

## VARIABILIDADE HIDROSEDIMENTOLOGICAS NOS CANAIS SECUNDARIOS DA PLANÍCIE FLUVIAL DO ALTO RIO PARANA

**Renata PereiraPrates<sup>1</sup>**

**Paulo Cesar Rocha<sup>2</sup>**

**RESUMO:** O trabalho caracteriza-se pela análise espacial e sazonal da concentração de sedimentos em suspensão e da distribuição granulométrica no leito em dez seções transversais distribuídas nos canais secundários da Planície Fluvial do Alto Rio Paraná, através de seis amostragens com periodicidade sazonal. A metodologia empregada consistiu em amostragens de campo e análise laboratorial. Nos trabalhos de campo, a amostragem nas seções de estudos para a coleta de sedimento de fundo foram realizadas através de um amostrador do tipo Van- Veen. As amostras de material de fundo foram coletadas com auxilio de um barco e colocadas em saco plásticos devidamente identificados. A análise sedimentológica e hidrodinâmica do sistema rio-planície de inundação do rio Paraná, possibilita o entendimento do funcionamento e interações presentes neste meio fluvial. As relações entre os materiais em transporte no leito podem auxiliar na determinação de áreas e processos de deposição, servindo também como indicadores de transformação no sistema fluvial, como a presença de drenos servindo como fonte de sedimentos para os canais, atuando como importante parâmetro para avaliação de mudanças ocorridas no uso e ocupação do solo em áreas de preservação permanente.

**Palavras-chaves:** bacia hidrográfica;hidrossedimentologia; Planície do Alto rio Paraná.

### 1.INTRODUÇÃO

. O transporte de sedimentos pela água é regido pela relação entre a capacidade de carregamento do escoamento e a força necessária para deslocar as partículas sólidas disponíveis em seu curso. As partículas finas e leves, como as argilas e siltos, necessitam de

<sup>1</sup> Licenciada em Geografia, Unesp – Campus Presidente Prudente. luaeestrelamar@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Profº Drº, Departamento de Geografia, Unesp – Campus Presidente Prudente. pcrocha@fct.unesp.br

pouco energia que as partículas de areia para serem transportadas. Escoamentos muito velozes e turbulentos possuem grande capacidade de carregamento de sedimentos, sendo pouco seletivos, ou seja, deslocam sedimentos finos e grossos. À medida que a velocidade do escoamento diminui, o transporte de sedimentos se torna mais seletivo.

Este trabalho consiste na análise granulométrica e de sedimentos em suspensão nos canais secundários da planície fluvial do alto Rio Paraná que possibilitou avaliar os principais processos atuantes no canal, importantes na avaliação de processos erosivos e identificar os processos hidrodinâmicos que ocorrem sobre os ambientes da planície fluvial. Foi utilizado os resultados de seis amostras de análise granulométrica e de sedimentos em suspensão, coletados nos canais secundários durante o ano de 2007 e 2008.

## 2. DISCUSSÃO TEÓRICA

O estudo da geomorfologia fluvial tem por objetivo investigar a dinâmica de escoamento das águas dos rios e das bacias hidrográficas, a partir de levantamentos de informações e dados sobre os canais fluviais. Segundo Cunha (2001), o regime das águas e a produção de sedimentos são influenciados por um conjunto de condições naturais e das atividades humanas. De acordo com Christofoletti (1980), todos os acontecimentos que ocorrem na bacia de drenagem repercutem, direta ou indiretamente, nos rios. As condições climáticas, a cobertura vegetal e a litológica são fatores que controlam a morfogênese das vertentes e, por sua vez, o tipo de carga dentrítica a ser fornecida aos rios.

Os processos de erosão e sedimentação numa bacia hidrográfica podem trazer no desenvolvimento da agricultura algumas consequências, os processos erosivos removem a camada superficial do solo, reduzindo a produtividade e transportando os sedimentos para os corpos d'água. Segundo Silva, Schulz, Camargo (2004), os sedimentos que chegam ao curso d'água têm diversas granulometrias e sofrem um processo de transporte variado de acordo com as condições locais e de escoamento. As análises hidrossedimentológicas se

mostram como importante instrumento na avaliação dos processos erosivos que envolvem o canal fluvial e a evolução do transporte de sedimentos presente no leito dos rios.

De acordo com Suguio (1973), utiliza-se o termo granulometria como referência medida de diâmetro dos grãos, e as finalidades das análises granulométricas variam de acordo com o campo da atividade no qual elas estão empregadas. A análise granulométrica de partículas sólidas compreende a determinação do tamanho das mesmas, bem como da freqüência com que ocorrem em uma determinada classe ou faixa de tamanho. As presenças de sedimentos nos cursos d'água ocorrem a partir dos processos erosivos ocorridos nas suas bacias de drenagem e a elevada concentração de sedimentos pode comprometer ou restringir o uso da água.

### 3. ÁREA DE ESTUDO

A área de estudos está localizada num trecho do alto rio Paraná, nas divisas entre o estado do Paraná e Mato Grosso do Sul, mais precisamente, abrangendo uma área entre a foz do rio Paranapanema e a foz do rio Ivinheima. Nesta área está inserido o Parque Estadual das Várzeas do Rio Ivinheima, do governo de Mato Grosso do Sul e constitui ainda uma Área de Proteção Ambiental (APA). Esta área constitui-se num extenso sistema inundável, considerando a presença do rio Paraná, da planície fluvial, e cortando a mesma os rios Baía, baixo Ivinheima e canal Corutuba/Araçatuba, além de inúmeras lagoas perenes e temporárias. Figura 1

A planície fluvial do Alto rio Paraná apresenta um sistema de canais anastamosados, que compreende o rio Baía/canal Corutuba e o baixo curso do rio Ivinheima. O canal principal do rio Paraná apresenta um sistema fluvial chamado de multicanal (entreleçado), apresentando dois canais principais e vários canais secundários que separam ilhas (Rocha, 2008).

A montante de Guaíra/PR, os afluentes da margem direita possuem suas nascentes nas serras Maracajú e Araras. Na margem esquerda, os principais afluentes têm suas

nascentes nas do Mar e da Mantiqueira. Até a área de estudos, o rio Paraná drena pouco mais de 670.000 km<sup>2</sup>.

O substrato regional é composto por arenitos da Formação Caiuá (K) e por sedimentos Cenozóicos associados ao rio Paraná e afluentes. O relevo da região é caracterizado por uma paisagem ondulada e alta, típicas do “Planalto Central da Bacia do Paraná”, e por áreas planas da “Planície do rio Paraná” (IBGE 1990).

A região apresenta um grande número de lagoas que no período de cheias interligam-se com os canais da planície (canal Curutuba e os rios Baía e Ivinheima), deixando de ser ambientes lênticos e tornando-se semi-lênticos, processo que apresenta considerável importância no que diz respeito ao processo reprodutivo dos seres aquáticos, uma vez que esta é uma área de reprodução.

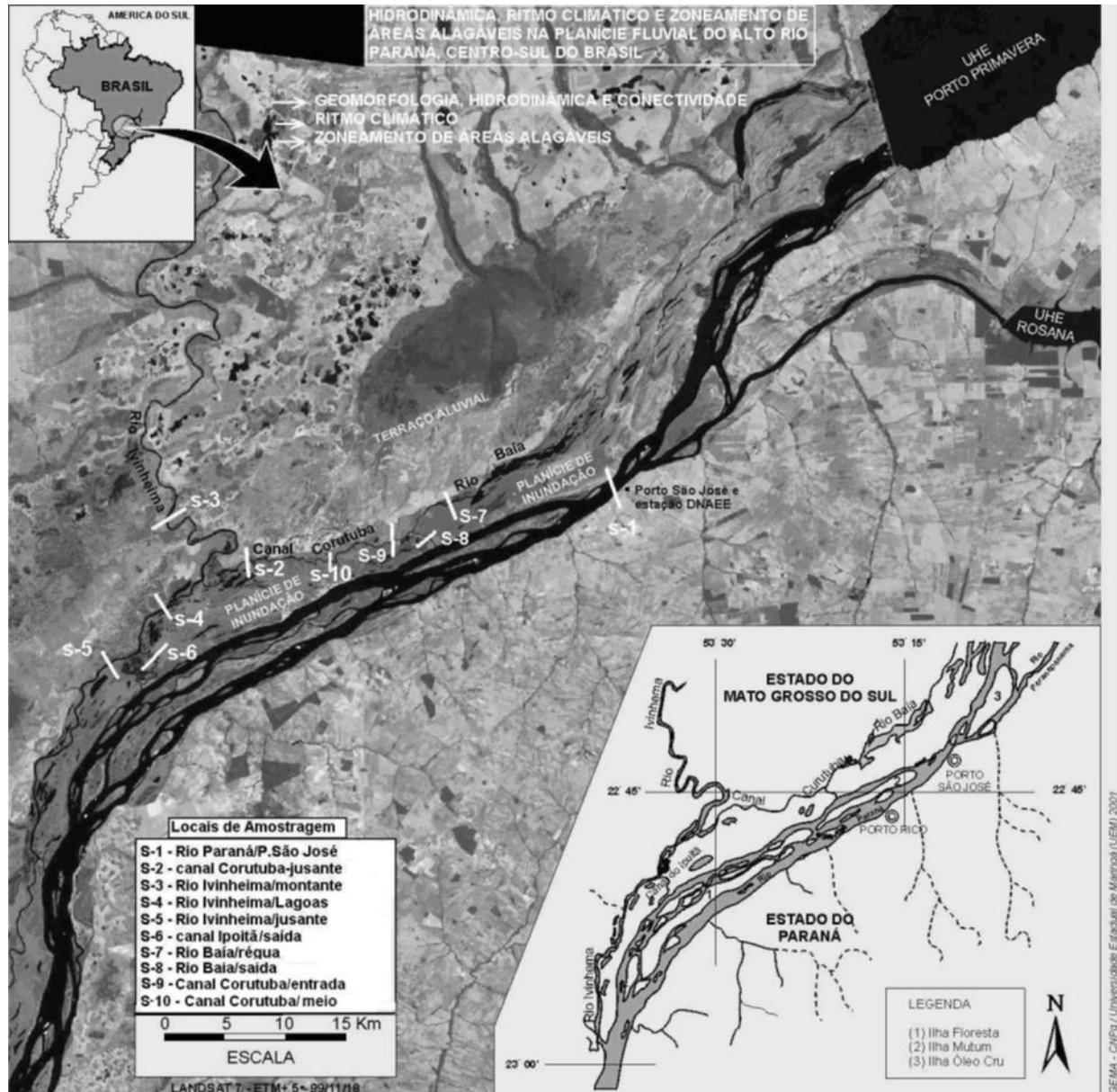


Figura 1: Localização da área de estudo e seções de amostragem na planície do Alto rio Paraná

#### 4. METODOLOGIA

A metodologia empregada consistiu em amostragens de campo e análise laboratorial. Nos trabalhos de campo, a amostragem nas seções de estudos para a coleta de sedimento

de fundo foram realizadas através de um amostrador do tipo Van-Veen. As amostras de material de fundo foram coletadas com auxílio de um barco e colocadas em saco plásticos devidamente identificados. Em laboratório as amostras passaram por processo de secagem, durante alguns dias até que não houvesse nenhum tipo de umidade no material. Após essa etapa as amostras passaram por análise granulométrica e por peneiramento a seco, conforme os procedimentos citados em Suguio (1973). Utilizou-se para análise granulométrica, um jogo de peneiras na escala Wentworth e agitador e para cada análise foi utilizado a quantia de 150 gramas da amostra a seco, como exceção da amostragem realizada em setembro de 2007, na seção 3, que devido a baixa quantidade material encontrada na seção utilizou-se apenas 32 gramas.

Para avaliação de sedimentos em suspensão, baseou-se nos procedimentos aplicados por Rocha (2002). As amostras de água foram coletadas com uma garrafa do tipo Van-Dorn e com auxílio de um barco. O material coletado passou por processo de filtragem, em bomba a vácuo, onde foram utilizados filtros de fibra de vidro acoplados a um suporte para alíquotas de 250 ml de amostras de água. Após a filtragem as amostras foram levadas para estufa, por uma hora, logo depois foram resfriadas em dissecador e pesadas em balança analítica. A concentração de material em suspensão foi obtida pela diferença entre os pesos dos filtros, antes e depois da filtragem, dividido pelo volume pelo volume analisado (250 ml), após a obtenção dos valores da concentração, a carga suspensa foi tratada estatisticamente no Software Excel.

As campanhas foram realizadas durante os meses de setembro e novembro de 2007 e nos meses de janeiro, maio, setembro e novembro de 2008. Foram definidas dez seções de amostragem, distribuídas entre os secundários da planície.

As velocidades de fluxo foram obtidas a partir de medidas diretas nas seções de estudo, como auxílio do aparelho “fluviômetro”. Os dados hidrológicos de nível de água foram obtidos através das estações fluviométricas de Porto São José/PR e Ivinheima/MS, localizados no rio Paraná e no rio Ivinheima, assim como as medidas nas seções de estudo.

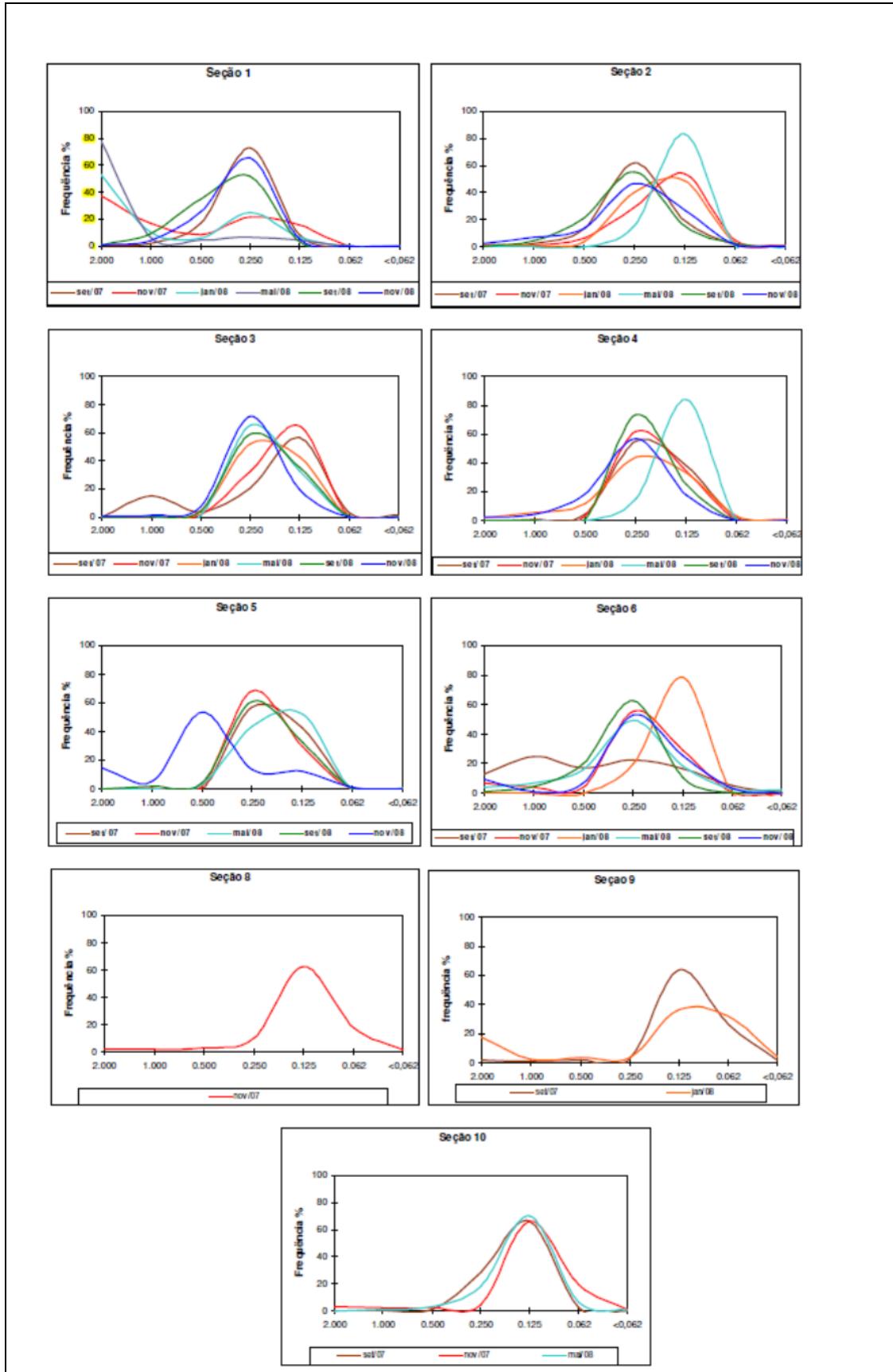
## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise sedimentológica e hidrodinâmica do sistema rio-planície de inundação do rio Paraná, possibilita o entendimento do funcionamento e interações presentes neste meio fluvial. Apresenta-se nas figura 2 e 3 os resultados obtidos a partir da analise granulométrica e de concentração de sedimento em suspensão (sólidos).

Verifica-se que a granulometria média amostradas (figura 2), caracteriza-se por areia fina e média. Nas seções 2, 3, 4, 5, 9 e 10 o diâmetro médio do material em transporte no canal, sofre pouca variação, oscilando entre areia fina e areia média, nas seções 1 e 6 nota-se uma tendência de concentração de material grosseiro conforme demonstra o caudal de freqüência para classes maiores. Na seção 1, verifica-se o predomínio de material mais grosseiro com diâmetro de 2 mm e de areia média durante os meses de setembro de 2007 e 2008 e no mês de novembro de 2007.

Na seção 2 pode-se verificar que em 3 períodos distintos, um com maior eficiência de fluxo e outros 2 com maior distribuição das classes granulométricas. Essa seção normalmente sofre barramento de fluxo por controle hidrodinâmico do rio Ivinheima; quando este se eleva acima do nível da seção, há impedimento de fluxo, fazendo com que a seção sofra maiores variações de fluxo, e corriqueiramente tenha o fluxo obstruído e as águas podem parar como um sistema lêntico. Nas seções 3, 4 e 5 é possível observar que há um predomínio de areia media e fina com destaque para a seção 5, verifica-se a presença de areia grossa. Essas seções compreendem o trecho do rio Ivinheima, que apresentam-se mais homogêneas devido às características de fluxo e aporte de montante. Na seção 6 há uma distribuição maior das partículas granulométrica, entre sedimentos mais grosseiros no mês de setembro de 2007 e de areia fina no mês de janeiro de 2008. Esta seção representa o canal Ipoitã, que geralmente sofre fluxo contrário, no sentido rio Paraná - rio Ivinheima, quando as águas do rio Paraná se elevam acima do nível das águas do rio Ivinheima, contribuindo com aporte de sedimentos, e que pode ser a causa da maior variabilidade. Na seção 7 não houve amostragem para analise granulométrica, apenas para análise de sólidos suspensos e na seção 8 foi feita apenas uma amostragem de sedimento de fundo no mês de

novembro de 2007 de areia fina e muito fina, as outras amostras realizada nessa seção os sedimentos de fundo caracterizaram-se por cascalho e mexilhões.



**Figura 2: Análise Granulométrica das Seções Amostradas**

A presença de mexilhões dourados pode estar associada ao material de fundo, constituído basicamente por cascalho e seixos (conglomerados) e pelo substrato rochoso do canal fluvial, esse fato favorece a proliferação de mexilhões dourados, que se fixam no substrato e se reproduzem. Na seção 9 foi obtidas amostra nos meses de setembro de 2007 e janeiro de 2008, com presença de areia fina, nessa seção verifica-se que os sedimentos de fundo são caracterizados por cascalho, conchas e mexilhões no leito. Na seção 10, há uma uniformidade na distribuição das classes granulométricas, que podem ser explicadas pelo padrão do fluxo no canal. Nos meses não amostrados verificou-se a presença de cascalho e conglomerados. As seções 7, 8, 9 e 10 apresentam substrato conglomerático, não apresentam aporte suficiente de sedimentos grosseiros (areias) para transporte contínuo. Contudo, drenos localizados na planície para ocupação de gado e plantio de lavouras temporárias podem ser responsáveis pelo aporte intermitente verificados nestas seções. Tal fato pode ser considerado como um problema, visto que nesses canais, as velocidades de fluxo, apesar de variarem, tendem a ser muito baixas, gerando pouca competência do sistema para o transporte de materiais grosseiros, podendo assim causar assoreamento, caso o aporte seja intensificado. De qualquer modo, a granulometria dos materiais, quando encontrados, situa-se entre as areias finas a muito finas.

Os valores de sedimentos em suspensão (SST), apresentam variação de 1,4 a 49,8 mg/L, é importante ressaltar que houveram várias seções com alta concentração de SST, entre elas, 2,3,4,5,7 e 9, as demais seções apresentaram concentração inferiores a 20 mg/L, sendo que a concentração média do material em suspensão e todas as seções analisadas é de 18,88 mg/L. Para efeito comparativo a média do mesmo material obtida por Rocha (2002) foi de 12,5 mg/L; a variação da concentração de sólidos suspensos possivelmente esta relacionada com alterações no fluxo do rio Paraná, promovido pelo controle de débitos efetuados por barramentos a montante. É importante salientar que a média no rio Paraná foi a menor entre as seções avaliadas, com 6,01 mg/L. Por outro lado, as seções do rio Ivinheima foram as que apresentaram maiores concentrações, na casa dos 30 mg/L.

Os baixos valores de sedimentos em suspensão evidenciam que o rio Paraná deve estar sofrendo diminuição de sua carga devido aos represamentos a montante (Porto Primavera e Rosana). Durante o transbordamento para a várzea, há pouca contribuição de sólidos suspensos. Já no rio Ivinheima mantém a contribuição de sólidos suspensos para a planície, durante os períodos de inundação das águas.

Nota-se que na figura3, na seção 1 a quantidade de SST tem relação direta com a velocidade de fluxos; na referida seção foi encontrado as maiores velocidade de fluxo e asmenores concentrações de SST. Na seção 2 ocorre comportamento inverso, ou seja, quanto maior a velocidade de fluxo, menor a concentração de SST.

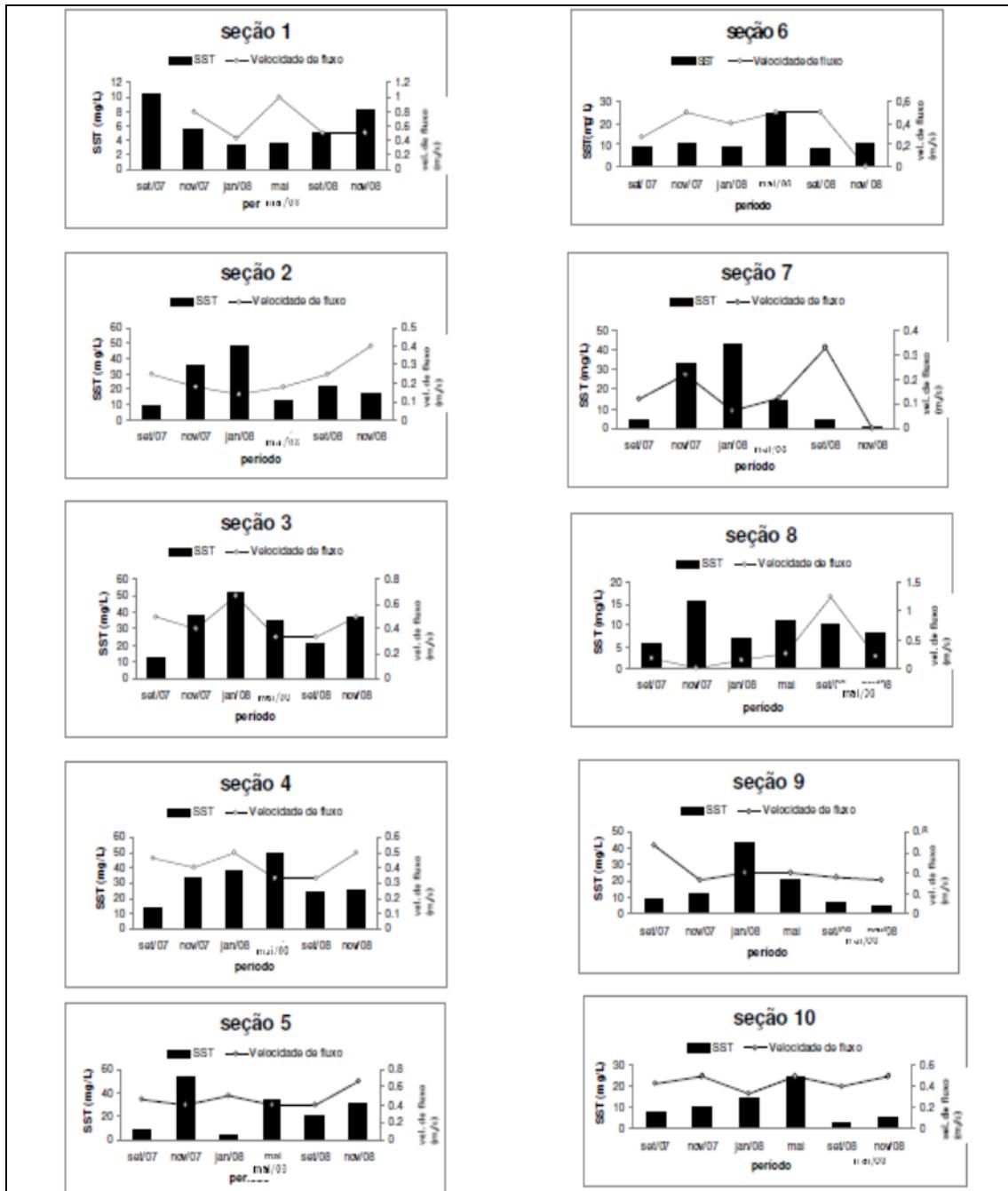


Figura 3: Concentração de Sedimentos em Suspensão e velocidades

Nas seções 3, 4, 6, 7, 8, 9 e 10 não foi possível estabelecer relações entre a velocidade de fluxo e os sólidos suspensos totais, visto que ora as relações são diretas ora são inversas, a provável causa dessas variações pode ser a influência das chuvas e dos

ambientes de entorno dos canais. Na seção 2 e na seção 5 observa-se relação inversa entre as duas variáveis, na seção 8 é importante destacar que no mês de novembro de 2007 a velocidade de fluxo é igual a zero, contudo nesse mesmo mês verificou-se a maior concentração de sedimentos em suspensão da seção, a provável explicação para esse fato é a elevação do nível do rio Paraná com isso houve um “afogamento” dos canais e em alguns trechos não há movimento das águas, mas há manutenção de partículas em suspensão. Em regime de afogamento, pode ocorrer ainda acúmulo de partículas provenientes de montante e que também param nestes trechos mas se mantém suspensas, ou pela baixa densidade, ou por movimentos laterais da água.

As profundidades das seções vêm descritas na tabela abaixo tabela 3. A profundidade no canal principal (seção 1, rio Paraná) é sempre maior, sendo que profundidade média do talvegue chega a 13 m, e a correnteza dificulta a tomada de dados de profundidade em detalhe; contudo há pontos com profundidades menores. Nos canais secundários os valores são mais baixos. No sistema anastomosado situado na planície fluvial (rio Baía, canal Corutuba, baixo rio Ivinheima e canal Ipoitã), a profundidade dos canais varia de 2 a 6 metros.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As diversas pesquisas que vem sendo desenvolvida nessa área têm proporcionado um avanço no entendimento físico e biótico do ecossistema local, contudo muitas dúvidas ainda permanecem acerca dos processos de desencadeamento pela ação do fluxo no canal.

É importante salientar que as relações entre os materiais em transporte no leito podem auxiliar na determinação de áreas e processos de deposição, servindo também como indicadores de transformação no sistema fluvial, como a presença de drenos servindo como fonte de sedimentos para os canais, atuando como importante parâmetro para avaliação de mudanças ocorridas no uso e ocupação do solo em áreas de preservação permanente. As análises hidrossedimentológicas têm contribuindo para o entendimento do funcionamento e

dos relacionamentos entre os sistemas bióticos e físicos, assim como na gestão dos recursos hídricos.

A quantidade de materiais em suspensão teve valores médios acima dos valores observados no rio Paraná. Cabe ressaltar que os baixos valores de SST para o rio Paraná; provavelmente esses valores baixos refletem o efeito de decantação dos reservatórios.

As velocidades de fluxo não foram consideradas como principal variável determinante nos processos de transporte em suspensão, pois outras circunstâncias de aporte e variações de níveis da água entre os canais secundários, lagoas conectadas e dos rios Paraná e Ivinheima contribuem para por um lado aumentar os teores de partículas na água, ou em outras circunstâncias, para diminuir. Contudo, são importantes no entendimento da relação com o aporte e a passagem de sedimentos no leito das seções.

Tais mecanismos são importantes na avaliação da contribuição para os processos morfogenéticos no trecho a jusante do canal principal e ecológicos, do ponto de vista do ecossistema aquático, em relação aos estágios sucessionais dos corpos hídricos dentro da planície.

## REFERÊNCIAS

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia Fluvial**. São Paulo-SP, ed. EdgardBlücher. 1981.

QUEIROZ, F. L. L. et al. **Caracterização dos materiais de fundo no Baixo Rio Ivinheima/Planicie Fluvial do Alto Rio Paraná**. In: V SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA E I ENCONTRO SUL-AMERICANO DE GEOMORFOLOGIA 2004, Santa Maria-RS, anais... Santa Maria-RS: 2004. CD-ROM

ROCHA, P.C. & SOUZA FILHO, E.E., 1996. **Erosão Marginal em Canais Associados ao Rio Paraná, na Região de Porto Rico-PR.** Boletim Paranaense de Geociências, n. 44. ed. UFPR. Curitiba-PR.

ROCHA, P.C. 2002. **Dinâmica dos canais no sistema rio-planície fluvial do alto rio Paraná, nas proximidades de Porto Rico-PR.** Tese de Doutoramento – UEM/PEA. Maringá-PR.

ROCHA, P. C. **Conectividade hidrológica e aspectos físico-químicos no sistema rio Baía/Canal Corutuba/Rio Ivinheima, região SE de Mato Grosso do Sul – Brasil.** Revista Eletrônica da Associações de Geógrafos Brasileiros – Seção Três Lagoas. Três Lagoas, v. 1, n. 1, ano 1, p. 69-90, nov. 2004.

ROCHA, P.C. & SOUZA FILHO, E.E., 2005. **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, ano 6 n. 1. 19-32 pp.

SILVA, A. M. da; SCHULZ, H. E.; CAMARGO, P. B. de. **Erosão e hidrossedimentologia em bacias hidrográficas.** São Carlos: RIMA, 2003, 2004.

SUGUIO, K. **Introdução à sedimentologia.** São Paulo-SP: Edgard Blücher. 1973