

HIPÓTESE SOBRE OS CONDICIONANTES NEOTECTÔNICOS DO BARRAMENTO NATURAL DA FOZ DO RIO IVAÍ (PR/MS) COM BASE EM LEVANTAMENTO ECOBATIMÉTRICO

HYPOTHESIS ON THE NEOTECTONIC CONDITIONING OF THE NATURAL DAMMING OF IVAÍ RIVER WATERS NEAR ITS MOUTH BASED IN ECHOBATHIMETRICAL DATA, PARANÁ AND MATO GROSSO DO SUL STATE LIMIT, SOUTHERN BRAZIL

André Luiz Amancio FRANCO¹ ; Mario Lincoln de Carlos ETCHEBEHERE²; José Cândido STEVAUX^{2,3}

Resumo: Levantamento ecobatimétrico detalhado, levado a cabo na confluência dos rios Ivaí e Paraná, com a utilização de equipamento tipo FURUNO acoplado a GPS, indicou um barramento natural das águas do rio Ivaí. Na região da confluência, o rio Ivaí apresenta um canal de maior profundidade, maior carga suspensa e inexpressiva carga de fundo. O braço receptor do rio Paraná, por outro lado, apresenta-se mais raso, com carga de fundo relevante, compreendendo partículas arenosas grossas a finas. O presente trabalho descreve a situação da confluência e tece considerações sobre a hipótese que condicionou o barramento natural, fruto de uma conjunção de fatores neotectônicos e paleoclimáticos. A evolução da foz envolveu três etapas evolutivas, quais sejam: Fase A – a desembocadura do Ivaí se caracterizaria como uma ampla planície aluvial, com padrão meandrante, sob vigência de clima úmido; Fase B – a atuação de processos neotectônicos levou ao abaixamento do talvegue do rio Paraná, devido a falhas normais, com bloco rebaixado a oeste, com o entalhe, pelo rio Ivaí de seus próprios sedimentos e incisão no substrato cretáceo, e geração, na margem direita do rio Paraná, de um expressivo nível de terraço (Unidade Geomórfica Fazenda Boa Vista); e Fase C – o rio Paraná recebeu expressiva carga arenosa, tornando-se mais raso e provocando o represamento parcial das águas do Ivaí, situação que perdura nos dias atuais. Dados preliminares indicam que a Fase C deve ter se iniciado por volta de 3.500 – 1.500 anos atrás, durante um período de aridez, que incrementou a carga de fundo do rio Paraná.

Palavras-chave: Rio Ivaí. Rio Paraná. Ecobatimetria. Confluência fluvial. Neotectônica. Cenozóico.

Abstract: Echobathimetical survey carried out at the confluence of the Ivaí and Paraná rivers showed asymmetrical channel morphology with natural dammed of the tributary water. At the confluence the Ivaí River is also deepest and with largest suspended load than the main river. The receptor channel of the Paraná River is shallow and presents coarse to fine sand bedload. Morphology and flow dynamics of the confluence and some considerations concerning the probably causes for asymmetrical confluence are also presented. Some hypotheses about neotectonics associated with paleoclimate are considered in the origin of this peculiar confluence. Mouth evolution occurred in three phases: (A) Confluence occupied a flatted and extensive meandering alluvial plain under humid climate; (B) Normal neotectonic faults lowered the Paraná channel's thalweg and consequently incision of the Ivaí River on Cretaceous bedrock and with the generation of an expressive terrace in the Paraná River's right bank (Fazenda Boa Vista Geomorphological Unit); and (C) Paraná River received expressive sandy load up to the present time. Preliminary data indicate that last phase could have been initiated around 3.5 to 1.5 ka BP, under semi-arid climate conditions.

Keywords: Ivaí river. Paraná river. Echobatymetry. Fluvial confluence. Neotectonics. Cenozoic.

1. Secretaria de Estado de Educação de São Paulo

2. Centro Pós-Graduação Pesquisa e Extensão – CEPPE, Universidade Guarulhos. Rua Nilo Peçanha, 81, 6.º andar, Guarulhos, SP. Telefone: (11)2464-1664. E-mail: analise.geoambiental@ung.br

3. Universidade Estadual de Maringá – UEM

INTRODUÇÃO

Conquanto fragmentário, o estudo de condicionantes tectônicos em desembocaduras de grandes rios tropicais tem sido realizado de longa data. Maack (1968) admitiu a existência de atividade neotectônica no curso do rio Paraná, que teria incidido seu talvegue em uma zona de falha com rejeito de até 32 m, estabelecendo notável assimetria de suas margens na região do Porto Embase (PR). Suarez (1973) observou desvios bruscos dos rios Pardo e Taquaruçu (MS) nas proximidades de suas desembocaduras no rio Paraná, sugerindo a atuação de falhamentos. Jabur (1992) e Stevaux (1993) sugeriram a atuação de soleiras estruturais, alçadas por tectonismo, no controle dos setores mais estreitos de seu canal fluvial. Da mesma forma, Stevaux (op.cit.) admitiu o controle neotectônico no basculamento de blocos estruturais que configuraram um caráter bastante assimétrico do rio Paraná na divisa entre os estados de São Paulo e Mato Grosso do Sul. Nesse caso, a margem paulista seria mais elevada e sustentada por arenitos do Grupo Caiuá (Cretáceo), ao passo que a margem direita, mostraria-se abatida, com presença de ampla planície fluvial atual e de depósitos de terraço neopleistocênicos. Fulfaro et al. (2005) registraram uma situação inversa no caso do chamado “Paredão das Araras”, próximo à foz do Rio do Peixe, quando a margem direita (território sul-matogrossense) é que se encontra elevada por tectonismo em contraposição ao lado paulista, rebaixado. Fortes (2003) e Fortes et al. (2007) definiram importante condicionamento neotectônico no baixo curso do rio Ivinhema, responsável pela conformação geomórfica da planície aluvial maior do rio Paraná e pelo controle do próprio tributário estudado por adernamento de blocos estruturais controlados por falhamentos de direções paralelas ao atual curso do rio Paraná.

A presente contribuição almeja apresentar a situação da confluência dos rios Paraná e Ivaí (PR-MS), que configura um notável represamento das águas deste segundo rio, e delinear a hipótese de condicionamento neotectônico para esta conformação, associado à disponibilidade de carga sedimentar, condicionada, por seu turno, a aspectos paleoclimáticos.

A ÁREA DE ESTUDO

A confluência dos rios Ivaí e Paraná ($23^{\circ} 13' 12''$ e $23^{\circ} 21' 20''$ S - $53^{\circ} 45' 48''$ e $53^{\circ} 38' 28''$ W) localiza-se na região do Pontal do Tigre, entre os municípios paranaenses de Icaraíma e Querência do Norte, noroeste do Estado do Paraná (Figura 1). A principal atividade econômica da região consiste na pecuária e, secundariamente, na lavoura temporária de soja, algodão, amendoim e hortaliças e permanente de frutas, além da silvicultura (INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL-IPARDES, 1995; IPARDES, 2004; INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE, 2005).

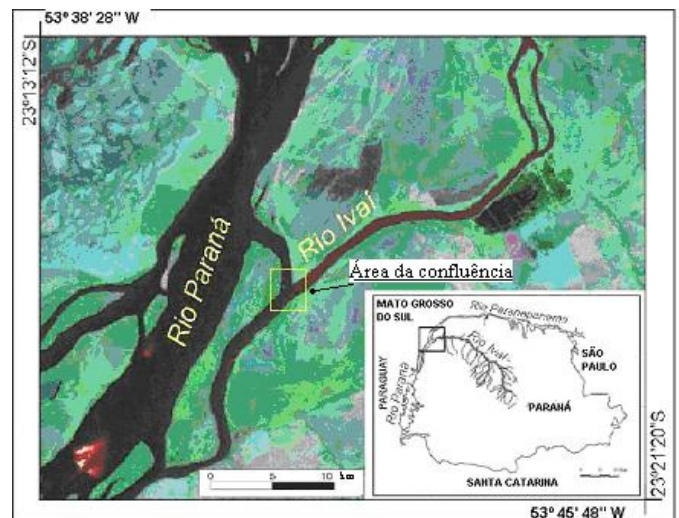


FIGURA 1: Localização da área de estudo: a confluência do rio Ivaí com o rio Paraná.

FIGURE 1: Location of the study area: the confluence of the river Ivaí with the river Paraná.

CONTEXTOS GEOLÓGICO E GEOMORFOLÓGICO DA CONFLUÊNCIA

O baixo curso do rio Ivaí apresenta características mistas: desenvolve uma planície de inundação extensa, mas seu canal corre sobre material aluvial e sobre os arenitos resistentes do Grupo Caiuá. Tais arenitos são quartzosos, de granulação média a muito fina, friáveis, maciços ou com estratificações cruzadas de grande porte, com raras intercalações de conglomerados. Grandes exposições do Arenito Caiuá podem ser observadas na barranca do rio Paraná, denotando predomínio de fácies eólicas; os solos derivados são bastante frágeis a processos erosivos, dando origem a

sulcos, ravinas e voçorocas em diversas localidades (e.g., MAACK, 1981; BITTENCOURT, 1982; FERNANDES, 1992; STEVAUX; FERNANDEZ, 1995; ETCHEBEHERE et al., 2004). Santos et al. (2008) apresentaram o mapa geomorfológico da região, no qual definem a Unidade Planície Paraná/Ivaí. Esta unidade constitui uma faixa de depósitos aluviais de 3 a 5 km de largura e que se amplia até 15 km na região da desembocadura (Figura 2).

sucessões biológicas, trabalhando a favor da conservação da biodiversidade (WARD; STANFORD, 1995; PETTS; AMOROS, 1996).

A jusante, a parte mais baixa do terreno é constituída pela presença do Terraço Ivaí, que revela uma superfície suscetível a processos erosivos com até 3 metros de desnível. Na região do Pontal do Tigre, à margem esquerda do rio Ivaí, o terraço encontra-se num espaço restrito entre a Planície

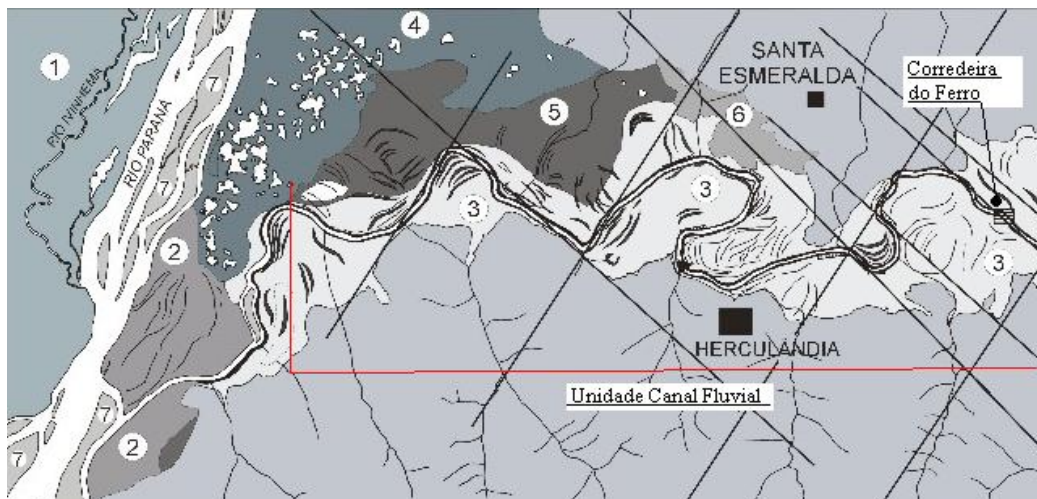


FIGURA 2: Trecho que representa a parte da Unidade Canal Fluvial (modificado de SANTOS et al., 2006).
FIGURE 2: Representation of the part of the Unity River Channel (modified from SANTOS et al., 2006).

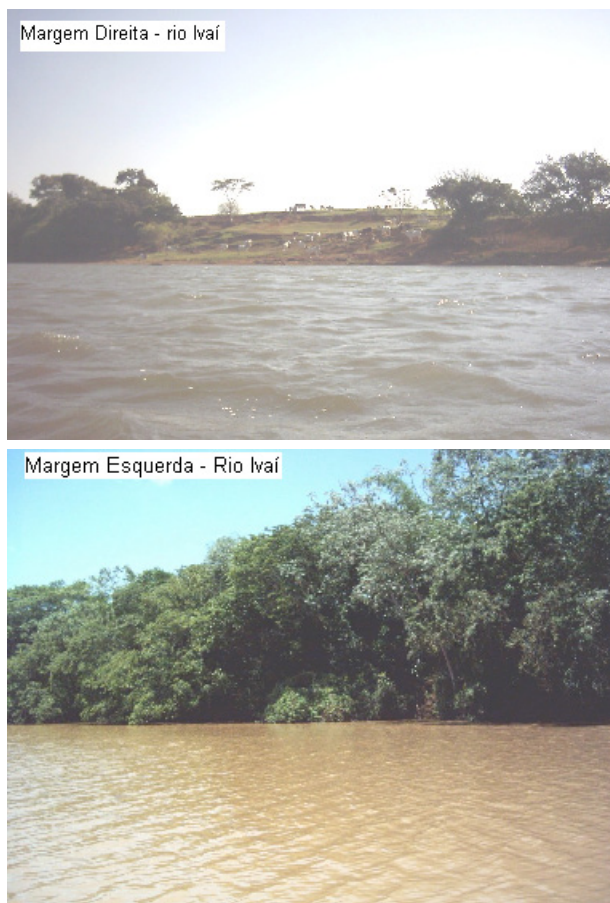
A planície é constituída por depósitos de argila e, em menor quantidade, de areia fina; destaca-se, também, a presença de paleocanais, que permitiram a formação de depósitos de argila maciça, ricos em matéria orgânica. Esses lagos abandonados são frequentemente drenados por agricultores locais para irrigação.

Na área da Planície Paraná/Ivaí o rio Ivaí apresenta diques marginais somente em sua margem esquerda, com formação de pântanos e alagadiços que ocupam as áreas deprimidas da planície (Fotos 1 e 2). Devido à pequena altura das margens, este local apresenta-se sensível aos regimes fluviais, tanto do rio Ivaí como do Paraná, tornando-se alagados em épocas de grandes cheias, quando, então, constituem palcos de sedimentação, passando, na vazante, a sofrer processos de erosão, que propiciam carga sedimentar adicional para o leito do Ivaí (IPARDES, 2004; SILVA; SCHULZ; CAMARGO, 2004).

Nos períodos de grandes precipitações, ocorre, nessa região, uma conectividade e troca de recursos de águas e organismos entre o canal fluvial e a planície. Esta diversidade é mantida por um equilíbrio entre as variações de cheias, que renovam ou reiniciam uma sequência de

Paraná-Ivaí e os depósitos arenosos da cobertura superficial do solo. Nesta região percorre um suave declive rumo à calha do rio Ivaí, este espaço é composto por depósitos de areia fina maciça e areia fina rica em matéria orgânica. Sua origem relaciona-se a processos aluviais interligados ao rio Ivaí, já os processos coluviais estão relacionados à presença da cobertura superficial do Arenito Caiuá.

Ao norte, o contato da planície com a Unidade Terraço Paraná faz-se por meio de uma superfície erosiva, recoberta por cascalhos polimíticos, com seixos de calcedônia e arenito, matriz arenosa e imbricamentos, com aproximadamente 8 m de espessura. Todos esses depósitos estão em contato discordante com o Arenito Caiuá. Nesta região, há a presença de lagoas circulares, semicirculares e amebóides, com dezenas a centenas de metros de diâmetro, contendo próximo à calha do rio Paraná, depósitos de turfa e turfa fibrosa. Estes depósitos possuem uma espessura aproximada de 0,4 m a 1,5 m, com sua base constituída por areia fina, rica em matéria orgânica proveniente de materiais transportados pelo escoamento rumo às depressões formadas pelas lagoas (SANTOS et al., 2008).



FOTOS 1 E 2: Margem direita e margem esquerda do rio Ivaí em Pontal do Tigre, a montante da desembocadura (Fotos de A.L.A. Franco).

PHOTOS 1 AND 2: Right and left margins of the Ivaí River in the Pontal do Tigre area, near the confluence with Paraná River. Photographs by A.L.A. Franco.

A planície aluvial do baixo Ivaí tem cerca de 150 km de extensão a partir da foz, sendo composta por canais ladeados por diques marginais de até 5 m de altura (Figura 2). Os terraços, nessa área, são constituídos por depósitos recentes, com mais de 20 m de espessura, destacando-se a presença de pelitos e areia fina, com delgadas camadas de cascalhos e areia grossa, depositados em discordância sobre o Grupo Caiuá. Nesta região, o traçado do rio Ivaí mostra-se controlado por lineamentos tectônicos (SANTOS et al., 2008).

LEVANTAMENTO ECOBATIMÉTRICO

Os levantamentos batimétricos foram efetuados em duas campanhas por meio de uma ecossonda modelo Furuno GP-1650 e um Sistema de Posicionamento Global (GPS), acoplados a um computador portátil e instalados em canoa

motorizada. Os dados foram tratados com os programas FUGAWI 3, SURFER 8.0 e AUTOCAD, conforme procedimentos de Martins (2004). Os resultados finais da ecobatimetria podem ser observados na Figura 3.

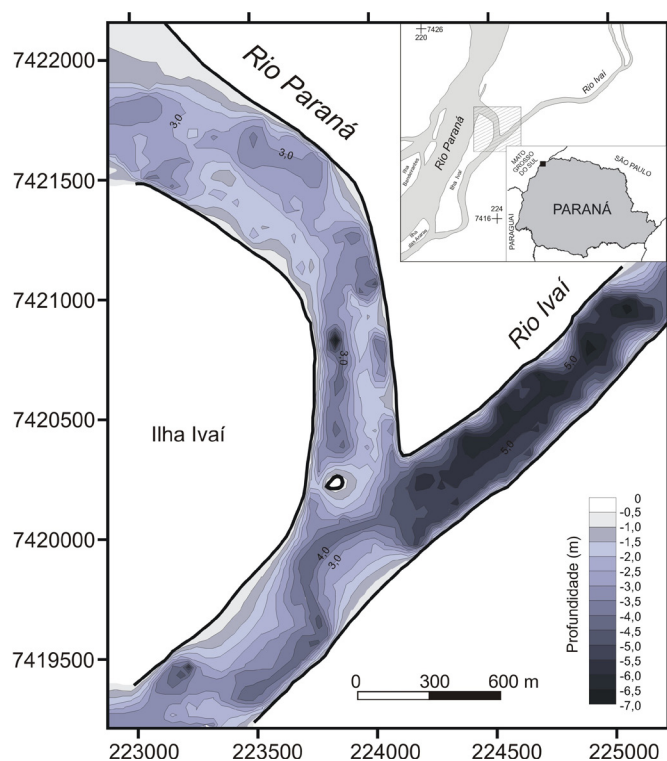


FIGURA 3: Mapa batimétrico da confluência do rio Ivaí com o rio Paraná durante a primeira campanha. Observar as mudanças de profundidades entre o canal do tributário (rio Ivaí) com o canal secundário do rio Paraná.

FIGURE 3: Echobathymetric map of the Ivaí and Paraná river confluence (first field campaign). Note the depth channel differences between the tributary river and the secondary channel of the Paraná River.

A região da confluência evidencia uma morfologia incomum na literatura de grandes rios, pois o rio principal revela uma profundidade menor que seu tributário. Situação semelhante foi evidenciada nas pesquisas próximas a Corrientes, Argentina (PARSONS et al., 2004; PARSONS et al., 2005), na confluência dos rios Paraná e Paraguai, onde o tributário também apresenta maior profundidade e uma dinâmica fluvial e sedimentar peculiar (ORFEO; STEVAUX, 2002). O canal mais profundo do rio Ivaí interage dinamicamente com o intenso fluxo do rio Paraná, sendo que o tributário escoar grande quantidade de carga sedimentar em suspensão (Foto 3, Figura 4), enquanto que no rio Paraná predomina o transporte de carga de fundo (FRANCO, 2007).

Os mapas batimétricos, comparados com a carta hidrográfica da confluência, elaborada pela Comissão Interestadual da Bacia Paraná-Uruguaí em 1953, revelam



FOTO 3: As fotos mostram a região da confluência entre o canal secundário do rio Paraná com o rio Ivaí em duas diferentes épocas (as tomadas das fotos foram no rumo jusante): primeira campanha (Jul/2005) e segunda campanha (Fev/2006). Em ambos os casos o rio Ivaí apresentou-se transportando grande quantidade de sedimentos em suspensão comparada ao rio Paraná.

PHOTO 3: Confluence of the Ivaí river and the secondary channel of the Paraná River in two different months (July/2005 and February/2006). Both shots were taken in downstream vision and show, near the background river margin, the higher turbidity of the Ivaí River waters.



FIGURA 4: Imagem orbital processada pelo Google Earth em 02/10/2006, que focaliza a área de estudo e as formas de escoamento dos respectivos canais rumo à área de confluência. Notar a cor azulada referente às águas do rio Ivaí, reflexo da maior turbidez (decorrente da carga suspensa) desse curso d'água em relação ao rio Paraná.

FIGURE 4: Satellite image (Google Earth) showing the study area and the great contrast between the Ivaí and Paraná river suspended load. The light blue color of the Ivaí River means a bigger suspended load and a higher turbidity of its water column compared with the Paraná secondary channel.

e comprovam os processos de transformações contínuas na forma do canal e na morfologia de seu leito na região da desembocadura.

Outro fator que se observa é a mudança na construção do canal fluvial na região da confluência. Se observar a carta hidrográfica de 1953, o pequeno fragmento de terra que pertence à ilha Ivaí era muito maior em relação ao tamanho observado na primeira campanha e na segunda campanha de campo deste trabalho. Portanto, merece destacar que, quando os níveis d'água estavam mais altos, esta porção de terra estava praticamente tomada pelo fluxo intenso vindo do canal principal do rio Paraná.

A concentração de sedimentos em suspensão apresentou uma variação de 5,0 mg.L⁻¹ próximo à área da confluência, visto a alta carga de sólidos suspensos provenientes do rio Ivaí, enquanto que nos pontos do rio Paraná a concentração de sedimentos em suspensão foi de 0,5 mg.L⁻¹.

Vale ressaltar que, antes do fechamento do reservatório de Porto Primavera, próximo a Porto São José no canal principal do rio Paraná, à montante da área de estudo, Orfeo e Stevaux (2002) obtiveram valores entre 8 e 15 mg.L⁻¹, com máximos de 38 mg.L⁻¹ para a carga suspensa deste rio, bem acima dos encontrados nesta primeira campanha, o qual apresentaram uma variação de 1 à 1,90 mg.L⁻¹. Tal situação também foi abordada por Amsler e Drago (2001), quando realizaram análises sobre a redução dos transportes de sólidos suspensos na confluência dos rios Paraná e Paraguai, sob o impacto da influência antrópica, com a construção de barramentos ao longo do alto curso do rio Paraná.

MODELO DE EVOLUÇÃO DA CONFLUÊNCIA DOS RIOS PARANÁ E IVAÍ

A análise da morfologia do canal, combinada com a estrutura do fluxo, remeteu a pesquisa sobre o processo evolutivo dos canais fluviais que envolvem a região da área de estudo. Assim, a conformação dos talwegues na confluência dos rios Paraná e Ivaí, com que este segundo curso d'água está parcialmente represado, apresentando-se com maior profundidade de canal do que a drenagem-tronco pode ser explicada por fatores neotectônicos e climáticos, que remetem à evolução quaternária do vale do rio Paraná. Uma possível hipótese para esta conformação envolveria situações subsequentes, ilustradas na Figura 5, a saber:

Fase A – A região da desembocadura do rio Ivaí no Paraná configuraria uma ampla planície aluvial, com migração de meandros, numa típica situação de canais meandantes, que ainda pode ser vista em imagens aéreas da área;

Fase B – Em decorrência da atuação de processos neotectônicos, teria havido abaixamento do talvegue do rio Paraná, com escarpas de falhas normais voltadas para oeste, com a migração do canal para leste e o consequente basculamento da planície aluvial naquele sentido. Isso fez com que o rio Ivaí passasse a fluir diretamente sobre o substrato rochoso cretáceo (Grupo Caiuá), aflorante na margem esquerda. Esta mudança de nível de base repercutiu também no entalhe do talvegue do rio Ivaí, que aprofundou seu leito e passou a configurar um rio com meandros encaixados, feição mantida até o presente. Vale lembrar que processos neotectônicos têm sido reportados na literatura geológica por diversos autores, inclusive tratando especificamente do padrão assimétrico da atual planície do rio Paraná (e.g., STEVAUX, 1994; SOUZA FILHO; STEVAUX, 1997; STEVAUX; SOUZA FILHO e JABUR, 1997; SOUZA FILHO; STEVAUX, 2004a; SOUZA FILHO; STEVAUX, 2004b; FULFARO et al., 2005; GUEDES et al., 2007). Alguns autores avançaram da mesma forma, na hipótese de as deformações neotectônicas terem sido acompanhadas também de mudanças climáticas (SOUZA FILHO, 1993; STEVAUX, op.cit.; SOUZA FILHO; STEVAUX, 2004a; SOUZA FILHO; STEVAUX, 2004b) durante o Quaternário. A incisão do rio Paraná e a construção da planície aluvial atual começaram há aproximadamente 8.000 anos atrás (STEVAUX et al., op.cit.), quando este curso d'água sofreu drásticas modificações em suas características morfológicas, passando do padrão braided para o anastomosado. Este abaixamento, e a consequente migração do canal para leste, fizeram com que a antiga planície aluvial fosse abandonada, transformando-se em um novo nível de terraço: Unidade Geomórfica Fazenda Boa Vista (STEVAUX, 1993, 1994; SOUZA FILHO; STEVAUX, 2004a; SOUZA FILHO; STEVAUX, 2004b);

Fase C – Esta fase refere-se à situação presente, quando o canal do rio Paraná recebeu expressiva carga de fundo arenosa, tornando-se mais raso, e provocando o represamento parcial do rio Ivaí, uma vez que este afluente não apresenta a mesma intensidade de transporte de carga de

fundo, mantendo o talvegue rebaixado e fluindo por sobre o substrato rochoso cretácico. Este entulhamento da calha do rio Paraná pode ter ocorrido por volta de 3.500-1.500 anos atrás, durante um período de aridez, que incrementou a carga arenosa no leito do rio Paraná, responsável por tornar o canal mais raso, com carga de fundo mais volumosa, migrando do padrão anastomosado rumo ao estilo braided, processo ainda em evolução (STEVAUX; SOUZA FILHO e JABUR, 1997).

Baseando-se em dados de Stevaux (1993), Stevaux e Santos (1998) e Fortes (2003), tem-se que os falhamentos normais e o adernamento de blocos estruturais poderiam ter ocorrido por volta de 40 ka. A.P., sob vigência de clima quente e úmido. No período compreendido entre 11 ka. - 8 ka. A.P., as condições climáticas podem ter se tornado mais secas, com vegetação do tipo savana, e geração de expressiva carga arenosa de fundo, que caracterizou a planície do rio Paraná como do tipo braided. A partir de 8 ka. A.P., o clima voltaria a apresentar características úmidas, semelhante ao atual, com o rio Paraná mudando o seu estilo de canal, passando para um padrão do tipo anastomosado, que corresponde à Fase C delineada no esquema evolutivo aqui proposto. Deve ser ressaltado o caráter ainda preliminar dessa amarração cronológica e paleoambiental, o que não a invalida como hipótese de trabalho a ser considerada na continuidade dos estudos do Quaternário na região.

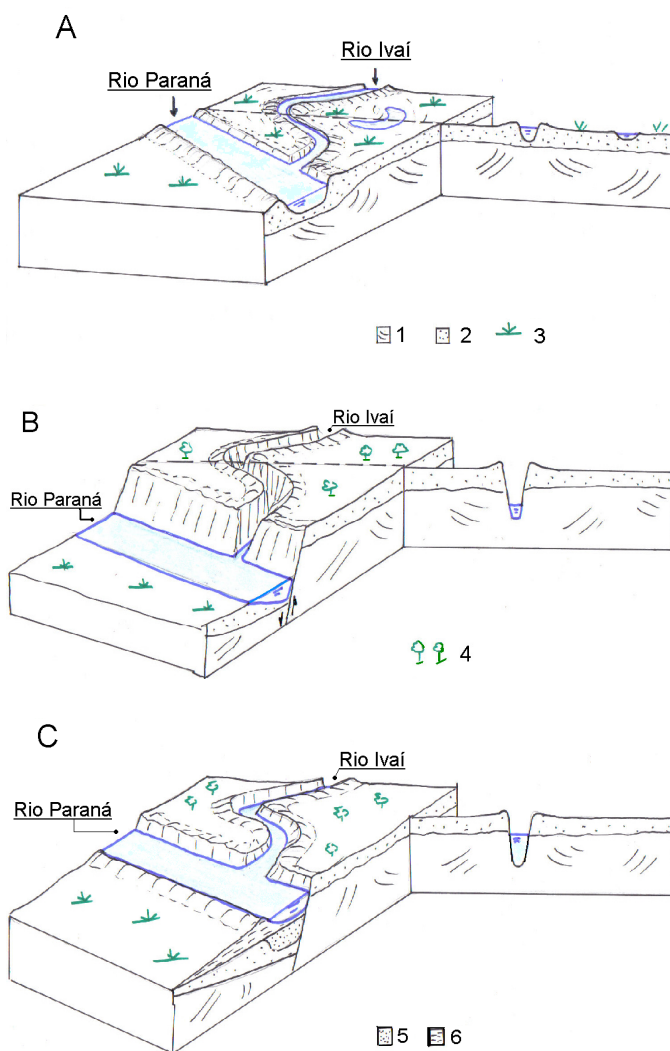


FIGURA 5: Modelo de evolução da confluência Ivaí-Paraná, provavelmente a partir do final do Pleistoceno. Em A, tem-se a situação original; em B, ocorre o abaixamento do talvegue do rio Paraná, devido a processos neotectônicos ou paleoclimáticos no início do Holoceno; o rio Ivaí aprofunda seu leito, configurando um rio de meandros encaixados, fluindo sobre rochas do Grupo Caiuá; em C, há elevação do nível d'água do rio Paraná devido à maior carga de fundo, o que provoca um represamento parcial do Ivaí durante o Holoceno. 1 – Substrato rochoso (Gr. Caiuá – K); 2 – Sedimentos aluviais; 3 – Várzeas, sujeitas a inundações periódicas; 4 – Planície aluvial elevada, sujeita a inundações episódicas; 5 – Antigo talvegue do rio Paraná, entulhado por carga de fundo; 6 – Planície de inundação atual do rio Paraná.

FIGURE 5: Evolution model of the Ivaí and Paraná River confluence since Late Pleistocene. A) Original landscape situation; B) Lowering of the Paraná River thalweg due to neotectonic or climatic processes in the beginning of the Holocene. As a consequence, the Ivaí River lowered its channel and originating an entrenched meander fluvial style; C) A higher bedload in the Paraná River changed shallow its channel and provoked a partial damming of the Ivaí waters during the Holocene. 1) Bedrock (Caiuá Group, Cretaceous); 2) Alluvial deposits; 3) Fluvial plain subjected to periodical flooding; 4) Elevated floodplain subjected to episodic flooding; 5) Ancient Paraná River thalweg, covered by sand bedload; 6) Actual flood plain deposits of the Paraná River.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMSLER, M. L.; DRAGO, E. C. A review of the suspended budget at the confluence of the Paraná and Paraguay Rivers. In: **Hydrological Processes**. Manaus: [s.n.]. Wiley Interscience, 2001. p. 15-26.

BITTENCOURT, A. V. L. Transporte de sólidos na bacia hidrográfica do rio Ivaí. **Boletim Paranaense de Geociências**, Curitiba, n. 35, p. 36, 1982.

ETCHEBEHERE, M. L. C. et al. Revisão estratigráfica da cobertura sedimentar pós-basaltos do Planalto Ocidental Paulista: a contribuição do Séc. XX. **Revista UnG - Geociências**, Guarulhos, SP, v. 9, p. 69-88, 2004.

FERNANDES, L. A. **A cobertura cretácea suprabasáltica no Paraná e Pontal do Paranapanema (SP): os grupos Bauru e Caiuá**. 1992. 129 f. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1992.

FORTES, E. **Geomorfologia do baixo curso do rio Ivinhema, MS: uma abordagem morfogenética e morfoestrutural**. 2003. 270 f. Tese (Doutorado em Geociências) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP, 2003.

FORTES, E. et al. Anomalias de drenagem e controles morfotectônicos da evolução dos terraços do baixo curso do rio Ivinhema – MS. **Geociências**, v. 26, p. 249-261, 2007.

FRANCO, A. L. A. **Análise da dinâmica e estrutura de fluxo e da morfologia da confluência dos rios Ivaí e Paraná, PR/MS**. 2007. 85 f. Dissertação (Mestrado em Análise Geoambiental) – Centro de Pós-graduação, Pesquisa e Extensão, Universidade Guarulhos, Guarulhos, SP, 2007.

FULFARO, V. J. et al. The Araras Escarpment in the upper Paraná River: implications to fluvial neotectonics on the Paraná drainage net evolution. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 6, n. 1, p. 115-122, 2005.

GUEDES, I. C. et al. Análise de perfis longitudinais de drenagens da bacia do rio Santo Anastácio (SP) para detecção de possíveis deformações neotectônicas. **Revista UnG - Geociências**, Guarulhos, SP, v. 5, p. 77-104, 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Mapa de climas**. 2005. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/clima/vielwer.htm>>. Acesso em 27 jun. 2006.

INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL – IPARDES. **Mapa do relevo: hipsometria**. 1995. Disponível em <<http://www.ipardes.gov.br/mapoteca/mapoteca.php>>. Acesso em 27 jun. 2006.

_____. **Mapa do uso potencial do solo**. 2004. Disponível em <<http://www.ipardes.gov.br/mapoteca/mapoteca.php>>. Acesso em 27 jun. 2006.

JABUR, I. C. **Análise paleoambiental do Quaternário superior da bacia hidrográfica do Alto Paraná**. 1992. 184 f. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP, 1992.

MAACK, R. **Geografia física do Estado do Paraná**. Curitiba: 1968. 350 p.

_____. **Geografia física do Paraná**. Curitiba: Secretaria da Cultura e do Esporte do Estado do Paraná, 1981. 450 p.

MARTINS, D. P. **Dinâmica das formas de leito e transporte de carga de fundo no alto rio Paraná**. 2004. 62 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, Departamento de Geografia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2004.

ORFEO, O.; STEVAUX, J. C. Hydraulic and morphological characteristics of the middle and upper reaches of the Paraná River (Argentina and Brazil). **Geomorphology**, v. 44, n. 34, p. 309-322, 2002.

PARSONS, D. R. et al. The morphology, 3D flow structure and sediment dynamics of a large river confluence: the Rio Paraná and Rio Paraguay, NE Argentina. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON FLUVIAL HYDRAULICS – RIVER FLOW, 2., 2004, Napoli. **Proceedings...** London: v. 1, 2004. p. 42-48.

PARSONS, D. R. et al. Morphology and flow fields of three-dimensional dunes, Rio Paraná, Argentina: results from simultaneous multibeam echo sounding and acoustic Doppler profiling. **Journal of Geophysical Research**, v. 110, p. 1-9, 2005.

PETTS, G. E.; AMOROS, C. **The fluvial hydrosystems**. London: Chapman & Hall, 1996.

SANTOS, M. L. et al. Geologia e geomorfologia da planície aluvial do rio Ivaí – PR. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 1, p. 23-34, 2008.

SILVA, A. M. da; SCHULZ, H. E.; CAMARGO, P. B. **Erosão e hidrossedimentologia em bacias hidrográficas**. São Carlos, SP: Rima, 2004. 138 p.

SOUZA FILHO, E. E. **Aspectos da geologia e estratigrafia do rio Paraná entre Porto Primavera e Guaíra**. 1993. 214 f. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.

SOUZA FILHO, E. E.; STEVAUX, J. C. Geologia e geomorfologia do complexo rio Baía, Curutuba, Ivinhema. In: **A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos**. Maringá, PR: EDUEM, 1997. p. 3-46.

_____. Geomorphology of the Paraná River floodplain in the reach between the Paranapanema and Ivaí Rivers. In: AGOSTINHO, A. A. et al. **Structure and functioning of the Paraná River and its floodplain**. Maringá, PR: EDUEM, 2004a. p. 9-13.

_____. Geology and geomorphology of the Baía-Curutuba-Ivinhema River complex. In: THOMAZ, S. M.; AGOSTINHO, A. A.; HAHN, N. S. (Ed.) **The upper Paraná River and its floodplain: physical aspects, ecology and conservation**. Netherlands: Backhuys Publishers, 2004b. p. 1-29.

STEVAUX, J. C. **O rio Paraná: geomorfogênese, sedimentação e evolução quaternária do seu curso superior (região de Porto Rico – PR)**. 1993. 243 f. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.

_____. Geomorfologia, sedimentologia e paleoclimatologia do alto curso do rio Paraná (Porto Rico, PR). **Boletim Paranaense de Geociências**, n. 42, p. 97-112, 1994.

STEVAUX, J. C.; FERNANDES, O. V. Q. Avaliação preliminar do potencial mineral da região noroeste do Estado do Paraná. **Boletim Paranaense de Geociências**, n. 43, p. 119-133, 1995.

STEVAUX, J. C.; SANTOS, M. L. Palaeohydrology changes in the upper Paraná river during the Late Quaternary: a facies approach. In: BENITO, G.; BAKER, V. R.; GREGORY, K. J. (Org.) **Palaeohydrology and environmental change**. Londres: Wiley & Sons, 1998. v. 1, p. 273-298.

STEVAUX, J. C.; SOUZA FILHO, E. E.; JABUR, I. A história quaternária do rio Paraná em seu alto curso. In: **A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos**. Maringá, PR: EDUEM, 1997. p. 47-72.

SUAREZ, J. M. **Contribuição à geologia do extremo oeste do Estado de São Paulo**. 1973. 91 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Presidente Prudente, Presidente Prudente, SP, 1973.

WARD, J. V.; STANFORD, J. A. Ecological connectivity in alluvial river ecosystems and its disruption by flow regulation. In: **Regulated Rivers: research & management**. v. 11, 1995, p. 105-119. Disponível em <<http://www3.interscience.wiley.com/cgi-bin/abstract/113395537/ABSTRACT>>. Acesso em: 20 set. 2006.