

MUDANÇAS NA CALHA FLUVIAL DO RIO PARAGUAI ENTRE A CIDADE DE CÁCERES E A ESTAÇÃO ECOLÓGICA DA ILHA DE TAIAMÃ – MATO GROSSO

Temporary Changes in the Channel Bottom of the Paraguay River, Between Cáceres County and the Taiamã Island Ecological Station – Mato Grosso

Célia Alves de SOUZA¹

Sandra Baptista CUNHA²

Juberto Babilônia de SOUZA³

Resumo: A pesquisa objetivou analisar as mudanças temporais no leito fluvial do rio Paraguai, entre a cidade de Cáceres e a Estação Ecológica da Ilha de Taiamã -MT ocorridas entre 1979 e 2000. Para avaliar as condições do canal fluvial foram utilizados dados fornecidos pela Marinha Brasileira, Agência Nacional de Águas (ANA) e dados coletados em trabalhos de campo. Adotou-se os procedimentos: 1) Digitalização de dados primários da calha; 2) Definição de um modelo digital de elevação no formato Grid, com uso do ArcGis. A análise temporal mostrou mudanças expressivas no fundo do canal fluvial no período de 21 anos.

Palavras-chave: rio Paraguai, mudanças temporais, talvegue.

Abstract: The research aimed to examine the temporal changes in the riverbed of the Paraguay River, between the city of Cáceres and the Ecological Station of the Isle of Taiamã -MT occurred between 1979 and 2000. We used data provided by the Brazilian Marinha, National Water Agency (ANA) and data collected from fieldwork to assess the conditions of the river channel. We adopted the following: 1) Scanning primary data trough; 2) Definition of a digital elevation model in Grid format with use of ArcGIS. The temporal analysis showed significant changes at the bottom of the river channel in the period of 21 years.

Key words: Paraguay River, temporary changes, channel bed.

Introdução

As alterações nas condições dos sistemas fluviais podem ser analisadas em diversas escalas temporais. Conforme Kohler (2001), em função da dinâmica dos processos geomorfológicos, que ocasionam constantes mutações nos cenários ambientais, a escala na análise geomorfológica deve ser compreendida como espaço-temporal.

¹ Professora Adjunta do Departamento de Geografia da Universidade do Estado de Mato Grosso, orientadora do Mestrado em Ciências Ambientais e coordenadora do LAPEGEOF/UNEMAT celiaalvesgeo@globo.com

² Professora Adjunta do Departamento de Geografia da Universidade Federal Fluminense – sandracunha@openlink.com.br

³ Professor do Instituto Federal de Mato Grosso – jubertobabilonia@yahoo.com.br

De modo geral, o aspecto do canal e suas características associadas dependem da evolução geomorfológica e climática da região e da ação humana, na área de influência e na própria calha do rio. As modificações que vêm ocorrendo na área estudada (planície e calha), e também a montante no rio Paraguai e em seus afluentes, contribuem para alterar a dinâmica do rio (SOUZA, 2004).

Para Kellerhald et al (1976) e Dietrich (1985), as características da calha estão, em sua maioria, associadas aos processos de erosão e deposição. Os depósitos de sedimentos pertencem a diferentes categorias, como os que se desenvolvem no eixo central, ou seja, os bancos ou barras centrais (*mid channel bar*), as barras laterais (*channel side bar* e *point bars*), as barras submersas e as ilhas fluviais.

A variação na profundidade dos canais fluviais e a formação de bancos de sedimentos são amplamente discutidas em literaturas internacionais, destacando-se as publicações clássicas: Church (1972); Rust (1972); Smith (1974); Bluck (1979); Lewin (1981); Ferguson e Werritty (1983). No Brasil, destacam-se os trabalhos de Carvalho (2009), desenvolvidos no rio Araguaia para avaliar a morfodinâmica atual do canal no médio curso; Santos e Stevaux (2010), que analisaram as alterações na morfologia do rio Paraná associadas à extração de areias; avaliaram as alterações hidrossedimentares; e no rio Paraguai destacam-se os trabalhos de Souza (2004) e Zani et al (2008), que utilizaram dados de campo e de sensores para levantamento da variação batimétrica e de mudanças com a migração das barras fluviais.

Nesse sentido, a presente pesquisa objetivou analisar em escala espaço-temporal as mudanças na morfologia do fundo do canal do rio Paraguai, no segmento entre a cidade de Cáceres e a Estação Ecológica da Ilha de Taiamã – Mato Grosso, tendo em vista a amplitude fluviométrica do canal e as mudanças decorrentes com desdobramentos ambientais e econômicos.

Material e Métodos

Área de estudo

A área estudada abrange o segmento do alto curso do rio Paraguai, situado entre a cidade de Cáceres e a Reserva Ecológica da Ilha de Taiamã (MT), com extensão aproximada de 160 km (curso fluvial). Devido a suas peculiaridades

geomorfológicas, o segmento delimitado foi dividido em três compartimentos (SOUZA, 2004; SILVA et al, 2008; ASSINE e SILVA, 2009).

O primeiro compartimento estende-se da cidade de Cáceres à foz do rio Jauru, cujo padrão do canal é meandrante, apresentando um processo intenso de erosão na margem convexa e deposição na margem côncava e na planície de inundação. O segundo compartimento inicia-se na foz do rio Jauru e termina na fazenda Santo Antônio das Lendas. Em comparação ao compartimento anterior, o canal apresenta uma redução da sinuosidade, tornando-se retilíneo, com forte controle estrutural na margem esquerda, enquanto, na margem direita, encontra-se a planície de inundação com presença de baías e lagoas. O terceiro compartimento inicia-se na fazenda Santo Antônio das Lendas e termina na ilha de Taiamã. Neste compartimento, o canal perde todo o controle estrutural, tem deflação da direção norte-sul para oeste-sudeste, com padrão meandrante e ampla planície de inundação (Figura 1).

Regime de vazão

Para avaliar a vazão do canal, foram utilizados dados disponibilizados pela Agência Nacional de Águas (ANA), das estações fluviométricas de Cáceres e Descalvado (1657003 e 66090000). Foram analisados dados de vazão média mensal relativas a 27 anos (1968 a 2000), quando a Agência Nacional de Águas (ANA) efetuou o último registro de vazão no rio Paraguai. Compararam-se as médias mensais de vazão das duas estações através do programa Microsoft Excel.

Morfologia da calha fluvial

A morfologia da calha fluvial foi analisada nos três compartimentos, nos sentidos longitudinal e transversal, o que possibilitou observar o talvegue, as alterações na profundidade do canal e a formação de bancos de sedimentos. Para essa análise, foram utilizados croquis batimétricos referentes aos anos de 1979 e 2000, fornecidos pelo Serviço de Sinalização Náutica da Marinha Brasileira. As campanhas batimétricas da Marinha foram realizadas nos meses de agosto e setembro, durante o período de estiagem.

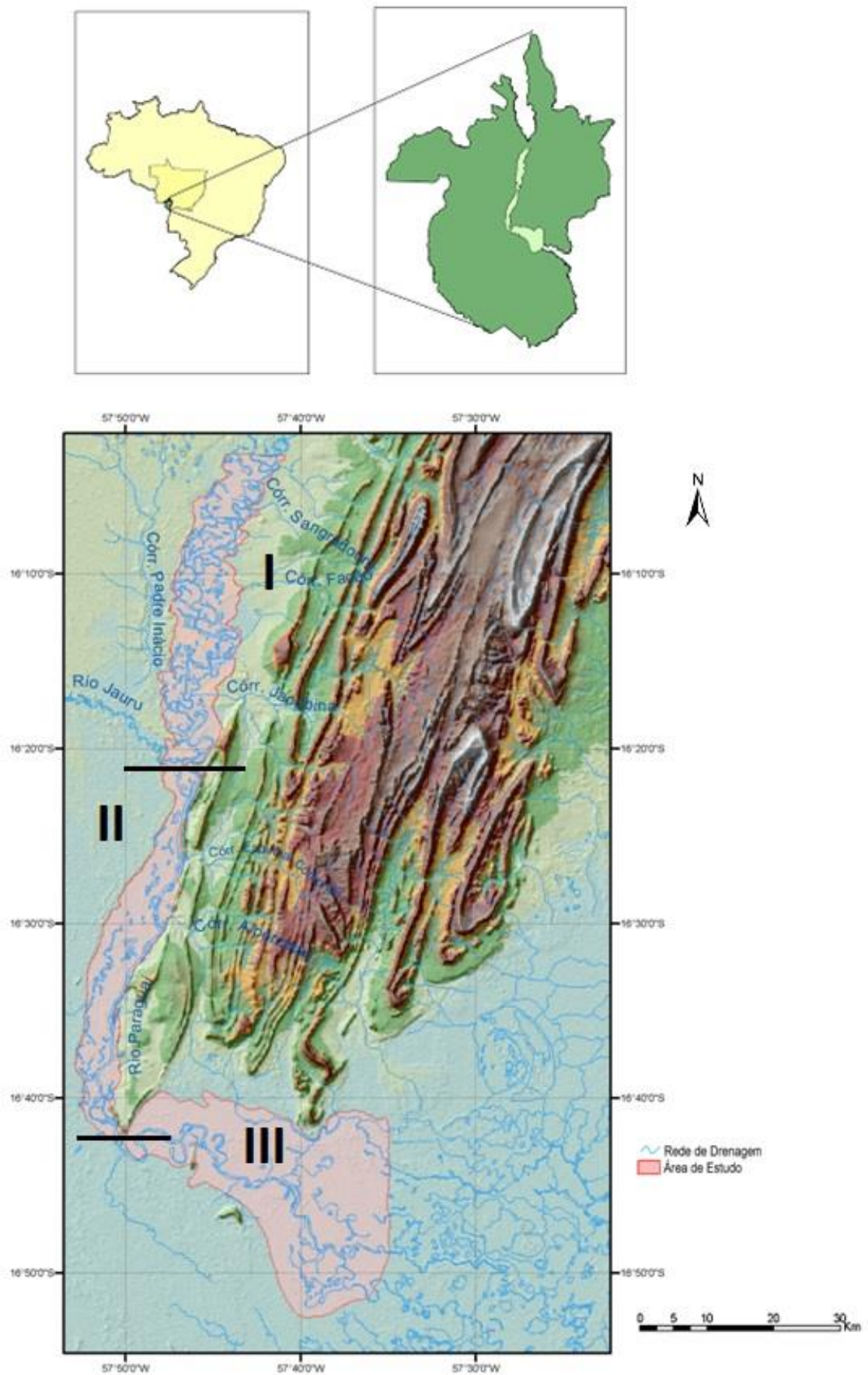


Figura 1: Localização e compartimentação da área estudada

Para elaboração dos mapas espaço-temporais (1979 e 2000), referentes à morfologia do fundo do canal do rio Paraguai, utilizou-se o Sistema de Informação Geográfica (SIG), que constitui uma ferramenta importante na execução desta etapa, pois possibilita a identificação e distribuição espacial das classes de profundidade do canal fluvial, dos bancos de sedimentos, das ilhas fluviais e controle estrutural.

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 em 1 m;
- interpolação feita a partir das classes de profundidade; e
- foi criado um modelo de sombreamento.

Resultados e Discussão

Os valores médios mensais de vazão, registrados de 1975 a 2000, nas estações fluviométricas de Cáceres e Descalvado, mostraram que o maior volume do fluxo ocorreu entre os meses de dezembro a janeiro e de fevereiro a abril.

Na estação de Cáceres, a vazão mínima registrada foi de $249 \text{ m}^3/\text{s}^{-1}$, em agosto, sendo que a vazão máxima foi de $1019 \text{ m}^3/\text{s}^{-1}$ em março, enquanto, na estação fluviométrica da fazenda Descalvado, a vazão mínima registrada foi de $339 \text{ m}^3/\text{s}$, em setembro, e a vazão máxima foi de $921 \text{ m}^3/\text{s}^{-1}$, em março.

Ao comparar as duas estações fluviométricas, verifica-se que a estação de Cáceres tem uma amplitude menor de valores de nível médio das águas sendo que, no período de estiagem, varia entre as cotas de 1,38 a 4,35m, enquanto, no período de cheia, varia entre as cotas de 1,98 a 5,38m. No mesmo período, na estação de Descalvado, os valores do nível médio das águas na estiagem variam entre as cotas 3,07 a 5,17m, enquanto, no período de cheia, as cotas variam entre 3,47 a 5,33 m. Os maiores valores do nível da água registrados na estação de Descalvado podem ser atribuídos ao aumento no volume de água e carga de sedimentos ao desaguar os afluentes (Sangradouro, Junco, Sovaco, Facão, Retiro, Jacobina, Padre Inácio, Jauru, Espinhal Comprido e Alpercatas), principalmente o rio Jauru.

Morfologia do fundo do canal

A análise da alteração da morfologia do leito do rio Paraguai revelou a ocorrência de alterações em um trecho situado no compartimento I, sete trechos no compartimento II e um trecho no compartimento III. Foram identificadas mudanças de redução da profundidade e surgimento de bancos de sedimentos laterais, centrais e barras submersas. Estas geoformas fluviais se originam de processos deposicionais de sedimentos, transportados durante o período das cheias e depositados, principalmente, durante o período de estiagem, quando o rio perde sua capacidade de transporte.

Caracterização e análise do Compartimento I

O canal apresenta sinuosidade acentuada, com drenagem irregular (inúmeras bifurcações) e o talvegue, sinuoso, com ângulo em curva côncava, alterna-se de um lado para outro na calha fluvial. A profundidade no período de estiagem ao longo deste compartimento varia entre 0,70 e 7,80 m (croquis da Marinha, de 1979).

Os dados analisados revelaram mudanças expressivas na calha fluvial. Ocorreram mudanças em alguns trechos devido ao rompimento do colo do meandro. Em único trecho, registrou-se mudança na profundidade, na posição do talvegue e na formação de barra de sedimentos.

Trecho 1

No trecho 1, foram verificadas algumas alterações no canal fluvial, nos anos de 1979 e 2000 (Figura 3): constatou-se a acumulação de sedimentos no canal principal, formando uma barra arenosa; houve expansão de canal secundário (Jatobá), localizado no colo do meandro; ocorreu a formação de banco de sedimentos no km 2138 (sentido Corumbá-Cáceres) e próximo à margem esquerda, entre os km 2137 a 2136 (sentido Corumbá-Cáceres); o banco de sedimentos existente anteriormente na margem esquerda, no passo Simão Nunes superior, expandiu-se para o centro do canal.

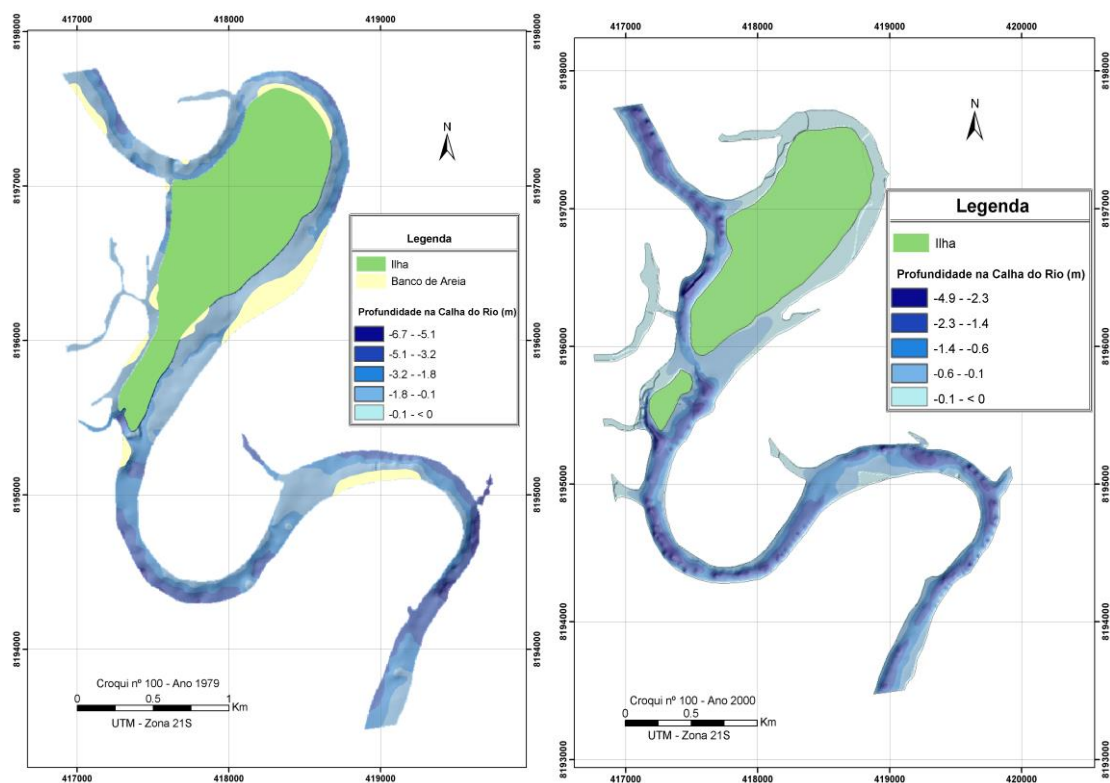


Figura 2: Trecho 1, anos 1979 e 2000, compartimento I

Compartimento II

Neste compartimento, há uma expressiva presença de geformas fluviais como ilhas, barras centrais e laterais, dentre outras, que formam obstáculos para o escoamento da água, promovendo constante modificação na trajetória do talvegue, ora encontrando-se nas margens, ora alterando-se para o centro do canal.

A presença das formas morfológicas nesses trechos e sua mobilidade têm

direta relação com a velocidade do fluxo e sua capacidade de transporte de sedimentos, cuja velocidade média atinge 0,8 m/s, e à baixa declividade que varia entre de 0,03 a 0,07 cm/km. Sua evolução pode ser atribuída à carga de sedimentos que alcança a calha.

O aumento da carga de sedimentos no leito do rio Paraguai pode ser atribuído a três fatores. O primeiro é constituído pelas próprias características do corredor fluvial: a calha bem definida, possuindo controle estrutural; em alguns trechos, afloramento rochoso; extensos diques marginais; e dimensão da planície de inundação, sendo menor na margem direita em relação aos outros compartimentos. O segundo pode ser atribuído ao maior aporte de sedimentos provenientes do rio Jauru. O terceiro refere-se à dragagem de sedimentos (SOUZA, 2004).

As sucessivas fases de deposição de sedimentos aluviais deram origem aos diques marginais, distribuídos espacialmente ao longo do perfil longitudinal. Neste compartimento, a alternância entre períodos de cheia e estiagem favorece a flutuação do nível da água e remobilização desses sedimentos, especialmente quando o volume do fluxo aumenta, contribuindo, assim, para o armazenamento dos sedimentos no canal.

Nas últimas décadas, a bacia hidrográfica do rio Jauru, localizada à margem direita do rio Paraguai, sofreu ocupação intensa e desmatamentos próximos às nascentes e à vegetação ciliar. Este fato contribuiu para o aumento na carga de sedimentos no leito do rio Jauru, bem como para o deslocamento de sedimentos em direção ao rio Paraguai. No baixo curso, próximo à confluência com o rio Paraguai, o rio Jauru forma um leque fluvial, sendo os sedimentos grosseiros depositados mais próximos, enquanto os mais finos percorrem maior distância antes de serem depositados (SOUZA et al, 2012).

Os trabalhos de campo, realizados no período de estiagem, permitiram observar extensos diques marginais, nos trechos do compartimento II na margem direita, com menor controle estrutural (faixa de planície). No período das cheias, esses diques são inundados, promovendo remobilização e deposição dos sedimentos no canal fluvial. No período de estiagem, as dragas removem parte dos sedimentos do leito, lançando-os na planície de inundação ou sobre os diques marginais. O material dragado pode retornar ao leito no período de cheia seguinte e

ser transportado para pontos a jusante.

Neste compartimento, registraram-se as maiores alterações no canal fluvial durante o período de análise. Em sete trechos ocorreram alterações morfológicas no canal, tais como a deposição de sedimentos, que provocou a formação de barras emersas, submersas e a conseqüente redução da profundidade.

Trecho 1

Houve assoreamento lateral, na margem direita da ilha Velho Jauru, entre os km 2.123 e 2.125 (sentido Corumbá-Cáceres); redução da profundidade à direita e a jusante da ilha Velho Jauru, cuja profundidade em 1979 variou de 3,70 à 4,10 m para 0,20 a 1,70 m em 2000. Formou-se também um banco de sedimentos na margem esquerda, entre o km 2.122 a 2.123 (sentido Corumbá-Cáceres). Houve a expansão da barra de sedimentos central, que promoveu a junção das barras e desaparecimento da ilha menor. A montante da confluência do rio Jauru, houve mudanças na direção do talvegue, enquanto no trecho a jusante da confluência do rio Jauru o talvegue manteve seu percurso (Figura 3).

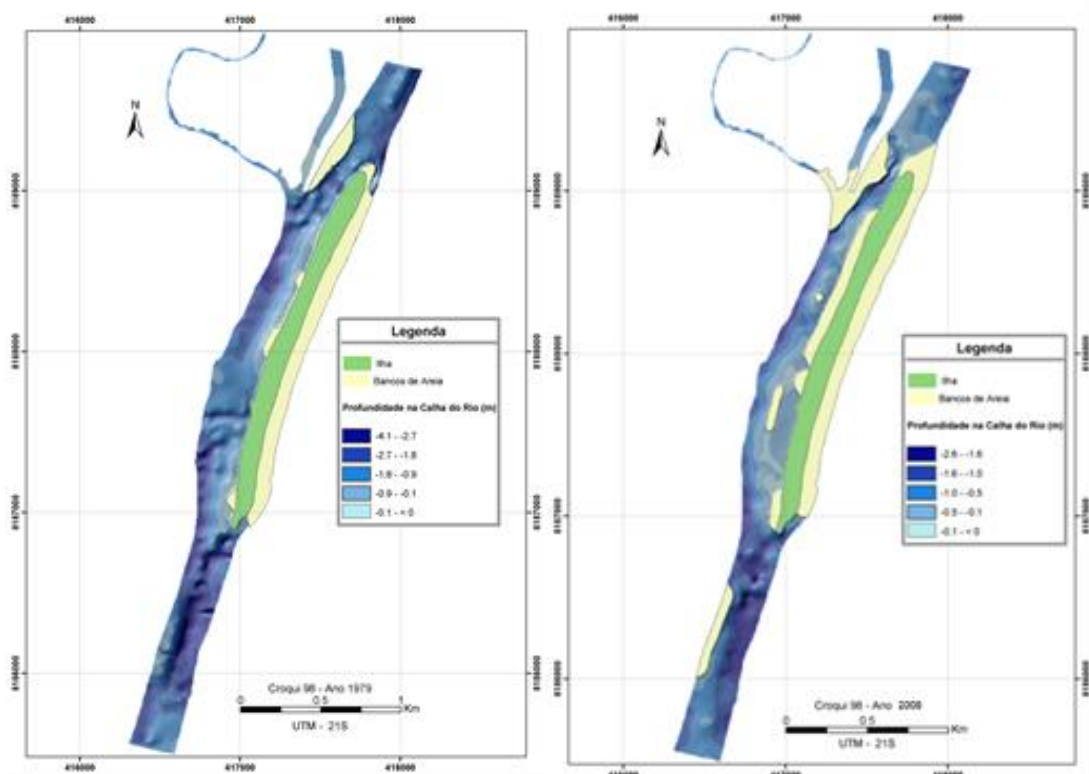


Figura 3: Trecho 1, anos 1979 e 2000, compartimento II

Trecho 2

Nos registros referentes ao fundo do canal fluvial no trecho 2, no período de 1979 a 2000, constam algumas alterações no canal fluvial, tais como: assoreamento das laterais da ilha Cambará, expandindo-se até a margem direita; o talvegue que, anteriormente, se encontrava na margem direita, passou para a margem esquerda; e na margem direita, no km 2.118 (sentido Corumbá-Cáceres), surgiu um pequeno banco de sedimentos (Figura 4).

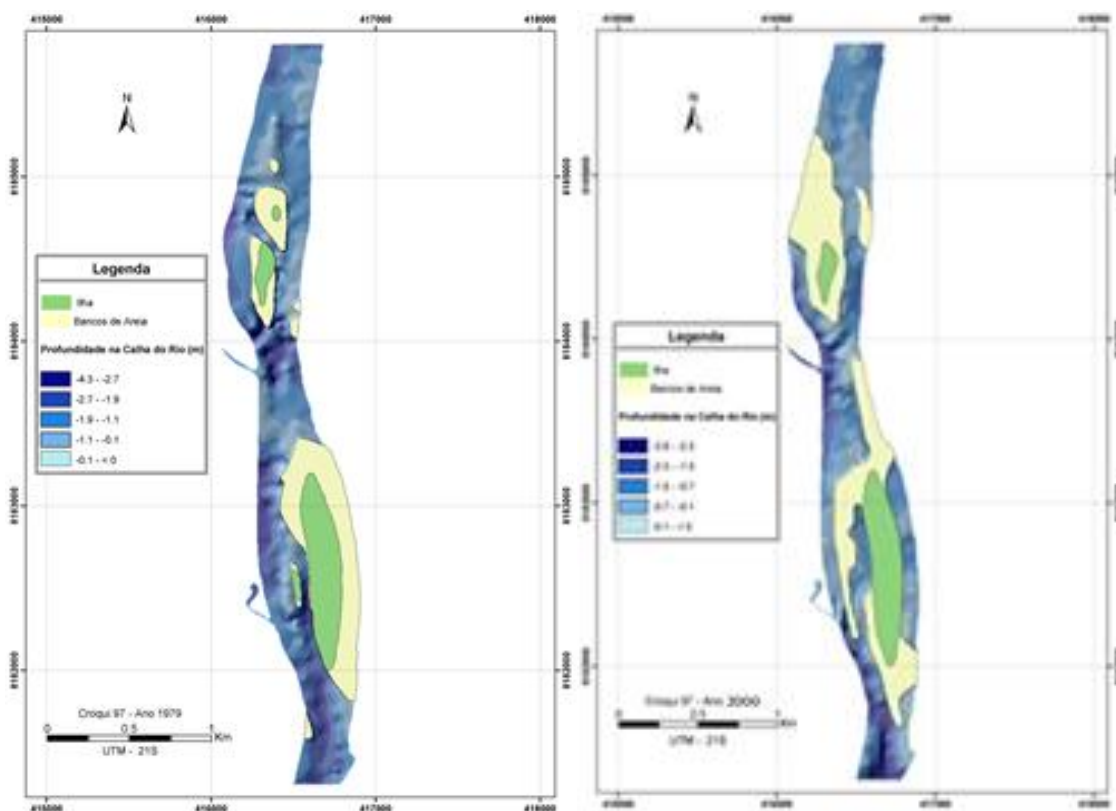


Figura 4: Trecho 2, anos 1979 e 2000, compartimento II

Trecho 3

O trecho 3 apresentou algumas alterações consideráveis: aumento na extensão e diminuição na largura do banco de sedimentos, localizado na margem direita no Passo do Tucum; surgimento de banco de sedimentos à esquerda da ilha Tucum, evoluindo em direção à margem esquerda do canal fluvial; aumento na extensão do banco de sedimentos na lateral da margem direita, entre o km 2.115 (sentido Corumbá-Cáceres) e a ilha do Soldado Superior; o banco de sedimentos encontrado, anteriormente, acima da ilha do Soldado Superior evoluiu para barra

submersa; e surgimento de um banco de sedimentos na lateral da margem esquerda, à esquerda da ilha do Soldado Superior. Neste segmento, foram registradas as maiores alterações na direção do talvegue, juntamente com diminuição na profundidade da lâmina de água (Figura 5).

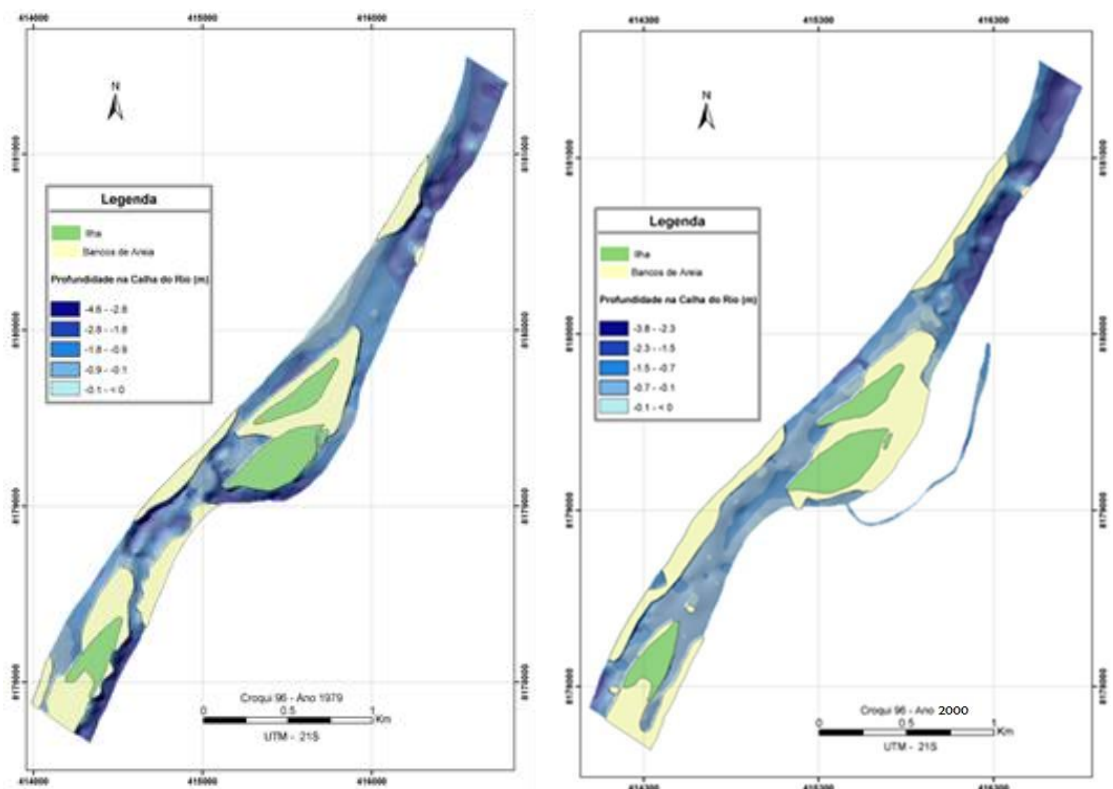


Figura 5: Trecho 3, anos 1979 e 2000, compartimento II

Trecho 4

A batimetria de fundo, realizada nos anos de 1979 e 2000, possibilitou registrar várias alterações no canal, tais como: formação de bancos de sedimentos nas margens da ilha do Soldado Inferior; o banco de sedimentos, que se encontrava à margem esquerda da ilha do Soldado Inferior, avançou até a margem esquerda, cobrindo todo o canal; à direita da ilha do Soldado Inferior, ocorreu o aprofundamento do canal, que, anteriormente, variava de 0,30 a 1,30m e aprofundou-se para 1,80 a 2,50m; formação de um extenso banco de sedimentos, na margem direita, devido à junção de dois bancos e deposição de sedimentos; surgimento de um extenso banco de sedimentos, na parte central do canal, entre os km 2.112 e 2.110 (sentido Corumbá-Cáceres), no Passo Vermelho (Figura 6).

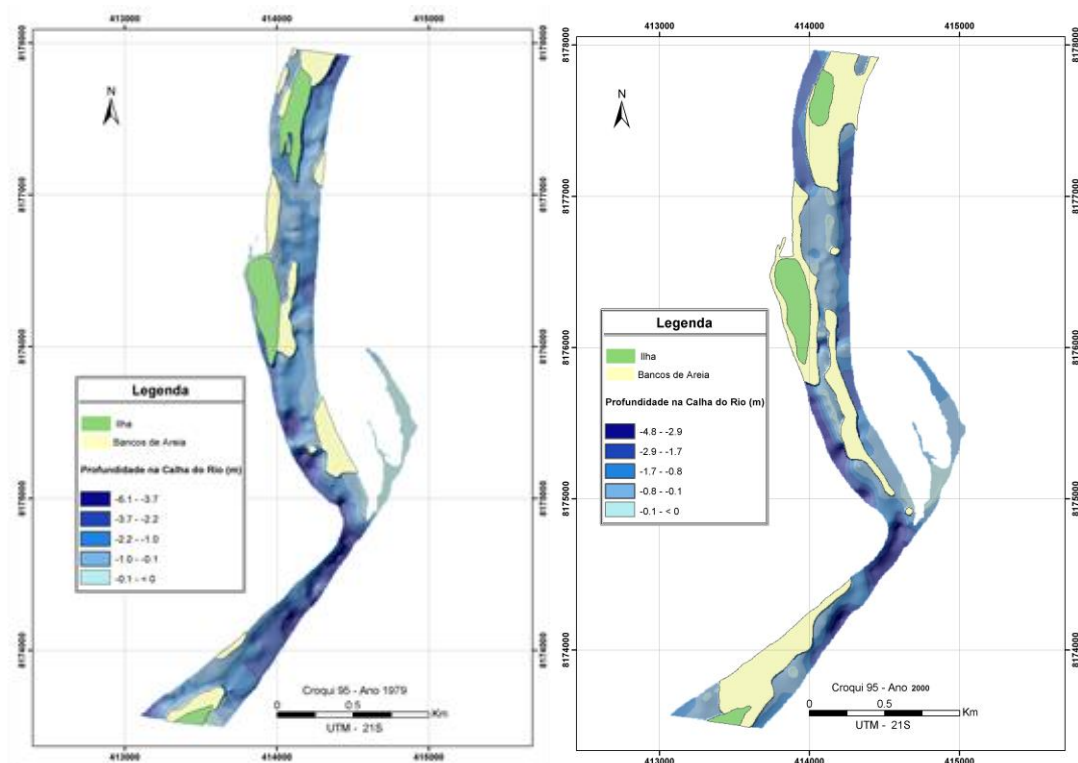


Figura 6: Trecho 4, anos 1979 e 2000, compartimento II

Trecho 5

Neste trecho, foram identificadas as seguintes mudanças na calha fluvial: aumento no banco de sedimentos a montante da ilha Barranco Vermelho e na lateral à direita; diminuição na profundidade das margens, ou seja, na margem esquerda, a profundidade do canal, que em 1979 era de 3,2 a 3,8m reduziu para 0,10 a 2,4m, enquanto, na margem direita era 1,0 a 2,20m e reduziu para 0,10 a 0,60m; desaparecimento do banco de sedimentos, que se encontrava na margem direita, no km 2.106; surgimento de um banco de sedimentos, na margem direita, entre os km 2.106 e 2.107 (sentido Corumbá-Cáceres), sendo que, nesse trecho, a profundidade do talvegue alterou-se de 0,6 a 2,90m para 0,40 a 2,0m; ocorreu a anexação de vários bancos de sedimentos espalhados; assoreamento de quase todo o canal, onde se observam banco de sedimentos e barras submersas; a profundidade do canal na margem direita, que era 3,80 a 5,4m, reduziu para 0,40 a 1,10m.

Houve expansão do depósito de sedimentos na margem esquerda, em direção à parte central da calha do rio; no Passo do Beijudo, houve expansão de área assoreada à direita da ilha Barranco Vermelho até a margem direita (Figura 7).

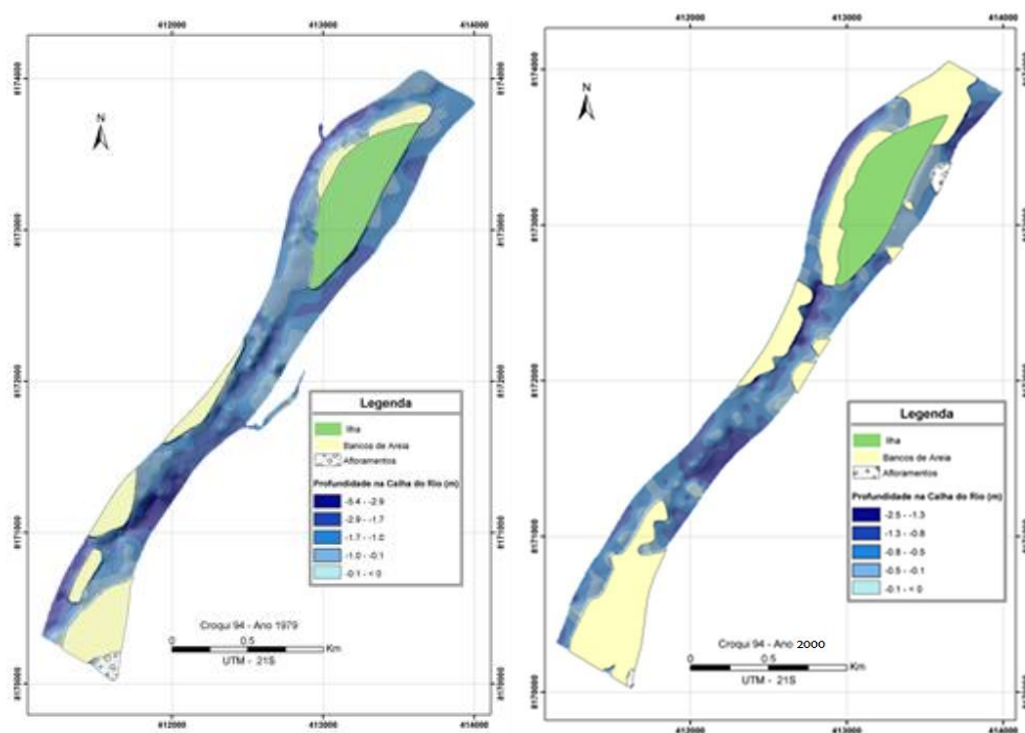


Figura 7: Trecho 5, anos 1979 e 2000, compartimento II

Trecho 6

Neste segmento, a calha do rio possui controle estrutural na margem esquerda, à esquerda da ilha Beijúdo. A análise comparativa entre os anos 1979 a 2000 mostra algumas mudanças relevantes, tais como: surgimento de banco lateral de sedimentos, na margem esquerda, com extensão de 900m e largura variando de 50 a 120m; aumento do banco de sedimentos, à direita da ilha do Beijúdo; expansão da área do banco de sedimentos a montante da ilha Baiazinha e parte da ilha é assoreada; aprofundamento do canal, na margem direita da ilha Baiazinha; e os sedimentos que anteriormente se encontravam na margem direita da ilha, foram remobilizados e depositados a jusante, formando um novo banco de sedimentos na lateral do canal, na margem direita (Figura 8).

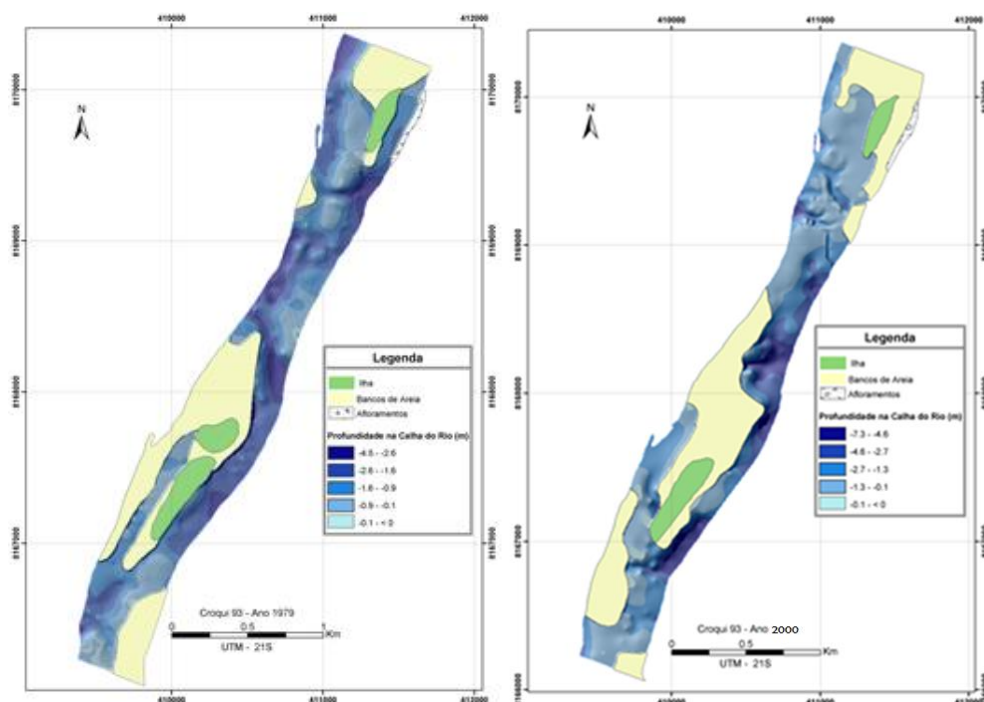


Figura 8: Trecho 6, anos 1979 e 2000, compartimento II

Trecho 7

Houve uma mudança de curso do canal principal por ruptura do colo meandro. As características batimétricas e morfológicas do canal secundário (canal principal em 1979) indicam que a área está em processo de abandono, com a deposição e colmatação do canal atestada pela baixa profundidade e redução na largura (Figura 9). Registra-se também mudança do talvegue do canal principal para o canal secundário.

Compartimento III

Corresponde ao compartimento inserido em extensa planície do Pantanal Superior, onde são formados vários canais e lagoas. As áreas alagadiças ultrapassam a planície fluvial do rio Paraguai, devido às condições típicas do Pantanal. Alguns estudos consideram este compartimento como o início do Pantanal Mato-Grossense propriamente dito. Silva et al (2007) destacam que, nesse compartimento, a planície fluvial não se encontra encaixada e as águas de inundação se espraiam de forma divergente em relação ao canal, já na planície do Pantanal.

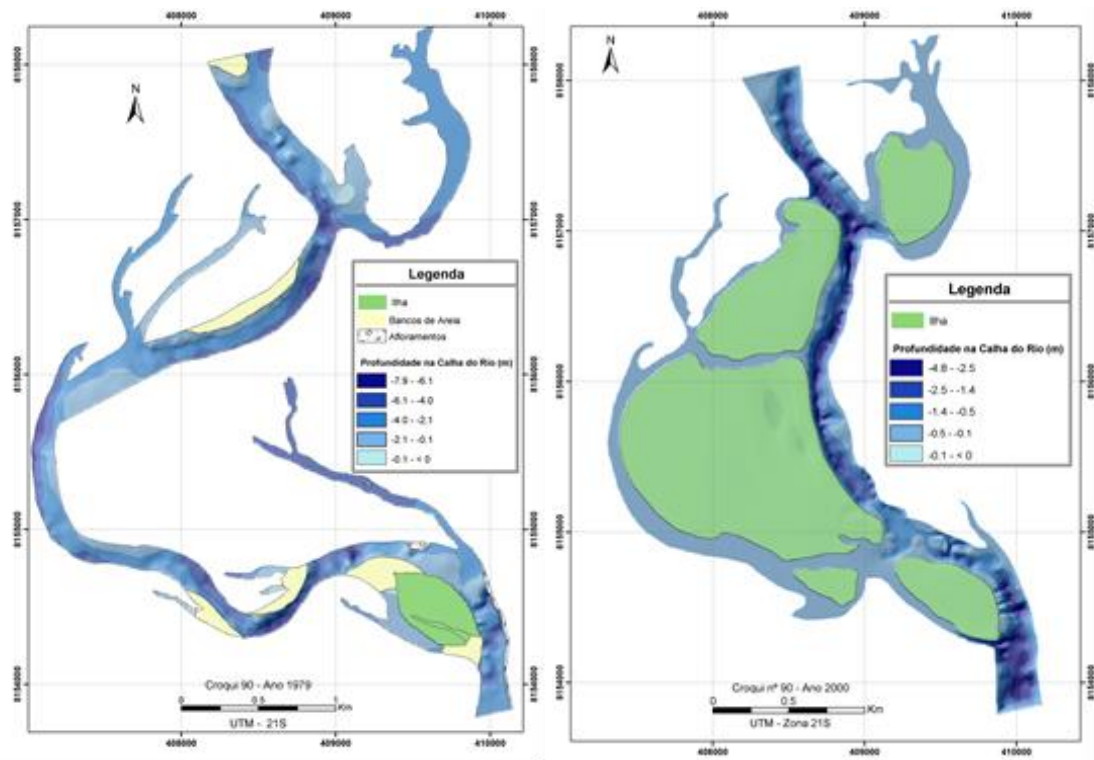


Figura 9: Trecho 7, anos 1979 e 2000, compartimento II

Trecho 1

No trecho 1, o rio possui controle estrutural na lateral da margem esquerda. Destaca-se que a planície é assimétrica uma vez que o rio corre nas proximidades de sua margem esquerda, ladeando terrenos pré-cambrianos da província serrana ou, em alguns locais, estreitos terraços de depósitos aluviais quaternários (SILVA et al, 2007). Este controle abrange o trecho onde o rio entalha, próximo à serra Morrinhos, estendendo até a ilha do Morro Pelado. A análise temporal (1979 e 2000) permite constatar algumas alterações no traçado do canal, resultante do assoreamento, tais como: trechos com bancos de sedimentos e barras submersas, que são tipos de deposição que acontecem nas laterais do canal e na parte central (Figura 10).

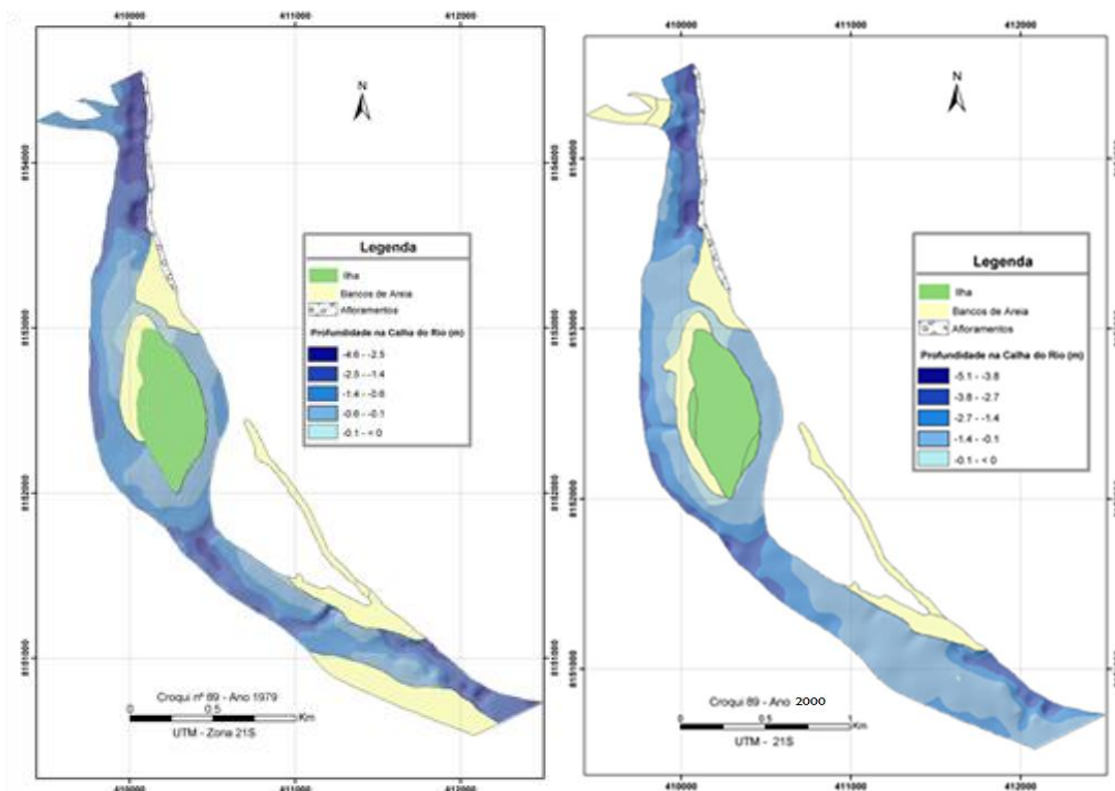


Figura 10: Trecho 1, anos 1979 e 2000, compartimento III

No ano de 2000, registraram-se as seguintes mudanças no canal: evolução do banco de sedimentos a montante e à direita da ilha Morro Pelado, com expansão do leito até a margem direita; remoção do banco de sedimentos, existente no km 2.080; e diminuição na profundidade do talvegue no km 2.081 (sentido Corumbá-Cáceres), passando de 3,40 a 3,70m para 1,90 a 2,40m.

Considerações Finais

A análise temporal evidenciou alterações ocorridas, especialmente, em alguns segmentos dos compartimentos I, II e III, com acresção vertical por sedimentos arenosos em ilhas fluviais. As mudanças mais significativas no leito foram: mudança do trajeto do talvegue com alterações no curso do canal com abandono do canal; redução da profundidade do canal; assoreamento do canal, com formação de bancos de sedimentos; barras submersas; e expansão de alguns bancos existentes.

É provável que as alterações registradas na calha do talvegue fluvial estejam associadas aos seguintes fatores: (a) aumento na carga de sedimentos, oriundos do rio Jauru, principal afluente da margem direita do alto curso do rio Paraguai, que nos

últimos anos teve um intenso processo de ocupação em sua bacia de drenagem; (b) processo de remobilização de sedimentos das margens e dos diques marginais; (c) sedimentos transportados pelo rio Paraguai como resultado de outros fatores. Nos compartimentos I e III, os sedimentos transportados extravasam, em parte, e são depositados na planície de inundação. A análise comparativa de diferentes períodos mostrou mudanças espaço-temporais em todos os segmentos.

É importante ressaltar um ponto que todos os croquis de batimetria evidenciaram: a redução percentual e visível da profundidade do canal decorrente da dinâmica sedimentar do rio Paraguai. Com esta afirmação, há um viés geográfico para analisar os impactos sobre a hidrovía e a dinâmica de inundações sazonais.

Referências

- ASSINE, M. L.; SILVA, A. Contrasting fluvial styles of the Paraguay River in the northwestern border of the Pantanal wetland, Brazil. *Geomorphology*, v. 113, p. 189-199, 2009.
- BLUCK, B. J. Structure of coarse grained braided stream alluvium. *Trans. R. Soc.*, Edinburg, p. 181-22, 1979.
- CARVALHO, N. O. *Hidrossedimentologia prática*. Rio de Janeiro: CPRM, 1995.
- CARVALHO, T. M. Avaliação do transporte de carga sedimentar no médio rio Araguaia. *Geosul*, Florianópolis, v. 24, n. 47, p. 147-160, 2009.
- CHURCH, M. Baffin Island Sandurs: a study of Arctic fluvial processes. *Geol. Surv. Canada Bull.*, 216 p., 1972.
- DIETRICH, W. E. Mechanics of flow and sediment transport in river bends. In: PETTS, G. (Ed.) *Rivers a landscape*. Londres: Edward Arnold, 1985. P. 158-174.
- EBISEMIJU, F. S. The response of headwater stream channels to urbanization in the humid tropics. *Hidrological Processes*, England, v. 3, p. 237-253, 1989.
- ENVIRONMENTAL SYSTEMS RESEARCH INSTITUTE. *ArcView GIS*. New York: The Geographic Information System for everyone, 1996.
- ENVIRONMENTAL SYSTEMS RESEARCH INSTITUTE-ESRI. *What is ArcGis*. Califórnia: Redlands, 2001.
- FERGUSON, R. I.; WERRITTY, A. Bar development and channel changes in the gravelly River Feshie, Scotland. In: COLLINSON, J. D.; LEWIN J. (Ed.). *Moderns and ancient fluvial systems*. Int. Assoc. Sedimentologists, Spec. Publ. 6, p.93-181, 1983.
- KELLERHALD, R.; CHURCH, M.; BRAY, D. Classification and analysis of river

processes. *American Society of Civil Engineers Proceeding*, Journal of the Hydraulics Division, p. 813-829, 1976.

KOHLER, H. C. A Escala na Análise Geomorfológica. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, v. 2, n. 1, p. 21-33, 2001.

LEWIN, J. Contemporary erosion and sedimentation. In: LEWIN J. (Ed.). *British rivers*. London: Allen and Unwin, 1981. P. 34-58.

RUST, B. R. Structure and process in a braided river. *Sedimentology*, p. 45-221, 1972.

SANTOS, D. N.; STEVAUX, J. C. Alterações de longa duração na dinâmica hidrossedimentar por extração de areia na Alto curso do rio Paraná na região de Porto Rico – PR. *Geociências*, v. 29, n. 4, p. 603-612, 2010.

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*, 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*, v. 38, n. 1, p. 167-177, 2008.

SMITH, N. D. Sedimentology and bar formation in the Upper Kicking Horse River, a braided outwash stream. *F. Geol.*, p. 24-205, 1974.

SOUZA, C. A.; SOUSA, J. B.; ANDRADE, L. N. P. S. *Bacia hidrográfica do rio Jauru – Mato Grosso: dinâmica espacial e impactos associados*. São Carlos: Rima Editora, 2012.

SUGUIO, K.; BIGARELLA, J. J. *Ambientes fluviais*. 2. ed. Florianópolis: Ed.UFSC/UFPR, 1990.

WOLMAN, M. G. A cycle of sedimentation and erosion in urban river channels. *Geographical Annular*, v. 49, p. 385-395, 1967. (serie A).

ZANI, H.; ASSINE, M. L.; SILVA, A. Batimetria fluvial estimada com dados orbitais: estudo de caso no Alto curso do rio Paraguai com o sensor Aster. *Geociências*, v. 27, n. 4, p. 555-565, 2008.