



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

<http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.876>

Gustavo Roberto dos Santos Leandro¹, Célia Alves de Souza²

¹Graduando em Geografia e Bolsista de Iniciação Científica do Laboratório de Pesquisa e Estudos em Geomorfologia Fluvial – LAPEGEF da Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT. Cáceres – MT, e-mail: gustavoгеociencias@hotmail.com,

²Professora adjunta do Departamento de Geografia e Mestrado em Ciências Ambientais da Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT. Cáceres – MT e-mail: celiaalvesgeo@globo.com

RESUMO

O estudo teve como objetivo verificar a composição granulométrica dos sedimentos de fundo ao longo do perfil longitudinal no rio Paraguai entre a foz do rio Cabaçal e a cidade de Cáceres – Mato Grosso, sob as coordenadas geográficas 15°58'00'' e 16°50'00'' - Latitude Sul e 57°40'00'' e 57°44'00'' Longitude Oeste. Foi realizado trabalho de campo para caracterização dos pontos e coleta dos sedimentos de fundo com o amostrador de mandíbulas tipo Van Veen (sete amostras); análise granulométrica com os métodos de pipeta e peneiramento (o método utiliza uma combinação de peneiração e sedimentação). O rio Paraguai apresenta estilo sinuoso com dois períodos distintos (inundações periódicas e de estiagem) que, associado à dinâmica fluvial, alterna os processos de erosão, transporte e deposição de forma perceptível a partir das mudanças no complexo paisagístico. Desta maneira, a concentração de areia na carga de leito transportada no canal (cinco amostras) está relacionada aos elementos ambientais e uso da terra. Os sedimentos finos são transferidos para as feições (baías e lagoas) e planície de inundação; a intensa dinâmica fluvial bem como o curso (área de deposição aluvial) contribui para mudanças no canal e feições morfológicas (capacidade de transporte e deposição de sedimentos).

Palavras-chave: dinâmica e fragilidade fluvial, questões ambientais, carga de fundo, análise textural.

Pantanal of Cáceres: granulometric composition of bottom sediments in the Paraguay River between the outfall of the Cabaçal River and the city of Cáceres, Mato Grosso, Brazil

ABSTRACT

The objective of the study was to verify the granulometric composition of bottom sediments along the longitudinal profile of the Paraguay River between the outfall of the Cabaçal River and the city of Cáceres, Mato Grosso, comprised by the geographic coordinates 15°58'00'' and 16°50'00'' South Latitude and 57°40'00'' and 57°44'00'' West Longitude. Work activity was conducted to characterize the sites and sediments collection with Van Veen sediment sampler (seven samples); textural analysis of the sediments by the pipetting and sieving method (the method uses a combination of sieving and sedimentation). The Paraguay River exhibits a meandering style with two distinct periods (periodic flooding regime and

drought) that associated with of bottom sediments alternate processes of erosion, transport and deposition from the discernible changes in the complex landscaping. Thus, the concentration of sand in the bed load transported in the channel (five samples) is related to environmental elements and land use. The fine sediments are transferred to the features (bays and ponds) and flood plain; the intense fluvial dynamics and the course (alluvial deposition areas) contribute to changes in channel and morphologic features (capacity transport and sediment depositions).

Keywords: fluvial dynamics and fragility, environmental questions, bed load, particle size distribution.

1. INTRODUÇÃO

Carvalho (1994) define sedimento como a partícula depositada ao longo do leito do rio, derivada da rocha ou de materiais biológicos, e que pode ser transportada por fluido, por meio da fragmentação das rochas, por processo físico, químico ou de dissolução. A partícula derivada da rocha passa pelos processos de erosão, deslocamento, transporte do sedimento, deposição e compactação.

De acordo com Riccomini et al. (2003), os rios são cursos de água doce, com canais definidos e fluxo permanente ou sazonal que escoam para um oceano, lago ou outro rio. Dada a sua capacidade de erosão, transporte e deposição, os rios são os principais agentes de transformação da paisagem.

Os processos de sedimentação, 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).

Vários trabalhos sobre a remobilização e composição granulométrica de sedimentos de fundo têm sido desenvolvidos em rios brasileiros para compreensão de mudanças na dinâmica do canal e no sistema de drenagem em termos de migração lateral, capacidade de transporte, armazenagem e deposição de sedimentos e magnitude da erosão marginal. Bayer (2002) diagnosticou os processos de erosão/assoreamento na planície do Araguaia; Souza (2004) analisou a dinâmica do rio Paraguai em três compartimentos; Franco (2007) associou a dinâmica e estrutura de fluxo a morfologia na confluência dos rios Ivaí-Paraná; Carvalho (2009) abordou o transporte de sedimentos no médio Araguaia; Bühler (2011) verificou os tipos de sedimentos transportados pelo rio Paraguai no perímetro urbano de Cáceres - MT.

A dinâmica fluvial e suas características enquanto campo de pesquisa possuem grande importância na geomorfologia e hidráulica. As informações geradas por esses trabalhos fornecem subsídios para elucidar questões relacionadas a problemas ambientais existentes em redes de drenagem e os resultados gerados podem ser utilizados como importantes instrumentos de planejamento e gestão de bacias hidrográficas (Kuerten et al., 2009).

Sendo assim o presente trabalho objetivou verificar a composição granulométrica do material de fundo e identificar as geoformas deposicionais ao longo do perfil longitudinal do rio Paraguai, pois as partículas sedimentares apresentam dimensões com variabilidade muito elevada nos ambientes fluviais, onde são encontrados depósitos arenosos a silto-argilosos. A análise das dimensões do material de fundo é um importante indicador da capacidade de transporte dos canais e segmentos deposicionais, bem como, de mudanças na dinâmica e morfologia fluvial.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área de estudo

O rio Paraguai nasce na Chapada dos Parecis, escoando de Norte para Sul em área de planície no Pantanal Corixo Grande-Jauru-Paraguai (Pantanal de Cáceres). Têm como principais afluentes os rios Sepotuba, Cabaçal e Jauru no estado de Mato Grosso. O segmento analisado está inserido no corredor fluvial definido por Souza (2004) como perfil que se estende do canal até a planície de inundação.

A área de estudo corresponde ao segmento do rio Paraguai entre a foz do rio Cabaçal (margem direita) e o perímetro urbano de Cáceres (margem esquerda) em Mato Grosso. Encontra-se entre as coordenadas geográficas $15^{\circ}58'00''$ e $16^{\circ}50'00''$ - Latitude Sul e $57^{\circ}40'00''$ e $57^{\circ}44'00''$ Longitude Oeste (Figura 1).

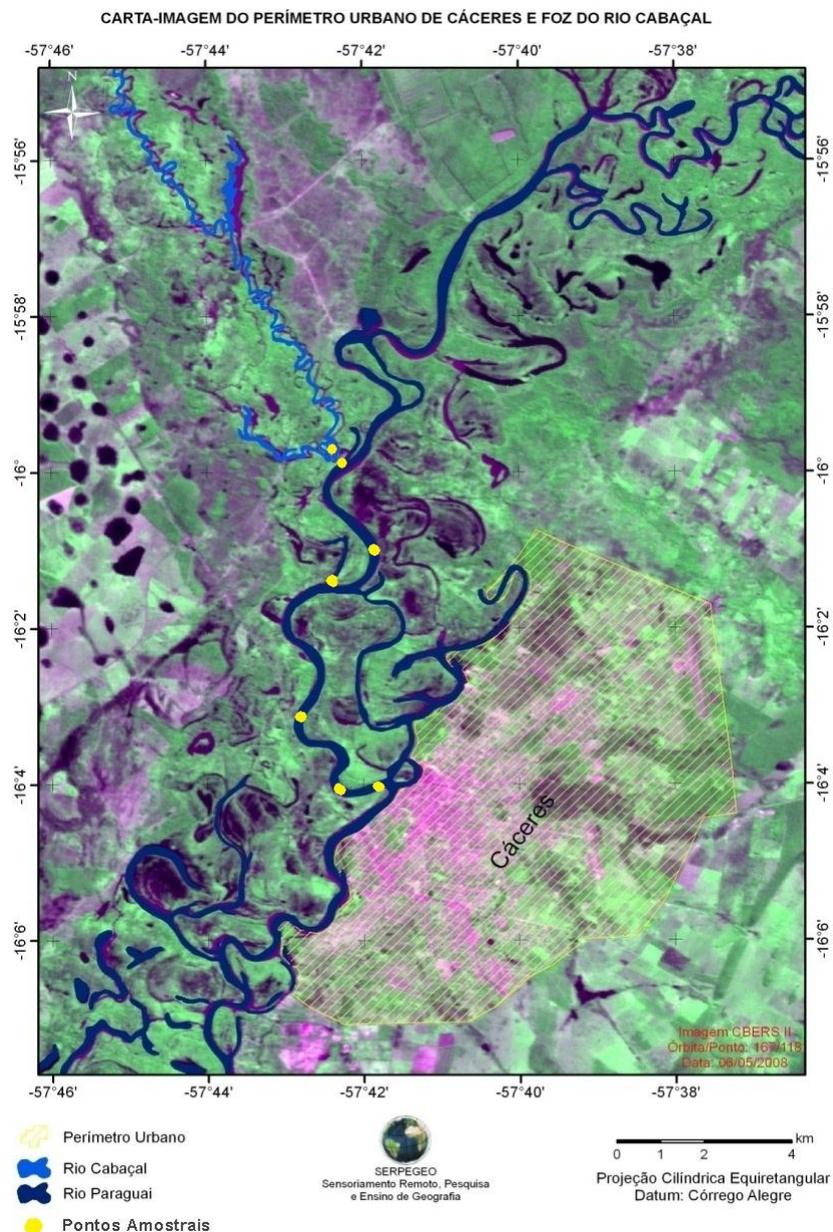


Figura 1. Carta imagem do segmento do corredor fluvial entre a foz do rio Cabaçal e a cidade de Cáceres – Mato Grosso.

O alto rio Paraguai, conforme Souza (2004), é uma área de sedimentação, pois possui forma de anfiteatro o que resulta em uma imensa bacia de recepção de água e sedimentos produzidos no Planalto Cristalino, Chapada dos Parecis, que a circunda sendo o canal principal um dos rios de planície mais importantes do Brasil.

A área está embasada nos sedimentos da Formação Pantanal e o sistema fluvial drena Aluviões atuais caracterizados por depósitos recentes de areias, siltes, argilas e cascalhos. Geomorfologicamente encontra-se na Depressão do Alto rio Paraguai e em áreas de planícies. Conforme Camargo (2011) a Morfoestrutura refere-se a dos sedimentos da bacia do rio Paraguai com Morfoescultura das Planícies Fluviais do rio Paraguai ou Planície Aluvionar Meandriforme. A precipitação média anual varia em torno de 1000 a 1500 mm, sendo que, em dezembro-janeiro, ocorrem os maiores índices pluviométricos (Brasil, 1982; Souza, 2004; Camargo, 2011).

O tipo de solo ao longo do segmento é o Gleissolo Háptico Tb Eutrófico. São caracterizados como solos de áreas úmidas de textura arenosa em relevo plano. São ambientes de drenagem que, por ocasião das cheias, sempre recebem material, formando solos em camadas, onde os fatores de formação não tiveram tempo suficiente para promover o desenvolvimento de horizontes, como a sequência do tipo A, B e C. A condição incipiente em sua formação tem grande influência sobre sua instabilidade aos processos erosivos (Brasil, 1982; Souza, 2004; Camargo, 2011).

As características da planície contribuem para a ocorrência de inundação de forma diferenciada devido à altura do nível da água e o tempo (meses) em que a planície permanece alagada, possibilitando, assim, o desenvolvimento de vários tipos de formação vegetal: Contato Floresta Estacional/Savana, Floresta Aluvial e Savana Arborizada com Floresta Galeria (Brasil, 1982; Camargo, 2011).

O Pantanal foi dividido em onze sub-pantanaís. Na divisão Silva e Abdon (1998) consideraram as diferenças em termos de material de origem, tipo de solo, drenagem, altimetria e vegetação, associados às bacias hidrográficas, possibilitando diagnosticar onze sub-bacias hidrográficas ou sub-regiões tais como: Corixo Grande-Jauru-Paraguai (Pantanal de Cáceres); Cuiabá-Bento Gomes-Paraguaizinho (Pantanal de Poconé); Itiquira-São Lourenço-Cuiabá (Pantanal de Barão de Melgaço); Taquari (Pantanal do Paiaguás e Pantanal de Nhecolândia); Negro (Pantanal do Abobral); Miranda-Aquidauana (Pantanal do Miranda e Pantanal de Aquidauana); Nabileque (Pantanal do Nabileque); Jacadigo e de Paiaguás (Pantanal do Paiaguás); e a confluência do rio Nabileque com o Paraguai (Pantanal de Porto Murtinho).

No segmento entre a foz do rio Cabaçal e a cidade de Cáceres, Pantanal Corixo Grande-Jauru-Paraguai (Pantanal de Cáceres), o rio Paraguai apresenta padrão meandrante, com margens côncavas e convexas. Nas margens côncavas, o canal é mais profundo, com intensa erosão por corrosão, corrasão e cavitação gerando queda de grandes blocos por solapamento basal, enquanto que, nas margens convexas, os sedimentos são depositados.

A morfologia da calha do rio Paraguai é formada pelo movimento da água e dos sedimentos em relação aos materiais disponíveis no leito e nos bancos onde os canais mudam de forma em função dos processos de erosão e sedimentação. O escoamento superficial e a carga de sedimentos podem variar, em resposta às mudanças ocorridas no uso da terra, assim, um canal considerado estável pode, naturalmente, erodir o leito e bancos, sendo os processos de erosão mais expressivos após o maior pico de descarga.

2.2. Procedimentos metodológicos

2.2.1. Levantamento de obras relacionadas à temática e área de estudo

Os fatores ambientais como clima, geologia, geomorfologia, vegetação e solo podem refletir as características e o comportamento dos sistemas fluviais, definindo o tipo e

distribuição do sistema fluvial, além de contribuir para mudança no regime das águas e na produção de sedimentos nos canais fluviais e planície de inundação (Souza, 2004). Nessa perspectiva utilizou os relatórios e os mapas temáticos Escala 1: 1.000.000 e 1: 250.000 para levantamento dos elementos ambientais (Brasil, 1982; Camargo, 2011).

2.2.3. Trabalho de campo

Para caracterização das condições ambientais e coleta de amostras de sedimentos de fundo foi realizada atividade a campo. Ross e Fierz (2009) salientam que a pesquisa de campo pode ser dividida em três momentos: o primeiro pela observação e caracterização dos fatos com a maior precisão possível; o segundo é a interpretação de fotos, imagens de radar e satélite; e o terceiro refere-se à produção de ensaios de campo e experimentos. O trabalho de campo para caracterização do trecho e coleta de material de fundo em sete pontos do canal fluvial ocorreu no período de cheia (Quadro 1).

Quadro 1. Localização geográfica dos pontos de coleta de sedimentos de fundo ao longo do corredor fluvial.

PONTO DE COLETA	LOCAL	COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
		Latitude Sul	Longitude Oeste
I	Rio Cabaçal (margem direita)	15°59'57''	57°42'45''
II	Foz do rio Cabaçal (margem direita)	15°60'27''	57°42'34''
III	Rio Paraguai (margem direita)	16°01'14''	57°41'58''
IV	Baía do Quati (margem direita)	16°01'30''	57°42'41''
V	Rio Paraguai	16°03'32''	57°43'25''
VI	Rio Paraguai	16°04'07''	57°42'46''
VII	Rio Paraguai, próximo à área central da cidade	16°04'26''	57°41'52''

2.2.4. Coleta do material de fundo

Para a coleta de sedimentos utilizou-se a draga do tipo Van Veen (amostrador de mandíbulas). O aparelho foi lançado no rio até alcançar o fundo do canal retendo carga sólida em suas mandíbulas (Figura 2). As amostras foram armazenadas em sacolas plásticas devidamente identificadas.

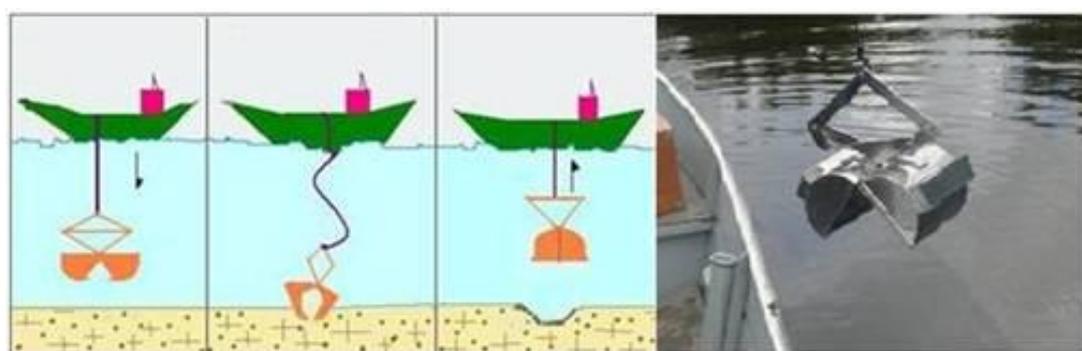


Figura 2. Ilustração do procedimento de coleta.
Fonte: Franco (2007).

2.2.5. Análise granulométrica

2.2.6. Método de pipetagem (dispersão total) e peneiramento

Para fracionamento do material de fundo em areia, silte e argila, utilizou-se o método de pipetagem - dispersão total (EMBRAPA, 1997).

Os procedimentos constaram das seguintes etapas:

- Após secagem a 100 °C em estufa, 20 g de amostra de cada ponto de coleta foram condicionadas em béqueres 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, durante 15 minutos mecanicamente no Agitador de Wagner (TE-160).
- Na sequência o material foi lavado numa peneira de 20 cm de diâmetro e malha de 0,053 mm (n° 270) apoiada sobre um funil que tinha logo abaixo uma proveta de 1000 ml. O 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 à estufa modelo TE-394/2 a 120 °C.
- Concluída a secagem, foi realizada pesagem com balança analítica e calculado os percentuais de areia, silte e argila para cada amostra, 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.

3. RESULTADO E DISCUSSÃO

3.1. Transporte de sedimentos de fundo e deposição no rio Paraguai

O rio Paraguai, no trecho em estudo, possui sedimentos característicos da Formação Pantanal, oriundos do período Quaternário, constituídos basicamente por textura argilosa e intercalações com textura mais grosseira (arenoso, siltico-argiloso, argilosoarenoso e arenoso-conglomerático). Esses sedimentos são removidos com facilidade, principalmente no período das cheias, acumulando-se em outros segmentos da planície e do canal, contribuindo para mudanças no sistema fluvial (Souza, 2004).

As características da calha, ao longo do perfil longitudinal do rio Paraguai são influenciadas pelos elementos ambientais; volume de água, que, varia de acordo com a sazonalidade (cheias ou estiagem); tamanho e peso dos sedimentos transportados e depositados, declividade e velocidade de fluxo do rio; e atividades antrópicas.

Os rios têm capacidade de transportar sedimentos de textura arenosa que são depositados no período de estiagem, o que origina as geoformas positivas por acreção na planície de inundação e na própria calha do canal. Bayer e 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).

3.1.1. Ponto I

O rio Cabaçal é afluente da margem direita do rio Paraguai desaguando acima da cidade de Cáceres em área de planície. As margens encontram-se preservadas onde foram identificadas espécies flutuantes, de médio porte, cipós e arbustos (Figura 3).

No baixo curso o canal perde capacidade de transportar sedimentos grosseiros. O percentual de areia encontrado na seção transversal apresenta textura fina característico de unidade de sedimentação. A composição granulométrica predominante no material de fundo foi a fração silte com 73,8%, registrou-se a fração areia com 19% e, argila com 7,2% do total da amostra analisada (Tabela 1).

Bayer e Carvalho (2008) caracterizam como unidade de sedimentação segmentos onde há material arenoso de textura fina, muito fina e finos (material de fundo depositado, o qual se apresenta com características compactadas, material silte/argiloso, indicando estabilidade do fluxo e margens coesas).



Figura 3. A) Canal fluvial do rio Cabaçal, tributário do rio Paraguai; B) Vegetação arbórea de médio porte e transbordamento para a planície de inundação.

Os resultados da composição granulométrica dos sedimentos de fundo nos Pontos I e II podem ser inferidos pelas características das margens do rio Cabaçal que, conforme Justiniano e Souza (2010) mostram maior coesão, com predominância de argila, o que indica processo de sedimentação no baixo curso do afluente com sedimentos finos (argila e silte).

Tabela 1. Composição granulométrica dos sedimentos transportados no fundo do canal, período de cheia (2010).

Sedimentos de fundo (%)				
PONTO DE COLETA	LOCAL	Areia	Silte	Argila
I	Rio Cabaçal	19,0	73,8	7,2
II	Foz do rio Cabaçal	21,15	74,15	4,7
III	Rio Paraguai	95,15	4,3	0,55
IV	Baía Quati	89,75	8,95	1,3
V	Rio Paraguai	99,9	0,1	-----
VI	Rio Paraguai	66,3	31,45	2,25
VII	Rio Paraguai	93,0	6,9	0,1

3.1.2. Ponto II

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).

A foz do rio Cabaçal apresenta bifurcação com margens preservadas, observa-se vegetação de médio porte, flutuante, cipós e arbustos (Figura 4). Os sedimentos finos (silte e argila) estão concentrados no segundo canal e extensa planície de inundação. A análise granulométrica resultou em 21,15% de fração areia, 74,15% de fração silte e 4,7% de fração argila predominando material fino. A composição da amostra coletada pode ser explicada pela diminuição do gradiente do leito e da velocidade do fluxo.



Figura 4. A) Desembocadura do rio Cabaçal à margem direita do rio Paraguai; B) Vista panorâmica do ponto de confluência da drenagem Cabaçal – Paraguai em segundo plano no período de cheia.

A fração areia encontrada na confluência aumenta com o processo de sedimentação promovido por refluxo exercido pelo rio Paraguai associado às baixas declividades deste com os afluentes, característico de área de planície. No período de estiagem o volume de água diminui gradualmente, o que, contribui para obstrução do segundo canal do rio Cabaçal onde cordões arenosos de granulometria fina são formados por acresção lateral e depósitos de fundo na foz do afluente.

Paes et al. (2008) reforçam que alguns estudos sobre áreas de confluência demonstraram que a morfologia do fundo dos canais desempenha um importante papel na organização dos fluxos e na dinâmica da carga sedimentar.

3.1.3. Ponto III

Nesse ponto constatou-se vegetação flutuante, arbórea de médio porte e cipós. Na área foram identificadas atividades antrópicas, tais como, navegação com embarcações de pequeno porte a motor e construções na margem.

O material de fundo analisado apresentou 95,15% de fração areia, 4,3% de fração silte e 0,55% de fração argila, contudo a carga de fundo caracteriza-se como textura fina. A deposição do material origina feições morfológicas no segmento do canal, tais como, barras laterais e diques marginais. O material depositado nesse ponto tem sua origem na remoção de partículas das margens côncavas e no transporte de material de pontos à montante.

O estudo de Rocha (2002) sobre o rio Paraná mostra que as formas são provenientes de processos deposicionais e ajuste fluvial dos rios ao longo de seu curso. Assim como grandes barras podem se formar e estabilizar por algum tempo, durante um evento de cheia podem ser totalmente mobilizadas. Portanto, são geoformas que ora passam por um estágio deposicional, ora pelo processo de erosão dada a grande mobilidade do talvegue em leito móvel. As mobilizações das formas arenosas no rio Paraguai são similares aos processos do rio Paraná, onde no período de estiagem o material de fundo é depositado e, no período de cheia, é transportado para seções à jusante dos depósitos.

3.1.4. Ponto IV

As feições peculiares, registradas no Pantanal, possuem uma terminologia tipicamente regional, ou seja, baías, braços, corixos, furados e vazantes. As baías constituem áreas deprimidas, contendo água, delineando formas circulares, semicirculares ou irregulares (Souza et al., 2009).

O quarto ponto corresponde a um canal secundário (feição alongada) denominado baía do Quati. No local foram identificados arbustos, cipós e principalmente espécies flutuantes típicas de área alagada como a vitória-régia (*Euryle amazonica*) e aguapés (*Eichornia crassipes*), também conhecidos como baronesa, orelha-de-jegue e jacinto-d'água (Figura 5).

Souza et al. (2009) destacam que a vitória-régia (*Euryle amazonica*) pertencente à família das *Ninfeáceas* é encontrada no Pantanal nos rios de águas calmas, principalmente próximo às margens, nas lagoas e baías.



Figura 5. A) Campo de vitória-régia (*Euryle amazonica*) no período de cheia; B) Planície de inundação com vegetação flutuante.

A transferência de água e sedimentos do canal principal para a feição morfológica, baía do Quati e extensa planície de inundação, ocorre no período de cheia. A remobilização de sedimentos pela dinâmica fluvial é responsável pela manutenção das características do ambiente fluvial. A baía apresenta bifurcações, lagoas e canais secundários. Observa-se processo de erosão nas margens e deposição de sedimentos na calha (barras laterais, barras centrais e barras submersas) e na planície de inundação (diques marginais) (Figura 6).



Figura 6. A) Margem da feição morfológica, baía do Quati, com deposição em camadas e processo erosivo; B) Em primeiro plano depósito central (barra central) de sedimentos na confluência da baía do Quati com o rio Paraguai, em segundo plano.

Por meio de análise foi registrada maior concentração de areia fina com 89,75% do total. As frações silte e argila também compõem a carga sedimentológica depositada com 8,95% e 1,3%, respectivamente. A presença de material fino à jusante do ponto III resulta da própria erosão marginal da feição (margens com intercalações de materiais finos) e do transporte/deposição de matéria em suspensão, pois o fluxo no local apresentou baixa velocidade.

3.1.5. Ponto V

A amostra mesmo caracterizando-se com granulometria fina apresentou 99,9% de fração areia e 0,1% de fração silte. A fração argila não foi registrada. Conforme Moraes (2002), o tipo e o volume de sedimentos fornecidos ao sistema têm uma importante influência na morfologia, no padrão e na forma de armazenamento de sedimentos no canal. A areia carreada de áreas à montante do perfil longitudinal é estocada no período de estiagem com a construção de cordões laterais, barras centrais e diques marginais.

A proporção, relativamente alta de sedimentos de fundo (areia) pode ser atribuída aos elementos ambientais do corredor fluvial do rio Paraguai embasado em Aluviões Atuais sem controle estrutural com leito móvel. A cada ciclo de cheia e estiagem os sedimentos podem ser acrescidos ou remobilizados para pontos à jusante a depender da capacidade do fluxo e do próprio padrão meandrante. Cada ambiente reflete não só a ação fluvial, mas também a interferência condicionante exercida por outros fatores, como o climático, o geológico, o topográfico e o antrópico com o uso da terra.

Souza (2004) destaca ainda que, a deposição no rio Paraguai ocorre, quando há diminuição na competência, o que pode ser causado pela redução da declividade que leva a menor velocidade de fluxo, conseqüentemente há formação de depósitos no próprio rio e planície de inundação. Embora menos estudadas pelos geomorfólogos, as formas construídas pela sedimentação fluvial possuem uma grande variedade de aspectos de depósitos.

3.1.6. Ponto VI

Por meio de análise granulométrica constatou-se que a amostra do local é composta de 66,3% de areia, 31,45% de silte (deposição de material em suspensão) e 2,25% de argila.

Vale ressaltar que o rio Paraguai e seus afluentes, à montante da área em estudo, percorrem principalmente trechos rurais, sendo que a contribuição de sedimentos para os

canais ocorre pelo escoamento superficial, geralmente, no período chuvoso, na época que o solo está exposto para plantio.

O processo de ocupação humana de vertentes e várzeas para desenvolvimento de práticas antrópicas, agropecuária e industrial, somadas à retirada da vegetação são elementos que contribuem para o desencadeamento de processos erosivos provocados pela ação da água, assim diminui a infiltração e aumenta o escoamento superficial, carreando sedimentos produzidos nas vertentes, o que causa o assoreamento no canal (Queiroz e Rocha, 2010).

3.1.7. Ponto VII

As margens no entorno encontram-se parcialmente preservadas, pois no período de estiagem ocorre pesca de barranco, o que contribui para a retirada da cobertura vegetal e aumento da erosão, processo natural em margem côncava, por compactação do solo e desmoronamento de blocos. Bem como instalação de acampamentos em praias formadas pela deposição de sedimentos em margem convexa. A vegetação predominante é de árvores de médio porte (Figura 7).

A análise granulométrica do material de fundo da seção transversal apresentou 93% de areia, 6,9% de silte e 0,1% de argila. No entorno de ilha fluvial ocorre obstrução da baía do Malheiros e canal secundário que banha a área central da cidade. A cada ciclo de cheia-estiagem se percebe acrescimento arenoso na feição morfológica (Figura 7).



Figura 7. A) Vista aérea do canal principal do rio Paraguai e em segundo plano margem de erosão utilizada como ponto de pesca; B) Em primeiro plano, área central de Cáceres e rio Paraguai sentido Norte-Sul com barra em pontal; C) Ambiente de sedimentação por acresção na ilha fluvial, em segundo plano centro de Cáceres e em terceiro plano Província Serrana; D) Processos erosivos e ao fundo acampamento de pesca.

Os bancos de areia, juntamente com as ilhas constituem os elementos morfológicos mais importantes no canal. Estas geoformas fluviais atingem diferentes dimensões que podem variar de período em período, sobretudo em ambiente de sedimentação. Originam-se a partir de processos deposicionais dos materiais transportados pelo rio, o que se deve à diminuição da capacidade de transporte dos fluxos nos períodos de estiagem (Morais, 2002).

O rio Paraguai possui uma dinâmica própria quanto ao escoamento do fluxo, reflexo do gradiente suave, com declividade de 6 cm/km. A planície de inundação armazena água no período de cheias anuais, além de abastecer baías e lagoas, sendo que os braços do rio também desvia parte do volume de água e sedimentos (Souza, 2004).

Ao longo do perfil longitudinal do segmento estudado ocorre o rompimento da conectividade do canal principal com as feições peculiares do Pantanal de Cáceres, tais como baías e canais secundários. Com a deposição dos sedimentos no período de estiagem, surgem as feições positivas de barramentos arenosos, o que prejudica a navegabilidade nos canais paralelos ao canal principal do rio Paraguai (braços), que, são utilizados no período da cheia como desvios, principalmente por pescadores e embarcações turísticas.

4. CONCLUSÕES

O corredor fluvial do rio Paraguai caracteriza-se com distintos ambientes de sedimentação. As feições morfológicas são representadas por pequenas lagoas, baías ou por antigos leitos de rio com conexão perene ou intermitente. Com relação às elevações do terreno, destacam-se barras laterais e em eixo central, diques marginais e ilhas fluviais; associadas aos sedimentos de fundo depositados no canal principal e entrada das feições morfológicas.

A análise granulométrica dos sedimentos conforme observado nos pontos amostrais indicou maior quantidade de fração areia, associada aos elementos ambientais e a capacidade de remobilização de sedimentos pelo fluxo do rio Paraguai no período de cheia. Nessa perspectiva o estudo serviu de indicador preliminar da capacidade de transporte dos rios Cabaçal e Paraguai.

Em decorrência da intensa dinâmica do rio Paraguai e afluentes, novos estudos com ênfase hidrogeomorfológica tornam-se necessários, tendo em vista as condições aluvionares e a planície fluvial aplanada, periódica ou permanentemente alagada, que resulta em mudanças na morfologia do sistema de drenagem com migração lateral, condicionada, pelo fluxo e processos de erosão/sedimentação.

5. AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq pelo apoio financeiro e concessão de Bolsa de Iniciação Científica – PIBIC/CNPq, que possibilitou os trabalhos de campo e laboratório dos quais decorrem este artigo. A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso – FAPEMAT pelo apoio financeiro. A Rede Pró-Centro-Oeste MCT/CNPq/FAPEMAT/Rede ASA pelo apoio financeiro. Também a Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT pelo apoio logístico por meio do Laboratório de Pesquisa e Estudos em Geomorfologia Fluvial – LAPEGEOF coordenado pela professora Dra. Célia Alves de Souza.

6. REFERÊNCIAS

- BAYER, M. **Diagnóstico dos processos de erosão/assoreamento na planície aluvial do rio Araguaia, entre Registro do Araguaia (GO) e Cocalinho (MT)**. 2002. 126f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia - GO, 2002.
- BAYER, M.; CARVALHO, T. M. Processos morfológicos e sedimentos no canal do rio Araguaia. *Revista de Estudos Ambientais*, v. 10, n. 2, p. 24-31, 2008.
- BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Secretaria Geral. **Projeto RADAMBRASIL**. Levantamentos dos recursos naturais, Folha SD 21 - Cuiabá. Rio de Janeiro, 1982. 448 p.
- BÜHLER, B. F. **Qualidade da água e aspectos sedimentares da bacia hidrográfica do rio Paraguai no trecho situado entre a baía do Iate e a região do Sadao, município de Cáceres (MT), sob os enfoques quantitativos e perceptivos**. 2011. 140f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) - Instituto de Ciências Naturais e Tecnológicas, Universidade do Estado de Mato Grosso, Cáceres, 2011.
- CAMARGO, L. (Org.). **Atlas de Mato Grosso: abordagem socioeconômico-ecológica**. Cuiabá: Entrelinhas, 2011. 96 p.
- CARVALHO, N. O. **Hidrossedimentologia prática**. Rio de Janeiro: CPRM, 1994. 372 p.
- CARVALHO, T. M. Avaliação do transporte de carga sedimentar no médio rio Araguaia. *Revista Geosul*, v. 24, n. 47, p. 147-160, jan./jun. 2009.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Manual de métodos de análises de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA solos, 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. 98f. Dissertação (Mestrado em Análise Geoambiental) - Universidade de Guarulhos, Guarulhos, 2007.
- JUSTINIANO, L. A. A.; SOUZA, C. A. Evolução das margens e transporte de sedimentos no rio Paraguai entre a foz do rio Sepotuba e a foz do rio Cabaçal. In: SANTOS, J. E.; GALBIATI, C.; MOSCHINI, L. E. (Orgs.). **Gestão e educação ambiental: água, biodiversidade e cultura**. Vol. 3. São Carlos: Rima Editora, 2010. p. 62-89.
- KUERTEN, S.; SANTOS, M. L.; SILVA, A. Variação das características hidrossedimentares e geomorfologia do leito do rio Ivaí - PR, em seu curso inferior. *Revista Geociências*, São Paulo, v. 28, n. 2, p. 143-151, 2009.
- MORAIS, R. P. **Mudanças históricas na morfologia do canal do rio Araguaia no trecho entre a cidade de Barra do Garças (MT) e a foz do rio Cristalino na ilha do Bananal no período entre as décadas de 60 e 90**. 2002. 189f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia 2002.
- 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.

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. **Ambi-Agua**, Taubaté, v. 7, n. 2, p. 263-276, 2012. (<http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.876>)

QUEIROZ, F. L. L.; ROCHA, P. C. Avaliação de sedimentos do leito no canal Curutuba / planície fluvial do alto rio Paraná, Mato Grosso do Sul – Brasil. **Revista AGB/TL**, n. 11, p. 147-164, maio 2010.

RICCOMINI, C.; GIANNINI, P. C.; MANCINI, F. Rios e processos aluviais. In: TEIXEIRA, W.; TOLEDO, M. C. M.; FAIRCHILD, T. R.; TAIOLI, F. (Orgs.). **Decifrando a Terra**. São Paulo: Oficinas de textos, 2003. p. 191-210.

ROCHA, P. C. **Dinâmica dos canais no sistema rio-planície fluvial do Alto rio Paraná, nas proximidades de Porto Rico - PR**. 2002. 169f. Tese (Doutorado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2002.

ROSS, J. L. S.; FIERZ, M. S. M. Algumas técnicas de pesquisa em Geomorfologia. In: VENTURI, L. A. B. (Org.). **Praticando geografia: técnicas de campo e laboratório**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009. p. 69-84.

SILVA, J. S. V.; ABDON, M. M. Delimitação do Pantanal brasileiro e suas sub-regiões. **Revista PAB**, v. 33, n. esp., p. 1703-1711, 1998.

SOUZA, C. A. **Dinâmica do corredor fluvial do rio Paraguai entre a cidade de Cáceres e a Estação Ecológica da ilha de Taiamã-MT**. 2004. 173f. Tese (Doutorado em Geografia) - Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.

SOUZA, C. A.; LANI, J. L.; SOUSA, J. B. **Questões ambientais: Pantanal mato-grossense**. Cáceres: Unemat, 2009. 118 p.

SUGUIO, K.; BIGARELLA, J. J. **Ambientes fluviais**. 2. ed. Florianópolis: Ed.UFSC/ UFPR, 1990. 183 p.