

VARIÁVEIS SEDIMENTARES E HIDRODINÂMICA NA CONFLUÊNCIA DOS RIOS CABAÇAL E PARAGUAI, PANTANAL SUPERIOR, BRASIL

VARIÁVEIS SEDIMENTARES E HIDRODINÂMICA NA CONFLUÊNCIA DOS RIOS CABAÇAL E PARAGUAI, PANTANAL SUPERIOR, BRASIL

dos Santos Leandro, G.R.¹; Rodrigues do Nascimento, F.²; Alves de Souza, C.³; Alves da Silva, L.⁴; Ferreira Santana, M.⁵;

¹UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE - UFF *Email: gustavogeociencias@hotmail.com;*

²UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE - UFF *Email: flaviogeo@bol.com.br;*

³UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO - UNEMAT *Email: celiaalvesgeo@globocom.com;*

⁴UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO - UNEMAT *Email: sirleymatogrossense@hotmail.com;*

⁵UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO - UNEMAT *Email: maxfsantana@hotmail.com;*

RESUMO:

Em ambientes de confluência, a dinâmica de transporte e deposição depende do controle exercido por cada canal. Nesse sentido o presente trabalho objetivou analisar a granulometria dos sedimentos transportados pelos rios Cabaçal e Paraguai. Para tanto se adotou trabalho de campo, laboratório e gabinete. A distribuição em seções transversais variou em areia fina e silte a exceção da foz do Cabaçal com areia média na margem direita, onde, no período de estiagem ocorre deposição em barra de pontal.

PALAVRAS

hidrodinâmica;

análise

textural;

ambientes

CHAVES:

fluviais

ABSTRACT:

At confluence environments, the dynamic of transport and deposition depends on the control exerted by each channel. The present study aimed to analyze the size of sediment transported by Cabaçal and Paraguay Rivers. For to do that we adopted fieldwork, laboratory analysis and office works. The distribution in cross sections ranged in fine sand and silt at the exception of the Cabaçal mouth, with medium sand on the right bank which during the dry season deposition occurs at spit bar.

KEYWORDS:

Hydrodynamics;

Textural

analysis;

Fluvial

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 à geomorfologia ganha importância na força exercida pela água sobre os sedimentos do leito fluvial, no transporte dos sedimentos, nos mecanismos deposicionais e na formação da topografia do leito (BARROS, 2006). Mudanças nos perfis longitudinais e transversais em sistemas de drenagem estão associadas ao

VARIÁVEIS SEDIMENTARES E HIDRODINÂMICA NA CONFLUÊNCIA DOS RIOS CABAÇAL E PARAGUAI, PANTANAL SUPERIOR, BRASIL

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. Conforme Leli et al. (2010) como toda variável têmporo-espacial, o estudo da carga suspensa exige que as coletas de amostras sejam efetuadas em determinados períodos do ano hidrológico, como também em locais pertinentes da bacia, bem como os sedimentos de fundo. Trabalhos relacionados aos processos morfológicos em ambientes fluviais do rio Paraguai têm sido desenvolvidos para compreensão de mudanças na dinâmica do canal principal e planície de inundação em termos de armazenagem e deposição de sedimentos (SOUZA, 2004; BÜHLER, 2011; SILVA et al., 2012; LEANDRO e SOUZA, 2012; LEANDRO et al., 2012). Nesse sentido o presente trabalho teve por objetivo analisar a composição granulométrica dos sedimentos transportados em seções transversais na confluência dos rios Cabaçal e Paraguai, Pantanal Superior, Brasil, bem como verificar as variáveis hidrodinâmicas.

MATERIAL

E

MÉTODOS:

Amostragem de sedimentos de fundo e em suspensão Os sedimentos de fundo foram coletados com auxílio do aparelho Van Veen e os sedimentos em suspensão com o mostrador pontual denominado garrafa de Van Dorn (ROCHA e SOUZA FILHO, 2005; CARVALHO, 2009; LELI et al. 2010; BÜHLER e SOUZA, 2012). Foram coletas três amostras por seção transversal (margem esquerda, centro do canal e margem direita) período de enchimento (Novembro de 2013). Variáveis hidrodinâmicas A média da velocidade do fluxo foi obtida em seções transversais (margem esquerda, centro do canal e margem direita) a profundidade de 20%, 50% e 80%. Para tanto, foram obtidos dados referente à largura/profundidade do canal com o auxílio de ecobatímetro GPSmaps 420s GARMIN e velocidade com o molinete hidrométrico modelo CPD-10 (CARVALHO, 2008). Análise de laboratório Para quantificar as frações argila e silte utilizou-se da Pipetagem (EMBRAPA, 1997). A quantificação das frações de areia (grossa, média e fina) foi obtida com o Peneiramento (SUGUIO, 1973; SOUZA et al., 2012). Para quantificar os valores de sedimentos em suspensão adotou-se a técnica de Evaporação (LELI et al., 2010). Cálculo da velocidade do fluxo e vazão Os valores da área da seção molhada foram obtidos com a fórmula: $A = L \times P$. Onde: A = Área da seção; L = Largura do canal; P = Profundidade média. Para obter o cálculo da vazão utilizou-se a seguinte fórmula: $Q = V \times A$. Onde: Q = Vazão; V = Velocidade das águas; A = Área (CUNHA, 2009). Cálculo de descarga sólida Os valores de descarga sólida em suspensão (QSS) foram determinados pelo somatório do produto entre a concentração de sedimento suspenso da vertical (CSSi), respectiva descarga líquida (Ql) e segundos totais em 24 horas (86400) na forma da expressão abaixo: Em que: QSS = descarga sólida em suspensão (t dia⁻¹); CSSi = concentração de sedimento em suspensão da vertical (mg l⁻¹); Qli = descarga líquida da respectiva vertical (m³ s⁻¹) e 0,0864 = total de segundos dia (CARVALHO, 2009).

RESULTADOS

E

DISCUSSÃO:

Na tabela 1, encontram-se os resultados obtidos na confluência dos rios Cabaçal e Paraguai para a hidrodinâmica. A montante da confluência, a seção transversal no rio Paraguai apresentou largura de 129,96 m onde foi registrada profundidade máxima de 4,10 m no período de enchimento, enquanto que a jusante o canal apresentou 212,25 m

VARIÁVEIS SEDIMENTARES E HIDRODINÂMICA NA CONFLUÊNCIA DOS RIOS CABAÇAL E PARAGUAI, PANTANAL SUPERIOR, BRASIL

de largura e profundidade máxima de 3,90 m. A Figura 1 apresenta os resultados obtidos referentes aos sedimentos de fundo e sua distribuição em seções transversais no ambiente de confluência entre os rios Cabaçal e Paraguai a partir de análise granulométrica. A montante, o rio Paraguai apresentou predomínio de areia fina (89,05%) na margem direita, silte (85,85%) no centro do canal e areia fina (66,20%) na margem esquerda com valor considerável de silte (29,30%). A distribuição dos sedimentos de fundo está associada à velocidade do fluxo e ao tipo de margem. Na margem direita ocorre a deposição em barra lateral no período de estiagem com princípio de estabilização por vegetação pioneira. Na foz do rio Cabaçal, houve concentração de areia média (87,85%) na margem direita, no centro do canal silte (77,30%) e na margem esquerda silte (57,60%) com valor considerável de areia fina (29,55%). Os sedimentos arenosos são depositados principalmente nas laterais do canal por acresção em ilha fluvial. A jusante, na margem direita do rio Paraguai registrou maior percentual de silte (80,50%), no centro do canal houve concentração de areia fina associado à barra central e na margem esquerda silte (56,65%) e areia fina (33,9%). 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 ainda homogeneidade na com domínio de areia média (acima de 80%). Contudo, observaram diminuição na granulometria de areia média para fina chegando a areia muito fina na planície do Pantanal associado à velocidade do fluxo. Os resultados obtidos pelos autores supracitados foram coletas a jusante da confluência dos rios Cabaçal e Paraguai e, conforme, Bühler e Souza (2012) recebem influência do perímetro urbano de Cáceres, Mato Grosso. 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.

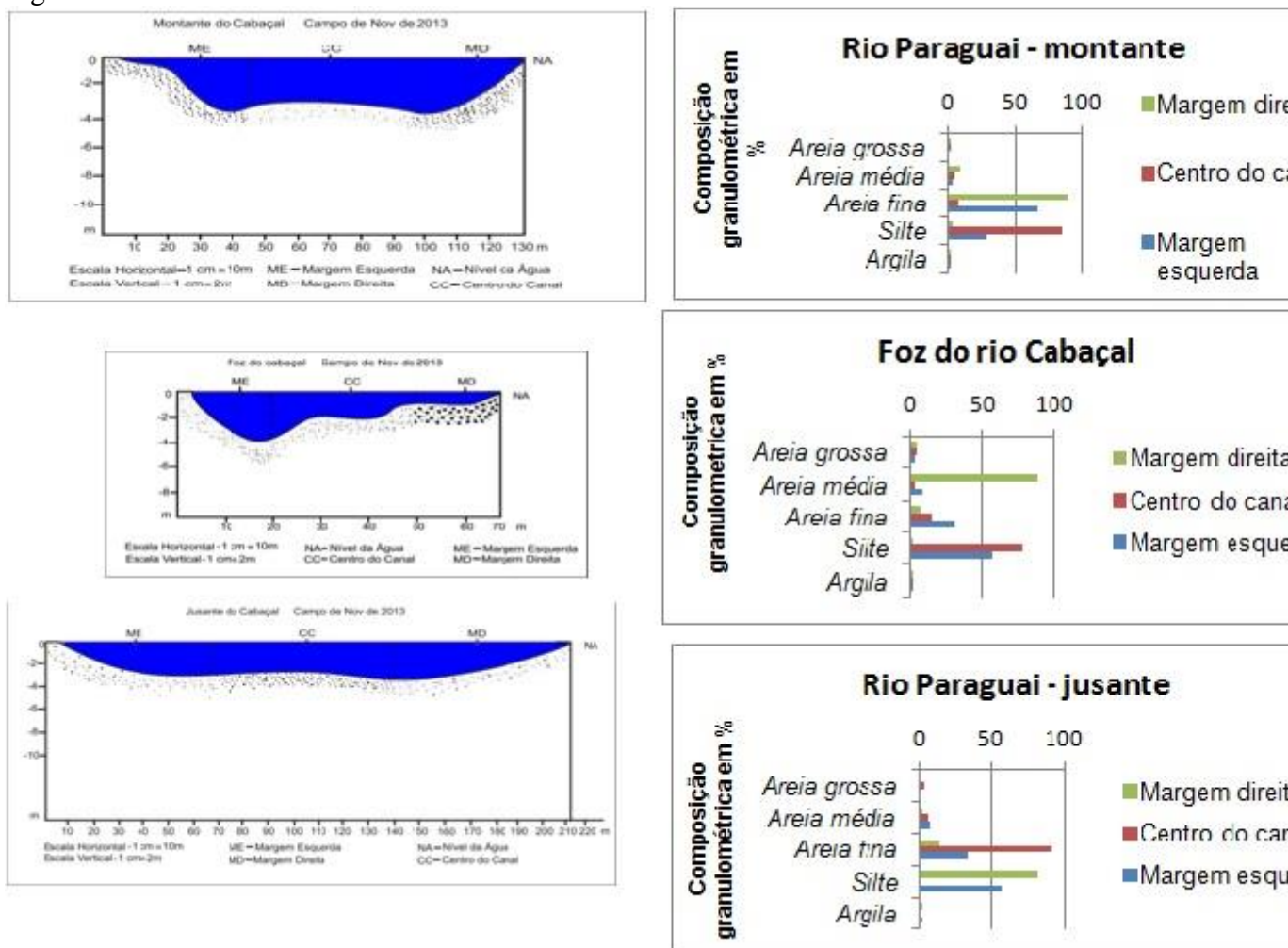
Tabela 1.

VARIÁVEIS SEDIMENTARES E HIDRODINÂMICA NA CONFLUÊNCIA DOS RIOS CABAÇAL E PARAGUAI, PANTANAL SUPERIOR, BRASIL

Local	Período	Largura (m)	Prof. Média (m)	Velocidade (m/s ⁻¹)	Área (m ²)	Vazão (m ³ /s ⁻¹)	Suspensão (mg/L ⁻¹)	Descarga s (t/dia ⁻¹)
Paraguai – (Seção A)	Enchimento (Nov. 2013)	129,96	3,42	0,89	444,46	395,56	193,33	6.607,3
Foz do rio Cabaçal (Seção B)	Enchimento (Nov. 2013)	67,72	2,06	0,83	139,50	115,78	206,66	2.067,3
Paraguai (Seção C)	Enchimento (Nov. 2013)	212,25	3,01	1,12	638,87	715,53	193,33	11.952,0

Parâmetros hidrodinâmicos no ambiente de confluência (Novembro de 2013)

Figura 1.



Distribuição granulométrica nas seções transversais

CONSIDERAÇÕES

As técnicas de campo e de laboratório foram eficientes para a caracterização dos sedimentos de fundo e em suspensão e sua distribuição ao longo da seção transversal. Os

FINAIS:

VARIÁVEIS SEDIMENTARES E HIDRODINÂMICA NA CONFLUÊNCIA DOS RIOS CABAÇAL E PARAGUAI, PANTANAL SUPERIOR, BRASIL

aspectos sedimentares influenciam no ambiente fluvial a partir da morfologia do canal. Os sedimentos arenosos contribuíram para o processo de colmatação do canal secundário do rio Cabaçal com anexo da ilha fluvial à planície de inundação. 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 na margem direita. 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.

AGRADECIMENTOS:

A sub-rede de pesquisa ASA de estudos sociais, ambientais e de tecnologias para o sistema produtivo na região sudoeste mato-grossense financiada pela REDE PRO-CENTRO-OESTE MCT/CNPq/FNDCT/FAPs/MEC/CAPES pelo apoio financeiro. À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela concessão de Bolsa de Mestrado ao primeiro autor. Também à Universidade do Estado de Mato Grosso pelo apoio logístico do Laboratório de Pesquisa e Estudos em Geomorfologia Fluvial – LAPEGEOF/UNEMAT.

REFERÊNCIAS

BIBLIOGRÁFICA:

- 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.
- 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*. v. 9, n. 1, p. 43-52, 2008.
- 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. 140 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) - Instituto de Ciências Naturais e Tecnológicas, Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT, Cáceres - MT, 2011.
- BÜHLER, B. F.; SOUZA, C. A. Aspectos sedimentares do rio Paraguai no perímetro urbano de Cáceres – MT. *Geociências*. v. 31, n. 3, p. 339-349, 2012.
- CARVALHO, T. M. Avaliação do transporte de carga sedimentar no médio rio Araguaia. *Geosul*. v. 24, n. 47, p. 147-160, 2009.
- CARVALHO, T. M. Técnicas de medição de vazão por meios convencionais e não convencionais. *Revista Brasileira de Geografia Física*. v. 1, n. 1, p. 73-85. 2008.
- CUNHA, S. B. Geomorfologia fluvial. In: CUNHA, S. B. e GUERRA, A. J. T. (orgs.). *Geomorfologia: Exercícios, Técnicas e Aplicações*. 3 ed. Rio de Janeiro: Editora Bertrand, 2009. p. 157-189.
- 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 geomorfologia do leito do rio Ivaí – PR, em seu curso inferior. *Geociências*. v. 28, n. 2, p. 143-151, 2009.

VARIÁVEIS SEDIMENTARES E HIDRODINÂMICA NA CONFLUÊNCIA DOS RIOS CABAÇAL E PARAGUAI, PANTANAL SUPERIOR, BRASIL

- 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. *Rev. Ambiente. Água*. v. 7, n. 2, p. 263-276, 2012.
- LEANDRO, G. R. S.; SOUZA, C. A.; CHAVES, I. J. F. Aspectos sedimentares na baía Negra, corredor fluvial do rio Paraguai, Pantanal de Cáceres – Mato Grosso. *Caminhos de Geografia*. v. 13, n. 43, p. 204-216, 2012.
- LELI, I. T.; STEVAUX, J. C.; NÓBREGA, M. T. Produção e transporte da carga suspensa fluvial: teoria e método para rios de médio porte. *Boletim de Geografia*. v. 28, n. 1, p. 43-58, 2010.
- 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, 2008.
- ROCHA, P. C.; SOUZA FILHO, E. E. Interações dinâmicas entre os materiais do leito de um canal secundário com o canal principal no trecho multicanal do Alto Rio Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Geomorfologia*. v. 6, n. 1, p. 19-32, 2005.
- 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*. v. 1, n. 38, p. 167-177, 2008.
- SILVA, E. S. F.; SOUZA, C. A.; LEANDRO, G. R. S.; ANDRADE, L. N. P. S.; GALBIATI, C. Evolução das feições morfológicas do rio Paraguai no Pantanal de Cáceres - Mato Grosso. *Revista Brasileira de Geomorfologia*. v. 13, n. 4, p. 435-442, 2012.
- 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*. v. 9, n. 2, p. 85-93, 2012.
- SUGUIO, K. *Introdução à sedimentologia*. São Paulo: Edgard Blücher, 1973. 307 p.