

INFORMAÇÕES PRELIMINARES SOBRE TRANSPORTE DE SEDIMENTOS NO RIO PARAGUAI ENTRE A CIDADE DE CÁCERES E A ESTAÇÃO ECOLÓGICA DA ILHA DE TAIAMÃ, PANTANAL SUPERIOR, MATO GROSSO, BRASIL

PRELIMINARY INFORMATION ON SEDIMENT TRANSPORT ON THE PARAGUAY RIVER BETWEEN THE CÁCERES CITY AND THE ECOLOGICAL STATION OF TAIAMÃ ISLAND, PANTANAL, MATO GROSSO, BRAZIL

Célia Alves de Souza

Professora do Departamento de Geografia e Programas de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e em Geografia /// Campus Universitário de Cáceres, Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT /// Avenida São João, s/n, Bairro Cavahada, Cáceres, MT, Brasil, CEP 78200-000

Gustavo Roberto dos Santos Leandro

Professor do Departamento de Geografia da Faculdade de Ciências Exatas e Tecnológicas, Campus de Colíder e Pesquisador do Laboratório de Pesquisa e Estudos em Geomorfologia Fluvial /// LAPEGEOF, Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT

Juberto Babilônia de Sousa

Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso – IFMT /// Avenida dos Ramires, s/n, Distrito Industrial, Cáceres, MT, Brasil, CEP 78200-000

Maria Aparecida Pierangeli

Professora do Departamento de Zootecnia e Programas de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e em Biodiversidade e Agrossistemas Amazônicos /// Campus de Pontes e Lacerda e Cáceres /// BR 174, Km 209, Zona Rural, Pontes e Lacerda, MT, Brasil, CEP 78250-000

Evaldo Ferreira

Professor do Departamento de Geografia e Programa de Pós-Graduação em Geografia /// Campus Universitário de Cáceres, Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT /// Avenida São João, s/n, Bairro Cavahada, Cáceres, MT, Brasil, CEP 78200-000

RESUMO: O objetivo do estudo foi avaliar o transporte de sedimentos no rio Paraguai entre a cidade de Cáceres e a Estação Ecológica da Ilha de Taiamã, Pantanal Superior, Mato Grosso. Para tanto, foi realizado trabalho de campo com levantamento das variáveis hidrodinâmicas em seções transversais, coleta de sedimentos de fundo e em suspensão; análise em laboratório para determinar a granulometria com os métodos de peneiramento e pipetagem. Para verificar a concentração de sedimentos suspensos, utilizou-se o método de evaporação (Leli *et al.*, 2010) para determinar a diferença do volume. A vazão no canal principal variou entre 466.66 a 866.97 m³.s⁻¹. Ao longo do perfil longitudinal, predominou areia média e a concentração de sedimentos em suspensão variou entre 20 a 140 mg.l⁻¹. O aporte de sedimentos contribui para mudanças na calha do rio Paraguai. As informações sobre transporte de sedimentos no rio poderão subsidiar políticas públicas de uso e preservação.

Palavras-chave: dinâmica fluvial, evolução, frequência granulométrica

ABSTRACT: The study aimed to carry out a bathymetric survey and evaluate the sediment delivery on the Paraguay River between Cáceres city and the Ecological Station of Taiamã Island, Mato Grosso. It was carried out a fieldwork to bathymetric monitoring and water and sediments collecting; laboratory analysis to determine the grain size of the sediments, using the method of screening and pipetting and evaporation method to determine the suspended sediments (Leli *et al.*, 2010) to determined the volume difference. The flow in the main channel ranged from 466.66 to 866.97 m³.s⁻¹. Along the longitudinal profile predominated medium sand in the granulometric composition of the bottom sediments. Suspended sediments ranged from 20 to 140 mg.l⁻¹. The amount of sediments contributes to changes in the channel of the river Paraguay. The sediment transport information on the river could subsidize public use and preservation.

Keywords: fluvial dynamics, evolution, particle size frequency

1. INTRODUÇÃO

O rio Paraguai é o principal canal de escoamento da bacia hidrográfica onde está inserida uma das maiores planícies alagáveis do planeta e suas nascentes encontram-se nas bordas do Planalto dos Parecis, na cota altimétrica de 480 m. O canal principal e seus afluentes percorrem grandes extensões do Pantanal mato-grossense, e o relevo, predominantemente plano, determina uma redução na velocidade do fluxo contribuindo para a manutenção das características ambientais locais. O Pantanal apresenta algumas feições peculiares, em termos de drenagem, cuja terminologia é tipicamente regional, ou seja, baías (lagoas) e vazantes (Souza e Sousa, 2010).

O comportamento de uma bacia, em relação ao transporte de sedimentos, varia muito desde as partes mais altas até as planícies, e em dependência da litologia, tipo de solo, cobertura vegetal, declividade e regime de chuvas. Em geral, no alto curso do rio, há maior erosão e transporte de sedimentos. A erosão diminui, gradativamente, do alto ao médio rio, à medida que as declividades decrescem (Carvalho, 2008). O autor salienta ainda a distribuição dos sedimentos na seção transversal, sendo mais bem expressa em termos de concentração, a qual varia em função da velocidade da corrente, da disponibilidade de sedimentos e da granulometria.

Os processos de deposição, que acontecem no canal ou na planície de inundação, provenientes da atividade do canal, compreendem os depósitos residuais do canal, barras de meandros, barra de canais e do preenchimento de canais (Suguio e Bigarella, 1990).

Os estudos sobre dinâmica fluvial são importantes para o planejamento de vários processos de conservação do solo e água, análises de sedimentação em reservatório, estudos de mudança na morfologia de rios, deposição em fundos de rios e planejamentos de projetos agrícolas (Singh *et al.*, 2008).

Cabe destacar alguns trabalhos desenvolvidos tendo como base o rio Paraguai, relacionados a estudos sedimentológicos e morfológicos, tais como os de Souza (2004), Justiniano (2010), Silva *et al.* (2011), Bühler e Souza (2012), Silva *et al.* (2012), Leandro e Souza (2012), bem como os relatórios do Departamento Nacional de Obras – DNOS (1978). A coexistência de características de diferentes padrões de canal indica que o sistema do rio Paraguai encontra-se em processo de ajuste. A ruptura do equilíbrio do sistema, aparentemente, foi causada pelo aporte excessivo de areia, cuja origem pode ser consequência de mudança

climática ou da ocupação da bacia, ou ainda ter participação de ambos os fatores (Silva *et al.*, 2008).

Nesse sentido, o presente estudo teve como objetivo avaliar o transporte de sedimentos no rio Paraguai entre a cidade de Cáceres e a Estação Ecológica da Ilha de Taiamã, Pantanal Superior, Mato Grosso (Figura 1), para compreender a influência exercida pelos sedimentos na evolução morfológica do corredor fluvial e sua importância ambiental e socioeconômica.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Procedimentos metodológicos

2.1.1. Levantamento das variáveis hidrodinâmicas

Conforme Carvalho (2008) para se estabelecer uma média da velocidade do fluxo de forma coerente, é necessário realizar medições do fluxo em diferentes seções transversais ao canal e, em cada seção, medir em diferentes verticais da coluna de água. Para tanto, dividiu-se a seção em três pontos distintos: margem esquerda, meio da calha e margem direita, com medições em três profundidades 20%, 50% e 80% da altura da coluna de água. Nesse sentido, *in loco* obtiveram-se dados referentes à largura/profundidade do canal com o auxílio de ecobatímetro GPSmaps 420s Garmin e molinete hidrométrico modelo CPD-10. Posteriormente, as informações coletadas foram sistematizadas em trabalho de gabinete como subsídio para os dados referentes à hidrodinâmica do canal.

2.1.2. Coleta de sedimentos em suspensão

O sedimento suspenso foi coletado com um mostrador pontual denominado garrafa de Van Dorn, que consiste em um tubo com duas extremidades abertas e com as tampas presas a um gatilho (Figura 2), o qual é ativado com o lançamento de um peso (mensageiro). As amostras foram armazenadas em garrafas plásticas de um litro (Bühler e Souza, 2012).

O procedimento de coleta e armazenagem consistiu primeiramente em lavar duas vezes o recipiente com a própria água do rio. As amostras coletadas foram acondicionadas em caixa térmica com gelo, tendo sido mantidas sob refrigeração até o início da análise das amostras, no máximo 24 horas após a coleta. As garrafas foram identificadas, constando dados referentes aos pontos de coleta.

O texto deste artigo foi submetido para revisão e possível publicação em abril de 2015, tendo sido aceite pela Comissão de Editores Científicos Associados em setembro de 2015. Este artigo é parte integrante da *Revista Recursos Hídricos*, Vol. 36, Nº 2, 47-55, novembro de 2015.
© APRH, ISSN 0870-1741 | DOI 10.5894/rh36n2-4

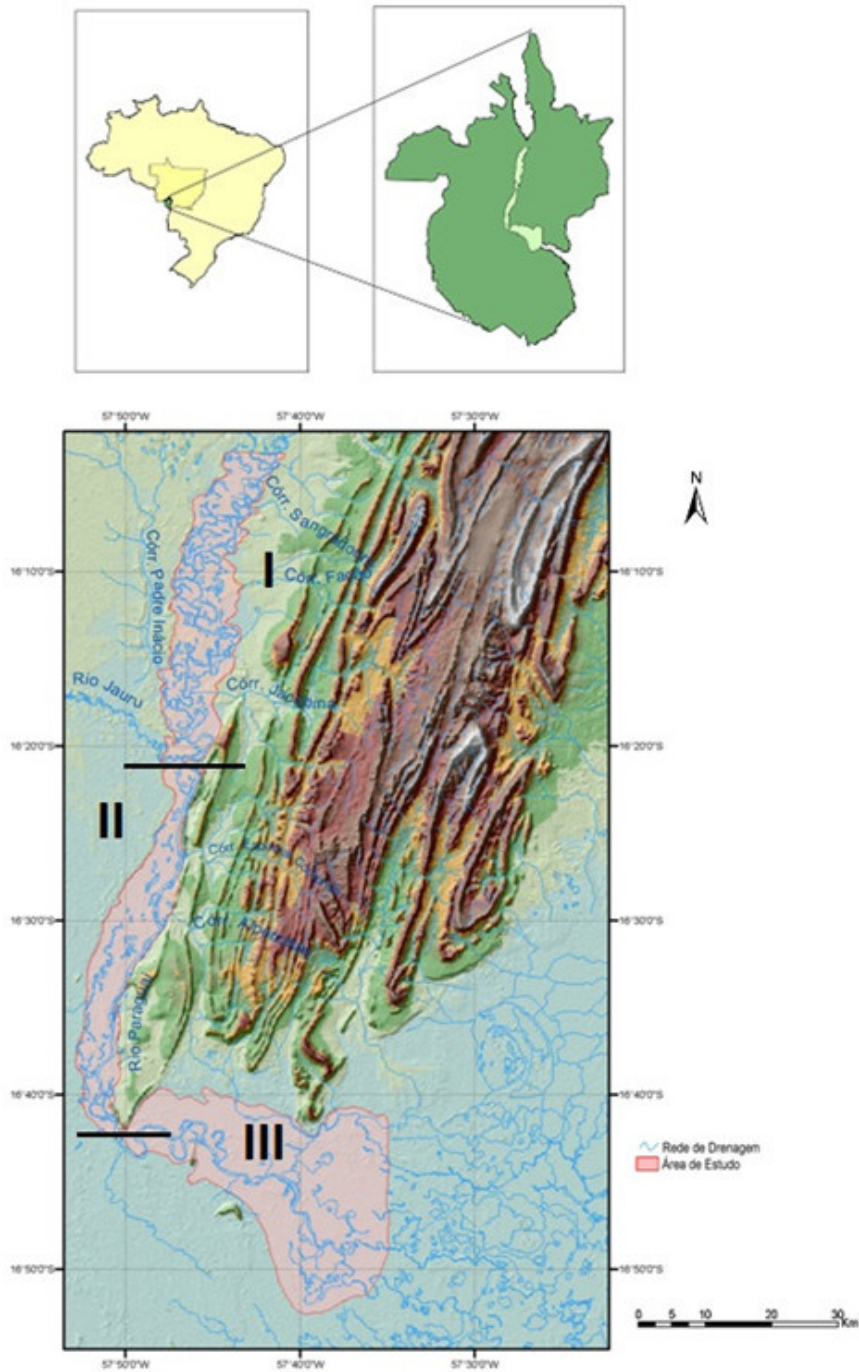


Figura 1 - Localização da área de estudo. Foram monitoradas 12 seções transversais ao longo do perfil longitudinal entre a cidade de Cáceres e a Estação Ecológica da Ilha de Taiamã. Compartimento I, Compartimento II e Compartimento III.



Figura 2 - Garrafa de Van Dorn, usada para coletar água.

2.1.3. Coleta de sedimentos de fundo

Para a coleta dos sedimentos de fundo, foi utilizado o mostrador do tipo Van Veen (mostrador de mandíbulas). O mostrador foi lançado no rio até alcançar o fundo do canal, retendo carga sólida em suas mandíbulas (Figura 3).

2.1.4. Análise em laboratório

As análises, granulométrica e de concentração de sólidos em suspensão, foram realizadas no Laboratório de Pesquisa e Estudos em Geomorfologia Fluvial (LAPEGEOF), da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Campus de Cáceres, em Mato Grosso, Brasil.

2.1.5. Método de pipetagem e peneiramento

Para fracionamento do material de fundo em argila e silte, utilizou-se o método de pipetagem, conforme as recomendações da EMBRAPA (1997).

O fracionamento da areia foi realizado por meio do método de peneiramento. As amostras foram submetidas ao processo mecânico de peneiramento no agitador eletromagnético, com uma sequência de peneiras padronizadas (ASTM) de 4.75 ϕ a 2.0 ϕ para areia grossa, de 2.0 ϕ a 0.425 ϕ para areia média, de 0.425 ϕ a 0.075 ϕ para areia fina, de 0.75 ϕ a 0.005 ϕ e de 0.005 ϕ a 0.001 ϕ , as amostras foram peneiradas por 30 minutos. O material retido em cada uma das peneiras foi pesado separadamente (Suguio, 1973; Souza *et al.*, 2012).



Figura 3 - Procedimento de coleta dos sedimentos de fundo.

2.1.6. Método de evaporação

A quantificação da carga em suspensão foi feita pelo método da evaporação. Determinado volume de amostra foi posto em um becker pré-pesado e levado à estufa para que a umidade seja totalmente extraída do material (USGS, 1973; Leli *et al.*, 2010).

2.1.7. Cálculo de vazão

Os valores da área na seção transversal foram obtidos com a fórmula: $A = L \times P$. Onde: A = Área da seção; L = Largura do canal; P = Profundidade média. Para obter-se o cálculo da vazão, utilizou-se a seguinte fórmula: $Q = V \times A$. Onde: Q = Vazão; V = Velocidade das águas; A = Área.

2.1.8. Determinação da descarga sólida

Os valores de descarga sólida em suspensão (Q_{ss}) foram determinados pelo somatório do produto entre a concentração de sedimento suspenso da vertical (C_{ssi}) e a respectiva descarga líquida da vertical (Q_{li}), na forma da expressão abaixo (Carvalho, 2009):

$$Q_{ss} \equiv \sum(C_{ssi} \cdot Q_{li}) \cdot 0.0864 \quad (1)$$

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estudo permitiu obter informações sobre a hidrodinâmica, a concentração em suspensão e a granulometria dos sedimentos de fundo em 12 seções transversais do rio Paraguai entre a cidade de Cáceres e a Estação Ecológica da Ilha Taiamã em diferentes compartimentos morfológicos. As seções 1, 2, 3 e 4 encontram-se no compartimento I, as seções 5, 6, 7 e 8 estão localizadas no compartimento II, as demais seções encontram-se no compartimento III.

O primeiro compartimento estende-se da cidade de Cáceres à foz do rio Jauru. O padrão do rio é meandrante, apresentando um processo intenso de erosão na margem convexa e deposição na margem côncava e na planície de inundação. O segundo compartimento inicia-se na foz do rio Jauru e termina na fazenda Santo Antonio das Lendas. O canal diminui a sinuosidade, devido ao forte controle estrutural na margem esquerda, com ocorrência de arenito da Formação Raizama, enquanto na margem direita encontra-se a planície de inundação, com presença de baías e lagoas. O terceiro compartimento inicia-se na fazenda Santo Antonio das Lendas e termina na ilha

de Taiamã. O canal perde todo o controle estrutural, alterando sua direção norte-sul para oeste-sudeste, tornando-se, novamente, meandrante e alargando a planície de inundação (Figura 4).

A hidrodinâmica e comportamento em relação ao transporte de sedimentos variaram no trecho estudado, a variação pode estar associada a litologia (Formação Pantanal e Formação Raizama), do tipo de solos (Gleissolo Háptico Tb Eutrófico, Plintossolo Háptico Distrófico, Planossolo Hidromórfico Distrófico, Planossolo Háptico Eutrófico e Vertissolo Hidromórfico), da cobertura vegetal (Contato Floresta Estacional/Savana, Savana-Parque Associada a Áreas Pantanais, Formações Justafluviais, Savana Florestada, Floresta Aluvial e Savana Arborizada com Floresta Galeria), da declividade (0.5%), do regime de chuvas, ao uso da terra (urbanização, pecuária e agricultura) no entorno, além das próprias características do canal (grau de meandramento, ocorrência de canais secundários e lagoas e baixa declividade ao longo do perfil longitudinal).

O estudo mostrou variação na hidrodinâmica ao longo do perfil longitudinal no trecho estudado. A profundidade média na altura da coluna de água variou de 3.06 a 6.03 m, a velocidade do fluxo variou de 0.45 a 0.97 m/s, e a vazão variou de 318.25 a 887.74 m³.s⁻¹ (Tabela 1).

A vazão no trecho com padrão de canal meandrante, nas seções 1, 2, 3 e 4 a vazão variou de 536.48 a 866.97 m³.s⁻¹. Porém não aconteceu a tendência natural de aumentar o fluxo em direção à jusante. No trecho com menor sinuosidade nas seções 5 e 6 verificou-se a redução da vazão, ficando entre 580.30 e 657.49 m³.s⁻¹. Essas informações contrariam estudos realizados em outras bacias hidrográficas, que mostram que nos trechos retilíneos a vazão é maior que no padrão meandrante. Como verificado por Bayer e Carvalho (2008) na bacia do rio Araguaia, por Rocha e Souza Filho nos estudos realizados nos afluentes do Alto Rio Paraná e por Silva (2009) na bacia hidrográfica do córrego das Pitas.

A vazão nas seções 10, 11 e 12 variou de 228.44 a 447.81 m³.s⁻¹ (Tabela 1) foi inferior que os valores registrados nas seções outras localizadas a montante que variou de 466.66 a 887.74 m³.s⁻¹, conforme Silva *et al.* (2007), o rio Paraguai nesse trecho adentra o Pantanal mato-grossense e apresenta bifurcação em dois canais (seções 11 e 12) em planície fluvial não confinada, espalhando suas águas com o rompimento de diques marginais.

A carga em suspensão variou entre 20 a 140 mg/L com descarga sólida de 1.160,43 a 6.489,26 t/dia (Tabela 2). Na seção 1 registrou-se maior volume de material transportado em suspensão, podendo estar



Figura 4 - Trechos do rio Paraguai com padrão meandrante (a, b e d) e retilíneo (c). AB) Erosão marginal em antigo terraço fluvial associado a pastagem; C) Controle estrutural da Província Serrana; D) Registra-se extensa planície de inundação na ilha Taiamã.

Tabela 1 - Variáveis hidrodinâmicas no corredor fluvial.

Secção	Velocidade Média (m/s)	Profundidade Média (m)	Largura (m)	Secção (m ²)	Vazão (m ³ .s ⁻¹)
1 – Montante Barranco do Touro	0.74	4.43	163.43	723.99	536.48
2 – Barranco do Touro	0.97	6.03	112.41	677.83	657.49
3 – Montante Foz do rio Jauru	0.69	7.81	155.14	1211.64	840.88
4 – Jusante Foz do rio Jauru	0.87	5.20	190.98	993.09	866.97
5 – Trecho do Morro Pelado	0.61	3.69	297.86	1099.10	671.55
6 – Trecho Controle Estrutural	0.45	4.16	307.94	1281.03	580.30
7 – Trecho Planície de Inundação	0.62	3.06	245.58	751.47	466.66
8 – Fazenda Barranco Vermelho	0.90	5.56	175.65	976.61	887.74
9 – Fazenda Descalvado	0.61	4.66	272.48	1269.75	775.82
10 – Entrada Reserva Taiamã	0.70	3.13	204.39	639.74	447.81
11 – Braço esquerdo (Ilha)	0.60	4.23	88.97	376.34	228.44
12 – Braço direito (Ilha)	0.72	3.36	131.37	441.40	318.25

relacionada a urbanização à montante e o aporte de sedimentos dos afluentes na margem esquerda.

Com relação aos sedimentos em suspensão, Bühler e Souza (2012) verificaram valores entre 123 mg/L e 145 mg/L no canal principal do rio Paraguai no período de estiagem. Os dados obtidos pelas autoras referem-se à concentração em pontos a montante no perímetro urbano de Cáceres. Destacam ainda que a origem dos sedimentos é diversa, sendo resultado do transporte do próprio rio ou sedimentos que alcançou a calha após período de inundação, erosão marginal ou por escoamento superficial. Podem ainda ter sido remobilizados pelo movimento de embarcações já que no trecho estudado o tráfego dessa natureza é intenso. Os sedimentos de fundo apresentaram domínio de areias.

Justiniano (2010) estudou a dinâmica do rio Paraguai em um trecho a montante do perímetro urbano de

Cáceres, Mato Grosso, onde constatou valores de sólidos suspensos maiores no período de cheia, em todos os pontos monitorados entre a foz dos rios Sepotuba e Cabaçal. Ao comparar os valores obtidos por Bühler e Souza (2012) e Justiniano (2010), percebe-se que os valores a montante do perímetro urbano foram menores, o que pode ser associado a preservação da mata ciliar, tendo em vista que a montante há ocorrência de cobertura vegetal mais densa (Bühler; Souza, 2012).

Na carga de sedimento de fundo houve maior ocorrência de areia, na maioria das seções predominou areia média, exceto na seção 11, em que houve maior ocorrência de areia fina (Tabela 2). Podemos inferir que o rio Paraguai possui capacidade de transportar sedimentos grosseiros (areia) ao longo do seu perfil longitudinal.

Tabela 2 - Granulometria dos sedimentos de fundo e concentração de sólidos em suspensão nas seções transversais do rio Paraguai

Seção	Suspensão mg/L	Descarga Sólida t/dia (suspensão)	Sedimentos de fundo (%)				
			Areia Grossa	Areia Média	Areia Fina	Silte	Argila
1 – Montante Barranco do Touro	140 mg/L	6 489.26	---	82.80	16.35	0.75	0.35
2 – Barranco do Touro	40 mg/L	2 272.28	7.7	90.60	8.00	1.50	0.35
3 – Montante Foz do rio Jauru	60 mg/L	4 359.12	2.80	92.25	3.45	1.10	0.30
4 – Jusante Foz do rio Jauru	40 mg/L	2 996.24	---	90.60	8.95	0.10	0.30
5 – Trecho do Morro Pelado	20 mg/L	1 160.43	3.85	85.95	9.65	0.50	0.30
6 – Trecho Controle Estrutural	40 mg/L	2 005.51	2.10	94.45	3.00	0.15	3.00
7 – Trecho Planície de inundação	60 mg/L	2 419.16	0.75	76.40	22.30	0.25	0.30
8 – Fazenda Barranco Vermelho	20 mg/L	1 534.01	1.95	92.50	3.85	1.20	0.35
9 – Fazenda Descalvado	40 mg/L	2 681.23	9.70	77.55	12.15	0.30	0.30
10 – Entrada da Reserva Taiamã	60 mg/L	2 321.44	17.85	77.10	4.40	0.25	0.30
11 – Braço esquerdo	60 mg/L	1 184.23	-----	14.35	84.75	0.05	0.30
12 – Braço direito	60 mg/L	1 649.80	0.25	87.20	12.15	0.35	0.35

Estudo realizado por Leandro e Souza (2012) constatou concentração de areias nos sedimentos de fundo com valores acima de 60% no rio Paraguai. Os sedimentos coletados por Silva *et al.* (2008), no canal do rio Paraguai, no segmento em planície confinada, também apresentaram domínio de areia média (entre 60 e 70%) e, secundariamente, areia grossa (entre 10 e 25%).

O aumento na carga de sedimentos depositados no rio Paraguai deve ter dados de sedimentos em uma série temporal que permita comparações. Sobre isso, Bühler e Souza (2012) concluíram que, em se tratando de um rio localizado no Pantanal, futuros estudos devem contemplar também os períodos de vazante e de enchente, pois eles poderiam explicar de maneira mais satisfatória a relação entre composição granulométrica e a sazonalidade (período chuvoso e estiagem) no rio Paraguai.

A origem das barras transversais e laterais no trecho das seções 5 a 8, que sofre controle estrutural das rochas areníticas da Província Serrana, está relacionada ao segmento com menor sinuosidade, onde os sedimentos transportados pelo rio Paraguai são depositados na calha. A ocorrência de ilhas fluviais no compartimento II pode estar associada aos afloramentos rochosos na calha e nas margens.

Quanto ao transporte de sedimentos de fundo nas duas seções verificam a predominância material arenosos (areia média e areia fina), que contribuem para formar as barras centrais e laterais. Sobre isso, Silva *et al.* (2008) apontam que o aumento da carga de sedimentos está influenciado pelas atividades socioeconômicas nos processos fluviais, inclusive as constantes dragagens no segmento para a navegação. Nesse sentido, Latrubesse *et al.* (2005) destacam que interferências humanas podem afetar as condições naturais do fluxo dos rios e dos ambientes fluviais. Tais alterações provocam assoreamento ou degradação nos ambientes do ecossistema natural por causa de mudanças no fornecimento de nutrientes e de sedimentos (Latrubesse *et al.*, 2005). Sobre isso, Souza Filho (2013) abordou o papel das barragens em construção e em operação nos rios Jauru e Sepotuba, na bacia hidrográfica do rio Paraguai, bem como seus efeitos no sistema fluvial.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados compõem a base de dados de pesquisas realizadas há 12 anos no rio Paraguai. As informações sobre transporte de sedimentos no rio Paraguai estão associadas à própria dinâmica fluvial. A ocupação humana, no entanto, inicialmente pelo desmatamento em sua bacia hidrográfica, e, em seguida, pelo uso da terra para diversas atividades como cultivo,

urbanização, pesca e outras, constitui fator decisivo para o possível aumento da carga de sedimentos de fundo depositados na calha e corredor fluvial.

A concentração de sedimentos em suspensão variou ao longo do canal. Houve uma redução de montante para jusante e, depois, um aumento e estabilidade nas três últimas seções, situação que pode ser explicada pelo aporte dos afluentes, pelo tipo de uso da terra no entorno do leito e pelos processos erosivos nas margens do canal. Nos sedimentos de fundo, nas seções transversais monitoradas, predominou a areia média de montante para jusante com redução para areia fina na seção 11, braço esquerdo do rio Paraguai, na altura da Ilha Taiamã.

O trecho estudado possui 172 km de extensão. O compartimento I com 70 km de extensão, o compartimento II com 41 km de extensão e o compartimento III possui 61 km de extensão. O rio Paraguai possui um gradiente suave nesse trecho, cerca de 5 cm/km, a altura da coluna de água variou de 0.20 a 9.87 metros nas seções transversais.

AGRADECIMENTOS

Ao projeto *Processo de sedimentação e qualidade da água no corredor fluvial do rio Paraguai entre a foz do rio Bugres e a Estação Ecológica da Ilha Taiamã – Mato Grosso*, vinculado à sub-rede de pesquisa ASA de estudos sociais, ambientais e de tecnologias para o sistema produtivo na região sudoeste mato-grossense financiada pela REDE PRO-CENTRO-OESTE MCT/CNPq/FNDCT/FAPEMAT/MEC/CAPEs n° 031/2010 (2010-2015) pelo apoio financeiro, que possibilitou os trabalhos de campo e laboratório dos quais decorrem este artigo. À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPEs), pela concessão de Bolsa de Mestrado (2013-2015) ao segundo autor. Também à Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT) pelo apoio logístico por meio do Laboratório de Pesquisa e Estudos em Geomorfologia Fluvial (LAPEGEOF), onde foram realizadas as análises granulométrica e de concentração de sólidos em suspensão.

BIBLIOGRAFIA

- Bayer, M. & Carvalho, T. M. (2008) - Processos morfológicos e sedimentos no canal do Rio Araguaia. *Revista de Estudos Ambientais*, Vol. 10(2), 24-31.
- Bühler, B.F. & Souza, C.A. (2012) - Aspectos sedimentares do rio Paraguai no perímetro urbano de Cáceres, MT. *Geociências*, Vol. 31(3), 339-349.

- Carvalho, N.O. (2008) - *Hidrossedimentologia prática*. 602 p., Interciência, Rio de Janeiro, Brasil, ISBN: 857193181X.
- Carvalho, T. M. (2008) - Técnicas de medição de vazão por meios convencionais e não convencionais. *Revista Brasileira de Geografia Física*, Vol. 1 (1), 73-85.
- Carvalho, T. M. (2009) - Avaliação do transporte de carga sedimentar no médio rio Araguaia. *Geosul*, Vol. 24 (47), 147-160.
- Cunha, S. B. (2009) - Geomorfologia fluvial. In: Guerra, A.J.T. & Cunha, S.B. (orgs.). *Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos*, pp. 2011-252, Editora Bertrand do Brasil, Rio de Janeiro, Brasil. ISBN: 8528603261.
- DNOS (1978) Departamento Nacional de Obras e Saneamento. Estudos hidrológicos da Bacia do Alto Paraguai. Rio de Janeiro: Programa das Nações Unidas para Desenvolvimento, [Relatório Técnico]. 1978.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (1997) - *Manual de métodos de análises de solo*. 2. ed. Embrapa, Rio de Janeiro, Brasil. ISBN: 8585864036.
- Justiniano L.A.A. (2010) - *Dinâmica fluvial do rio Paraguai entre a foz do Sepotuba e a foz do Cabaçal*. 71 p., Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais), Universidade do Estado de Mato Grosso, UNEMAT, Cáceres, MT, Brasil.
- Latrubesse, E.M. et al.(2009) - The geomorphologic response of a large pristine alluvial river to tremendous deforestation in the South American tropics: the case of the Araguaia River. *Geomorphology*, Vol. 113(3), 239-252.
- Latrubesse, E.M., Stevaux, J.C. & Sinha R. Tropical Rivers. *Geomorphology*, 70, 187-206.
- Leandro, G. R. S. & Souza, C. A. (2012) - 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 Ambiente. Água*, Vol. 7 (2), 263-276.
- Leli, I.T., Stevaux, J.C. & Nóbrega, M.T. (2010) - Produção e transporte da carga suspensa fluvial: teoria e método para rios de médio porte. *Boletim de Geografia*. v. 28, n. 1, p. 43-58. 2010.
- Rocha, P.C. & Souza Filho, E.E. (2005) - Interações dinâmicas entre os materiais do leito de um canal secundário com o canal principal no trecho multicanal do Alto Rio Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, Vol. 6(1), 19-32.
- Silva, A., Souza Filho, E. E. & Cunha, S. B. (2008) - Padrões de canal do rio Paraguai na região de Cáceres (MT). *Revista Brasileira de Geociências*, Vol. 38 (1), 167-177.
- Silva, A., Souza Filho, E.E. & Neves, S.M.A.S. (2011) - Erosão marginal e sedimentação no rio Paraguai no município de Cáceres (MT). *Revista Brasileira de Geociências*, v. 41, 76-84.
- Silva, E.S.F., Souza, C.A., Leandro, G.R.S., Andrade, L.N.P.S & Galbiati, C. (2012) - Evolução das feições morfológicas do rio Paraguai no Pantanal de Cáceres, Mato Grosso. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, Vol. 13 (4), 435-442.
- Silva, L.N. P. (2009) - *Bacia hidrográfica do córrego das Pitãs – MT: dinâmica fluvial e o processo de ocupação, como proposta de gestão dos recursos hídricos*. 146 p., Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais), Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT, Cáceres - MT, Brasil.
- Singh, P.K., Bhunya, P.K., Mishra, S.K. & Chaube, U.C. (2008) - A sediment graph model based on SCS-CN method. *Journal of Hydrology*, Vol.349, 244-255. 2008.
- Souza C.A. & Sousa, J.B. (2010) - Pantanal mato-grossense: origem, evolução e as características atuais. *Revista Eletrônica da Associação dos Geógrafos Brasileiros – Seção Três Lagoas/MS*, Vol. 11, 34-54.
- Souza C.A. (2004) - *Dinâmica do corredor fluvial do Rio Paraguai entre a cidade de Cáceres e a Estação Ecológica da Ilha de Taimã-MT*. 173 p., Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- Souza Filho, E.E. (2013) - As barragens na bacia do rio Paraguai e a possível influência sobre a descarga fluvial e o transporte de sedimentos. *Boletim de Geografia*, Vol. 31 (1), 117-133.
- Souza, C. A.; Vendramini, W.J. & Souza, M.A. (2012) - Assoreamento na baía do Sadao no rio Paraguai – Cáceres – Mato Grosso. *Cadernos de Geociências*, Vol. 9 (2), 85-93.
- Suguio, K & Bigarella, J. J. (1990) - *Ambientes fluviais*. 2 ed. 183p., Editora da UFSC, Editora da Universidade Federal do Paraná, Brasil. CDU: 5513051.
- Suguio, K. (1973) - *Introdução à sedimentologia*. 317 p., Edgard Blucher, São Paulo, Brasil.
- USGS – United States Geological Survey (1973) - *Techniques of Water Resources Investigations*. Washington, USA.