

Dinâmica Dos Sedimentos De Fundo No Sistema Rio-Planície De Inundação Dos Rios Sepotuba/Paraguai – Mato Grosso¹

Bottom Sediment Dynamics In The River-Floodplain System Of The Sepotuba/Paraguay Rivers, Mato Grosso, Brazil

Manoel Diego Santos Hurtado ²

Gustavo Roberto dos Santos Leandro ³

Eduarda da Silva Vieira ⁴

Vanessa Stela Souza Fernandes ⁵

RESUMO

Nos sistemas fluviais a dinâmica dos sedimentos de fundo contribui para importantes mudanças morfológicas, sendo bem expresso pela evolução da planície de inundação em interação com seus rios. Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo analisar a dinâmica do sistema rio-planície de inundação, através dos padrões de circulação de sedimentos de fundo, associada aos processos fluviais de transporte e deposição no baixo curso do rio Sepotuba, Alto Paraguai, Mato Grosso. Para tanto realizou-se revisão bibliográfica sobre a temática, trabalho de campo para amostragem dos sedimentos de fundo associado a aferição das variáveis hidrodinâmicas e, análises em laboratório para determinação da granulometria dos materiais transportados pelos rio Sepotuba e, desse e do Paraguai, no ambiente de confluência. Com isso, verificou-se que os sedimentos de fundo no baixo curso do rio Sepotuba apresentam composição granulométrica, predominantemente arenosa, sobretudo areia fina e areia muito fina bem como os materiais transportados no rio Paraguai. No que se refere a hidrodinâmica, o canal secundária apresenta menor volume (m^3/s^{-1}) e velocidade no fluxo (m/s^{-1}) em relação ao canal principal. Tais fatores contribuem para o abandono do canal

¹ Trabalho de Conclusão de Curso, resultado de duas bolsas de Iniciação Científica PROBIC/FAPEMAT/UNEMAT.

² Graduando em Geografia na Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT. Bolsista de Iniciação Científica pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso – FAPEMAT. E-mail: diego.hurtado@unemat.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2504-8716>

³ Professor Visitante no Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT. gustavo.leandro@unemat.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9349-5337>

⁴ Graduanda em Geografia na Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT. Bolsista de Iniciação Científica pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso – FAPEMAT. E-mail: eduarda.silva@unemat.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3012-7016>

⁵ Graduanda em Geografia na Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT. E-mail: vanessa.fernandes1@unemat.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7225-1023>

secundário, associado a deposição de sedimentos com a formação de barras arenosas e formas de leito. Assim, nesse contexto, torna-se essencial o monitoramento e o mapeamento espaço-temporal de mudanças ambientais relacionadas ao comportamento sedimentológico no baixo curso do rio Sepotuba, importante afluente da margem direita do rio Paraguai. Onde os ambientes fluviais, que compõem o sistema, estão em constante evolução..

Palavras-Chave: Rio de planície; Ambientes fluviais; Transporte e deposição de sedimentos.

Abstract

In fluvial systems the dynamics of the bottom sediments contribute to important morphological changes, being well expressed by the evolution of the flood plain in interaction with their rivers. This research had as a general objective to analyze the dynamics of the river-floodplain system, through the circulation patterns of bottom sediments, associated with fluvial processes of transport and deposition in the Sepotuba-Paraguay rivers, Upper Basin, Mato Grosso. For this, a bibliographical survey was carried out, field work for sampling the bottom sediments associated with the measurement of hydrodynamic variables and laboratory analyzes to determine the granulometry of materials transported by the Sepotuba river and, from this and from Paraguay, in the confluence environment. With this, it was verified that the bottom sediments in the lower course of the Sepotuba River have a granulometric composition, predominantly sandy, mainly fine sand and very fine sand, as well as the materials transported in the Paraguay river. The bottom sediments in the lower course of the Sepotuba river have a granulometric composition, predominantly sandy, mainly fine sand and very fine sand, as well as the materials transported in the Paraguay river. The secondary channel (Sepotuba river) has lower volume ($m^3/s-1$) and flow velocity ($m/s-1$) compared to the main channel. Such factors contribute to the abandonment of the secondary channel, associated with the deposition of sediments with the formation of sandbars and bed forms. In this context, it is essential to monitor and map space-time environmental changes related to sedimentological in the lower course of the Sepotuba River, an important tributary of the Paraguay river. Where the river environments, which make up the system, are constantly evolving.

Keywords: Floodplain river; Fluvial environments; Sediment transport and deposition.

INTRODUÇÃO

O termo sedimento refere-se a partículas derivadas da rocha ou materiais biológicos transportados em meio fluido ou não. Trata-se de partículas derivadas da fragmentação das rochas, seja por processos químicos ou físicos, levadas por água ou vento até os canais fluviais e posteriormente por eles transportada e depositada (ARAÚJO, 2017, p. 21).

Conforme salientam Lima e Silva (2006), o transporte de sedimentos pela água é regido pela relação entre a capacidade de carreamento do escoamento e a força necessária para deslocar as

partículas sólidas disponíveis em seu curso. As partículas mais finas e leves, como as argilas e silte, precisam de menos energia que as partículas de areia para serem carregadas (transporte em suspensão). escoamentos muito velozes e turbulentos têm grande capacidade de carregamento de sedimentos, sendo pouco seletivos, ou seja, deslocam sedimentos finos e grossos. À medida que a velocidade do escoamento diminui, o transporte de sedimentos se torna mais seletivo; assim, os processos de transporte e deposição de sedimentos são dependentes da granulometria do material particulado presente na bacia hidrográfica e no sistema fluvial.

Nesse contexto, os sistemas fluviais, cuja dinâmica ocorre em trechos de depósitos aluviais, apresentam uma diversidade de padrões, processos e formas. Segundo Assine (2003) e Assine *et al.* (2015), a deposição de sedimentos nas margens ocorre com a diminuição da energia de transporte devido ao desconfinamento e à dissipação do fluxo. Ocorre, assim, um estaqueamento vertical das fácies e o complexo canal/dique fica, com o tempo, mais alto do que as planícies adjacentes. Desse modo, a tendência natural é de rompimento dos diques marginais durante as cheias, com drenagem das águas e dos sedimentos carregados para a planície de inundação, onde um novo canal pode se estabelecer.

Com isso, sob o ponto de vista do autoajuste, pode-se deduzir que os canais fluviais integram uma visão de conjunto do comportamento das condições naturais e das atividades humanas desenvolvidas em sua bacia hidrográfica (CUNHA, 2011). Desse modo, cabe salientar trabalhos que apontam para mudanças nas descargas, sólidas e líquidas, no corredor fluvial, sendo bem expressas pelos diferentes depósitos de canal (GRIZIO; SOUZA FILHO, 2010; LEANDRO, 2020).

Nos sistemas fluviais pertencentes à bacia hidrográfica do Alto Paraguai, em Mato Grosso, pesquisas recentes relacionadas ao aporte de sedimentos têm sido desenvolvidas para a compreensão da dinâmica atual do canal principal e planície de inundação (SOUZA, 2004; BÜHLER; SOUZA, 2012; SILVA *et al.*, 2012; LEANDRO *et al.*, 2014; LEANDRO, 2015)

Paula (2018) e Carvalho (2019) analisaram a composição dos sedimentos de fundo, sua relação com os depósitos de canal e, conseqüentemente, suas contribuições para a evolução do sistema rio-planície de inundação no baixo curso do rio Cabaçal e no corredor fluvial do rio Paraguai. Por sua

vez, Leandro, Souza e Nascimento (2020) e Leandro (2020) analisaram a dinâmica de transporte e deposição de sedimentos no baixo curso do rio Sepotuba.

Portanto, a sedimentologia caracteriza-se por ser a ciência que estuda esses sedimentos levando em consideração os processos hidroclimatológicos com ênfase na relação água-sedimento, análises essenciais para a compreensão das dinâmicas e ambientes fluviais (CARVALHO, 2008). Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo analisar a dinâmica do sistema rio-planície de inundação, através dos padrões de circulação de sedimentos de fundo, associada aos processos fluviais de transporte e deposição no baixo curso do rio Sepotuba, Alto Paraguai, Mato Grosso.

MATERIAL E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

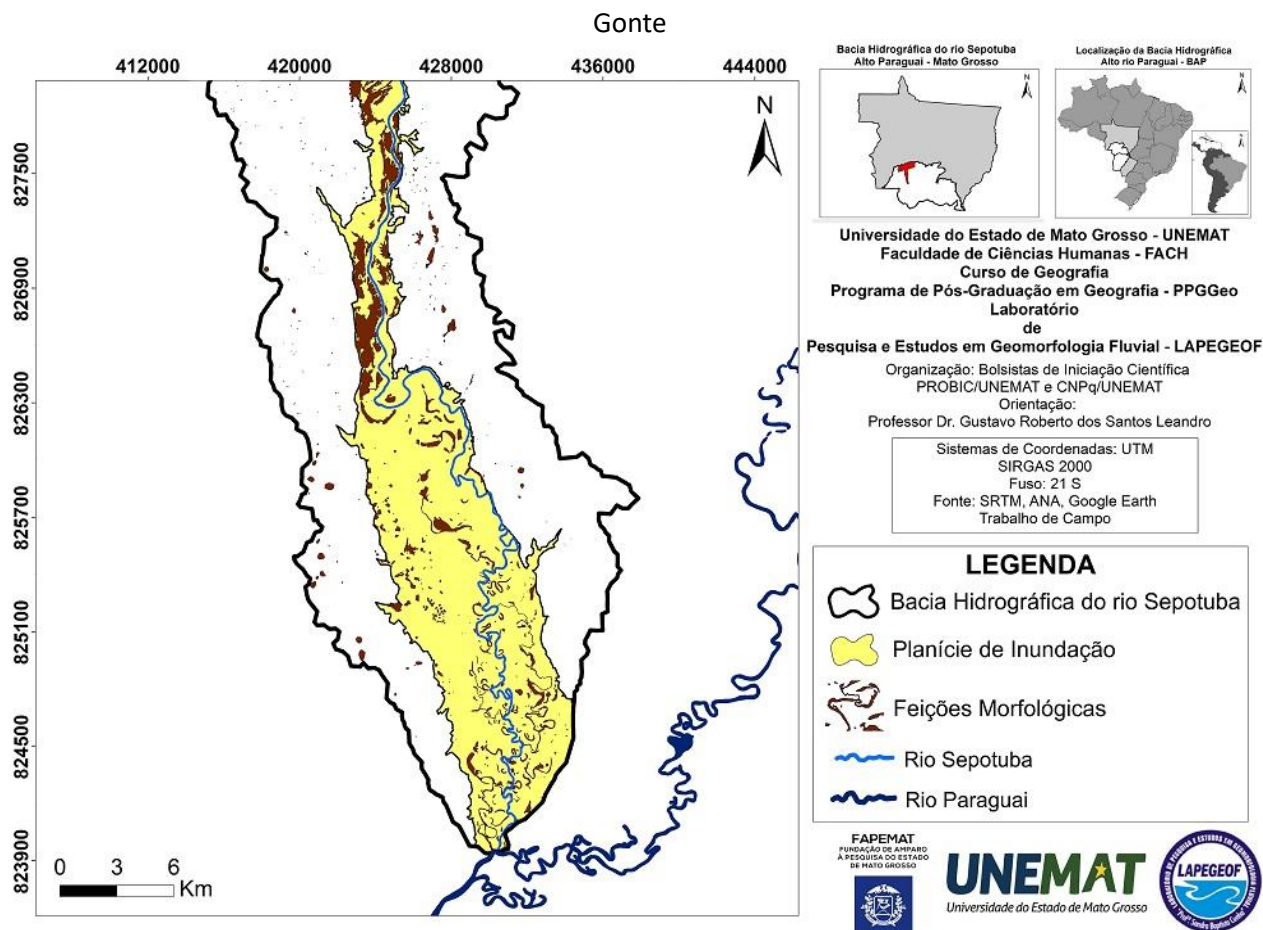
O baixo curso do rio Sepotuba, confluência com o rio Paraguai, tem como embasamento geológico a Formação Pantanal – Qp, constituída por sedimentos, associada à dinâmica de ambientes flúvio-lacustres, ocasionalmente inundáveis (Figura 1); também os Aluviões atuais – ha, constituídos por depósitos de sedimentos com granulometria variando de argila, areias, cascalhos, conforme ambiente de sedimentação (CAMARGO, 2011).

O sistema fluvial do rio Sepotuba percorre as planícies e pantanais mato-grossenses. Com isso, o Brasil (1982), do ponto de vista hidrodinâmico, classificou os compartimentos em apfl – planície fluvial, área aplanada resultante de acumulação fluvial, periódica ou permanentemente alagada; e aai1 – áreas de acumulação inundáveis com alagamento fraco. E, conforme pontua Leandro (2020), o sistema constitui-se de terraços fluviais, planície de inundação e canal fluvial, além de distintas feições morfológicas, como baías, lagoas, meandros abandonados, canais secundários.

Em seus compartimentos geomorfológicos, ocorrem distintas classes de solo em associação. Têm-se os Argissolos com horizonte B textural, com argila de atividade baixa, ou atividade alta desde que conjugada com saturação por bases baixa ou com caráter alumínico, e mobilização de argila da parte mais superficial do solo, com concentração ou acumulação em horizonte subsuperficial

(EMBRAPA, 2018). Há os Cambissolos, com grupamento de solos pouco desenvolvidos com horizonte B incipiente, presentes nos terraços fluviais (LEANDRO, 2020).

Figura 1. Baixo curso do sistema rio-planície de inundação do rio Sepotuba, confluência com o rio Paraguai, Mato Grosso.



Fonte: Autores (2022).

Há também os Plintossolos, com ocorrência entre os terraços fluviais e a planície de inundação, sendo a principal característica a expressiva plintitização com ou sem formação de petroplintita (segregação localizada de ferro, atuante como agente de cimentação, com capacidade de consolidação acentuada). Têm-se os Gleissolos, cuja hidromorfia expressa por forte gleização, resultante de processos de intensa redução de compostos de ferro, em presença de matéria orgânica,

com ou sem alternância de oxidação, por efeito de flutuação de nível do lençol freático, em condições de regime de excesso de umidade permanente ou periódico (EMBRAPA, 2018).

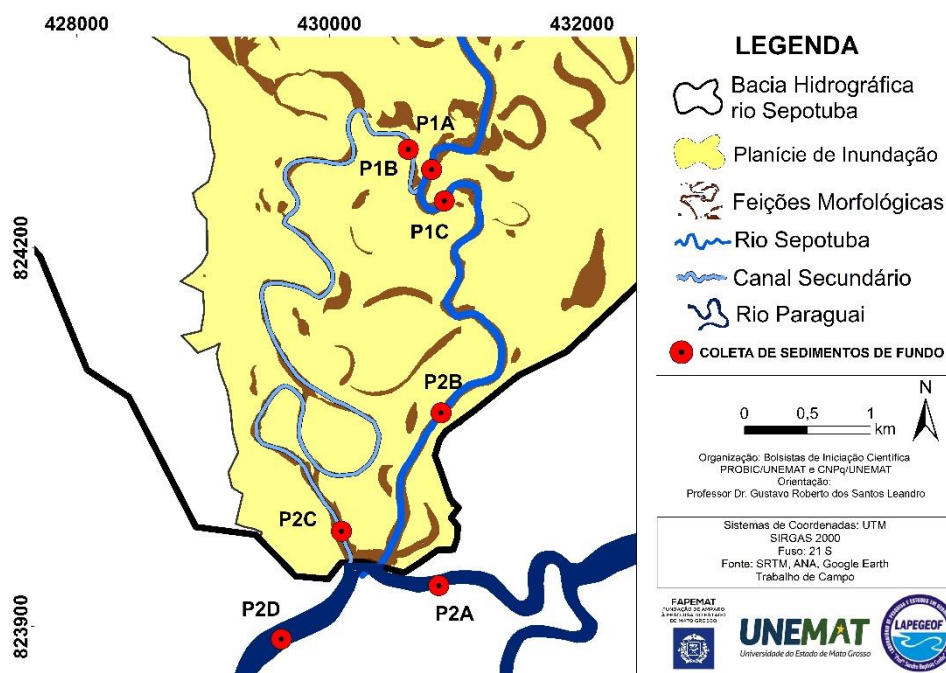
E há, ainda, os Neossolos Flúvicos, também registrados por Sousa et al. (2015) no rio Paraguai. Conforme ressaltam os autores, sua ocorrência apresenta-se em trechos bastante sinuosos, tornando-se meandrante e com grande dinâmica nas margens com formação de longos diques marginais na planície, com predominância de sedimentos grosseiro, constituído preferencialmente de areia grossa e areia fina. A dinâmica fluvial acentuada, aliada a uma textura arenosa do terreno, que possui baixa coesão, promove, nesse trecho, uma maior instabilidade nas margens, principalmente, nas margens côncavas do canal, posição de maior energia do fluxo da água.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

COLETA DE SEDIMENTOS DE FUNDO

Com auxílio do aparelho do tipo Van Veen (amostrador de mandíbulas), foram coletadas amostras de sedimentos de fundo em diferentes ambientes do sistema rio-planície de inundação do rio Sepotuba, sendo: I) canal principal; e II) canal secundário (Figura 2 e Quadro 1). Para tanto, consideram-se seções transversais (margem esquerda, centro do canal e margem direita), de forma a caracterizar o talvegue e as porções laterais do canal (ROCHA; SOUZA FILHO, 2005; LEANDRO, 2020). Nesse contexto, foram selecionadas sete seções transversais tendo em vista suas especificidades em relação aos ambientes fluviais e ao tipo de sedimentos de fundo.

Figura 2. Pontos amostrais no sistema rio-planície de inundação dos rios Sepotuba-Paraguai, Mato Grosso.



Fonte: Autores (2022).

Quadro 1. Coordenadas geográficas dos pontos de coleta dos sedimentos de fundo (seção transversal – ME – Margem Esquerda, CC – Centro do Canal e MD – Margem Direita).

Pontos Monitorados	Coordenadas Geográficas
P1A – C. P. rio Sepotuba (montante)	15°53'40" Sul 57°38'00" Oeste
P1B – C. S. rio Sepotuba (bifurcação)	15°53'38" Sul 57°38'52" Oeste
P1C – C. P. rio Sepotuba (jusante)	15°53'50" Sul 57°38'44" Oeste
P2A – C. P. rio Paraguai (montante)	15°55'27.0" Sul 57°38'46.9" Oeste
P2B – C. P. rio Sepotuba (foz)	15°54'42.9" Sul 57°38'45.2" Oeste
P2C – C. S. rio Sepotuba (foz)	15°55'16.5" Sul 57°39'10.6" Oeste
P2D – C. P. rio Paraguai (jusante)	15°55'31.8" Sul 57°39'17.6" Oeste

C. P. – Canal Principal; C. S. – Canal Secundário.

Fonte: Trabalho de Campo (2022). Organização: Manoel Diego Santos Hurtado (2022).

ASPECTOS HIDRODINÂMICOS ATUAIS – VAZÃO

Diante do proposto, foram obtidos dados referentes à largura/profundidade do canal, com o auxílio de ecobatímetro GPSmaps 420s GARMIN, e à velocidade, com o molinete hidrométrico modelo CPD-10 (Quadro 1). Posteriormente, os dados foram sistematizados em trabalho de gabinete, como subsídio para a discussão sobre a hidrodinâmica fluvial (CUNHA, 2009).

Conforme propõe Carvalho (2008), para se estabelecer uma média da velocidade da correnteza de forma coerente, é necessário realizar medições da velocidade do fluxo em diferentes seções transversais ao canal, e em cada seção medir em diferentes verticais/profundidade. Nesse sentido, a velocidade do fluxo foi mensurada em três setores da seção transversal (margem esquerda, centro do canal e margem direita) a profundidades de 20%, 50% e 80% na coluna da água. Os valores da área na seção transversal no nível de margens plenas e 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 fórmula: $Q = V \times A$. Onde: Q = vazão; V = velocidade das águas; A = área (CUNHA, 2009). A partir dos dados de largura e profundidade foram elaborados os perfis transversais de cada ponto. Para tanto utilizou-se os softwares Excel 2010 e Paint (2010) para a diagramação.

3.3. ANÁLISES HIDROSEDIMENTOLÓGICAS

Para a análise dos sedimentos, foram consideradas as propriedades físicas e os percentuais granulométricos quanto à distribuição espacial ao longo do sistema fluvial. A quantificação e classificação granulométrica foram obtidas por peneiramento. O material é submetido a processo mecânico em um agitador eletromagnético, com uma sequência de peneiras padronizadas, por 15 minutos. As parcelas retidas em cada peneira foram pesadas, permitindo a classificação das frações arenosas e silte/argila (SUGUIO, 1973).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os dados obtidos sobre as variáveis hidrodinâmicas no corredor fluvial. Dessa forma, constata-se que, no canal principal do rio Sepotuba, a vazão foi superior ao volume obtido no canal secundário. Ainda, é preciso destacar que a velocidade foi superior nas seções P1A e P1C, pois esta contribui para o transporte dos sedimentos de fundo e, como foi verificado nas seções P1B e P2C (entrada e saída do canal secundário do rio Sepotuba, respectivamente), para os processos deposicionais. Outro aspecto relevante observado é o fato de o rio Sepotuba (P2)

apresentar maior volume de água em relação ao rio Paraguai a montante (P2A) pois, o afluente tem grande relevância do ponto de vista de sua contribuição para o sistema.

Tabela 1. Variáveis hidrodinâmicas nas seções transversais – Ponto 1 (A, B e C) e Ponto 2 (A, B, C e D)

Seções Transversais	Largura (m)	Profundidade Média (m)	Área da seção (m ²)	Velocidade Média (m/s)	Vazão (m ³ /s)
Ponto 1A	79,15	2,60	205,79	0,82	168,74
Ponto 1B	21,51	1,73	37,21	0,36	13,39
Ponto 1C	57,19	2,73	156,12	0,72	112,40
Ponto 2A	68,12	2,5	170,30	0,55	89,71
Ponto 2B	89,9	2,76	248,12	0,88	137,68
Ponto 2C	48,25	1,13	54,52	0,2	10,90
Ponto 2D	148,1	2,73	404,3	0,52	210,24

Fonte: Trabalho de Gabinete a partir dos dados de campo (2022). Organização: Manoel Diego Santos Hurtado (2022).

Nesse sentido, todo o trabalho realizado por um rio provém da transformação da energia potencial em cinética, que ocorre ao longo de seu perfil longitudinal. Essa energia é, assim, responsável desde a erosão do substrato, o transporte de água e sedimento, a deposição temporária da carga sedimentar, a construção e modificação das estruturas (canais e planícies de inundação), até a sustentação da ecologia fluvial e a geração de energia elétrica ou mecânica (LELI *et al.*, 2010).

O ponto P1A refere-se ao canal principal do rio Sepotuba, a montante de sua bifurcação em canal principal e canal secundário. Apresenta uma margem côncava, com processos erosivos atuantes, resultado da velocidade do fluxo da água, que está atuando de forma intensa erodindo a sua margem direita. Por sua vez, os materiais que estão sendo transportados no fundo do canal estão contribuindo para a deposição na margem esquerda; conforme observado em trabalho de campo, há camadas de sedimentos com granulometria arenosa e material orgânico.

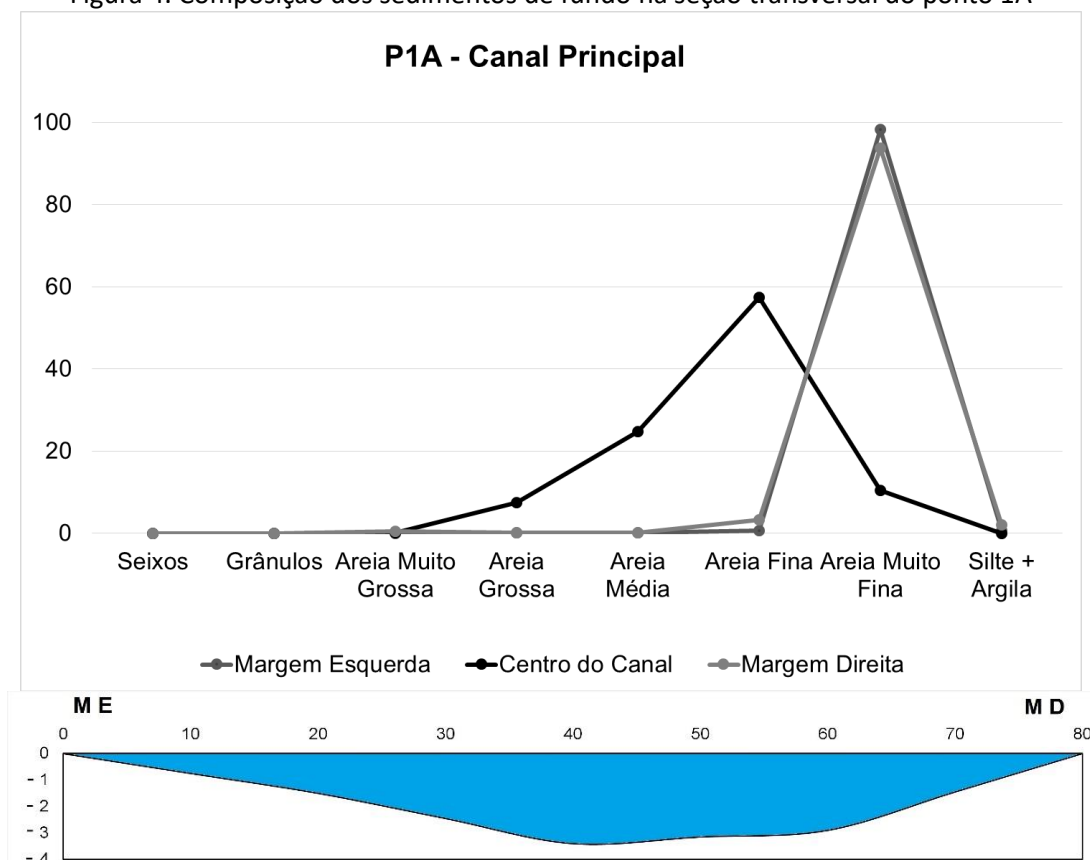
Figura 3. Banco de sedimentos em margem convexa (imagem à esquerda) e processo erosivo em margem côncava (imagem à direita) no Ponto1A.



Fonte: Trabalho de Campo (2022). Organização: Manoel Diego Santos Hurtado (2022).

O ponto 1A apresenta materiais similares quando comparados os sedimentos de fundo presentes nas margens do canal principal. Entretanto, no centro do canal, nota-se uma heterogeneidade quanto à composição granulométrica. Destaca-se a ocorrência de mais de 90% de areia muito fina (margens), que diminui para menos de 20% no centro do canal principal. Trata-se do ponto que apresenta frações diversas de sedimentos em transporte. Assim, ocorreram 7,5% de areia grossa, 24,77% de areia média, 57,88% de areia fina e 10,44% de areia muito fina (Figura 4).

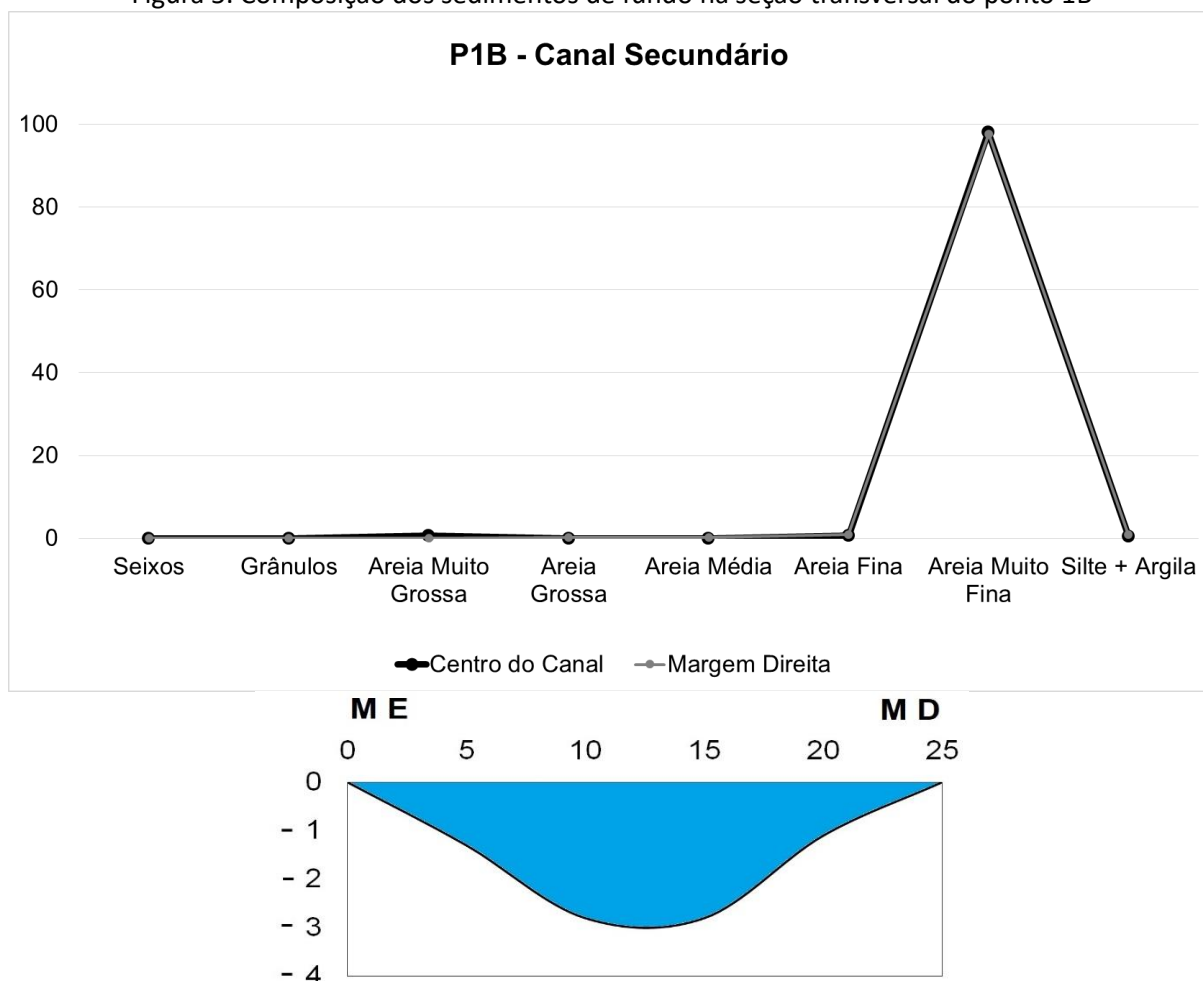
Figura 4. Composição dos sedimentos de fundo na seção transversal do ponto 1A



Fonte: Trabalho de Gabinete a partir dos dados e amostragens (análise laboratorial) de campo (2022).
 Organização: Manoel Diego Santos Hurtado e Gustavo Roberto dos Santos Leandro (2022).

Diferentemente do ambiente do P1A, o P1B é um canal em início de abandono, que apresenta diferentes processos e formas de circulação de sedimento de fundo. Destaca-se como fator a velocidade do fluxo e a ocorrência de ondulações de sedimentos no fundo do canal, formas de leito e distintos depósitos. Dessa forma, foram coletadas amostras do centro do canal e na margem direita. Através do peneiramento, os sedimentos de fundo apresentaram 98,13% de areia muito fina no centro do canal e 97,74% de areia muito fina na margem direita (Figuras 5).

Figura 5. Composição dos sedimentos de fundo na seção transversal do ponto 1B



Fonte: Trabalho de Gabinete a partir dos dados e amostragens (análise laboratorial) de campo (2022).
Organização: Manoel Diego Santos Hurtado e Gustavo Roberto dos Santos Leandro (2022).

Conforme a dinâmica hidrossedimentar, pode-se identificar feições morfológicas e ambientes fluviais em constante evolução, como o canal secundário (P1B). Conforme destaca Leandro (2020), o canal secundário formou-se entre 1978-1985 devido a um processo de avulsão e instalou-se como parte da rede de drenagem atual. Nesse trecho, observa-se vegetação rasteira na sua margem esquerda associado aos depósitos de canal. Também, ocorre a presença de macrófitas (aguapés), que são indicadores de ambientes inundáveis ou que estão em estágio de abandono de canal, tornando-se um ambiente lântico. Ainda, observa-se estrato arbóreo e arbustivo com a

presença de embaúba (*Cecropia pachystachya*), ingá (*Inga edulis*) e outras espécies de porte médio (Figura 6).

Figura 6. Entrada do canal secundário do rio Sepotuba com a formação de depósitos em sua margem.



Fonte: Trabalho de Campo (2022). Organização: Manoel Diego Santos Hurtado (2022).

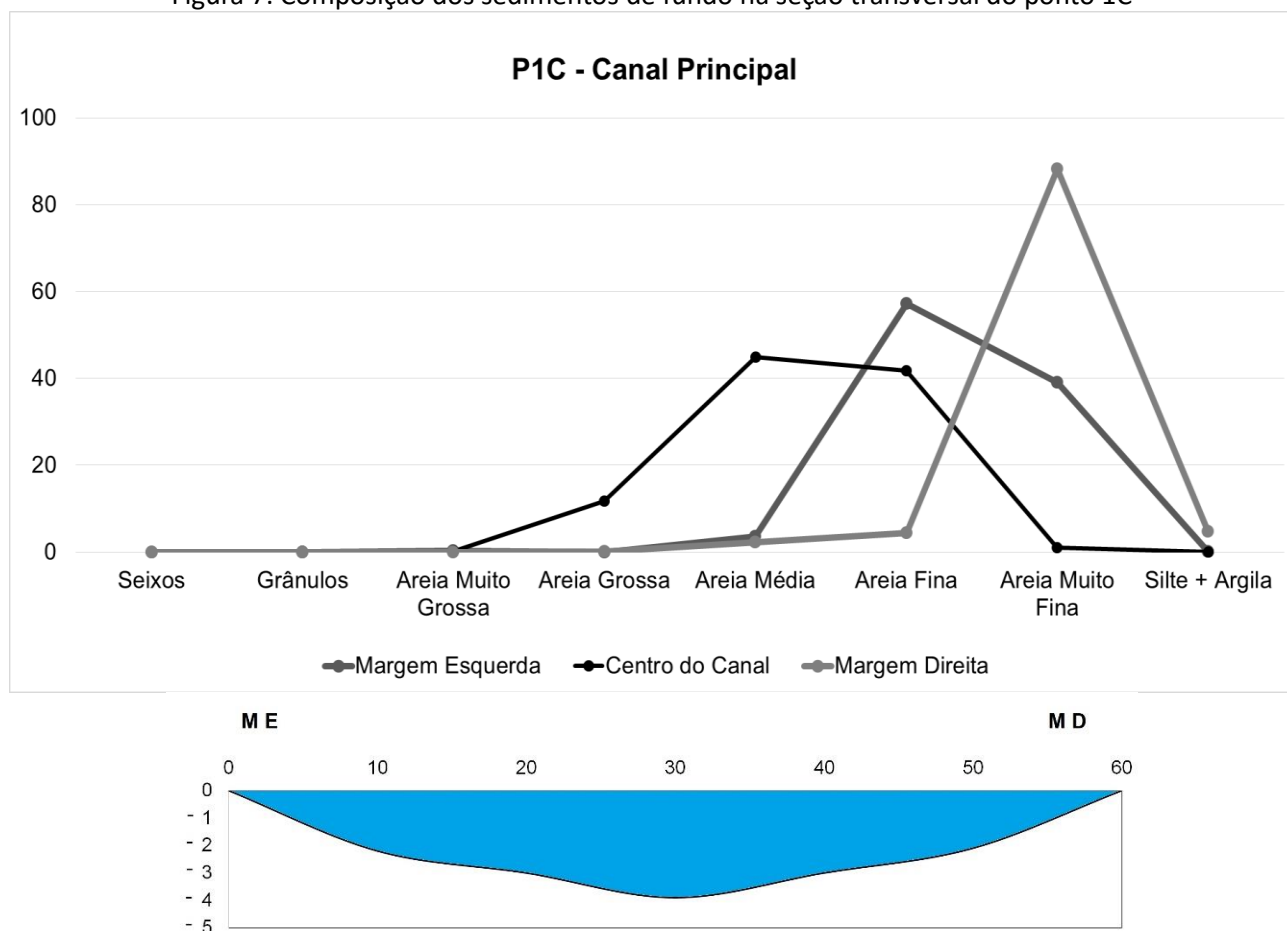
Na planície fluvial do rio Cabaçal, o processo mais evidente de evolução das feições morfológicas refere-se à dinâmica dos canais secundários, que modificam a morfologia, alteram a extensão do canal e originam ilhas semicirculares de grande extensão, com diferentes feições embutidas, e os canais abandonados dão origem a baías, meandros abandonados e lagoas (PAULA, 2019). Processos similares ocorrem no rio Sepotuba, tendo em vista a avulsão do fluxo de água e a ocupação de meandros abandonados ou antigos canais (LEANDRO, 2020).

Carvalho (2018) considera que a gênese de canais secundários pode ocorrer pelo rompimento de diques marginais, pois esse fato teria ocasionado a entrada da água com poder erosivo na planície, que seguiu as porções mais rebaixadas da planície, “cicatrices” deixadas pela migração do rio Paraguai, escavando o leito do canal secundário que hoje encontra-se estabelecido.

O ponto 1C apresenta variadas frações de sedimentos de fundo em circulação, que, na margem esquerda, resultaram em 0,19% de areia muito grossa, 3,54% de areia média, 57,23% de areia fina, 38,99% de areia muito fina e 0,06% de silte + argila, assim formando uma barra lateral com 72 metros. No centro do canal, em circulação, há variedades de frações, que resultaram em

peneiramento: 0,21% de grânulos, 0,26% de areia muito grossa, 11,73% de areia grossa, 44,87% de areia média, 41,73% de areia fina, 1,08% de areia muito fina e 0,04% de silte + argila. Na margem direita, tem-se uma velocidade de 0,67 metros por segundo, favorecendo o solapamento, e sua granulometria variou entre: 0,05% de areia grossa, 2,26% de areia média, 4,39% de areia fina, 88,26% de areia muito fina e 4,72% de silte + argila (Figura 7).

Figura 7. Composição dos sedimentos de fundo na seção transversal do ponto 1C

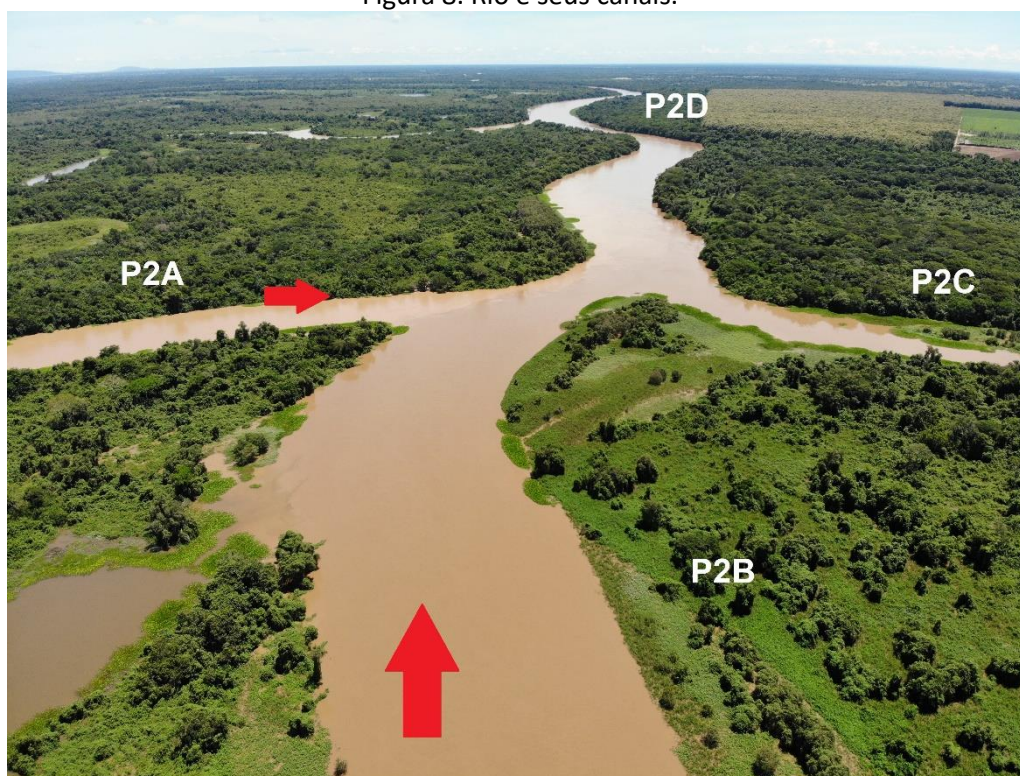


Fonte: Trabalho de Gabinete a partir dos dados e amostragens (análise laboratorial) de campo (2022).
Organização: Manoel Diego Santos Hurtado e Gustavo Roberto dos Santos Leandro (2022).

O ambiente de confluência dos rios Sepotuba-Paraguai apresenta aspectos ambientais relevantes do ponto de vista da hidrodinâmica e dos sedimentos transportados. Destaca-se

sobretudo, a contribuição do rio Sepotuba (P2B) com volume de água superior ao do rio Paraguai (P2A), conforme mencionado anteriormente. Também o estágio de evolução do canal secundário do rio Sepotuba (P2C) que, trata-se de um trecho de antigo canal, onde, diversos processos contribuíram para sua dinâmica (Figura 8). Leandro (2020) destacou os cortes de pêndulo, associado a migração do canal.

Figura 8. Rio e seus canais.



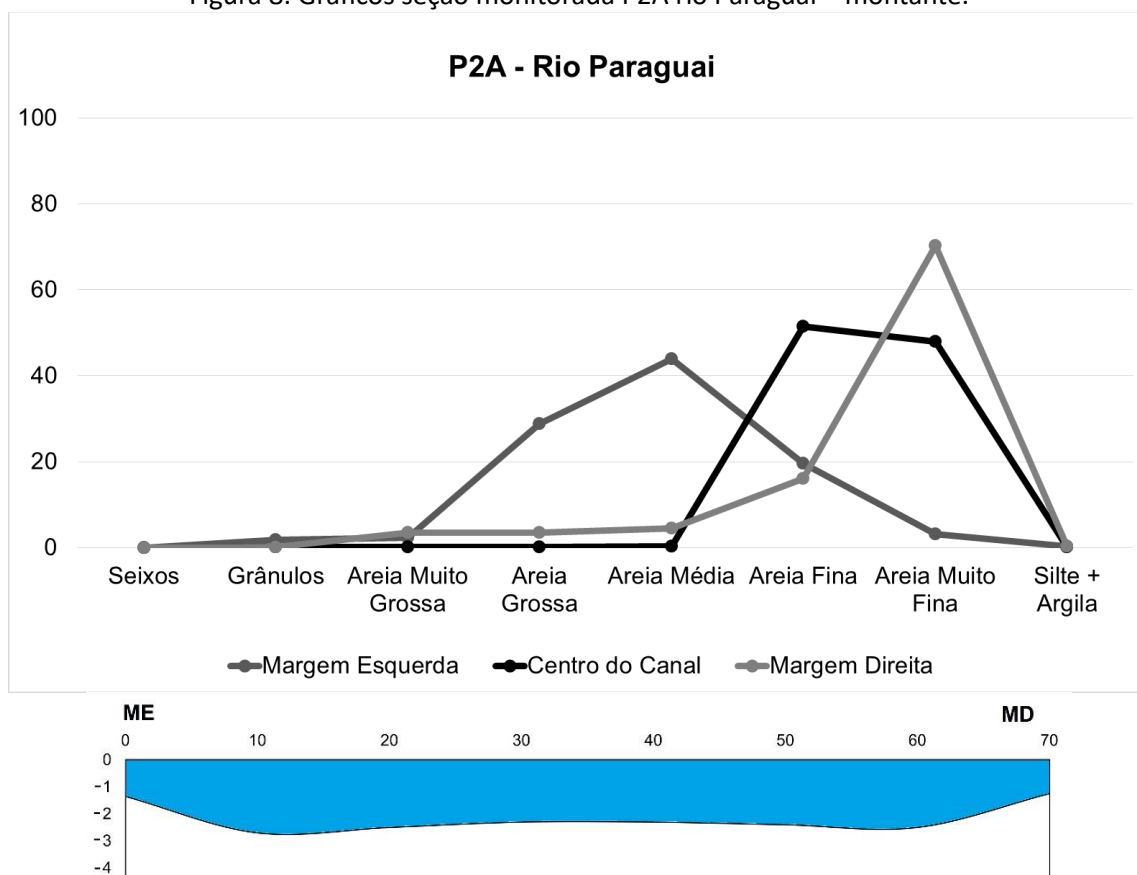
Fonte: Trabalho de Gabinete a partir dos dados e amostragens (análise laboratorial) de campo (2022).
Organização: Manoel Diego Santos Hurtado e Gustavo Roberto dos Santos Leandro (2022).

Na atualidade, o Ponto 2A - rio Paraguai corresponde a seção transversal a montante da foz do rio Sepotuba. Em relação aos sedimentos de fundo, apresentou uma diversidade de frações ranulométricas em circulação. Na margem esquerda onde predominaram frações arenosas, entre 28,77% de Areia Grossa, 43,90% de Areia Média e 19,60% de Areia Fina (Figura 8).

No centro do canal, ainda apresentou materiais com granulometria grosseira. Entretanto, acrescenta-se a sua composição 0,08% de Grânulos, 0,05% de Areia Muito Grossa, 0,12% de Areia Grossa, 0,34% de Areia Média, 51,46% de Areia Fina, 47,90% de Areia Muito Fina.

Por sua vez, na margem direita ocorreu maior percentual de Areia Fina e Areia Muito Fina bem como, as frações Silte+Argila. Sendo as frações de: 0,16% de Grânulos, 3,40% de Areia Muito Grossa, 3,40% de Areia Grossa, 4,50% de Areia Média, 15,99% de Areia Fina, 70,33% de Areia muito Fina e 0,34% de Silte+Argila.

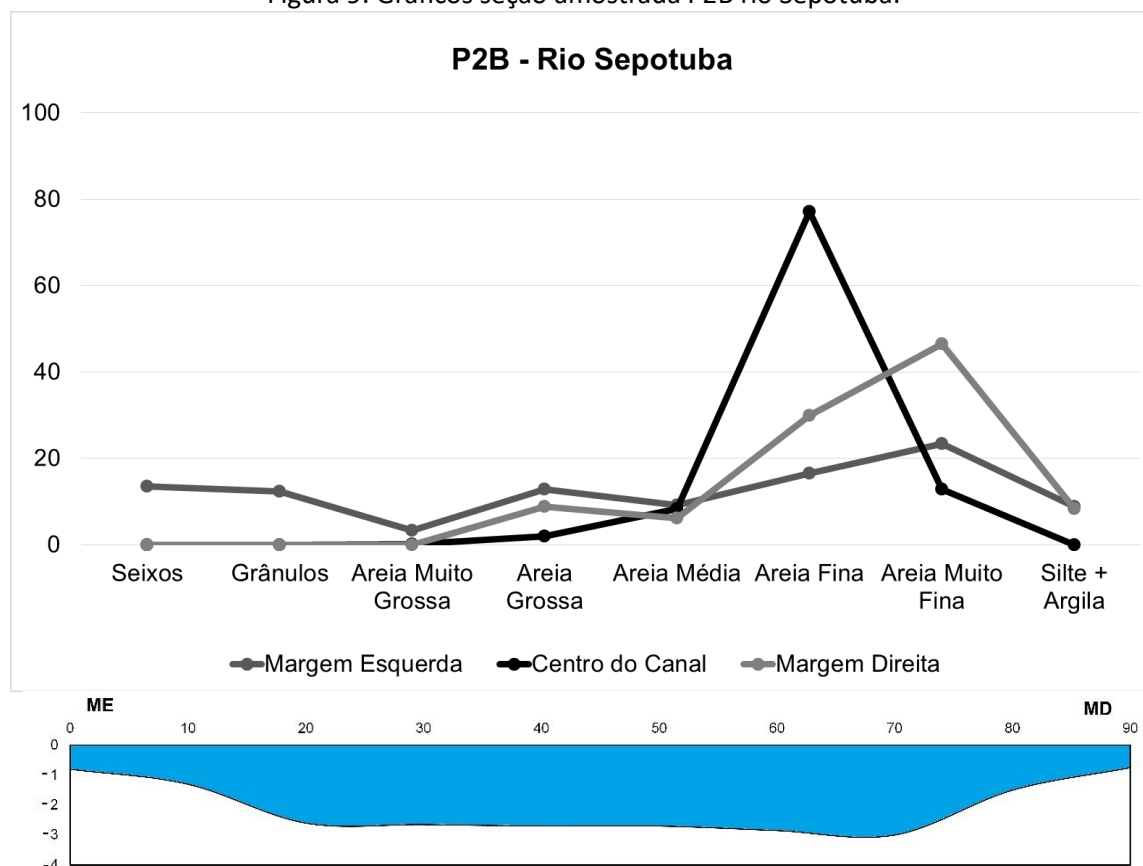
Figura 8. Gráficos seção monitorada P2A rio Paraguai – montante.



Fonte: Trabalho de Gabinete a partir dos dados e amostragens (análise laboratorial) de campo (2022).
 Organização: Manoel Diego Santos Hurtado e Gustavo Roberto dos Santos Leandro (2022).

O canal principal do rio Sepotuba, que compõe o ambiente fluvial de confluência com o rio Paraguai, corresponde ao ponto P2B. Na foz do rio Sepotuba, a granulometria apresentou uma heterogeneidade nos sedimentos de fundo coletados na seção transversal (Figura 9).

Figura 9. Gráficos seção amostrada P2B rio Sepotuba.



Fonte: Trabalho de Gabinete a partir dos dados e amostragens (análise laboratorial) de campo (2022).
 Organização: Manoel Diego Santos Hurtado e Gustavo Roberto dos Santos Leandro (2022).

Sendo que, ocorreram materiais muito grosseiros como Seixos com 13,45% e Grânulos com 12,26% (mais de 25% da amostra) na margem esquerda. Ainda, 3,26% de Areia Muito Grossa, 12,88% de Areia Grossa, 9,24% de Areia Média, 16,48% de Areia Fina, 23,32% de Areia Muito Fina e 8,83% de Silte+Argila (Figura 9).

No centro do canal apresentou uma quantidade de matéria orgânica que foi possível separar após secagem. Em relação aos sedimentos de fundo o resultado foi 0,04% de Areia Muito Grossa,

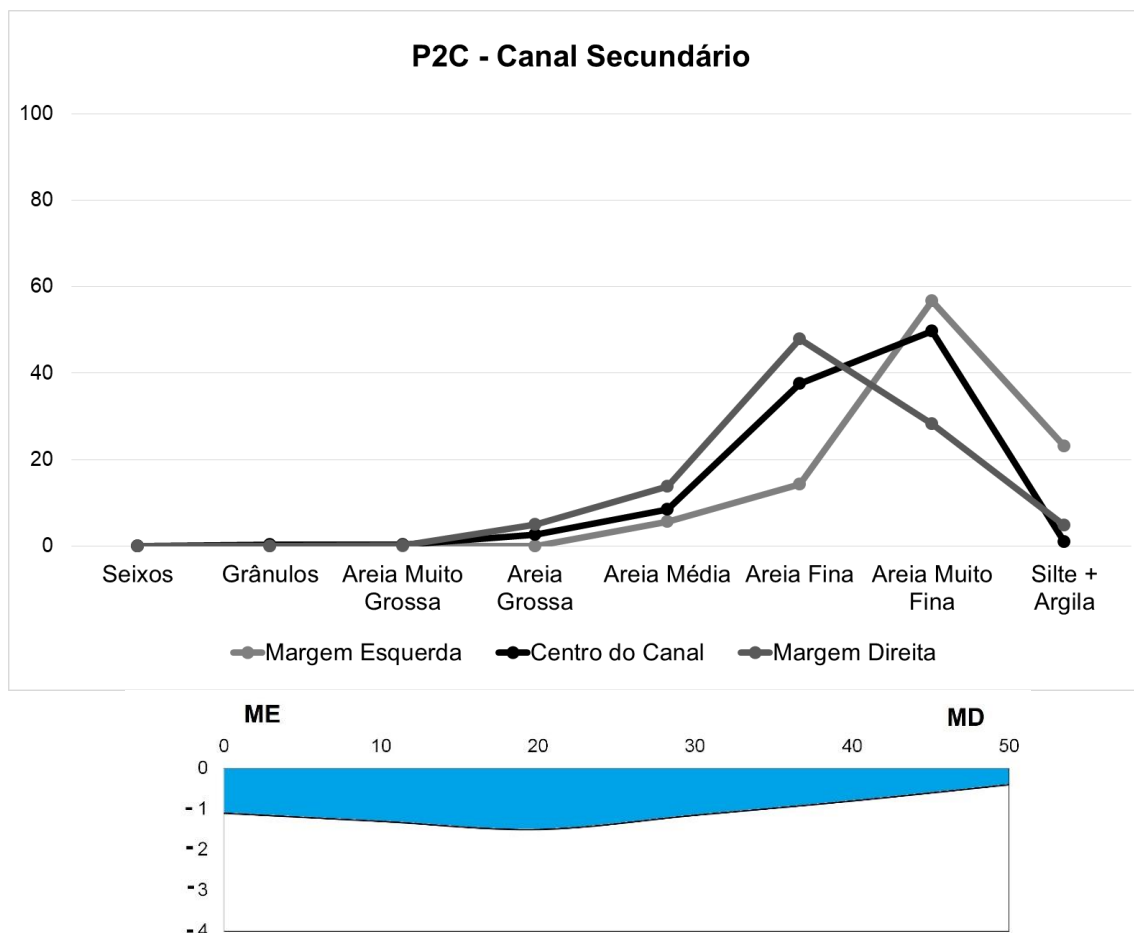
1,88% de Areia Grossa, 8,26% de Areia Média, 77,06% de Areia Fina, 12,79% Areia Muito Fina, 0,03% Silte+Argila.

À margem direita, os sedimentos de fundo não apresentaram seixos, grânulos, bem como areia muito grossa. Contudo, ocorreram Areia Grossa com 8,91%, Areia Média com 6,08%, Areia Fina com 29,87%, e Areia Muito Fina com 46,48% e 8,32% de silte + argila. Nesse caso, nota-se o predomínio de frações finas nos sedimentos de fundo, mesmo que de composição, predominantemente, arenosa.

O Ponto 2C corresponde a saída do Canal Secundário do rio Sepotuba. Trata-se de um canal em estágio de abandono (LEANDRO, 2020). Nessa seção ocorreram os maiores percentuais de sedimentos finos compostos por Silte+Argila (margem esquerda) com 23,04% (Figura 10). Trata-se de uma seção que recebe água, predominantemente, por transbordamento do canal principal, e por escoamento superficial das águas das chuvas. Tendo em vista o progressivo abandono do mesmo com a formação de depósitos ao longo do perfil longitudinal. Soma-se 5,54% de Areia Média, 14,35% de Areia Fina e 56,67% de Areia Muito Fina. No centro do canal apresentou uma quantidade, visualmente expressiva, de material orgânico. Por sua vez, os sedimentos de fundo apresentaram Grânulos com 0,34%, Areia Muito Grossa com 0,31% e Areia Grossa com 2,59%.

Também outras frações arenosas mais finas como Areia Média com 8,42%, Areia Fina com 37,51% e Areia Muito Fina 49,66%. Já na margem direita da seção transversal, as análises granulométricas resultaram em 0,16% de Areia Muito Grossa, 4,89% de Areia Grossa. Por sua vez, as demais amostras da seção apresentaram: 13,84% de Areia Média 47,86% de Areia Fina, 28,18% de Areia Muito Fina e 4,82% de Silte+Argila. Nota-se que, diferente da entrada do canal secundário (P1B), que apresentou predomínio de Areia Muito Fina (Figura 5), na saída ocorreu maior dispersão das frações granulométricas. O que pode indicar o processo de deposição dos sedimentos mais finos a montante.

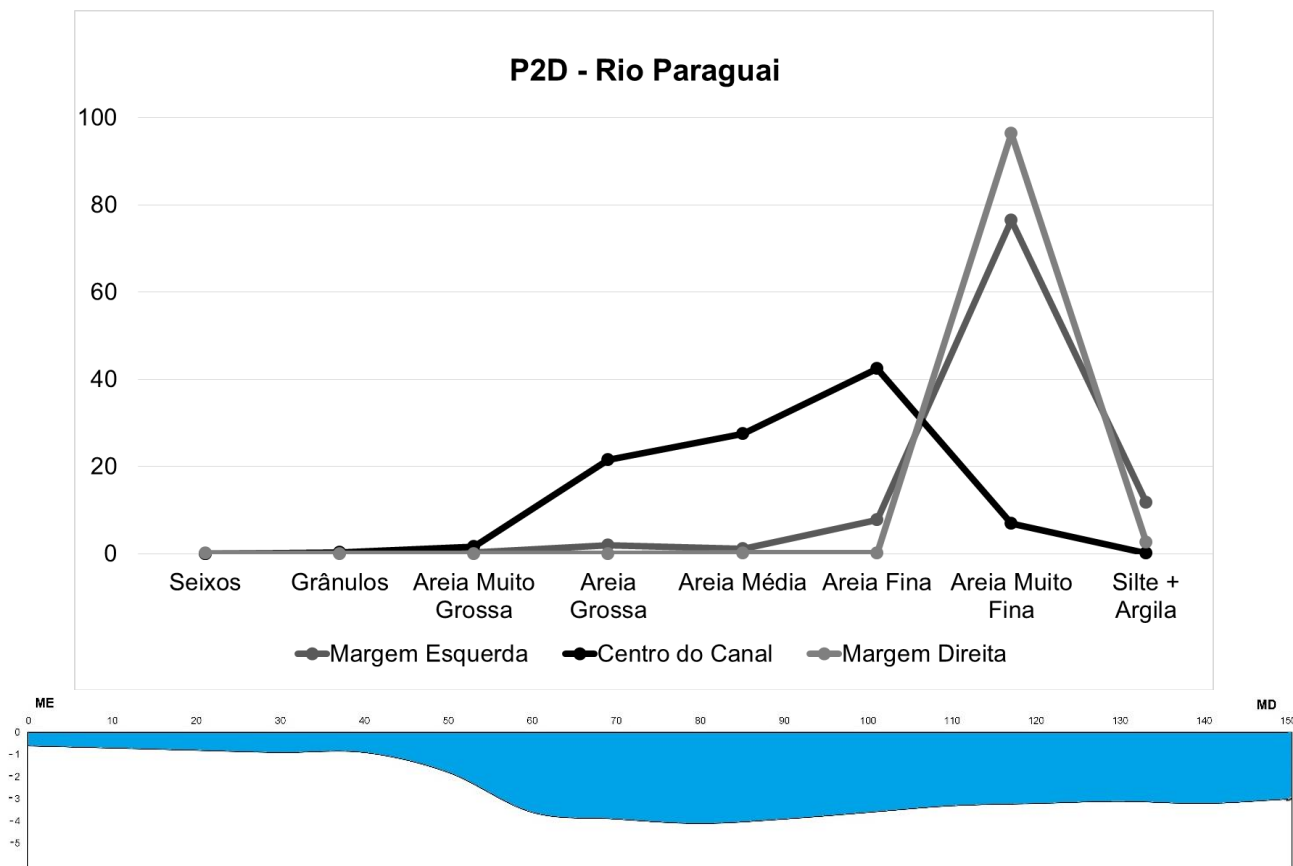
Figura 10. Gráficos seção amostrada P2C canal secundário.



Fonte: Trabalho de Gabinete a partir dos dados e amostragens (análise laboratorial) de campo (2022).
 Organização: Manoel Diego Santos Hurtado e Gustavo Roberto dos Santos Leandro (2022).

Ponto 2D trata-se de uma seção transversal, onde a dinâmica de transporte de sedimentos é influenciada pelas águas do rio Sepotuba e do rio Paraguai. Nota-se o predomínio de frações arenosas em todos os pontos, sobretudo Areia Muito Fina com 76,55% na margem esquerda, onde há uma barra lateral, que está em processo de formação. Enquanto que, no centro do canal ocorreram frações com distintas granulometrias, ou seja, Areia Muito Grossa com 1,72%, Areia Média com 27,60% e Areia Fina com 42,40%. Na margem direita a composição dos sedimentos de fundo foi similar à margem oposta, ou seja, predominou a Areia Muito Fina com 96,44% (Figura 11).

Figura 11. Gráficos seção amostrada P2D rio Paraguai.



Fonte: Trabalho de Gabinete a partir dos dados e amostragens (análise laboratorial) de campo (2022).
 Organização: Manoel Diego Santos Hurtado e Gustavo Roberto dos Santos Leandro (2022).

Todas essas dinâmicas que ocorrem nos rios conseqüentemente resultam em suas feições morfológicas, ou nos depósitos morfossedimentares. Trata-se de processos naturais, com a contribuição em suas sazonalidades, mas que têm sido alterados pela apropriação da bacia hidrográfica.

Os processos responsáveis pela sedimentação são muito complexos, abrangendo erosão, deslocamento das partículas por enxurradas ou outros ou outros meios até os rios, transporte de sedimento nos cursos d'água, deposição do sedimento na calha dos rios, lagos e reservatórios e sua compactação (CARVALHO, 2008, p. 4)

Desse modo, ao seguir um fluxo natural em seus canais, a velocidade da água vai escavando suas margens. No caso do sistema rio-planície do Sepotuba, não sendo rochoso, apresentam uma

heterogeneidade de frações de sedimentos, sendo poucos seixos e mais areias nos pontos em monitoramento, junção de variáveis, que o próprio fluxo apresenta em períodos sazonais.

Assim, Christofolletti (1997, p. 13) afirma, sobre esses transportes fluviais, que “a competência retrata o tamanho das partículas que podem ser movimentados pelo fluxo, sendo determinada pelo maior diâmetro encontrado entre os detritos transportados como carga de leito”. Assim, o autor continua salientando que esses processos contribuem para o transporte de sedimentos, em que “a capacidade relaciona-se com a quantidade de material que pode ser movimentada por unidade de tempo. A capacidade corresponde à quantidade máxima de sedimentos, de determinada classe granulométrica, que o rio pode transportar” (Ibidem).

Ao longo do canal, são transportados diversos materiais, ou já ficam depositados. Como salienta Leandro (2020), as barras arenosas constituem formas deposicionais de materiais do fundo do canal que emergem à superfície da água ou que se encontram parcialmente submersas, processos observados no baixo curso do rio Sepotuba. Nesse sentido, de acordo com Bigarella e Suguio (1990, p. 85), os meandros e as barras de meandros constituem os aspectos mais notáveis da paisagem aluvial. Cada curva de meandro ativo ou cortado possui barras de meandros grosseiramente concordantes com a curva do canal.

Essas frações que vêm sendo transportadas pelo canal são relevantes de sua densidade, sendo as de menor peso as de “silte + argila”, que circulam em suspensão, e as mais densas e grosseiras são cargas sedimentares de fundo. Leandro (2020) afirma que os sedimentos de fundo apresentaram intervalos granulométricos distintos entre os setores geomorfológicos delimitados no sistema rio-planície de inundação, enfatiza que mantiveram os mesmos padrões temporais nos períodos de vazante, seca, enchente e cheia. Contudo, do ponto de vista espacial, os sedimentos de fundo apresentam diferenças, ainda que predominem materiais arenosos no sistema.

É possível afirmar que esses processos de evolução no sistema rio-planície são mais atuantes nos canais principais, devido à junção das ações naturais que o próprio curso dos rios tem, essa soma sendo gradativa e mais intensa em período de cheia, quando o fluxo de sua vazão é maior, e atuante

no processo de esculpturar esses ambientes fluviais. Assim, é possível afirmar que são nesses canais meandrantos que ocorrem uma quantidade expressiva de sedimentos em transporte.

CONCLUSÕES

O sistema rio-planície de inundação do rio Sepotuba apresenta diferentes estágios de evolução, tendo em vista os compartimentos morfológicos e suas feições morfológicas. Assim, com base no trabalho de campo e análises laboratoriais, é possível afirmar que os sedimentos de fundo que circulam no baixo curso são predominantemente arenosos. Contudo, verifica-se a ocorrência de uma heterogeneidade em relação às suas frações (areias – grossa, média, fina e muito fina).

Com isso, no período de seca, são formadas barras laterais e centrais em alguns pontos, sobretudo no canal secundário. Ainda, observa-se uma quantidade expressiva de matéria orgânica, que rompe a ligação entre as baías com canal principal, o que favorece a formação de barras de soldura e a evolução da feição morfológica de baía para lagoa. Todos esses processos, atuantes na área de estudo, contribuem para a formação de novos ambientes fluviais, a partir do transporte e deposição de sedimentos, sendo necessário monitoramento em suas sazonalidades.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso – FAPEMAT/UNEMAT, pelo financiamento do Projeto de Pesquisa “Mudanças Ambientais e seus Impactos no Sistema Rio-Planície de Inundação do Rio Sepotuba, Alto Paraguai, Mato Grosso – Brasil”, Processo FAPEMAT.0000779/2022, e concessão das bolsas de Iniciação Científica. À Fundação de Apoio Ao Ensino Superior Público Estadual – FAESPE, Edital nº 001/2022/UNEMAT/ PAIQ/BIO-PANTANAL, pelo apoio financeiro do projeto de pesquisa USO, OCUPAÇÃO, HIDRODINÂMICA E QUALIDADE DA ÁGUA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO PARAGUAI: DIAGNÓSTICO PARTICIPATIVO, MEDIDAS DE MANEJO E GOVERNANÇA PARA O ENFRENTAMENTO DAS TRANSFORMAÇÕES ECOSISTÊMICAS. Também, ao Laboratório de Pesquisa e Estudos em Geomorfologia Fluvial – LAPEGEOF, da Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT, pelo apoio logístico e institucional.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, M. S. **Evolução dos canais fluviais: morfometria e sedimentologia na bacia hidrográfica do rio Santo Antônio, Serra da Canastra–MG.** 2017. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Uberlândia – UFU, Uberlândia – MG, 2017.

ASSINE, M. L. **Sedimentação na bacia do Pantanal mato grossense, Centro-Oeste do Brasil.** Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Tese de Livre-Docência, 106 p, 2003.

ASSINE, M. L.; MERINO, E. R.; PUPIM, F. N.; MACEDO, H. A.; SANTOS, M. G. M. The Quaternary alluvial systems tract of the Pantanal Basin, Brazil. **Brazilian Journal of Geology**, v. 45, n. 3, p. 475-489, 2015.

BIGARELLA, J. J.; SUGUIO, K. **Ambientes fluviais.** Florianópolis: Editora da Universidade Federal do Paraná, 1990.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Secretaria Geral. Projeto RADAMBRASIL. **Levantamentos dos Recursos Naturais**, Folha SD 21. Cuiabá, Rio de Janeiro: Secretaria Geral, 1982. 448 p.

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.

CAMARGO, Ligia (Org.). **Atlas de Mato Grosso: abordagem socioeconômico-ecológica.** Cuiabá – MT: Entrelinhas, 2011. 96 p.

CARVALHO, L. R. de. **Corredor fluvial do rio Paraguai entre a foz do rio Cabaçal e a cidade de Cáceres – Mato Grosso: feições morfológicas e aporte de sedimentos.** 2019. 152 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Ciências Humanas – FACH, Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT, Cáceres – MT, 2019.

CARVALHO, N. de O. **Hidrossedimentologia prática.** Editora Interciência, 2008.

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.

CHRISTOFOLETTI, A. **A mecânica do transporte fluvial.** Universidade de São Paulo, Instituto de Geografia, 1977.

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. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 4 ed. rev. ampl. Brasília - DF: EMBRAPA, 2018. 353 p

GRIZIO, E. V.; SOUZA FILHO, E. E. As modificações do regime de descarga do rio Paraguai Superior. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 11, n. 2, p. 25-33. 2010.

GUERRA, A. T. **Novo dicionário geológico-geomorfológico**. Bertrand Brasil, 1993.

LEANDRO, G. R. S.; SOUZA, C. A.; NASCIMENTO, F. R. Variação dos sedimentos de fundo e evolução morfológica no corredor fluvial do rio Paraguai, Cáceres-Mato Grosso. **Caminhos de Geografia**, v. 21, n. 73, 2020, p. p. 164–182.

LEANDRO, G. R. S.; SOUZA, C. A.; NASCIMENTO, F. R. Sedimentos de fundo e em suspensão no corredor fluvial do rio Paraguai, Pantanal Norte mato-grossense, Brasil. **Boletim Goiano de Geografia**, Goiânia, v. 34, n. 2, p. 195-214, 2014.

LEANDRO, Gustavo R. S. **Interações hidromorfodinâmicas na bacia hidrográfica do rio Sepotuba – Alto Paraguai, Mato grosso – Brasil**. 2020. 287 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia – FCT, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, Presidente Prudente – SP. 2020.

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.

PAULA, W. C. de. **Alterações morfológicas no baixo curso do rio Cabaçal, MT no período entre 1990 a 2018**. 2018. 121 f. Dissertação (Mestrado em Geografia), Faculdade de Ciências Humanas, Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT, Cáceres – MT, 2018.

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, J. B.; PIERANGELI, M. A. P.; SERAFIM, M. E.; SOUZA, C. A. Atributos morfológicos, físicos e químicos de solos e processos erosivos nas margens do rio Paraguai, Pantanal Superior, Mato Grosso, Brasil. **Boletim de Geografia**, v. 33, n. 1, p. 109 - 122, 6 dez. 2015.

SOUZA, J. B.; PIERANGELI, M. A.; SOUZA, C. A. de; CRUZ, J. da S.; OLIVEIRA, J. D. de. Descrição morfológica e atributos do solo nas margens do rio Paraguai, Cáceres, Mato Grosso, Brasil. **Ciência Geográfica**, v. 21, p. 74-87, 2017.