

# Morfogênese da planície aluvial na região da confluência entre os rios Ivaí e Paraná e evidência de sua paleoconfluência

Eduardo Souza de Moraes\* ; Manoel Luís dos Santos\* ; José Cândido Stevaux\* ; Édipo Henrique Cremon\* .

## **Resumo**

O estudo apresenta a morfogênese e os estágios de evolução geomorfológica na planície e confluência dos rios Ivaí e Paraná. Informações de sensoriamento remoto, análise de fácies sedimentares e geocronologia foram utilizadas para compartimentação, e elucidam a evolução geomorfológica da planície e confluência. As análises demonstram compartimentos onde o abandono da drenagem do rio Paraná possibilitou a migração da confluência e o leito encaixado e de maior profundidade do rio Ivaí.

**Palavras-Chave:** planície aluvial; confluência; rio Ivaí.

## **Abstract**

The study shows the formation of Ivaí and Paraná River alluvial plain and its stages of geomorphological evolution. Data of remote sensing, sedimentary facies and geochronology were used with goals of identify morphogenetic units and explain the evolution of alluvial plain and confluence. The results point out the drainage abandonment in the Paraná River triggered the migration of confluence and collaborated to the embedded and deeper bed in the Ivaí River.

**Key-Words:** alluvial plain; confluence; Ivaí River.

## **Introdução**

A planície de inundação é formada por processos fluviais tais como migração e abandono do canal fluvial (Nanson & Croke, 1992). O registro desses processos, representado por paleocanais, são importantes indicadores da morfogênese da planície. Assim, análises da distribuição e direção dessas formas constituem relevantes informações sobre os processos fluviais (Mantelli et al. 2008; Hayakawa et al. 2010; Morais, et al. 2012; Zani et al.2012). Além disso, o estudo de depósitos dessas unidades contribui para a cronologia da paisagem fluvial (Stevaux & Souza, 2004; Rossetti & Goes, 2008; Assine & Silva, 2009; Salvador & Berger, 2014).

A formação de planícies em regiões de confluência tem especial complexidade, devido à morfogênese com atuação de rios de diferentes características de regime climático, arcabouço geológico e tectônico. Apesar de diversos estudos abordarem os processos hidrodinâmicos que ocorrem em confluências (Best, 1986; Rocha & Souza Filho, 2005; Bejestan & Hemmati, 2008; Stevaux et al. 2009), a morfogênese de planícies nessas áreas ainda é pouco compreendida (p.e. Vandenberghe & Smedt, 1979; Gregório & Mendes, 2009; Schielein et al. 2011).

O encontro dos rios Ivaí e Paraná, na região noroeste do estado do Paraná, preserva paleocanais que indicam as mudanças destes rios e a evolução da planície. De acordo com o estudo da geomorfologia do curso inferior do rio Ivaí de Santos et al. (2008) essa região de confluência é descrita como unidade morfoestratigráfica Planície Paraná-Ivaí e caracterizada pela morfogênese de ambos os sistemas fluviais. Entretanto, estudo da hidrodinâmica dessa confluência realizado por Barros (2006) ressalta o contraste na morfologia desses leitos. E em similar abordagem Franco (2008) corrobora com a proposição de hipótese para esta a formação desta foz. Desse modo, este estudo

apresenta análise sobre a formação e os estágios de evolução geomorfológica da planície e confluência.

### **Materiais e Métodos**

O estudo foi realizado com uso de informações de sensoriamento remoto, análise de fácies sedimentares e geocronologia. A interpretação dessas informações foi utilizada para a compartimentação e proposição de modelo de evolução geomorfológica da Planície Paraná-Ivaí. A análise da direção de paleocanais possibilitou o reconhecimento da drenagem e evidenciou o local da paleoconfluência entre os rios Ivaí e Paraná. O delineamento dessas feições foi extraído com uso de imagens Landsat 5 e 7, corroborado pela aplicação de índices para o realce da umidade (Morais et al. 2012). Demais produtos de sensoriamento remoto como fotografias aéreas e dados de elevação SRTM subsidiaram a delimitação de terraços e do leque aluvial.

A análise sedimentológica foi realizada com uso de sondagens em paleocanais com propósito de identificação e interpretação de fácies sedimentares (Santos, 1997; Stevaux & Santos, 2004). Depósitos do leque aluvial e terraços foram coletados e analisados em afloramentos. O material foi datado por datação por Luminescência Opticamente Estimulada (LOE) e, posteriormente, encaminhado ao laboratório Datação Comércio e Prestação de Serviços LTDA.

### **Resultados e Discussão**

As análises da distribuição e direção de paleocanais da Planície Paraná-Ivaí revelaram três distintos compartimentos que evidenciam a morfogênese da planície. No Compartimento I (Figura 1) concentra-se a maior área da planície, onde estão presentes associações de paleocanais do rio Paraná com forma aproximadamente retilínea e orientação N-S. A morfologia desses paleocanais é constituída por um sistema multicanal com presença de paleobarras. Paleoformas semelhantes foram

preliminarmente descritas por Souza Filho (1993) na unidade Terraço Baixo localizado na porção sul mato-grossense da planície aluvial do rio Paraná.

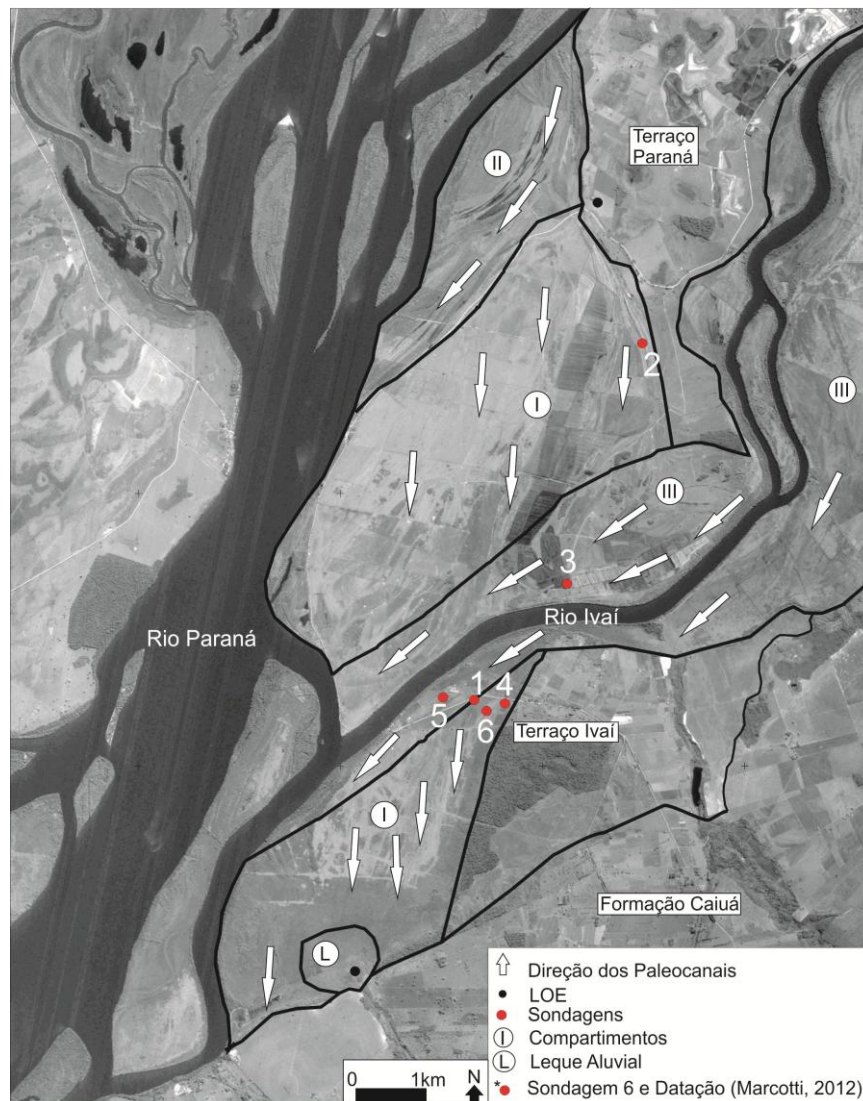


Fig. 1. Direção da paleodrenagem e compartimentos com diferentes processos morfológicos de construção da planície.

O Compartimento II possui paleocanais com características únicas na Planície Paraná-Ivaí. Possuem forma semelhante à de paleomeandros, com tais características morfológicas associadas a formação de barras laterais com à interrupção gradual do fluxo do canal neste compartimento. A morfogênese da área é exclusiva aos processos do rio Paraná. No contato desse compartimento com os depósitos de terraço a amostra coletada de sedimentos foi datada por LOE, cuja idade resultou em 23.400 A.P.. P.. Demais estudos também colaboram com a idade dos terraços do rio Paraná como de Guerreiro et al. 2012 com idades entre 20.600 A. P. e 20.900 A. P.. Além do estudo de

Fortes et al. 2005 em terraço do rio Ivinhema, tributário da margem direita com idade de 23.000 A. P..

No Compartimento III estão preservados os depósitos mais recentes que refletem a dinâmica do rio Ivaí. Os paleocanais estão dispostos paralelos ao canal atual. Os truncamentos dos depósitos do Compartimento I atestam que o Compartimento III é mais recente e que se deve exclusivamente a atividade do rio Ivaí, sobre os depósitos mais antigos na planície do Paraná. A unidade geomorfológica do Leque Aluvial do Córrego do Dourado sobreposta aos depósitos do Compartimento I teve a idade atestada por LOE de 1.600 anos A.P. e representa os depósitos mais recentes deste compartimento. As sequencias faciológicas dos Compartimentos I e III são marcadas por duas características. Primeiro, a maior concentração de matéria orgânica nos Compartimento III comparado ao Compartimento I e a baixa frequência de fácies arenosas nas sondagens do Compartimento III e a passagem abrupta da fácies Gm para Fmo.

O delineamento de compartimentos na planície fundamentou a proposição dos estágios de evolução geomorfológica da Planície Paraná-Ivaí, divididos em: Estágio I, Intermediário e Estágio II. No estágio inicial, denominado de Estágio I, o rio Paraná possuía uma rede de canais que drenavam a maior parte da planície atual, com presença de ilhas e barras fluviais entre os canais. Esse modelo de drenagem é expresso no Compartimento I onde é possível atestar os paleocanais com direção N-S associados com áreas sobressalentes atribuídas a pelaobarras. A interpretação de paleocanais presentes no Compartimento III indicou que o encontro dos rios Paraná e Ivaí ocorria 6 km a montante da atual confluência e com diferente geometria. A mudança da confluência proporcionou a formação da planície do rio Ivaí nessa região erodindo depósitos da drenagem abandonada do rio Paraná.

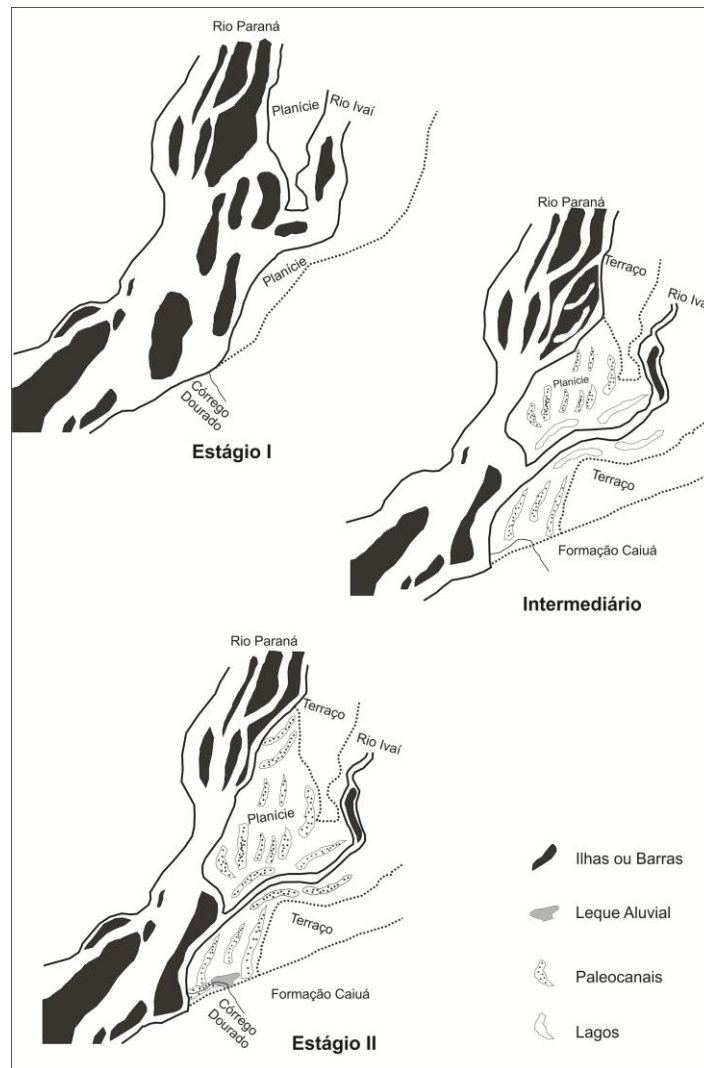


Fig. 2. Estágio I em que o rio Paraná possui padrão de canal entrelaçado com fluxo sobre a atual planície e a com o rio Ivaí distante 6 km da atual. Intermediário, início da formação da planície com agradação e interrupção do fluxo, migração da confluência e retrabalhamento do rio Ivaí. Estágio II demonstra o ambiente atual com formação do leque.

O estágio seguinte, Intermediário, é caracterizado pelo início da formação da planície de inundação, com a migração para NW dos paleocanais, demonstrados no Compartimento II. O estágio II representa a morfologia atual em que há preservado compartimentos com depósitos e morfologias distintas, herdadas dos processos que formaram a Planície Paraná-Ivaí. Além das mudanças no padrão de canal do rio Paraná com aprofundamento do leito, formação de ilhas e migração da drenagem para a margem direita. Tais mudanças favoreceram o processo erosivo no leito do rio Ivaí e,

fixou a morfologia do canal e confluência sobre os antigos depósitos do rio Paraná, corroborado pela ocorrência das fácies Gm na base das sondagens.

### **Considerações Finais**

Além de influência neotectônica na formação dos leques aluviais da calha do rio Paraná (Souza Filho, 1993; Souza Júnior et al. 2014), a datação nos depósitos do leque aluvial do córrego Dourado confirma a hipótese de formação dessas feições durante o Holoceno Recente. A análise da direção de paleocanais com estudos sedimentológicos prestou-se como importante informação ao reconhecimento de estágios morfogenéticos de formação da planície. A interrupção gradativa do fluxo no Compartimento II decorrida de combinações de processos, como o deslocamento do talvegue e alteração do padrão de canal, são fatores que possibilitaram a formação da planície e a migração da confluência dos rios Paraná e Ivaí. Essa mudança de localização da confluência para a jusante, com consequente ajuste do nível de base, é um dos fatores que contribuem para que o rio Ivaí na região de sua foz mantenha o canal encaixado.

### **Agradecimentos**

Ao CNPq pelo apoio financeiro necessário para o desenvolvimento dessa pesquisa.

### **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.
- BARROS, C. S. Dinâmica sedimentar e hidrológica na confluência do rio Ivaí com o rio Paraná, município de Icaraíma-PR. Dissertação de Mestrado. Maringá: DGE, 2006.
- BEST, J.L. The morphology of river channel confluences. **Progress in Physical Geography**, v. 10, p.157–174, 1986.
- BEJESTAN, M. S.; HEMMATI, M. Scour depth at river confluence of unequal bed level. **Journal Applied Science**, v. 8, p.1766-1770, 2008.

FORTES, E.; STEVAUX, J. C.; VOLKMER, S. Neotectonics and channel evolution of the Lower Ivinhema River: a right-bank tributary of the upper Paraná River, Brazil. **Geomorphology**, v. 70, p. 325-338, 2005.

GREGÓRIO, A. M. D. S.; MENDES, A. C. Characterization of sedimentary deposits at the confluence of two tributaries of the Pará River estuary (Guajará Bay, Amazon). **Continental Shelf Research**, v. 29(3), p. 609–618, 2009.

HAYAKAWA, E. H.; ROSSETTI, D. F.; VALERIANO, M. M. Applying DEM-SRTM for reconstructing a late Quaternary paleodrainage in Amazonia. **Earth and Planetary Science Letters**, p. 297- 262-270, 2010.

NANSON, G. C.; CROOKE, J. C. **A genetic classification of floodplains**. *Geomorphology*, 4: 459-486, 1992.

MANTELLI, L. R.; ROSSETTI, D. F.; ALBUQUERQUE, P. G.; VALERIANO, M. M. Applying SRTM digital elevation model to unravel Quaternary drainage in forested areas of Northeastern Amazonia. **Computers & Geosciences**, v. 35, p. 2331-2337, 2009.

ROCHA, P. C.; SOUZA FILHO, E. E. Interações dinâmicas entre os materiais do leito de um canal secundário com o canal principal no trecho multicanal do Alto Rio Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, v. 6, p.19-32, 2005.

ROSSETTI, D. F. GÓES, A. M. Late Quaternary drainage dynamics in northern Brazil based on the study of a large paleochannel from southwestern Marajó Island. **Anais Da Academia Brasileira de Ciências**, v. 80(3), p. 579–93, 2008.

SANTOS, M. L. Estratigrafia e evolução dos sistemas siliclásticos do rio Paraná em seu curso superior: ênfase a arquitetura dos depósitos, variação longitudinal das fácies e arquitetura dos depósitos. Tese de Doutorado. UFRGS, 1997.

SANTOS, M. L.; STEVAUX, J. C.; GASPARETTO, N. V. L.; SOUZA FILHO, E. E. Geologia e Geomorfologia da planície do rio Ivaí-PR. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 9, p. 23-34, 2008.

STEVAUX, J. C.; SOUZA, I. A. Floodplain construction in an anastomosed river. **Quaternary International**, v. 114, p. 55-66, 2004.

STEVAUX, J. C.; PAES, R.; FRANCO, A.A.; ETCHEBEHERE, M. L.; HARUMI, R. Morphodynamics in the confluence of large regulated rivers: the case of Paraná and Paranapanema Rivers. **Latin American Journal of Sedimentology and Basin Analysis**, v. 16, p. 101-109, 2009.



SOUZA FILHO, E. E. ; CREMON, É. H. . Leques aluviais na calha do rio Paraná: morfometria e relações geomorfológicas. In: **VIII Simpósio Nacional de Geomorfologia**; III Encontro Latino americano de Geomorfologia; I Encontro Ibero-Americano de Geomorfologia; I Encontro Ibero-Americano do Quaternário, 2010,

SOUZA FILHO, E. E. Aspectos da geologia e estratigrafia dos depósitos sedimentares do rio Paraná entre Porto Primavera (MS) e Guaíra (PR). Tese de doutorado. USP, 1993.

SOUZA JUNIOR, M. D.; SANTOS, M. L.; STEVAUX, J. C.; SALAMUNI, E.; MORALES, N. Análise morfotectônica da bacia hidrográfica do rio Ivai-PR, curso inferior. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, no prelo, 2014.

SALVADOR, P.G.; BERGER, J. F. The evolution of the Rhone River in the Basses Terres basin during the Holocene (Alpine foothills, France). **Geomorphology**, v. 204, p. 71–85, 2014.

VANDENBERGHE, J.; SMEDT, P. Palaeomorphology in the eastern Scheldt basin (central Belgium) - the Dijle-Demer-Grote Nete confluence area. **Catena**, v. 6, p. 73-105, 1979.

ZANI, H.; ASSINE, M. L.; MCGLUE, M. M. Remote sensing analysis of depositional landforms in alluvial settings: Method development and application to the Taquari megafan, Pantanal (Brazil). **Geomorphology**, v. 161-162, p. 82-92, 2012.