

VARIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS HIDROSEDIMENTARES E GEOMORFOLOGIA DO LEITO DO RIO IVAÍ – PR, EM SEU CURSO INFERIOR

Sidney KUERTEN ¹, Manoel Luiz dos SANTOS ², Aguinaldo SILVA ³

(1) Programa de Pós-graduação em Geociências e Meio Ambiente, Universidade Estadual Paulista, UNESP.

Avenida 24-A, 1515 – Bela Vista. CEP 13506-900. Rio Claro, SP. Endereço eletrônico: sidneykuerten@yahoo.com.br

(2) Departamento de Geografia, Universidade Estadual de Maringá, UEM, Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes.

Avenida Colombo, 5790. CEP 87020-900. Maringá, PR. Endereço eletrônico: mldsantos@uem.br

(3) Departamento de Ciências do Ambiente (DAM), Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, UFMS/ Campus do Pantanal

Avenida Rio Branco, 1.270. CEP 79304-902. Corumbá, MS. Endereço eletrônico: aguinald_silva@yahoo.com.br

Introdução
Contexto Regional
Materiais e Métodos
Resultados e Discussão
Conclusões
Agradecimentos
Referências Bibliográficas

RESUMO – No presente trabalho foram observadas variações da morfologia do leito do baixo curso do rio Ivaí realizadas por sondagens batimétricas, análises granulométricas e medidas de velocidade de fluxo. As alterações apresentaram considerável relação com as mudanças na vazão e carga de sedimentos de fundo. A pesquisa foi realizada nos últimos 110 km do rio Ivaí, entre os municípios de Tapira e Icaraíma - PR. Neste trecho o canal flui com padrão meandrante, encaixado em arenitos da Formação Caiuá e sedimentos inconsolidados de sua planície aluvial. Trata-se do único grande rio do estado que até o presente momento não possui modificações, o que o torna um importante sítio para estudos de geomorfologia fluvial.

Palavras-chave: rio Ivaí, velocidade de fluxo, sedimentos de fundo, geomorfologia fluvial.

ABSTRACT – S. Kuerten, M.L. dos Santos, A. Silva - Variation of hydrosedimentary and geomorphology characteristics in low course of Ivaí River, Paraná State. In the present study were observed changes in morphology of the bed of the lower course of the river Ivaí, made by bathymetric surveys, granulometric analysis and measures the flow velocity. Changes made considerable changes in relation to flow and bad load. The study was conducted in the last 110 km of the river Ivaí, between the municipalities Tapira and Icaraíma - PR. In this section the channel flows with meandering pattern, embedded in sandstone Caiuá and sediment modern of its flood plain. This is the only major river in the state that so far has no modifications, making it an important site for studies of fluvial geomorphology.

Keywords: Ivaí river, velocity of flow, bad load, fluvial geomorphology.

INTRODUÇÃO

Os estudos da dinâmica fluvial e suas características possuem grande importância no campo da geomorfologia e hidráulica fluvial.

As informações geradas por estes trabalhos fornecem subsídios para elucidar questões relacionadas aos problemas ambientais existentes em bacias hidrográficas e os resultados gerados podem também ser utilizados como importantes instrumentos de planejamento e gestão de bacias hidrográficas.

Nesse contexto a geometria dos canais fluviais resulta da interação entre fatores autóctones e alóctones que constroem e moldam ao longo do tempo diferentes feições geomorfológicas. De acordo com Leopold e Wolman (1957), as principais variáveis que atuam nos ajustes morfológicos e no padrão dos canais

decorrem da velocidade do fluxo, carga e tamanho dos sedimentos, irregularidades do leito, profundidade, largura e declividade do canal. Para este autor, a carga de fundo tem relação direta com geometria hidráulica do canal.

Para Schumm (1960, 1963, 1968, 1977) e Miall (1977, 1978, 1992), a forma de canal é determinada pela granulometria e tipo da carga detrítica por ele transportada, cujos valores estão intimamente relacionados à dinâmica do fluxo.

É de consenso afirmar que perturbações ocorridas em qualquer uma das variáveis do fluxo resultem na construção e ou destruição das feições geomorfológicas dos canais. O processo de reajuste do sistema se prolonga até o ponto em que se estabelece um novo

equilíbrio entre as variáveis (Christofolletti, 1981; Richard, 1982; Fernandez, 1990).

Portanto, o monitoramento das características físicas e biológicas do ambiente fluvial fornece informações capazes de indicar as alterações ocorridas na área da bacia hidrográfica, principalmente as alterações decorrentes de atividades antrópicas.

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho é apresentar a variação das características do fluxo, morfologia do leito e sedimentos de fundo do rio Ivaí em seu curso inferior. Para isso, foram feitas leituras batimétricas transversais em três pontos do rio Ivaí distribuídos entre 110 km, bem como foram coletados sedimentos de fundo e medidas de velocidade do fluxo

em seis trabalhos de campo num período de dez meses (março a dezembro de 2004). A área estudada está situada entre os municípios de Tapira, Herculândia e Icaraíma (PR), entre os meridianos 52°54'16" W e 53°45'20" W e paralelos 23°07'41" S e 23°21'11" S (Figura 1).

A importância deste trabalho deve-se ao fato de que o Ivaí é o único rio do estado do Paraná que até o presente momento não apresenta obras de engenharia em seu curso. Portanto, trata-se de um sistema fluvial que possui grande parte de suas características físicas ainda em estado natural, constituindo-se dessa forma um importante objeto de estudo e fonte de valiosas informações para a geomorfologia fluvial.

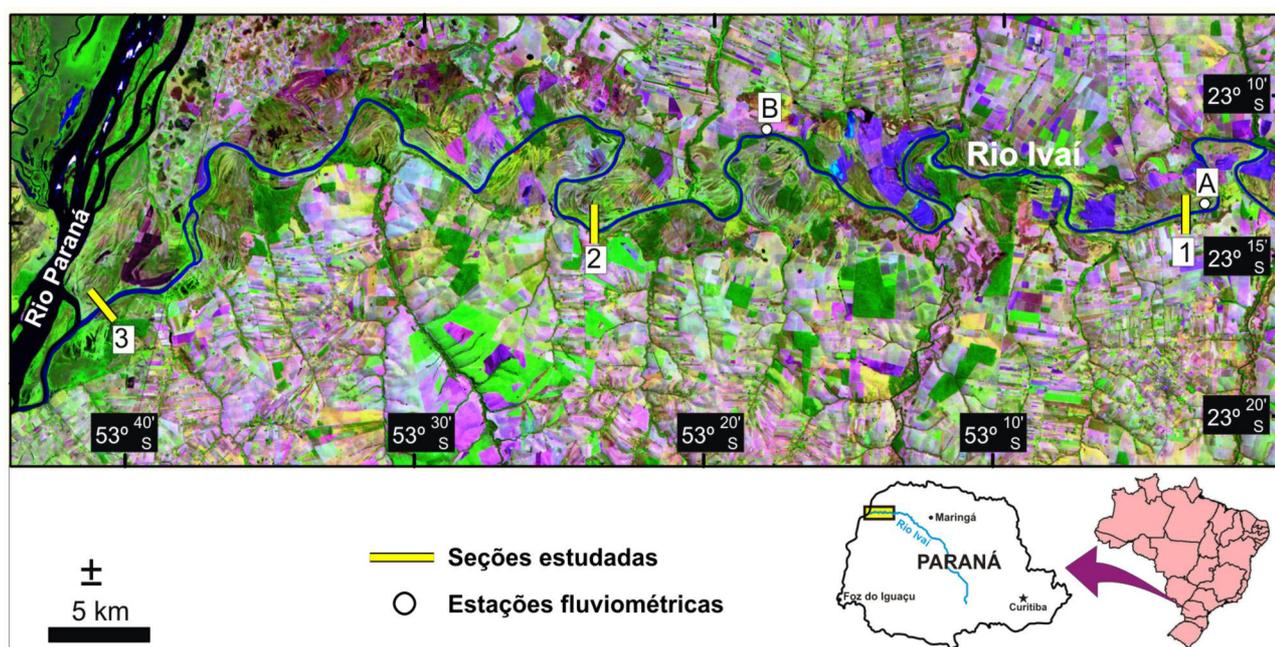


FIGURA 1. Imagem de localização de área de estudo (LandSat 7 - ETM+ - 224/76 e 223/76 – R5G4B3 – 10/08/2001).

Em destaque as seções de estudo: 1 – Tapira; 2 – Herculândia; 3 – Icaraíma.

Estações fluviométricas: A – Tapira Jusante (cód. 64689005); B – Porto Taquara (cód. 64693000).

CONTEXTO REGIONAL

O rio Ivaí possui suas nascentes na Serra da Esperança, sudeste do estado do Paraná. Após a confluência dos rios dos Patos e São João, próximo à cidade de Ivaí, o rio recebe o nome homônimo a este município. Seu canal corta o estado em direção NW e deságua no rio Paraná, município de Icaraíma. Possui extensão de 685 km e uma bacia de drenagem com mais de 35 mil quilômetros quadrados (Maack, 1981).

O rio Ivaí é um típico rio de planalto e seu curso pode ser dividido em três compartimentos: alto, médio e baixo curso. Os cursos alto e médio apresentam declividade média de 77 e 30 cm/km respectivamente,

canal encaixado com presença de muitos saltos e corredeiras. A presença de formas aluviais ocorre somente no baixo curso (últimos 150 km), que passa a apresentar uma planície fluvial bem desenvolvida com largura entre 3 e 5 km marcada pela presença de paleoilhas, paleocanais e antigas barras em pontal (Santos et al., 2008). Neste último segmento o canal encontra-se encaixado limitado por diques descontínuos com desnível topográfico inferior a 3m, declividade de 6cm/km e presença de poucas corredeiras.

Ao longo do curso do rio Ivaí o canal corta diferentes litologias. No alto curso o rio flui sobre rochas

sedimentares paleozóicas (Grupo Passa Dois) e mesozóicas (Grupo São Bento) da Bacia do Paraná. Em seu curso médio o substrato é formado pelas rochas basálticas da Formação Serra Geral (Juro-cretáceo) e no baixo curso, o canal flui sobre arenitos da Formação Caiuá (K).

O clima na bacia hidrográfica do Rio Ivaí é marcado por dois períodos bem definidos, um chuvoso e outro seco. Segundo Nery et al. (2003), os meses de

maior precipitação estão concentrados no trimestre dezembro/janeiro/fevereiro, enquanto os meses mais secos são definidos pelo trimestre junho/julho/agosto. A precipitação média anual na bacia hidrográfica é de 1609 mm (SUDERHSA, dados de 1974 a 2001), enquanto que no baixo curso do Ivaí a precipitação média é de 1300 mm e as temperaturas oscilam entre 22° C no verão e 18° C (ou menos) durante o inverno (PARANÁ, 1987).

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram realizados seis trabalhos de campo distribuídos entre dez meses (março a dezembro de 2004) com o objetivo de coletar informações em diferentes condições de fluxo.

Foram selecionados três pontos de coleta situados ao longo de 110 km no baixo curso do Ivaí. O primeiro localizado no município de Tapira, num trecho retilíneo do canal. O segundo localizado a jusante no município de Herculândia, em um trecho de meandro. E o terceiro localizado próximo à foz do rio Ivaí, num trecho retilíneo onde o rio apresenta uma extensa planície fluvial.

Em cada ponto foram traçados perfis transversais ao canal, com levantamento batimétrico realizado com Ecossonda/GPS Furuno GP1650-F, acoplado em computador portátil. Os dados foram processados pelo programa Fugawi-3, com saída de informações em

forma de tabelas e gráficos contendo latitude, longitude e profundidades das seções amostradas. Meurer (2003), Martins & Stevaux (2005) e Biazim & Santos (2008) também utilizaram esse método no monitoramento das formas de leito.

Em cada seção transversal foi estabelecido três pontos para coleta de dados: velocidade do fluxo medida com molinete fluviométrico em nove pontos distribuídos ao longo coluna d'água (os valores obtidos foram interpolados pelo método de curvatura mínima com obtenção de iso-valores de velocidade); coleta de água realizada com garrafa de *Van Dorn* (para obtenção de concentração de carga suspensa); coleta de sedimentos de fundo obtidos por amostrador de mandíbula do tipo *Van Veen* e análise granulométrica conforme metodologia de Orfeo (1995).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O rio Ivaí em seu baixo curso apresenta padrão meândrico encaixado com índice de sinuosidade de 1,7. Neste setor o canal está fortemente encaixado em arenitos da Formação Caiuá, com ocorrência de corredeiras formadas por afloramentos do substrato e conglomerados limonitizados. Em direção a jusante a

altitude, o gradiente de declividade e a altura das margens diminuem enquanto que a largura do canal e planície aluvial aumentam (Quadro 1).

Em Tapira, o canal apresenta perfil assimétrico com talvegue localizado próximo à margem direita. Nesta seção transversal foi identificado leito móvel

QUADRO 1. Dados da geometria, hidrologia e sedimentologia da área de estudo. Granulometria Af. (Areia fina); Am. (Areia média); Ag. (Areia grossa). Os valores destacados representam respectivamente: (*) dados relativos ao mês de alta vazão (junho); (**) dados relativos ao mês de baixa vazão (setembro).

	Tapira		Herculândia		Icaraíma	
Altitude	250		237		230	
Declividade (cm/km)	6,25		8		4,258	
Altura margens (m)	14		10		3	
Largura média (m)	150		165		250	
Largura planície (km)	3 a 5		8		15	
Tp. fluxo (<i>Reynold</i>)	Turbulento		Turbulento		Turbulento	
Tp. de escoamento (<i>Froude</i>)	Lento		Lento		Lento	
Tp. de leito	Móvel		Móvel		Rochoso e móvel	
Carga de fundo	Af. e Am.		Af. e Ag.*	Af. e Am.**	Am. e Ag.*	Af. e Am.**
Carga suspensa (mg/L)	23,2*	7,76**	23,2*	8,93**	18,87*	7,89**

constituído principalmente por areias de granulometria fina e média. No período estudado a concentração média de sedimentos suspensos foi de 23,2 mg/L (Quadro 1).

Em Herculândia o canal possui perfil assimétrico com talvegue localizado próximo a margem esquerda. O leito também apresenta natureza móvel com granulometria constituída por areias finas a grossas e carga suspensa média de 23,2 mg/L (Quadro 1).

Próximo à foz, a seção transversal apresenta canal ligeiramente assimétrico com talvegue localizado ao centro pouco deslocado para a direita. Neste ponto foram identificadas duas situações de leito, um móvel próximo à margem esquerda com areias de granulometria fina a média e outro rochoso próximo a margem direita. A concentração média de sedimentos suspensos verificada neste ponto foi de 27,04 mg/L (Quadro 1).

O monitoramento da onda de sedimentos num canal fluvial é em geral um procedimento bastante complexo e trabalhoso, além das diversas variáveis que influenciam no transporte e entrada de sedimentos no sistema, as alterações na vazão são constantes, com ciclos que duram de algumas horas até vários meses. Durante o período estudado observou-se uma grande variação na vazão do rio Ivaí, sem a presença de um ciclo definido de cheias e vazantes, fato também documentado por Biazin (2005) e Destefani (2005).

As baixas vazões observadas durante os meses de março, maio e setembro, com concentração de água no talvegue, podem ser caracterizadas como um regime de vazante. Em junho, outubro e novembro

foram registrados altos valores de vazão, com fluxos quatro vezes superiores a de outros períodos de menor vazão, caracterizando-os assim como fluxos de cheia. Na Figura 2 os dados da estação fluviométrica de Tapira mostram a grande variação de vazões ocorridas durante o ano de 2004.

De acordo com os números de *Froude* e *Reynolds*, o fluxo do Ivaí foi classificado com escoamento lento, não uniforme e turbulento (Quadro 1). Para Morisawa (1968), Leopold et al. (1995) e Nanson (2002), as maiores velocidades observadas em canais fluviais abertos concentram-se próximas à superfície e diminuem próximas ao fundo e margens. Segundo Knighton (1998), a dinâmica do fluxo também é influenciada pela geometria do canal, em canais simétricos as máximas velocidades localizam-se abaixo da superfície e centralizada no canal.

Em canais assimétricos as maiores velocidades tendem a se deslocar do centro do canal para áreas com maiores profundidades. Os setores de máxima turbulência elevam-se na porção mais rasa e diminuem para as maiores profundidades, dinâmica também observada nas seções transversais estudadas no rio Ivaí.

Em Tapira o setor com maior energia concentrou-se próximo à margem direita em subsuperfície. Em baixas vazões a velocidade do fluxo tende a ser homogênea com distribuição centralizada e menor energia próximo ao leito e margens (Figura 3). Em altas vazões o fluxo apresenta maior energia próximo ao centro e margem esquerda do canal conforme observado durante o trabalho desenvolvido em novembro (Figura 4).

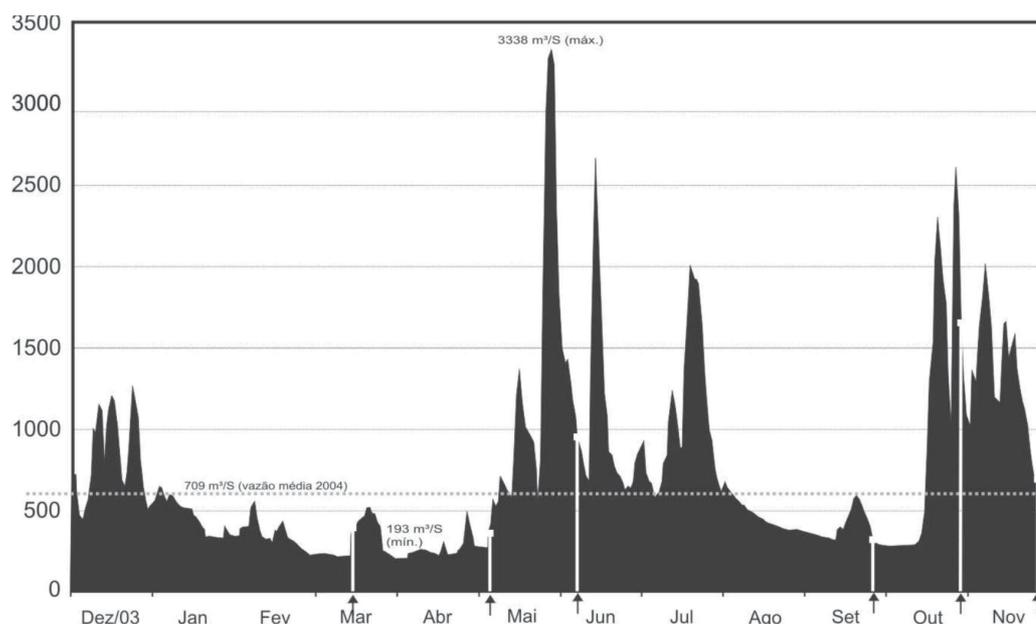


FIGURA 2. Variações de vazão (estação fluviométrica de Tapira) para o ano de 2004. Os valores assinalados indicam pontualmente as vazões observadas durante os trabalhos de campo.

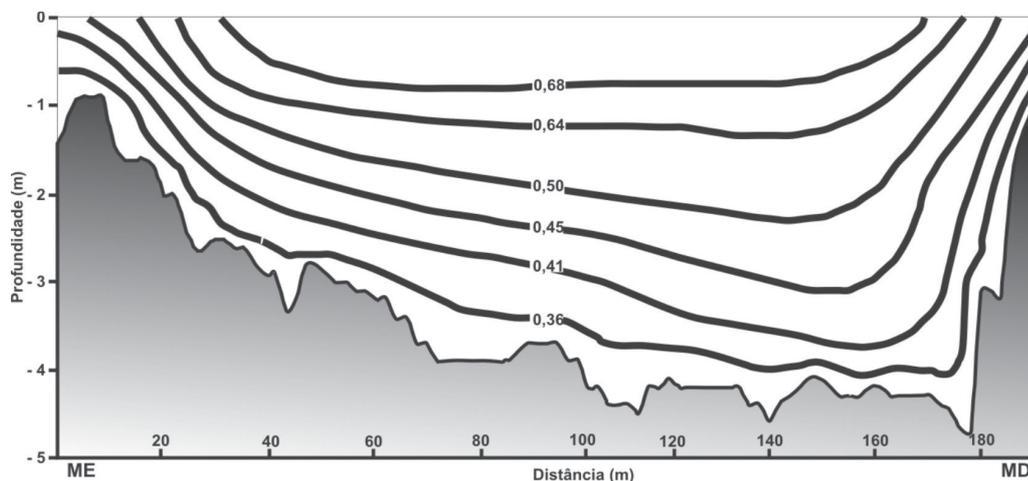


FIGURA 3. Morfologia do leito em perfil transversal do rio Ivaí em Tapira (março). Isolíneas de velocidade do fluxo com maior velocidade registrada em subsuperfície próxima ao centro do canal.

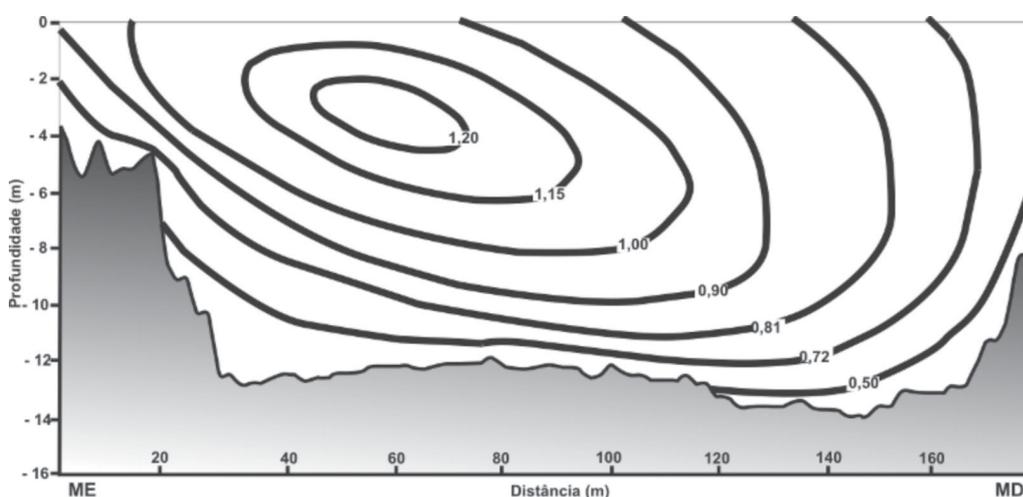


FIGURA 4. Morfologia do leito em perfil transversal do rio Ivaí em Tapira (novembro). Isolíneas de velocidade do fluxo com maior velocidade registrada em subsuperfície próxima a margem esquerda e centro do canal .

Sob maior velocidade de fluxo (junho) a mesma seção transversal apresentou em seu leito formas suavizadas com grande dimensão (Figura 4). Nessas condições os sedimentos apresentaram um pobre grau de seleção indicativo de transporte multimodal de fluxo turbulento (Figura 5).

Em fluxo com baixa velocidade, o leito do canal em Tapira apresentou feições irregulares com pequena dimensão (Figura 3) e os sedimentos amostrados apresentaram elevado grau de seleção indicativo de um transporte modal conforme pode ser observado na granulometria e grau de seleção apresentados na Figura 5.

A jusante em Herculândia o fluxo apresenta forte relação com a geometria assimétrica do canal, concentrando maior energia próxima ao centro e margem esquerda, indicativa de fluxo helicoidal situado em trecho meândrico.

Nesta seção transversal a relação entre a velocidade do fluxo e as formas do leito não foi clara. O grau de seleção dos sedimentos foi moderado (Figura 5).

Entretanto, sob menor vazão o perfil batimétrico revelou sob o leito a presença de pequenas feições irregulares e a exposição abrupta do talvegue (Figura 6). No mesmo perfil sob condições de altas vazões as formas geradas são suaves com maior dimensão (Figura 7), o talvegue aparece preenchido por sedimentos moderadamente selecionados bimodais (Figura 5).

Próximo a foz, em Icaraíma, o fluxo é fortemente influenciado pela dinâmica da confluência com o rio Paraná. Durante baixas vazões a velocidade do fluxo apresentou distribuição homogênea com maior energia localizada em subsuperfície ao centro do canal (Figura 8). Em alta vazão as maiores velocidades concentraram-se próxima a margem direita (Figura 9).

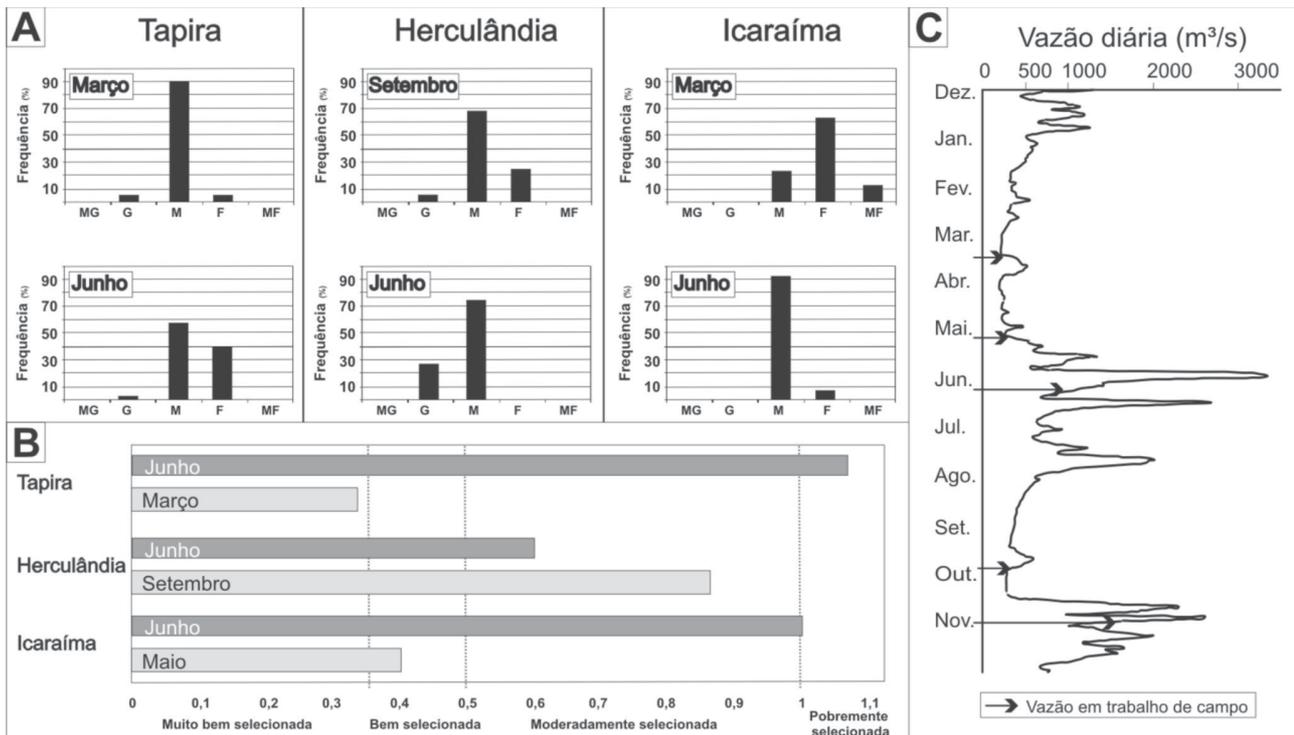


FIGURA 5. Características granulométricas dos sedimentos de leito amostrados nas seções estudadas do baixo curso do rio Ivaí. Na figura **A**, os gráficos representam a frequência granulométrica em momentos de alta e baixa vazão, figuras superiores e inferiores respectivamente; Em **B**, grau de seleção dos sedimentos amostrados; em **C**, hidrograma com vazões diárias (m^3/s) da estação hidrológica de Tapira – período de dez/03 a nov/04 e indicação por setas dos momentos em que foram realizados os trabalhos de campo.

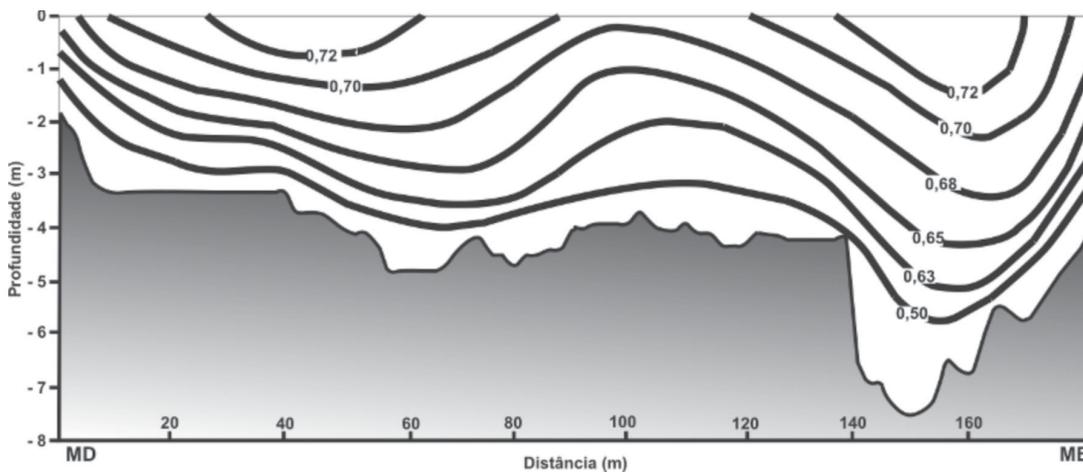


FIGURA 6. Morfologia do leito em perfil transversal do rio Ivaí em Herculândia (março). Isolíneas de velocidade do fluxo com maior velocidade registrada próxima a margem esquerda junto ao talvegue.

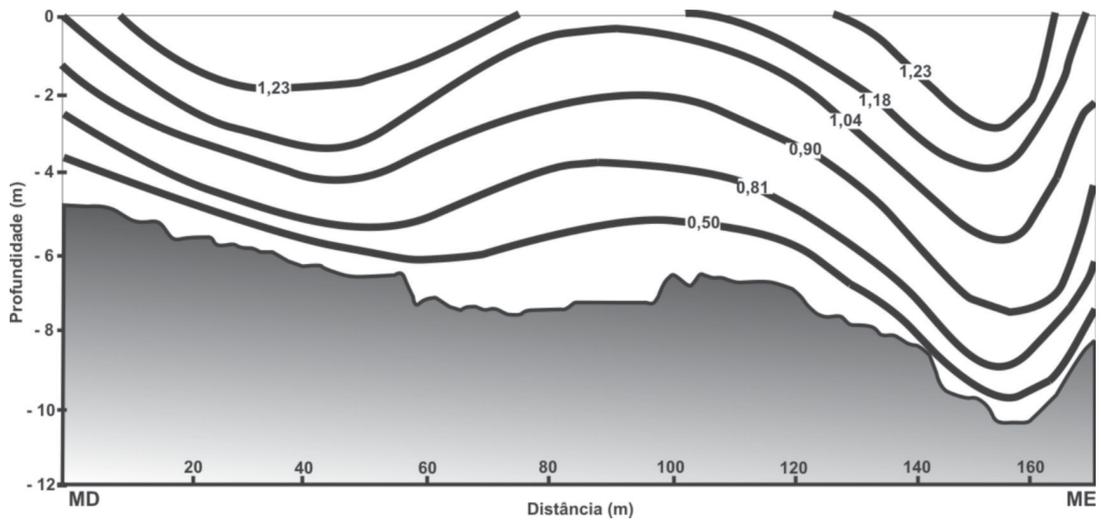


FIGURA 7. Morfologia do leito em perfil transversal do rio Ivaí em Herculândia (junho). Isolíneas de velocidade do fluxo com maior velocidade registrada em subsuperfície próxima ao centro do canal.

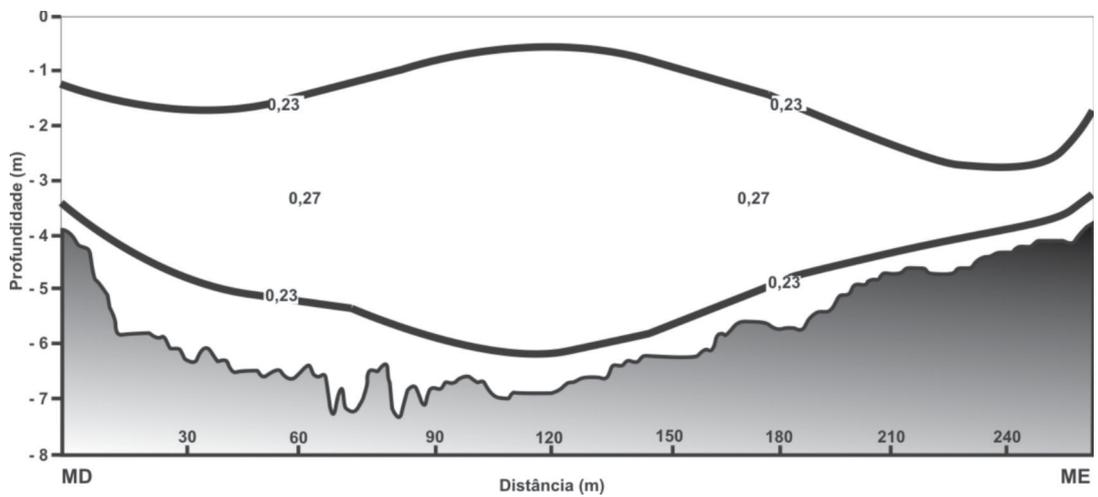


FIGURA 8. Morfologia do leito em perfil transversal do rio Ivaí em Icaraíma (março). Isolíneas de velocidade do fluxo com maior velocidade registrada próxima a margem esquerda junto ao talvegue.

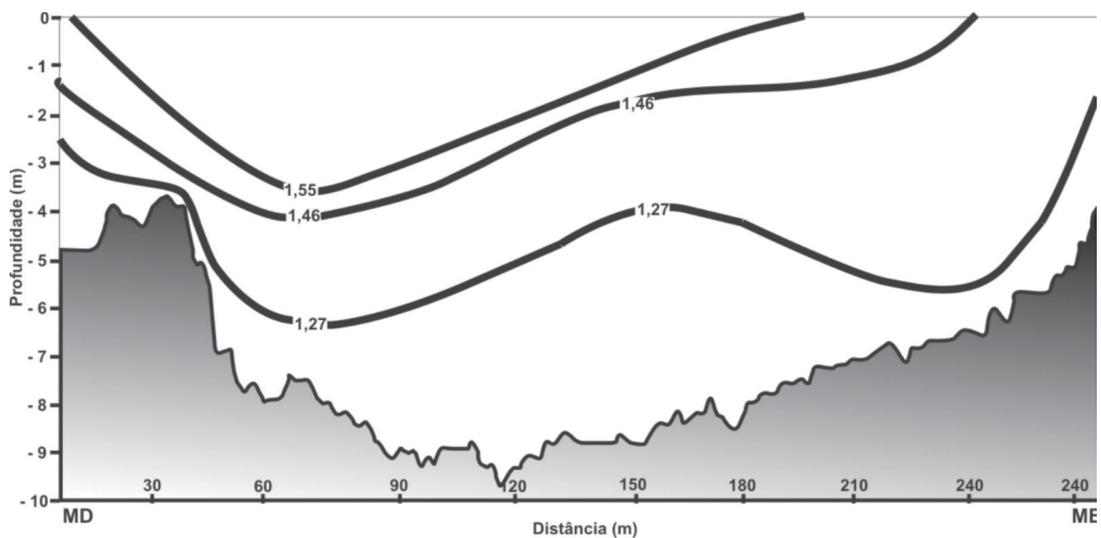


FIGURA 9. Morfologia do leito em perfil transversal do rio Ivaí em Icaraíma (novembro). Isolíneas de velocidade do fluxo com maior velocidade registrada próxima a margem esquerda junto ao talvegue.

Na seção transversal de Icaraíma as formas do leito apresentaram uma grande relação com a granulometria e o grau de seleção dos sedimentos. Sob baixo e homogêneo fluxo a morfologia do leito é suavizada e os sedimentos amostrados apresentaram um bom grau de selecionamento. Em situação contrária, sob alto fluxo com maior energia o leito apresentou formas mais irregulares e sedimentos com pobre grau de seleção (Figura 5).

Longitudinalmente, a velocidade do fluxo apresentou comportamento influenciado pelo diferente gradiente de declividade. Em Herculândia identificou-se a seção com maior gradiente de declividade e, por conseguinte apresentou as maiores velocidades, seguidas da seção de Tapira e de Icaraíma. Em Icaraíma, a dinâmica do fluxo é fortemente influenciada também pelo fenômeno

de barramento provocado pelo alto fluxo do canal secundário do rio Paraná, com exceção de momentos em que a vazão do rio Ivaí é superior a vazão do canal secundário do rio Paraná, fenômeno este observado na campanha realizada em outubro de 2004.

O fenômeno de barramento provoca o surgimento local de um ambiente de decantação de sedimentos, dinâmica também observada por Biazin (2005). Nesta área o efeito causado pelo represamento chega a provocar refluxo na corrente do rio Ivaí e em casos extremos o extravasamento do fluxo para a planície. Este fenômeno também foi documentado por Biazin (2005) e Barros (2006) e as autoras descrevem também um fenômeno contrário, quando o rio Ivaí sob um alto fluxo provoca o represamento parcial do canal secundário do rio Paraná na confluência.

CONCLUSÕES

A variação da morfologia do leito verificada pela batimetria das seções transversais no baixo curso do rio Ivaí apresentou forte relação com as variações da dinâmica do fluxo e o grau de seleção dos sedimentos de fundo.

Durante baixas vazões, o leito do canal em Tapira e Herculândia apresentou topografia mais irregular e saliente, que pode ser correlacionada a uma dinâmica de retrabalhamento e mobilização longitudinal dos sedimentos de fundo mais homogêneo com bom e moderado grau de seleção. Próximo à foz do Ivaí, em Icaraíma, durante baixo fluxo, a morfologia do canal apresentou dinâmica contrária às seções estudadas a montante. Em seu leito foram observadas formas suavizadas e sedimentos moderadamente selecionados, que podem ser relacionadas ao efeito de barramento causado pelo canal secundário do rio Paraná, que impede e dificulta o deslocamento longitudinal dos sedimentos, resultando na decantação da carga sedimentar.

Sob condições de altas vazões e fluxo mais turbulento, a morfologia do canal nas seções de Tapira e Herculândia tende a ser suavizada por sedimentos com baixo grau de seleção, indicativo de maior transporte e movimento longitudinal do material de fundo sob a forma de dunas. Com maior velocidade e energia do fluxo, a morfologia do leito próximo a foz do Ivaí apresentou formas irregulares e sedimentos

com pobre grau de seleção. Nessas condições o fluxo supera o efeito de barramento provocado pelo canal secundário do rio Paraná e provoca o retrabalhamento e deslocamento longitudinal dos sedimentos do leito, chegando até mesmo a expor fundo rochoso próximo a margem direita do canal.

Com base nas diferentes amplitudes das formas do leito comparadas em diferentes condições de fluxo, observa-se que o deslocamento dos sedimentos de fundo no baixo curso do Ivaí ocorre principalmente pelo deslocamento de dunas de diferentes magnitudes. Sob menor velocidade do fluxo ocorre uma redução no tamanho das formas, uma maior irregularidade da superfície que pode ser associado a formação e deslocamento de pequenas e micro ondulações (*ripples*). Em fluxos de maior velocidade e energia ocorre uma amplitude das formas e a suavização da superfície do leito que sugere o deslocamento de grandes massas de sedimentos de fundo sob a forma de dunas e antidunas. Esta característica também foi observada por Biazim (2005) e Biazim et al. (2008).

A identificação das mudanças das formas do leito pode servir de ponto de partida para o desenvolvimento de estudos mais detalhados voltados para a mobilidade das formas de leito, a quantificação de sedimentos transportados e a energia existente neste sistema, ampliando assim os estudos neste ambiente fluvial ainda pouco conhecido.

AGRADECIMENTO

À Fundação Araucária pelo financiamento da pesquisa “Regime hidrológico do rio Ivaí em seu curso inferior: ênfase à análise geoambiental”, que possibilitou a aquisição de equipamentos e o financiamento dos trabalhos de campo dos quais decorre este artigo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BARROS, C.S. **Dinâmica sedimentar e hidrológica na confluência do rio Ivaí com o rio Paraná, município de Icaraíma, PR.** Maringá, 2006. 59 p. Dissertação (Mestrado em Análise Regional e Ambiental) – Departamento de Geografia, Universidade Estadual de Maringá.
2. BIAZIN, P.C. **Característica Sedimentar e Hidrológica do rio Ivaí em sua foz com o rio Paraná, Icaraíma, PR.** Maringá, 2005. 73 p. Dissertação (Mestrado em Análise Regional e Ambiental) – Departamento de Geografia, Universidade Estadual de Maringá.
3. BIAZIN, P.C. & SANTOS, M.L. DOS. Características geomórficas do canal e das formas de leito do rio Ivaí no seu curso inferior, Icaraíma, PR. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 1, p. 45-52, 2008.
4. CRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia fluvial.** São Paulo: Editora Blücher, 313 p., 1981.
5. DESTEFANI, E.V. **Regime hidrológico do rio Ivaí – PR.** Maringá, 2005. 94 p. Dissertação (Mestrado em Análise Regional e Ambiental) – Departamento de Geografia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá.
6. FERNANDEZ, O.V.Q. **Mudanças no canal fluvial do rio Paraná e processos de erosão das margens da região de Porto Rico, PR.** 1990. 96 p. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista.
7. KNIGHTON, D. **Fluvial forms and processes – a new perspective.** New York: Arnold, 383 p., 1998.
8. LEOPOLD, L.B. & WOLMAN, M.G. River Channel patterns, braided, meandering and straight. **U.S. Geological Survey Professional Paper**, 282-B, 85 p., 1957.
9. LEOPOLD, L.B.; WOLMAN, M.G.; MILLER, J.P. **Fluvial Processes in geomorphology. Republication.** New York: Dover Publications, 522 p., 1995.
10. MAACK, R. **Geografia física do Estado do Paraná.** Rio de Janeiro: J. Olympo, 2a. Ed. Curitiba: Secretaria da Cultura e do Esporte do Governo do Estado do Paraná, 450 p., 1981.
11. MARTINS, D. P. & STEVAUX, J.C. Formas de leito e transporte de carga de fundo do alto rio Paraná. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 6, n. 2, p. 43-50, 2005.
12. MEURER, M. Mapeamento Batimétrico de Reservatórios de Geração de Energia Elétrica, In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 2003, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: UERJ, 2003, CD-ROM.
13. MIALL, A.D. A review of the braided-river depositional environment. **Earth-Scienc**, n. 13, p. 1-62, 1977.
14. MIALL, A.D. Lithofacies types and vertical profile models in braided river deposits; A summary. **Fluvial Sedimentology.** Canadian Society of Petrology Geology Memoir, n. 5, p. 597-604, 1978.
15. MIALL, A.D. Alluvial Deposits. In : WALKER, R.G. e JAMES, N.P. (Eds.). **Facies Models Response to Sea Level change.** Geol. Assoc. of Canada, p. 409, 1992.
16. MORISAWA, M. **Streams, their dynamics and morphology.** New York: McGraw-Hill Book Company, 175 p., 1968.
17. NANSON, G. Fluvial Geomorphology and river management. **GEOS**, University of Wollongong, School of Geosciences, n. 321, p. 65, 2002.
18. NERY, J.T.; ANDRADE, A.R. DE; CARFAN, A.C. Relação da precipitação na bacia do Ivaí com a variabilidade inter-anual. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 10, 2003, Rio de Janeiro. **Anais...** Disponível em: <http://geografia.igeo.uerj.br/xsbgfa/cdrom/eixo3/3.3/124/124.htm>. Acessado em: 20jul2008.
19. ORFEO, O. **Sedimentología del río Paraná em el área de confluência com el río Paraguay.** La Plata, 1995. 289 p. Tesis (Doctoral) – Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Ciencias Naturales y Museo.
20. PARANÁ – SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO. Instituto de Terras, Cartografia e Floresta. **Atlas do estado do Paraná.** Curitiba: UFPR, 1987.
21. RICHARD, K.R. **Forms and processes in alluvial channels.** New York: Methuen and Co. (Eds.), 358 p., 1982.
22. SANTOS, M.L.; STEVAUX, J.C.; GASPARETTO, N.V.L.; SOUZA FILHO, E.E. Geologia e geomorfologia da planície aluvial do rio Ivaí - PR. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 1, p. 23-34, 2008.
23. SCHUMM, S.A. The shape of alluvial channels in relation to sediment type. **U.S. Geological Survey Professional Paper**, n. 352B, p. 17-30. 1960.
24. SCHUMM, S.A. A tentative classification of alluvial river channels. **U.S. Geological Survey Circular**, n. 477, 1963.
25. SCHUMM, S.A. River Adjustment to Altered Hidrologic Regimen-Murrumbidgee River and paleochannels, Australia. **U.S. Geological Survey Professional Paper**, n. 598, 65 p., 1968.
26. SCHUMM, S.A. **The fluvial system.** Chishester, Wiley & Son, 338 p., 1977.

*Manuscrito Recebido em: 6 de junho de 2009
Revisado e Aceito em: 2 de setembro de 2009*

