

# PROCESSO DE SEDIMENTAÇÃO EM AMBIENTE DE CONFLUÊNCIA NO PANTANAL DE CÁCERES, MATO GROSSO, BRASIL<sup>1</sup>

*Gustavo Roberto dos Santos Leandro<sup>2\*</sup>; Célia Alves de Souza<sup>3</sup>; Luciley Alves da Silva<sup>4</sup>*

Em ambientes fluviais de confluência, a dinâmica de transporte e deposição de sedimentos depende do controle exercido por cada canal, afluente ou canal principal. Nesse sentido o presente trabalho objetivou analisar a composição granulométrica dos sedimentos de fundo em seções transversais da confluência dos rios Cabaçal e Paraguai, bem como identificar geoformas deposicionais. A partir de análise granulométrica constatou-se concentração de areias nos sedimentos de fundo (70% a 90% de areia média) e geoformas deposicionais (barra lateral com 50% a 80% de areia fina e dique marginal com valores máximos de areia fina e média). No Pantanal de Cáceres, tal dinâmica está associada à sazonalidade climática da região com os períodos de cheia e estiagem e aporte de sedimentos.

**Palavras-chave:** barramento, análise textural, ambientes fluviais.

## SEDIMENTATION PROCESS IN THE CONFLUENT ENVIRONMENT OF PANTANAL, CÁCERES – MATO GROSSO/BRAZIL

In river environments of confluence, the dynamic of the transport and sediments deposition depends on the control exercised by each channel, tributary or main channel. The present study aimed to analyze the particle size composition of bottom sediments in cross sections of the Cabaçal and Paraguay rivers confluence, as well as indentify depositional geomorphology. From particle size analyze it was found sand concentration in the bottom sediments (70% to 90% of medium sand) and depositional geomorphology (side bar with 50% to 80% of fine sand and marginal dyke with maximum values of fine and average sands). In the Pantanal of Cáceres, such dynamic is associated to the seasonal climate of the region with the flood and drought periods and sediments yield.

**Keywords:** bus, particle size analysis, river environments.

## INTRODUÇÃO

Os canais fluviais apresentam diversas características dinâmicas, que se tornam responsáveis pelas qualidades atribuídas aos processos fluviais. A dinâmica do escoamento, no que se refere a geomorfologia ganha importância na força exercida pela água sobre os sedimentos do leito fluvial,

---

<sup>1</sup> Pesquisa financiada pela Rede Asa – de estudos sociais, ambientais e de tecnologias para o desenvolvimento da região Sudoeste de Mato Grosso. Rede Pró-Centro-Oeste MCT/CNPq/FAPEMAT.

<sup>2</sup> Graduado em Geografia pela Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT. Mestrando em Geografia pela Universidade Federal Fluminense – UFF. Integrante do Laboratório de Pesquisa e Estudos em Geomorfologia Fluvial – LAPEGEOF/UNEMAT. E-mail: gustavogeociencias@hotmail.com

<sup>3</sup> Doutora em Geografia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ. Professora Adjunto de Departamento de Geografia e Orientadora do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT. Coordenadora do Laboratório de Pesquisa e Estudos em Geomorfologia Fluvial – LAPEGEOF/UNEMAT. E-mail: celialvesgeo@globom.com

<sup>4</sup> Graduanda em Geografia e Bolsista de Iniciação Científica PROBIC/FAPEMAT/UNEMAT pela Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT. Integrante do Laboratório de Pesquisa e Estudos em Geomorfologia Fluvial – LAPEGEOF/UNEMAT. E-mail: lapegeofunemat@hotmail.com

no transporte dos sedimentos, nos mecanismos deposicionais e na formação da topografia do leito (BARROS, 2006).

Cabe destacar os fenômenos extremos da dinâmica fluvial, principalmente em grandes sistemas como rio Paraná, rio Araguaia, rio São Francisco e rio Paraguai onde já se observam disfunções com assoreamento do canal e erosão intensa com perda de solos em áreas urbanas e rurais (CUNHA, 2010).

Nesse sentido o presente trabalho teve por objetivo analisar a composição granulométrica dos sedimentos de fundo em seções transversais da confluência dos rios Cabaçal e Paraguai, bem como identificar geformas deposicionais resultantes dos processos de transporte e deposição de sedimentos no Pantanal de Cáceres, Mato Grosso.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de estudo

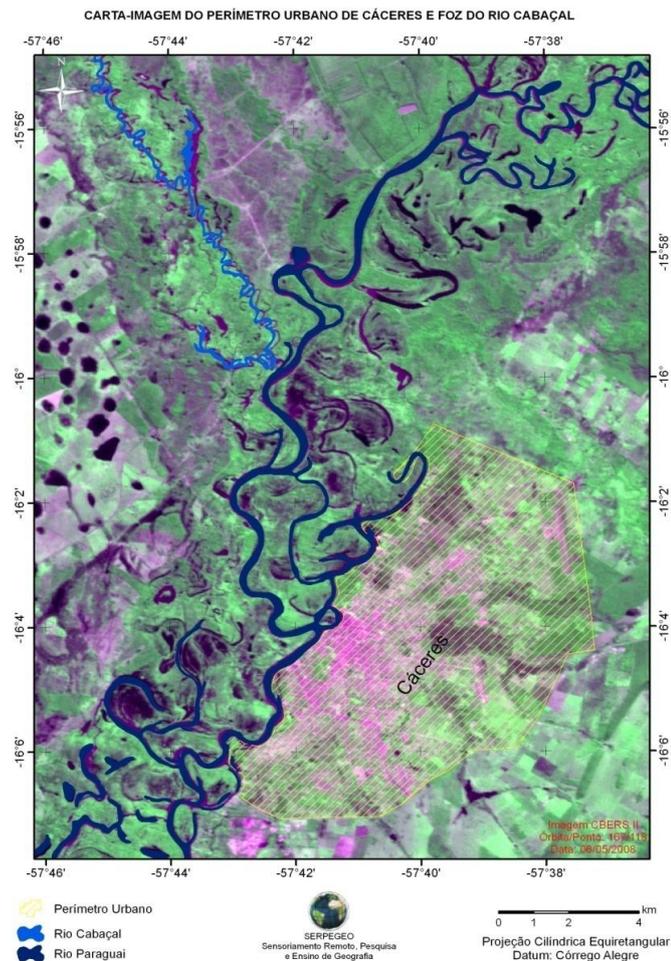
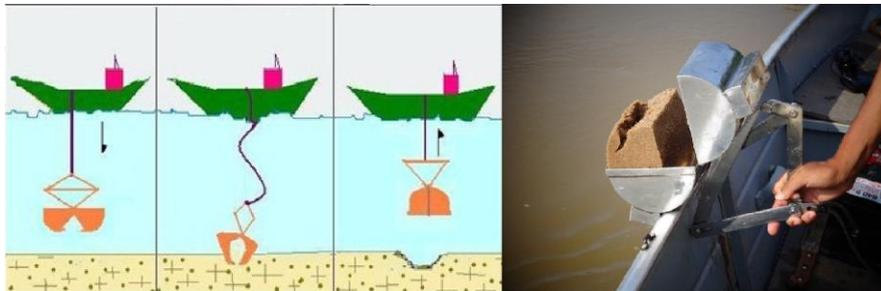


Figura 1. Área de estudo

### Procedimentos metodológicos

### Amostragem de sedimento de fundo

As coletas dos sedimentos de fundo ocorreram no período de estiagem (Outubro de 2012). Para tanto se utilizou o aparelho do tipo Van Veen (amostrador de mandíbulas). O aparelho foi lançado no canal até alcançar o fundo retendo carga sólida em suas mandíbulas (Figura 2).



**Figura 2.** Ilustração do procedimento de coleta dos sedimentos de fundo no baía Comprida  
**FONTE:** FRANCO, 2007

### **Depósitos de sedimentos (barras arenosas)**

Os bancos de sedimentos foram mensurados considerando: largura, comprimento e altura. Para a coleta das amostras dos bancos de sedimentos considerou-se o aspecto textural das camadas. As amostras de sedimentos de fundo e depósitos de canal foram acondicionadas em sacos plásticos de 1 kg etiquetados com os dados do ponto de coleta e de localização.

### **Análise de laboratório**

#### **Ensaio de Pipetagem (dispersão total)**

Para quantificar as frações argila e silte utilizou-se da Pipetagem - dispersão total (EMBRAPA, 1997). Os procedimentos constaram das seguintes etapas:

Amostras de 20 g de sedimentos foram mantidas por 12 horas em contato com solução de um dispersante químico (NaOH 0,1 M.L-1), posteriormente, foram 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 é seca em estufa. A fração areia foi retida em peneira de malha de 0,053 mm (nº 270). As frações foram secas em estufa e pesadas para obtenção dos respectivos percentuais. O silte corresponde ao complemento dos percentuais para 100% que é obtido por diferença das outras frações em relação ao peso da amostra original.

#### **Ensaio de Peneiramento**

A quantificação das frações de areia (grossa, média e fina) foi obtida com o Peneiramento. O material retido, na peneira de 20 cm de diâmetro e malha de 0,053 (nº 270) pela Pipetagem - dispersão total foi seco em estufa. Posterior foi submetido ao processo mecânico de Peneiramento no Agitador Eletromagnético, com uma sequência de peneiras padronizadas, por 30 minutos. O material retido em cada uma das peneiras foi pesado separadamente (SUGUIO, 1973).

A areia retida nas peneiras de 4.75 mm e 2.36 mm foi considerada grossa; aquela que passou pela peneira de 2.36 mm, mas ficou retida nas peneiras de 1.18 mm e 600 µm foi considerada média e, finalmente, a areia retida nas peneiras de 300 µm a 75 µm foi classificada como fina. Essa escala foi adaptada da American Society for Testing and Materials – ASTM (SOUZA et al., 2012).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Mudanças nos perfis longitudinais e transversais em sistemas de drenagem estão associadas ao transporte e deposição de sedimentos, bem como, as variáveis hidráulicas e processos erosivos. Nesse sentido, os ambientes fluviais apresentam desenvolvimento complexo, principalmente em trechos de confluência. Conforme Paes et al. (2008), 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.

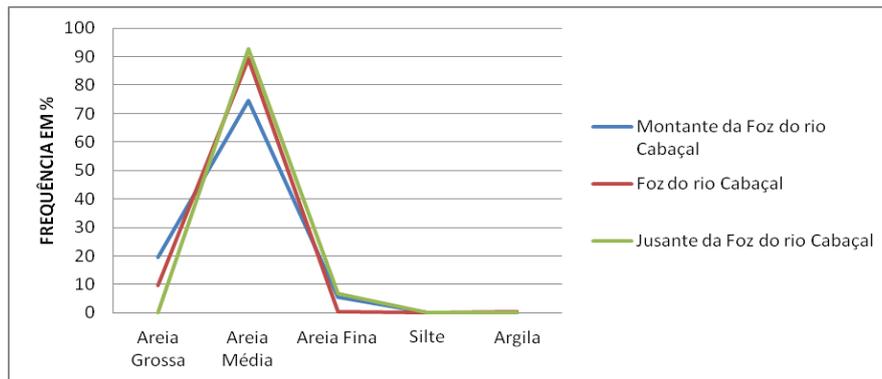
Kuerten et al. (2009) destacaram que no baixo curso do rio Ivaí o fluxo é fortemente influenciado pela dinâmica da confluência com o rio Paraná com o fenômeno de barramento, onde, o alto fluxo do rio Paraná com vazão superior, provoca a decantação de sedimentos no ambiente fluvial. Souza (2004) associou os depósitos no baixo curso dos afluentes do rio Paraguai ao processo de refluxo, dinâmica também observada por Biazin e Santos (2008) na confluência dos rios Ivaí e Paraná.

A dinâmica no corredor fluvial do rio Paraguai, definido por Souza (2004) como perfil que se estende da calha do rio a planície de inundação, associa-se aos elementos ambientais e aos ciclos de cheia e estiagem. Com o transbordamento da água e transferência de sedimentos do rio Paraguai para os ambientes fluviais como lagoas, baías e furados e baixo curso dos afluentes, ocorrem mudanças na morfologia com barras laterais, submersas e centrais. No rio Paraná, com relação ao transbordamento do canal principal para a planície de inundação, Kuerten et al. (2009) associam ainda, o fenômeno a eventos extremos de extravasamento, onde o volume de água do rio principal invade sua planície de inundação, bem como a planície dos afluentes.

### **Composição granulométrica dos sedimentos de fundo**

As amostras de sedimentos de fundo analisadas por Silva (2006) e Silva et al. (2008), ao longo do perfil longitudinal do rio Paraguai entre o ponto de captação de água no perímetro urbano de Cáceres e a planície do Pantanal apresentaram-se com textura arenosa. Os autores constataram que, a carga de fundo no rio Paraguai apresenta homogeneidade com domínio de areia média (acima de 80%). Contudo, observou ainda diminuição da granulometria de areia média para fina chegando a areia muito fina na planície do Pantanal associado à diminuição da velocidade do fluxo.

De montante para jusante observou-se a redução da fração areia grossa na composição da carga de fundo. A montante do ponto de confluência dos rios Cabaçal e Paraguai foi registrada a maior concentração de fração areia grossa com valor próximo a 20% da carga. Na foz do rio Cabaçal, houve aumento da fração de areia média com queda na concentração de areia grossa para 9,6%, não sendo registrada a jusante. A concentração de areia média variou entre 70% a 90% nas seções monitoradas (Figura 3).

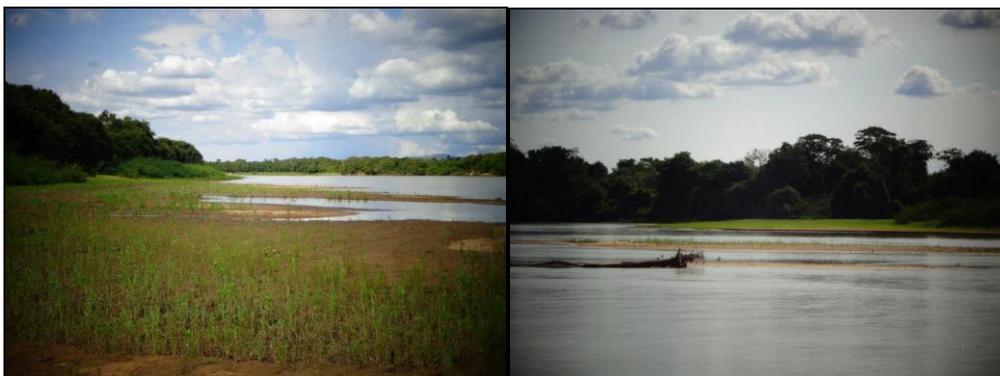


**Figura 3.** Composição granulométrica dos sedimentos de fundo

Na confluência dos rios Paranapanema e Paraná, Paes et al. (2008), constataram que a carga sedimentar de fundo é predominantemente constituída de areia média a grossa. Conforme os autores, tanto no período de vazante quanto no período de cheia, a competência dos canais mostrou-se inalterada, uma vez que não houve mudança expressiva no tamanho das partículas transportadas.

### Geoforma deposicionais

A concentração de areias nos sedimentos de fundo influenciou na esculturação de diversos depósitos na foz do rio Cabaçal, e em pontos a montante e a jusante no rio Paraguai ainda em formação. Na confluência foram identificados dois depósitos em processo de estabilização (Figura 4).



**Figura 4.** À esquerda depósitos de sedimentos a montante e à direita depósitos a jusante da confluência

Bayer (2010) concluiu que as mudanças induzidas sobre as variáveis hidro-sedimentológicas do sistema fluvial do rio Araguaia, tem inserido o complexo “canal-planície de inundação” em uma fase de ativa sedimentação. Por outro lado, os processos ligados ao assoreamento de canais secundários e anexação de ilhas à planície de inundação são ressaltados como os principais fatores destas mudanças de padrão de canal.

No rio Paraguai, Silva et al. (2008) apontam como indutores de mudanças na morfologia do corredor fluvial (canal e planície de inundação) o aumento do 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. Concluíram ainda que a co-existência de características de diferentes padrões de

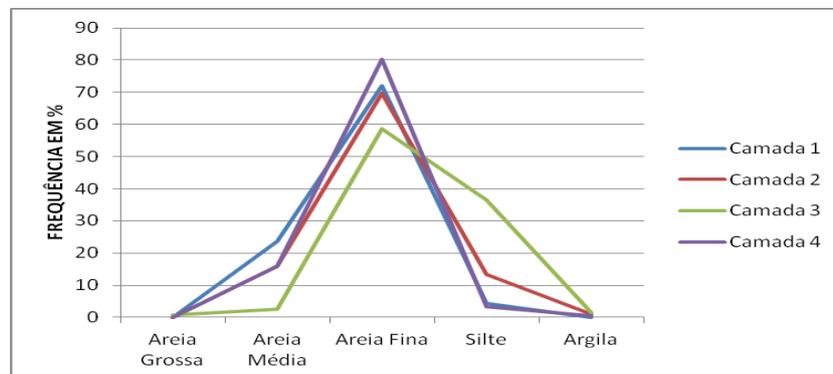
canal indica que o sistema encontra-se em processo de ajuste, e o tempo transcorrido a partir da ruptura do equilíbrio inicial não foi suficiente para que as novas condições tenham sido implantadas de forma definitiva.

Na intersecção das seções I e II, confluência dos rios Cabaçal e Paraguai, o processo de deposição resultou em barra lateral. Com 96 m de comprimento por 55 m de largura máxima e 53 cm de altura, o depósito de sedimentos apresentou colonização por espécies pioneiras. A altura do barramento ascendeu em direção à foz do rio Cabaçal, o que firma a influência do rio Paraguai sobre a deposição de sedimentos no baixo curso dos afluentes (Figura 5).



**Figura 5.** Panorâmica da barra lateral com embarcação na foz do rio Cabaçal e perfil com as camadas de sedimentos

Na análise de laboratório identificou-se a distribuição das frações granulométricas com predomínio de areias. A barra lateral apresentou concentração de areia fina em todas as camadas com valor máximo de 80%. Na terceira camada a fração silte apresentou maior concentração (Figura 6). Em outros ambientes do corredor fluvial do rio Paraguai diversos autores identificaram concentração de areias nas barras de sedimentos. Na baía Negra, Leandro et al. (2012), identificou barra submersa com aproximadamente 98% de fração areia associado ao transporte prévio. Assim como Andrade et al. (2012) que identificou barras lateral e central na baía Salobra, foz do córrego Piraputanga, afluente do rio Paraguai. Os autores associaram os processos deposicionais ao transporte de sedimentos de textura arenosa com concentração de fração areia fina.



**Figura 6.** Composição granulométrica da geoforma deposicional (barra lateral)

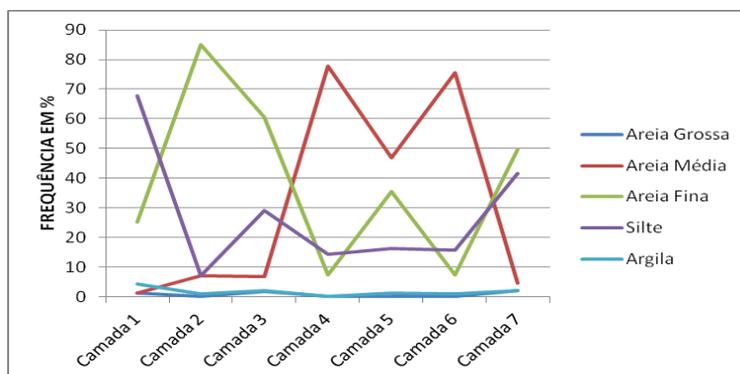
No segundo depósito de sedimentos na confluência dos rios Cabaçal e Paraguai, foram identificados mais camadas quanto aos aspectos morfológicos (textura e cor). O dique marginal à margem direita apresentou 1,20 m de altura (Figura 7).



**Figura 7.** Dique marginal com detalhe textural das camadas

Os trabalhos de campo, realizados por Silva et al. (2008), permitiram verificar que as margens do canal são constituídas por lentes de areia fina argilosa, intercaladas em camadas argilosas, interpretadas como depósitos distais de diques marginais em meio a sedimentos finos da bacia de inundação. Conforme os autores os diques marginais são pouco desenvolvidos, descontínuos, e são constituídos por lentes de areia fina a média decimétricas, com estratificação sigmoidal.

A distribuição granulométrica do dique marginal apresentou predominância de areia média a fina. Na primeira camada houve concentração de fração silte, seguido de areia fina. As camadas 2 e 3 apresentaram concentração de areia fina com aumento da fração areia média entre as camadas 4 e 6. Possivelmente, a concentração de areia fina e silte, na camada 7, esta associada a deposição recente com a diminuição do nível da água (Figura 8).



**Figura 8.** Distribuição granulométrica na geofoma deposicional (dique marginal)

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na confluência dos rios Cabaçal e Paraguai a morfologia dos canais é influenciada pela dinâmica do rio Paraguai com o processo de refluxo e barramento por deposição de sedimentos arenosos. Contudo, o afluente contribui com parte da carga depositada no período de enchimento e cheia. Nesse sentido, a dinâmica em ambiente de confluência torna-se complexa, principalmente pela variabilidade da contribuição dos canais que se convergem, em especial, nas áreas sujeitas à inundação como nos pantanais mato-grossenses.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, L. N. P.; SOUZA, C. A.; BINDANDI, N. M.; BINDANDI, S. C. Processos deposicionais na foz da baía Salobra confluência com o rio Paraguai em Cáceres – MT. In: SOUZA,

C. A. S. (Org.). **Bacia hidrográfica do rio Paraguai – MT: dinâmica das águas, uso e ocupação e degradação ambiental.** São Carlos: Cubo, 2012. p. 159-171.

BARROS, C. S. **Dinâmica sedimentar e hidrológica na confluência do rio Ivaí com o rio Paraná, município de Icaraíma – PR.** 2006. 69 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) Universidade Estadual de Maringá – UEM, Maringá – PR, 2006.

BAYER, M. **Dinâmica do transporte, composição e estratigrafia dos sedimentos da planície aluvial do rio Araguaia.** 2010. 82 f. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais) Universidade Federal de Goiás – UFG, Goiânia – GO, 2010.

BIAZIN, P. C.; SANTOS, M. L. Características geomórficas do canal e das formas de leito do rio Ivaí em seu curso inferior, Icaraíma - Paraná. **Revista Brasileira de Geomorfologia.** n. 1, vol. 9. p. 43-52. 2008.

CUNHA, S. B. Canais fluviais e a questão ambiental. In: CUNHA, S. B. e GUERRA, A. J. T. (orgs.). **A questão ambiental: diferentes abordagens.** 6 ed. Rio de Janeiro: Editora Bertrand, 2010. p. 219- 237.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de Métodos de análises de solos.** 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1997. 212 p.

KUERTEN, S.; SANTOS, M. L.; SILVA, A. Variação das características hidrosedimentares e geomorfologia do leito do rio Ivaí – PR, em seu curso inferior. **Geociências.** n. 2, vol. 28. p. 143-151. 2009.

LEANDRO, G. R. S.; SOUZA, C. A.; ANDRADE, L. N. P. S. Corredor fluvial do rio Paraguai, Cáceres, Mato Grosso: aporte de sedimentos em feição morfológica. **Revista GeoPantanal.** n. 2. vol. 2. p. 49-62. 2012.

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).** n. 2. vol. 17. p. 37-47. 2008.

SILVA, A. **Padrões de canal do rio Paraguai na região de Cáceres – MT.** 2006. 80 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) Universidade Estadual de Maringá – UEM, Maringá – PR, 2006.

SILVA, A.; SOUZA FILHO, E. E.; CUNHA, S. B. Padrões de canal do rio Paraguai na região de Cáceres (MT). **Revista Brasileira de Geociências.** n. 38. vol. 1. p. 167-177. 2008.

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. 173 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza, Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, Rio de Janeiro, 2004.

SOUZA, C. A.; VENDRAMINI, W. J.; SOUZA, M. A. Assoreamento na baía do Sadao no rio Paraguai – Cáceres – Mato Grosso. **Cadernos de Geociências.** n. 2, vol. 9. p. 85-93. 2012.

SUGUIO, K. **Introdução à sedimentologia.** São Paulo: Edgard Blücher, 1973. 307 p.