

MAPEAMENTO E CLASSIFICAÇÃO DAS FEIÇÕES MORFÓLOGICAS NO MÉDIO CURSO DO RIO TELES PIRES, MATO GROSSO

Leila Nalis Paiva da Silva **ANDRADE**

Professora do Programa de Pós-Graduação em Geografia pela Universidade do Estado de

Mato Grosso - UNEMAT

Email: leilaandrade@unemat.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-0571-4833>

Marcela Bianchessi da Cunha-**SANTINO**

Departamento de Hidrobiologia. Laboratório de Bioensaios e Modelagem Matemática da

Universidade Federal de São Carlos – UFSCar

Email: cunha_santino@ufscar.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-6048-0745>

Fabio Junior do Espírito Santo **ANDRADE**

Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Geografia pela Universidade do Estado de

Mato Grosso UNEMAT. Professor do Colégio Anália Franco - CEAF

Email: fabio.andrade@unemat.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-5478-9620>

*Recebido
Junho de 2023*

*Aceito
Março de 2024*

*Publicado
Abril de 2024*

RESUMO: A área de estudo está localizada no médio curso do rio Teles Pires e teve como objetivo identificar as feições morfológicas e as alterações que ocorreram com a implantação e funcionamento da usina hidrelétrica de Colíder, Mato Grosso-Brasil. Monitorou-se a erosão da margem pela técnica de pinos e estaca a Ilha 19 nos anos de 2016, 2017 e 2018. Coletou-se solo do barranco. No trabalho em gabinete realizaram-se as análises do tamanho e forma dos grãos > 2,00 mm e utilizou-se os sites *Google Earth Pro* e *HIDROWEB* para contabilizar e mensurar as feições morfológicas. Em laboratório realizou-se a análise das amostras coletadas em campo pelo método de peneiramento e pipetagem. O rio Teles Pires no médio curso possui 109 ilhas fluviais e 68 barras. No trecho em estudo, monitorou-se a Ilha 19 sobre os processos erosivos

atuantes, em 2017 foi intensa a erosão, todavia em 2018 os pinos não foram encontrados. As Ilhas 28 a 31 estavam localizadas no P2, P3 e P4, área do reservatório da UHE de Colíder, bem como a barra central quantificada, atualmente submersa. A dinâmica natural contribuiu com o aparecimento dessas feições, e as atividades antrópicas influenciam no desaparecimento, principalmente, das ilhas fluviais que não foram retiradas para a construção da usina.

Palavras-chave: UHE Colíder; ilhas; barras centrais e laterais.

MAPPING AND CLASSIFICATION OF MORPHOLOGICAL FEATURES IN THE MIDDLE COURSE OF THE TELES PIRES RIVER, MATO GROSSO

ABSTRACT: The study area is in the middle course of the Teles Pires river and aimed to identify the morphological features and changes that occurred with the implementation and operation of the Colider hydroelectric plant, Mato Grosso-Brazil. Bank erosion was monitored using the erosion pins technique on Island 19 in the Years 2016, 2017 e 2018. The soil was collected from the ravine. In the office work, analyses of the size and shape of the grains > 2.00 mm were carried out and the Google Earth Pro and HIDROWEB websites were used to count and measure the morphological features. In the laboratory, the analysis of samples collected in the field was carried out using the sieving and pipetting method. The Teles Pires river in the middle course has 109 fluvial islands and 68 inlets. In the stretch under study, Island 19 was monitored on the active erosion processes, in 2017 erosion was intense, however in 2018 the pins were not found. Islands 28 to 31 were in P2, P3 and P4, the reservoir area of the Colíder HPP, as well as the quantified barcentric, currently submerged. The natural dynamics contributed to the appearance of these features, and anthropic activities influenced the disappearance, mainly, of the river islands that were not removed for the construction of the hydroelectric plant.

Keywords: UHE Colíder; islands; center and side bars.

MAPEO Y CLASIFICACIÓN DE CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS EN EL CURSO MEDIO DEL RÍO TELES PIRES, MATO GROSSO

RESUMEN: El área de estudio se ubica en el curso medio del río Teles Pires y tuvo como objetivo identificar las características morfológicas y los cambios que ocurrieron con la implementación y operación de la central hidroeléctrica Colider, Mato Grosso-Brasil. La erosión de la ribera fue monitoreada utilizando la técnica de clavijas y estacas en Isla 19 en los años 2016, 2017 e 2018. El suelo fue recolectado de la quebrada. En el trabajo de gabinete se realizaron análisis del tamaño y forma de los granos > 2.00 mm y se utilizaron los sitios electrónicos Google Earth Pro e HIDROWEB para el conteo y medición de las características morfológicas. En el laboratorio, el análisis de las muestras recolectadas en campo se realizó mediante el método de tamizado y de la pipeta. El río Teles Pires en el curso medio tiene 109 islas fluviales y 68 ensenadas. En el tramo en estudio se monitoreó la Isla 19 sobre los procesos erosivos activos, en el 2017 la erosión fue intensa, sin embargo, en el 2018 no se encontraron los pines. Las Islas 28 a 31 se ubicaron en P2, P3 y P4, el área del embalse de la UHE Colíder, así como la barra central cuantificada, actualmente sumergida. La dinámica natural contribuyó a la aparición de estos rasgos, y las actividades antrópicas inciden en la desaparición, principalmente, de las islas de los ríos que no fueron removidas para la construcción de central hidroeléctrica.

Palabras clave: UHE Colíder; islas; barras centrales y laterales.

INTRODUÇÃO

As pesquisas relacionadas a morfologia são extremamente importantes para compreender a dinamicidade da paisagem oriundas das condições naturais ou das atividades antrópicas ao longo do tempo. Nesse contexto, “a bacia hidrográfica representa uma unidade que reflete o somatório das relações de causa e efeito da dinâmica natural e da ação humana” (Mello *et al.*, 2018, p. 20).

Justiniano e Souza (2010) afirmam que a própria dinâmica fluvial condiciona o surgimento das feições morfológicas. No período de estiagem, os sedimentos são depositados no canal e na planície de inundação, originando as barras lateral ou central, que com o tempo originam as ilhas fluviais, fontes de grande acumulação sedimentológica (Wolman; Miller, 1960; MIALI, 1985; Kellerhald *et al.*, 1976; Allan; Castillo, 2007; Coelho, 2007).

Assim, as barras são oriundas a partir dos depósitos fluviais, dos canais meandrantos. A velocidade do fluxo da água condiciona o aparecimento dos depósitos laterais ou centrais, uma vez que com a perda da velocidade, os sedimentos tendem-se a depositar (Scherer *et al.*, 2000). “As barras centrais são formadas por sedimentos depositados por acreção lateral e configuram-se como feições longitudinais, recobertas por vegetação, que se referem a sedimentos que emergem em regimes pluviométricos intensos” (Silva; Santos, 2015, p. 158). Os autores ainda reforçam que o depósito ocorre ao longo da barra, com camadas diferentes, conforme cada uma. Nas partes superiores areias finas e médias, “areia grossa nas camadas intermediárias” e cascalhos de tamanhos diferentes

“As barras de pontal resultam da acreção lateral de materiais oriundas das margens côncavas que se depositam nas margens convexas do canal hídrico” (Silva; Santos, 2015, p. 159). Stevaux e Latrubesse (2017) classificam as barras lateral pela topografia e granulometria da margem e central com profundidade superior a 10 m, formação oriundas das areias que surgem ao nível da água.

As barras são formas importantes de deposição, às vezes cobrem toda a largura do canal ou são localizadas próximas às margens, com comprimentos na direção do fluxo (Bettes, 2008; Stevaux; Latrubesse, 2017). Enquanto as ilhas fluviais são classificadas como depósitos de canal com superfície vegetadas, estáveis, que conserva o fluxo do canal até o nível das margens plenas (Stevaux; Latrubesse, 2017).

De acordo com Coelho (2007), ilhas podem ser classificadas como: (i) residuais: geralmente com vegetação, grande dimensão, afloramento rochoso, com formas alongadas em

direção do canal e barras anexadas e (ii) novas: formas e tamanhos distintos e incomuns, o aparecimento está associado as mudanças que podem ocorrer no ciclo hidrossedimentológico.

O rio Teles Pires apresenta, no médio curso, ilhas e barras assimétricas de variados tamanhos. A dinamicidade fluvial contribui com os aparecimentos dessas feições morfológicas que tendem a acelerar com as atividades desenvolvidas no entorno, principalmente após a colonização do norte mato-grossense. Dentre as atividades antropogênicas estão os reservatórios. Eles foram criados pela ação humana para diversos fins. Conceitualmente os reservatórios têm características distintas como fisiografia e variáveis hidrológicas (Ribeiro Filho *et al.*, 2011).

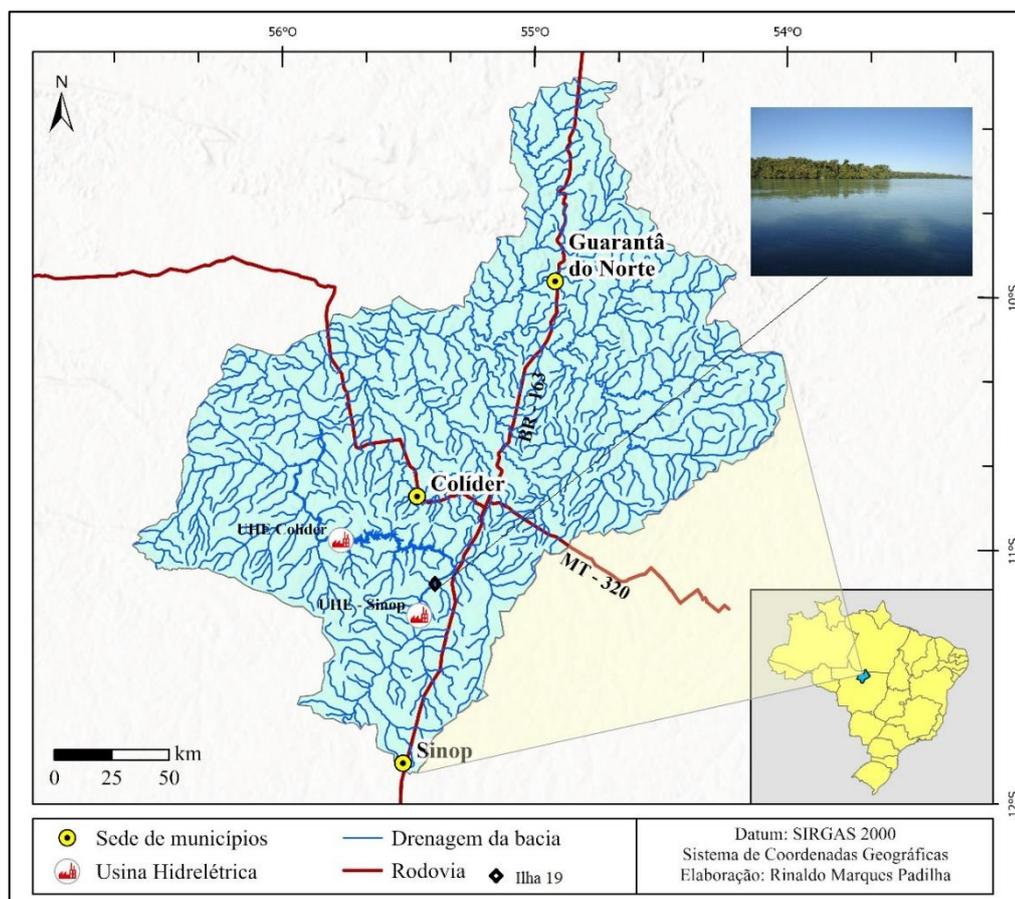
Com a construção da UHE de Colíder algumas espécies de organismos podem não resistir às modificações relacionadas aos fatores físicos, químicos e outras características biológicas, condições importantes para determinados organismos. Em muitos casos as espécies desaparecem, migram ou morrem, pois são incapazes de tolerar a transformação do ambiente (Friedrich *et al.*, 1996).

As pesquisas de deposição de sedimentos em ambientes lânticos devem ser quantificadas e embasadas em amostragens locais, com auxílio principalmente de equipamentos adequados e associados aos valores hidrodinâmicos (Campagnoli; Diniz, 2012). Assim, essa pesquisa teve como objetivo identificar as feições morfológicas no médio curso do rio Teles Pires e as alterações que ocorreram com a implantação e funcionamento da usina hidrelétrica de Colíder no período de 2016 a 2018, no estado de Mato Grosso-Brasil.

METODOLOGIA

A bacia hidrográfica do rio Teles Pires ou São Manoel possui área de 141.691,399 km² e localiza-se no centro-norte do Estado de Mato Grosso. Territorialmente perpassa os estados do Mato Grosso (MT) e do Pará (PA). O rio Teles Pires é classificado como um canal de 8^a ordem (Andrade, 2019). E a área de estudo localiza-se no médio curso do rio Teles Pires (Figura 1).

Figura 1 – Mapa do médio curso do rio Teles Pires



Fonte: Os autores.

Quantificação das feições morfológicas no médio curso do rio Teles Pires

Foi realizado o levantamento nos sites do *Google Earth Pro* e *HIDROWEB* da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico - ANA sobre as ilhas fluviais e barras (central e lateral) para o cálculo da área, utilizando a ferramenta polígono para delimitação nos anos de 2017 e 2018. Cada feição foi contabilizada separadamente, para cálculo da área em km² e m² para ilhas e barras, respectivamente. As ilhas novas, em formação, foram classificadas pelas letras do alfabeto, juntamente com a numeração da respectiva ilha consolidada. Os anos levantados foram selecionados de acordo com a implantação e funcionamento da usina hidrelétrica de Colider construída pela Companhia Paranaense de Energia – COPEL. As nomenclaturas dos rios e das ilhas foram extraídas da *HIDROWEB*.

Monitoramento das feições morfológicas

Em campo no período de 2016 a 2018 foi realizado o monitoramento da erosão das margens da Ilha fluvial 19 no médio curso do rio Teles Pires. Essa ilha foi selecionada porque corresponde área de divisão com a UHE Sinop com a UHE Colíder. Mensurou-se a profundidade pelo ecobatímetro Garmin, a velocidade pelo método tradicional (cronômetro e flutuadores) (Cunha, 1996) e a largura foi calculada pelo *Google Earth Pro*.

Em 2016, foram utilizados pinos de vergalhão 3/4 de 30 cm e estaca de madeira. Foram instrumentalizados 5 (cinco) pinos na face do barranco de maneira perpendicular com 10 cm exposto. E estacas foram fixadas no recuo da margem a 2 m para posterior monitoramento, no período de dois anos 2017 e 2018. Mensurou-se a erosão marginal com auxílio de trena de 3 m. Em campo, ainda, coletou-se o solo da margem. As amostras coletadas foram armazenadas em sacolas plásticas de 1 kg para análise em laboratório.

Como a feição morfológica, um depósito de canal foi quantificado em 2016. Selecionou-se uma barra central em processo de formação em ilha, localizado no reservatório da UHE Colider. Construiu um perfil e coleta de solo em diferentes profundidades. As amostras coletadas foram armazenadas em sacolas plástica de 1 kg para análise em laboratório (Machado *et al.*, 2017).

Quantificação da erosão marginal

Para quantificar a magnitude da erosão da Ilha 19 foi utilizada a Equação 1 sugerida por Hooke (1979) e adaptada por Fernandez (1990; 1995):

$$Em = (L_1 - L_0) / t \text{ (Equação 1),}$$

Onde: Em = Magnitude da erosão (cm/dia ou cm/mês); L_1 = Comprimento do pino exposto pela erosão; L_0 = Comprimento exposto inicialmente, padronizada em 10 cm; t = Tempo transcorrido (dias ou meses) entre cada campanha (coleta)

A erosão média refere-se à somatória dos recuos registrados dividido pelo número total de pinos instalados, enquanto a erosão média anual foi calculada pela média aritmética da erosão média obtida ao longo de dois anos 2017 e 2018 de monitoramento (Hooke, 1979).

Análise em laboratório

Para quantificar as frações de argila e silte, foi adotado o método da pipetagem (EMBRAPA, 1997). Foram utilizadas amostras de 20 g do solo, para três réplicas. As amostras

foram mantidas durante 12 horas em contato com a solução do dispersante químico (NaOH 0,1 M.L⁻¹), e posteriormente, agitadas em alta rotação (12.000 rpm) por 15 minutos.

A fração de argila foi determinada pelo método da pipeta, que consistiu em pipetar um volume da suspensão. A fração de areia foi retida em peneira de malha de 0,053 mm (nº 270). Posteriormente as frações foram secas em estufa e pesadas para a obtenção dos respectivos percentuais. O silte corresponde ao complemento dos percentuais obtido por diferença das outras frações em relação ao peso original. Os ensaios ocorreram em três repetições por ponto de coleta para obtenção da composição média.

A quantificação das frações de areia (grossa, média e fina) ocorreu a partir do ensaio de peneiramento por meio de processo mecânico no agitador eletromagnético, com uma sequência de peneiras padronizadas, por 30 minutos. O material retido em cada uma das peneiras foi pesado separadamente (Suguio, 1973).

A análise do solo foi realizada no Laboratório de Pesquisa e Ensino em Geomorfologia Fluvial “Antonio Christofolletti” na Universidade do Estado de Mato Grosso no Campus de Colíder.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O rio Teles Pires ao longo do perfil longitudinal possui várias morfologias como: ilhas, baías, lagoas e barras (central e lateral). Essas formações são oriundas da própria dinâmica fluvial do rio. O padrão de drenagem dendrítico com canal meandrante contribuem para o surgimento e configuração da morfologia do canal.

No alto curso registrou-se várias formações de barras, fator que se justifica principalmente com as mudanças no padrão do uso do entorno que ocorreram nos últimos 31 anos, com a expansão da agricultura e aglomeração de centros urbanos. Em muitos casos, a retirada da mata ciliar foi para atividades destinadas à criação de gado e cultivo da agricultura, que atualmente, o uso está mais intensivo para monocultura, principalmente, soja, seguida de algodão e milho.

O rio Teles Pires apresenta no médio curso feições morfológicas de ilhas e barras assimétricas. Pode-se verificar mudanças fisiográficas dessas feições devido à construção e funcionamento da UHE Colíder, bem como algumas atividades desenvolvidas no entorno (Figura 2).

Figura 2 – Fotografia da construção da UHE Colíder e mudanças na fisiografia do canal

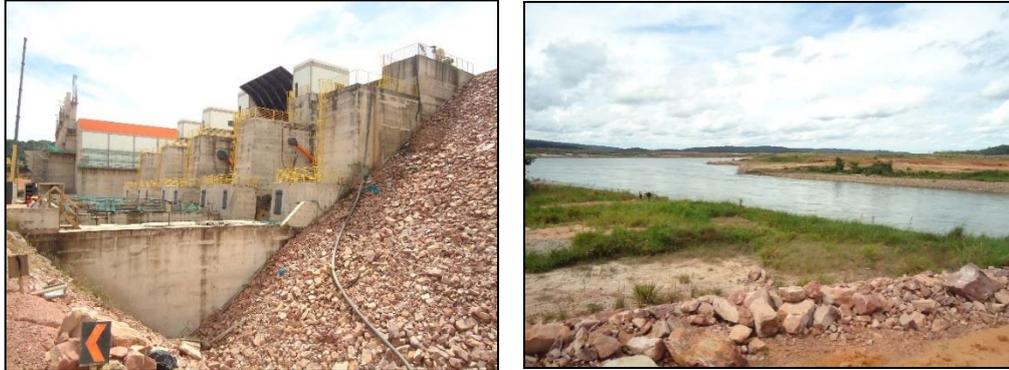


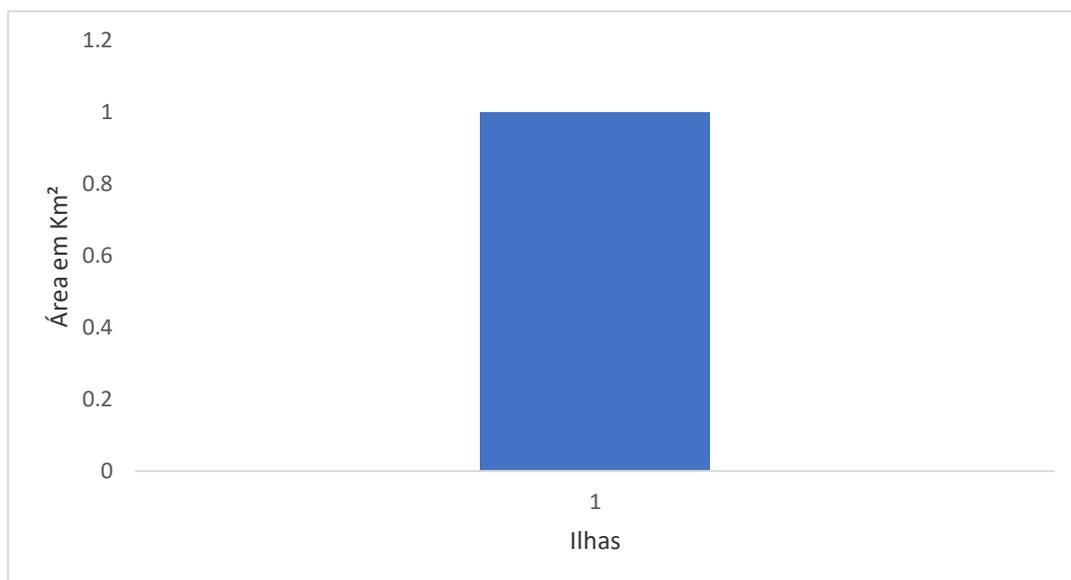
Foto: Os Autores.

Essas práticas antropogênicas influenciam em transformações nas Áreas de Preservação Permanente que em muitos trechos do corredor fluvial não respeitou ou não se cumpriu a legislação do Código Florestal 12.651, de 25 de maio de 2012.

Ilhas fluviais

No ano de 2018, o rio Teles Pires no médio curso registrou 109 ilhas, onde algumas apresentaram como um conjunto de ilhas e barras anexadas. As formas variaram entre circular e alongada das ilhas residuais. Verificou-se a presença de feições em formação, devido os depósitos sedimentares. Conforme a hidrodinâmica do canal, o relevo, a declividade, principalmente o tipo de uso no entorno condicionou o surgimento de novas ilhas com diferentes formas e tamanhos em área em km² (Figura 3).

Figura 3 – Gráfico de ilhas Fluviais no rio Teles Pires médio curso do rio Teles Pires



Fonte: Os autores.

As ilhas localizadas no rio Teles Pires podem ser consideradas: (i) ilhas unitárias: formada pela vegetação e estabilização de uma barra central e (ii) composta: desenvolvida a partir de uma ilha simples que apresenta diferentes processos deposicionais (Stevaux; Latrubesse, 2017).

Foram contabilizadas ilhas residuais e novas no rio Teles Pires, com predominância para última devido a sua evolução e dinâmica que foram monitoradas durante os anos de 2017 e 2018. A maioria das ilhas do médio curso apresentaram no entorno, a montante e a jusante, corredeiras, afloramento rochoso e barra emersa e submersa, paralela à ilha. No período da cheia pode ocorrer a migração dessas barras devido ao volume fluviométrico e o fluxo da água.

Pode-se verificar que várias ilhas estão em processo de formação. À medida que o fluxo de água perde a velocidade, os sedimentos estão sendo depositados, contribuindo para o aparecimento da feição.

A Ilha 14 localiza-se a jusante da UHE Sinop com presença de corredeiras. Enquanto a Ilha 19 encontra-se a montante da UHE Colíder, em uma área mais distante do reservatório, não alagada. Morfologicamente a margem da ilha 19 é classificada como íngreme, possui 4,70 m de altura e é composta de 28,93% de areia fina, 69,79% de silte e 1,28% de argila, classificada como Franco Siltosa (Tabela 1).

Tabela 1 - Composição da margem da Ilha 19 no médio curso do rio Teles Pires

Ilha	Margem		Tipo de Margem	Composição das margens%					Classe Textural
	Altura (m)	Inclinação (°)		Areia Grossa	Areia Média	Areia Fina	Silte	Argila	
19	4,70	90	Íngreme	0	0	28,93	69,79	1,28	Franco Siltosa

Fonte: Os autores.

Com a quantidade de silte e areia registrada, a margem tem predisposição a erosão, pois a não coesão facilita a desagregação das partículas associados com a força cisalhante. Com a técnica de pinos pode-se mensurar a magnitude da erosão acumulada em cm/mês, com variação de 0,16 a 1,66 em 2017. Enquanto em 2018, somente foi quantificada a erosão pela técnica de estacas, sendo observado 0,30 cm de erosão (Tabela 2 e Figura 4).

Tabela 2 - Monitoramento da erosão marginal na ilha fluvial no médio curso do rio Teles Pires

Ilha	Nº de Pinos	Tempo Transcorrido (meses)	Pinos de Erosão				Erosão por Estaca (cm)
			Pinos Expostos Inicial (cm)	Pinos Expostos Final (cm)	Erosão Acumulada (cm)	Magnitude da Erosão Acumulada (cm/mês)	
2017							
19	1	12	10	30	20	1,66	0
	2	12	10	12	2	0,6	
	3	12	10	12	2	0,16	
	4	12	10	17	7	0,58	
	5	12	10	30	20	1,66	
2018							
19	1	24	10	---	---	---	0,30
	2	24	10	---	---	---	
	3	24	10	---	---	---	
	4	24	10	---	---	---	
	5	24	10	---	---	---	

Em que: --- Não encontrados

Fonte: Os autores.

Figura 4 – Fotografia de Pinos de erosão na Ilha 19 no médio curso do rio Teles Pires



Fonte: Os Autores.

A erosão em 2017 correspondeu a 11,16 cm, equivalente a 10,44 m³ de solo erodido (Tabela 3). Os pinos não foram localizados em 2018. Esse fator pode estar relacionado ao aumento pluviométrico no período chuvoso, a classe textural, bem como a velocidade do fluxo próximo à ilha: 0,77 m/s (janeiro de 2018) e 0,43 m/s (julho de 2018). A erosão está contribuindo com o aumento da carga sedimentar e o transporte para jusante, reservatório da UHE Colíder.

Tabela 3 - Magnitude da erosão acumulada e volume do solo erodido da Ilha 19 no médio curso do rio Teles Pires

Ilha	Magnitude da Erosão Acumulada (cm)			Volume do Solo Erodido m ³		
	2017	2018	Total	2017	2018	Total
19	0,93	---	11,16	0,87	---	10,44

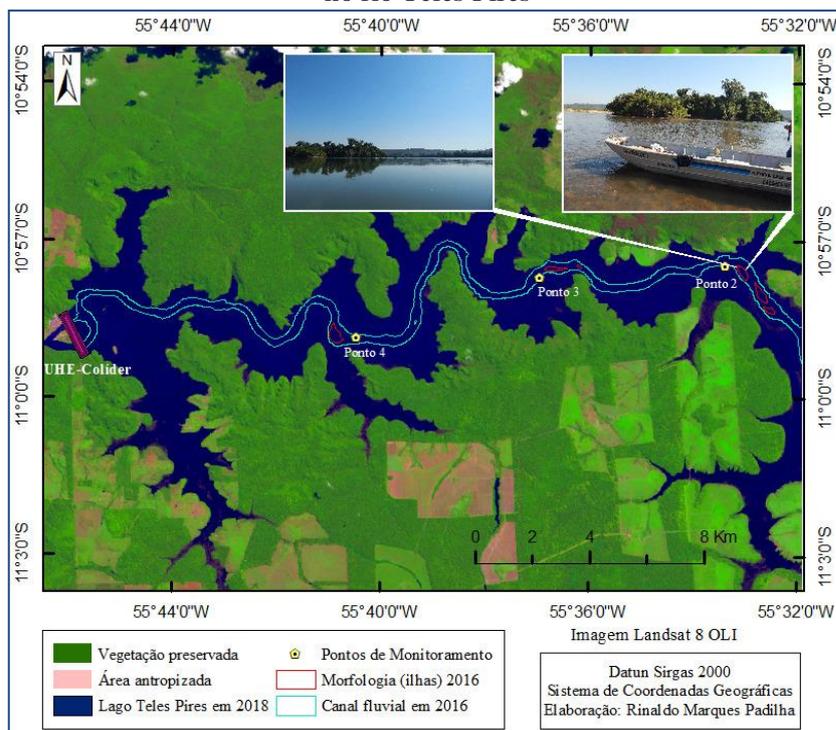
Fonte: Os autores.

De acordo com Araújo e Rocha (2012) nos estudos realizados no córrego do Cedro em Presidente Prudente (SP), ressaltam que a perda de pinos ocorreu devido a intensidade dos processos erosivos atuantes nas margens.

A Ilha 24 encontra-se nos seus limites uma barra alongada de 8,89 m² com grande quantidade de seixos, afloramento rochoso e corredeiras. A quantidade de grãos pode estar associada com a velocidade da água, com o fluxo turbulento e o aumento do nível da água no período chuvoso. As partículas foram hidrotransportadas por meio do rolamento, arraste, tração, arranque ou movidas no fundo do canal. A própria presença de rochas está contribuindo com o aparecimento desses sedimentos no local, por meio da erosão por abrasão.

As Ilhas 28 a 31 estão localizados na área do reservatório da UHE Colíder. Nesse caso, representado pelos P2 e P3, pois são resultados de trabalhos de aportes de sedimentos no médio curso do rio Teles Pires (Andrade *et al.*, 2021) (Figura 5).

Figura 5 – Mapa de ilhas fluviais em 2016 localizadas no reservatório da UHE Colíder no médio curso do rio Teles Pires

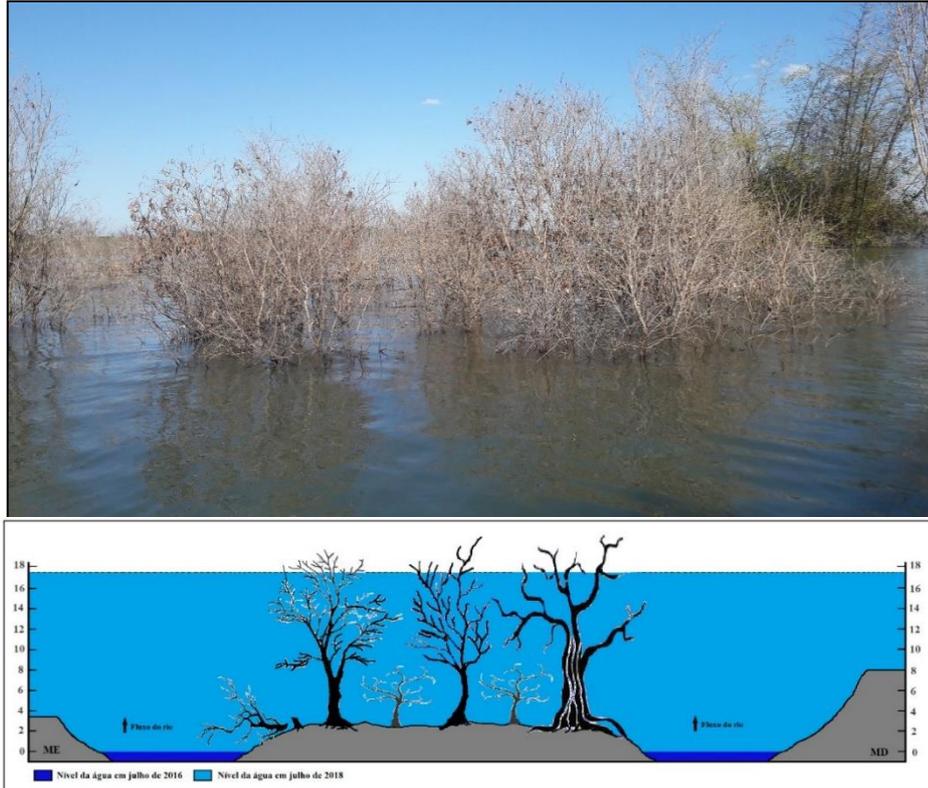


Fonte: Os autores.

Essas ilhas foram observadas em 2016 e a vegetação não foi retirada com o enchimento do reservatório, processo que ocorreu oficialmente em agosto de 2017; porém, em julho pode-se quantificar o aumento do volume fluviométrico. Essas feições ficaram submersas, implicando em mudanças no ambiente aquático (Figura 6).

Figura 6 – Fotografia de ilha 28 submersa no médio curso do rio Teles Pires (2017)





Fonte: Os autores.

A jusante da UHE Colíder pode-se verificar em 2018 em campo no período de estiagem uma ilha nova, que está em formação sem contornos definidos e não pode ser visualizada no *Google Earth Pro* (Figura 7).

Figura 7 – Fotografia da Ilha não contabilizada pelo *Google Earth* ea jusante da UHE Colíder no médio curso do rio Teles Pires (2018)



Fonte: Os Autores.

A Ilha 54 faz confluência com o rio Nhandu pela margem direita. A carga sedimentar que está sendo transportada pelo rio contribuiu com a formação e estabilização da ilha fluvial que atualmente mede 2,14 km².

A Ilha 64 possui no seu entorno várias ilhas, muitas em formação. Próximo a 64 (F) deságua o Ribeirão Rochedo. Esse afluente fornece uma carga sedimentar que influencia a formação e o aumento da carga sedimentar das Ilhas 64 (G a I).

Outro afluente que contribuiu com a formação dessas ilhas fluviais no médio curso do rio Teles Pires é o rio 4 Pontes, o qual deságua na Ilha 68. Os sedimentos hidrotransportados contribuíram para o aparecimento dessa ilha que atualmente encontra-se com área de 1,20 km².

A ilha 71 possui área de 6,16 km², com afloramento rochoso e corredeiras. Conhecida como Ilha do Ariosto, recebe sedimentos do rio Cristalino pela margem direita, enquanto a Ilha 91 está sendo influenciada pela carga sedimentar do rio Santa Helena pela margem esquerda.

Reconhecida como Ilha Dinorá (98 B) possui área de 5,16 km². A própria dinâmica do rio Teles Pires contribuiu com a sua formação, bem como a carga sedimentar transportada pelo córrego Jau pela margem direita.

A Ilha 100 possui um conjunto de ilhas fluviais, muitas em formação. Territorialmente, perpassa dois estados: Mato Grosso e Pará. Apresentou corredeiras e queda d'água. A ilha 100 (D) é conhecida como Ita com área de 3,01 km².

As ilhas 106 e 107 estão localizadas na área do reservatório UHE Teles Pires entre os dois estados mencionados anteriormente. Com o tempo essas ilhas irão desaparecer conforme as ilhas encontradas na UHE Colíder.

Essas ilhas quantificadas no médio curso surgiram com a dinâmica do rio Teles Pires, bem como tiveram influências do aporte de sedimentos dos afluentes e da descarga oriunda do escoamento superficial das áreas das vertentes e o uso da terra atuante em cada local.

Pode-se verificar que as margens do rio Teles Pires estão sendo ocupada para diversos fins, principalmente as Ilhas 99 e 101 com a mineração. Enquanto na 92 (A a E) o solo está exposto, e pode-se observar que não está sendo respeitada a lei de Áreas de Preservação Permanente do Código Florestal. A canal próximo a ilha apresentou 896,14 m de largura e as APPs pela margem direita registrou 158 m de vegetação. A Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia/SUDAM (1976) destacou a atividade garimpeira na região do médio Teles Pires.

Barras

No médio curso foram contabilizadas 68 barras, sendo que destas, 19 são centrais e 49 laterais, 27 e 22 esquerda e direita, respectivamente (Tabela 4). Esse número explica-se principalmente devido a degradação de áreas que foram desmatadas para atividades agropecuárias e urbanização, intensificadas na década de 1970 com o processo de colonização do estado de Mato Grosso.

Tabela 4 - Depósito do canal no médio curso do rio Teles Pires

Barra	Largura do rio (m)	Área (m ²)	Coordenadas Geográficas	
			Latitude Sul	Longitude Oeste
1 BC	115,15	732,15	13°03'42.97"	55°42'40.38"
2 BLE	89,43	1.042,85	12°58'57.81"	55°41'47.24"
3 BLE	68,05	135,43	12°50'56.54"	55°40'06.14"
4 BLD	105,57	299,09	12°49'41.30"	55°39'50.52"
5 BLD	86,35	363,80	12°49'46.80"	55°41'00.01"
6 BLE	96,70	302,74	12°48'07.05"	55°42'44.77"
7 BLE	70,25	176,34	12° 47'05.37"	55°43'18.97"
8 BLE	130,31	787,63	12°46'27.74"	55°43'06.86"
9 BLE	103,85	152,83	12°40'27.64"	55°47'31.83"
10 BLE	96,31	23,61	12°38'34.98"	55°48'00.02"
11 BLE	97,86	39,98	12°38'29.29"	55°48'06.26"
12 BLE	249,46	80,61	12°34'32.45"	55°47'26.37"
13 BLE	147,36	275,28	12°31'14.80"	55°46'50.08"
14 BLD	112,83	80,49	12°24'52.92"	55°46'13.97"
15 BLE	122,74	512,98	12°22'36.67"	55°43'19.02"
16 BLD	172,04	423,93	12°21'32.08"	55°43'03.64"
17 BLD	88,62	555,72	12°16'33.51"	55°39'57.36"
18 BLE	110,36	364,36	12°14'58.72"	55°35'24.61"
19 BLD	109,43	4.458,72	11°54'49.05"	55°40'32.75"
20 BLD	154,60	1.486,63	11°49'23.41"	55°41'28.03"
21 BLD	134,79	4.290,24	11°44'52.50"	55°42'04.87"
22 BLE	98,67	1.512,59	11°44'52.50"	55°42'39.38"
23 BLE	92,17	4.313,68	11°44'22.03"	55°42'40.87"
24 BLD	162,24	27.669,58	11°44'13.68"	55°44'13.68"
25 BLE	141,39	10.470,56	11°43'35.45"	55°43'32.81"
26 BLE	143,10	420,96	11°37'48.66"	55°41'23.24"
27 BLE	390,97	151,50	11°31'57.40"	55°38'04.04"
28 BLD	388,03	1.299,45	11°16'50.51"	55°26'41.07"
29 BC	600,10	2.533,87	11°15'38.59"	55°49'17.61"
30 BC	681,34	1.245,54	10°15'38.50"	55°49'14.65"
31 BC	352,06	796,22	10°14'22.09"	55°48'12.49"
32 BC	279,23	504,90	10°15'06.64"	55°39'43.81"
33 BLD	408,45	598,97	10°13'38.18"	55°36'06.86"
34 BLE	387,46	428,36	10°06'06.33"	55°33'55.06"
35 BLD	252,67	228,29	10°04'51.98"	55°33'41.64"
36 BLD	560,50	657,38	10°03'18.83"	55°33'20.01"
37 BLE	569,80	6.863,70	10°03'25.05"	55°33'36.70"
38 BLE	402,19	164,68	10° 03'16.87"	55°33'37.32"
39 BLD	479,22	108,76	10°03'16.22"	55°33'22,69"
40 BLD	430,96	373,21	10°03'14.54"	55°33'25.20"
41 BLD	398,54	257,52	10°03'01.09"	55°33'26.27"
42 BC	409,65	701,26	10°03'01.09"	55°33'29.26"
43 BC	1.239,39	627,87	9°59'28.81"	55°33'45.63"
44 BC	1.317,36	948,05	9°59'27.53"	55°33'48.30"

45 BC	1.332,30	1.303,79	9°59'23.15"	55°33'47.05"
46 BLE	582,16	468,41	9°49'21.35"	55°43'07.45"
47 BLD	294,07	486,37	9°47'37.06"	55°43'41.06"
48 BLD	794,90	895,81	9°46'05.52"	55°46'11.88"
49 BC	521,65	3.497,64	9°46'03.88"	55°46'45.49"
50 BLD	534,86	756,22	9°45'41.01"	55°46'45.49"
51 BLD	540,17	343,86	9°45'39.64"	55°46'47.29"
52 BLE	678,15	582,80	9°4'12.90"	55°47'30.92"
53 BC	658,26	240,41	9°44'09.63"	55°49'11.61"
54 BC	661,65	365,41	9°44'11.04"	55°49'11.94"
55 BC	692,86	107,56	9°44'13.85"	55°49'17.68"
56 BC	676,56	76,64	9°44'12.26"	55°49'17.18"
57 BC	736,87	1.018,10	9°44'07.57"	55°49'29.58"
58 BLE	391,04	377,98	9°38'37.65"	55°58'14.82"
59 BLE	575,38	671,76	9°38'22.52"	56°00'41.72"
60 BLE	562,06	2.032,05	9°30'26.58"	56°21'37.83"
61 BC	977,60	1.141,54	9°25'43.59"	56°32'29.10"
62 BLD	1.174,82	2.566,44	9°24'09.72"	56°32'45.53"
63 BLE	317,21	1.041,55	9°24'04.30"	56°34'01.26"
64 BLE	604,07	844,33	9°23'47.19"	56°35'21.71"
65 BC	768,55	1.360,80	9°23'16.99"	56°39'06.59"
66 BC	890,79	1.115,83	9°23'18.08"	56°36'09.31"
67 BC	787,63	1.120,42	9°23'13.76"	56°39'39.64"
68 BLD	1.050,62	148,68	9°22'13.93"	56°40'58.60"

Em que: BC: Barra Central; BLE: Barra Lateral Esquerda; BLD: Barra Lateral Direita

Fonte: Os autores.

Pode-se quantificar a área na BLD24(27.669,58 m²) e na BLD (14 80,49 m²). Na BLE, a área variou entre 135,43 a 10.479,56 m². Enquanto a BC apresentou áreas entre 76,64 a 3.497,64 m². Essas barras recebem os sedimentos transportados a partir da montante ou próximo das vertentes pelo escoamento superficial (Tabela 4).

No período da construção da usina hidrelétrica de Colíder foram realizadas pesquisas por Machado *et al.* (2017) que permitiram a quantificação de uma única barra na área do reservatório. A barra estava em processo de formação, no entanto, registrou algumas espécies herbáceas e arbustivas (Figura 8).

Figura 8 – Fotografia da barra central no reservatório da UHE Colíder no médio curso do rio Teles Pires



Fonte: Rinaldo Marques Padilha.

A barra apresentou uma área de 705,07 m², com classe textural interestratificada (areia, silte e argila), com predominância da composição arenosa (areia fina). De acordo com o perfil e a altura da barra, os grãos foram sendo acomodados, os sedimentos grossos foram depositados, e, sequencialmente inicia-se o depósito das partículas finas 57,65% (Silte, Perfil 4a), significando que nesse período a velocidade crítica não hidrotransportou sedimentos suspensos, nesse caso, ocorreram a deposição na barra central (Tabela 5).

Tabela 5 - Composição granulométrica da barra central no reservatório da UHE Colíder em 2016

Barra Central	Altura da Barra (cm)	Área (m ²)	Pontos de coleta	Deposição (%)				
				Areia Grossa	Areia Média	Areia Fina	Silte	Argila
Perfil 1	24	705,07	A	0	0	99,05	0,33	0,62
Perfil 2	39		A	0	0	97,7	1,33	1,6
			B	0	0	95,05	3,65	1,3
Perfil 3	70		A	0	0,5	86,4	9,6	3,5
			B	0	0	97,75	0,9	1,35
			C	0	0	98,3	0,65	1,05
Perfil 4	89		A	2,9	1,6	24,75	57,65	13,1
			B	0	0	94,75	4,2	1,05
			C	0	0	98	0,65	1,35

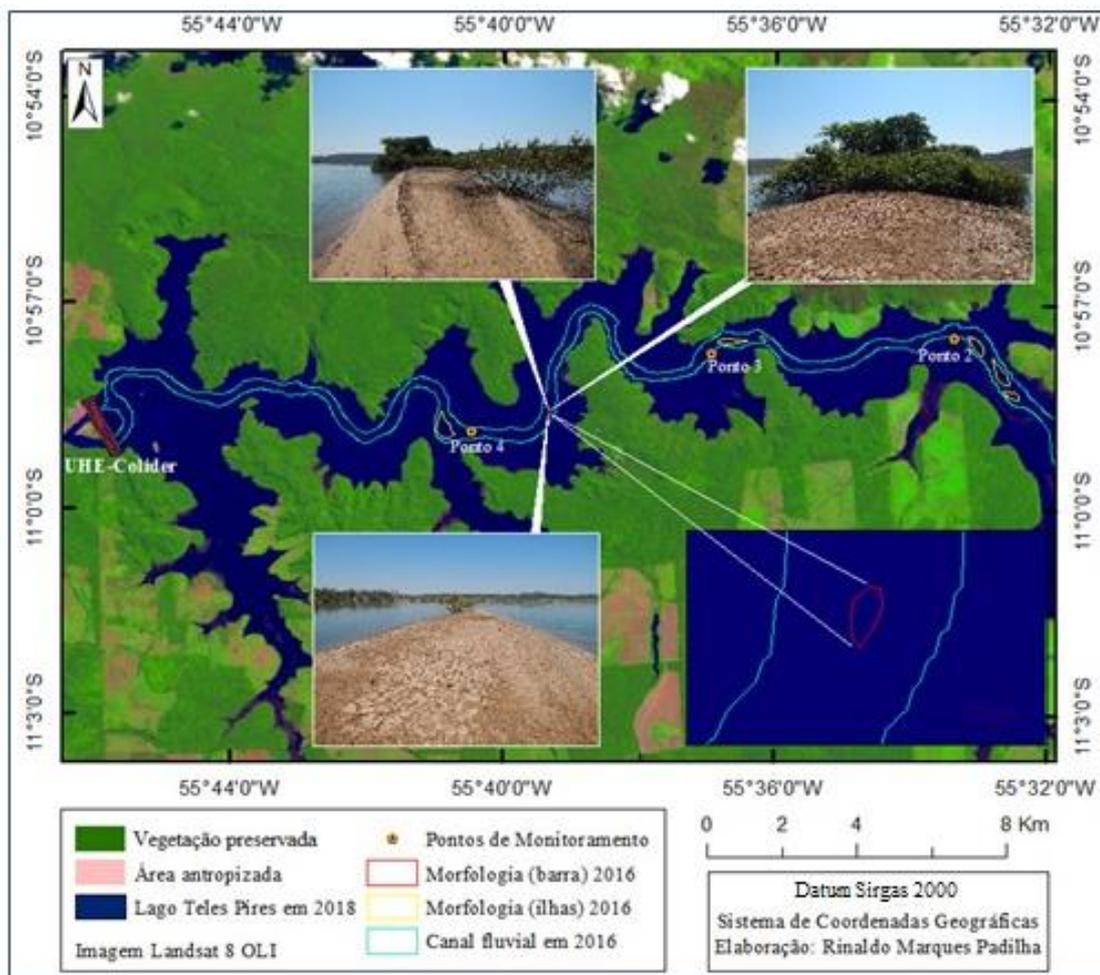
Fonte: Machado *et al.* (2017).

Silva e Santos em (2015 p. 159) identificaram no rio Pequeno em Antonina no Paraná feições fluviais nas barras em pontal “camadas superficiais de areias médias e grossas que sustentam raízes esparsas, abaixo de 1,3 metros de profundidade ocorrem cascalhos arredondados com quatro mm de tamanho médio”.

No período chuvoso algumas barras são altamente mutáveis, pois o aumento da vazão, juntamente com a velocidade do fluxo permite que esses depósitos sejam hidrotransportados ou

movidos pela força de arraste. Nesse caso, com o enchimento do lago da UHE Colíder a barra central desapareceu (Figura 9).

Figura 9 - Barra submersa localizada no reservatório da UHE Colíder no médio curso do rio Teles Pires



Fonte: Os Autores.

Carvalho *et al.* (2000) e Mendes (2018) ressaltam que os efeitos do reservatório são sentidos nesse tipo de depósito, tanto no alagamento como os efeitos a jusante. Uma vez constituído o reservatório, grande parcela dos sedimentos fica confinado. Com essa ruptura no sistema fluvial ocorre um desequilíbrio no transporte de material sólido para jusante, ocasionando o desaparecimento dos bancos de areia próximos a montante e jusante das usinas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No médio curso do rio Teles Pires contabilizou duas feições morfológicas: ilhas fluviais e barras (central e lateral). As ilhas podem ser classificadas como residuais, a maioria levantada

pela imagem de satélite no *Google Earth Pro*, bem como novas, em processo de formação devido ao tamanho da área e sua evolução.

Essas feições morfológicas são oriundas da própria dinâmica fluvial do rio, no entanto, conforme a intensidade das atividades antrópicas desenvolvidas no entorno podem contribuir com o aumento da carga sedimentar no leito por meio do escoamento das vertentes. Com a construção da UHE Colíder acarretou problemas de ordem ambiental e biológica. De ordem fisiográfica ocorreu a mudança na largura, profundidade, velocidade implicando diretamente na vazão. Com o alagamento da área para o reservatório da usina, as margens e as ilhas ficaram submersas, pois a maioria das feições morfológicas na área do reservatório não foram retiradas, o que contribuiu com o desaparecimento da fauna local.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, L. N. P. S. **Efeitos da implantação da UHE Colíder na dinâmica fluvial e na qualidade da água do curso médio do rio Teles Pires (Mato Grosso)**. 2019. Tese (Doutorado em Ciências) - Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais. Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, 2019.

ANDRADE, L. N. P. S.; SANTINO, M. B. C.; SOUZA, C. A. Aporte de sedimentos a montante da UHE Colíder, no médio curso do rio Teles Pires-Mato Grosso. **Revista Equador (UFPI)**, v. 10, n. 2, 2021, p. 270–297, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.26694/equador.v10i2.12781>. Acesso em: 17 maio. 2023.

ALLAN, J. D.; CASTILLO, M. M. **Stream Ecology: Structure and function of running Waters**. 2.ed. Springer, 2007.

ARAÚJO, A. P. de.; ROCHA, P. C. Avaliação espaço-temporal de erosão de margens no córrego do Cedro em Presidente Prudente, São Paulo, Brasil. *In: ENCONTRO DOS GEÓGRAFOS DA AMÉRICA LATINA*, 14., 2012, [S. l.]. **Anais [...]**. [S. l.], 2012. Disponível em: <http://observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal12/Procesosambientales/Hidrologia/14.pdf>. Acesso em: 24 jan. 2019.

BRASIL. **Resolução Conama Nº 357**, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília, DF, 2005. Disponível em: http://pnqa.ana.gov.br/Publicacao/resolucao_conama_n_357.pdf. Acesso em: 8 jan. 2019.

BETTES, R. Sediment transport and alluvial resistance in rivers. **Joint Defra**. Environment Agency Flood and Coastal Erosion Risk Management R&D Programme, 2008. Disponível em: https://www.therrc.co.uk/MOT/References/EA_DEFRA_Sediment_transport_and_alluvial_resistance_in_rivers.pdf. Acesso em: 15 jan. 2019.

CAMPAGNOLI, R.; DINIZ, N. C. Aplicação de geoindicadores para avaliar os impactos sociais e econômicos do ordenamento territorial nos reservatórios de hidrelétricas brasileiras.

In: CAMPAGNOLI, F.; DINIZ, N. C. (org.). **Gestão de reservatórios de hidrelétricas**. São Paulo: Oficinas de Textos, 2012, p. 155-158.

CARVALHO, N. de O.; FILIZOLA JÚNIOR, N. P.; SANTOS, P. M. C. dos.; LIMA, J. E. F. **W. Guia de avaliação de assoreamento de reservatórios**. Brasília: ANEEL. 2000. Disponível em: http://www2.aneel.gov.br/biblioteca/downloads/livros/Guia_ava_port.pdf. Acesso em: 5 de fev. 2019.

COELHO, A. L. N. **Alterações hidrogeomorfológicas no médio-baixo rio Doce/ES**, 2007. Tese (Doutorado em Geografia) - Instituto de Geociências. Universidade Federal Fluminense. Niterói, 2007.

CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. Degradação ambiental. *In:* GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (org.). **Geomorfologia e Meio Ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand, 1996.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. rev. ampl. Brasília: EMBRAPA, 1997.

FERNANDEZ, O. V. Q.; FULFARO, V. J. Magnitudes e processos da erosão marginal no rio Paraná, trecho de Porto Rico, PR. **Geografia. Rio Claro**, v. 18, n. 1, p. 97-114, abr. 1993. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Oscar_Quinonez_Fernandez/publication/301650061_Fernandez_Fulfaro_1993/links/571fc55008aed056fa2357c6/Fernandez-Fulfaro_1993.Pdf?origin=publication_detail. Acesso em: 29 jan. 2019.

FERNANDEZ, O. V. Q. **Erosão marginal no lago da UHE Itaipu (PR)**. 1995. Tese (Doutorado). Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro. 1995.

FRIEDRICH, G.; CHAPMAN, D.; BEIM, A. The use of biological material. *In:* CHAPMAN, D. (org.). **Water quality: a guide to use of biota, sediments and water in environmental monitoring**. Second Edition, Cambridge, 1996. p. 182-245.

HOOKE, J. M. An analysis of the Processes of river bank erosion. **Journal of Hydrology**, [S.l.], v. 42, n. 1, p. 39-62, Jun. 1979. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/245098417_An_Analysis_of_the_Processes_of_River_Bank_Erosion. Acesso em: 5 mar. 2019.

KELLERHALD, R.; CHURCH, M.; BRAY, D. Classification and analysis of river processes. **Journal of the Hydraulics Division**, [S. l.], v. 102, n. 7, p. 813-829, ago. 1976.

MACHADO, A. ANDRADE, L. N. P. da S.; MACHADO, C. S. D.; CARVALHO, L. R. de C. Levantamento e análise de depósitos de sedimentos no corredor fluvial do rio Teles Pires, entre Itauba e Nova Canaã do Norte/Mato Grosso. *In:* SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA. 17, e CONGRESSO NACIONAL DE GEOGRAFIA FÍSICA. 1., 2017, Campinas. **Anais** [...]. Campinas. 2017. [Livro Eletrônico]. Disponível em: 10.20396/sbgfa.v1i2017.2124. Acesso em: 31 de jan. de 2019.

MENDES, A. B. Análise sinérgica da vida útil de empreendimentos hidrelétricos em cascata: o caso do rio Araguaia. *In:* POLETO, C. (org.). **Sedimentologia fluvial: estudos e técnicas**. 2. ed. Porto Alegre: ABRH, 2018. p. 115-152.

MELLO, N. A. de. Relação entre a fração mineral do solo e qualidade de sedimentos: o solo como fonte de sedimentos. *In: POLETO, C.; MERTEN, G. H. (org.). Qualidade dos sedimentos*. 2. ed. Porto Alegre: ABRH, 2013. p. 47-76.

MELLO, Y. R. de.; SOUSA, M. S.de.; GOMES, I. A.; OLIVEIRA, F. A. de. Análise da evolução do trecho de planície do Rio Três Barras (SC) a partir do mapeamento de feições fluviais. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia. v. 19, n. 66, p. 19–34, Jun. 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.14393/RCG196602>. Acesso em: 17 abr. 2023.

MIALL, A. D. Architectural - element analysis: a new method of facies analysis applied to fluvial deposits. **Earth Science Reviews**, [S. l.], v. 22, n. 44, p. 261-308, dez. 1985.

RIBEIRO FILHO, R. A.; PETRERE JUNIOR, M.; BENASSI, S. F.; PEREIRA, J. M. A. Itaipu Reservoir limnology: eutrophication degree and the horizontal distribution of its limnological variables. **Braz. J. Biol.**, [S.l.], v. 71, n. 4, p. 889-902, 2011. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-69842011000500010>. Acesso em: 15 jan. 2019.

SCHERER, C. M. S.; LAVINA, L. E.; FONSECA, M. M.; SANTOS, L. A. de O. Barras em Portal em Depósitos Fluviais Antigos: Exemplos no Registro Geológico Sul-rio-grandense. **Pesquisa em Geociências**, [S. l.], v. 21, n. 1, p. 71-88. 2000

SILVA, J. M. F.; SANTOS, L. J. C. Caracterização e cartografia em escala de detalhe das feições fluviais derivadas do rio Pequeno, Antonina-PR. **R. Ra'eGa**. Curitiba, v. 34, p. 150-166, ago. 2015. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/raega/article/view/40053/26221>. Acesso em: 17 abr. 2023.

STEVAUX, J. C.; LATRUBESSE, E. M. **Geomorfologia fluvial**. São Paulo: Oficina de textos, 2017, p.59-81.

SUDAM. Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia. **Plano de desenvolvimento integrado dos vales dos rios Xingu e Tapajós**. v. 3. Sondotécnica S. A., 1976.

SUGUIO, K. **Introdução à sedimentologia**. São Paulo: Edgar Blücher, 1973.

WOLMAN, M. G.; MILLER, J. P. Magnitude and Frequency of Forces in Geomorphic Processes. **The Journal of Geology**. v. 68, n. 1, p. 54-74, 1960. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/a7bc/b60b93eeefb5c1396234d5baf5b18c3cc574.pdf>. Acesso em: 15 jan. 2019.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Mato Grosso - FAPEMAT pela aprovação do projeto “Bacia hidrográfica do rio Teles Pires: dinâmica fluvial e empreendimentos hidroelétricos nos municípios de Nova Canaã do Norte e Itaúba, Mato

Grosso”. A universidade do Estado de Mato Grosso e a Universidade Federal de São Carlos pelo apoio financeiro e logístico.