

RIO PARAGUAI NO PANTANAL DE CÁCERES – MATO GROSSO: FEIÇÕES MORFOLÓGICAS E DEPOSIÇÃO DE SEDIMENTOS¹

Francisca Coelho da Silva
Istéria Jovem de Freitas
Josiane São Bernardo da Cruz
Mara Adriane Pires de Oliveira²
Célia Alves de Souza³
Leila Nalis Paiva da Silva Andrade⁴
Aumeri Bampi⁵

Resumo: O alto curso do rio Paraguai está passando por um intenso processo de sedimentação, vinculado ao uso da terra nas áreas de planalto. O presente estudo teve por objetivo avaliar o transporte/deposição de sedimentos em alguns trechos do rio Paraguai que compreendem a baía do Quati, barranco do Touro, a foz do córrego Padre Inácio e a Antiga Passagem Velha. Os procedimentos metodológicos foram: levantamento bibliográfico, pesquisa de campo para observação da área, coleta e análise de sedimentos em laboratório para classificar a granulometria. A baía do Quati apresenta vários canais secundários e lagoas, nos quais foram constatados a predominância de silte 87,45% relacionado à diminuição da capacidade de transporte do canal e contribuindo para deposição de material mais fino na superfície. O terceiro trecho da área de estudo corresponde ao baixo curso do córrego Padre Inácio, na confluência com o rio Paraguai, onde se constatou a ocorrência de várias formas deposicionais. O quarto trecho refere-se a um antigo terraço fluvial que se encontra na margem côncava da curva do meandro no Barranco do Touro. A altura do barranco varia entre 5,86 a 6,40 m. Desta forma, as feições deposicionais são resultantes da dinâmica fluvial do rio Paraguai e da variação periódica do nível e volume da água que trabalha na distribuição de sedimentos e na esculturação do canal.

Palavras-chave: Rio Paraguai; Feições deposicionais; Composição granulométrica

¹ Resultados de projeto de pesquisa financiado pela Rede ASA MCT/CNPq/FNDCT/FAPEMAT/MEC/CAPES/PRO-CENTRO-OESTE.

² Graduandos em Geografia e Bolsistas de Iniciação Científica do Laboratório de Pesquisa e Estudos em Geomorfologia Fluvial da Universidade do Estado de Mato Grosso. Endereço eletrônico: lapegeofunemat@hotmail.com.

³ Doutora em Geografia e Professora Adjunta do Departamento de Geografia, com Orientação no Programa de Pós-Graduação de Mestrado em Ciências Ambientais da Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT. Grupo de Pesquisa Hidro-Pantanal. Endereço eletrônico: celiaalvesgeo@globocom.com.

⁴ Mestre em Ciências Ambientais pela Universidade do Estado de Mato Grosso. Bolsista Extensão no País CNPq. Grupo de pesquisa Hidro-Pantanal. Endereço eletrônico: leilanalalis@hotmail.com.

⁵ Doutor em Filosofia e Ciências da Educação pela Universidade de Santiago de Compostela, Espanha com Orientação no Programa de Pós-Graduação de Mestrado em Ciências Ambientais da Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT. Endereço eletrônico: aumeribampi@gmail.com.

Abstract: The upper course of the River Paraguay is going through an intense process of sedimentation, linked to land use in upland areas. This study aimed to assess transport/deposition of sediments in the stretch of the Paraguay River which includes the Quati Bay, the ravine of the Bull, Padre Inácio stream and Old Crossing of the Paraguay River. The methodological procedures were: literature review field research for the observation, collection and analysis of sediments in the laboratory to classify the grain size. Quati Bay site also presents several side channels and lagoons, which is related to decreased transport capacity of the channel contributes to deposition of finer material on the surface. The third point of the study corresponds to the lower stream in the confluence with the Paraguay River, where it was found the presence several depositional features. The fourth point refers to an ancient river terrace lying at the edge of the concave curve of the meander (on the ravine of the Bull). The ravine height varies from 5,86% to 6,40 m. Thus, the depositional features is the result of fluvial dynamics of the Paraguay River and the periodic variation of the level and volume of water that made the distribution of sediments and sculpturing of the channel.

Keywords: Paraguay River; Deposition Features; Grain Size deposition

Introdução

Os processos de erosão, transporte e deposição de sedimentos no leito fluvial do rio Paraguai alternam-se no decorrer do tempo e espacialmente são definidos pela distribuição da velocidade e da turbulência do fluxo dentro do canal. "São processos dependentes entre si e resultam não apenas das mudanças no fluxo, como também, da carga existente" (CUNHA, 2001, p. 23).

O material erodido é transportado pelo rio Paraguai e se desloca pela influência topográfica, estrutura geológica, cobertura vegetal, além de fatores hidrológicos, climáticos e quantidade de precipitações (MOTA, 2001, p. 73).

Os materiais são transportados em suspensão, solução e fundo. Na suspensão há o transporte de pequenas partículas granulométricas (argilas, silte), que são tão pequenas que conseguem permanecer em suspensão, sendo transportadas na mesma velocidade da água. Já o material de fundo, os grãos maiores como as areias e os cascalhos, são rolados, "deslizam ou saltam ao longo do leito dos rios" (CHRISTOFOLETTI, 1980, p. 73).

A deposição dos sedimentos dos rios ocorre no momento que as águas reduzem a velocidade, essa redução pode ser ocasionada pela declividade geográfica dos rios ou pelo aumento da carga detrítica, o que ocorre nas planícies de inundação e nos deltas, podendo ser citada como exemplo brasileiro a planície do pantanal (CHRISTOFOLETTI, 1980).

O rio Paraguai é um dos rios mais importantes do Brasil, nasce na Chapada dos Parecis fluindo para áreas pantaneiras. Seus tributários percorrem uma ampla área de

planície, exercendo papel significativo em modelar o relevo com o fluxo d'água, podendo ser classificado como uma imensa bacia de recepção de águas e sedimentos, devido à sua forma de anfiteatro (SOUZA, 2004, p. 32).

O rio Paraguai é o principal canal de escoamento do Pantanal e suas nascentes principais encontram-se nas bordas do Planalto dos Parecis. Os afluentes do rio Paraguai nascem no planalto e correm para o Pantanal, onde o relevo, predominantemente plano, determina uma redução na velocidade do fluxo de águas. "O Pantanal apresenta algumas feições peculiares, em termos de drenagem, cuja terminologia é tipicamente regional, ou seja, baías (lagoas), vazantes e corixos" (SOUZA e SOUSA, 2010, p. 36).

Segundo Souza (2004, p. 22), as baías constituem áreas deprimidas, contendo água, delineando formas circulares, semicirculares ou irregulares, com dimensões que variam entre dezenas a centenas de metros.

Ainda de acordo com Souza (2004, p. 9), o rio Paraguai possui padrão meandrante, apresentando um processo intenso de erosão na margem côncava e deposição na margem convexa e na planície de inundação. O canal fluvial possui uma dinâmica intensa, caracterizada pela erosão acelerada, provocando ligação direta de algumas baías e braços com o canal principal, chegando a transferir a água do fluxo do canal principal para o canal secundário. Devido às frequentes mudanças nos bancos de sedimentos, alguns braços do rio são transformados em baías, não se ligando diretamente ao canal principal, pois este possui planície deprimida com baías e lagoas drenadas, principalmente no período das cheias, por vazantes e braços, separados por terraços e diques marginais com vários níveis de acumulação antigos e recentes.

Os estudos da "dinâmica fluvial e suas características possuem grande importância no campo da geomorfologia e hidráulica fluvial" (KUERTEN et al., 2009, p. 143-151), tendo suas formas variáveis intimamente associadas à velocidade do fluxo que transportam a carga de sedimentos.

O aspecto morfológico do canal fluvial depende do equilíbrio entre erosão e deposição. Se um eventual desequilíbrio acontece entre estes processos, o canal fluvial sofre um ajustamento de suas variáveis morfológicas, a fim de alcançar nova forma estável compatível com as novas condições, "o que pode ocorrer em um intervalo de tempo, que varia de longo, médio ou curto prazo, devido às mudanças na vazão e transporte de sedimentos" (FERNANDEZ, 1990, p. 85).

A área de estudo está localizada no alto curso e compreende feições relacionadas ao rio Paraguai, tais como: a baía do Quati, Barranco do Touro, baixo do córrego Padre Inácio e a baía Passagem Velha. Essas áreas foram selecionadas devido ao intenso processo de sedimentação.

A baía do Quati está localizada entre as coordenadas geográficas 16° 00' 00" a 16° 02' 00" latitude sul e 57° 43' 00" a 57° 42' 00" longitude oeste à montante da cidade de Cáceres.

À jusante da cidade de Cáceres estão localizados o Barranco do Touro entre as coordenadas de 16° 10' 00" a 16° 11' 00" latitude sul e 57° 47' 00" a 57° 48' 00" longitude oeste; a baía Passagem Velha a 16° 12' 53" a 16° 11' 45" de latitude sul e 57° 46' 16.00" a 57° 44' 45" de longitude oeste e o córrego do Padre Inácio entre as coordenadas de 16° 14' 00" a 16° 16' 00" de latitude sul e 57° 46' 00" a 57° 48' 00" de longitude oeste.

O presente estudo teve por objetivo avaliar o processo de sedimentação em algumas feições morfológicas do rio Paraguai, verificando as variáveis hidrodinâmicas e o transporte/deposição de sedimentos.

Materiais e métodos

A área de estudo está localizada no Alto Curso da Bacia do Rio Paraguai e corresponde às seguintes feições: baía do Quati, Barranco do Touro, a foz do córrego Padre Inácio e a baía Passagem Velha (Figura 1).

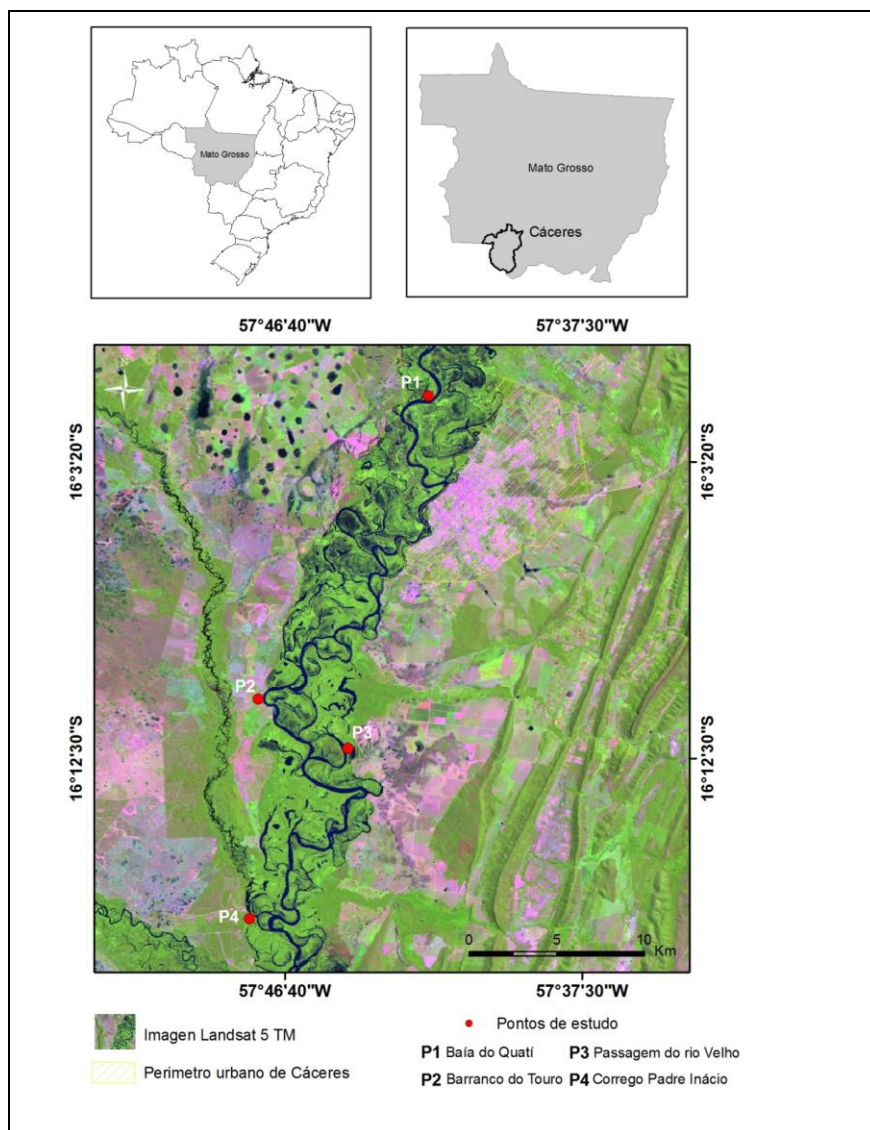


Figura 1: Mapa de localização das áreas de estudo
Elaborado a partir de imagem de Satélite Landsat 2008
Org.: SOUZA, 2012.

Procedimentos teóricos

Nesta pesquisa foi utilizado o método experimental que consiste essencialmente em submeter os objetos de estudo à influência de certas variáveis, em condições controladas e conhecidas pelo investigador, para observar os resultados que a variável produz no objeto. Não constitui exagero afirmar que boa parte dos conhecimentos obtidos nos últimos três séculos se deve ao emprego do método experimental, que pode ser considerado como o método por excelência das ciências naturais (GIL, 2008, p. 16).

Procedimentos práticos

O levantamento teórico foi realizado através de pesquisa bibliográfica (livros, artigos científicos, revistas e outros).

Em linhas gerais, a pesquisa bibliográfica é um apanhado sobre os principais trabalhos científicos realizados sobre o tema escolhido e que são revestidos de importância por serem capazes de fornecer dados atuais e relevantes. Ela abrange: publicações avulsas, livros, jornais, revistas, vídeos, internet etc. Esse levantamento é importante tanto nos estudos baseados em dados originais, colhidos numa pesquisa de campo, bem como àqueles inteiramente baseados em documentos (LUNA, 1999 apud BONI e QUARESMA, 2005, p. 71).

Trabalho de campo

A pesquisa de campo foi realizada com observação e monitoramento, descrição da área e coleta de sedimentos (fundo e margem).

A observação em campo é também considerada instrumento de coleta de dados para conseguir informações sobre determinados aspectos da realidade. Ajuda o pesquisador a “identificar e obter provas a respeito dos seus objetivos sobre os quais os indivíduos não têm consciência, mas que orientam seu comportamento” (LAKATOS, 1996, p. 38). Oferece ao pesquisador "o contato mais direto com a realidade" (BONI e QUARESMA, 2005, p. 68-78).

- **Coletas de sedimentos (margens e fundo)**

Foram coletadas amostras de sedimentos na margem do rio Paraguai, no mês de agosto de 2010. A quantidade de amostras de cada ponto variou de acordo com as camadas observadas. Para a coleta dos sedimentos de margem foi utilizada enxada; cada amostra foi colocada em um saco plástico e identificada com etiquetas sobre o local.

Também foram coletadas amostras de sedimentos de fundo no período de estiagem no mês de outubro de 2010 (baía do Quati) e novembro de 2010 (córrego Padre Inácio).

- **Batimetria**

Para verificar a batimetria (medir largura e a profundidade do canal) utilizou-se o ecobatímetro. A velocidade do fluxo foi medida com molinete fluviométrico.

Na coleta de sedimentos de fundo utilizou-se o aparelho do tipo Van Veen (amostrador de mandíbulas). O aparelho foi lançado na água até alcançar o fundo do canal fluvial retendo sedimentos em suas mandíbulas (Figura 2).

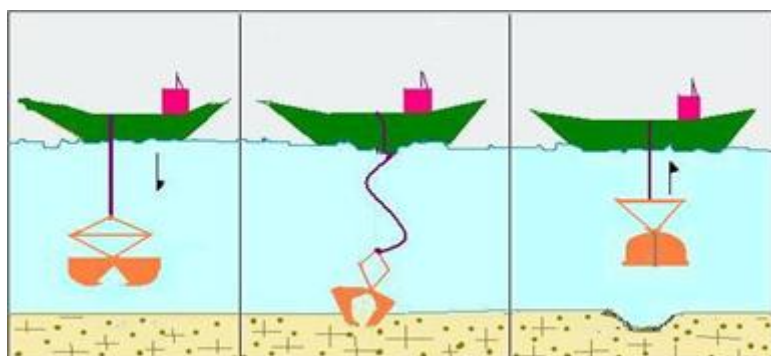


Figura 2: Esquema de coleta: amostra de sedimento de fundo
Fonte: FRANCO (2007).

As amostras de cada ponto foram armazenadas em sacos plásticos de 2 kg, identificados com a localização para posterior análise.

Análise em laboratório

Para a determinação dos tipos de sedimentos foram utilizados os métodos de peneiramento e pipetagem (dispersão total). Amostras (20 g) foram mantidas por 12 horas em contato com solução dispersante ($\text{NaOH } 0,1\text{M.L}^{-1}$) e, posteriormente, agitadas em alta rotação (12.000 rpm) por 15 minutos. A fração argila foi determinada pelo método da pipeta, que consiste em pipetar um volume da suspensão que foi seca em estufa. A fração areia foi separada por peneira. "O silte corresponde ao complemento dos percentuais para 100% que é obtido pela diferença da soma das frações argila e areia (ambas pesadas separadamente e somadas) em relação ao peso da amostra inicial de cada ponto totalizando 20 g" (EMBRAPA, 1997, p. 212).

Para determinação do tamanho das partículas das amostras de sedimentos de fundo e de margem foi adotado o método de peneiramento. As amostras coletadas foram secas em estufa a 120°C.

O material seco foi agitado mecanicamente no decímetro, que é um aparelho com uma sequência de peneiras padronizadas. A amostra de cada ponto foi agitada por 30 minutos. Posteriormente, o material retido em cada uma das peneiras foi pesado separadamente (EMBRAPA, 1997, p. 212).

As amostras de sedimentos de fundo foram analisadas no Laboratório de Pesquisa e Estudos em Geomorfologia Fluvial - LAPEGEOF pela Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT.

Resultados e discussão

Aspectos fisiográficos da área de estudo

A litologia do corredor fluvial é constituída por sedimentos aluviais da Formação Pantanal, segundo levantamento realizado pelo RADAMBRASIL (1982, p. 145). Na planície de inundação, os depósitos atuais estão associados aos processos de sedimentação nas planícies aluvionares do rio principal (Paraguai) e seus afluentes. "São depósitos pouco largos, porém linearmente ressaltáveis, compostos de areias, siltes, argilas e cascalhos, reconhecendo-se depósitos de canal de barra em pontal e transbordamento" (GUIMARÃES e ALMEIDA, 1969, p.78).

Destacam-se algumas evidências morfológicas peculiares, como a planície fluvial e uma pequena porção da depressão do Alto Paraguai.

As condições da planície favorecem a ocorrência de solos hidromórficos, destacando-se o tipo de solo: Gleissolo Háptico Tb Eutrófico.

Devido à alternância entre um período de cheia com estiagem e com inundação diferenciada, relacionada à declividade do terreno propicia-se o desenvolvimento de várias formações vegetais: Contato Floresta Estacional/Savana, Savana-Parque Associada a Áreas Pantanais, Formações Justafluviais, Savana Florestada, Floresta Semidecidual, Floresta Aluvial e Savana Arborizada com Floresta Galeria (PCPAP, 1997, p. 1349).

Segmentos monitorados na bacia hidrográfica do rio Paraguai

O rio Paraguai constitui-se num dos rios mais importantes do Brasil, com seus afluentes percorrendo uma vasta área de planície, contendo uma imensa bacia de recepção de águas e sedimentos devido à sua forma de anfiteatro. O rio principal e seus afluentes percorrem grandes extensões em planícies e pantanais mato-grossenses, contribuindo para a manutenção das características locais do pantanal.

O corredor fluvial, delimitado para estudo, abrange a calha do rio, a planície de inundação que sofre influência do regime de cheias do rio Paraguai, com algumas feições peculiares representadas pelas feições deprimidas, tais como, baías, braços,

lagoas, furados, vazantes, além das feições de acumulação, destacando-se os cordões marginais, os diques marginais e as praias.

Baía do Quati

A área da baía do Quati apresenta em seu banco central submerso a vegetação flutuante e a floresta semidecidual. Próximo à foz, apresenta algumas bifurcações e diques marginais.

Atualmente, a baía do Quati é um canal secundário, mas poderá evoluir para canal principal através do rompimento do colo do meandro, pois na época das cheias a baía apresenta duas entradas de água que poderão provocar o estrangulamento do colo do meandro. A definição dos tipos de sedimentos possibilitou mostrar a carga de sedimentos nesta área. Foram monitoradas duas seções na baía.

A primeira seção está localizada nas coordenadas 16°00'52'' latitude sul e 57°42'13'' longitude oeste a montante da baía do Quati. A vegetação do local é composta de arbustos pequenos e médio porte e também espécies flutuantes, como Aguapés (Figura 3).



Figura 3: Área a montante da baía do Quati
Fonte: FREITAS, 2010

Nesta seção a baía possui 5,84 m de profundidade, havendo variação no seu perfil, pois o ponto à jusante apresentou profundidades inferiores. Esta variação de profundidade está associada à deposição de sedimentos, que contribui para as irregularidades da morfologia do canal.

Segundo Bacani et al (2006, p. 304), "baías são pequenas depressões, geralmente circulares, alongadas, que contêm água durante as cheias e podem chegar a um metro de profundidade". No entanto, a baía do Quati é classificada como perene, na batimetria apresentou em sua maior profundidade 5,84 m no período de estiagem.

A análise granulométrica registrou a composição predominante de silte com 95,15%, argila 2,7%, areia média 0,7% e areia fina 1,3%. Estes dados mostram perda da capacidade de transporte, pois a área não apresenta velocidade na estiagem, acarretando a deposição e/ou sedimentação das frações que estavam sendo transportadas (Tabela 1).

A segunda seção apresenta um banco de areia central e submerso, presença de vegetação flutuante e floresta semidecidual nas margens (Figura 4).



Figura 4: Vista parcial do banco central e submerso na baía do Quati
Fonte: FREITAS, 2010

As composições granulométricas dos sedimentos de fundo variaram entre areia (grossa, média e fina), silte e argila. A primeira amostra apresentou maior composição arenosa, com 45,65% de areia fina, 45,55% areia média e 0,85% areia grossa, o percentual de silte foi de 7,05% e 0,8% da fração argila.

Na segunda amostra verificou-se maior concentração da fração areia média com 58,05%, 40,6% de areia fina e 0,1% de areia grossa, os sedimentos mais finos como silte e argila apresentaram menor percentual, o silte com 0,85%, a fração argila com 0,3%, resultando em geofoma positiva (barra central arenosa), pois neste local o fluxo do rio Paraguai é um fator controlador da dispersão e deposição de materiais.

Foi observada uma barra submersa com deposição de sedimentos em processo de estabilização, havendo a presença de vegetação rasteira nos diques marginais, próximo à confluência com o rio Paraguai. A profundidade média de 0,44 cm desta seção é influenciada pela deposição de sedimentos do rio Paraguai, o que contribui para as irregularidades da morfologia do canal.

Através de análise granulométrica observou-se na terceira amostra predominância de fração silte 43,75%, com percentual considerável da fração areia fina com 35,55% e areia média 19,05%. A argila foi a que apresentou menor porcentagem 1,6% e não foi registrada a presença de areia grossa (Tabela 1).

Tabela 1: Composição granulométrica dos sedimentos de fundo da baía do Quati

Seção	Vazão m ³ /s	Sedimentos de Fundo %					
		Amostras	Areia Grossa	Areia Média	Areia Fina	Silte	Argila
1	----	1	---	0,7	1,3	95,15	2,7
2	13,37	1	0,85	45,55	45,65	7,05	0,8
		2	0,1	58,05	40,6	0,85	0,3
		3	---	19,05	35,55	43,75	1,6

A análise das dimensões das partículas é um fator fundamental, pois possibilitam conhecimentos diversos, como a variação e disponibilidade das partículas, origem, transporte e ambientes deposicionais.

No primeiro ponto localizado à montante da baía do Quati, no material de fundo analisado houve predominância da fração silte. Este fator acontece devido à área não apresentar velocidade nas águas, de modo que o material transportado fica depositado no fundo do canal. Os sedimentos mais finos (silte e argila) são transportados em suspensão, mas com a perda de velocidade estes materiais são depositados no fundo do leito ou próximo às margens em forma de lama. Os resultados das análises contribuíram para identificação das partículas, tendo predominância de areia fina na primeira amostra, areia média na segunda e na terceira amostra do segundo ponto transversal.

De acordo com Leandro e Souza (2012, p. 189), "a baía Negra, feição morfológica do rio Paraguai, apresentou no material de fundo maior fração de areia". Os mesmos autores afirmam que "a interação dos fatores hidrossedimentológicos" (volume de água, velocidade do fluxo, composição granulométrica e tipos de sedimentos) é responsável pela dinâmica da baía.

Barranco do Touro

O Barranco do Touro encontra-se na margem côncava da curva do meandro, sendo um antigo terraço fluvial, que passou por sucessivas fases de deposição de sedimentos. A altura do barranco varia entre 5,86 a 6,40 m.

Segundo Christofolletti (1980, p. 84), "terraços fluviais são antigas planícies de inundação que foram abandonadas". Morfologicamente, surgem como patamares aplainados de largura variada, limitados por uma escarpa em direção ao curso de água e compostos por materiais relacionados às antigas planícies de inundação, sendo distribuídas entre três a cinco camadas.

A área do Barranco do Touro encontra-se ocupada por fazendeiros com atividades voltadas para a pecuária, o que interfere diretamente nos tipos de uso e conservação deste local. Registra-se 8,26 km² de área desmatada, 4,231km² de área alagável, 2,1 km² de mata ciliar na margem esquerda e 8,426 km² de área coberta pela mata ciliar na margem direita (Figura 5). Foram monitoradas três seções no Barranco do Touro.

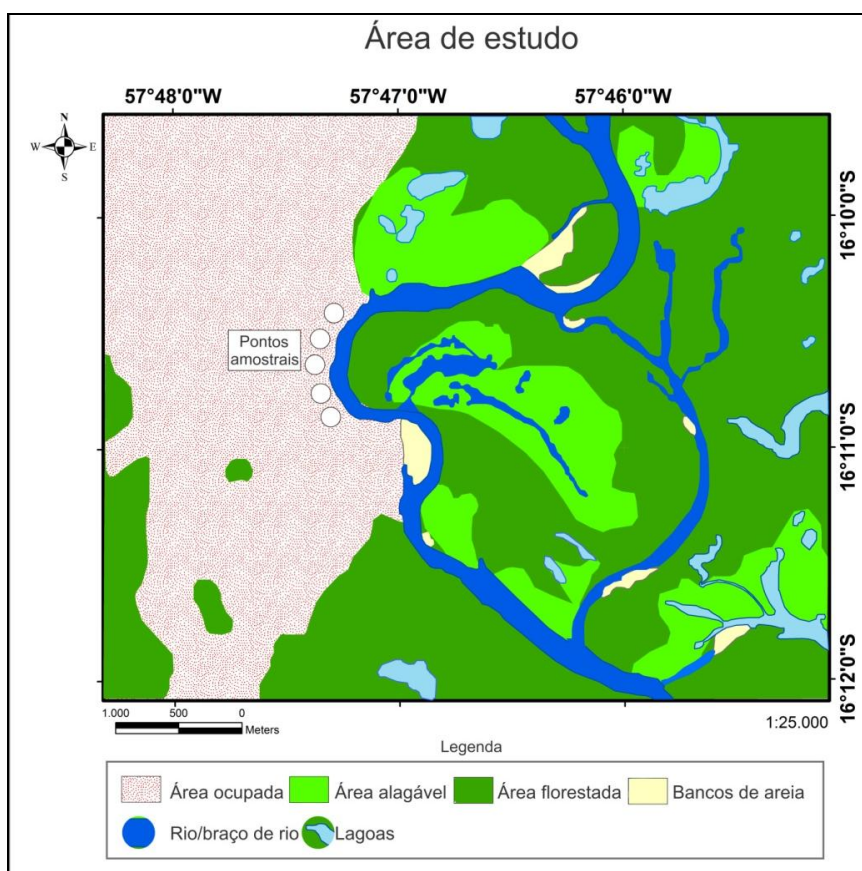


Figura 5: Área de estudo com o tipo de uso e conservação do Barranco do Touro
Fonte: Elaborado a partir de imagem de satélite Landsat, 2010

Na primeira seção constatou-se que a mata ciliar foi totalmente retirada e seu espaço está sendo usado como pastagem para o gado. O barranco possui a altura de 5,86 m, com presença de três camadas distintas. A distinção entre as camadas foi efetuada por meio da visualização das diferenças granulométricas. A primeira camada apresentou uma média de 8,96% de argila, 20,98% de silte, 28,61% de areia média, 39,6% de areia fina, não houve a presença de areia grossa.

Na segunda camada constatou-se a presença de 13,4% de argila e 31,7% de silte, 13,78% de areia média e 40,16% de areia fina. Na terceira camada não foi constatada a presença de argila e nem de areia grossa, entretanto verificou-se 7,71% de silte, 65,18% de areia média e 27,1% de areia fina (Tabela 2).

Tabela 2: Composição granulométrica das margens do Barranco do Touro

Seção 01	Composição granulométrica das margens do Barranco do Touro em %		
	Camada 01	Camada 02	Camada 03
Areia grossa	--	--	--
Areia média	28,61	13,78	65,18
Areia fina	39,6	40,16	27,1
Argila	8,96	13,4	--
Silte	20,98	31,7	7,71

A segunda seção, apresentada a altura do barranco de 6,30 m, registra a presença de três camadas. A primeira é composta em média de 2,68% de argila, 54,4% de silte, 31,05% de areia média, 11,86% de areia fina, não apresentou areia grossa. Na segunda registrou-se 0,76% de argila, 15,76% de silte, 30,31% de areia média, 53,00% de areia fina e não constatou-se a presença de areia grossa. Na terceira camada constatou-se 0,45% de argila, 20,05% de silte, 29,25% de areia média, 43,58% de areia fina e não registrou-se a presença de areia grossa. O processo erosivo atuante na margem é o solapamento basal (Tabela 3).

Tabela 3: Composição granulométrica das margens do Barranco do Touro

Seção 02	Composição granulométrica das margens do Barranco do Touro em %		
	Camada 01	Camada 02	Camada 03
Areia grossa	--	--	--
Areia média	31,05	30,31	29,25
Areia fina	11,86	53,00	43,58
Argila	2,68	0,76	0,45
Silte	54,4	15,76	20,05

Na terceira seção o barranco possui a altura de 6,81 m, onde constatou-se a presença de três camadas. A primeira camada é 12,9% de argila, 26,43% de silte, 31,05% de areia média, 11,86% de areia fina e não apresentou areia grossa. A segunda é composta é 1,01% de argila, 36,76% de silte, 53,00% de areia média, 30,31% de areia fina. A terceira camada é composta de, 20,58% de silte, 29,25% de areia média, 50,25% de areia fina e não foram registrados a presença de argila e areia grossa (Tabela 4).

Tabela 4: Composição granulométrica das margens do barranco do Touro

Seção 03	Composição granulométrica das margens do Barranco do Touro em %		
	Camada 01	Camada 02	Camada 03
Areia grossa	--	--	--
Areia média	31,05	30,31	29,25
Areia fina	11,86	53,00	50,25
Argila	12,9	1,01	--
Silte	26,43	36,76	20,58

Os sedimentos encontrados variaram entre silte, argila e areia (média e fina). A areia grossa foi encontrada, mas em pouca quantidade no primeiro ponto, na camada dois com 0,54% e no ponto três, na camada dois com 0,58%. Os sedimentos predominantes nos pontos variaram entre areia média, fina e silte. "Nos ambientes fluviais as areias finas e o silte favorecem a erosão, os quais facilitam o encrostamento que pode ser facilmente transportado" (RESENDE et al. 1992; ANDRADE, 2009, p. 66).

Baía Antiga Passagem Velha

A baía Antiga Passagem Velha é um meandro abandonado do rio Paraguai, que se encontra à jusante da cidade de Cáceres. A baía originou-se devido ao estrangulamento do colo do meandro do rio Paraguai, na atualidade possui um processo intenso de sedimentação no colo o que contribui para a perda de conexão parcial, no período de estiagem, entre o rio Paraguai e a baía (meandro abandonado).

A mata ciliar se mantém conservada nas margens da baía, em áreas inundáveis ou sujeitas à inundação. Esta formação vegetal ribeirinha é diversificada, com vegetações de pequeno porte, adaptáveis ao encharcamento do solo durante o período das cheias.

Observou-se a presença de várias formas deposicionais, como barras laterais e centrais, barras submersas, diques naturais (bancos de sedimentos estabilizados com

cobertura de vegetação rasteira), além de canais fluviais secundários e lagoas, resultantes do processo de sedimentação e estrangulamento do colo do meandro.

A alternância do nível da água no período de cheia e de estiagem altera a configuração do canal do rio Paraguai. O nível da água eleva-se no canal principal durante o período das cheias, provocando a remoção e remobilização de sedimentos, sendo parte da água e dos sedimentos transportados para os canais secundários, baías e lagoas, ou transbordados para as planícies marginais. "O nível da água diminui progressivamente no período de estiagem reduzindo-se também a capacidade de transporte, ocorrendo deposição de sedimentos no leito, em canais secundários, baías, lagoas e planícies" (SOUZA, 2004, p. 20).

No período de estiagem, torna-se possível verificar as feições deposicionais na baía. Neste período, a baía perde conexão parcial com o canal principal, retomando o contato nos períodos de cheias, por se tratar de uma área inundável onde todos os bancos de sedimentos ficam submersos.

Assim, foram monitoradas duas seções na baía. A primeira seção de estudo refere-se à entrada do canal à montante, localizada nas coordenadas geográficas 16° 12' 27" latitude sul e 56° 45' longitude oeste. Neste local, há várias formas deposicionais como barras laterais e centrais, barras submersas e diques naturais (bancos de sedimentos estabilizados com cobertura de vegetação rasteira) (Figura 6).



Figura 6: Canal de entrada da baía Antiga Passagem Velha
Fonte: SOUZA, 2010

O processo de sedimentação neste local ocasionou o estreitamento da margem, o que dificulta o trajeto de pequenos barcos. A análise realizada apresentou a maior

presença de areia com 97,25% em relação ao silte com 2,55% e a argila 0,15%, podendo estar relacionado à deposição de sedimentos no período chuvoso, quando o fluxo do rio possui maior capacidade de transporte, carregando materiais grosseiros (Tabela 5).

A segunda seção encontra-se nas coordenadas geográficas 16° 12' 01" latitude sul e 57° 45' 53" de longitude oeste. Além do processo de sedimentação, o ponto apresenta vários canais fluviais secundários e lagoas. A análise constatou a predominância de silte, 87,45%, estando este associado à diminuição de velocidade e débito no período de estiagem, ocasionando a diminuição de transporte e contribuindo para deposição de material mais fino na superfície. A porcentagem de areia verificada foi de 5,55% e a argila 6,9% (Tabela 5).

Tabela 5: Composição granulométrica da passagem velha do rio Paraguai

Seção	Local	Fração %		
		Areia	Silte	Argila
I	Canal Velho	97,25	2,55	0,15
II	Boca do Canal	5,55	87,45	6,9

A vegetação ciliar se mantém conservada na baía Antiga Passagem Velha. Observa-se a presença de um adensamento de vegetação flutuante vinculada à baixa velocidade do fluxo. Essa biomassa vegetal é formada por grandes volumes de vegetação flutuante, conhecida como camalotes, que apresenta uma comunidade diversificada de plantas e animais. Os grandes camalotes participam de forma substancial nas cadeias tróficas, que mantêm a comunidade biótica da baía (Figura 7).



Figura 7: Canal secundário à baía, com presença de mata ciliar, bancos de sedimentos e vegetação flutuante

Fonte: SOUZA, 2011

Córrego Padre Inácio

A bacia hidrográfica do córrego Padre Inácio compreende uma área de aproximadamente de 1.771 km², com 41 afluentes, possui perímetro de aproximadamente 190 km, o canal principal possui 87 km de comprimento. O seu principal contribuinte é o córrego Caramujo, sendo sua área de influência superior a área de abrangência do córrego Padre Inácio.

No baixo curso, a bacia hidrográfica do córrego Padre Inácio apresenta planície de inundação variando entre 100 a 120 m de largura, a calha não é bem definida e a água se espalha pela planície no período chuvoso.

A reduzida declividade no baixo curso do córrego Padre Inácio proporciona propagação contracorrente até alguns quilômetros para montante. Dessa forma, a inundação, no baixo curso desse tributário, está relacionada à descarga de montante, bem como, ao volume de água e aos sedimentos do rio Paraguai.

Ao longo de sua extensão, registra-se a ocorrência de várias formas deposicionais, como: diques marginais, barras centrais e laterais, preenchimento de colos de meandros, além da deposição na planície de inundação. A baixa declividade na foz do córrego Padre Inácio em relação ao rio Paraguai dificulta o escoamento das águas, aumentando a planície de inundação e contribuindo para a deposição da carga de sedimentos na planície marginal. É provável que as feições diagnosticadas no baixo curso da bacia hidrográfica estejam associadas à carga de sedimentos oriundos da montante e extravasamento dos sedimentos transportados que, em parte, são depositados na planície de inundação formando as feições e a própria declividade do baixo curso (Figura 8).

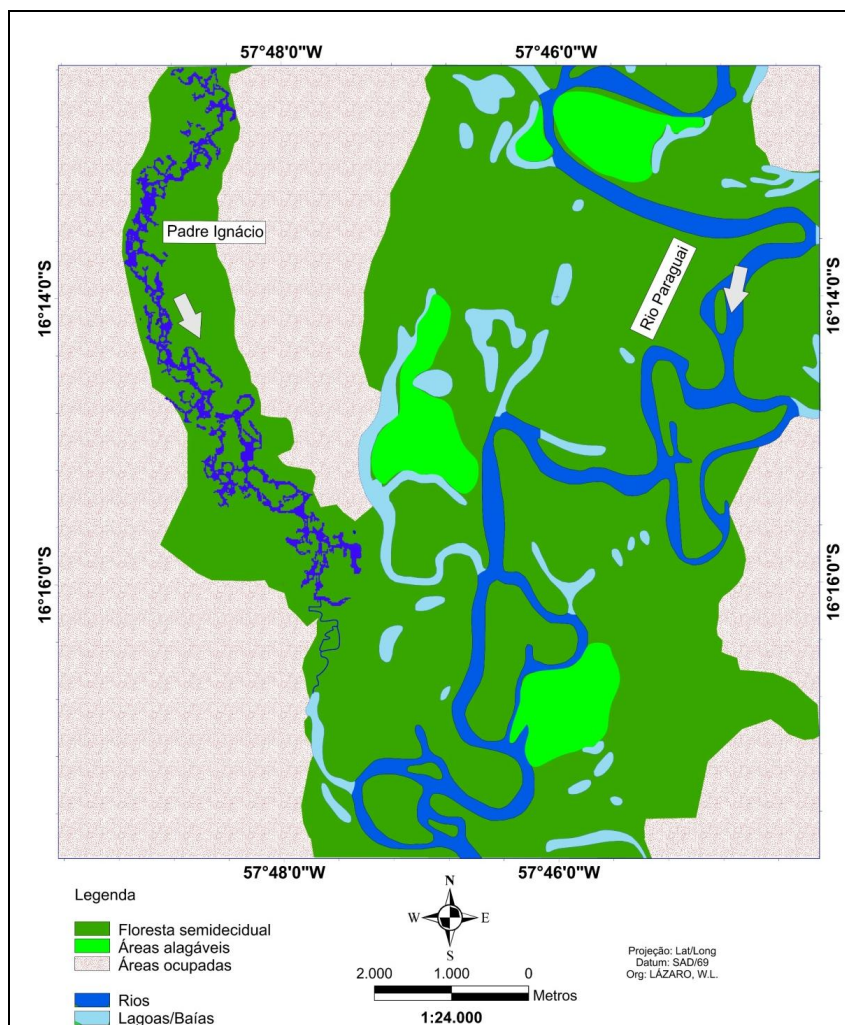


Figura 8: Córrego Padre Inácio

Fonte: Elaborado a partir de imagem de satélite Landsat, ano de 2010.

O córrego Padre Inácio apresenta drenagem ramificada com canais secundários e transbordamento. Num primeiro momento constatou-se maior fração areia no material de fundo do afluente (pontos I e II), primeira e segunda desembocadura, enquanto que, na confluência com o rio Paraguai (pontos III e IV), terceira desembocadura e planície de inundação, registrou-se maior quantidade de silte. Pode-se inferir que o tributário possui capacidade de transportar carga grosseira e que a confluência (terceira desembocadura e planície) funciona como trecho de estocagem de parte do material de fundo do Paraguai.

Através da análise física constatou-se que a primeira seção há a maior concentração da fração areia com 94,11%, silte com 3,76% e argila apresentando menor proporção, 1,86%. Na segunda seção as frações silte e areia apresentaram proporções aproximadas com 48,03% de areia, 46,6% de silte e 5,36% de argila.

A composição granulométrica dos sedimentos da terceira seção variou entre areia, silte e argila. A fração areia apresentou menor proporção com 3,8%, o silte

apresentando 86,55% e argila 7,78%. Os sedimentos finos (silte e argila) são transportados em suspensão, mas com a perda de velocidade de fluxo de água são depositados no fundo do canal ou próximo à margem.

A quarta seção é uma área de planície que no período das cheias fica alagada, contribuindo para a deposição de sedimentos finos nesta área. A análise física registrou a composição predominante com 78,21% de silte, 13,03% de areia e 8,75% de argila (Tabela 6).

Tabela 6: Composição granulométrica dos sedimentos de fundo e da planície da bacia hidrográfica do córrego Padre Inácio

Seção	Fração (%)		
	Areia	Silte	Argila
01 Leito	94,11	3,76	1,86
02 Leito	48,03	46,6	5,36
03 Leito	3,8	86,55	7,78
04 Planície	13,03	78,21	8,75

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A definição dos tipos de sedimentos possibilitou mostrar a sedimentação no leito do rio Paraguai e o material que está sendo depositado no corredor fluvial.

Na baía do Quati constatou-se que o material de fundo do primeiro ponto amostral da seção I apresentou maior concentração de silte e que a integração dos fatores hidrossedimentológicos (volume de água, velocidade de fluxo, composição granulométrica e tipos de sedimentos) é responsável pela dinâmica da área da baía o que, no período de estiagem na primeira amostragem da pesquisa, resultou no acúmulo de sedimentos devido à área não apresentar velocidade. Como resultado, constatou-se a esculturação de várias geoformas deposicionais positivas (barras submersas, barramentos centrais, diques marginais).

No barranco do Touro, os sedimentos predominantes nas seções variaram entre areia média, fina e silte. A fração argila torna o solo mais coeso e com isso mais resistente a erosão. Desta maneira, a granulometria das camadas está influenciando o processo erosivo, uma vez que as análises físicas registraram menor fração argilosa e maior silte em todas as camadas do terraço.

Na Antiga Passagem Velha, desde rompimento do colo do meandro em 1990, vem ocorrendo mudanças na dinâmica da baía, tendo maior presença de geoformas deposicionais consolidadas, causando o estreitamento da entrada da baía. A alternância do período de cheias e estiagem são uns dos principais fatores para o estreitamento da calha, devido ao fato de no período de cheia receber do canal principal maior fluxo e sedimentos e no período de estiagem com a diminuição do fluxo os sedimentos se depositam formando barras de sedimentos ao longo da baía. Essa mudança ocorre de forma natural, sendo trabalho da própria dinâmica de rios meandrantés.

O baixo curso do córrego Padre Inácio é uma área de deposição de sedimentos em razão da perda da capacidade de transportar sedimentos. A composição granulométrica dos sedimentos de fundo variou entre areia, silte e argila. Os dados mostraram que a composição granulométrica dos sedimentos da planície teve influência da deposição no período de cheias, pois esta é uma área alagável, com baixa velocidade do fluxo fazendo com que as frações de sedimentos sejam depositadas no leito.

Referências Bibliográficas

ANDRADE, L. N. P da S. Sub-bacia hidrográfica do córrego das Pitas: análise batimétrica e transporte de sedimento. **Revista Geociências** (UNESP), São Paulo, v. 28, n. 4, p. 387-400, 2009. Disponível em: <http://drifte.rc.unesp.br/revistageociencias/28_4/Art%2004_Andrade.pdf> Acesso em: 5 ago de 2011.

BACANI, V. M.; SAKAMOTO, A. Y.; QUENOL, H. Mapeamento da cobertura vegetal e uso do solo no Pantanal da baixa Nhecolândia: um estudo comparativo entre os anos de 1987 e 2004. In: **SIMPÓSIO DE GEOTECNOLOGIAS NO PANTANAL**, 1, 2006, Campo Grande – MS, Anais..., p. 304.

BONI, V; QUARESMA, S. J. Aprendendo a entrevistar: como fazer entrevistas em Ciências Sociais. In: **Revista Eletrônica dos Pós-Graduandos em Sociologia Política**. Universidade Federal de Santa Catarina. Janeiro-julho/2005, p. 68-80. Disponível em: <http://www.emtese.ufsc.br/3_art5.pdf>. Acesso em: 05 ago. 2011.

CUNHA, S. B. Geomorfologia fluvial: Processos Fluviais: erosão, transporte e deposição. In: GUERRA, J. T.; CUNHA, S. B. (orgs.). **Geomorfologia: exercícios, técnicas e aplicações**. 8ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001, p. 23.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1980, p. 73-84.

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

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

GIL, A. C. **Como elaborar projeto de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008, p. 16.

GUIMARÃES, G.; ALMEIDA, L. F. G. **Projeto Cuiabá**. Relatório Final, DNPM, Cuiabá, 1969, p.78.

KUERTEN, S.; SANTOS, M. L. S.; SILVA, A. Variação das características hidrosedimentares e geomorfologia do leito do rio Ivaí – PR, em seu curso inferior. **Revista Geociências** (UNESP), São Paulo, v. 28. n. 2, p. 143-151, 2009. Disponível em: <<http://pgegeo.igc.usp.br/pdf/geosp/v28n2/v28n2a03.pdf>>. Acesso em: 02 mai. 2013.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. **Técnicas de pesquisa**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1996, p. 20.

LEANDRO, G. R. dos S.; SOUZA, C. A. Aporte de sedimentos em feição morfológica no corredor fluvial do rio Paraguai, Cáceres-MT. In: SOUZA, C. A (org.) **Bacia hidrográfica do rio Paraguai-MT**: dinâmica das águas, uso e ocupação e degradação ambiental. São Carlos: Editora Cubo, 2012, p. 189.

LUNA, S. V. de. **Planejamento de pesquisa**: uma introdução. 2. ed. São Paulo: EDUC, 1999.

MOTA, I. S. A. **Avaliação da erosão marginal e transporte de sedimentos na sub-bacia do Riacho Fundo – Distrito Federal**. Rio de Janeiro, 2001. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Federal do Rio de Janeiro. p. 73.

PCBAP. **Plano de conservação da Bacia do Alto Paraguai-Pantanal**. Brasília: Diagnóstico do Meio Físico e Biótico. Ministério dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. Vol. II, 1997, 1.349 p.

RADAMBRASIL. **Levantamento dos recursos naturais**. Cuiabá – Rio de Janeiro: Ministério das Minas e Energia. Secretaria Geral. Projeto RADAMBRASIL, 1982. Folha SD 21 p. 145.

RESENDE, M. et al. Características do solo e da paisagem que influenciam a suscetibilidade à erosão. In: **Simpósio de Manejo e Conservação do Solo no Cerrado**, Campinas, Anais..., 1992.

SOUZA, C. A.; SOUSA, J. B. Pantanal Mato-grossense: origem, evolução e as características atuais. **Revista Eletrônica da Associação dos Geógrafos Brasileiros – Seção Três Lagoas/MS – nº 11 – Ano 7, Maio 2010**, p. 36. Disponível em: <<http://www.cptl.ufms.br/geo/revista-geo/Revista/Revista11maio/2.pdf>>. Acesso em: 02 mai. 2013.

SILVA, F. C. et al. RIO PARAGUAI NO PANTANAL DE CÁCERES – MATO GROSSO: FEIÇÕES MORFOLÓGICAS E DEPOSIÇÃO DE SEDIMENTOS

SOUZA, C. A. **Dinâmica do corredor fluvial do rio Paraguai entre a cidade de Cáceres e a Estação Ecológica da ilha de Taiamã – MT.** Rio de Janeiro, 2004. Tese (Doutorado em Geografia). Universidade Federal do Rio de Janeiro, p. 9, 20, 22.