

Revista Brasileira de Cartografia (2012) N<sup>o</sup> 64/5: 551-564  
Sociedade Brasileira de Cartografia, Geodésia, Fotogrametria e Sensoriamento Remoto  
ISSN: 1808-0936

## **ANÁLISE ESPAÇO-TEMPORAL DO CORREDOR FLUVIAL DO RIO PARAGUAI NO TRECHO ENTRE CÁCERES E A ILHA TAIAMÃ/MT**

*Space –time Analysis of the Fluvial Corridor of Paraguay River in the Stretch between Cáceres and the Island of Taiamã*

**Célia Alves de Souza<sup>1</sup>; Maria Aparecida Pierangeli<sup>2</sup>  
& Juberto Babilônia de Sousa<sup>3</sup>**

**<sup>1</sup>Universidade do Estado de Mato Grosso – UFMT**

**Departamento de Geografia**

Rua dos Soterios, Q 29, C12, Jardim Celeste I, Cep 78.200.00 Cáceres-MT  
celiaalvesgeo@globo.com

**<sup>2</sup>Universidade do Estado de Mato Grosso – UFMT**

**Departamento de Zootecnia**

BR – 174, km 209, Pontes e Lacerda-MT, Brasil.  
mapp@unemat.br

**<sup>3</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso – IFMT**

**Departamento de Fitotecnia**

Rua dos Soterios, Q 29, C12, Jardim Celeste I, Cep 78.200.00 Cáceres-MT  
jubertobabilonia@yahoo.com.

*Recebido em 09 de maio, 2011/ Aceito em 18 de setembro, 2011*

*Received on may 09, 2011/ Accepted on september 18, 2011*

### **RESUMO**

O objetivo desse estudo foi identificar o uso e analisar as alterações nas feições morfológicas e migração lateral do canal no corredor fluvial, no segmento entre Cáceres e a Estação Ecológica da Ilha de Taiamã-MT. Para elaboração dos mapas espaço-temporais da morfologia do canal usou-se a base de dados fornecidos pelo Serviço de Sinalização Náutica da Marinha Brasileira. Para geração dos mapas utilizou-se o Sistema de Informação Geográfica (SIG). A ocupação da planície fluvial iniciou-se no século XVIII, motivada pela abertura de fazendas e surgimento do povoado de Cáceres em 1772, à margem esquerda do rio Paraguai. A atividade principal desenvolvida na calha é a navegação, na última década, houve um crescimento expressivo da navegação. A utilização de comboios tem provocado a retirada de sedimentos das margens, além de acelerar a erosão destas, causando perda de solos, deposição de sedimentos, entulhamento e assoreamento do leito fluvial. As mudanças laterais no canal resultaram em: alterações na direção do fluxo; surgimento de novos braços e furados; alargamento do canal em resposta ao acúmulo de sedimentos na calha; diminuição da profundidade; progressiva transferência de curva de meandro.

**Palavras-chave:** Ocupação e Uso; Navegação; Canal; Migração Lateral.

### **ABSTRACT**

The aim of this study was to identify the use and analyze changes in morphological features and lateral migration of the

channel in river corridor in the segment between Station and Ecological Cáceres Island Taiamã-MT. To produce the maps of spatial and temporal morphology of the channel were used the database provided by the Service Signaling Nautical Brazilian Navy. To generate the maps used the Geographic Information System (GIS). The occupation of the fluvial plain, was began in the century XVIII, motivated by the opening of farms and the appearance of Cáceres county, in 1772, at the left margin of the Paraguay river. In the trough, the main developed activity is the navigation, in the last decade, an expressive growth of the navigation occurred. The use of convoys has been provoking the removal of sediments from the margins, besides accelerating the erosion of these margins, causing the soil losses, channel rectification, sediment depositions, rubbishing and accretion of the fluvial bed. The lateral changes in the channel resulted into: changes in the flow direction; emergence of new armlets and gut; channel enlargement in response to the accumulation of sediments in the trough; decreased depth; progressive transfer of the bend curve.

**Keywords:** Occupation and Use; Navigation; Channel; Lateral Migration.

## 1. INTRODUÇÃO

O estudo foi desenvolvido em um segmento (corredor fluvial) do rio Paraguai, formado pela planície marginal (baías, lagoas, ilhas, vazantes e ilhas fluviais) e calha do rio Paraguai entre a cidade de Cáceres e a Reserva Ecológica da ilha de Taiamã.

A ocupação da planície do rio Paraguai iniciou-se no século XVIII, com a abertura de fazendas e o surgimento do povoado de Cáceres, em 1772, à margem esquerda do rio Paraguai. Na zona rural, a vegetação nativa mantém-se quase totalmente preservada, mesmo com a diversidade de usos, como: edificações de hotéis, sedes de fazendas e casas de veraneio; pastagem natural para o rebanho bovino; acampamentos de pescadores e banhistas nos barrancos e praias, instalados no período de estiagem.

A principal atividade realizada na calha é a navegação, ao passo que a extração de areia é realizada em alguns segmentos do rio próximo a cidade de Cáceres. A navegação no rio Paraguai está vinculada ao processo histórico de desenvolvimento da região de Cáceres e à expansão da agricultura, principalmente soja. Na última década, ocorreu um crescimento expressivo da navegação, principalmente pelo uso de barcos de pequeno e médio porte, bem como a navegação com grandes embarcações e comboios de chatas para transporte de grãos.

O estágio evolutivo do corredor fluvial (calha e planície) do rio Paraguai reflete as mudanças ocorridas nas condições do sistema fluvial, em várias escalas temporais, associado à evolução geológica e climática da região e aos efeitos da atividade humana direta e indireta no canal

De acordo com Christofolletti (1981), as formas do canal e das margens refletem o ajustamento aos débitos, considerando que a forma

do canal resulta da ação do fluxo sobre os materiais componentes, no leito e nas margens. O pesquisador afirma que as dimensões do canal são controladas pelo equilíbrio entre as forças erosivas de entalhamento e os processos agradacionais, depositando material no leito e nas margens.

A alternância no nível da água no rio Paraguai, no período de cheia e estiagem altera a configuração do canal. A contínua variação no nível das águas dos rios é considerada qualitativamente, como um dos fatores mais importantes na erosão das margens, porque controla a atuação das forças de origem fluvial sobre os materiais das margens, sendo representada pelas ondas e correntes (FERNANDEZ, 1990).

Nessa situação, o fenômeno de alargamento e migração dos canais fluviais é facilitado e acompanhado de erosão marginal. Os processos de erosão das margens estão entre os elementos mais dinâmicos da paisagem, sendo fundamental o entendimento sobre seu mecanismo de atuação para a explicação da evolução dos diversos elementos da dinâmica fluvial. A erosão das margens tem, também, importância econômica, como a perda de terrenos cultiváveis em áreas agrícolas e a proteção de obras civis construídas próximo ao canal fluvial, bem como a complementação de estudos de assoreamento em reservatórios (FERNANDEZ, 1990).

Além disso, a erosão marginal desempenha um importante papel no controle da largura dos canais fluviais. Este tipo de erosão contribui, significativamente, para o incremento na carga de fundo dos rios, além de provocar destruição progressiva da área marginal e conseqüente perda de áreas habitadas, áreas cultivadas, áreas preservadas, dentre outras (THORNE, 1990).

O objetivo do estudo foi abordar o processo de ocupação da planície e uso do canal do corredor

fluvial do rio Paraguai e identificar as mudanças temporais na calha do rio Paraguai.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo corresponde ao corredor fluvial do alto curso do rio Paraguai, abrangendo a calha do rio e a planície de inundação, entre a cidade de Cáceres e a Reserva Ecológica da Ilha de Taiamã, no estado de Mato Grosso. Encontra-se entre as coordenadas geográficas 16° 00' a 17° 00' de latitude Sul e 57° 30' a 58° 00' de longitude Oeste (Fig. 1).

### 2.1. Procedimentos Metodológicos

#### 2.1.1. Uso e ocupação

A análise da ocupação do corredor fluvial (planície e canal fluvial) foi realizada por meio de

consulta à bibliografia existente sobre a ocupação da região, cartas topográficas de 1975 (escala de 1:100.000), imagem de satélite de 2008 (escala de 1:100.000) e GPS para georreferenciamento das praias e sítios arqueológicos.

Trabalhos de campo foram realizados para consolidar as informações (diferentes tipos uso da planície) obtidas na imagem de satélite.

O Sistema de Informação Geográfica (softwares ARCO INFO e ARCO VIEW) foi utilizado, para armazenamento e recuperação de informação espacial, geração e visualização de dados espaciais e combinação (cruzamento) de informações espaciais.

#### 2.1.2. Mudanças temporais no canal fluvial

Vários estudos sobre as mudanças no canal baseiam-se, frequentemente, nos métodos de

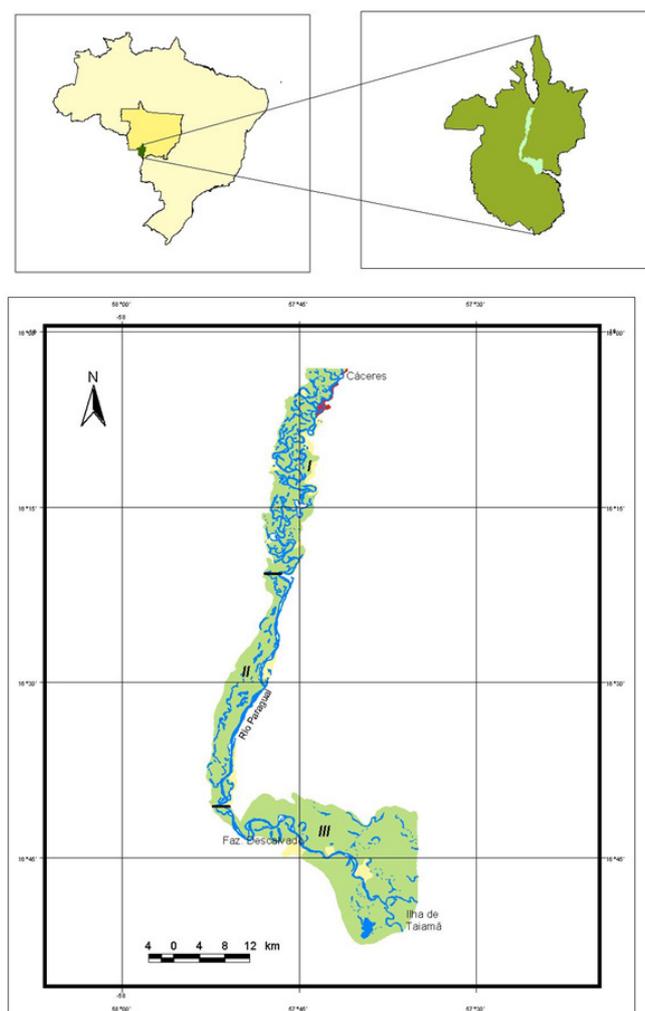


Fig. 1 – Corredor fluvial do rio Paraguai entre a cidade de Cáceres e a Estação Ecológica da Ilha de Taiamã, sua localização no Brasil e no município de Cáceres. Fonte: elaborado a partir de imagem de satélite.

avaliação espaço-temporal, adotados por alguns pesquisadores. Hammer (1972) utilizou o método espaço-tempo para monitorar o alargamento do canal devido à urbanização, na Inglaterra. Gregory (1987) utilizou o mesmo método para avaliar mudanças no canal do rio Chichester (Inglaterra). Embora este método possibilite avaliar as adaptações do canal, torna-se necessário adaptá-lo a diferentes realidades (Ebisemiju, 1991). Neste estudo, adotou-se o método espaço-temporal para avaliar as mudanças no corredor fluvial. O espaço refere-se ao canal e planície fluvial, entre a cidade de Cáceres e a Estação Ecológica de Ilha de Taiamã. A escolha do período de 1979 a 2008 baseou-se em alguns elementos como a disponibilidade dos dados, bem com o fato que o período é expressivo para avaliação das mudanças ocorridas no corredor fluvial.

A morfologia da calha foi analisada no sentido longitudinal. Foram utilizados croquis referentes a 1979, 1987 e 2008, fornecidos pelo Serviço de Sinalização Náutica da Marinha Brasileira, que rastreia o fundo do canal, para atualização dos sinais de navegação. As campanhas batimétricas foram realizadas nos meses de agosto e setembro, durante o período de estiagem.

Para elaboração dos mapas espaço-temporais (1979, 1987 e 2008), referentes à morfologia do canal do rio Paraguai, nos trechos que sofreram mudanças significativas utilizou-se o Sistema de Informação Geográfica (SIG), que constitui uma ferramenta importante na execução desta etapa, pois, possibilitou a identificação e distribuição espacial das classes de profundidade do canal fluvial, bancos de sedimentos, ilhas fluviais e estrangulamento do canal. Possibilitou, ainda, a criação de um banco de dados e geração de um modelo de interpolação para a batimetria do rio.

Adotou-se o procedimento descrito a seguir.

1) Digitalização de dados primários da calha, utilizando-se a mesa digitalizadora e as ferramentas do ArcInfo, dentre os quais: pontos cotados negativos de profundidade (pontos); banco de sedimentos (polígonos); área de controle estrutural (polígonos); e bordas do rio Paraguai (polígonos).

2) Definição de um modelo digital de elevação no formato Grid, utilizando-se ferramenta do ArcGis e extensão Topogrid, sendo: os pontos de profundidade cotados como negativos; as bordas do rio e os afloramentos definidos como zero; as

ilhas definidas 1 m; interpolação feita a partir das classes de profundidade; e criado um modelo de sombreamento.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1. Ocupação da planície

Os índios Bororos, Paiaguás e os Guaicurus foram os primeiros habitantes do corredor fluvial, o que dificultou a ocupação da área pelos brancos. No final do século XVIII, ocorreu a efetiva ocupação da área, o que levou à diminuição e extinção dos índios. A ilha de Taiamã foi o último reduto da tribo Bororo na região Souza (1986).

Dessa forma, a ocupação do corredor fluvial, iniciada no século XVIII, começou com a abertura de fazendas e o surgimento do núcleo urbano da cidade de Cáceres à margem esquerda do rio Paraguai. Em meados do século XIX até início do século XX ocorreu, nas margens do rio Paraguai, o desenvolvimento da pecuária extensiva com as grandes fazendas de charqueadas (Descalvado e Barranco Vermelho), para exportação de carne e couro para a Europa (MENDES, 1992).

A fundação da Vila Maria do Paraguai, mais tarde denominada Cáceres, ocorreu em 1772. Sua fundação ocorreu durante a administração do 4º governador da Capitania de Mato Grosso, com o propósito de impedir a evasão de imposto (Souza et al., 2001), considerada um ponto estratégico para escoamento do ouro através do rio Paraguai, cuja jazida encontrava-se na capital do Estado, Vila Bela da Santíssima Trindade.

A cidade de Cáceres iniciou-se próxima ao rio, sendo que as primeiras residências e casas comerciais foram construídas às margens do rio Paraguai e em sua planície de inundação, devido à necessidade de abastecimento de água, bem como pelo fato de todo o comércio estar localizado em torno do porto de Cáceres.

Na margem direita do rio Paraguai, localiza-se a fazenda Descalvado que até a segunda metade do século XIX possuía cerca de 600 mil cabeças de gado e uma área em torno de 350 mil léguas quadradas (Souza, 1986). A localização privilegiada da fazenda facilitava a compra de rebanho bovino de outras propriedades rurais, cujo transporte dos produtos era feito por via fluvial, assim como sua exportação para a Europa e comercialização com outros estados brasileiros. No auge da produção,

o abate atingia 30 mil cabeças de boi ao ano (IBGE, 1958). Suas atividades compreendiam a produção de charque, extrato e caldo de carne, além de vários subprodutos, como o sabão (IBGE, 1958).

A fazenda Descalvado era regionalmente muito importante, devido à sua arrecadação de impostos, sendo considerada, na época, a maior fonte de concentração da receita no estado de Mato Grosso (IBGE, 1958), principalmente, em função da exportação de seus produtos para o mercado europeu. Devido à localização distante de cidades ou vilas, ela constituía uma unidade produtiva, fornecendo desde alimentos até tecidos confeccionados em teares manuais.

O aumento da produção de carne em alguns estados brasileiros e o desenvolvimento das indústrias frigoríficas em São Paulo e países platinos, na forma de monopólios, assim como a construção da estrada de ferro Noroeste do Brasil, facilitou o transporte de gado do estado de Mato Grosso para São Paulo, provocando o declínio da charqueada produzida na fazenda Descalvado (MENDES, 1992).

Outra fazenda de destaque produtivo, localizada no corredor fluvial, denominava-se Barranco Vermelho, situada na margem esquerda do rio Paraguai, a 45 km de Cáceres. Na fazenda, em meados do século XIX e início do século XX, desenvolviam-se as atividades da indústria de charqueada e a usina de açúcar e aguardente, ambas de importância regional.

Na fazenda Barranco Vermelho, o matadouro mantinha uma produção destinada ao abastecimento interno (PCBAP, 1997). A usina de açúcar e aguardente iniciou sua atividade no final do século XIX e início do século XX. Em 1941, devido sua baixa produtividade, não foi enquadrada no estatuto da lavoura canavieira brasileira, o que resultou em sua decadência. Com a criação de destaque de gado de corte, consolidou-se a Sociedade Pastoril Barranco Vermelho, que perdurou até início dos anos cinquenta.

Na década de 70, o Governo Federal redefiniu o desenvolvimento da região Centro-Oeste a fim de modernizar e incentivar a economia regional. A região foi definida, pelo governo, como área de “Integração Regional” promovendo várias mudanças no município de Cáceres, decorrentes da implementação de alguns projetos, tais como a construção da ponte Marechal Rondon sobre o rio

Paraguai e pavimentação da BR 364 e BR 070, cuja consequência foi a diminuição da navegação (SOUZA et al., 2001).

Na década de 70, a população de Cáceres aumentou para 85.472 habitantes, como resultado do fluxo migratório atraído pela expansão das atividades econômicas básicas (agricultura, pecuária e extrativismo). Em meados da década de 80, a população do município de Cáceres diminuiu para 76.844 habitantes, em razão do desmembramento de sua área para criação de novos municípios (EMPAER, 1996).

Na década de 90, políticas voltadas para o desenvolvimento regional de Cáceres foram implantadas, visando à integração latino-americana. Essa fase vincula-se ao “vetor techno-industrial, herdeiro da economia de fronteira” de acordo com Becker (1997).

Essa proposta inclui vários projetos voltados para o desenvolvimento regional, tais como o projeto da hidrovía Paraguai-Paraná, para implementação do sistema fluvial, abrangendo cinco países da Bacia do Prata (porto em Cáceres) para escoamento da soja; implantação da Zona de Livre Comércio (zona de processamento para exportação), visando à integração latino americana e ligação com o Oceano Pacífico por via terrestre.

### **3.2. Uso atual da planície e impactos**

Atualmente, no compartimento I a vegetação ciliar foi retirada para permitir o crescimento do perímetro urbano de Cáceres, sendo a margem esquerda quase totalmente ocupada por residências, áreas de recreação, comércio, indústria, ancoradouros, ruas e área portuária. No trecho rural, nos três compartimentos, a vegetação ciliar sofreu pequenas alterações. Realizaram-se algumas construções às margens do rio, tais como hotéis, sede de fazenda, casa de veraneio, dentre outras. Os barrancos e as praias são usados para instalação de acampamentos de pescadores e banhistas, enquanto em outros trechos são usados para pastagem do gado (Tabela 1 e Fig. 2).

A pecuária extensiva é desenvolvida na planície fluvial, utilizando, principalmente no período de estiagem, as pastagens naturais. O pisoteio do gado próximo ao leito contribui para a compactação do solo, dificultando a infiltração da água, podendo favorecer os processos erosivos nas margens.

Tabela 1 – Uso da planície fluvial nos três compartimentos morfológicos do Rio Paraguai entre a cidade de Cáceres e a estação ecológica da Ilha de Taiamã

Compartimentos	Perímetro urbano (km <sup>2</sup> )	Pecuária (km <sup>2</sup> )	Área preservada (km <sup>2</sup> )	Área da calha (km <sup>2</sup> )
I	3,76	11,57	153,53	17,5
II	-	6,95	121	16,35
III	-	11,2	327,4	18,85
<b>Total</b>	<b>3,76</b>	<b>29,76</b>	<b>602,05</b>	<b>52,7</b>

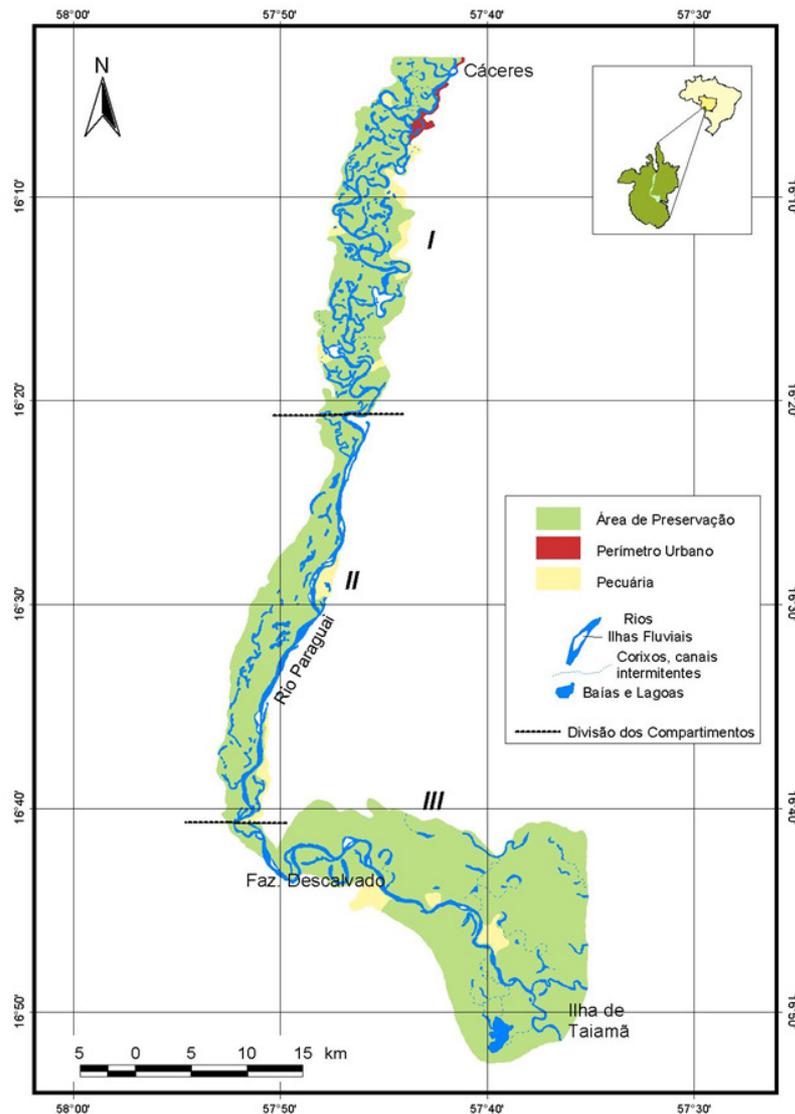


Fig. 2 – Uso da planície, no corredor fluvial, nos três compartimentos morfológicos do rio Paraguai entre a cidade de Cáceres e a Estação Ecológica da Ilha de Taiamã. Fonte: elaborado a partir de imagem de satélite.

A população urbana de Cáceres cresceu, aceleradamente, nos últimos anos. Bairros expandiram-se em direção à margem do rio, aumentando, também, a quantidade de esgoto e lixo lançado *in natura* no rio, ocasionando sérios

problemas como poluição, contaminação da água e assoreamento do leito por sedimentos.

Em consequência do crescimento populacional e econômico, alguns ramos de atividades foram desenvolvidos. Na atividade

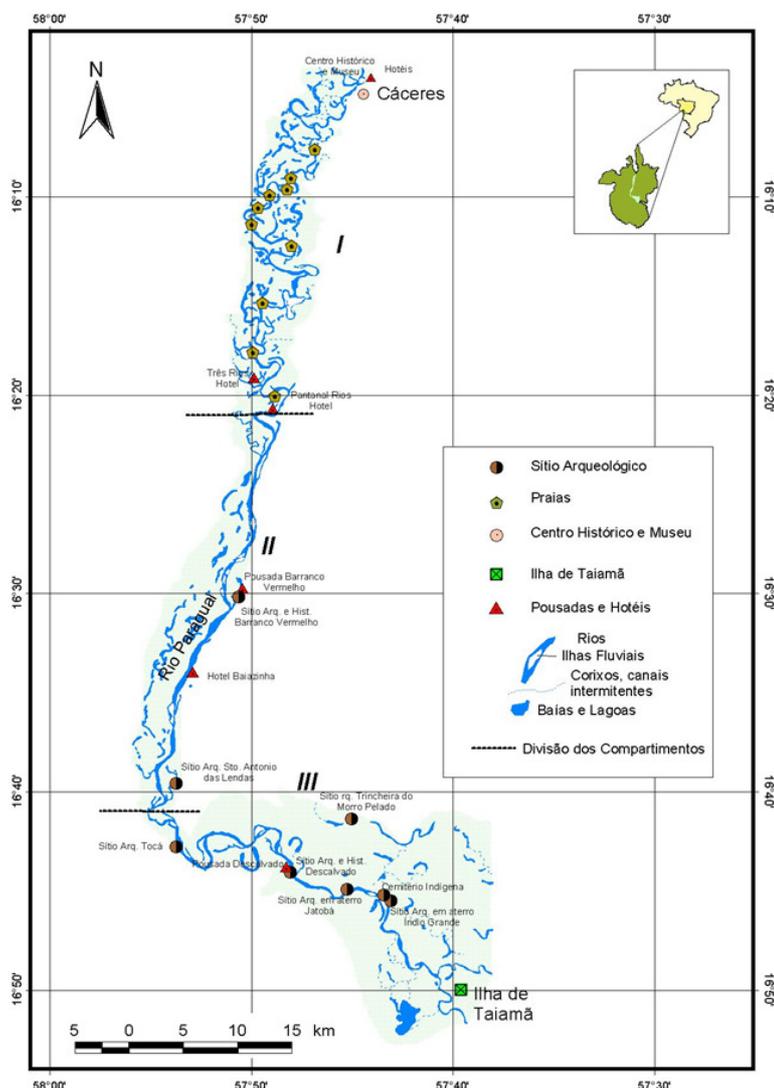


Fig. 3 – Potencial do corredor fluvial: praias, hotéis, sítios arqueológicos e centro histórico do rio Paraguai entre a cidade de Cáceres e a Estação Ecológica da Ilha de Taiamã. Fonte: elaborado a partir de imagem de satélite.

industrial, instalaram-se frigoríficos, curtumes, dentre outras. Além disso, ocorre a extração de areia no leito, destinada à construção e a instalação de portos para escoamento da soja e de vários ancoradouros para barcos de passeio e barcos menores de pesca.

As atividades são desenvolvidas sem nenhum estudo prévio sobre o impacto e tratamento adequado de resíduos orgânicos e químicos, que são lançados no rio Paraguai e seus afluentes. No momento atual, as indústrias estão lançando detritos e dejetos no rio, sem nenhum tratamento, enquanto nas areias, as dragas aprofundam o leito, alterando a biodiversidade local, acelerando a erosão nas margens, aumentando os sedimentos em suspensão e contaminando o rio com derrame constante de óleo.

Os canais fluviais (córregos Sangradouro e Junco), que percorrem o perímetro urbano de Cáceres e deságuam na margem esquerda do rio Paraguai, foram descaracterizados, sendo que a vegetação ciliar foi retirada totalmente e esses canais são utilizados para lançamento de esgoto bruto (residencial, hospitalar e industrial) ou como depósito de lixo (plásticos, garrafas etc.). No período das cheias, esses lixos podem ser transportados para o rio Paraguai.

Na área portuária, encontram-se os ancoradouros da Portobrás e do Grupo Ceval que embarcam, principalmente, cargas de soja e milho em grãos. Esses ancoradouros foram instalados na parte íngreme, sendo que uma parte do leito foi

aterrada para efetuar a ligação entre o ancoradouro e o rio Paraguai.

O corredor fluvial possui potencial turístico e recreativo em razão de sua biodiversidade e complexidade paisagística, tais como as áreas inundadas, baías, lagoas, ilhas e praias, dentre outros. Destaca-se também a grande diversidade de plantas, nas margens onde se observam várias espécies de gramíneas e vegetação arbórea de pequeno e médio porte, enquanto na calha do rio e nas baías existem várias espécies de vegetação flutuante, dentre as quais destacam-se os camalotes e vitória-régia (*Victoria amazonica*), além de várias espécies de macrófitas aquáticas. Neste cenário, encontram-se várias espécies animais como as aves, peixes, mamíferos e répteis, além de antigas fazendas e sítios arqueológicos. A cidade de Cáceres enriquece tal potencial, em razão do centro histórico e museu, além de proporcionar gastronomia pantaneira típica e eventos culturais, como o festival internacional de pesca, semana da cultura, festa de São Luiz, dentre outros.

As praias, encontradas em alguns segmentos do rio Paraguai, surgem durante o período de estiagem. Seu tamanho pode variar de um ano para outro, devido à quantidade de sedimentos transportados e depositados. Ali os cacerenses instalam acampamentos nos finais de semana e feriados. Essas praias também são usadas para desova e reprodução de pássaros e tartarugas (*P. expansa*).

O patrimônio arqueológico no corredor fluvial abrange vários sítios arqueológicos (Figura 3) que dentre os cadastrados, o do Índio Grande, Jatobá, Santo Antonio das Lendas, Morro Pelado, Barranco Vermelho, Descalvado e Toca cuja visitação pode ser permitida. Conforme a denominação arqueológica, os sítios encontrados na planície do rio Paraguai são identificados como aterros (Oliveira, 1995). São sítios localizados a céu aberto, sendo que, nos pontos elevados da planície, são encontrados materiais arqueológicos (utensílios e fragmentos de cerâmica); as partes mais baixas das planícies de inundação eram usadas para sepultamento, sendo encontradas urnas funerárias contendo esqueletos.

A visita aberta pode contribuir para a degradação dos sítios, o que torna necessária a implementação de uma política de turismo para o

município de Cáceres, contemplando necessidades de conservação deste patrimônio (Fig. 3).

Os aspectos do rio Paraguai, em especial nos grandes trechos meandrante, os braços e as baías, associados a sazonalidade, contribuem para riqueza da ictiofauna regional. No período de cheias, o nível da água aumenta e, conseqüentemente, também a disponibilidade de *habitat* e alimentação para os peixes, contribuindo, ainda, para a desova e crescimento dos peixes. De acordo com estudos realizados pelo PCBP (1997), as famílias de peixes encontradas no rio Paraguai são da superordem *ostariophysi*, compreendendo as ordens *Characiformes* (peixes de escamas) e *Siluriformes* (couro e placas ósseas).

No corredor fluvial, existem várias formas de turismo como o de massa, praticado pela população urbana da cidade de Cáceres e outras cidades vizinhas, que freqüentam as praias e pescam. Outras formas de turismo encontradas são: o turismo pesqueiro, realizado no rio e nas baías por turistas de outros estados; o turismo de contemplação e contato com a natureza (recursos hídricos, fauna, flora) realizado, principalmente, por turistas estrangeiros; o turismo cultural, que envolve visitas a patrimônios históricos e arqueológicos (antigas fazendas, museu, centro histórico, sítios arqueológicos); e o ecoturismo, que possibilita a integração do homem com a natureza (passeios fluviais).

### 3.3. Evolução do processo de navegação

Documentos etnográficos sobre a região mostram que a navegação do rio Paraguai iniciou-se com o uso de pequenas canoas feitas de troncos de árvores e movidas a remo, utilizadas pelos índios para se locomoverem para outros locais.

O desenvolvimento da navegação ocorreu a partir do século XVI, no momento em que os europeus iniciaram a colonização na América, época em que expedições espanholas navegaram com embarcações maiores pelo rio Paraguai. No século XVIII, o rio Paraguai era usado para o transporte de produtos necessários ao abastecimento das fazendas e do núcleo urbano (Cáceres), bem como para o escoamento da produção das fazendas ribeirinhas (carne bovina) e do ouro proveniente da capital do Estado, Vila Bela da Santíssima Trindade.

Em meados do século XIX, até início do século XX, a navegação fluvial foi intensificada, em

decorrência da necessidade de escoamento de carne e derivados provenientes das fazendas de charqueadas Descalvado e Barranco Vermelho, bem como de produtos extrativistas como a poaia (*Cephaelis Ipecacuanha*) e pele de animais, garantindo, assim, a exportação destes produtos.

Em 1950, o transporte de carga e de pessoas para Corumbá era realizado via fluvial, ao passo que as mercadorias oriundas de várias partes do País e de países estrangeiros eram, geralmente, transportadas via aéreas até Corumbá e, depois, via fluvial até os entrepostos de Descalvado, Barranco Vermelho e o porto de Cáceres.

Nos últimos anos, um crescimento significativo da navegação ocorreu no rio Paraguai, aumentando conseqüentemente, o número de barcos de pequeno e médio porte, bem como a navegação de grandes embarcações e comboios de chatas, durante todo o ano, transportando soja dos ancoradouros de Cáceres até Corumbá.

A implantação da hidrovia Paraguai-Paraná possibilitou a navegação de embarcações de grande porte durante todo o ano segundo Ponce (1995). A construção da hidrovia proporcionou o desenvolvimento de um complexo sistema de navegação ao longo dos rios Paraguai e Paraná, desde Cáceres, Mato Grosso, no Brasil, até o porto de Nueva Palmira, no Uruguai, permitindo a circulação de chatas ao longo do rio, durante todo o ano e diminuindo os gastos no transporte da produção regional.

Por outro lado, a implementação da hidrovia ocasionou muitos impactos ambientais sobre o rio Paraguai e ambientes aquáticos associados, incluindo o Pantanal. Para Bucher et al. (1994), a implantação da hidrovia desencadeou vários problemas ambientais a montante e a jusante de Cáceres, no próprio rio Paraguai, decorrentes da alteração no regime hídrico, deterioração da qualidade da água, perda de áreas úmidas, perda do efeito regulador com aumento da inundação, perda da biodiversidade local e regional, declínio da produtividade biológica e da complexidade paisagística. Estes efeitos ambientais podem ser gerados pelas obras necessárias à sua navegabilidade como a dragagem, remoção de obstáculos, retificação do rio, alargamento e aprofundamento do canal (CEBRAC e WWF, 1994).

Atualmente, no rio Paraguai, a navegação é bastante intensa. Vários tipos de embarcações são encontrados em seu leito, tais como canoas a remo, barcos a motor, lanchas, barcos de passeio e comboiosE

De acordo com o levantamento realizado nos ancoradouros, além de entrevistas com barqueiros, a cidade de Cáceres possui 60 canoas, 371 barcos a motor; 52 lanchas, 23 barcos de passeio com capacidade para 10 a 36 pessoas e 45 comboios/ano, sendo que cada comboio possui 6 chatas e 1 rebocador, destinados ao transporte de soja em grãos (Tabela 2). O elevado número de embarcações, principalmente os barcos a motor, as lanchas e barcos de passeio, geram ondas que promovem a remoção de sedimentos das margens, desencadeando processos erosivos e de assoreamento do rio.

O processo de navegação é desordenado, principalmente no período de estiagem, com a utilização de chatas, o que tem provocado a retirada de sedimentos das margens, além de acelerar sua erosão, causando perdas de solo, retificação do canal, deposição de sedimentos, entulhamento e assoreamento do leito fluvial.

No período de estiagem os comboios navegam na margem côncava do rio onde, a calha apresenta-se mais profunda e com volume maior de água. Em vários locais, houve avanço sobre o barranco, cortando e removendo sedimentos, chegando a deslocar a margem côncava até três (3) metros para o interior (SOUZA et al., 2000). O atrito das embarcações sobre as margens contribui para a formação de fendas, desmoronamento dos blocos e solapamento basal. Estas instabilidades continuam durante algum tempo, provocando desmoronamento de blocos de barranco ao longo do perfil longitudinal do rio (SOUZA et al., 2008). Os sedimentos retirados das margens são transportados, imediatamente ou entulhados. Entretanto, no próximo período chuvoso, provavelmente esses mesmos sedimentos serão transportados para a calha do rio,

formando bancos de areias e causando o assoreamento do leito.

Nas margens côncavas do canal, há formação de poços, onde são encontradas várias espécies de peixes, muitas das quais ali desovam, como é o caso da piraputanga (*Bryconhilariu sp*). O aumento da deposição de sedimentos na margem côncava causa

Tabela 2 – Tipo e quantidade de embarcações que navegam pelo Rio Paraguai

Descrição	Quantidade	Uso
Canoa (remo)	60	Pesca
Barco (motor)	371	Pesca/recreação
Lancha	52	Pesca/recreação
Barco de passeio	23	Pesca/recreação
Comboio	45	Carga (soja em grãos)

diminuição na profundidade dos poços, o que pode influenciar a distribuição espacial de várias espécies de peixes.

O avanço das embarcações sobre as margens corta as raízes secundárias e principais da vegetação, prejudicando a estabilidade das espécies arbóreas e ocasionando sua queda, enquanto a retirada da vegetação marginal provoca aumento no volume de sedimentos carregados e destrói os abrigos de várias espécies, que constroem suas ocas nas margens como, por exemplo, o caranguejo.

Durante os trabalhos de campo, observaram-se dragas retirando sedimentos no compartimento II, a fim de facilitar a navegação de comboios no período de estiagem. A dragagem pode causar sérios problemas ambientais, tais como: o aprofundamento do canal, alterando o regime hídrico do rio Paraguai, ao acelerar a velocidade do fluxo d'água; o novo ajustamento da calha, promovido pela remobilização de sedimentos; e alteração dos habitats de várias espécies de peixes herbívoros e onívoros.

### 3.4. Mudanças espaço-temporais no canal fluvial

As mudanças nas feições morfológicas da planície e na calha do rio resultam da própria dinâmica do corredor fluvial, que está relacionada ao índice de precipitação, declividade do terreno, litoestrutura local e características do solo. Estes fatores são essenciais para manter o equilíbrio na dinâmica do corredor fluvial, em termos de erosão, transporte e deposição.

O ajustamento do canal lateral pode estar vinculado à própria dinâmica (erosão, transporte e deposição de sedimentos) e aos condicionantes ambientais (clima, declividade do terreno, geologia, tipo de solo e vegetação) da planície de inundação.

Essas mudanças laterais no canal resultam de: alteração na direção do fluxo; surgimento de novos braços e furados; alargamento do canal, em resposta ao acúmulo de sedimentos no leito, o que diminui a profundidade; progressiva transferência de curva de meandro; e transferência da vazão do canal principal para canais secundários, os “furados”.

No presente estudo os tipos de mudanças laterais observadas foram agrupados em duas categorias: (a) alterações resultantes da transferência do canal devida ao rompimento do colo do meandro; (b) a migração lateral do canal devido à erosão das margens ou à deposição de sedimentos, que formam bancos e diques marginais.

A sobreposição das informações dos mapas temporais (1979, 1987 e 2008) permitiu diagnosticar dois trechos que sofreram maior alteração no leito no corredor fluvial, ao longo do perfil longitudinal (160 km)

#### 3.4.1. Trecho 1

A análise temporal do corredor fluvial do rio Paraguai em alguns trechos revelou a ocorrência de alterações na calha. As mudanças visualizadas são: diminuição da profundidade e surgimento de bancos de sedimentos laterais e centrais e barras submersas no canal fluvial e evolução do canal (rompimento de colo de meândrico).

O canal apresenta sinuosidade acentuada (2.4), com drenagem irregular e várias bifurcações (braços, furados, vazantes). Parte do fluxo é desviado para baías e lagoas; o talvegue apresenta uma trajetória sinuosa, com ângulo mais forte ao lado externo da curva côncava, alternando-se de um lado para outro do canal fluvial; a profundidade do talvegue varia de 0.70 a 7.80 m.

Neste trecho (Figura 4), algumas alterações foram verificadas no canal fluvial. A análise comparativa entre 1979 e 1987 mostrou:

acumulação de sedimentos no canal principal, formando uma barra arenosa; expansão de canal secundário (Jatobá), localizado no colo do meandro; surgimento de banco de sedimentos no km 2138 (sentido Corumbá-Cáceres); formação de um banco de sedimentos na margem esquerda, entre o km 2137 a 2136 (sentido Corumbá-Cáceres); o banco de sedimentos existente, anteriormente na margem esquerda, no segmento Simão Nunes superior, expandiu-se para o centro do canal (Figura 4).

Em 2008, o canal Jatobá passou a ser o canal principal, com ocorrência de alargamento e aprofundamento. O banco de sedimentos, localizado entre o km 2137 e 2138 (sentido Corumbá-Cáceres), expandiu-se, ao passo que aquele à direita da ilha do Velho Jauru, no km 2114 (sentido Corumbá-Cáceres), aumentou o tamanho. O talvegue manteve seu percurso, com exceção do trajeto do canal no Jauru, que tornou-se o canal principal, ocorrendo, ainda, a diminuição na

profundidade do canal em todo o segmento (Fig. 4).

### 3.4.2. Trecho 2

No trecho 2, o rio possui controle estrutural, na margem esquerda, próximo à serra Morrinho. Em relação aos aspectos da calha entre 1979 e 1987, algumas mudanças foram observadas, referentes a 1987. O bracinho superior (Figura 5), que antes era intermitente, evoluiu para um canal secundário; o bracinho inferior, que anteriormente não possuía uma ligação entre os dois pontos do colo do meandro, posteriormente foi ligado, devido à junção entre o braço, uma baía e, possivelmente, escavação de um trecho.

As migrações ocorridas no rio principal e a abertura de um novo canal estão relacionadas ao aumento do débito anual ou plurianual, provocando aceleração do processo erosivo e deposição de sedimentos, que contribuem para o ajustamento do canal e tornam alguns canais principais em

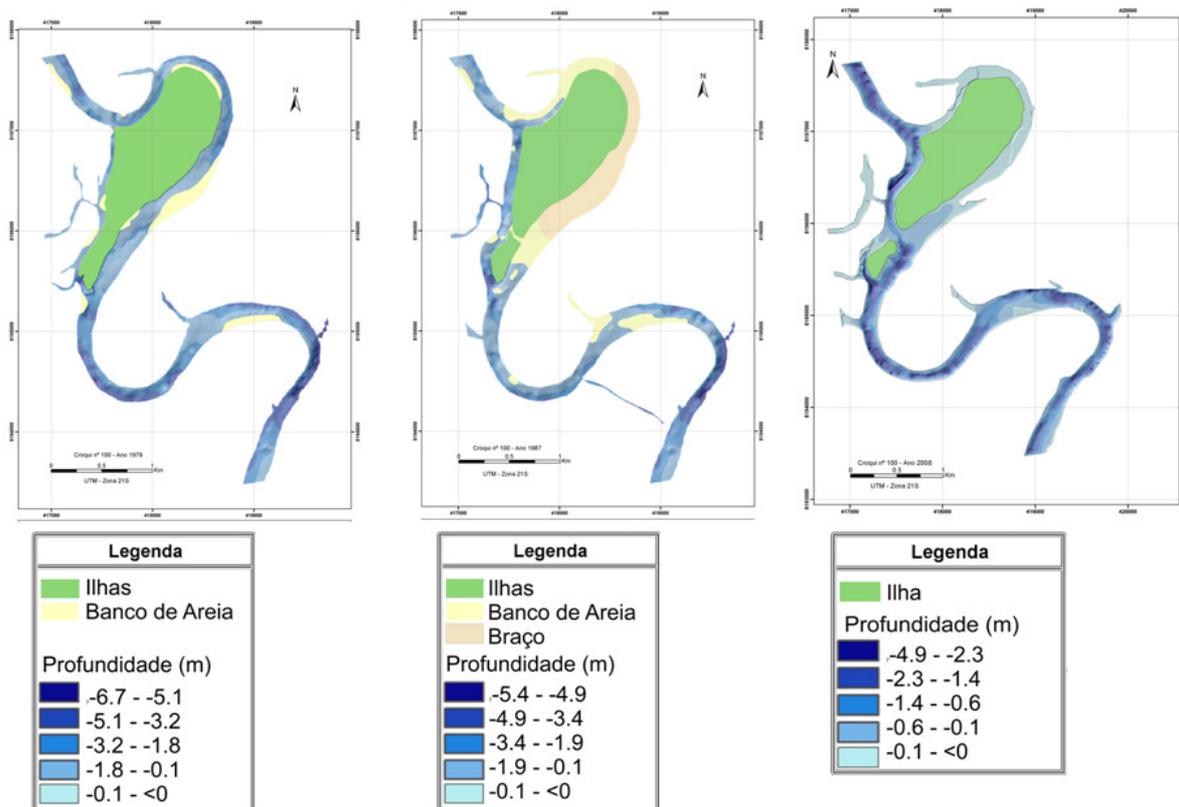


Fig. 4 – Alterações no leito do rio Paraguai (estrangulamento do colo do meandro e sedimentação) entre a cidade de Cáceres e a Estação Ecológica da Ilha de Taiamã. Fonte: elaborado a partir de Croqui de sinalização náutica da Marinha.

secundários. A abertura do novo canal provoca diminuição na descarga do antigo canal, diminuindo sua capacidade e competência de transporte, aumentando a deposição de sedimentos no fundo e nas margens.

A largura do canal aumentou entre o km 2085 e 2086 (sentido Corumbá-Cáceres). No canal principal, houve aumento na dimensão da ilha do Rio Velho e alguns bancos de sedimentos foram formados. No trecho entre os km 2086 e 2065 (sentido Corumbá-Cáceres), houve aumento na largura do canal e surgiu uma ilha fluvial vegetada na parte central do canal. Entre os km 2090 e 2086 (sentido Corumbá-Cáceres), o talvegue manteve o mesmo percurso, com algumas oscilações em termos de profundidade do canal, entre um período e outro (Figura 5).

Algumas alterações foram observadas, no ano 2008. Ocorreu ajustamento do canal na curva do meandro. No ponto de inflexão do canal que existia, em 1987, um canal estreito e pouco profundo, em 2008, o canal evoluiu aumentando sua largura e profundidade, tornando-se o canal principal. O

antigo canal é assoreado quase totalmente, diminuindo a profundidade, devido à estabilização de banco de sedimentos. Nos demais trechos, o talvegue mantém o mesmo percurso (Fig. 5).

### 3.5 Propostas para diminuir as alterações no canal

Considerando as mudanças expressivas na calha do rio Paraguai, sugere-se que, ao propor qualquer tipo de uso direto ou indireto neste trecho, seja considerada a dinâmica fluvial.

Não permitir a navegação de embarcações de grande porte (comboios que transportam cereais), no período de estiagem para evitar a remoção de sedimentos das margens e assoreamento na calha.

Diminuir atividades realizadas pelas dragas que promovem aprofundamento da calha, aumento a velocidade do fluxo d'água, contribuindo, assim, para um novo ajustamento do canal.

Implementação de uma política de uso do solo na bacia hidrográfica rio Paraguai, levando-se também em consideração que nos últimos anos,

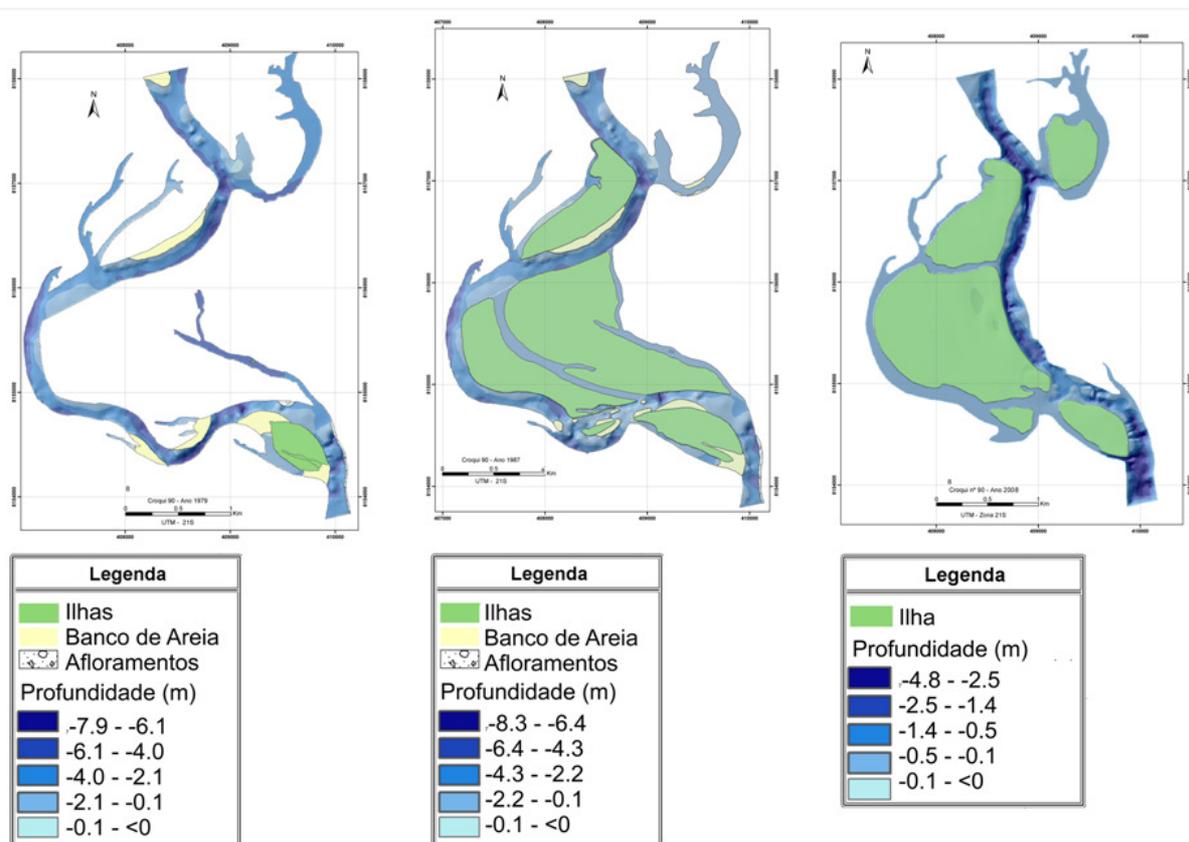


Fig. 5 – Evolução do leito do rio Paraguai nos 1979, 1987 e 2008, devido o rompimento do colo do meandro, do rio Paraguai entre a cidade de Cáceres e a Estação Ecológica da Ilha de Taiamã. Fonte: elaborado a partir de Croqui de sinalização náutica da Marinha.

houve aumento no aporte de sedimentos, vinculado, principalmente, à ocupação desordenada na bacia como um todo.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na planície de inundação os maiores problemas ambientais são decorrentes da ocupação das margens e estão relacionados à expansão urbana de Cáceres, enquanto, no canal, os impactos são devidos, principalmente, ao desenvolvimento da navegação no rio Paraguai. O maior impacto observado no leito do rio Paraguai se deve ao atrito das grandes embarcações nas margens do rio.

As análises comparativas dos dois diferentes períodos indicaram consideráveis mudanças no canal fluvial. Tais alterações ocorreram, principalmente, devido ao trabalho do rio, ou seja, intensa atividade erosiva e capacidade de transporte, que alteram-se no período de cheias e estiagem, contribuindo para deposição de grande quantidade de sedimentos no leito e nas margens.

As mudanças mais significativas no leito foram: transferência do trajeto do talvegue; diminuição na profundidade do canal; assoreamento do canal, com formação de bancos de sedimentos; barras submersas; e expansão de alguns bancos existentes.

A evolução do leito e a deposição de sedimentos estão relacionadas, principalmente, a própria dinâmica do rio Paraguai, com seus processos de solapamento e desmoronamento das margens côncavas e posterior deposição a jusante nas margens convexas, sendo influenciado pela alternância entre períodos seco e chuvoso, que contribui para oscilação do nível da água.

Outro fator que pode estar contribuindo para alteração no leito é a navegação de grandes embarcações (comboios), no período de estiagem, pois contribui para aumentar a carga de sedimentos no leito.

No período em que o nível da água abaixa, as grandes embarcações encontram dificuldade para navegar e buscam os segmentos mais profundos, no caso, a margem côncava, que não possui largura suficiente para a passagem dos comboios, que acabam avançando sobre as margens, removendo sedimentos, desestabilizando a margem e tornando-a propícia à erosão.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BECKER, B. K. A. Novos rumos da política regional por um desenvolvimento sustentável da fronteira. In: BECKER B. K.; MIRANDA M. (Org.). **A geografia política do desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: Ed. UFRJ. 219 p. 1997.

BUCHER, H.; BONETTO, A.; BOYLE, T.; CANEVARI, P.; CASTRO, G.; HUSZAR, P.; STONE, T. **Hidrovia: Uma análise ambiental inicial da via fluvial Paraguai Paraná**. Humedales para las Américas. Manomet, Massachusetts, USA e Buenos Aires Argentina. 72 p. 1994.

CEBRAC e WWF. **Resumo das conclusões. Quem paga a conta? Análise da viabilidade econômica-financeira do Projeto Hidrovia Paraguai/Paraná**. Brasília: Publicação Fundação Centro Brasileiro de Referência e Apoio Cultural – CEBRAC e Fundo Mundial para a Natureza – WWF. p. 9-25. 1994.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia fluvial**. São Paulo: Edgard Blucher, 313 p. 1981.

CUNHA, S. B. Geomorfologia Fluvial. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (Orgs.). **Geomorfologia: Uma atualização de bases e conceitos**. Editora Bertrand do Brasil, 211-252p. 1996.

EBISEMIJU, F. S. **The response of headwater stream channels to urbanization in the humid tropics**. Hydrological Processes. Vol. 3, Inglaterra. p. 237-253. 1989.

EMPAER Empresa Mato-Grossense de Pesquisa, Assistência e Extensão Rural. **Anuário agropecuário e agroindustrial de Mato Grosso**. Ano 1 (1978-1996). Cuiabá: EMPAER-MT. 429 p. 1996.

ENVIRONMENTAL SYSTEMS RESEARCH INSTITUTE. **ArcView GIS**. New York: The Geographic Information System for everyone. p. 1121-1130. 2003.

FERNANDEZ, O. V. Q. **Mudanças no canal fluvial do Rio Paraná e processos de erosão nas margens: Região de Porto Rico, PR**. Dissertação de Mestrado, UNESP: Instituto de Geociências e Ciências Naturais. Rio Claro, 85 p. 1990.

- GREGORY, K. J.. **River channel changes**. Chichester: John Wiley and Sons, p. 275-292. 1987.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE.. Rio de Janeiro. **Enciclopédia das Cidades Brasileiras**, 480 p. 1958.
- MENDES, N. F. **Efemérides cacerenses**. Vol. II, Brasília: Ed. Centro Gráfico do Senado Federal. 1992.
- PCBAP Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai. **Projeto Pantanal**. Brasília: PNMA – Programa Nacional do Meio Ambiente. Vol. II, Tomo 1. 349 p. 1997.
- PONCE, V. M. **Impacto hidrológico e ambiental da hidrovia Paraguai/ Paraná no pantanal matogrossense**: Um estudo de referência. San Diego, California: San Diego State University. 36 p. 1995.
- OLIVEIRA, J. E. **Guató**: argonautas do Pantanal. Porto Alegre: EDIPUCRS. (Coleção Arqueologia, 2). 179 p. 1995.
- SOUZA, L. G. **Retrospectiva histórica do Pantanal**. In: 1º Simpósio sobre recursos Naturais e sócio-econômicos do Pantanal. Corumbá: Embrapa do Pantanal. 56-62 p. 1986.
- SOUZA, C. A.; SOUSA J. B.; CUNHA, S. B. Considerações preliminares sobre Impacto das “Chatas” nas margens do Rio Paraguai-MT**. Revista Ciência Geográfica, **Bauru, ano VI, v. 3, n. 17. 2000.**
- SOUZA, C. A.; SOUSA, J. B.; CUNHA, S. B. **Pantanal Mato-grossense: Ocupação das margens e uso do canal fluvial do Rio Paraguai entre Cáceres e à Ilha de Taiamã**. In: 8º Simpósio de Geografia Física Recife. p. 118-120. 2001.
- Souza, C. A; CUNHA, S. B. Pantanal de Cáceres - MT: Dinâmica das Margens do Rio Paraguai entre a Cidade de Cáceres e a Estação Ecológica da Ilha de Taiamã –MT. **REAGB – Seção Três Lagoas**, v. 1, n.5, p. 18-43. 2007.
- THORNE, C. R. **Effects of vegetation on erosion and stability in thorne vegetation and Erosion** – Processes and Environments. New York: John Wiley & Sons Inc., p. 125-144. 1990.