso, Cáceres, 2010.

LEANDRO, G. R. S.; SOUZA, C. A. Pantanal de Cáceres: composição granulométrica dos sedimentos de fundo no rio Paraguai entre a foz do rio Cabaçal e a cidade de Cáceres, Mato Grosso, Brasil. **Revista Ambi-Agua**, Taubaté, v. 7, n. 2, p. 263-276, 2012.

SANTOS, M; SOUZA, C.A; SOUSA, J.B; FILHO, A.R; SANTOS, R.P. A dinâmica fluvial da bacia hidrográfica do córrego Cachoeirinha no município de Cáceres MT- Brasil. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer**, Goiânia, v.9, n.17, p. 31-60, 2013.

SILVA, F.C da., FREITAS, I.J de., CRUZ, J.S.B. da., OLIVEIRA, M.A.P. de., SOUZA, C.A., ANDRADE, L.N.P. da S., BAMPI, A.; Rio Paraguai no pantanal de cáceres – mato grosso: feições morfológicas e deposição de sedimento. **Revista Mato-Grossense de Geografia** - Cuiabá - n. 16 - p. 39 - 60 - jan/jun 2013.

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

SOUZA, C.A. de; SOUZA, J.B. de. Pantanal mato-grossense: origem, evolução e as características atuais. **Revista Eletrônica da Associação dos Geógrafos Brasileiros** – Seção Três Lagoas/MS, v. 7, n. 11, 2010.

SOUZA, C.A. de; VENDRAMINI, W.J; SOUZA, M.A. de. Assoreamento na Baía do Sadao no rio Paraguai – Cáceres – Mato Grosso. **Cadernos de Geociências**, v.9, n.2, novembro 2012.

SOUZA, C.A. de; SOUSA, J.B. de; LEANDRO, G.R dos S; SILVA, L. A. de; SANTANA, M; SANTOS, M. dos. **Sedimentação no rio Paraguai e no baixo curso dos tributários Sepotuba, Cabaçal e Jauru, Mato Grosso, Brasil**; In: 14º ENCONTRO DE GEÓGRAFOS DA AMÉRICA LATINA (Egal Peru), 2013

SUGUIO, K. **Introdução à sedimentologia**. São Paulo: Edgar Blucher, 1973. 313 p.

SUGUIO, K.; BIGARELLA, J. J. **Ambientes fluviais**. Florianópolis: Editora da UFSC, 1990.183 p.