
APORTE DE SEDIMENTOS E VARIÁVEIS HIDRODINÂMICAS NO BAIXO CURSO DO RIO TAPAIÚNA NO MUNICÍPIO DE NOVA CANAÃ DO NORTE - MATO GROSSO

**SEDIMENT DELIVERY AND HYDRODYNAMIC VARIABLES IN THE LOW COURSE OF THE
TAPAIÚNA RIVER IN THE CITY OF NOVA CANAÃ DO NORTE - MATO GROSSO**

**CONTRIBUCIÓN DE SEDIMENTOS Y VARIABLES HIDRODINAMICAS EN EL CURSO BAJO
DEL RIO TAPAIÚNA EN EL MUNICIPIO DE NOVA CANAÃ DO NORTE - MATO GROSSO**

Edimar José Rizzato¹
Leila Nalis Paiva da Silva Andrade²
Luana Rodrigues de Carvalho³
Gustavo Roberto dos Santos Leandro⁴
Carla Galbiati⁵

RESUMO: Este trabalho teve como objetivo analisar o aporte de sedimentos e as variáveis hidrodinâmicas no baixo curso do rio Tapaiúna, afluente da margem esquerda do rio Teles Pires localizado no município de Nova Canaã do Norte - Mato Grosso. Foi realizado levantamento bibliográfico; trabalho de campo para coleta de sedimentos; quantificação das variáveis hidrodinâmicas e análise granulométrica em laboratório pelo método de pipetagem e peneiramento. Os resultados obtidos mostraram que alguns pontos do trecho pesquisado apresentaram sinais de interferência antrópica. Houve predominância de areia fina nos sedimentos de fundo, o que leva ao entendimento de que o rio não possui competência de transportar materiais de granulometria maior em algumas seções.

Palavras-chave: Granulometria. Vazão. Barra de pontal. Rio Teles Pires.

1 Graduado em Geografia pela Universidade Estado de Mato Grosso – UNEMAT. E-mail: edmar.nc@hotmail.com.

2 Doutora em Ciências pela Universidade Federal de São Carlos. Professora Adjunta do Curso de Geografia da Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus de Cáceres. Pesquisadora do Laboratório de Pesquisa e Estudos em Geomorfologia Fluvial “Sandra Baptista da Cunha” – UNEMAT. E-mail: leilaandrade@unemat.br.

3 Mestre em Geografia pela Universidade do Estado de Mato Grosso. Pesquisadora do Laboratório de Pesquisa e Estudos em Geomorfologia Fluvial “Sandra Baptista da Cunha” – UNEMAT. E-mail: lunas2rc@gmail.com.

4 Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP, Faculdade de Ciências e Tecnologia –FCT, Campus de Presidente Prudente, SP, Brasil. E-mail: gustavogeociencias@hotmail.com.

5 Professora na Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT carla@unemat.br.

Agradecimentos

Ao projeto “Bacia hidrográfica do rio Teles Pires: dinâmica fluvial e empreendimentos hidroelétricos entre os municípios de Nova Canaã do Norte e Itaúba, Mato Grosso”, financiado pelo Edital Universal 005/2015 da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso - FAPEMAT, pelo apoio financeiro que possibilitou os trabalhos de campo e a sistematização dos dados tratados neste artigo e pelas bolsas de Iniciação Científica. Também à Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), pelo apoio logístico por meio do Laboratório de Pesquisa e Ensino em Geomorfologia Fluvial (LAPEGEOF) do Campus de Colíder.

Artigo recebido junho de 2020 e aceito para publicação em outubro de 2020.

ABSTRACT: The objective of this study was to analyze the sediment input and hydrodynamic variables in the lower course of the Tapaiúna River, an affluent of the left bank of the Teles Pires River, located in the municipality of Nova Canaã do Norte - Mato Grosso. The following processes were carried out: bibliographic survey; fieldwork for sediment collection; quantification of hydrodynamic variables and particle size analysis in the laboratory by pipetting and screening methods. The results obtained showed that some points of the surveyed section presented signs of anthropic interference. A predominance of fine sand was found in the bottom sediments, which leads to the interpretation that the river has no competence to transport materials of larger granulometry in some sections.

Keywords: Granulometry. Flow rate. Point bar. Teles Pires River.

RESUMEN: Este trabajo tuvo como objetivo analizar el aporte de sedimentos y las variables hidrodinámicas en el curso bajo del río Tapaiúna, afluente de la margen izquierda del río Teles Pires ubicado en el municipio de Nova Canaã do Norte - Mato Grosso. Se realizó levantamiento bibliográfico; trabajo de campo para recolectar sedimentos; cuantificación de variables hidrodinámicas y análisis granulométrico en laboratorio mediante el método de pipeteo y tamizado. Los resultados obtenidos mostraron que algunos puntos del tramo relevado mostraban signos de interferencia antrópica. Hubo un predominio de arena fina en los sedimentos del fondo, lo que lleva a entender que el río no tiene la competencia para transportar materiales de mayor granulometría en algunos tramos.

Palabras clave: Palabras clave: Granulometría. Tasa de flujo. Barra de puntos. Río Teles Pires.

INTRODUÇÃO

Há vários conceitos e definições para bacia hidrográfica, que pode receber várias denominações, tais como bacia de captação, bacia imbrífera, bacia coletora, bacia de drenagem superficial, bacia hidrológica, bacia de contribuição. Neste trabalho considera-se os conceitos segundo Christofolletti (1980) que define a bacia hidrográfica como um aglomerado de canais de escoamento inter-relacionados que a formam, havendo uma área drenada por um determinado rio principal ou por um sistema fluvial, e Coelho Netto (2013) que especifica como sendo um espaço da superfície terrestre onde a água drena sedimentos e materiais diluídos para uma saída corriqueira, num efetivo ponto do canal fluvial.

O estudo sobre dinâmica fluvial é relevante, pois monitora o funcionamento de um rio. De acordo com Santos, Souza e Andrade (2017, p. 157) “estudos que abordam a dinâmica fluvial em bacias hidrográficas é considerada de extrema importância por discutir seu funcionamento natural ou alterado por ações antrópicas”. Ressalta-se que na curta temporalidade há ocorrências de significativas alterações que causam impactos em grande escala em toda bacia hidrográfica. Seja no leito, com mudanças no regime hídrico por meio da erosão, transporte e deposição de sedimentos, como também o desaparecimento de algumas espécies vegetais e animais devido os tipos de uso e ocupação da bacia. Neste contexto, a tendência cada vez mais definida de ocupação humana em todas as partes do globo, visando aproveitar os materiais disponíveis, faz com que o tipo de cobertura do terreno de uma bacia se transforme com o tempo (GARCEZ; ALVAREZ, 1988).

Christofolletti (1980) salienta que os rios desempenham ações de suma importância no transporte das partículas provenientes do intemperismo dos locais mais elevados para os

mais baixos, bem como dos continentes para o mar. Sua relevância é capital dentre todos os processos morfogenéticos, à medida que vão formando e modelando os relevos, vales, etc. Assim, deve-se considerar para o estudo da bacia hidrográfica a declividade, cobertura vegetal, força cinética que o rio desempenha, solo, clima dentre outros fatores ao longo do curso, desde o montante até a jusante, deve-se considerar ainda as ações antrópicas como os fatores que aceleram a dinâmica natural e podem alterar o regime hídrico.

Entretanto, enfatiza-se analisar a abrangência da bacia hidrográfica para estudos mais completos ou o entorno de um segmento do rio, quando este é o objeto de estudo, haja vista que, há fatores que vão colaborar para as alterações nos cursos de água. Conforme Guerra e Marçal (2006), a alteração do meio físico nas zonas rurais sem devido manejo contribui com mudanças nos leitos fluviais, favorecendo para o aumento da carga sedimentar que, conseqüentemente, altera a qualidade e quantidade de água dos rios, sistemas lacustres e reservatórios, tornando-os mais rasos, provocando também o assoreamento dos corpos líquidos atingidos.

Nesse contexto, estudos sobre dinâmica fluvial e regime hidrológico em bacias hidrográficas ou em segmentos de grandes e médios rios tem sido desenvolvidos no Brasil, sobretudo nas regiões centro-oeste e sudeste, citando como exemplo Coelho (2008) que analisou o comportamento da geomorfologia fluvial de rios impactados por barragens com destaque para o rio Doce; Araújo (2011) que abordou sobre a dinâmica fluvial e regime hidrológico na bacia hidrográfica do rio Paranapanema, e Carvalho (2009) com a avaliação do transporte de sedimentos no médio rio Araguaia, por meio do deslocamento diário de dunas.

Ressalta-se ainda trabalhos referentes à dinâmica fluvial no âmbito do estado de Mato Grosso, principalmente na bacia hidrográfica do rio Paraguai e seus afluentes. Dessa forma, Souza *et al.* (2017) verificaram o processo de transporte de sedimentos no baixo curso dos rios Sepotuba, Cabaçal e Jauru, afluentes da margem direita do rio Paraguai; Andrade, Leandro e Souza (2013) estudaram sobre as geoformas deposicionais e sedimentos de fundo na foz da baía Salobra confluência com o rio Paraguai, Pantanal de Cáceres; Cima *et al.* (2014) sobre a frequência granulométrica e deposição de sedimentos em ambientes do corredor fluvial do rio Paraguai, Pantanal Superior e Padilha e Souza (2018) que analisaram a dinâmica fluvial da bacia hidrográfica do rio Carapá, no norte do estado de Mato Grosso.

Nesta perspectiva, a pesquisa teve como objetivo levantar dados referentes às variáveis hidrodinâmicas e o aporte de sedimentos no baixo curso do rio Tapaiúna.

METODOLOGIA

Área de estudo

O recorte espacial de análise compreende o segmento do baixo curso do rio Tapaiúna, afluente da margem esquerda do rio Teles Pires (Figura 1).

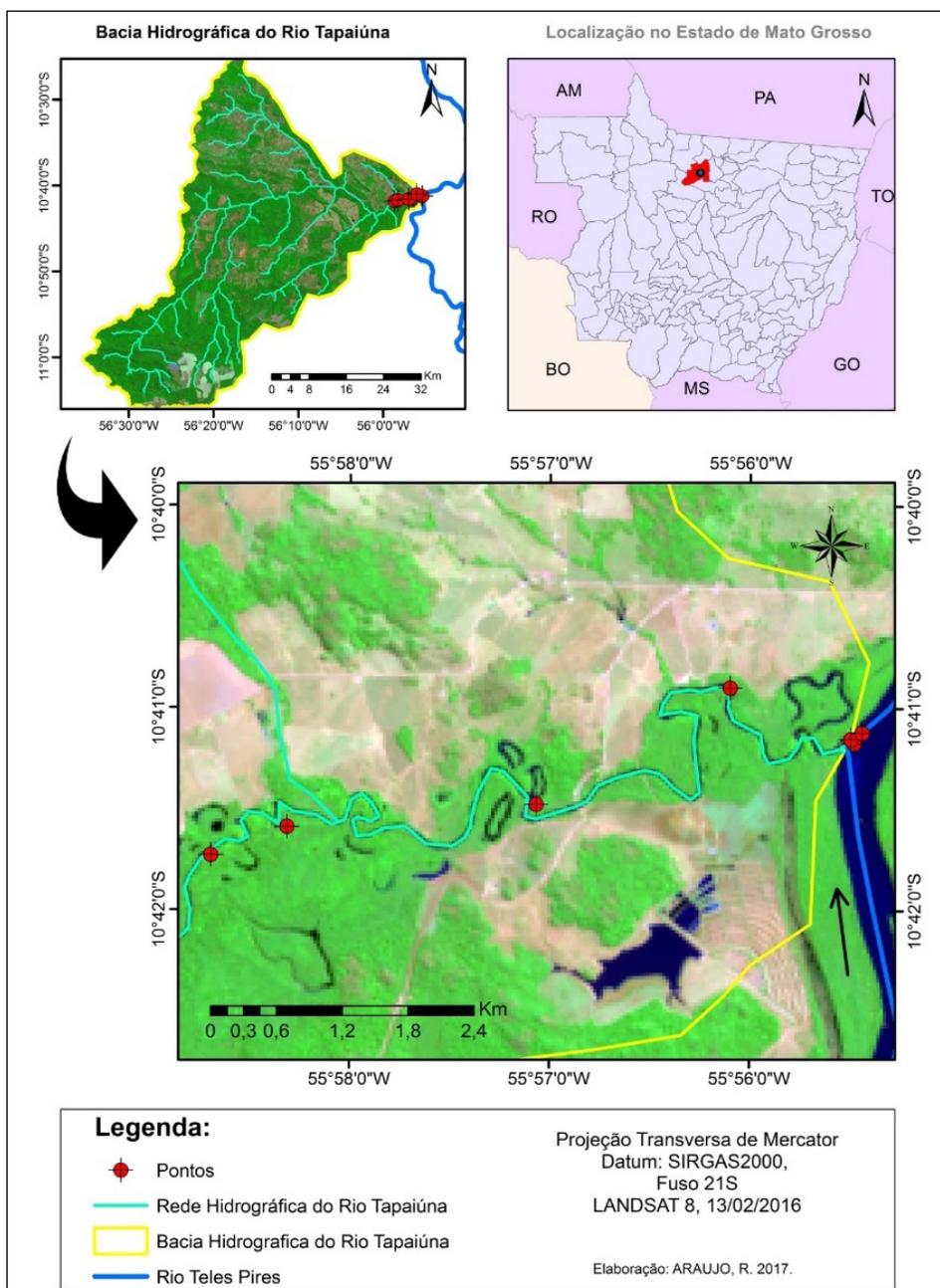


Figura 1. Localização da área de estudo.

A bacia hidrográfica do rio Tapaiúna com área de 2.350,391 km² está localizada entre as coordenadas geográficas 10°30'0"S e 56°0'0"W no município de Nova Canaã do Norte, no estado de Mato Grosso. O rio principal, possui 115,326 km de extensão e foi classificado como sendo de 5ª ordem (CARVALHO, 2018), de acordo com a hierarquia fluvial proposta por Horton (1945). Foram definidas cinco seções transversais e dois pontos para coletas ao longo do baixo curso do rio Tapaiúna, distribuídos em um percurso de 10,309 km de extensão, partindo da foz do rio Tapaiúna em direção a montante na bacia hidrográfica (Figura 1).

Após a quinta seção transversal foram realizados ainda dois pontos de coleta no rio Teles Pires: P(a) rio Teles Pires, montante da foz do rio Tapaiúna e P(b) rio Teles

Pires, jusante da foz do rio Tapaiúna. Esses pontos são relevantes, tendo em vista as especificidades hidrogeomorfológicas de um ambiente de confluência.

Salienta-se que no ponto II foi mensurada uma barra lateral disposta na margem esquerda do rio Tapaiúna. A barra foi selecionada para análise como referência dos depósitos em forma de barras de pontal presentes no baixo curso do rio Tapaiúna.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Procedeu-se à realização de pesquisa bibliográfica de modo usual referente ao tema proposto enfatizando-se os métodos e parâmetros que foram utilizados. Várias etapas foram empreendidas: publicações científicas, técnicas e acadêmicas em várias fontes; seleção dos trabalhos de interesse; leitura e fichamento; organização em subtemas. O resultado serviu de revisão da literatura e subsidiou decisões sobre a estratégia adotada na pesquisa em campo.

Trabalho de Campo

Foi realizado o campo para reconhecimento e observação da área, no qual foram coletadas amostras de sedimentos de margem, fundo e suspensão. Para isso, cinco seções transversais para coleta foram selecionadas, enumeradas em valor crescente de montante para jusante, bem como dois pontos P(a) e P(b), localizados no ambiente de confluência, que correspondem às localidades onde foram feitas coletas pontuais, ou seja, apenas uma coleta e um ponto. Ressalta-se que a atividade de campo ocorreu durante o período de estiagem no ano de 2016 (Tabela 1 e Figura 1).

Tabela 1. Localização das seções transversais e pontos de coletas.

Seções transversais e pontos	Coordenadas Geográficas		Altitude (m)
	Latitude Sul	Longitude Oeste	
I	10°41'43,4"	55°58'41,7"	246,30
II	10°41'35,3"	55°58'18,9"	246,20
III	10°41'28,4"	55°57'02,2"	246,00
IV	10°40'53,9"	55°56'06,0"	244,90
V	10°41'09,1"	55°55'29,8"	237,20
P(a) Montante Teles Pires	10°41'10,4"	55°55'28,8"	236,50
P(b) Jusante Teles Pires	10°41'07,2"	55°55'26,4"	236,10

Fonte: Autores (2016).

Coleta de sedimentos (fundo e suspensão)

Os materiais em suspensão foram coletados com um amostrador pontual denominado garrafa de *Van Dorn*. As coletas procederam em três pontos em cada seção transversal (próximo à margem direita, centro do canal e próximo à margem esquerda). A cada coleta as amostras foram etiquetadas com dados da localização por meio do Sistema de Posicionamento Global (GPS) e armazenadas em caixa térmica (BÜHLER; SOUZA; OLIVEIRA JÚNIOR, 2013).

Para a coleta dos sedimentos de fundo utilizou-se o aparelho tipo *Van Veen* (amostrador de mandíbulas), sendo coletadas amostras próximas à margem direita, no centro do canal e próximo à margem esquerda nas seções transversais. Todas as amostras

foram armazenadas em sacolas plásticas de 1 kg e etiquetadas com dados da localização que, posteriormente, passaram pela análise da composição granulométrica em laboratório (BÜHLER; SOUZA; OLIVEIRA JÚNIOR, 2013; SOUZA *et al.*, 2017).

Os sedimentos de fundo foram classificados em conformidade com a escala granulométrica de Udden-Wentworth (Tabela 2). Os sedimentos (fundo e suspensão) foram coletados e posteriormente encaminhados para laboratório para verificar e quantificar a composição granulométrica.

Tabela 2. Classificação Granulométrica dos Sedimentos de Fundo em (mm).

Medida mm	Classificação granulométrica mm
> 256	Matacão
256-64	Bloco ou Calhau
64-4,0	Seixo
4,0-2,0	Grânulo
1,0-0,50	Areia Grossa
0,250-0,125	Areia Fina

Fonte: Giannini e Melo (2009).

Batimetria

Para mensurar a largura do canal nas seções transversais utilizou-se uma fita métrica de 50 metros. Para aferir a profundidade do canal foi utilizado o equipamento ecobatímetro GARMIN echo 301c, sendo aplicado o uso do ecobatímetro em três pontos diferentes em cada seção transversal (próximo à margem direita, centro do canal e próximo à margem esquerda), para obter a profundidade média do canal.

Para obter a área na seção molhada foi utilizada a seguinte fórmula: $A = L \times P$. Onde: A corresponde à área de seção; L à largura do canal; P à profundidade média. Mediante o resultado obtido referente à área da seção transversal tornou-se possível aplicar a fórmula do cálculo de vazão: $Q = V \times A$. Onde Q refere-se à vazão; V à velocidade das águas; A à área da seção (CARVALHO, 2008; CUNHA, 2013).

Confecção da base cartográfica

Exalta-se que os mapas de localização, bem como o de cobertura vegetal foram preparados em espaço virtual (ArcMap GIS 10.1) sendo utilizado os arquivos shapefiles que se encontram no Portal Brasileiro de Dados Abertos. A demarcação dos pontos ocorreram a partir do campo promovido e da obtenção das coordenadas.

Realizou-se o processamento digital das imagens obtidas do sensor TM (Thematic Mapper) do satélite LANDSAT 8 para o período de 2016, cenas 227/67, 227/68 disponíveis no site do INPE referente ao mês de dezembro, com resolução espectral de 30 metros, sendo usadas as bandas espectrais na composição 5, 4 e 3 de intervalo espectral 1,550 - 1,750 μm , 0,760 - 0,900 μm e 0,630 - 0,690 μm , as quais foram processadas para a aquisição da composição colorida RGB (Red – Green – Blue).

Para a delimitação da bacia partiu-se da imagem raster Modelo Digital Elevação (MDE) disponível através da plataforma TOPODATA, do INPE, e das ferramentas do *Arctoolbox Hydrology* para a geração dos limites da bacia. Após o processamento das imagens, estas foram juntadas através

da ferramenta *Mosaic To New Raster*, e posteriormente procedeu-se à exportação no formato .img, que conserva resolução e o número de cores presentes na imagem. Em seguida, procedeu-se ao recorte do mosaico pelo polígono do município. Aplicou-se a ferramenta de categorização supervisionada *Training Sample Manager*, que permite a escolha manual das amostras dos pixels, sendo incorporadas em concordância com as classes almeçadas, em seguida procedeu-se à seleção, cujos resultados foram salvos no formato *Shapefile* e a seguir, com o uso do comando *Maximum Likelihood Classification*, gerou-se o mapa com as classes evidenciadas anteriormente.

Elaborou-se o mapa referente a cobertura vegetal da bacia, no qual foram definidas datas para análise espaço temporal, sendo obtidas imagens/raster dos satélites LANDSAT 5 TM e LANDSAT 8 OLI. Criado arquivo vetorial, constituindo classes de análise e classificado cada feição sobre a área de estudo, posteriormente a vetorização, calculado a área dos polígonos em quilômetros quadrados. Os mapas elaborados consistiram em embasamentos nos dados registrados para a projeção cartográfica de coordenadas geográficas, datum SIRGAS2000, fuso 21S.

Identificação do depósito de canal

Para verificar a largura e comprimento da barra utilizou-se trena para em seguida calcular-se a área. Para coleta de sedimentos depositados, a barra foi dividida em três pontos distribuídos verticalmente de acordo com altura, classificadas em (superior, mediana e inferior). As amostras foram coletadas com auxílio de uma espátula plástica e armazenadas em sacos plásticos de 1 kg para posterior análise em laboratório para quantificação da granulometria.

Análises em Laboratório

Para quantificar as frações de argila e silte presentes nas amostras coletadas utilizou-se o método dispersão total, conforme indicado pela Embrapa (2017). Para determinar a granulometria dos sedimentos de fundo em areia grossa, média e fina foi adotado o método de peneiramento (EMBRAPA, 2017).

O método por evaporação total, elaborado por Carvalho *et al.* (2000), foi usado para verificar a quantidade de sedimentos transportados em suspensão. As análises foram realizadas no Laboratório de Pesquisas e Ensino em Geomorfologia Fluvial (LAPEGEOF) “Antonio Christofolletti” na Universidade do Estado de Mato Grosso/Campus de Colíder.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Cobertura vegetal da bacia hidrográfica do rio Tapaiúna

Analisando a mudança na cobertura vegetal da bacia do rio Tapaiúna ao longo de trinta e três anos, sendo de 1984, ano cujo processo de colonização do município estava ocorrendo, ao ano de 2017, foi possível identificar que houve 31,29% de desmate registrado em 2017 em comparação com a cobertura vegetal no ano de 1984, que era de 100%. Dessa forma, em 2017 a bacia registrava 68,71% de área vegetada (Figura 2).

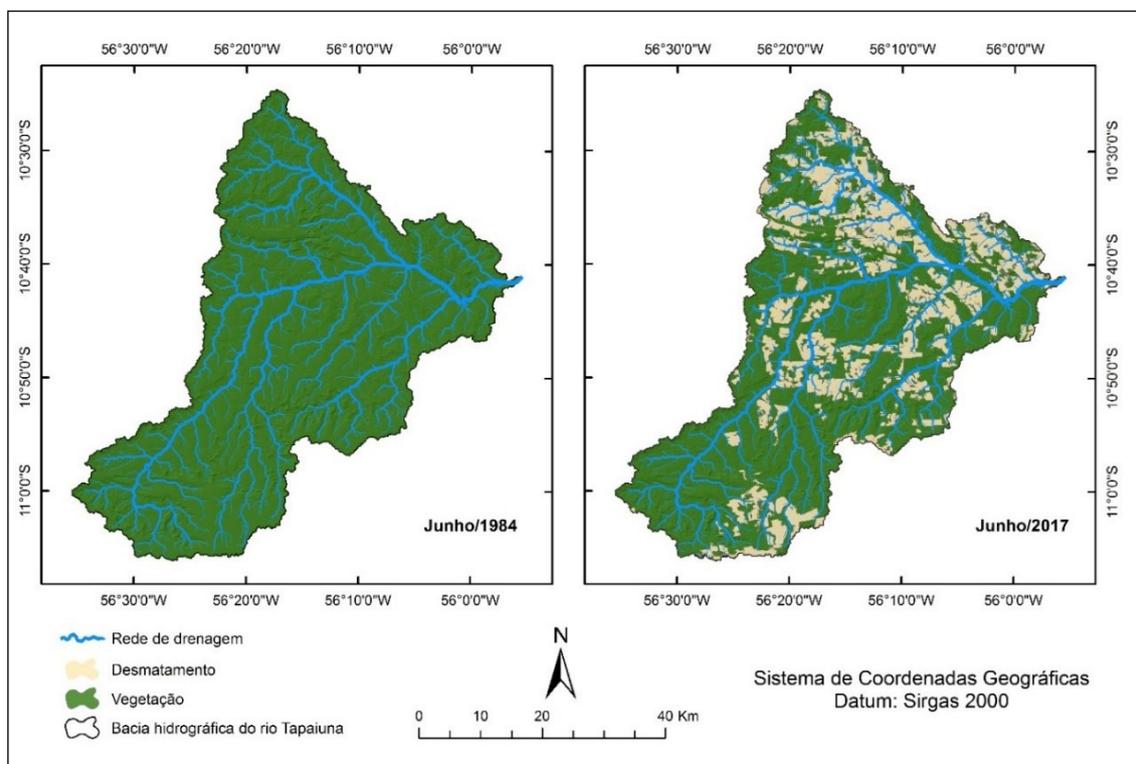


Figura 2. Cobertura vegetal na bacia hidrográfica do rio Tapaiúna no ano de 1984 e 2017.

Nos dias atuais, a vegetação no entorno do rio Tapaiúna apresenta-se consideravelmente conservada, principalmente no alto curso da bacia, no qual se localiza a nascente do rio principal, um local menos povoado e de menor acesso devido a logística decorrente da distância da cidade (mais de 100 km de estrada sem pavimentação).

No alto curso da bacia as Áreas de Preservação Permanente (APP) das margens dos canais e nascentes, em sua maioria, são respeitadas, mas o cenário muda ao longo do médio e baixo curso. Em apenas alguns pontos a vegetação está preservada. No baixo curso, na margem direita, registrou-se a ocorrência de matas ciliares, enquanto que na margem esquerda registrou-se áreas desmatadas, com a identificação da pecuária, com acesso de gado no rio e edificações de casas às margens do rio Tapaiúna usadas como apoio e lazer por pescadores.

Bertoni e Lombardi Neto (2008) expõem que a cobertura vegetal é de extrema importância, pois compreende a defesa natural de um terreno contra a erosão. Nessa perspectiva, a cobertura vegetal natural disposta ao entorno de rios promove a proteção do sistema fluvial ao exercer a função de atenuar o escoamento superficial e, conseqüentemente, a erosão, também como um amortecedor para a entrada de poluentes no curso d'água proveniente de atividades agropecuárias realizadas nas encostas adjacentes.

A ausência de vegetação ciliar ou uma faixa irregular da mesma acentua as condições de escoamento superficial e o processo de erosão, resultando na maior porção de sedimentos que atingem os canais fluviais. Esses fatos promovem anomalias nas características hidráulicas dos canais naturais que modificam as feições morfológicas originais, citando como exemplo o surgimento de meandros (CARVALHO *et al.*, 2000).

Tendo em vista o exposto, é de extrema importância que estudos sobre as classes de solos e relevos, uso e ocupação, aptidão agrícola e fragilidade ambiental sejam

desenvolvidos para a área da bacia hidrográfica do rio Tapaiúna, a fim de propor manejos adequados visando conservar os solos, a vegetação e o sistema fluvial.

Variáveis hidrodinâmicas

Seção transversal I

Na primeira seção evidenciou-se que a vegetação das margens se encontra preservada, identificaram-se as seguintes espécies: *Hymenaea courbaril* l. (Jatobá), *hevea brasiliensis* (Seringueira), *Inga edulis* Mart. (Ingá-de-metro), *Esenbeckia leiocarpa* (Guarantã) dentre outras. Não foram identificadas ações antrópicas diretas nas margens do rio.

Quanto às variáveis hidrodinâmicas identificou-se a largura do canal totalizando 25,55 m e profundidade média de 0,71 m, bem como uma velocidade média de 2,27 m/s. Constatou-se a área com 18,14 m² e a vazão de 41,17 m³/s (Tabela 3). Essa seção transversal foi a que apresentou a menor largura e profundidade do canal e também a menor área entre as outras seções, mas a velocidade média é equiparável com a velocidade encontrada no ponto P(b), no rio Teles Pires, o que pode refletir na competência de transporte de sedimentos de fundo mais grossos neste ponto do rio.

Tabela 3. Variáveis Hidrodinâmicas nos pontos monitorados no baixo curso do rio Tapaiúna.

Seções transversais e pontos de coleta	VARIÁVEIS HIDRODINÂMICAS				
	Largura (m)	Profundidade média (m)	Velocidade média (m/s ⁻¹)	Área (m ²)	Vazão (m ³ /s ⁻¹)
I	25,55	0,71	2,27	18,14	41,17
II	26,95	1,26	0,74	33,95	25,12
III	40,73	2,06	0,86	83,90	72,15
IV	37,05	2,16	0,38	80,02	30,40
V	93,64	2,26	0,40	211,62	84,64
P(a) Montante Teles Pires	432,24	1,80	0,97	778,03	754,68
P(b) Jusante Teles Pires	379,75	3,40	2,60	1.291,15	3.356,6

Fonte: Autores (2016).

Durante a coleta dos sedimentos de fundo, o equipamento *Van Veen* apanhou sedimentos que apresentaram granulometria maior que areia grossa, dessa forma, destaca-se a presença de seixos e blocos ou calhau. O tamanho desses sedimentos, isto é, a granulometria superior à areia grossa deve-se a maior velocidade e energia do fluxo do canal, indicando ter competência para o transporte desse tipo de sedimento mais grosso.

Como dito no parágrafo anterior, sedimentos de granulometria de areia grossa ou mais fina não foram encontradas nas coletas realizadas. Os sedimentos em suspensão nesta seção totalizaram 0,019 mg/L (Tabela 4).

Tabela 4. Sedimentos de fundo e Suspensão no baixo curso do rio Tapaiúna.

Seções transversais e pontos	SEDIMENTOS DE FUNDO (%)					SEDIMENTOS SUSPENSOS mg/L
	Areia Grossa	Areia Média	Areia Fina	Silte	Argila	
I	-	-	-	-	-	0,019
II	-	-	-	-	-	0,018
III	-	-	-	-	-	0,027
IV	0,35	15,65	80,35	2,05	1,6	0,018
V	0	2,5	96,1	0,2	1,2	0,011
P(a) Montante Teles Pires	0	0,15	92,55	4,95	2,35	0,992
P(b) Jusante Teles Pires	-	-	-	-	-	0,016

Fonte: Autores (2016).

Seção transversal II

Nesta seção transversal foi observado que as margens possuem áreas preservadas, não foi constatado desmatamento ou qualquer outra atividade. Foi evidenciado a presença de macrófitas aquáticas: *Eichhornia crassipes* (aguapés) e *Salvinia sp* (marrequinha).

Referente as variáveis hidrodinâmicas nessa seção, a largura do canal totaliza 26,95 m; a profundidade média é de 1,26 m; a velocidade média é de 0,74 m/s, com uma área de 33,95 m² e vazão de 25,12 m³/s (Tabela 3). Nos sedimentos de fundo foram encontrados seixos e blocos (Figura 3), a quantidade de areia capturada no *Van Veen* foi insuficiente para realizar a análise granulométrica em laboratório. Quanto aos sedimentos em suspensão foram registrados 0,018 mg/L (Tabela 4).



Fonte: Autores (2016).

Figura 3. Sedimentos transportados no fundo do canal (seixos e blocos).

Seção transversal III

A terceira seção, assim como as anteriores encontrava-se em estado de preservação. A batimetria constou a largura do canal com 40,73 m e profundidade média de 2,06 m. A velocidade média foi de 0,86 m/s, registrando uma área de 83,90 m² e vazão de 72,15 m³/s (Tabela 3).

Referente aos sedimentos de fundo evidenciou-se a presença de seixos, blocos e grânulos, seguindo as condições de granulometria semelhantes as seções anteriores (Figura 4). Conforme Leinz e Amaral (2003), o movimento das águas fluviais exerce pressão horizontal sobre o leito, e esta pressão aumenta com a viscosidade e velocidade da água e quando o leito é composto por materiais incoerentes é a força da água que os move, citando como exemplo os seixos.

Ainda de acordo com os autores citados, o transporte de sedimentos de granulometria menor é mais rápido nas zonas do rio que constam as maiores velocidades. Durante o processo de transporte, graças à abrasão, fragmentos que compõem o fundo do canal, como seixos e blocos, perdem suas arestas e são gradativamente desgastados, dependendo da resistência do material à abrasão e de sua forma original anterior ao transporte fluvial. O fragmento localizado a direita na figura a seguir é um exemplo de arredondamento ocasionado pela abrasão (Figura 4).



Fonte: Autores (2016).

Figura 4. Sedimentos de referência transportados no fundo do canal (seixos, blocos e grânulos).

A presença desses sedimentos de granulometria maior nas seções realizadas no rio Tapaiúna coincidem com as seções que registraram as maiores velocidades do fluxo (seções I, II e III), dessa forma, com a diminuição da velocidade do fluxo a jusante (seções IV e V) os sedimentos mais finos (areia, silte e argila) foram coletados, com isso, foi possível identificar as diferentes condições de competência de transporte que o rio apresenta em seu baixo curso.

Seção transversal IV

Nesta seção foram visualizados vários afloramentos rochosos que dificultaram a navegação durante a atividade de campo (Figura 5). Evidenciou-se que a área se encontrava parcialmente preservada, devido a edificação de pesqueiros e retirada da vegetação principalmente na margem esquerda para construção de porto para embarcações (Figura 5).



Fonte: Autores (2016).

Figura 5. Afloramentos rochosos e pesqueiro na margem esquerda do rio Tapaiúna.

Nesta seção a largura do canal mensurada foi de 37,05 m e a profundidade média de 2,16 m, a velocidade média registrada foi de 0,38 m/s, com área de 80,02 m² e vazão de 30,40 m³/s (Tabela 3).

Concernente a composição dos sedimentos de fundo nesta seção, registrou-se: 0,35% de areia grossa, 15,65% de areia média, 80,35% de areia fina, 2,5% de silte e 1,6% de argila. Os dados indicam que o rio Tapaiúna tem competência de transportar materiais arenosos com predominância a areia fina nesta seção, ou seja, os fragmentos mais grossos encontrados nas seções. Foi registrado 0,018 mg/L de sedimentos em suspensão (Tabela 4).

Seção transversal V e pontos de coleta no ambiente de confluência

A última seção transversal localiza-se no rio Tapaiúna, no ambiente de confluência. A área apresentou vegetação preservada, no entanto, observou-se resquícios de lixo que foram transportados pelo fluxo do rio em períodos de cheias.

A largura do canal foi de 93,64 m e a profundidade média de 2,26 m, tornando essa seção transversal a que apresentou o canal mais largo e mais profundo ao comparar com as seções anteriores. A velocidade média foi de 0,40 m/s, a área alcançou 211,62 m² e a vazão foi de 84,64 m³/s, sendo essas últimas variáveis hidrodinâmicas as maiores registradas até então, coincidindo com o ambiente de confluência (Tabela 3).

Observou-se, além disso, concernente aos sedimentos de fundo encontrados no local que 2,5% correspondeu a areia média, 96,1% de areia fina, 0,2% de silte e 1,2% de argila, sem registro de areia grossa. Para os sedimentos suspensão encontrou-se a quantia de 0,011 mg/L (Tabela 4).

No ponto P(a), localizado no rio Teles Pires, imediatamente a montante da desembocadura do rio Tapaiúna, mensurou-se a largura do canal fluvial em 432,24 m, a profundidade média de 1,80 m, a velocidade média de 0,97 m/s, a área de 778,03 m² e a vazão de 754,68 m³/s (Tabela 3). A carga de fundo presente no local constou 0,15% areia média, 92,55% de areia fina, 4,95% de silte e 2,35% de argila, não sendo registrada a presença da areia grossa. Os sedimentos em suspensão registraram 0,992 mg/L (Tabela 4), demonstrando que o rio Teles Pires neste ponto está transportando maior quantidade de sedimentos em suspensão que o rio Tapaiúna.

No ponto P(b), realizado no rio Teles Pires, imediatamente a jusante da foz do rio Tapaiúna, mensurou-se a largura do leito fluvial em 379,75 m, assim, a morfologia do rio Teles Pires torna-se mais estreito após receber seu afluente, mas volta a ficar largo mais a jusante. A profundidade média foi de 3,40 m, a velocidade média de 2,60 m/s, ou seja, a maior velocidade registrada até então, fator que possibilita o transporte de sedimentos de grosso calibre. A área constou 1.291,15 m² e a vazão foi de 3.356,6 m³/s (Tabela 3).

Neste ponto de coleta o equipamento *Van Veen* apanhou fragmentos maiores e reduzida quantidade de areia, o que impossibilitou fazer a análise da composição, amostrando somente os fragmentos maiores de referência do local, sendo encontrado um matacão, grânulos e conglomerados (Figura 6).



Fonte: Autores (2016).

Figura 6. Sedimentos transportados no fundo do canal.

Depósito de canal

Para os sedimentos em suspensão evidenciou-se a quantidade de 0,016 mg/L, que pode remeter a influência do rio Tapaiúna, a jusante da foz, no rio Teles Pires (Tabela 4).

O depósito de canal escolhido como referência para análise granulométrica é uma barra de pontal disposta na margem esquerda (convexa), nas imediações da seção transversal II (Figura 7), onde está sendo depositado o material erodido da margem direita (côncava), localizada a montante. A barra possui área de 173,37 m², com 1,60 m de altura, levando em consideração a lâmina d'água (Tabela 5).



Fonte: Autores (2016).

Figura 7. Barra de pontal na margem convexa.

Destaca-se a presença de areia fina com porcentagens acima de 95% nos três níveis da barra, sendo a maior concentração (98,05%) encontrada próxima a lâmina d'água, portanto, essa concentração decresce, mesmo que de forma sutil, com a altura da barra, onde foi registrado 95,35% de areia fina, o que sugere a presença maior de materiais mais finos nas maiores alturas da barra, ou seja, mais distante da lâmina d'água (3,7% de silte na altura de 1,60 m e 1,55% de argila na altura de 0,85 m).

Tabela 5. Composição granulométrica da barra de pontal de referência.

Barra	Área (m ²)	Altura média (m)	Deposição (%)				
			Areia Grossa	Areia Média	Areia Fina	Silte	Argila
Lateral esquerda	173,37	1,60	-	0,05	95,35	3,7	0,9
		0,85	-	0,05	96,75	1,65	1,55
		0,10	-	0,1	98,05	1,15	0,7

Fonte: Autores (2016).

A grande presença de areia fina na barra em todos os níveis indica que com o processo de retrocesso do volume de água, na mudança das estações de cheia para estiagem, houve a ocorrência de deposição de sedimentos, que antes se encontravam em transporte no canal, bem como os fornecidos pelos afluentes (ANDRADE; LEANDRO; SOUZA, 2013).

Nos depósitos de barras de pontal (*point bar*), com composição arenosa a cascalhenta, há um decréscimo de granulação para a altura superior da barra, e esses depósitos de canal são formados pela erosão dos sedimentos originárias das margens côncavas, haja vista que são depositados através do procedimento de acrescentamento lateral nas margens convexas nos meandros posteriores (GIANNINI; MELO, 2009).

A barra analisada encontra-se em processo de estabilização, pois há o desenvolvimento da vegetação pioneira nas partes mais altas que proporcionam a estabilização, podendo evoluir para um dique que possuirá vegetação ciliar. Para Leandro (2015), é comumente observado no corredor fluvial do rio Paraguai que onde há o processo de estabilização dos depósitos arenosos recentes, ou seja, nos ambientes de deposição com formação de

diques marginais ou nos meandros abandonados colmatados, ocorre a vegetação pioneira composta por espécies herbáceas, arbustivas e arbóreas. Segundo o IBGE (2012), essa vegetação com influência fluvial, reflete os efeitos das cheias dos rios que ocorrem todos os anos. Portanto, a presença desse depósito e desse tipo de vegetação é um reflexo da dinâmica fluvial e do aporte de sedimentos do rio Tapaiúna.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização da pesquisa foi de suma importância para a análise das variáveis hidrodinâmicas e aporte de sedimentos no baixo Tapaiúna, apresentando dados de um estudo inédito promovido no município de Nova Canaã do Norte, fornecendo embasamentos para outras pesquisas.

As variáveis hidrodinâmicas analisadas em conjunto com o aporte de sedimentos possibilitou notar que as maiores velocidades do fluxo encontram-se na primeira seção transversal e no ponto P(b), localizado no Teles Pires a jusante da confluência com o rio Tapaiúna, coincidindo com os locais em que foram encontrados sedimentos de granulometria maior, o que indica a competência desses canais para transportar esse tipo de sedimento. É notório que tal velocidade é capaz de transportar sedimentos grossos, seja através de saltação ou arraste, como constatado pelos dados. Mas, nos demais pontos, referente ao sedimento de fundo, identificou-se a predominância de areia fina, que corrobora para a formação de depósitos de canais em forma de barras laterais e de pontal.

Em suma, é necessário que estudos aprofundados sejam realizados na bacia do rio Tapaiúna, pois o mesmo carece de pesquisas. Espera-se que os dados obtidos neste trabalho sirvam como base para o desenvolvimento de pesquisas futuras. Recomenda-se que as pesquisas que venham a ser desenvolvidas nessa bacia, seguindo a temática abordada nesse estudo, adote um monitoramento das variáveis hidrodinâmicas, aporte de sedimentos e magnitude de erosão em distintos períodos hidrológicos e em diferentes compartimentos da bacia para obtenção de dados mais robustos.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, L. N. P. S.; LEANDRO, G. R. S.; SOUZA, C. A. Geofomas deposicionais e sedimentos de fundo na Foz da Baía Salobra confluência com o Rio Paraguai Pantanal de Cáceres – Mato Grosso. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 6, n. 2, p. 253-270, 2013.
- ARAÚJO, A. P. **Dinâmica fluvial e regime hidrológico na bacia hidrográfica do Rio Paranapanema**. 2011. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2011.
- BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. Fatores que Influem na erosão. *In*: BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. São Paulo: Ícone, 2008. p. 45-61.
- BÜHLER, B. F.; SOUZA, C. A.; OLIVEIRA JUNIOR, E. S. Qualidade da água do rio Paraguai no perímetro urbano em Cáceres - MT, Brasil. **Revista GeoPantanal**, Corumbá, MS, v. 8, n. 14, p. 67-89, 2013.
- CARVALHO, L. R. **Geofomas deposicionais, feições morfológicas, uso/ocupação da terra e percepção ambiental na sub-bacia hidrográfica do rio Tapaiúna - Mato Grosso**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) - Universidade do Estado de Mato Grosso, Colíder, Mato Grosso, 2018.

- CARVALHO, N. O. **Hidrossedimentologia prática**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2008.
- CARVALHO, N. O.; FILIZOLA JÚNIOR, N. P.; SANTOS, P. M. C.; LIMA, J. E. F. W. **Guia de práticas sedimentométricas**. Brasília: ANEEL, 2000.
- CARVALHO, T. M. Avaliação do transporte de carga sedimentar no médio rio Araguaia. **Geosul**, Florianópolis, v. 24, n. 47, p. 147-160, 2009.
- CHRISTOFOLETTI, A. Geomorfologia fluvial. In: CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2. ed. São Paulo: Blucher, 1980. p. 65-98.
- CIMA, E. F.; ANDRADE, L. N. P. S.; SOUZA, C. A.; SANTOS, M.; LEANDRO, G. R. S. Frequência granulométrica e deposição de sedimentos em ambientes do corredor fluvial do rio Paraguai, Pantanal Superior, Mato Grosso. **Cadernos de Geociências**, v. 11, n. 1-2, p. 1-6, 2014.
- COELHO, A. L. N. Geomorfologia fluvial de rios impactados por barragens. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 9, n. 26, p. 16–32, 2008.
- COELHO NETTO, A. Hidrologia de encosta na interface com a geomorfologia. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (org.). **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2013, p. 93-148.
- CUNHA, S. B. Geomorfologia fluvial. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (org.). **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2013, p. 211-246.
- EMBRAPA. **Manual de métodos de análises de solo**. Rio de Janeiro: Embrapa Solo, 2017.
- GARCEZ, L. N.; ALVAREZ, G. A. **Hidrologia**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1988.
- GIANNINI, P. C. F.; MELO, M. S. (org.). **Decifrando a terra**. 2. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2009.
- GUERRA, A. J. T.; MARÇAL, M. S. **Geomorfologia ambiental**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006.
- HORTON, R. E. Erosional development of streams and their drainage basins: hydrophysical approach to quantitative morphology. **Geol. Soc. America Bulletin**, 1945.
- IBGE. **Manuais técnicos em geociências: manual técnico da vegetação**, n. 1. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.
- LEANDRO, G. R. S. **Dinâmica ambiental e hidrossedimentológica no rio Paraguai entre a volta do Angical e a cidade de Cáceres - MT**. 2015. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal Fluminense, Niterói, Rio de Janeiro, 2015.
- LEINZ, V.; AMARAL, S. E. do. Águas continentais de superfície. In: LEINZ, V.; AMARAL, S. E. do. **Geologia geral**. 14. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2003, p. 95-122.
- PADILHA, R, M.; SOUZA, C. A. Dinâmica fluvial na bacia hidrográfica do rio Carapá, inserida na bacia do rio Amazonas. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 11, n. 4, 2018.
- SANTOS, M.; SOUZA, C. A.; ANDRADE, L. N. P. S. A dinâmica fluvial da bacia hidrográfica do córrego Cachoeirinha no município de Cáceres – Mato Grosso. **Ciência Geográfica**, Bauru, v. 21, p. 156-170, 2017.
- SOUZA, C. A.; LEANDRO, G. R. S.; SOUSA, J. B.; CUNHA, S. B.; GARCIA, P. H. M. Aporte de sedimentos dos afluentes da margem direita do rio Paraguai, Pantanal Superior – Mato Grosso – Brasil. **Ciência Geográfica**, Bauru, v. 21, p. 18-31, 2017.