

CARACTERIZAÇÃO DE FEIÇÕES MORFOLÓGICAS NO CORREDOR FLUVIAL DO RIO PARAGUAI PRÓXIMO AO PERÍMETRO URBANO DA CIDADE DE CÁCERES, MATO GROSSO

Luana Rodrigues de **CARVALHO**
Mestre em Geografia pela Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT
E-mail: luana.carvalho@unemat.br

Célia Alves de **SOUZA**
Doutora em Geografia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ. Docente do
Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade do Estado de Mato Grosso –
UNEMAT.
E-mail: celiaalvesgeo@globo.com

RESUMO: O presente trabalho teve como objetivo caracterizar as feições morfológicas em dois compartimentos do corredor fluvial do rio Paraguai, no segmento próximo a cidade de Cáceres – Mato Grosso. Para o desenvolvimento do trabalho, foram necessárias as seguintes etapas: atividade de gabinete para a elaboração da base cartográfica e trabalho de campo para obtenção de imagens aéreas da área de estudo através de sobrevoo por drone. O rio Paraguai apresenta padrão meandrante com predominância de erosão na margem côncava e deposição de sedimentos na margem convexa. A partir do mapeamento de detalhe e caracterização das feições morfológicas, foi possível identificar diversas feições positivas, sendo 18 barras submersas, 77 barras laterais, 4 barras centrais, 16 cordões marginais, 7 diques marginais e 7 ilhas, bem como feições negativas, sendo 52 lagoas, 11 baías e 20 bacias de decantação. Tais feições se formaram na paisagem por meio da dinâmica fluvial, em consonância com o regime hídrico. O uso inadequado recorrente nas imediações da área de estudo pode influenciar na evolução de feições deposicionais e no desaparecimento de outras através da acentuação dos processos erosivos e deposicionais (assoreamento).

Palavras-chave: Geomorfologia fluvial. Feições fluviais. Aspectos ambientais. Mapeamento de detalhe. Dinâmica fluvial.

CHARACTERIZATION OF MORPHOLOGICAL FEATURES IN THE PARAGUAY RIVER RIVER NEAR THE URBAN PERIMETER OF CÁCERES CITY, MATO GROSSO

ABSTRACT: The present work aimed to characterize the morphological features in two compartments of the Paraguay river corridor, in the segment near the city of Cáceres - Mato Grosso. For the development of the work, the following steps were necessary: cabinet activity for the preparation of the cartographic base and field work to obtain aerial images of the study area through drone flyover. The Paraguay River presents meandering pattern with predominance of erosion in the concave margin and deposition of sediments in the convex margin. From the detailed mapping and characterization of the morphological features, it was possible to identify several positive features, being 18 submerged bars, 77 lateral bars, 4 central bars, 16 marginal cords, 7 marginal dikes and 7 islands, as well as negative features, 52 lagoons, 11 bays and 20 settling basins. Such features were formed in the landscape through the river dynamics, in line with the water regime. Recurrent misuse in the immediate vicinity of the study area may influence the evolution of depositional features and the disappearance of others by enhancing erosive and depositional processes (siltation).

Key words: Fluvial geomorphology. River features. Environmental aspects. Detail mapping. River dynamics.

CARACTERIZACIÓN DE CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS EN EL RÍO DEL PARAGUAY CERCA DEL PERÍMETRO URBANO DE LA CIUDAD DE CÁCERES, MATO GROSSO

RESUMEN: El presente trabajo tuvo como objetivo caracterizar las características morfológicas en dos compartimentos del corredor del río Paraguay, en el segmento cerca de la ciudad de Cáceres - Mato Grosso. Para el desarrollo del trabajo, fueron necesarios los siguientes pasos: actividad del gabinete para la preparación de la base cartográfica y trabajo de campo para obtener imágenes aéreas del área de estudio a través del paso elevado de drones. El río Paraguay presenta un patrón serpenteante con predominio de erosión en el margen cóncavo y deposición de sedimentos en el margen convexo. A partir del mapeo detallado y la caracterización de las características morfológicas, fue posible identificar varias características positivas, siendo 18 barras sumergidas, 77 barras laterales, 4 barras centrales, 16 cuerdas marginales, 7 diques marginales y 7 islas, así como características negativas, 52 lagunas, 11 bahías y 20 cuencas de sedimentación. Tales características se formaron en el paisaje a través de la dinámica del río, en línea con el régimen del agua. El mal uso recurrente en las inmediaciones del área de estudio puede influir en la evolución de las características deposicionales y la desaparición de otras al mejorar los procesos erosivos y deposicionales (sedimentación).

Palabras claves: Geomorfología fluvial. Características del río. Aspectos ambientales Mapeo detallado. Dinámica del río.

INTRODUÇÃO

O recorte espacial de análise compreende o rio Paraguai e sua planície de inundação no segmento próximo a cidade de Cáceres – Mato Grosso. Em termos de bacia hidrográfica, a área de estudo está localizada na bacia do Alto Paraguai.

O rio Paraguai percorre o bioma Pantanal e é um dos principais rios do Brasil, integrante da bacia hidrográfica do Prata, a segunda maior da América do Sul e a quinta maior bacia do mundo (CLARKE *et al.*, 2003). Souza (2004) argumenta que o rio mencionado atravessa uma vasta área de planície e, devido à sua forma de anfiteatro, a bacia do Paraguai pode ser considerada como uma grande bacia de recepção de águas e sedimentos.

Os rios possuem uma dinâmica natural em que os processos de erosão, transporte e deposição de sedimentos são definidos pela distribuição da velocidade e turbulência do fluxo no leito fluvial e alternam-se no transcorrer do tempo e do espaço (CUNHA, 2013). Esse dinamismo, em consonância com a alternância do nível da água durante o período de estiagem e de cheia, influencia na formação de diversas feições morfológicas no canal principal e em suas adjacências (SOUZA, 2004).

Essas feições incluem: as baías, que são áreas deprimidas, contêm água e delineiam formas circulares ou irregulares; os braços correspondem a pequenos cursos, geralmente perenes, conectados ao rio principal; os meandros abandonados não possuem conexão direta com o curso de água principal; os diques marginais constituem os bancos de sedimentos desenvolvidos na margem convexa do meandro (SOUZA; CUNHA, 2012).

O conjunto dessas formas e processos refletem a dinâmica de um sistema fluvial. Segundo Souza (2013), o sistema fluvial refere-se à zona fonte de sedimentos, à rede de transporte e aos sítios de deposição, elementos esses que interagem entre si. Assim, a bacia de drenagem tange a uma unidade sensível da paisagem, em razão disso, mudanças significativas em qualquer segmento dessa unidade, como obras de engenharia nos canais e remoção da vegetação ciliar, podem gerar impactos e alterações na dinâmica fluvial a jusante (CUNHA, 1998).

Conforme Christofolletti (1980) e Stevaux e Latrubesse (2017), a geomorfologia fluvial enquanto campo de conhecimento da geomorfologia busca abordar estudos de sistemas fluviais em suas dimensões longitudinais, laterais, verticais e temporais, além de processos e formas relacionadas ao trabalho que os rios desenvolvem.

Vários estudos sobre geomorfologia fluvial abordaram feições morfológicas, dentre as quais destacam-se: Lewin (1976), que estudou a evolução dos leitos de rios meandrantés; Fernandez *et al.* (1993), que analisaram a evolução e as características de um conjunto de

feições (ilhas) no rio Paraná, na região de Porto Rico, por meio de observação *in loco* e fotografias aéreas, e França (2005), que avaliou o efeito da dinâmica sazonal do nível d'água do rio Amazonas sobre as feições morfológicas presentes na planície de inundação através de análise multi-temporal de imagens de satélite.

No que diz respeito aos estudos desenvolvidos no rio Paraguai, destaca-se Souza (2004), que diagnosticou mudanças nas feições morfológicas na planície do rio Paraguai no segmento entre a cidade de Cáceres e a Ilha de Taiamã – MT; Silva *et al.* (2007), que propuseram a compartimentação geomorfológica do rio Paraguai e identificaram no compartimento superior algumas feições morfológicas, e Macedo (2013), que estudou a geomorfologia e a hidrossedimentologia da planície do rio Paraguai, próximo a cidade de Corumbá - MS.

Neste contexto, o presente estudo teve como objetivo caracterizar as feições morfológicas de dois compartimentos inseridos no segmento do corredor fluvial do rio Paraguai, localizado próximo a cidade de Cáceres, Mato Grosso.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo

A unidade de análise é o corredor fluvial do rio Paraguai (calha do rio e sua planície de inundação), localizada próximo ao perímetro urbano de Cáceres – Mato Grosso. A área de estudo se encontra entre as coordenadas geográficas 16° 2'5.16" a 16° 4'29.74" de latitude Sul e 57°43'2.38" a 57°42'10.82" de longitude Oeste (Figura 01).

Figura 01 – Localização geográfica da área de estudo



Fonte: INPE (2018).

Caracterização ambiental da área de estudo

No segmento do corredor fluvial do rio Paraguai registra-se a ocorrência das Aluviões Atuais. Esta unidade geológica é composta por depósitos recentes datadas do período Quaternário da Era Cenozóica que, ainda na atualidade, se encontram em formação pela sedimentação e deposição de sedimentos retrabalhados pela dinâmica fluvial do rio Paraguai e seus tributários. Estes depósitos são identificados pelas formas típicas de ilhas aluviais, diques marginais, meandros, lagos de meandros em colmatagem, meandros abandonados e em barras em pontal. Comumente, as aluviões nas barrancas dos rios possuem estrutura sedimentar gradacional, ou seja, a granulometria decresce da base para o topo. É estimado que esses depósitos atuais tenham espessura de no mínimo 2 metros (BRASIL, 1982).

Para compreender a geomorfologia da planície do rio Paraguai, é preciso ter a concepção que o Pantanal Mato-grossense constitui uma bacia sedimentar tectonicamente ativa, composta por um amplo conjunto de sistemas deposicionais em uma planície meandrante, onde o rio Paraguai é o tronco, coletor de águas e sedimentos. Devido a estes fatores, a planície do rio Paraguai produz mudanças constantes na paisagem, com diversas feições morfológicas em contínua evolução (ASSINE, 2003).

Diante do exposto, a morfoescultura do segmento estudado corresponde às planícies fluviais do rio Paraguai, caracterizadas pelo gradiente suave, na qual Souza (2004) expõem que a declividade da unidade geomorfológica é de 6 cm/km, por esse motivo, a área mantém-se alagada, periodicamente ou permanentemente. E conforme Leandro (2015), o fator de baixa declividade do terreno favorece a dinâmica morfológica do corredor fluvial do rio Paraguai, expressa pelas inúmeras feições morfológicas. Estas feições morfológicas peculiares ao corredor fluvial podem ser positivas e negativas, estas configuram-se como baías, lagoas, braços, vazantes e canais secundários e aquelas referem-se aos cordões marginais, aos diques marginais, barras laterais e centrais.

De acordo com Camargo (2011), a unidade climática da área de estudo pertence ao Mesotérmico Subúmido das Depressões e Pantanaís, com temperatura média anual de 25 °C, possuindo pluviosidade média anual de 1.300 a 1.400 mm, com 8 meses marcados pelos menores índices pluviométricos, correspondendo ao período de abril a novembro, enquanto que os maiores índices são registrados de dezembro a março.

De modo geral, a área de estudo é constituída pelo Neossolo Flúvico Tb Eutrófico, estes estão intrinsecamente associados às Aluviões Atuais e à dinâmica cíclica das cheias do rio Paraguai. Estudos realizados por Sousa *et al.* (2015) e Sousa *et al.* (2017) mostraram que

há ocorrência de outras classes de solos nas margens do rio Paraguai. Nesta perspectiva, três tipos de solo foram encontrados na abrangência da área de estudo, são eles: Gleissolo Háplico Tb Eutrófico, Neossolo Flúvico Tb Endoeutrófico, e Plintossolo Háplico Eutrófico Típico.

Conforme Leandro (2015), é comumente observado que no corredor fluvial onde há o processo de estabilização dos depósitos arenosos recentes, ou seja, nos ambientes de deposição do rio Paraguai com formação de diques marginais ou nos meandros abandonados colmatados, ocorre a vegetação pioneira composta por espécies herbáceas arbustivas e arbóreas. Segundo o IBGE (2012), essa vegetação com influência fluvial, reflete os efeitos das cheias dos rios ou das depressões alagáveis todos os anos.

A Floresta Aluvial que se desenvolve nos solos aluviais presentes nas planícies de inundação dos rios é composta por vegetação que se adapta ao encharcamento do solo durante o período de cheia. Sua composição florística é menos diversa do que as formações florestais interfluviais, devido às consequências do substrato periodicamente encharcado. Esse tipo de formação florestal possui baixo potencial madeireiro, impossibilidade de exploração agrícola e da atividade de fogo, dessa maneira, esses fatores favorecem a proteção desse tipo de vegetação (CAMARGO, 2011; SOUZA, 2004).

Procedimentos metodológicos

Confecção da base cartográfica

O presente estudo requereu a utilização do Sistema de Informação Geográfica (SIG). Nesse intento, para a análise das feições morfológicas presentes no corredor fluvial, foi realizado mapeamento de detalhe tendo como base a imagem orbital do mês de agosto de 2018 disponível no Software *Google Earth Pro*.

A imagem orbital do mês de agosto foi selecionada porque não havia nuvens que obstruíssem a visualização e interpretação das feições morfológicas, além disso, a imagem do *Google Earth* possui alta resolução espacial permitindo identificar mesmo as pequenas feições de maneira bastante detalhada, outro pressuposto para seleção da imagem foi por corresponder à estação de estiagem, portanto, as feições como as barras de sedimentos ficam expostas neste período hidrológico, facilitando o mapeamento.

Assim, a partir da imagem orbital, as feições foram delineadas utilizando a ferramenta polígono do *Google Earth Pro*, para isso, alguns elementos foram adotados para a interpretação visual da imagem conforme detalhado no quadro abaixo (Quadro 01).

Quadro 01 - Elementos de interpretação visual utilizados no mapeamento das feições

Elementos de interpretação visual	Feições morfológicas	Imagem orbital do <i>Google Earth Pro</i>
Tom e Forma	Rio Paraguai e baías	Verde acinzentado – curvilínea
	Lagoas	Cinza claro a verde musgo escuro/opaco – curvilínea/alongada/irregular
	Bacias de decantação	Verde musgo opaco – irregular
	Tanques	Verde musgo - retangular
	Diques	Verde musgo – curvilínea
	Barra de sedimentos	Branco brilhante – curvilínea
	Barra de sedimentos submersa	Bege opaco – curvilínea
	Ilhas	Verde musgo – irregular
Textura e Padrão	Rio Paraguai e baías	Lisa – curvilínea
	Lagoas	Lisa – curvilínea
	Bacias de decantação	Intermediária – curvilínea/irregular/embaciada
	Tanques	Lisa – paralelo
	Diques	Rugosa – curvilínea/paralelo
	Barra de sedimentos	Lisa – curvilínea/paralelo
	Barra de sedimentos submersa	Lisa/suave rugosidade – curvilínea/irregular
	Ilhas	Muito rugosa – curvilínea/irregular

Fonte: Mello *et al.* (2018), adaptado pelas autoras (2019).

Posteriormente, uma pasta contendo as feições delineadas foi salva como um arquivo KML e transferida para o SIG ArcGis®, versão 10.2.2, onde foram vetorizadas para gerar o produto final, o mapa de feições morfológicas.

Após, baseando-se na metodologia de Souza (2004), foi confeccionada uma tabela contendo os atributos morfológicos do corredor fluvial, como: (BA) baía; (I) ilha; (L) lagoa; diques (D); cordões marginais (CM); bacias de decantação (BD); barra de sedimentos (B); barras submersas (BS); Barra central (BC); com suas respectivas áreas calculadas com uso da ferramenta Calculate Geometry2. Essa técnica permitiu, portanto, a classificação e comparação das áreas das feições morfológicas presentes no corredor fluvial.

Aquisição de fotografias aéreas

O sobrevoo de uma Aeronave Remotamente Pilotada (RPA), comumente conhecida como “drone”, foi executado em quatro pontos na área de estudo, a fim de obter imagens detalhadas das feições morfológicas. Para isso, foi solicitada autorização de voo junto ao Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA).

As coordenadas geográficas dos quatro pontos representativos definidos previamente para a coleta das imagens foram: 16°0'28.37"S 57°40'41.68"O; 16°2'19.12"S 57°41'6.96"O; 16°3'49.82"S 57°41'31.98"O e 16°3'42.13"S 57°42'21.33"O. O equipamento utilizado foi o drone modelo *Mavic Air* da marca *Dji*, número de série OK1UF3400D0054, cadastrado junto ao DECEA sob o número PR 270819870. A aquisição das fotografias aéreas ocorreu no dia 11 de julho de 2019, no período vespertino. A câmera usada no drone abriga um sensor CMOS de 1/3,2 polegadas com HDR e uma lente de abertura f/2.8 com uma distância focal de 24 mm (equivalente a 35 mm).

As imagens foram capturadas por foto e vídeos, sendo as fotos com resolução de 12 milhões de pixels (MP) e os vídeos com resolução de 4K (3.840 x 2.160 pixels), realizados em 360°. As condições meteorológicas (dia ensolarado, sem nuvens e baixa velocidade do vento) foram favoráveis para a captura das fotografias (verticais e oblíquas), que resultaram em imagens de boa qualidade, permitindo visualizar os detalhes das feições morfológicas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em síntese, a área de estudo é composta pela calha fluvial e sua planície de inundação, produto das inter-relações entre os componentes ambientais, como os tipos de solos, o clima e a vegetação, que proporcionam as condições necessárias para o funcionamento desse sistema fluvial.

O rio Paraguai nesse trecho possui padrão meandrante, em que há predominância dos processos erosivos nas margens côncavas e deposição de sedimentos nas margens convexas. Em sua planície de inundação há inúmeras feições morfológicas, com uma grande variedade de formas sujeitas a evolução ou desaparecimento, por meio da ação dos processos fluviais e através das atividades antrópicas que aceleram os processos, alterando a paisagem.

Na abrangência da área de estudo existem diferentes tipos de uso que afetam o sistema fluvial direta ou indiretamente. O uso urbano ocorre na margem esquerda do rio Paraguai, onde se localiza a cidade de Cáceres. Nos corpos de água há o uso voltado à pesca embarcada e nas margens verifica-se a modalidade pesca de barranco. Além disso, as margens com presença de “praias” próximas à cidade são frequentadas por pessoas em busca de lazer. Algumas porções da planície de inundação são utilizadas como pastagem para o gado. Por consequência, esses tipos de usos proporcionam alterações no corredor fluvial, repercutindo na dinâmica fluvial e nas feições morfológicas dispostas na planície.

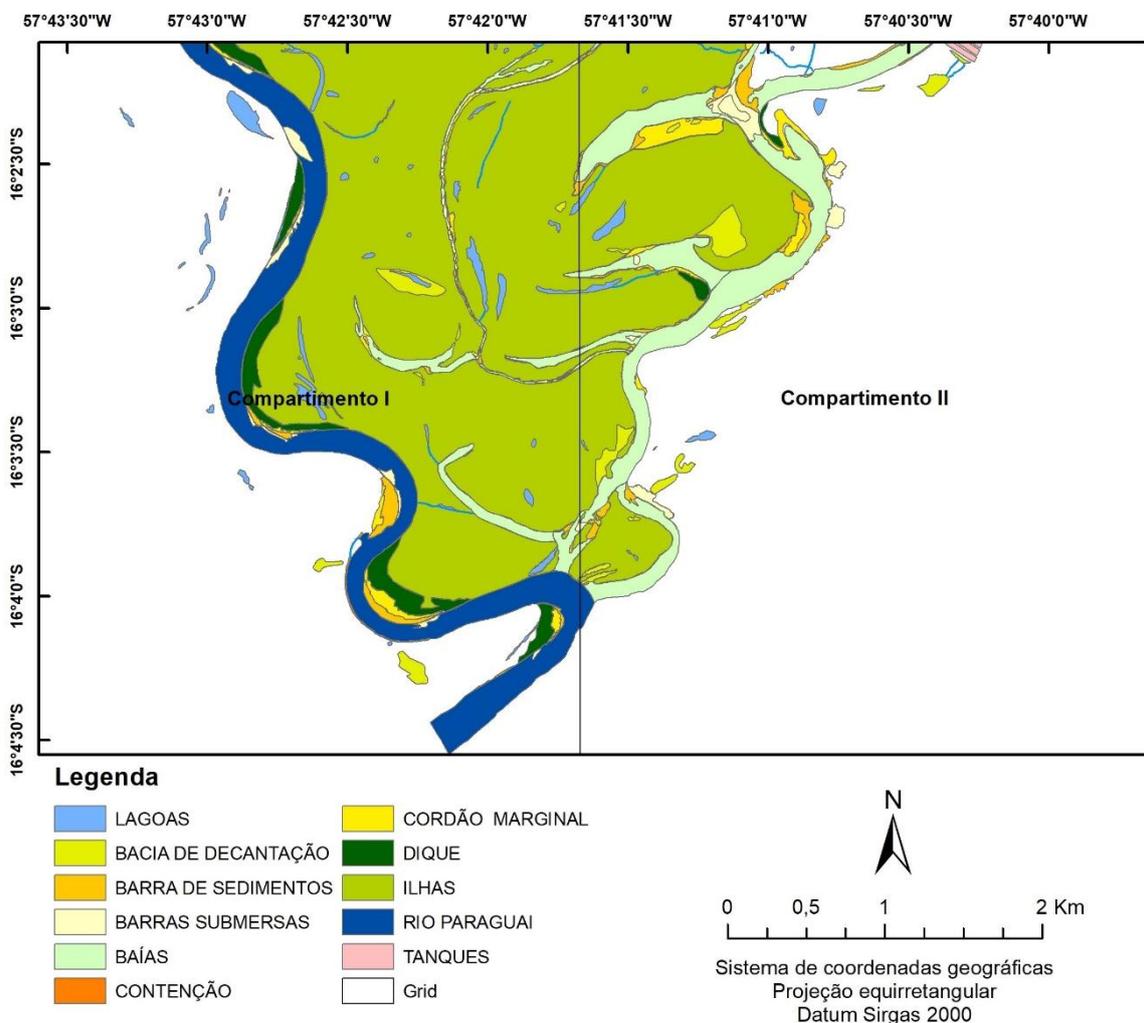
Dessa forma, é apresentada a caracterização das feições morfológicas encontradas no corredor fluvial do rio Paraguai no segmento selecionado.

Feições morfológicas

O corredor fluvial dispõe de “cicatrices” que indicam a dinâmica pretérita e atual de erosão e deposição de sedimentos do rio Paraguai através das inúmeras feições morfológicas de dimensões variadas, como lagoas e meandros abandonados que formam as feições negativas existentes na planície de inundação, depósitos de canais como barras submersas, centrais e ilhas fluviais, depósitos nas margens e na planície aluvial caracterizados como barras laterais, cordões marginais e diques marginais.

Visando o melhor detalhamento e visualização das feições, o corredor fluvial foi dividido em dois compartimentos (Figura 02).

Figura 02 - Feições morfológicas no corredor fluvial do rio Paraguai



Através da análise de detalhe das feições morfológicas na imagem de satélite datada do dia 09 de agosto de 2018, disponível no *Software Google Earth Pro*, registrou-se a

presença das seguintes feições nos dois compartimentos selecionados para este trabalho: 18 barras submersas, 77 barras laterais, 4 barras centrais, 16 cordões marginais, 7 diques marginais, 8 ilhas, 52 lagoas, 11 baías e 20 bacias de decantação.

Compartimento I

Neste compartimento há 5 curvas meândricas, que, geometricamente, possuem menores comprimentos de onda, com média de 1,7 km. Portanto, são meandros com curvas mais acentuadas, onde foram registradas as maiores feições deposicionais em termos de área, com destaque nas três curvas convexas mais a jusante, nas quais as barras em pontal são mais evidentes. Foram identificadas as seguintes feições deposicionais associadas ao canal principal do rio Paraguai: 8 barras de sedimentos submersas, 15 barras laterais, 6 cordões marginais e 5 diques marginais (Figura 03).

A feição deposicional (B44), popularmente conhecida como praia do Julião, é uma barra em pontal que se destaca neste segmento do corredor fluvial por sua dimensão (28.229 m²), a maior barra em pontal da área de estudo, como mostrado em (A) (Figura 04). Por localizar-se perto da cidade de Cáceres e ter acesso facilitado via BR – 070, esse ambiente deposicional constitui-se uma área com intensa utilização dos habitantes da cidade que buscam momentos de lazer, inclusive, durante a atividade de campo realizada no período de estiagem, foram identificadas instalações de caráter comercial na praia para atender os banhistas que frequentam o local.

Na margem côncava do rio Paraguai, localizada a jusante da praia do Julião, encontra-se a faixa de contenção contra os processos erosivos nessa margem, realizada pela técnica de enrocamento, como indicado em (B) (Figura 04). Esta obra de engenharia aparece no mapa de feições por ter grande importância socioeconômica ao exercer a função de controlar a erosão.

Na planície de inundação oeste, limitada neste estudo até o percurso da BR- 070, foram encontradas 17 feições negativas, sendo: 15 lagoas e 2 bacias de decantação (Figura 03). Enquanto que a planície de inundação leste é composta por grandes ilhas circundadas por baías.

A ilha da baía Comprida (I1), com uma área de 6.372 m², a maior da unidade de estudo, é uma ilha extra-canal, formada pelo processo de avulsão da planície de inundação, conforme conceituado por Leli (2015). Esta ilha possui características próprias da planície com feições morfológicas em seu interior, como as 24 lagoas e 3 bacias de decantação que foram registradas.

Figura 03 - Feições morfológicas no compartimento I

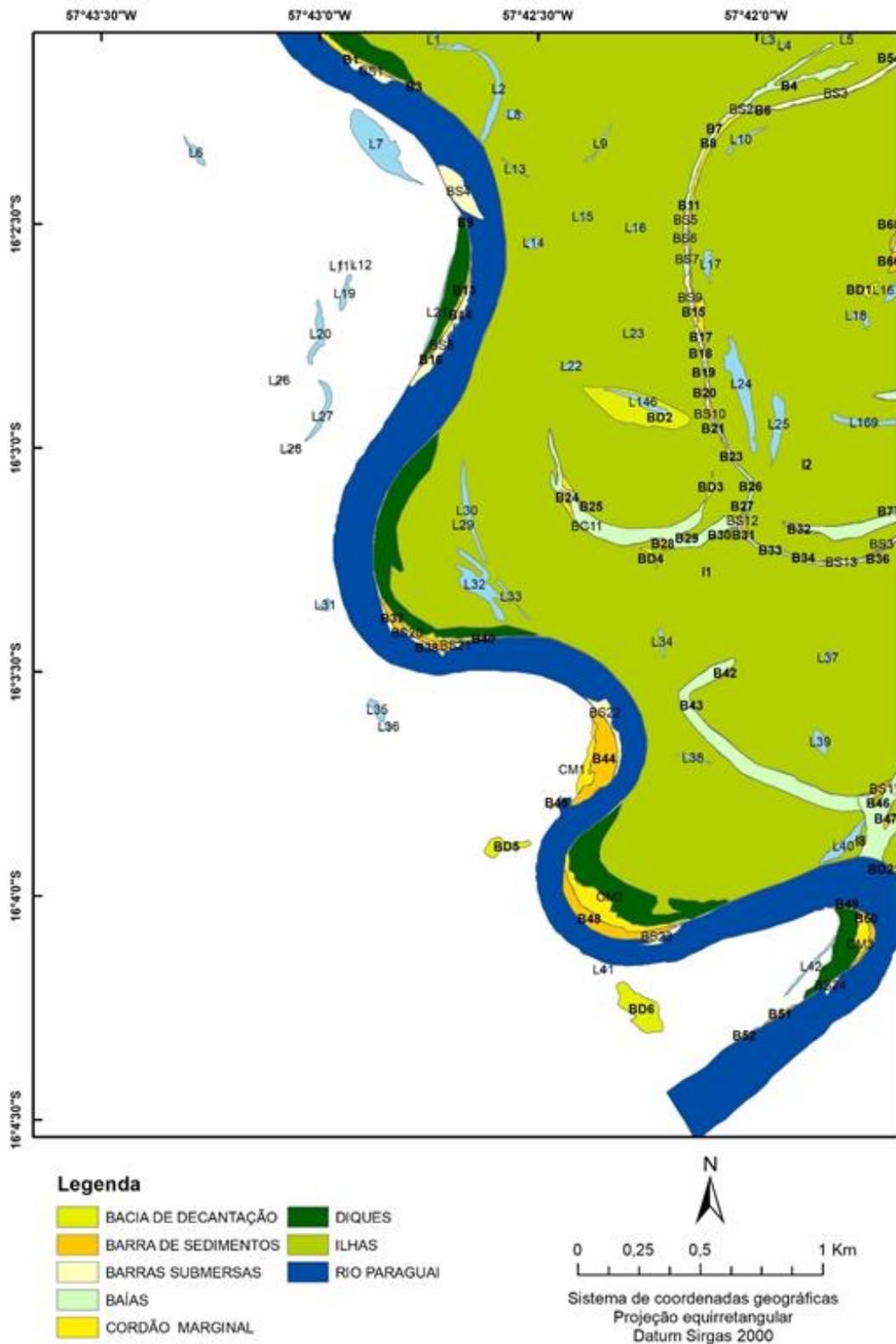
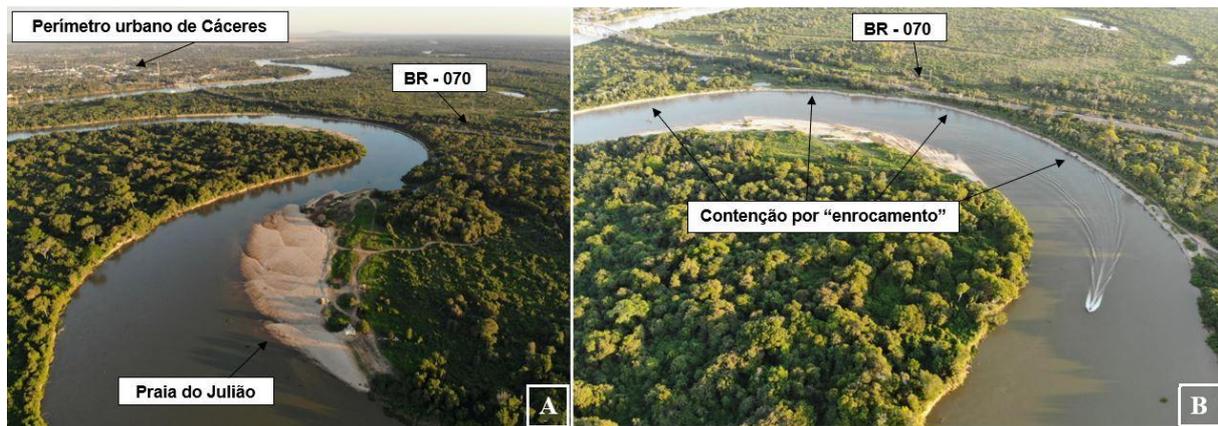


Figura 04 – (A) Praia do Julião. (B) contenção por enrocamento



Fotos: Josiel Doriguette de Oliveira (2019).

A ilha I2 apresentou área de 3.061 m², a segunda maior ilha extra-canal identificada neste segmento do corredor fluvial, e essa porção de terra emersa possui em seu interior 8 lagoas e uma bacia de decantação.

O trecho da baía Comprida (BA2) que aparece neste compartimento confere ao segmento de caráter intermitente, dependendo da duração do período de estiagem. Durante esse período hidrológico o canal perde energia, apresentando intensa deposição de sedimentos que obstruem o leito, dificultando a passagem de pequenas embarcações que durante o período de cheia passam por ali sem obstáculos. Foram identificadas ao longo desse trecho: 24 barras laterais e 10 barras submersas (Figura 03).

Considerando os aspectos hidrossedimentológicos, com destaque aos processos deposicionais identificados nas margens do rio Paraguai e na baía Comprida, é interessante ressaltar que nas porções externas da ilha da baía Comprida, circundada por esses corpos d'água, está ocorrendo deposição de sedimentos por acresção vertical e lateral, gerando a elevação do terreno nessas localidades, enquanto que, à medida que adentra o interior da ilha, isto é, na parcela central da ilha, verificam-se ambientes depressivos.

No estudo realizado por Leli (2015), nas ilhas originadas a partir de processos de avulsão no Alto rio Paraná, as bordas apresentam elevação por diques marginais e a parte interna com sutil concavidade, resultando em um perfil transversal em forma de “prato”. Situação similar foi encontrada ilha da Baía Comprida.

Vale ressaltar que no compartimento I e II encontram-se as baías BA11 e BA13 que carregam água e sedimentos do conjunto de baías da planície leste até o canal principal do rio Paraguai, portanto, é um ambiente de confluência de grande importância ambiental por

exercer a função de conectividade planície-rio principal. Essas baías circundam a ilha do Malheiros (I6) antes de estabelecerem conectividade com o rio Paraguai.

Há algumas feições deposicionais que estão se desenvolvendo ao redor dessa ilha, do lado direito. Um exemplo é a I4 que está se anexando a I6 através da deposição de sedimentos em forma de barras submersas e laterais, dessa forma, verifica-se a tendência de conexão com a I1, isto é, interligar-se à planície leste. Este segmento da BA11 apresenta índices de baixa energia no período de estiagem, com 0,05 m/s, o que corrobora para a deposição de sedimentos neste local, impulsionando a conexão dessas feições menores à planície de inundação.

O segmento do corredor fluvial entre a entrada da baía Comprida (BA2) e a confluência das baías BA11 e BA13 no rio Paraguai configurou-se como multicanal, apesar dos processos e formas típicas de padrão meandrante (sinuosidade, erosão nas margens côncavas e deposição de sedimentos nas margens convexas). Portanto, esta confluência marca o ponto em que o corredor fluvial volta a fluir em canal único. Morais e Rocha (2016) relataram situação semelhante em seus estudos no Baixo rio do Peixe, São Paulo, onde o rio de mesmo nome comporta-se como típico canal de padrão meandrante, porém, em seu vale aluvial há um canal secundário formado por avulsão, com aproximadamente 14 km de extensão, que caracteriza o segmento como multicanal.

Compartimento II

No compartimento II é possível identificar quase totalidade do paleocanal do rio Paraguai, denominado de baía do Iate (BA11) (Figura 05).

Esse antigo canal possui conexão com o rio principal somente a jusante, portanto, a extremidade montante encontra-se na planície leste e é abastecida pela transferência de fluxo e matéria no período de cheia, pelo transbordamento das águas do rio Paraguai, e mantém-se perene o ano inteiro pela contribuição do lençol freático e dos demais canais do conjunto de baías nesta planície, como mostrado em (A) (Figura 06).

Este compartimento possui planície de inundação limitada ao terraço localizado na margem esquerda da baía do Iate e na margem esquerda do rio Paraguai, a jusante. Justamente neste terraço fluvial encontra-se a área urbana de Cáceres, que se expandiu e ainda se encontra em expansão sobre áreas que por lei deveriam estar preservadas. A retirada da vegetação ciliar e o estabelecimento da cidade caracteriza esse ambiente enquanto paisagem antropizada, conforme ilustrado em (B) (Figura 06).

Neste compartimento encontram-se dois pequenos tributários na margem esquerda do rio Paraguai, cuja confluência se dá nas baías, e não no canal principal. Os dois afluentes são: córrego dos Fontes e córrego Sangradouro. Ambos se caracterizam enquanto canais urbanos, pois possuem suas nascentes e a maior parte do percurso até a foz dentro do perímetro urbano de Cáceres.

Além disso, neste compartimento há várias feições morfológicas negativas e positivas. Entre as feições negativas, foram registradas: 10 lagoas; 07 baías e 14 bacias de decantação. As feições positivas encontradas foram: 3 ilhas, 35 barras laterais; 02 barras submersas; 03 barras centrais; 06 cordões marginais; 02 diques marginais.

No período de estiagem foi registrada uma área com intensa deposição de sedimentos (Figura 07) que chama atenção por apresentar morfologia triangular, que divide o fluxo em dois canais, se assemelhando a um leque aluvial. Esse ambiente deposicional é composto por uma barra central (BC1), uma barra submersa (BS26) e barras laterais (B59, B60 e B61) (Figura 05).

Conforme Stevaux e Latrubesse (2017), um leque aluvial corresponde a um ambiente de deposição alimentado por canais distributários, numa condição em que o rio passe de uma área de alta declividade com canal encaixado para uma planície. Porém, feição deposicional aqui abordada se difere de um leque aluvial porque a discrepância quanto a declividade não é a realidade desse ambiente fluvial.

No período de estiagem foi registrada uma área com intensa deposição de sedimentos (Figura 07) que chama atenção por apresentar morfologia triangular, que divide o fluxo em dois canais, se assemelhando a um leque aluvial. Esse ambiente deposicional é composto por uma barra central (BC1), uma barra submersa (BS26) e barras laterais (B59, B60 e B61) (Figura 05).

Conforme Stevaux e Latrubesse (2017), um leque aluvial corresponde a um ambiente de deposição alimentado por canais distributários, numa condição em que o rio passe de uma área de alta declividade com canal encaixado para uma planície. Porém, feição deposicional aqui abordada se difere de um leque aluvial porque a discrepância quanto a declividade não é a realidade desse ambiente fluvial.

A perda de energia do canal faz com que esses sedimentos arenosos sejam depositados no período de estiagem, provocando a divisão do fluxo água. Durante o período de cheia, esses sedimentos são remobilizados, podendo alterar a divisão do fluxo a cada período de estiagem.

Figura 06 – (A) Baía do Iate. (B) Área urbana de Cáceres



Fotos: Josiel Dorriguette de Oliveira (2019).

Figura 07 - Área com intensa deposição de sedimentos na planície de inundação leste



Foto: Josiel Dorriguette de Oliveira (2019).

Essa constante mudança da paisagem fluvial, conforme constatação de Santos (2018) em seu estudo na confluência dos rios Solimões e Negro, é produto das inter-relações entre os fatores naturais e antrópicos, que geram contradições que englobam as perdas de terras pelos processos erosivos, mas, por outro lado, geram ganhos através da deposição de sedimentos, e a dinâmica fluvial é a responsável por essa mutação da paisagem, que afeta na organização socioespacial e também é afetada por ela, estabelecendo uma dialética homem-natureza.

Trabalhando com o mesmo ponto de vista, essa grande feição deposicional disposta no corredor pode ser um dos reflexos do inadequado uso e manejo da terra realizado nas imediações da área de estudo e nas cabeceiras da bacia hidrográfica, que intensificam os processos erosivos, levando para os cursos d'água uma alta carga de sedimentos, que são depositados a jusante, e, pontualmente neste caso, a intensa deposição dificulta a navegação de pequenas embarcações no período de estiagem.

Fica explícito que é necessário olhar as feições morfológicas enquanto fenômenos impressos na paisagem do corredor fluvial e enxergá-las como produtos de um conjunto de inter-relações e de processos recorrentes ao longo do sistema fluvial, no decorrer do tempo. Nesse viés, a dinâmica fluvial em junção com os demais condicionantes (neotectônica, clima, uso da terra), é considerada o agente que dinamiza e modela esse segmento do rio Paraguai.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso do *Google Earth Pro* para a identificação das feições morfológicas presentes na área de estudo, bem como o sobrevoo sobre a unidade estudada, foram ferramentas eficazes para o mapeamento de detalhe, produto essencial desta pesquisa.

O mapeamento de detalhe das feições morfológicas forneceu informações relevantes sobre a dinâmica fluvial da unidade de estudo. A identificação e caracterização das feições morfológicas permitiu quantificar os diversos tipos de feições, destacando o maior número de lagoas enquanto feições negativas e as barras de sedimentos enquanto feições positivas.

A planície de inundação leste possui ilhas de grande dimensão, circundadas pelo conjunto de baías nesta planície, formadas pelo processo de avulsão, e no interior dessas unidades registram-se as características da planície de inundação, com presença de feições morfológicas (lagoas, bacias de decantação, etc.).

Também é importante considerar que o uso inadequado da terra sem o devido manejo, como desmatamento, urbanização, avanço da pecuária e agricultura nas áreas a montante da área de estudo, pode alterar a dinâmica fluvial do corredor fluvial do rio Paraguai, com o aumento dos processos erosivos na bacia hidrográfica e o incremento de sedimentos nos

curtos de água, promovendo a evolução das feições fluviais ou o desaparecimento destas no canal e na planície de inundação. A intensa deposição de sedimentos verificada no conjunto de baías é uma evidência de que o sistema fluvial está em busca de equilíbrio, se ajustando às condições impostas.

AGRADECIMENTOS

Ao acordo firmado entre a Fundação de Amparo à Pesquisa de Estado de Mato Grosso (FAPEMAT) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES), que permitiu a concessão de bolsa de mestrado à primeira autora.

REFERÊNCIAS

ASSINE, M. L. **Sedimentação na bacia do Pantanal Mato-grossense, Centro-Oeste do Brasil**. 2003. Tese (Livre Docência) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, São Paulo, 2003.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretaria-Geral. Projeto RADAMBRASIL. **Levantamento de recursos naturais**. Folha SD.21 – Cuiabá; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1982.

CAMARGO, L. (org.). **Atlas de Mato Grosso: Abordagem socioeconômica-ecológica**. Cuiabá: Entrelinhas, 2011.

CHRISTOFOLETTI, A. Geomorfologia Fluvial. *In*: CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2. ed. São Paulo: Blucher, 1980. p. 65-98.

CLARKE, R. T.; TUCCI, C. E. M.; COLLISCHONN, W. Variabilidade Temporal no Regime Hidrológico da Bacia do Rio Paraguai. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, RS, v. 8, n.1, p. 201–211, 2003.

CUNHA, S. B. Bacias Hidrográficas. *In*: CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. (org.). **Geomorfologia do Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand do Brasil, 1998. p. 229-265.

CUNHA, S. B. Geomorfologia Fluvial. *In*: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (org.). **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2013, p. 211-246.

FERNANDEZ, O. V. Q.; SANTOS, M. L. dos; STEVAUX, J. C. Evolução e características faciológicas de um conjunto de ilhas no rio Paraná, região de Porto Rico (PR). **Boletim de Geografia**, Maringá, PR, ano 11, n. 01, p. 05–15, 1993.

FRANÇA, A. M. S. **Aplicação de sensoriamento remoto no estudo da influência da dinâmica sazonal do Rio Amazonas sobre a morfologia dos sistemas lacustres**. 2005. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) – Ministério da Ciência e Tecnologia, São José dos Campos, São Paulo: INPE, 2005.

IBGE. **Manuais técnicos em Geociências**: manual técnico da vegetação. n. 1, 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

LEANDRO, G. R. S. **Dinâmica Ambiental e Hidrossedimentológica no rio Paraguai entre a volta do Angical e a cidade de Cáceres – MT**. 2015. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal Fluminense, Niterói, Rio de Janeiro, 2015.

LELI, I. T. **Gênese, evolução e geomorfologia das ilhas e planície de inundação do Alto Rio Paraná, Brasil**. 2015. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2015.

LEWIN, J. Initiation of bed forms and meanders in coarse-grained sediment. **Geological Society of America Bulletin**, v. 87, p. 281-285, 1976.

MACEDO, H. A. **Geomorfologia e hidrossedimentologia da planície do rio Paraguai, da lagoa Vermelha à confluência do rio Miranda, Pantanal Mato-grossense**. 2013. Dissertação (Mestrado em Geociências e Meio Ambiente) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, SP, 2013.

MELLO, Y. R. *et al.* Análise da evolução do trecho de planície do rio Três Barras (SC) a partir do mapeamento de feições fluviais. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, MG, v. 19, n. 66, p. 19–34, 2018.

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.

SANTOS, M. Q. **Morfodinâmica na confluência dos rios Solimões-Amazonas e rio Negro e a organização sócioespacial na costa do Rebojão e costa da Terra Nova no período de 1952 a 2016**. 2018. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2018.

SILVA, A. *et al.* Compartimentação geomorfológica do rio Paraguai na borda norte do Pantanal Mato-Grossense, região de Cáceres – MT. **Revista Brasileira de Cartografia**, Uberlândia, MG, n. 73, p. 73–81, 2007.

SOUSA, J. B. *et al.* Atributos morfológicos, físicos e químicos de solos e processos erosivos nas margens do rio Paraguai, Pantanal Superior, Mato Grosso, Brasil. **Boletim de Geografia**, Maringá, PR, v. 33, n. 1, p. 109 - 122, 2015.

SOUSA, J. B. *et al.* Descrição morfológica e atributos do solo nas margens do rio Paraguai, Cáceres, Mato Grosso, Brasil. **Ciência Geográfica**, Bauru, SP, v. 21, p. 74–86, 2017.

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) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.

SOUZA, C. A.; CUNHA, S. B. Evolução das margens do rio Paraguai entre a cidade de Cáceres e a Estação Ecológica da Ilha de Taiamã. *In*: SOUZA, C. A. de (org.). **Bacia**

hidrográfica do rio Paraguai – MT: Dinâmica das águas, uso e ocupação e degradação ambiental. São Carlos: Editora Cubo, 2012. p. 51–64.

SOUZA, J. O. P. Dos sistemas ambientais ao sistema fluvial – uma revisão de conceitos. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, MG, v. 14, n. 46, p. 224–233, 2013.

STEVAUX, J. C.; LATRUBESSE, E. M. **Geomorfologia fluvial**. São Paulo: Oficina de Textos, 2017.