



Controles Hidrológicos e Hidrográficos dos processos erosivos do baixo curso do Rio Ivinhema, MS

Edison Fortes¹, Susana Volkmer², José C. Stevaux³

Universidade Estadual de Maringá – PR, Departamento de Geografia

E-mails: 1- fortes@wnet.com.br 2 – Svolkmer@uem.br 3 – jcstevaux@uem.br

Palavras-chave: Rio Ivinhema, Erosão, Hidrologia

Eixo temático: Análise e Diagnóstico de Processos Erosivos

Introdução

Os rios constituem uma parte importante do ambiente físico. Seu comportamento permite resolver uma grande variedade de problemas, como os relacionados ao controle de cheias, à navegação, ao abastecimento ou à recreação. Os rios são essencialmente agentes de erosão e transporte, pois removem água e sedimentos da superfície da terra para os oceanos.

A característica e o comportamento espacial do sistema fluvial refletem um conjunto de efeitos integrados notadamente representados pelo clima, pela estrutura geológica, pela tectônica, pela vegetação, pelo uso da terra e pela fisiografia da bacia hidrográfica. Juntos eles determinam o regime hidrológico e a quantidade e tipo de suprimento de sedimentos.

Os solos encontrados na área do baixo curso do rio Ivinhema são arenosos, pobres em nutrientes e favoravelmente sujeitos à erosão, e atualmente são apenas utilizados para pastagens extensivas. Esta atividade vem se desenvolvendo com maior intensidade desde a década de 80 do século passado, embora a colonização da região noroeste da bacia hidrográfica do rio Ivinhema tenha iniciado por volta do século XVII.

1 - Localização da Área

A bacia hidrográfica do rio Ivinhema apresenta a forma de um retângulo, e possui cerca de 38.200km², sendo que o rio homônimo tem cerca de 310km de extensão. Se considerado a partir das nascentes do rio Dourados, o Ivinhema apresenta 595km de extensão. A partir dos rios Brilhante e Vacaria, são 568 e 475km de extensão, respectivamente (Fig. 1).

O rio Ivinhema, que percorre a área no sentido noroeste-sudeste, ao longo da região SE do Estado do Mato Grosso do Sul, tem como principais formadores os rios Vacaria,



Brilhante e Dourados, que nascem na vertente oriental da Serra de Maracaju, a 550m de altitude.

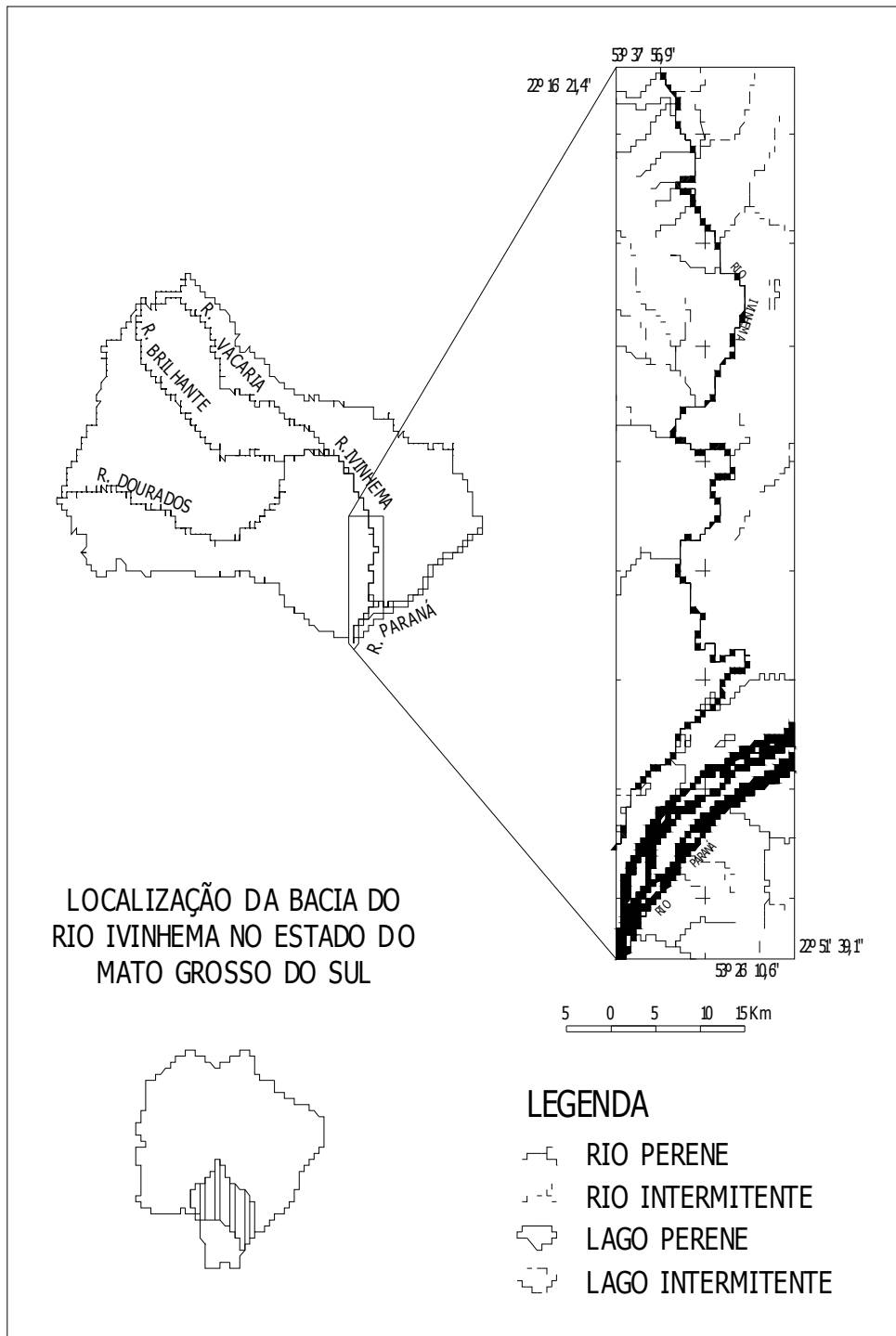


Fig. 1 - Localização da área



A área da pesquisa, compreende o baixo curso do rio Ivinhema e é limitada pelas coordenadas 22° 16' 37,2" e 22° 55' 32,4" de latitude sul e 53° 38' 27" e 53° 23' 18" de longitude oeste (Fig. 1). Essa área está inserida na Microrregião de Nova Andradina, que engloba os municípios de Anaurilândia, Bataguáçu, Bataiporã, Nova Andradina e Taquaruçu.

O trecho do rio Ivinhema, no baixo curso, apresenta uma extensão de 108km. A declividade média do rio (das nascentes a foz) é de 15cm/km. No baixo curso a declividade média não ultrapassa 12cm/km. Porém, ocorrem pequenos trechos ao longo do canal com declividade de até 61,5 cm/km, conhecidos pelos moradores da região como “corredeiras”, as quais formam muitas vezes soleiras que ficam expostas durante os períodos de águas baixas.

Os principais tributários do rio Ivinhema, no baixo curso, estão representados pelos córregos Santa Bárbara e São Bernardo na margem esquerda e pelos córregos Pedro Dutra e Santa Rosa, ribeirão Vitória e rio Guiraí na margem direita.

2 – Métodos e Técnicas

As cartas topográficas foram empregadas para os trabalhos de campo e mapeamento da bacia hidrográfica do rio Ivinhema, e para tal foram utilizadas as cartas editadas pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), na escala 1:250.000.

Para o georreferenciamento dos pontos descritos e amostrados foi utilizado aparelho GPS (*Global Position System*) do tipo Garmin 12XL.

No canal do rio Ivinhema foram realizados levantamentos ecobatimétricos e hidrossedimentológicos. Os primeiros visaram à construção de perfis transversais do canal do rio Ivinhema, da corredeira do Marimbondo, até a foz do rio Araçatuba, quando este deságua no rio Ivinhema. Esses perfis permitiram a obtenção da geometria do canal, bem como a sua profundidade.

Foram feitas observações da velocidade da corrente em locais e profundidades pré-determinados conforme a forma do leito do rio, através de um correntômetro. Nos locais das seções ecobatimétricas, foram coletadas amostras de sedimentos do leito com auxílio de um amostrador *Van Veen*. Os dados de ecobatimetria e velocidade da corrente permitiram calcular a vazão em cada seção e elaborar perfis de isovelocidades da corrente.

As análises granulométricas foram efetuadas visando à caracterização textural dos sedimentos do canal obidos no seu baixo curso. As amostras foram processadas no



Laboratório de Sedimentologia do Departamento de Geografia da Universidade Estadual de Maringá (UEM).

3 – Aspectos climato-botânicos

O clima da área de pesquisa pode ser classificado como tropical quente e úmido (Nimer, 1972). Apresenta temperaturas médias entre 22° e 24°C e pluviosidade média entre 1.250 e 1.500mm. Estas características se devem a fatores físico-geográficos, tais como: posicionamento continental, extensão latitudinal e relevo; e a fatores dinâmicos, representados pelos sistemas de circulação atmosférica decorrentes dos centros de alta e baixa pressão.

A vegetação está representada pela floresta estacional semidecidual (semicaducifólia) predomina no baixo curso do rio Ivinhema. Essa vegetação é descrita por Pereira & Abreu (1989) como o grupo de florestas que relaciona com o clima de duas estações, uma chuvosa e outra seca, ou com acentuada variação térmica. Os elementos arbóreos dominantes apresentam adaptação, ora devido à deficiência hídrica, ora devido à queda de temperatura.

Na área do baixo curso do rio Ivinhema, a vegetação primitiva foi substituída na sua quase totalidade por pastagens para criação de gado. Áreas que ainda preservam remanescentes das formações florestais do tipo floresta estacional semidecidual e formações pioneiras são encontradas na área do canal do Ipuitã e rio Araçatuba, que fazem parte do Parque Nacional de Ilha Grande.

4 – Características Geológico-geomorfológicas

O embasamento da área do baixo curso do rio Ivinhema está representado por arenitos cretáceos da Formação Caiuá, bastante alterados, porém ainda preservando suas estruturas. Contudo, esta formação tem área aflorante em pontos restritos, principalmente junto às margens do rio Ivinhema.

Segundo Fortes (2003) os arenitos encontram-se sotopostos e em discordância erosiva a camadas de cascalhos de idades possivelmente Terciárias. Estes cascalhos também constituem a base de terraços fluviais de idades mais recentes.



Foram identificados por Fortes & Volkmer (2003), dois tipos de cascalheiras na área: as oligomíticas e as polimíticas. As primeiras constituídas de clastos de quartzo e quartzito e as segundas de seixos de quartzo, quartzito, calcedônia, ágata e arenito.

As cascalheiras oligomíticas encontram-se instalados em compartimentos topográficos superiores as polimíticas, porém inferiores do ponto de vista estratigráfico. As polimíticas afloram nas margens do rio Ivinhema e possuem, em sua maioria matriz silicosa e cimento ferruginoso em diferentes formas de alteração do ferro.

A presença de barras de cascalhos junto às ilhas do rio Ivinhema indica retrabalhamento e deposição contínua de cascalhos ao longo do baixo curso.

Fortes (2003), identificou uma série de terraços fluviais escalonados, superfícies geomorfológicas e feições de relevo associadas (fig. 2), e cujos alinhamentos de direção preferencial NE-SW, concordantes com os principais lineamentos regionais sugerem um tectonismo ativo. O referido autor sugere para a área um modelo tectônico a partir de blocos adernados para N-S e NW-SE, formando falhas antitéticas subordinadas à principal de todas, representada pelo lineamento do rio Paraná.

5 – Análise Hidrográfica e Hidrológica

Para análise do padrão fluvial em planta do rio Ivinhema, adotou-se o índice de sinuosidade. Para tanto, foram feitas medidas sob duas perspectivas: levando-se em conta a sinuosidade total do rio (da nascente a foz) e a sinuosidade apenas na área do baixo curso, objeto da presente pesquisa, a qual segue abaixo:

Rio	Extensão (km)	Índice de Sinuosidade
Ivinhema/Dourados	595,00	1,49
Ivinhema/Brilhante	568,75	1,57
Ivinhema/Vacaria	475,00	1,40
Baixo curso	103,00	1,30

Conforme os dados apresentados acima, o padrão meandrante é evidenciado apenas para o sistema Ivinhema/Brilhante. Os demais sistemas não atingiram o valor de 1,5 comumente empregado para rios meandrentes. O trecho do baixo curso do rio Ivinhema apresenta o índice de sinuosidade mais baixo, com 1,3. Este fato é constatado quando se observa a morfologia em planta dos meandros no terço superior da área (Fig. 2). Neste



setor o canal apresenta poucos meandros, exibindo um padrão intermediário entre o reto e o sinuoso.

Em toda a área do baixo curso do rio Ivinhema o alinhamento geral do rio é aproximadamente norte/sul e os meandros apresentam fortes variações na geometria. No terço inferior da área de estudo (Fig. 2), os meandros são mais sinuosos, formando depósitos de *point bar* com barras de meandro visíveis em fotos aéreas. O comprimento

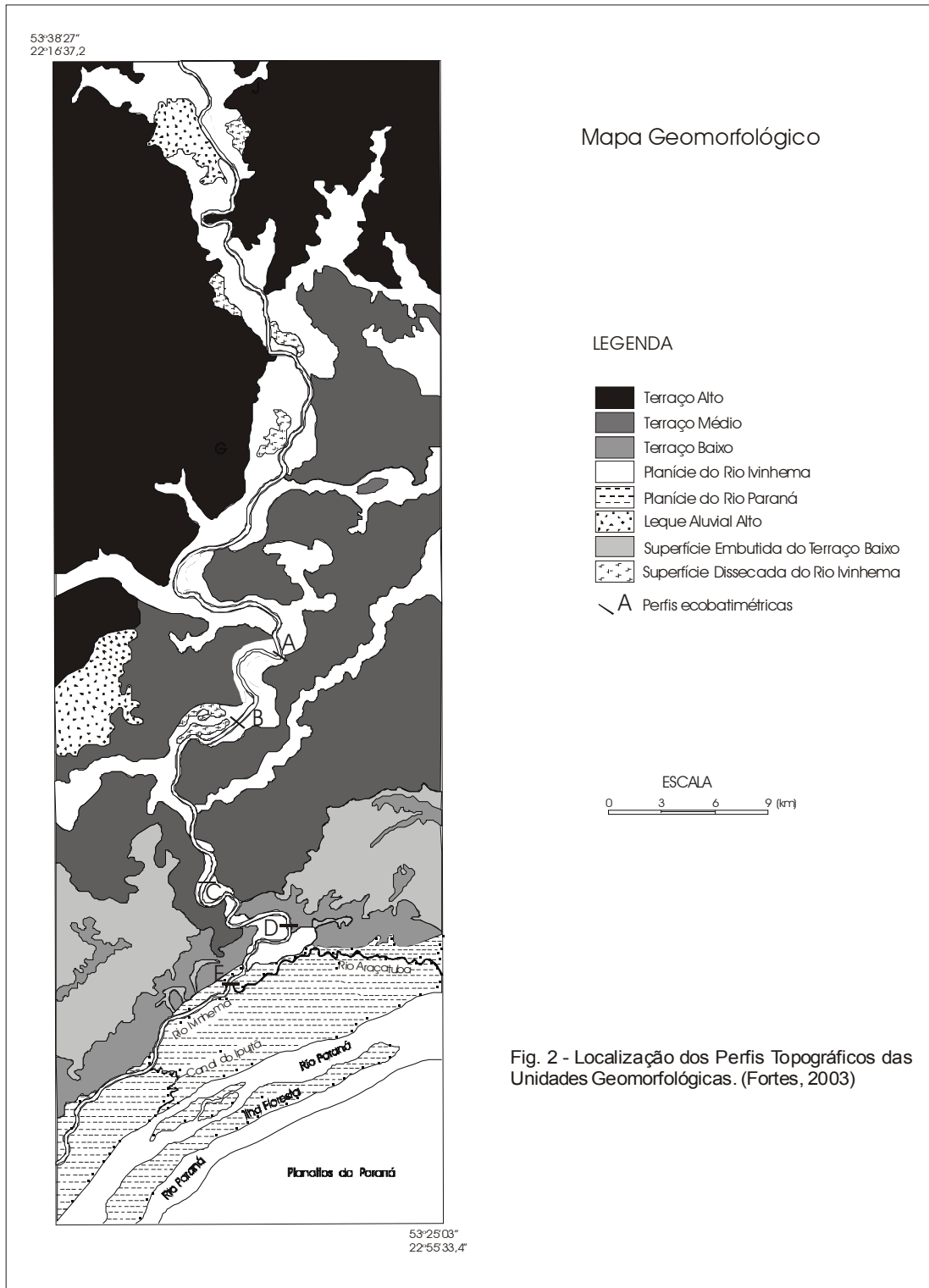


Fig. 2 - Localização dos Perfis Topográficos das Unidades Geomorfológicas. (Fortes, 2003)



de onda dos meandros neste setor, varia de 2,4 a 3,6km, no médio curso o comprimento de onda pode atingir cerca de 6,6 a 5,4km (Fig. 2).

A mudança da trajetória do fluxo e, conseqüentemente, a do canal, pode ser observada particularmente nos setores médio e inferior e está, portanto, atrelada aos alinhamentos tectônicos já referenciados, à proximidade com o nível de base do rio Paraná e à presença de paleoilha na planície do rio Paraná. Cabe ressaltar, no entanto, que a direção dos eixos dos canais assimétricos obtidos no terço médio do rio invariavelmente aponta para a mesma direção de feições tectônicas regionais já identificadas, conforme já observado por Fortes (2003).

5.1. A densidade de drenagem

A densidade de drenagem, conforme definição de HORTON (1945), corresponde à relação entre a somatória do comprimento total dos canais e a área da bacia. Na área em questão esta relação não pode ser obtida, pois não abrange a área total da bacia hidrográfica do rio Ivinhema.

Em observações qualitativas, através de fotografias aéreas, constata-se uma baixa densidade de drenagem na área do baixo curso do rio Ivinhema. Apesar de sinuosos, os poucos rios existentes na área são de pequena extensão.

Os principais corpos de água estão representados por lagoas na foz do rio Ivinhema. Estas lagoas geralmente ocupam áreas de paleocanais, mas outras encontradas nesta região ocorrem sobre o Terraço Médio e estão associadas à grande quantidade de depressões no local.

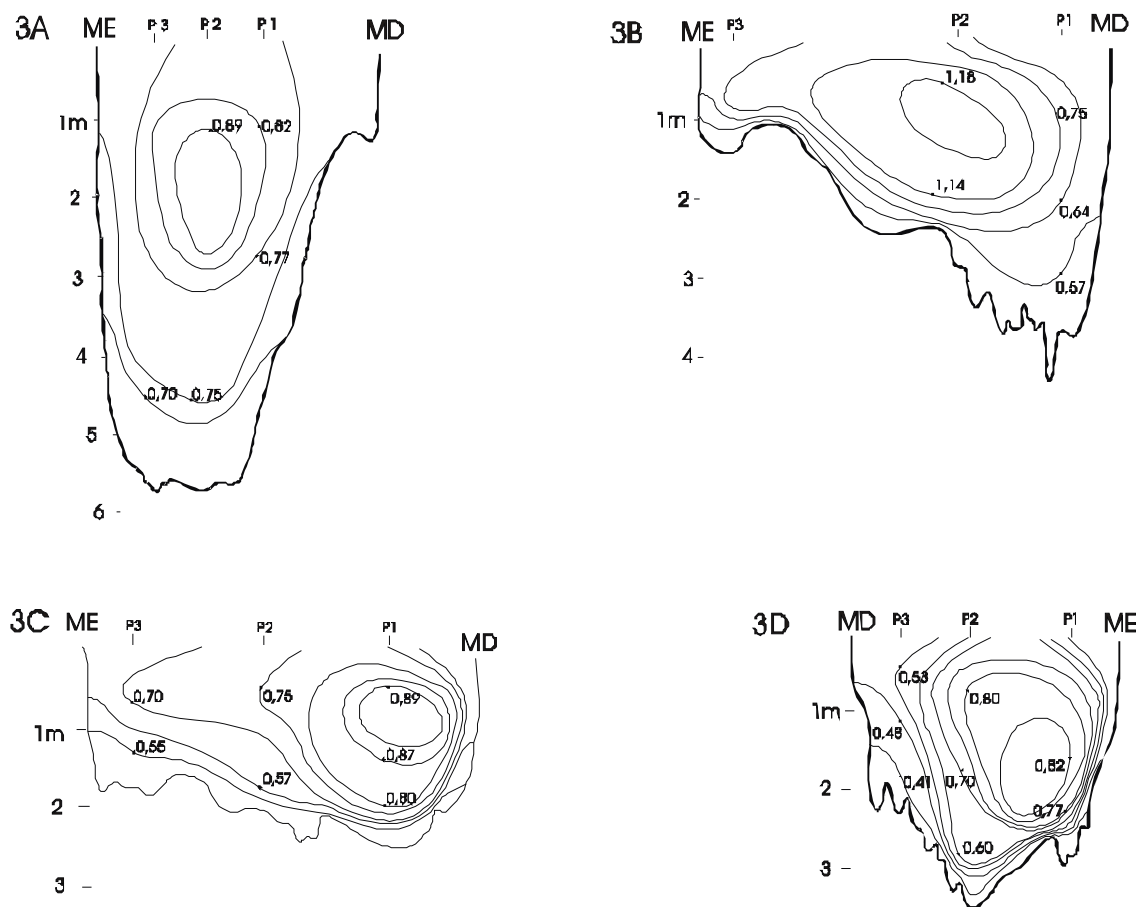
Segundo GARNIER (1983, *in*: PIRES NETO, 1991), a densidade de drenagem é um índice que realaciona a entrada (*inputs*) e saídas (*outputs*) hidrológicas, onde a precipitação corresponde aos *inputs* e o escoamento aos *outputs*. Desta maneira, a baixa densidade de drenagem representa regiões com alto índice de infiltração e escoamento superficial laminar generalizado.

A textura arenosa e sem coesão dos sedimentos dos terraços da área de pesquisa evidencia essa dinâmica dos fluxos superficiais referida acima.

5.2. Seções ecobatimétricas e análise dos fluxos

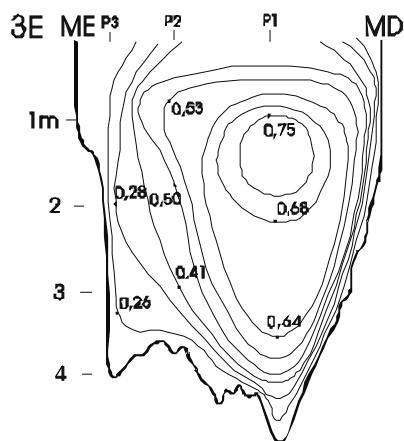


Em julho de 2000, foram feitas cinco seções ecobatimétricas no rio Ivinhema, distribuídas do médio curso (corredeira do Marimbondo) até a foz do rio Araçatuba (Fig. 2). Estas seções evidenciam um canal aproximadamente assimétrico, o que corrobora com as características descritas na literatura para perfis de canais meandrantés. A seção Ilha do Baile (Fig. 3B) destaca-se das demais pela forte assimetria, que é evidenciada pelas zonas de maior profundidade do canal (4,5m) e por leve deslocamento, em direção à margem direita, do eixo de máxima velocidade. A forte assimetria pode estar ligada à presença de uma ilha a jusante desse ponto, a qual permite uma distribuição desigual dos fluxos.



Os perfis da Ilha do Espelho (Fig. 3C) e da foz do Araçatuba (Fig. 3E), também apresentam seus eixos de máxima velocidade deslocados em direção à margem direita, refletindo zonas de maior profundidade, que atingem 2,5 e 4,5m, respectivamente, e zonas de menor fricção.

Na seção do Barranco (Fig. 3D) o eixo de máxima velocidade encontra-se próximo à margem esquerda, e a profundidade é de cerca de 3,5m, enquanto na seção da corredeira do Marimbondo (Fig. 3A) ele é central ao canal e a profundidade máxima é de 5,5m.



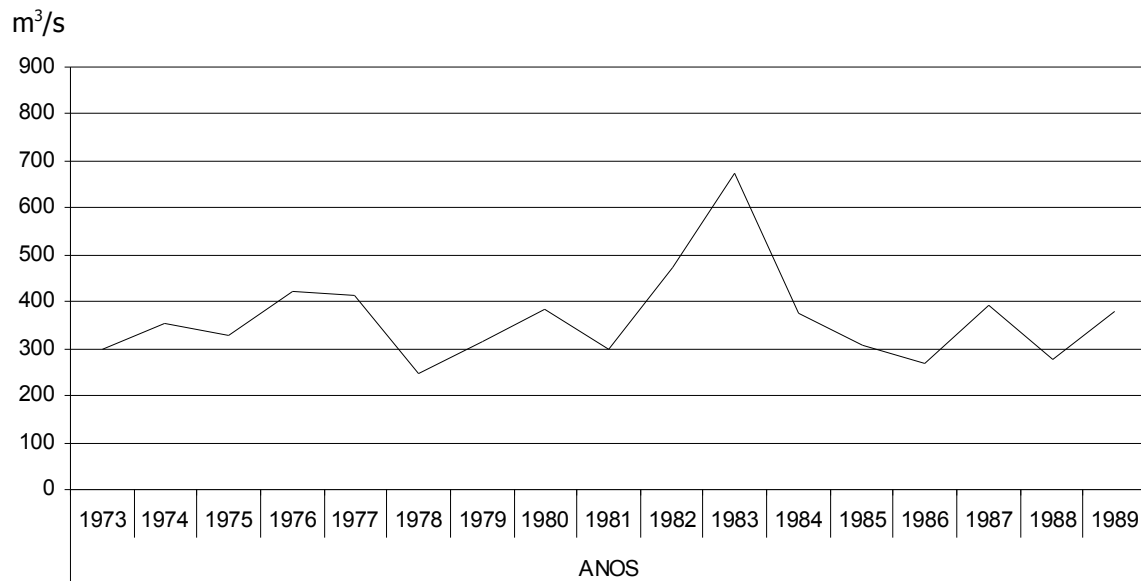
5.3. O regime fluvial

O rio Ivinhema apresenta bruscas variações nas descargas, tanto anuais quanto mensais. Medições realizadas pela ANEEL, entre 1973 e 1989 (intervalo de 17 anos), registraram para o ano de 1983 registrou o maior valor de descarga média (cerca de $700\text{m}^3/\text{s}$). Outros picos de descargas foram registrados em 1976, 1977, 1980, 1987 e 1989. Baixos valores de descargas foram verificados em 1973, 1975, 1978, 1981, 1986 e 1988 (Fig. 4).

As bruscas variações nas descargas máximas e mínimas (absolutas) podem ser constatadas na Tabela 1, na qual ficam evidenciados os níveis mais elevados de descargas absolutas nos meses de Dezembro, Janeiro e Fevereiro, correspondentes ao verão. Porém, a descarga máxima registrada entre 1973 e 1989 ocorreu em Junho de 1983 (Inverno) quando atingiu $1246\text{ m}^3/\text{s}$. A primavera registrou os níveis mais baixos (Tabela 1) e o mês com a menor descarga foi registrada em Dezembro de 1985 (verão).

THOMAZ (1991) observou diferenças na amplitude de variação dos níveis fluviométricos entre os rios Paraná e Ivinhema, sendo que os períodos de seca e de cheia ocorreram na mesma época para ambos os rios. A diferença consiste no fato de a cheia do rio Ivinhema ter iniciado em outubro de 1987, um mês antes do que a do rio Paraná. O autor observou variações dos níveis relativos dos rios Paraná e Ivinhema, as quais foram de no máximo 4,5 e 3,5m, respectivamente.

O rio Ivinhema recebe as águas do rio Paraná, cujo remanso, em períodos de água alta, avança sobre o canal do Ivinhema e se distribui no baixo curso até próximo a corredeira do Marimbondo, no médio curso da área de estudo.



FONTE: ANEEL

Fig. 4 - Descargas médias anuais (em m³/s).

Conclusões

A análise da rede de drenagem mostrou uma baixa densidade, decorrente da alta porosidade dos sedimentos, característica esta dos terraços formados por sedimentos arenosos inconsolidados, que favoreceram uma maior taxa de infiltração do que de escoamento superficial. As inúmeras lagoas presentes na região encontram-se associadas às depressões do Terraço Médio e a paleocanais na planície do rio Paraná. Pequenas lagoas estão também presentes nas margens do rio Ivinhema, separadas deste por diques marginais.

Os meandros do rio Ivinhema apresentam índices de sinuosidade diferenciados ao longo de toda a extensão do rio, em seu baixo curso. O sistema Ivinhema/Brilhante foi o único que apresentou índice acima de 1,5, o que permite enquadrá-lo na classe meandrante. Os demais sistemas – Ivinhema/Dourados e Ivinhema/Vacaria – apresentaram valores correspondentes a 1,49 e 1,40, respectivamente. O baixo curso apresentou índice de sinuosidade igual a 1,30. Estes dados demonstram um forte controle estrutural dos canais que compõem o baixo curso do rio Ivinhema.



TABELA 1 - Vazões máximas e mínimas registradas entre 1973 e 1989

ANOS	MÁXIMA		MÍNIMA	
	MÊS	DESCARGA	MÊS	DESCARGA
1973	Dezembro	507	Setembro	186
1974	Janeiro	914	Outubro	154
1975	Abril	752	Setembro	181
1976	Dezembro	729	Setembro	218
1977	Janeiro	1051	Outubro	192
1978	Janeiro	668	Outubro	138
1979	Dezembro	794	Fev/Mar/Abr/Ago.	167
1980	Janeiro	834	Setembro	204
1981	Dezembro	604	Setembro	149
1982	Junho	961	Jan/Fev.	189
1983	Junho	1246*	Dezembro	417
1984	Fevereiro	680	Novembro	171
1985	Março	1153	Dezembro	115**
1986	Dezembro	563	Janeiro	118
1987	Novembro	1025	Setembro	199
1988	Outubro	555	Dezembro	118
1989	Setembro	894	Julho	199

*Descarga Máxima registrada.

**Descarga Mínima registrada.

Fonte: ANEEL

As seções ecobatimétricas realizadas nas corredeiras dos rios Marimbondo, Ilha do Baile, Ilha do Espelho e a seção do Barranco e Foz do Araçatuba apresentaram forte



assimetria nos seus fluxos. A seção da Ilha do Baile e a corredeira do Marimbondo se destacam pela forte assimetria do canal e alta velocidade de fluxo.

Bibliografia

- Fortes, E. (2003). Geomorfologia do Baixo Curso do Rio Ivinhema, MS: Uma Abordagem Morfogenética e Morfoestrutural. Tese de Doutorado. UNESP – Campus de Rio Claro, 210p.
- Fortes, E. & Volkmer, S. (2003). Cascalheiras do baixo curso do rio Ivinhema, MS – Brasil. Anais (CD) do IX Congr. da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário, II Congr. do Quaternário de Países de Língua Ibérica e II Congr. sobre Planejamento e Gestão da Zona Costeira dos Países de Expressão Portuguesa. Recife, 12 a 19 de outubro.
- Horton, R.F. (1954). Erosional development of streams and their drainage basin. Hydrophysical approach to quantitative morphology. Geol. Soc. Am. Bull., v.56, n.3, p. 275-370.
- Nimer, E. (1972). Climatologia da região Centro-Oeste do Brasil: introdução à climatologia dinâmica – subsídios à Geografia Regional do Brasil. Ver. Bras. de Geografia. Rio de Janeiro, v.34, nº 4, p. 3-30.
- Pereira, J.B. da S. & Abreu, S. B. de. (1989). Vegetação. In: Geografia do Brasil, região Centro-Oeste. IBGE/RJ, v.1, p. 107-122.
- Pires Neto, A. G. (1991). As abordagens sintético-histórica e analítico-dinâmica, uma proposição metodológica para a Geomorfologia. Tese de Doutorado. USP - São Paulo, 302p.
- Thomaz, S. L. (1999). Paleopalínologia e Paleoecologia de depósitos holocênicos da planície aluvial do alto rio Paraná na região de Porto Rico. Estado do Paraná (Brasil). Tese de Doutorado. DBI/UEM – Maringá, 59p.