

UNIDADES E FEIÇÕES MORFOLÓGICAS DO SISTEMA RIO- PLANÍCIE NO BAIXO RIO SEBOTUBA, ALTO PARAGUAI – MATO GROSSO

Gustavo Roberto dos Santos **LEANDRO**

Professor adjunto do curso de Geografia, Faculdade de Ciências Humanas – FCH,
Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD, Dourados – MS, Brasil.

E-mail: gustavoleandro@ufgd.edu.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-9349-5337>

Paulo Cesar **ROCHA**

Professor Assistente da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual
Paulista-UNESP, Presidente Prudente – SP, Brasil.

E-mail: procha@fct.unesp.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-1187-1093>

Recebido
Junho de 2023

Aceito
Março de 2024

Publicado
Abril de 2024
2022

Resumo: As planícies de inundação constituem a forma mais comum de sedimentação fluvial, podendo ser encontradas em rios de todas as grandezas, onde, nas enchentes, toda a área ativa do ponto de vista hidrológico é inundada, tornando-se o leito do rio. O rio Sepotuba, um dos principais afluentes da bacia hidrográfica do Alto Paraguai, percorre, no trecho superior, áreas de planalto e seu trecho inferior alcança o Pantanal. No presente estudo, foi elaborada uma proposta de setorização do rio Sepotuba, no seu baixo curso, no intuito de se compreender o comportamento morfométrico e morfológico dos setores e inferir as condicionantes. Para tanto utilizou-se carta topográfica, mapas geológico-geomorfológico – SEPLAN, o modelo sombreado *Shuttle Radar Topography Mission* – SRTM, o modelo digital de elevação - MDE, imagens de satélite *landsat* associado as imagens disponibilizadas no *software Google Earth*, a partir da interpretação e do mapeamento de elementos morfológicos e de áreas homólogas atuais. Também realizaram-se trabalhos de campo para tomadas de imagens e vídeos com auxílio do *drone dji 2s* afim de aferir os resultados obtidos por geoprocessamento. Como resultados, nota-se, um controle estrutural do fluxo do rio Sepotuba nos Setores Geomorfológicos A e B, associado à ocorrência de

terraços fluviais – unidade morfológica mais antiga. Por sua vez, no Setor Geomorfológico C, houve a reocupação de trechos mais antigos na planície de inundação – unidade pré-atual e uma maior conectividade hidrológica entre as feições morfológicas da planície de inundação (baías e bacias de inundação) com os canais ativos – unidade atual. Ainda, verificou-se aumento da sinuosidade do canal principal associado a presença de inúmeras feições morfológicas (baías, lagoas, meandros abandonados, entre outros) na planície de inundação. Dessa forma, as paisagens fluviais no baixo curso do rio Sepotuba resultam do comportamento hidrodinâmico e das características hidrossedimentares atuais e pré-atuais associadas à dinâmica evolutiva de um rio meandrante.

Palavras-chave: Sistema fluvial; arranjos geomorfológicos; padrão de canal; hidromorfodinâmica; pantanal mato-grossense.

UNITS AND MORPHOLOGICAL FEATURES OF THE RIVER-PLAIN SYSTEM IN THE LOWER SEPOTUBA RIVER, UPPER PARAGUAY - MATO GROSSO

Abstract: Floodplains are the most common form of fluvial sedimentation, and can be found in rivers of all magnitudes, where, in floods, the entire active area from a hydrological point of view is flooded, becoming the river bed. The Sepotuba River, one of the main tributaries of the Upper Paraguay watershed, runs through plateau areas in the upper section and its lower section reaches the Pantanal. In the present study, a proposal for the sectorization of the Sepotuba river was elaborated in its low course, in order to understand the Morphometric and morphological behavior of the sectors and infer the constraints. For this purpose, a topographic map, geological-geomorphological maps - SEPLAN, the shaded model Shuttle Radar Topography Mission - SRTM, the digital elevation model - MDE, landsat satellite images associated with the images available in the Google Earth software, based on the interpretation and the mapping of morphological elements and current homologous areas. Field work was also carried out to take images and videos with the help of the dji 2s drone in order to assess the results obtained by geoprocessing. As a result, a structural control of the flow of the Sepotuba River in the Geomorphological Sectors A and B, associated with the occurrence of river terraces – the oldest morphological unit, can be seen. In turn, in Geomorphological Sector C, there was the reoccupation of older stretches in the floodplain – pre-current unit and greater hydrological connectivity between the morphological features of the floodplain (bays and flood basins) with the active channels – current unit. Also, there was an increase in the sinuosity of the main channel associated with the presence of numerous morphological features (bays, lagoons, abandoned meanders, among others) in the floodplain. Thus, the river landscapes in the lower course of the Sepotuba River result from the hydrodynamic behavior and the current and pre-current hydrosedimentary characteristics associated with the evolutionary dynamics of a meandering river.

keywords: Fluvial system; geomorphological arrangements; channel pattern; hydromorphodynamics; pantanal of Mato Grosso.

UNIDADES MORFOLÓGICAS Y CARACTERÍSTICAS DEL RÍO-LLANURA EN EL BAJO RÍO SEPOTUBA, ALTO PARAGUAI – MATO GROSSO

Resumen: Las llanuras de inundación constituyen la forma más común de sedimentación fluvial, pudiendo ser encontradas en ríos de todas las grandezas, donde, en las inundaciones, toda el área activa del punto de vista hidrológico es inundada, convirtiéndose en el lecho del río. El río Sepotuba, uno de los principales afluentes de la cuenca hidrográfica del Alto Paraguay, recorre, en el tramo superior, áreas de meseta y su tramo inferior alcanza el Pantanal. En el presente estudio se elaboró una propuesta de sectorización del río Sepotuba, en su curso

bajo, con el fin de comprender el comportamiento morfométrico y morfológico de los sectores e inferir las condicionantes. Para ello se utilizó un mapa topográfico, mapas geológico-geomorfológicos - SEPLAN, el modelo sombreado Shuttle Radar Topography Mission - SRTM, el modelo digital de elevación - MDE, imágenes satelitales landsat asociadas a las imágenes disponibles en el software Google Earth, a partir de la interpretación y el mapeo de elementos morfológicos y áreas homólogas actuales. También se realizó trabajo de campo para la toma de imágenes y videos con la ayuda del dron dji 2s con el fin de evaluar los resultados obtenidos por geoprocesamiento. Como resultado, se logró un control estructural del caudal del río Sepotuba en los Sectores Geomorfológicos A y B, asociado a la ocurrencia de terrazas fluviales –la unidad morfológica más antigua. A su vez, en el Sector Geomorfológico C, se presentó la reocupación de tramos más antiguos de la planicie de inundación – unidad precorriente y mayor conectividad hidrológica entre los rasgos morfológicos de la planicie de inundación (bahías y cuencas de inundación) con los cauces activos – unidad actual. Además, hubo un aumento en la sinuosidad del cauce principal asociado a la presencia de numerosos rasgos morfológicos (bahías, lagos, meandros abandonados, entre otros) en la planicie de inundación. Así, los paisajes fluviales en el curso bajo del río Sepotuba resultan del comportamiento hidrodinámico y características hidrosedimentarias actuales y precorrientes asociadas a la dinámica evolutiva de un río meandroso.

Palabras clave: Sistema fluvial; arreglos geomorfológicos; patrón de canal; hidromorfodinámica; pantanal mato-grossense.

INTRODUÇÃO

A morfologia e o funcionamento de um sistema fluvial não são apenas produtos das condições hidrodinâmicas e hidrossedimentares atuais, mas, sim, fruto de um conjunto de processos evolutivos através dos quais antigas morfologias, mesmo abandonadas, ainda interferem na dinâmica atual. Tal funcionamento, típico dos sistemas fluviais, levou Leopold, Wolman e Miller (1964) a afirmar que “um rio, antes de uma origem, tem uma herança” (Macedo *et al.*, 2014). Dessa forma, distintos processos (que se integram) são responsáveis pela construção de terraços fluviais, megaleques e planícies de inundação, sendo, portanto, a síntese dos registros pretéritos e atuais das interações hidromorfodinâmicas no sistema.

Conforme enfatizam Bayer e Zancopé (2014), os processos sedimentares atuantes na planíciefluvial, embora possam em muitos casos, ser muito lentos e inexpressivos (em espaço de tempo curto), quando comparados com os que ocorrem nos ambientes de canal (processos de intervalo interanual), conferem à planície fluvial uma dinâmica sedimentar muito particular, com períodos de atividade limitados pelas características do regime hidrológico e pela topografia da planície fluvial– formada pelos aluviões e por materiais depositados no canal fluvial ou fora dele.

Nesse sentido, as planícies de inundação constituem a forma mais comum de sedimentação fluvial, podendo ser encontradas em rios de todas as grandezas, onde, nas enchentes, toda a área ativa do ponto de vista hidrológico é inundada, tornando-se o leito do rio (Christofolletti, 1981).

Ademais, o estágio de margens plenas assinala a descontinuidade entre o sistema canal fluvial e o sistema planície de inundação (Rocha, 2010).

Na bacia hidrográfica do Alto Paraguai – BAP, depósitos quaternários indiferenciados registram as referidas interações em diferentes estágios. Em vista disso, conforme apontam Macedo *et al.* (2014), para se compreender a geomorfologia da planície do rio Paraguai e afluentes, é necessário considerar o Pantanal como uma bacia sedimentar ativa que está sendo preenchida por um trato deposicional dominado por sedimentação aluvial, onde o rio Paraguai é o rio-tronco coletor das águas de vários megaleques (Assine, 2003).

Desse modo, muitas das feições geomorfológicas presentes na bacia hidrográfica do Alto Paraguai e do Pantanal são formas relictas (Tricart, 1982; Ab'sáber, 1988; Soares; Soares; Assine, 2003; Assine; Soares, 2004), testemunhando sua evolução paleogeográfica condicionada por mudanças ambientais, incluindo variações do nível de base, da precipitação e da descarga fluvial, as quais vêm ocorrendo na área desde o Pleistoceno tardio (Assine, 2003).

Silva *et al.* (2007) destacam, ainda, que a bacia de drenagem do Alto Paraguai tem forma assimétrica, uma vez que os afluentes da margem direita são mais longos que os da margem esquerda. Nesse contexto, diversos mapeamentos geomorfológicos foram propostos para que se compreendesse sua evolução e configuração atuais, com destaque para classificações de unidades morfológicas presentes nas planícies e pantanais mato-grossenses, sobretudo na porção sul no estado de Mato Grosso do Sul (Silva; Souza Filho; Cunha, 2008; Macedo *et al.*, 2014; Luz, 2019).

Macedo *et al.* (2014), por exemplo, definiram as unidades morfológicas pelo reconhecimento de formas de terreno, o que permitiu a compartimentação da planície fluvial em três diferentes associações morfológicas no trecho entre as confluências dos rios Cuiabá e Miranda: a) planície de inundação; b) paleocinturões de meandros; e c) cinturão de meandros. Dessa forma, os compartimentos identificados pelos autores apresentam idades desde o Pleistoceno tardio até o Holoceno inferior.

Na região de Cáceres, porção norte do Pantanal, Silva *et al.* (2007), Silva, Souza Filho e Cunha (2008) e Souza, Leandro e Sousa (2014) propuseram a compartimentação geomorfológica do rio Paraguai entre a foz do rio Sepotuba e a Estação da Ilha Taimã e a discussão sobre sua evolução morfológica. De acordo com levantamentos de campo e mapeamentos geomorfológicos, concluíram que o corredor fluvial do rio Paraguai (planície de inundação e canal) apresenta características atuais e pretéritas. Nessa perspectiva, esses estudos apresentam quatro compartimentos geomorfológicos ao considerarem a sobreposição de diferentes padrões de canal.

Segundo Silva *et al.* (2007), tais segmentos apresentam distintas características geomorfológicas, expressadas em termos de diferentes elementos morfológicos e de processos

fluviais atuantes. Isso ocorre devido ao fato de que a planície fluvial está condicionada pela estrutura geológica, ocupando a parte mais baixa de um amplo sinclinal assimétrico, com flancos que apresentam mergulho suave para oeste e acentuado para leste, onde se encontram relevos montanhosos da Província Serrana.

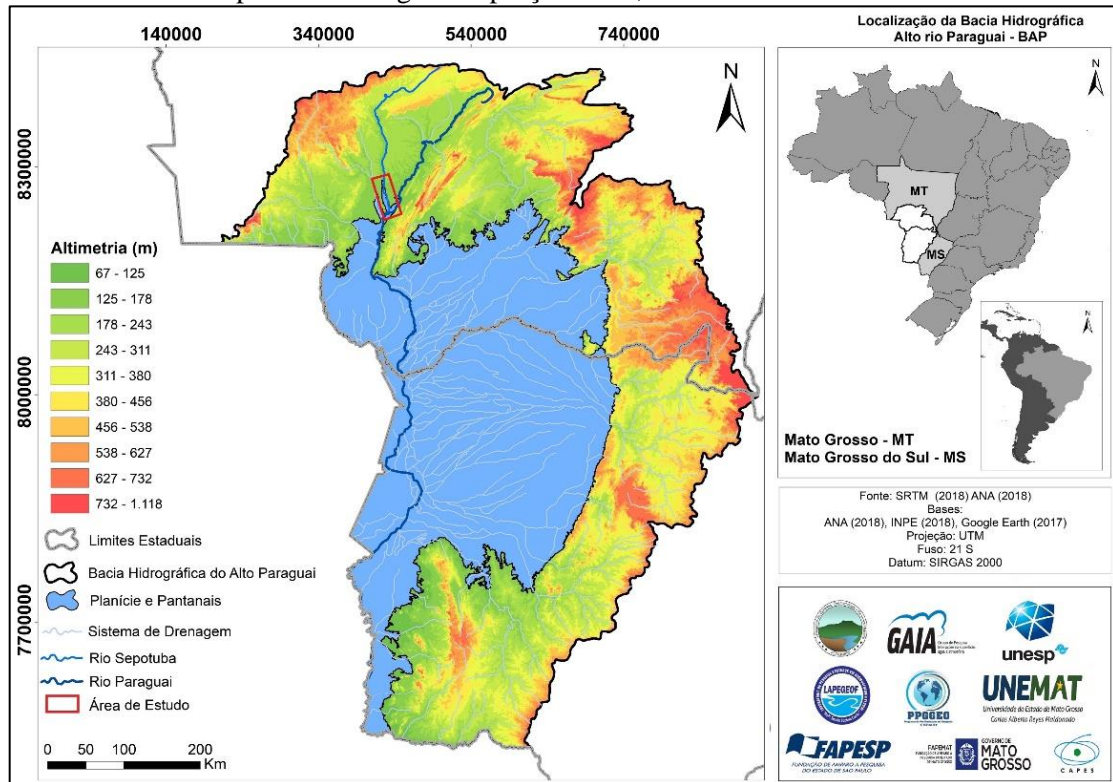
Entretanto, os rios de planalto que adentram as planícies e pantanais mato-grossenses da bacia do Alto Paraguai, especialmente os de sua borda norte, ainda carecem de estudos focados em sua geomorfologia fluvial. Entre eles, na margem direita, os principais tributários são os rios Sepotuba, Cabaçal e Jauru, no estado de Mato Grosso. Em vista do exposto, o presente estudo tem como objetivo elaborar a delimitação das unidades morfológicas de canal, planície de inundação e terraços fluviais e propor uma setorização geomorfológica do sistema fluvial no baixo curso do rio Sepotuba e a partir desta, analisar e classificar as principais feições morfológicas presentes nos setores geomorfológicos mapeados.

A BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO PARAGUAI NO CONTEXTO REGIONAL

Localizada na porção sul do estado de Mato Grosso e na porção oeste do estado de Mato Grosso do Sul, a bacia hidrográfica do Alto Paraguai no território brasileiro é constituída por importantes sistemas de drenagem inseridos em áreas de planalto que logo alcançam o sistema de planícies e megaleques aluviais (Figura 1). Assine (2003) reforça sua importância ao considerar que o Pantanal é uma bacia sedimentar situada no Centro-Oeste do Brasil, caracterizada pela presença de um moderno trato deposicional aluvial e pela interação de vários tipos de sistemas desenvolvidos em uma das maiores e mais importantes áreas úmidas do planeta (Junk *et al.*, 2006).

A planície do Pantanal é circundada pelos planaltos de Maracaju-Campo Grande e Taquari-Itiquira a leste, Guimarães e Parecis a norte, Urucum-Amolar a oeste e Bodoquena a sul (Assine; Soares, 2004). É uma ampla planície fluvial com baixo gradiente topográfico e altitudes que variam de 60 a 180 m acima do nível do mar. Tais características fazem com que o escoamento superficial seja bastante lento e que, em decorrência disso, haja um longo tempo de permanência de água no sistema (Souza, 2004).

Figura 1 - Mapa de localização da bacia hidrográfica do Alto Paraguai com destaque para os rios Sepotuba e Paraguai na porção norte, estado de Mato Grosso



Fonte: SRTM (2018); ANA (2018); INPE (2018); Google Earth (2017). Organização dos autores (2023).

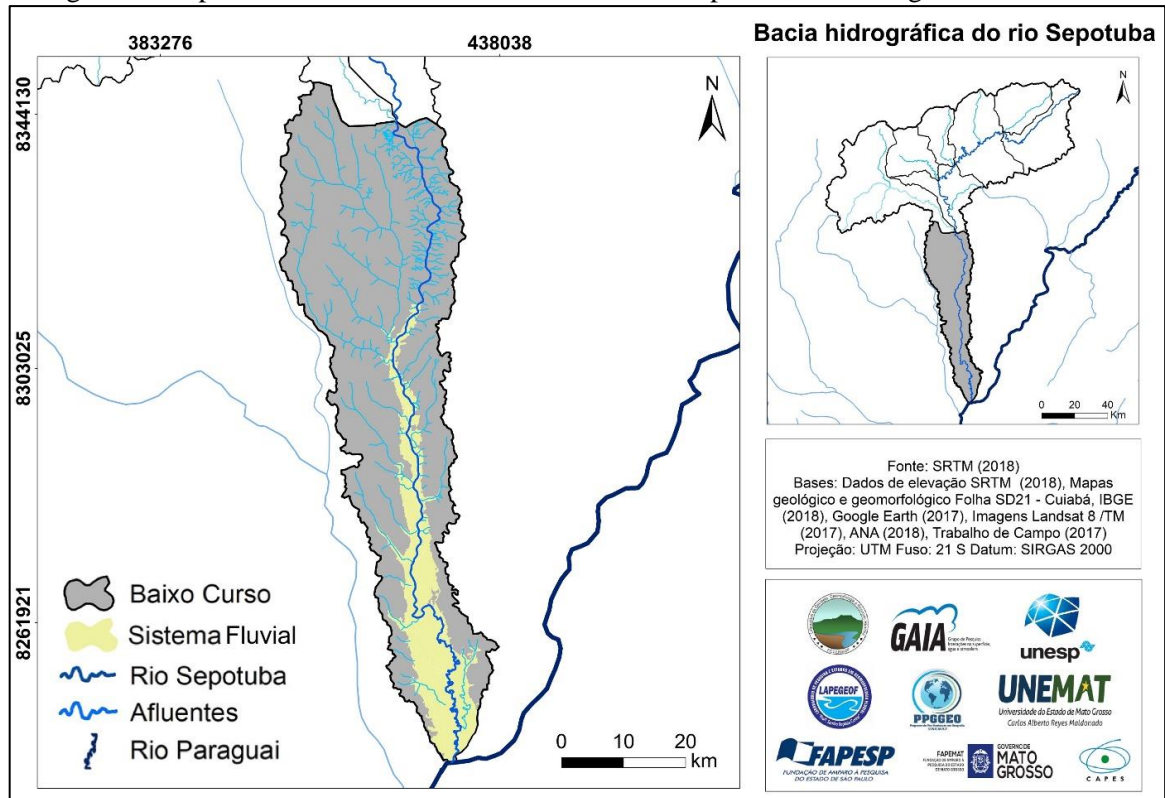
Localização da área de estudo

A opção pela investigação da bacia hidrográfica do rio Sepotuba, a partir de seu sistema fluvial (rio-planície de inundação), foi baseada em seu contexto geomorfológico entre as bordas da Chapada e Planalto dos Parecis e a planície e pantanais mato-grossenses; em sua importância fitofisionômica, ao considerarmos as transições entre o Cerrado e a Floresta Amazônica, bem como na contribuição de seu sistema fluvial para o Pantanal (Silva *et al.*, 2011; Silva *et al.*, 2015). Ressalta-se, ainda, que os processos de apropriação do solo e relevo, com a conversão de sua fitofisionomia, sobretudo em áreas de pastagem para fins agropecuários, resultam em mudanças no sistema fluvial – intervenções diretas nos canais fluviais e intensificação nos processos geomorfológicos (Leandro; Rocha, 2019; Leandro; Rocha; Souza, 2020).

Do ponto de vista geomorfológico, o baixo curso da bacia hidrográfica do rio Sepotuba é um complexo de peças pretéritas e atuais em diferentes estágios de evolução, por exemplo, planaltos dissecados. Ainda conforme denota Silva (2010), os depósitos quaternários indiferenciados estão posicionados na parte distal do paleoleque do Sepotuba, constituindo, juntamente com os do paleoleque do Jauru, áreas sedimentares quaternárias, topograficamente mais altas, formando

terraços fluviais. Consequentemente, os materiais erodidos em sua bacia hidrográfica têm sido depositados na planície de inundação e no canal principal em ambientes constituídos por aluviões atuais (Figura 2).

Figura 2 - Mapa do sistema fluvial no baixo curso do rio Sepotuba, Alto Paraguai – Mato Grosso



Fonte: SRTM (2018); IBGE (2018); *Google Earth* (2017); Landsat 8/TM (2017); ANA (2018). Organização dos autores (2023).

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

No presente estudo, a identificação das unidades e feições morfológicas no baixo curso do rio Sepotuba se deu no sentido transversal do sistema fluvial e de montante para jusante. Contudo, adotou-se a terminologia “Setores Geomorfológicos”, diferentemente da proposta de Silva *et al.* (2007) para o rio Paraguai. A proposta apresentada pelos referidos autores utilizou a terminologia “Compartimentos Geomorfológicos”.

Dessa forma, sua setorização foi baseada na interpretação e no mapeamento de elementos morfológicos e de zonas homólogas (Merino; Assine; Pupim, 2013; Morais, 2015). Em seguida, o método de análise utilizado baseou-se na caracterização do padrão de canal e da relação espacial deste com a planície de inundação e feições morfológicas, bem como com os terraços fluviais e diferentes unidades físicas – geomorfológicas e geológicas – de seu entorno (Assine *et al.*, 2015; Silva *et al.*, 2007; Meira *et al.*, 2019).

Com essa finalidade, foram utilizadas a carta topográfica Folha Três Rios – Mato Grosso, escala 1:100.000, do ano de 1975, Diretoria do Serviço Geográfico – DSG, Exército Brasileiro, e imagens 227/071 dos satélites Landsat 3, 5, 8 (1988, 1994, 2004 e 2017) na escala 1:100.000, composição colorida RGB, obtidas junto ao United States Geological Survey – USGS (Souza; Leandro; Sousa, 2014). Também, foram utilizados os mapas geológico-geomorfológicos confeccionados anteriormente com as bases da Secretaria de Estado de Planejamento e Gestão de Mato Grosso – SEPLAG, segundo Camargo (2011).

Posteriormente, o Modelo Digital de Elevação – MDE foi incorporado à base de dados. Contudo, foi necessário o ajuste nos intervalos para o ganho qualitativo nos produtos finais, permitindo a diferenciação de feições de baixa amplitude topográfica presentes no sistema fluvial (canal-planície de inundação) do rio Sepotuba (Macedo *et al.*, 2014; Merino *et al.*, 2015; Leandro, 2020). Por fim, o modelo sombreado *Shuttle Radar Topography Mission* – SRTM também foi utilizado no processo de vetorização, sobretudo para a delimitação das unidades morfológicas (Planície de Inundação e Terraço Fluvial). Cada feição morfológica identificada no ano de 2017, sendo revalidadas em 2022 e 2023 com aferição no *Google Earth* e, em trabalho de campo, foi classificada considerando os processos morfogenéticos e o estágio evolutivo atual. As feições identificadas incluem: barras de sedimentos, espiras de meandros; meandros abandonados; bacias de inundação; paleocanais; baías e lagoas.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

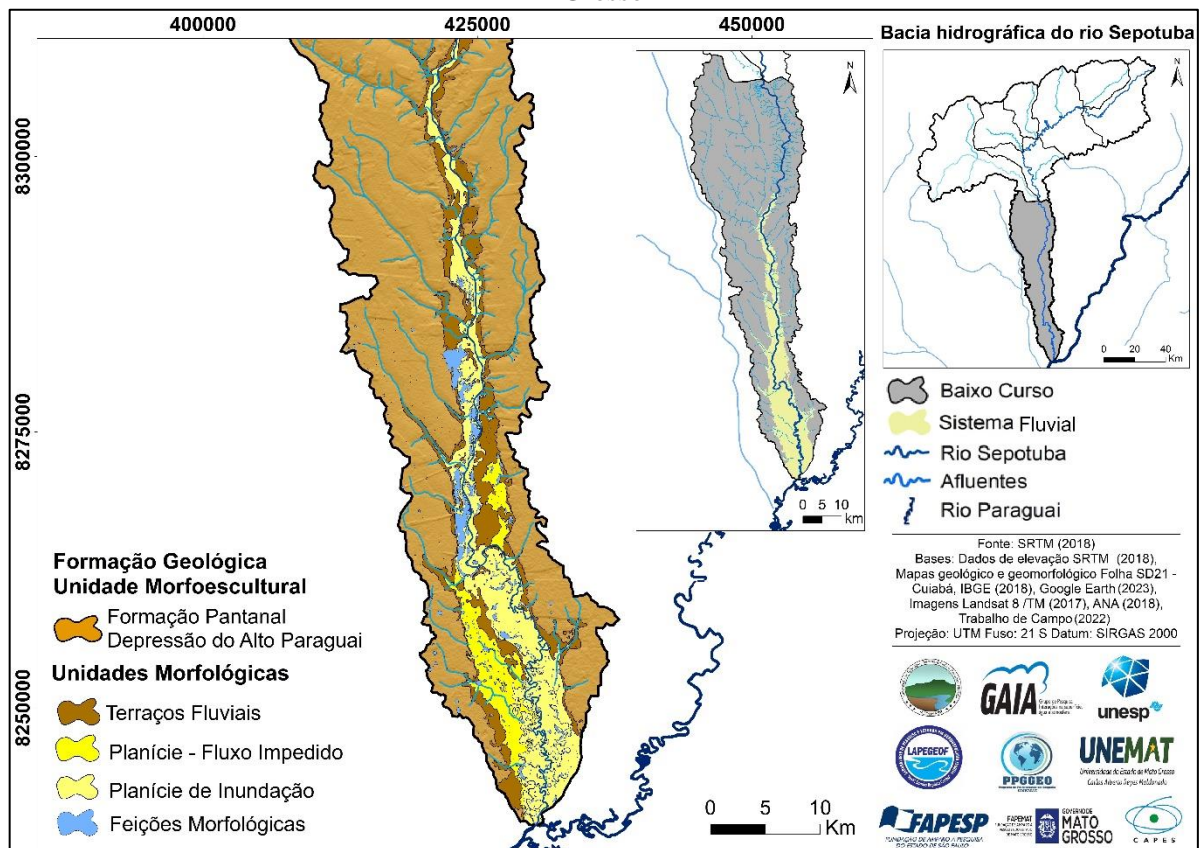
Ao considerarmos a configuração do sistema fluvial do rio Sepotuba no sentido transversal associado ao padrão de canal – sinuosidade no sentido longitudinal –, constata-se que há distintas características de montante para jusante. Com base nisso, inicialmente, foram delimitadas as três unidades morfológicas que compõem o sistema fluvial, a saber: o canal principal; a planície de inundação; e terraços fluviais (Figura 4). Cada uma das unidades mapeadas registra importantes mudanças morfológicas associadas ao comportamento hidrológico, bem como processos fluviais – sobretudo os deposicionais, no sistema fluvial, bem expressos pelas feições morfológicas.

A princípio, a planície de inundação é a maior das três unidades morfológicas. Entretanto, com aproximadamente 219,41 km², é notória sua irregularidade, pois o rio Sepotuba passa a correr em uma planície morfológicamente heterogênea que progressivamente se alarga. Nesse percurso, o canal principal, segunda unidade morfológica com aproximadamente 105,71 km, apresenta trechos ora encaixados nos depósitos aluviais dos terraços fluviais (terceira

unidade morfológica e a mais antiga do sistema fluvial), com aproximadamente 126,22 km², ora serpenteando a planície de inundação.

Ainda, é importante ressaltar que parte da planície de inundação foi classificada como Planície de Fluxo Impedido. Nessas áreas, o sistema interno de drenagem torna-se ativo apenas no período chuvoso, pois tais áreas da unidade morfológica não recebem influência direta do canal principal. Dessa maneira, a precipitação pluvial, a saturação freática e a entrada de fluxo a partir de tributários de primeira a terceira ordem são responsáveis por sua manutenção. Por sua vez, nos períodos de seca, o escoamento de água diminui e feições morfológicas, como lagos, ficam isoladas até que, no próximo período de chuvas, se reconectem hidrologicamente ao sistema (Figura 3).

Figura 3 - Mapa das unidades morfológicas no baixo curso do rio Sepotuba, Alto Paraguai – Mato Grosso



Fonte: SRTM (2018); IBGE (2018); Google Earth (2023); ANA (2018); Landsat 8/TM (2017). Organização dos autores (2023).

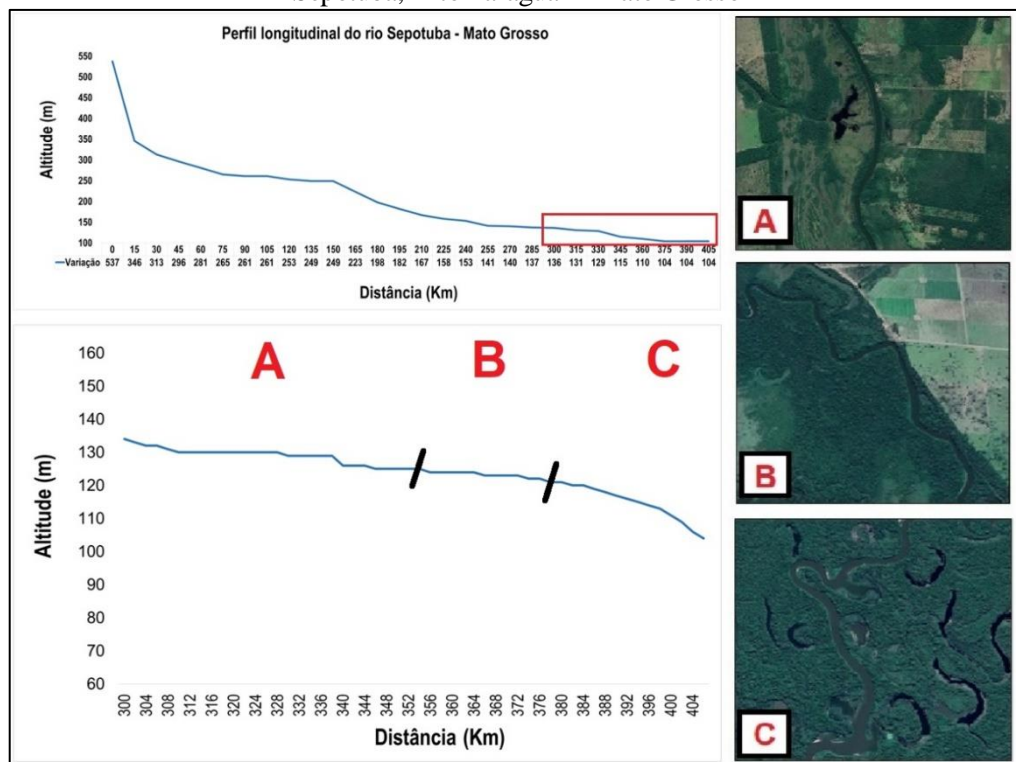
Conforme pontua Moraes (2006), a planície de escoamento impedido do Araguaia, por exemplo, é considerada a unidade mais antiga da planície. Ocupa a posição mais externa de todas as unidades e está, topograficamente, mais baixa em relação às demais unidades (Moraes; Aquino; Latrubesse, 2008; Bayer, 2010). Ainda segundo os autores, apresenta superfície plana e deprimida,

e caracteriza-se por grandes áreas pantanosas com lagos arredondados, de vale bloqueado e de canais abandonados drenados por pequenos canais da planície. Por sua vez, o canal principal e planície de inundação do rio Sepotuba refletem as condições atuais de deposição do canal, pois tratam-se de ambientes periodicamente inundados; enquanto que, nos trechos de contato entre os terraços fluviais e o canal principal, predominam os processos erosivos por corrosão e solapamento basal.

Setorização do sistema fluvial do rio Sepotuba e feições morfológicas

Foram identificados três Setores Geomorfológicos denominados A (Trechos 1 e 2), B e C. Tal setorização, de norte para sul, justifica-se uma vez que a complexidade do sistema fluvial tende a aumentar, principalmente com a formação e evolução do mosaico de áreas úmidas entre os Setores Geomorfológicos B e C (Figura 4).

Figura 4 - Aspectos morfológicos dos Setores Geomorfológicos (A, B e C) do sistema fluvial do rio Sepotuba, Alto Paraguai – Mato Grosso



Fonte: *Google Earth* (2018). Organização: Autor (2018).

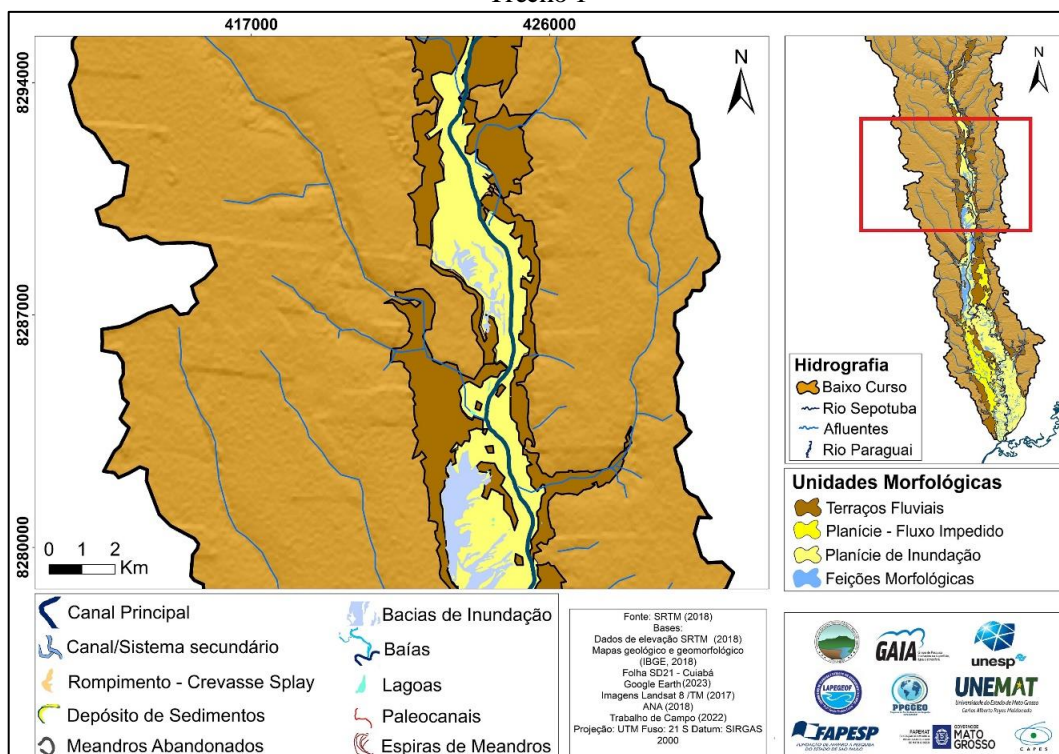
No Setor Geomorfológico A, situado a norte, o canal principal com 51,12 km apresenta a maior extensão em relação aos demais setores geomorfológicos. Ademais, destaca-se o fato de sua calha estar encaixada em litologias das Formações Sepotuba e Pantanal (Camargo, 2011). Tais fatores refletem no índice de sinuosidade, de 1,12, com a ocorrência de valores abaixo de 1, no Trecho 1, enquadrando-o com segmentos de padrão retilíneo. Ainda sobre as características do

canal principal, verifica-se o aumento da sinuosidade no rio Sepotuba – sinuosidade média de 1,52 –, com sua calha encaixada à margem esquerda. Desse modo, o canal principal do rio Sepotuba, no Trecho 2, apresenta padrão sinuoso, mas não meandrante, possivelmente, associado à Formação Pantanal (Figuras 6).

Em relação ao sistema fluvial, nota-se como característica principal a ocorrência de estreitos terraços fluviais, principalmente no Trecho 1 e margem direita do Trecho 2. Nesse sentido, cabe salientar que sua largura varia entre 400 e 3.500 m. Igualmente, deve-se destacar que a planície de inundação não segue um padrão regular de distribuição ao longo do canal. No Trecho de 1, por exemplo, registrou-se largura média de 850 m, e no Trecho 2, verifica-se largura entre 1.500 e 2.000 m. Nota-se que sua largura se torna mais expressiva de montante para jusante.

Pode-se considerar que, nesse Setor Geomorfológico, predominam processos erosivos, principalmente oriundos da incisão da drenagem nos substratos da Formação Pantanal (Figura 5). Sob esse aspecto, as interações hidromorfodinâmicas no Setor Geomorfológico A ocorrem, sobretudo, pela configuração dos sistemas fluviais de seus afluentes, visto que suas bacias hidrográficas são drenadas por canais fluviais de primeira a terceira ordem, as quais deságuam diretamente no rio Sepotuba. Tais afluentes também percorrem depósitos da Formação Sepotuba e Pantanal, com incisões em sedimentos semiconsolidados e inconsolidados.

Figura 5 - Mapa do padrão de canal com segmentos sinuosose retilíneos no Setor Geomorfológico A – Trecho 1



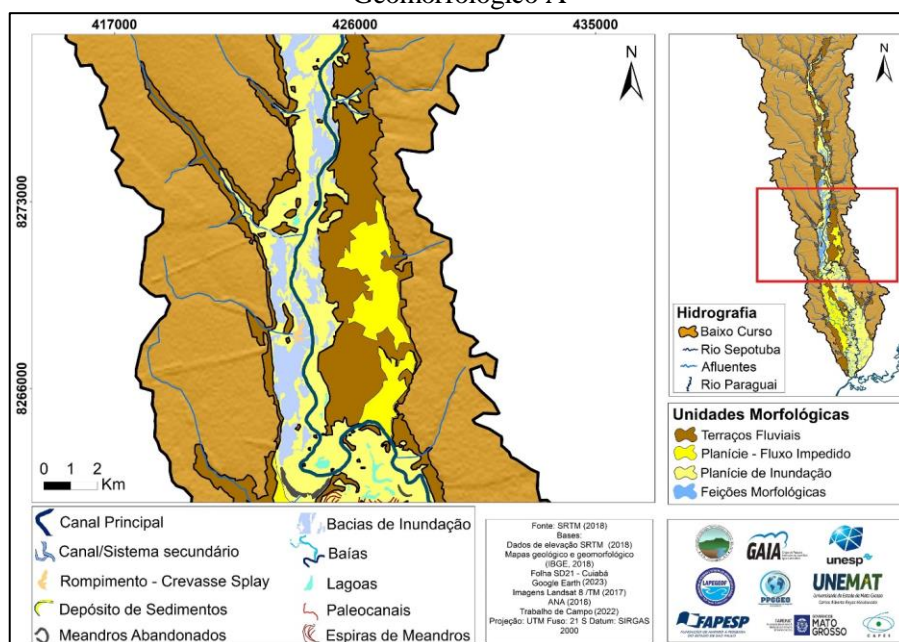
Fonte: SRTM (2018); IBGE (2018); *Google Earth* (2023); ANA (2018); Landsat 8/TM (2017). Organização dos autores (2023).

Rocha (2011) discute sobre o papel do lençol freático ao considerar o grau de conectividade com o canal e a planície de inundação baseado em seus atributos estruturais e funcionais. Dessa forma, no Trecho 2 do Setor Geomorfológico A do rio Sepotuba, a predominância de áreas úmidas pode ter associação com pequenas depressões e feições morfológicas, como bacias de inundação, alagados e *crevasse splay*, que registram a entrada de água no sistema. Tal ocorrência, ainda, é aferida pela dinâmica das águas por escoamento fluvial oriundo dos afluentes, por escoamento superficial nos períodos chuvosos ou, ainda, pela conectividade com o lençol freático.

Em estudo realizado por Morais (2015), o autor destaca que a ocorrência de depressões oriundas de abandonos de canais no sistema fluvial do Peixe, afluente do rio Paraná, contribuem para a formação das áreas úmidas. “Similar ao encontrado por Etchebehere (2000) notou-se, junto ao contato com a Formação Vale do rio do Peixe, áreas em que nos períodos de cheia possuem fácil reconhecimento por comportarem-se como áreas úmidas” (Morais, 2015, p. 40).

Sob esse prisma, as bacias de inundação são definidas, neste estudo, como as áreas mais antigas de abandono do canal, delineadas pela umidade, obliteradas pela dinâmica da planície e consequentemente amorfas. Em outras palavras, as bacias de inundação correspondem às áreas rebaixadas presentes na planície de inundação, com formas irregulares sujeitas à inundação (Figura 6). Já as baías e lagoas são feições morfológicas, com formas mais delineadas, que ainda se conectam ao canal principal do rio Sepotuba, mesmo no período de seca, no caso das baías, porém em diferentes estágios de abandono.

Figura 6 - Mapa das bacias de inundação, principais feições morfológicas no Trecho 2 do Setor Geomorfológico A



Fonte: SRTM (2018); IBGE (2018); Google Earth (2023); ANA (2018); Landsat 8/TM (2017). Organização dos autores (2023).

Assim como no Setor Geomorfológico A, as principais unidades morfológicas que compõem o Setor Geomorfológico B são: 1) canal principal, com 29,15 km de extensão; 2) planície de inundação pela margem direita, com largura entre 3.000 e 5.200 m; e 3) terraços fluviais em ambas as margens, com largura entre 200 e 1.500 m. Nesse contexto, cabe destacar pequenos segmentos encaixados em trechos do canal principal, sobretudo pela margem esquerda, com a formação de cotovelos de captura. Desse modo, os terraços fluviais – unidade morfológica presente nesse setor geomorfológico – se destacam pelo controle estrutural do canal e do fluxo da água.

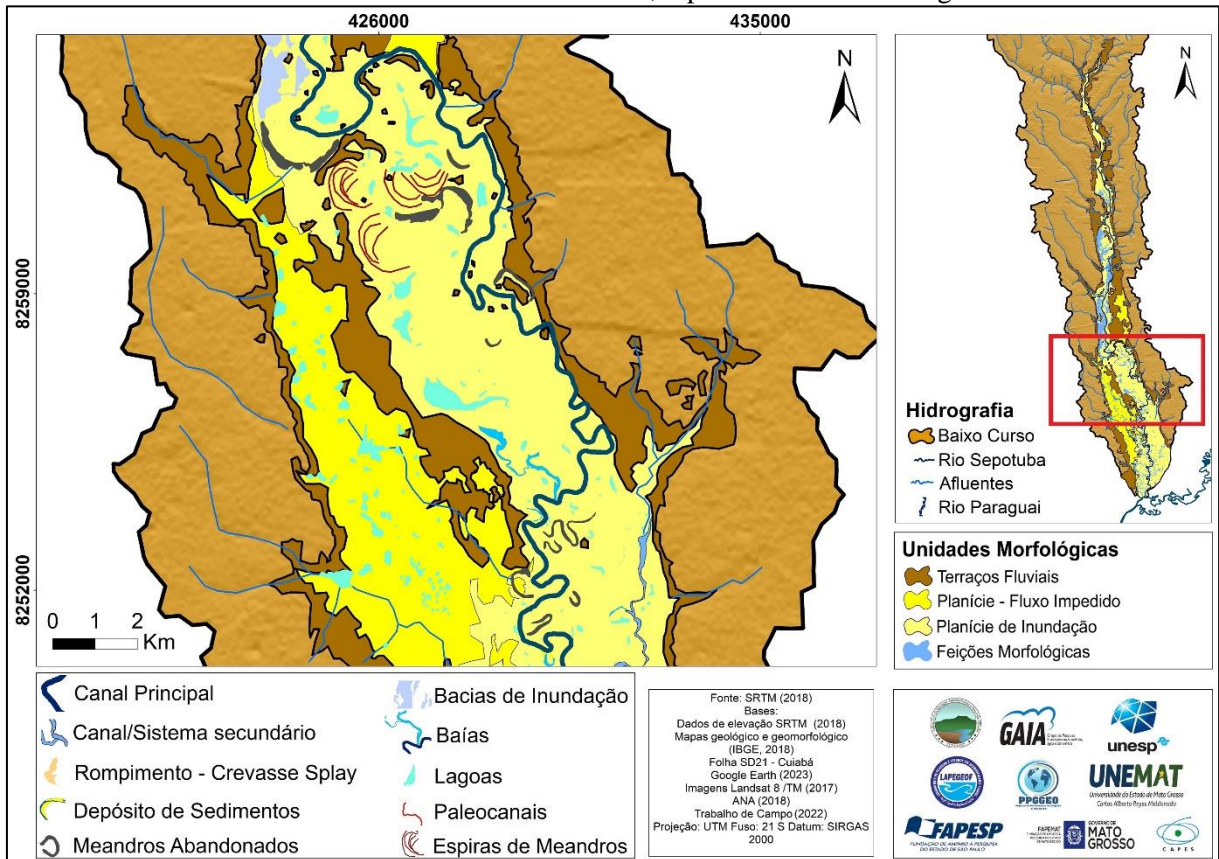
Um dos parâmetros morfométricos que se mostra eficiente e, que foi adotado no presente estudo para a classificação da terceira unidade morfológica – canal principal e setorização geomorfológica do sistema de montante para jusante – foi o padrão de canal, uma das medidas sendo a sinuosidade. De acordo com Stevaux e Latrubesse (2017), o limite mais comumente aceito para a diferenciação entre um canal meandrante e um retilíneo é uma sinuosidade superior a 1,5.

Todavia, canais meandantes naturais não são necessariamente regulares. Em estudo realizado no canal do rio Ivaí, por exemplo, Kuerten, Santos e Silva (2009) também utilizaram o índice de sinuosidade como parâmetro de para sua classificação. Segundo os autores, trata-se de um canal de padrão meandrante, mesmo sendo um canal encaixado em seu baixo curso, a partir do índice de sinuosidade obtido de 1,7.

Diante disso, após a mudança de Setor Geomorfológico A-B, o canal fluvial – que apresenta padrão sinuoso, com índice de 2,09 – volta a fluir no sentido N-S. Em consequência, observa-se, na planície de inundação, uma maior diversificação das feições morfológicas presentes na unidade morfológica, tais como lagoas, baías e canais colmatados. Lagoas com formas e dimensões variáveis, isoladas ou interconectadas, ocorrem no sistema fluvial à margem direita, sobretudo na porção da planície – fluxo impedido. Possivelmente, sua formação tenha relação com a deflexão de um trecho do canal de norte-sul para oeste-leste, na transição entre os Setores Geomorfológicos A-B do rio Sepotuba (Figuras 6 e 7).

As diferentes feições morfológicas presentes no Setor Geomorfológico B são registros do comportamento hidrodinâmico. Nesse sentido, destacam-se as lagoas e os meandros abandonados presentes na planície de inundação, bem como as baías que ainda conectam as unidades morfológicas – canal principal do rio Sepotuba à planície de inundação. Tais feições morfológicas são formadas pela dinâmica das águas a partir dos processos de abandono de canal, rompimento do meandro e perda de conexão. Essa (des)conectividade também pode ser aferida pela ocorrência de paleocanais ou, ainda, pela evolução dos depósitos convexos com a formação de espiras de meandros (Figura 7).

Figura 7 – Mapa do trecho do rio Sepotuba encaixado em terraços fluviais no Setor Geomorfológico B com ocorrência de meandros abandonados, espiras de meandros e lagoas



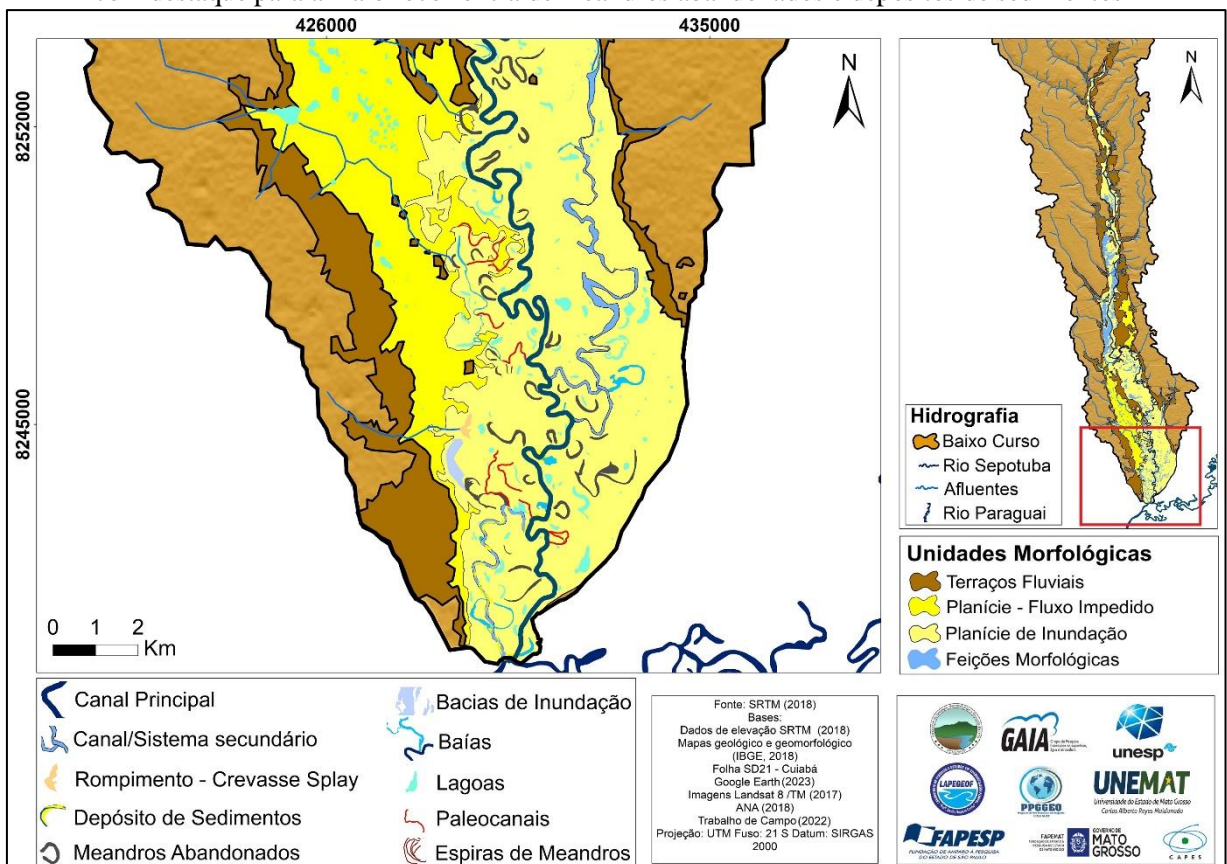
Fonte: SRTM (2018); IBGE (2018); *Google Earth* (2023); ANA (2018); Landsat 8/TM (2017). Organização dos autores (2023).

Nesse aspecto, as lagoas evoluem a partir da colmatação de parte das baías, por exemplo, sendo ambas as principais feições morfológicas presentes na planície de inundação proximal. Somam-se a essas morfologias as espiras de meandros, os meandros abandonados, bem como os paleocanais – *crevasse splay* que conectam a planície de inundação aos terraços fluviais e afluentes de baixa ordem. É importante salientar, ainda, que os paleocanais e as espiras de meandros são feições morfológicas mais antigas, registros da dinâmica morfológica de sistemas pretéritos, assim como os meandros abandonados.

Portanto, a complexidade hidromorfodinâmica no baixo curso do rio Sepotuba torna-se mais evidente devido às interações entre o canal principal e a planície de inundação. Desse modo, o conjunto de feições morfológicas que evoluem, sobretudo a partir dos processos de erosão e deposição de sedimentos e da dinâmica das águas (transbordamento, escoamento superficial e variação no lençol freático), são registros da ampla diversidade de áreas úmidas que se formam no sistema. Isso decorre do fato de que, no período de cheia, há a conexão entre duas das unidades morfológicas devido ao transbordamento das águas e à transferência de sedimentos do canal do rio Sepotuba para a planície de inundação.

A partir do Setor Geomorfológico C, o rio Sepotuba possui padrão de canal com características meandrantes no que concerne à sua sinuosidade entre 2,10-2,67. Nesse trecho, o canal principal percorre 25,36 km sobre depósitos aluviais atuais, com a formação de barras convexas, diques marginais e formas de leito associadas à sua evolução e a mudanças morfológicas na planície de inundação (Figura 8). Assim, contribuem também para a sua classificação enquanto canal meandrante em função da ocorrência de feições morfológicas, como os meandros abandonados por toda a planície de inundação em ambas as margens.

Figura 8 – Mapa mostrando diversificação das feições morfológicas presentes no Setor Geomorfológico C, com destaque para a maior ocorrência de meandros abandonados e depósitos de sedimentos



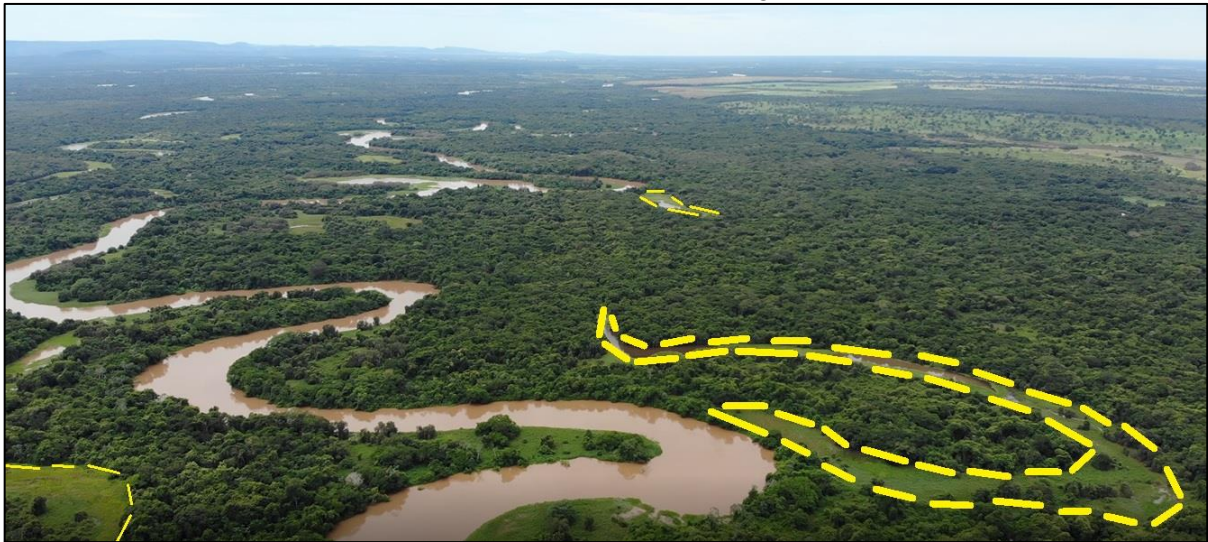
Fonte: SRTM (2018); IBGE (2018); Google Earth (2023); ANA (2018); Landsat 8/TM (2017). Organização dos autores (2023).

Ainda, cabe considerar a sobreposição, ou estágios evolutivos, de três sistemas. O primeiro deles – à margem direita do canal atual, mais antigo – é marcado por evidentes paleocanais e por lagoas e baías que antes se conectavam. O segundo sistema, diferentemente do primeiro, ainda apresenta conexões entre suas feições morfológicas e deste com o canal principal do rio Sepotuba pela margem esquerda. O terceiro, o atual sistema, é composto pelo canal principal do rio Sepotuba e por canais secundários. Adicionalmente, meandros abandonados integram seu sistema na planície proximal, com a ocorrência dos depósitos de canal em suas margens, principalmente barras

convexas. Entretanto, registram-se barras laterais e formas de leito (nos canais secundários), que também são recorrentes em segmentos anastomosados (Figura 9).

Contexto similar foi registrado por Silva (2006) quando da definição do padrão de canal do rio Paraguai na região de Cáceres. Segundo o autor, o curso do rio Paraguai Superior encontra-se dividido em vários segmentos de diferentes características. A partir de suas nascentes até a Estação Ecológica de Taiamã, já na área do Pantanal mato-grossense, há uma sucessão de segmentos que podem ser descritos como: anastomosado, meandrante (com feições de entrelaçado), entrelaçado (com planície de rios anastomosados) e um meandrante.

Figura 9 - Destaque para feições morfológicas presentes no sistema proximal do rio Sepotuba em trecho meandrante do Setor Geomorfológico C



Fonte: Trabalho de campo (2022). Foto: Autor (2022).

Cabe mencionar que tais ajustes ainda podem ser validados pela ocorrência de terraços fluviais no centro do sistema fluvial, bem como formas residuais de tais depósitos aluviais. O mesmo, possivelmente, testemunha a sobreposição dos sistemas pretérito e atual, bem marcados pela planície de inundação atual e planície – fluxo impedido. Nesse sentido, os Setores Geomorfológicos B e C, possivelmente, são marcados pela sobreposição de pelo menos dois sistemas de drenagem.

No Quadro 1, é possível observar a síntese da organização do sistema por Setores Geomorfológicos (A, B e C – perfil longitudinal), bem como as unidades morfológicas que compõem o sistema fluvial (perfil transversal). É importante salientar que as formas identificadas resultam de diferentes processos e que são registros dos estágios evolutivos, de acordo com os ambientes fluviais. Nesse contexto, feições morfológicas como depósitos de sedimentos, baías e lagoas são recorrentes no canal principal, em contato como a planície de inundação.

Quadro 1 - Feições morfológicas presentes no sistema canal-planície de inundação do rio Sepotuba, Alto Paraguai – Mato Grosso

<p>(1) Canal Principal (Setores A1 e A2)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Canal encaixado, com sinuosidade média de 1,17 - Padrão não meandrante - Sub-bacias hidrográficas de afluentes, sobretudo com canais fluviais de primeira a terceira ordem 	<p>(1) Canal Principal (Setor B)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Canal encaixado, com ocorrência de cotovelos, associado ao substrato da calha fluvial (seixos e matacões), e controle dos terraços fluviais em ambas as margens, com predominância pela margem esquerda do canal 	<p>(1) Canal Principal (Setor C)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Canal com padrão meandrante composto, com sinuosidade média de 2,67 - Canal secundário - Depósitos de canal (formas de leito, barras laterais e centrais) e ilhas fluviais (evolução dos depósitos)
<p>(2) Planície de Inundação (Setor A2)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Planície de Inundação – Fluxo impedido, com ocorrência de áreas úmidas (Setor Geomorfológico A2) pela margem esquerda - Lagoas - Bacias de inundação (áreas úmidas) em Setor Geomorfológico A2 em ambas as margens - Vazantes - Canais de baixa ordem - Leques 	<p>(2) Planície de Inundação (Setor B)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Planície de Inundação – Fluxo impedido, com ocorrência de áreas úmidas em ambas as margens - Ocorrência de: <ul style="list-style-type: none"> - Lagoas - Baías - Meandros abandonados - Espiras de meandros 	<p>(2) Planície de Inundação (Setor C)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Planície de Inundação – Fluxo impedido, com ocorrência de áreas úmidas pela margem direita - Lagoas - Baías - Canais e sistemas secundários (depósitos de canal – formas de leito, barras laterais e centrais) - Meandros abandonados - Ilhas fluviais formadas por rompimento do canal principal, com processo de avulsão ou por estabilização de depósitos de canal
<p>(3) Terraços Fluviais (Setor A2)</p> <p>Ocorrência, no canal principal do rio Sepotuba, bem como no baixo curso dos afluentes, associada à incisão dos canais fluviais sobre os materiais semiconsolidados e inconsolidados da Formação Pantanal e Aluviões atuais</p>	<p>(3) Terraços Fluviais (Setor B)</p> <p>Ocorrência, no rio Sepotuba e no baixo curso de afluentes, associada à incisão dos canais fluviais sobre os materiais semiconsolidados e inconsolidados da Formação Pantanal e Aluviões atuais. Setor geomorfológico com formas residuais (mudança da direção do canal principal de N-S para O-L). Divisão entre a Planície – Fluxo Impedido e a Planície Aluvial ativa</p>	<p>(3) Terraços Fluviais (Setor C)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Canais de baixa ordem

Fonte: Dados de gabinete (2023). Organização: Autor (2023).

Dessa forma, o sistema atual apresenta importantes mudanças morfológicas marcadas por avulsões e rompimentos de meandros. Já pela margem esquerda, observa-se um sistema secundário com algumas conexões através de canais, regionalmente chamados de furados, bem como interações hidromorfodinâmicas com a transferência de água e sedimentos – processos morfológicos registrados nos trabalhos de campo (Figura 10).

Figura 10 - Destaque para meandro abandonado que se conecta ao rio Sepotuba nos períodos de cheia a partir das inundações - Setor Geomorfológico C



Fonte: Trabalho de campo (2022). Foto: Autor (2022).

Processos similares foram registrados por Silva, Souza Filho e Cunha (2008) ao considerarem os padrões de canal no rio Paraguai entre a foz do rio Sepotuba e a Estação Ecológica da Ilha Taiamã. Segundo os autores, os rios com trechos aluviais da região apresentam trechos controlados pela Província Serrana, bem como compartimentos meandranes encaixados nos depósitos aluviais. Dessa forma, a análise de imagens permitiu também reconhecer e cartografar uma complexa rede de paleocanais e canais secundários em três segmentos do rio Sepotuba, no Setor Geomorfológico C, de montante para jusante.

É importante pontuar que os meandros abandonados (feições morfológicas decorrentes de migração lateral do canal, ou rompimento do meandro) podem ser reocupados pelo fluxo do canal principal. Em estudo realizado no rio do Peixe, Morais (2015) observou que, durante quase 50 anos, a elevada dinâmica no rio do Peixe formou o cinturão de meandros, e que as mudanças do canal frequentemente estavam associadas à reocupação dos paleocanais e lagos em ferradura. Tal comportamento mostra-se comum na construção do cinturão de meandros do rio do Peixe. Ademais, paleocanais, lagos e bacias de inundação formam a ampla diversidade de áreas úmidas entre os períodos de seca e cheia e propiciam a interação ecológica ao longo do ano hidrológico (Morais; Rocha, 2016).

No entanto, o comportamento de reocupação dos paleocanais não ocorre em todos os rios meandranes, pois, em alguns casos, camadas de argila depositadas nessas unidades geomórficas criam resistência ao arrobamento do dique (Hudson; Kesel, 2000). No caso do rio do Peixe, o estudo das fácies dessas unidades demonstrou a composição predominante de depósitos arenosos nessas

feições, o que, possivelmente, seja um facilitador da reocupação dos paleocanais e lagos em ferradura (Morais, 2015).

Nesse aspecto, reocupações de trechos mais antigos no setor geomorfológico C do rio Sepotuba desempenharam importante papel na configuração atual do canal principal. Tais mudanças também são bem expressas pelas ocorrências de feições morfológicas, como baías e lagoas, presentes em sua planície de inundação. Ainda, a formação dos depósitos de sedimentos no canal secundário contribui para a evolução atual do sistema, que se encontra em estágio de abandono. Ao mesmo tempo, é preciso salientar que o canal secundário ainda atua como canal de drenagem das águas que inundam a planície durante as cheias.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O rio Sepotuba apresenta características que o diferem de outros rios contribuintes do Pantanal, bem como distintas características ao longo de seu percurso. No início do sistema fluvial, no baixo curso do rio Sepotuba, nota-se a presença de trechos retilíneos intercalados com trechos de maior sinuosidade no Setor Geomorfológico A. No Setor Geomorfológico B, os terraços fluviais desempenham importante papel no funcionamento e evolução do sistema, sobretudo com o controle do fluxo. Conseqüentemente, são desencadeados processos erosivos nas margens do canal fluvial. Por fim, no Setor Geomorfológico C, o rio Sepotuba tem sinuosidade média a alta, padrão de canal predominantemente meandrante, condicionado pelo domínio aluvial.

Logo, os processos deposicionais associados aos regimes de cheias resultam em sua constante evolução morfológica. Como evidência, foram identificadas diversas feições morfológicas presentes na planície de inundação (lagoas, meandros abandonados), no canal principal (depósitos de sedimentos) e na conexão de ambas as unidades morfológicas (baías, canais secundários).

Essas morfologias, que compõem o baixo curso do rio Sepotuba, são pouco expressas nos mapeamentos geológico-geomorfológicos apresentados por importantes instituições, como o Instituto de Geografia e Estatística – IBGE e a Secretaria de Estado de Planejamento e Gestão de Mato Grosso – SEPLAG, visto que são apresentados de forma generalizada, o que, no caso de sistemas fluviais, pode desencadear inúmeros problemas, principalmente em relação à apropriação de seus ambientes devido ao desconhecimento de sua gênese e dinâmica. Nesse sentido, ao considerar as escalas de mapeamento existentes, o presente trabalho contribuiu para

com o detalhamento das unidades morfológicas presentes no baixo curso do rio Sepotuba, bem como de suas feições morfológicas atuais.

Evidentemente, a aplicação de outras técnicas, como a datação dos materiais depositados, auxiliará no entendimento e, possivelmente, na reconstrução da evolução do sistema. Esses estudos são necessários quando se considera, e se constata, a fragilidade decorrente das inerentes mudanças espaço-temporais das interações hidromorfodinâmicas (tempo geológico) da bacia hidrográfica com o sistema fluvial (rio-planície de inundação) e, mais recentemente (tempo histórico), com o avanço agropecuário sobretudo, nos terraços fluviais. Nota-se que a retirada da cobertura nativa tem ocorrência em toda a bacia hidrográfica do rio Sepotuba, inclusive nas unidades morfológicas de terraços fluviais e planícies de inundação, que compõem o sistema fluvial, para fins pecuários.

AGRADECIMENTOS

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP pela concessão de bolsa de Doutorado processo nº 2016/07635-0. Também aos Laboratórios de Pesquisa e Estudos em Geomorfologia Fluvial – LAPEGEOF da Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT e Laboratório de Geologia, Geomorfologia e Recursos Hídricos – Lab GGRH da Faculdade de Ciências e Tecnologia – FCT da Universidade Estadual Paulista - UNESP pelo apoio logístico e institucional. À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso – FAPEMAT, 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.

REFERÊNCIAS

AB’SÁBER, A. N. O Pantanal Mato-Grossense e a teoria dos refúgios. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, 50, v.2, n. especial, p. 9-57, 1988.

ASSINE, M. L. **Sedimentação na bacia do Pantanal mato grossense, Centro-Oeste do Brasil**. 2003. Tese (Tese de livre docência) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 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**, [S. l.] v. 45, n. 3, p. 475-489, 2015.

ASSINE, M. L.; PADOVANI, C. R.; ZACHARIAS, A. A.; ÂNGULO, R. J.; SOUZA, M. C. Compartimentação geomorfológica, processos de avulsão fluvial e mudanças de curso do rio

Taquari, Pantanal mato-grossense. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, [S. l.], v. 6, n. 1, p. 97-108, 2005.

ASSINE, M. L.; SOARES, P. C. Quaternary of the Pantanal, west-central Brazil. **Quaternary International**, [S. l.], v.114, p. 23-24, 2004.

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

BAYER, M.; ZANCOPE, M. H. C. Ambientes sedimentares da planície aluvial do rio Araguaia. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, São Paulo, v.15, n. 2, p. 203-220, 2014.

CAMARGO, L. **Atlas de Mato Grosso: abordagem socioeconômico-ecológica**. Cuiabá – MT: Entrelinhas, 2011.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia fluvial: o canal fluvial**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1981.

HUDSON, P. F.; KESEL, R. H. Channel migration and meander-bend curvature in the lower Mississippi River prior to major human modification. **Geology**, [S. l.], v. 28, p. 531– 534, 2000.

JUNK, W. J. *et al.* Biodiversity and its conservation in the Pantanal of Mato Grosso, Brazil. **Aquatic Science**, [S. l.], v. 68, n. 1, p. 278-309, 2006.

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

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

LEANDRO, G. R. S.; ROCHA, P. C.; SOUZA, C. A. Apropriação dos recursos hídricos e intervenções nos canais fluviais na bacia hidrográfica do rio Sepotuba, Alto Paraguai, Mato Grosso – Brasil. **Ciência Geográfica**, Bauru, v. 24, n. 3, p. 1444-1461, 2020.

LEANDRO, G. R. S.; ROCHA, P. C. Expansão agropecuária e degradação ambiental na bacia hidrográfica do rio Sepotuba - Alto Paraguai, Mato Grosso – Brasil. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 31, p. 1-21, 2019.

LEANDRO, G. R. S.; ROCHA, P. C.; SANTOS, C. R. Aplicação do índice de vegetação com diferença normalizada - ndvi no baixo curso da bacia hidrográfica do rio Sepotuba - Alto Paraguai – Mato Grosso. **Revista Equador**, Teresina, v. 10, n. 2, p. 298-317, 2021.

LEOPOLD, B. L., WOLMAN, M. G., MILLER, J. P. **Fluvial processes in Geomorphology**. Dover Publication, Inc, New York, 1964.

LUZ, L. D. **Geomorfologia da planície de inundação e hidrodinâmica da confluência Paraguai-Cuiabá: Pantanal mato-grossense, Brasil**. 2019. Tese (Doutorado em Geografia). Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2019.

MACEDO, H. A.; ASSINE, M. L.; SILVA, A.; PUPIM, F. N.; MERINO, E. R.; STEVAUX, J. C. Mudanças paleo-hidrológicas na planície do rio Paraguai, Quaternário do Pantanal. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, São Paulo, v. 15, n. 1, p. 75-85, 2014.

MEIRA, F. C.; STEVAUX, J. C.; TORRADO, P. V.; ASSINE, M. L. Compartimentação e evolução geomorfológica da planície do rio Cuiabá, Pantanal mato-grossense. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, São Paulo, v. 20, n. 1, p. 159-183, 2019.

MERINO, E. R.; ASSINE, M. L.; PUPIM, F. N. Estilos fluviais e evidências de mudanças ambientais na planície do rio Miranda, Pantanal. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, São Paulo, v. 14, n. 3, p. 127-134, 2013.

MERINO, E. R.; PUPIM, F. N.; MACEDO, H. A.; ASSINE, M. L. Realce e integração de imagens orbitais óticas com dados SRTM para mapeamento e estudo de grandes planícies fluviais: exemplos de aplicação no Pantanal. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, São Paulo, v. 16, n. 1, p. 49-62, 2015.

MORAIS, E. S. **Formas, processos e evolução no padrão de canal meandrante em diferentes escalas geomorfológicas: o rio do Peixe, SP.** 2015. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia – FCT. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, Presidente Prudente, 2015.

MORAIS, E. S.; ROCHA, P. C. Formas e processos fluviais associados ao padrão de canal meandrante: o baixo rio do Peixe, SP. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, São Paulo, v. 17, n. 3, p. 431-449, 2016.

MORAIS, R. P. **A planície aluvial do médio rio Araguaia: processos geomorfológicos e suas implicações ambientais.** 2006. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais). Universidade Federal de Goiás – UFG, Goiânia, 2006.

MORAIS, R. P.; AQUINO, S.; LATRUBESSE, E. M. Controles hidrogeomorfológicos nas unidades vegetacionais da planície aluvial do rio Araguaia, Brasil. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**. [S. l.], v. 30, n. 4, p. 411-421, 2008.

ROCHA, P. C. Sistemas rio-planície de inundação: geomorfologia e conectividade hidrodinâmica. **Caderno Prudentino de Geografia**, Presidente Prudente, v. 1, n. 33, p. 50-67, 2011.

ROCHA, P. C. Indicadores de alteração hidrológica no alto rio Paraná: intervenções humanas e implicações na dinâmica do ambiente fluvial. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 22 n. 1 p. 205-225, 2010.

SILVA, A. **Geomorfologia do megaleque do rio Paraguai, Quaternário do Pantanal mato-grossense, Centro-Oeste do Brasil.** 2010. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Universidade Estadual Paulista – UNESP, Rio Claro, 2010.

SILVA, A. **Padrão de canal do rio Paraguai na região de Cáceres (MT).** 2006. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia. Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá, Paraná, 2006.

SILVA, A.; ASSINE, M. L.; ZANI, H.; SOUZA FILHO, E. E.; ARAÚJO, B. C. Compartimentação geomorfológica do rio Paraguai na borda Norte do Pantanal mato-grossense, região de Cáceres – MT. **Revista Brasileira de Cartografia**. [S. l.], v. 59, n. 1, p. 73-81, 2007.

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

SILVA, C. J. *et al.* Biodiversity and its drivers and pressures of change in the wetlands of the Upper Paraguay–Guapore Ecotone, Mato Grosso (Brazil). **Land Use Policy**, [S. l.], v. 47, p. 163-178, 2015.

SILVA, J. S. V.; ABDON, M. M.; SILVA, S. M. A.; MORAES, J. A. Evolution of deforestation in the brazilian Pantanal and surroundings in the timeframe 1976 – 2008. **Geografia**, Rio Claro, v. 36, número especial, 35-55, 2011.

SOARES, A. P.; SOARES, P. C.; ASSINE, M. L. Areiais e lagoas do Pantanal, Brasil: herança paleoclimática? **Revista Brasileira de Geociências**, [S. l.], v.33, n.2, p.211-224, 2003.

SOUZA FILHO, E. E. **Aspectos da Geologia e Estratigrafia dos depósitos sedimentares do rio Paraná entre Porto Primavera (MS) e Guaíra (PR)**. 1993. Tese (Doutorado em Geografia) - Instituto de Geociências. Universidade de São Paulo. São Paulo-SP, 1993.

SOUZA FILHO, E. E.; STEVAUX, J. C. Geologia e Geomorfologia do complexo rio Baía, Curutuba, Ivinheima. In: VAZOLLER, A. E. A. M.; AGOSTINHO, A. A.; HAHN, N. S. (org.). **A planície de inundação do alto rio Paraná**. Maringá: EDUEM, 1997.

SOUZA FILHO, E.E.; STEVAUX, J. C. Geomorphology of the Paraná river floodplain the reach between the Paranapanema and Ivaí rivers. In: AGOSTINHO, A. A.; RODRIGUES, L.; GOMES, L. C.; THOMAZ, S. M.; MIRANDA, L. E. **Structure and functioning of the Paraná river and its floodplain: LTER- Site 6 – (PELD – Sítio 6)**. Maringá: EDUEM, p. 5-12, 2004.

SOUZA, C. A. **Dinâmica do corredor fluvial do rio Paraguai entre a cidade de Cáceres e a Estação Ecológica da ilha de Taiamã-MT**. 2004. Tese (Doutorado em Geografia) - Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza. Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, Rio de Janeiro, 2004.

SOUZA, C. A.; LEANDRO, G. R. S.; SOUSA, J. B. Migração lateral do canal do rio Paraguai entre a cidade de Cáceres e a Estação Ecológica da ilha de Taiamã – Mato Grosso. **Geographia**, Niterói, v. 16, n. 31, 2014.

TRICART, J. El Pantanal: un ejemplo del impacto geomorfológico sobre el ambiente. **Informaciones Geograficas**, Chile, v.29, p.81-97, 1982.