

CONECTIVIDADE HIDROLÓGICA E ASPECTOS FÍSICO-QUÍMICOS NO SISTEMA RIO BAÍA/CANAL CORUTUBA/RIO IVINHEIMA, REGIÃO SE DE MATO GROSSO DO SUL - BRASIL

PAULO CESAR ROCHA¹

Resumo

Neste trabalho foram avaliadas as características hidrológicas, sedimentológicas e aspectos físicos e químicos da água, em 5 seções transversais, distribuídas nos canais rio Baía (BS e BR), canal Corutuba (CS e CE) e rio Ivinheima (IV), na planície fluvial do alto rio Paraná. As amostragens de campo se deram entre o período agosto de 1999 a abril de 2001. A discussão dos resultados foi baseada na associação às variáveis hidrológicas (velocidades de fluxo, níveis hidrométricos, sentido do fluxo) e climáticas (chuvas e temperaturas) durante o período amostrado. Os padrões de transporte de materiais e aspectos físicos e químicos da água no sistema, estiveram relacionados com as variáveis hidrológicas e climáticas. Eventos de alta intensidade, associados à cheias ou frentes polares podem também causar grandes alterações nos padrões gerais da água no sistema e sazonalmente causar homogeneização. Os impactos na hidrologia do rio pelos barramentos são responsáveis por alterações nos aspectos geomórficos e ecológicos no sistema rio-planície fluvial.

Palavras-chave: conectividade hidrológica, sedimentologia fluvial; limnologia fluvial; planície fluvial; rio Paraná.

Abstract

In this paper were evaluated the hydrologic characteristics, physical and chemical water conditions at 5 transverse sections. This ones are distributed on the Baia river channel (BS and BR), Corutuba channel (CS and CE) and Ivinheima river (IV), in the high Parana River fluvial plain. The field samples were obtained from August, 1999 to April, 2001. The discussion of results was based on association among hydrologic (flow velocity, water level, flow direction) and climatic (rain index and temperatures) variables. From geomorphic aspects, the results suggest high stability in the anastomosed system, mainly at upstream stretch of Baia river/Corutuba channel. The material transport and physical/chemical water conditions are related with hydrological and climatic variables. The flow patterns determine differences among sections, but it can also homogenize them. High intensity fluvial or climate events can cause homogenization. The impacts on river hydrology due to dams are responsible for geomorphic and ecological alterations in the river-fluvial plain ecosystem.

Keywords: hydrologic connectivity; fluvial sedimentology, fluvial limnology; fluvial plain; Parana River.

¹ Professor Adjunto.DCH/CPTL/UFMS. E-mail: perocha@ceul.ufms.br - prgrocha@terra.com.br
av. Ranulpho M. Leal, 3484. V. Industrial. Três Lagoas-MS. 79603-011, cx.p. 210

Introdução

A planície de inundação do rio Paraná, apresenta uma considerável complexidade ecológica, graças à sua grande diversidade de ambientes. Tal complexidade é comum a todas as grandes planícies de inundação, face à constantes mudanças controladas pelas variações do nível da água do rio, que atua sobre uma topografia variada.

A combinação destas constantes perturbações naturais causadas pela variação do nível da água do rio, a variabilidade espacial da vegetação, e uma superfície com gradiente longitudinal, projetam uma intratável multidimensionalidade (Lewis et al., 2000).

O papel dos níveis fluviométricos é extremamente importante para o desencadeamento dos processos sedimentológicos e para a alteração de características físicas e químicas de canais e lagoas do sistema rio-planície de inundação, com diferentes graus de conectividade.

O comportamento de variáveis geomorfológicas, materiais em transporte, hidrodinâmicas e limnológicas podem interferir nos aspectos de produção primária dos corpos aquáticos, e têm grande influência na qualidade de habitat dos ambientes da planície.

Este trabalho se objetiva a avaliar o comportamento de variáveis geomorfológicas, hidrodinâmicas, materiais em transporte e aspectos limnológicos, a partir de levantamento de dados de 5 seções em canais do sistema anastomosado da planície fluvial do Alto Rio Paraná.

Área de Estudos

A Planície Fluvial ou Unidade Rio Paraná (Souza Filho & Stevaux, 1997; Stevaux *et al.*, 1997) constitui uma superfície plana, onde a cobertura vegetal é a principal forma de realce das formas de relevo, uma vez que as áreas altas possuem vegetação arbórea, as médias são cobertas por arbustos, as baixas por campos, e os baixios por formas higrófilas. As partes mais rebaixadas constituem corpos d'água, na forma de canais ativos (perenes ou intermitentes) e lagos (conectados aos canais ou não).

Do ponto de vista da hidrodinâmica atual neste trecho, o Rio Paraná apresenta o evento de cheia entre os meses de dezembro e março, com a vazante entre os meses de abril e novembro (figura 2). Atualmente, a vazão média na estação de Porto São José-PR é de 9.729 m³/s (período 1983/2001), e tem sido elevada desde o início da década de 70. A planície fluvial, nesta região, é drenada por um sistema de canais anastomosados, que se estendem por mais de 100 km desde a montante da UHE Porto Primavera em Rosana-SP, até Porto Caiuá-PR, mantendo diversas ligações com o rio Paraná. O rio Ivinheima por sua vez, possui um padrão meandrante em seu curso médio, que aparentemente persiste por um pequeno trecho após sua entrada na Planície do Rio Paraná, até a confluência com o canal Corutuba/Araçatuba, no sistema anastomosado (figura 1). Tais canais sofrem a influência do rio Paraná sobre os seus níveis hidrométricos, principalmente durante os eventos de enchente e cheias.

Apesar de estarem parcialmente ou totalmente reativados (os canais rio Baía, canal Corutuba, baixo rio Ivinheima e canais de ligação), os processos de acreção

da planície se dão num intervalo de tempo muito maior que o estatístico (1,58 anos de recorrência), e dependentes principalmente do regime do rio Paraná para atingirem a cota de transbordamento. Assim, a respeito da planície fluvial da margem direita, sua morfogênese está principalmente ligada ao padrão anastomosado pré-atual, sob um nível de base aproximadamente 3 metros mais alto que o atual.

A superfície da planície fluvial é o resultado da evolução de um sistema anastomosado que esteve ativo antes da implantação do atual padrão de canal. As feições nela existentes são resultantes deste antigo sistema - embora existam formas reliquias de outro padrão mais antigo ainda, entrelaçado - e de formas associadas aos canais atuais (Souza Filho, 1993; Stevaux, 1993; Santos, 1997). As formas originadas pelos canais anastomosados pretéritos (que constituem parte dos depósitos da planície fluvial do rio, porém também referida como planície de inundação) são os diques marginais, os canais, os leques de rompimento de diques (crevasse), e as partes baixas e baixios da bacia de inundação. Tais formas se estendem às ilhas (por fazerem parte dos mesmos depósitos, recortados pelo rio Paraná) do sistema multicanal. As feições reliquias de um padrão de canal anterior ao anastomosado (o entrelaçado) são áreas fusiformes, que ocorrem em conjuntos com forma idêntica, em posição paralela ao rio Paraná. As feições associadas ao atual padrão de drenagem são os diversos tipos de barras e as áreas de acumulação associadas aos baixios e lagoas, e a canais abandonados recentemente (Souza Filho & Stevaux, 1997) e alguns depósitos de rompimento de dique (crevasse) pontuais. Fora os canais e as lagoas perenes, os demais elementos da paisagem representam as áreas secas, passíveis de alagamento somente em períodos de transbordamento, podendo ser interpretadas como *zonas de transição aquática-terrestre* (Junk et al., 1989).

Ao contrário do rio Paraná, os canais ativos deste sistema são altamente estáveis, do ponto de vista geomórfico, porém altamente susceptíveis à dinâmica hidrológica dos rios Paraná e Ivinheima, implicando numa série de processos ecológicos sazonais e espacialmente diferentes. As características geomorfológicas e sedimentares atuais e pretéritas, associadas à hidrodinâmica atual desse sistema fluvial são responsáveis pela diversidade espaço-temporal dos processos ecológicos nos diferentes sub-ambientes. Tais características, associadas com o aspecto geomórfico evolutivo do sistema, conduzem a uma alta diversidade de habitats terrestres (transicionais) e aquáticos, em diferentes estágios sucessionais de terrestrialização, como canais principais, canais semi-lóticos (secundários), lagoas conectadas, lagoas fechadas, baixios e áreas baixas, áreas de transição e áreas permanentemente secas, as quais estão associadas aos estágios de abandono dos canais do sistema principal, dos paleocanais na Planície Fluvial e de paleobarras e paleoilhas.

Independentemente da interpretação geomórfica desses depósitos, os mesmos constituem importantes ambientes do ecossistema local, numa faixa que varia de 4 a 10 km de largura disposta contiguamente à margem direita do rio Paraná, passíveis de serem encobertas parcialmente a partir das cheias de médias amplitudes pelo rio Paraná, e em algumas áreas pelo rio Ivinheima.

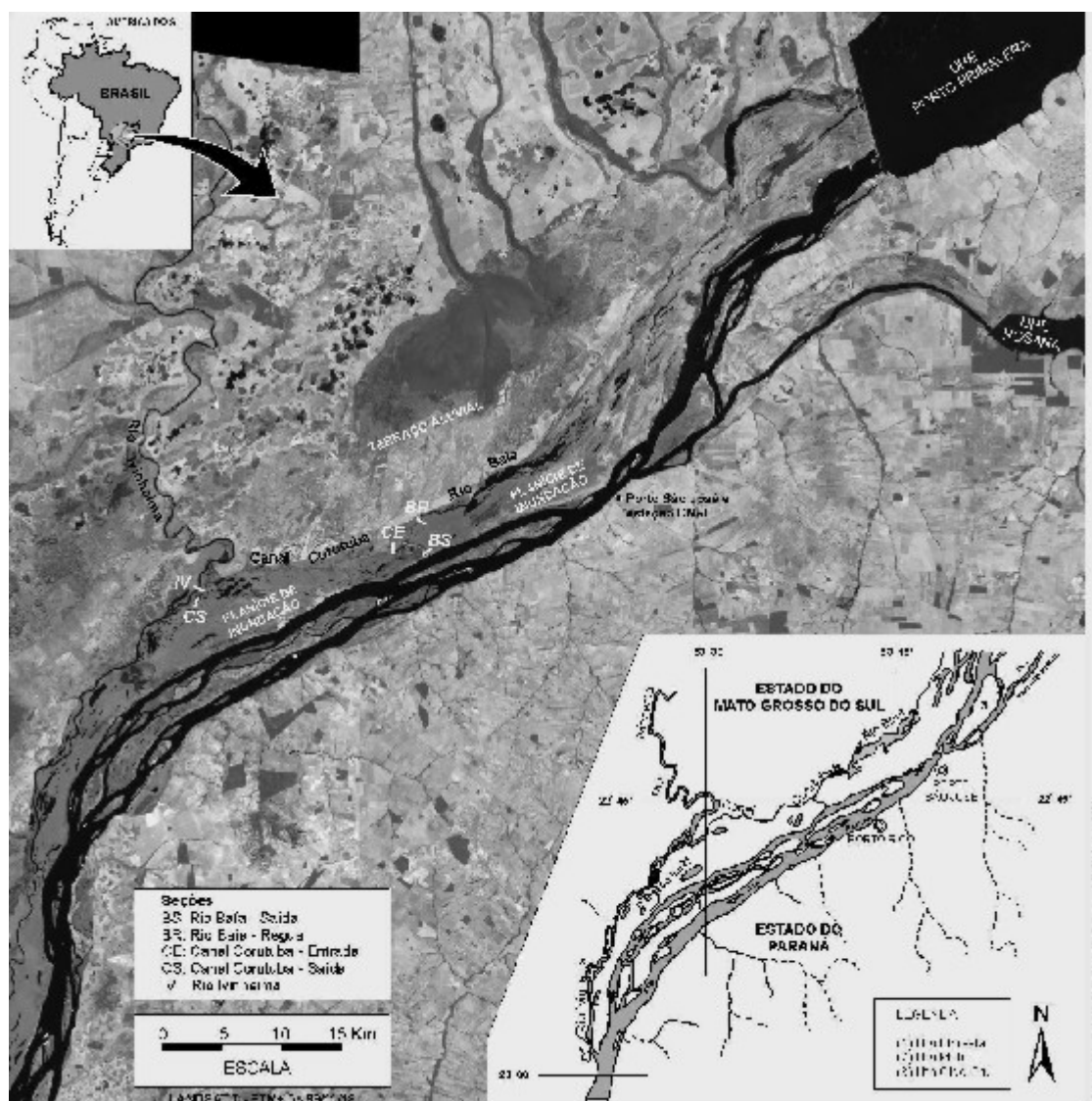


Figura 1. Localização da área de estudos e das seções de amostragem.

Procedimentos Metodológicos

Os trabalhos de campo foram realizados em 5 seções transversais, localizadas no rio Baía (seção **BR** - Baía Régua e **BS** - Baía Saída), no canal Corutuba (seção **CE** - Corutuba Entrada e **CS** - Corutuba Saída) e no rio Ivinheima (seção **IV** - rio Ivinheima), conforme apontados na figura 1.

-Medidas de *velocidade de fluxo*, através da utilização de um fluviômetro, e de *hidrometria* (profundidade relativa), através de régua graduada. Medidas de hidrometria das estações fluviométricas de Porto São José-PR e Ivinheima-MS.

-Levantamento *batimétrico* das seções, através de trena flexível, régua graduada e ecossonda;

-Medidas de *oxigênio dissolvido* na água dos canais, através do uso de um oxímetro;

- Medidas de *pH*, através de um pH-metro;
- Medidas de *Condutividade Elétrica*, através de um condutivímetro;
- Medidas de *transparência da coluna d'água*, através da observação com disco de secchi;
- Medidas de *temperatura* da água e do ar, através de termômetro.

Os dados relativos à características da água e sedimentos no canal foram tomados no talvegue dos canais.

Os dados foram tabulados e analisados em laboratório, e posteriormente receberam tratamento estatístico, com auxílio dos softwares Microsoft *Statistica*^R e *Excel*^R.

Resultados e Discussão

Condicionantes Geomórficas no Sistema Fluvial.

Os padrões de fluxo e a pouca frequência de fluxos de transbordamento, podem estar indicando uma baixa frequência espaço-temporal de processos de acreção vertical (por transbordamento e rompimento de diques) e também indicando uma fase de abandono da planície, dada a pouca atividade construtiva. O fato do aprofundamento do talvegue do rio Paraná, durante a última mudança climática, e o seu deslocamento para a margem esquerda, associada a um provável basculamento de blocos a oeste (neotectônica) corroboram com tal possibilidade (Stevaux et al., 1997).

A avaliação dos padrões de sinuosidade dos canais, dos processos erosivos marginais, dos materiais em transporte e das características do substrato, associadas aos padrões de fluxo no sistema rio Baía/canal Corutuba/rio Ivinheima, podem dar uma idéia geral da evolução geomórfica da planície fluvial correlata.

Independentemente da situação de equilíbrio do sistema, considerando uma longa escala de tempo, os processos erosivos e deposicionais atuais nos canais fluviais do sistema multicanal do rio Paraná, assim como nos canais do sistema anastomosado da planície fluvial, estão em estreita relação com a energia do fluxo. Atualmente, nos canais principais do rio Paraná as velocidades de fluxo estão em torno de 1,4 m/s e profundidade média de 13 m (talvegue principal – margem esquerda) e 0,9 m/s e profundidade média de 5 m (talvegue secundário – margem direita), porém ambos valores diminuem nos canais estreitos que cortam ilhas. Nos canais principais, a sinuosidade varia próxima a 1,14 e a relação largura/profundidade é superior a 100:1. Nos canais reativados do sistema anastomosado na planície fluvial (rio Baía, canal Corutuba), existe variação de baixa a alta sinuosidade (1,2 a 2,1), relação largura/profundidade menor que 24:1, as profundidades giram em torno de 2 e 6 metros e as velocidades de fluxo de 0,0 até 0,9 m/s, com o sentido do fluxo podendo ser invertido (Fernandez, 1990; Souza Filho, 1993; Rocha & Souza Filho, 1996).

O conjunto rio Baía/canal Corutuba/rio Ivinheima, está ligado ao rio Paraná por canais sinuosos neste trecho, e recebe a drenagem da margem direita da planície fluvial, para depois desaguar no Paraná. Como já mencionado por Souza Filho (1994), o rio Baía atravessa uma região de inúmeras lagoas na parte montante, e possui declividade média de 8,6 cm/km e sinuosidade de 1.6. A relação largura profundidade na seção de montante (BR) está em torno de 24:1. Na seção de

jusante (BS) ela é de 14:1. No canal Corutuba, a sinuosidade é de 2,1 e mantém a mesma declividade do rio Baía. A relação largura/profundidade na entrada do canal (CE) é de 11:1. Na seção de jusante (CS) é de 12:1. No baixo rio Ivinheima, a sinuosidade é de 1,26 e a relação L/P é de 40:1. A declividade no trecho da planície fluvial é de 16,7 cm/km, desde a entrada do rio neste sistema, até o canal Ipoitã.

As características do substrato nestes canais revelam origem fluvial relictada. O leito destes canais é constituído por cascalheiras cimentadas da associação P1 (fácies Sp) (Souza Filho, 1993), depósitos de um antigo sistema fluvial entrelaçado. Sobre as mesmas, apenas o rio Ivinheima apresenta transporte de materiais de fundo, arenoso, porém em pequena escala. Sobre este substrato aparecem os diques marginais (rio Baía/canal Corutuba) construídos durante a fase de implantação do sistema anastomosado, reativados pelo regime fluvial atual.

Observações de campo indicam que os sítios erosivos e deposicionais atuais nos canais do sistema anastomosado são controlados principalmente pelos fluxos nos trechos de maior sinuosidade, herdada do regime anterior, mantendo um comportamento parecido ao de rios meandantes nos trechos sinuosos, apesar da baixa taxa de processos geomórficos. Áreas erosivas nas margens côncavas e pequenas barras em pontal nas margens convexas nos canais de ligação (Saída do Baía e Canal Ipoitã) são os principais tipos de depósitos laterais no leito. Não ocorrem depósitos nos trechos de baixa sinuosidade.

Contudo, drenos construídos na várzea podem ter grande importância nos períodos de chuvas e como fontes de materiais em suspensão, além dos materiais provenientes da remoção erosiva nas margens em pequena escala.

As características morfológicas (sinuosidade) dos canais de ligação (canal Ipoitã e saída do rio Baía) parecem não representar nitidamente o atual regime de fluxo nos mesmos. É possível que estes canais tenham se originado sob condições de fluxo mais intensas, tendo em vista que foram escavados até o limite das cascalheiras cimentadas da associação P1 (Souza Filho, 1993), e posteriormente se estabilizado, com as condições de fluxo atuais. Nos demais setores avaliados, as baixas taxas de erosão marginal e a inexistência de transporte de fundo, associadas à fraca energia de fluxo (baixas velocidades) predominante, revelam uma atividade geomórfica muito menor que na calha principal do rio Paraná. Os canais da planície fluvial exibem uma grande estabilidade, típica do sistema anastomosado, porém, tais fatos corroboram também com a hipótese de abandono da mesma.

No caso da calha principal, a carga arenosa predominante, as formas de leito e a geometria dos canais do sistema corroboram para a possibilidade da implantação de um sistema entrelaçado, sugerido por Souza Filho et al. (2001).

Materiais em Suspensão nos Canais

A avaliação das concentrações de sólidos suspensos totais (SST), sólidos suspensos inorgânicos (SSI) e sólidos suspensos orgânicos (SSO), mostrou predomínio de sólidos *inorgânicos* em suspensão em todas as seções monitoradas (tabela 1). As maiores concentrações médias de sólidos em suspensão (SST), dentre os ambientes amostrados foram observadas na seção IV, no baixo rio Ivinheima, média de 12,12 mg/L para o período estudado, com alto predomínio de sólidos inorgânicos (SSI). Tais características devem ser relacionadas com o aporte de materiais finos de montante, considerando sua bacia de drenagem. Por outro lado, as menores concentrações foram observadas na seção CS, média de 5,24

mg/L, a qual recebe todo aporte da seção de montante (CE), que por sua vez recebe o acúmulo de montante da várzea. No entanto, a seção CE apresentou maiores concentrações de materiais em suspensão que a seção CS, com média de 8,50 mg/L, indicando que houve diminuição para jusante. As seções BR e BS tiveram os mesmos valores médios para os sólidos totais, com 7,24 mg/L (figura 2).

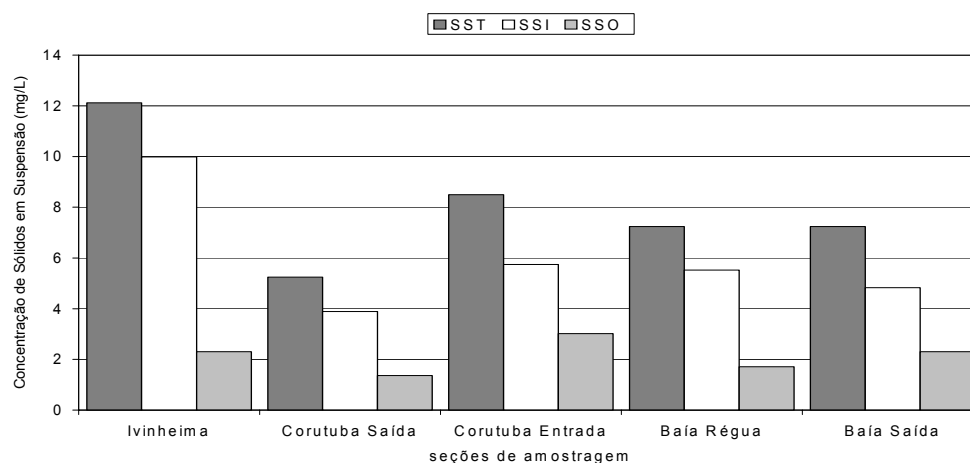


Figura 2. Concentração média de materiais em suspensão no sistema rio Baía/canal Corutuba/rio Ivinheima. SST (sólidos suspensos totais), SSI (sólidos suspensos inorgânicos), SSO (sólidos suspensos orgânicos).

Em comparação com o rio Paraná, os valores de concentração para os sólidos totais (SST) estiveram próximos. As amostragens no período Jan/01 a Jan/02 tiveram concentração média de 10,89 mg/L, na seção Porto São José, a montante. Tal fato pode ser explicado pelas condições de fluxo predominantes nas seções. A seção CS, onde invariavelmente os baixos fluxos e os episódios de afogamento predominam, fazem com que haja deposição de parte dos materiais suspensos, que estavam em transporte, resultando em baixos valores.

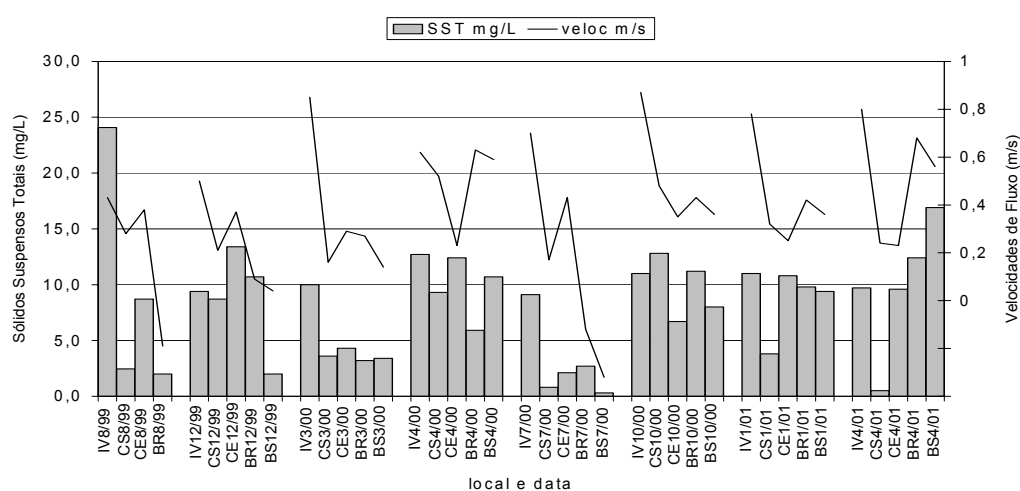
Assim, as velocidades de fluxo se relacionaram melhor com os padrões de distribuição das concentrações dos materiais em suspensão. As maiores concentrações presentes no rio Ivinheima estão associadas à suas maiores velocidades de fluxo ao longo do período avaliado. Inversamente, o predomínio de baixas velocidades de fluxo durante as amostragens conferiram à seção CS as menores concentrações (figura 3-A).

No rio Paraná os valores obtidos por Crispim (2001), mostraram boa correlação apenas entre os períodos Jan/01 a Jun/01 (figura 3-B). É possível que o efeito da operação do reservatório da UHE de Porto Primavera e UHE de Rosana, no rio Paranapanema, tenham influenciado no relacionamento entre tais variáveis.

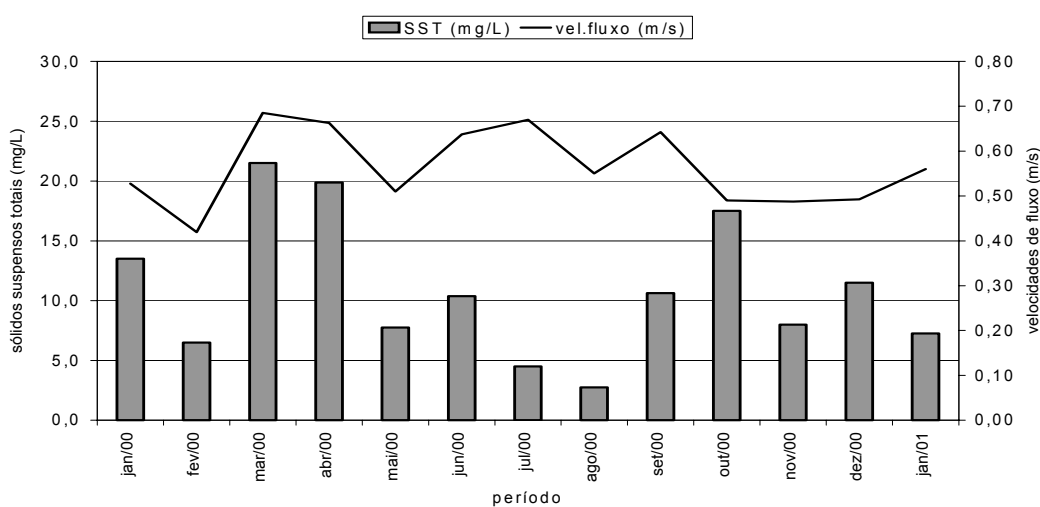
Tais fatos podem indicar que as pequenas diferenças nas velocidades de fluxo nestes canais semi-lóticos (à exceção do rio Ivinheima), podem controlar os processos de decantação parcial dos materiais em suspensão nestes canais, diminuindo as concentrações. Se tal hipótese for verdadeira, ela evidencia uma alta sensibilidade desta variável às velocidades de fluxo no sistema anastomosado.

A transparência da coluna d'água (secchi) manteve fraca correlação geral com os sólidos suspensos inorgânicos e orgânicos (tabela 2). No entanto, à exceção

da seção BR, em Jul/00, altos valores de transparência parecem estar associados aos baixos valores de materiais em suspensão nas demais seções estudadas (figura 4). Contudo, é mais provável que os materiais em suspensão atuam em conjunto com os compostos húmicos (turbidez e coloração da água) quanto aos valores de transparência, considerando que os canais semi-lóticos estudados drenam áreas de brejos, alagadiços e inúmeras lagoas, em geral, ambientes ricos em compostos húmicos e biomassa planctônica.



A



B

Figura 3. Materiais em suspensão e velocidades de fluxo nos canais durante as amostragens. A) seções nos canais do sistema anastomosado; B) rio Paraná em Porto São José-PR. Fonte em B: Crispim (2001).

Espacialização das Características Físico-Químicas da Água, Sedimentos em Suspensão nos Canais e a Dinâmica do Fluxo

A hipótese de haver um grande determinismo dos fatores geomórficos e hidrológicos sobre certas características dos ecossistemas da planície de inundação foi testada com sucesso por Lewis, et al. (2000), na planície de inundação do rio Orinoco. Nos ambientes aquáticos da planície de inundação do rio Paraná, os níveis

fluviométricos do rio Paraná tem sido considerado como o principal fator regulador das características limnológicas e bióticas por vários pesquisadores.

Uma grande variabilidade das condições físicas e químicas da água foram encontradas durante os períodos amostrados nas seções de estudo, apesar de não terem sido possíveis amostragens de campo durante eventos de cheia, típicos de verão. Os dados obtidos durante as amostragens estão plotados na tabela 1.

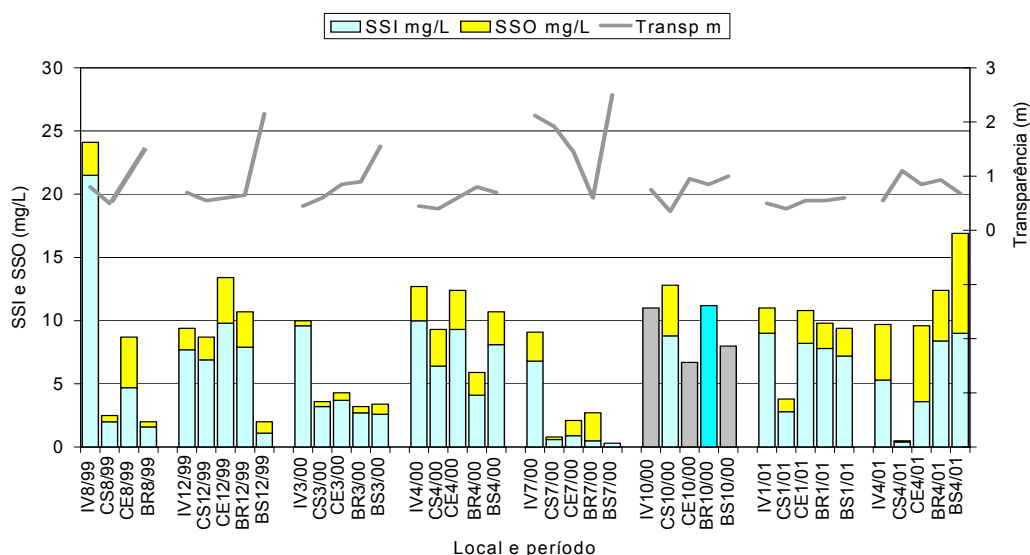


Figura 4. Características dos materiais em suspensão nos canais e transparência da coluna d'água. SSI (sólidos suspensos inorgânicos); SSO (sólidos suspensos orgânicos).

Do ponto de vista do relacionamento entre as variáveis, pode-se observar que aquelas que tiveram seus valores com maior grau de correlação entre si foram as temperaturas do ar e da água; o oxigênio dissolvido (OD) com as temperaturas do ar e da água, e também com a transparência da coluna d'água; os sólidos suspensos totais com os inorgânicos e em seguida com os orgânicos. Merece destaque o relacionamento inverso entre o OD com as temperaturas do ar e da água (-0,76 e -0,74), sugerindo que as temperaturas neste período de amostragem foram determinantes nas variações do OD (tabela 2).

Houve um pequeno correlacionamento entre os valores do oxigênio dissolvido e do pH; da condutividade elétrica com a profundidade da amostra; da temperatura da água com a transparência da coluna d'água; dos sólidos suspensos totais e inorgânicos com as velocidades de fluxo; da transparência com os sólidos em suspensão.

Os resultados mostraram muito baixa correlação entre os sólidos em suspensão e a condutividade elétrica; entre a condutividade elétrica e o pH; entre a transparência da coluna d'água e o pH; e das velocidades de fluxo com as profundidades nas seções (tabela 2).

Tabela 1. Características gerais da água dos canais nas seções monitoradas.

Data	Local	pH	O2 (mg/L)	Temp. ar (°C)	Temp. ág. (°C)	Conduct. (µs/cm)	prof. Total (m)	Prof. Amo. (m)	TSP (m)	SST (mg/L)	SSI (mg/L)	SSO (mg/L)	Chuvas * (mm)	V.F.. (m/s)
15/08/99	Ivinheima	7,06	9,4	15,5	16,3	34	5	2,5	0,8	24,1	21,5	2,6	0	0,43
15/08/99	Corut.Saí.	6,11	8,35	15,5	16,6	24	3,5	1,5	0,5	2,5	2	0,5		0,28
13/08/99	Corut.Entr.	6,96	9,28	24	22,2	52	2,7	1,5		8,7	4,7	4		0,38
13/08/99	Baía Rég.	7,17	9,01	27	22,3	49	2,36	1,2	1,6	2	1,6	0,4		-0,19
	Baía Saí.													
09/12/99	Ivinheima	7,58	6,96	30,5	28,3	42	-	1,5	0,7	9,4	7,7	1,7	76.4	0,5
09/12/99	Corut.Saí.	6,92	5,42	30	28,6	21	3,35	1,6	0,55	8,7	6,9	1,8		0,21
07/12/99	Corut.Entr.	6,14	5,19	30,5	28,4	21	2,33	1,1	0,6	13,4	9,8	3,6		0,37
07/12/99	Baía Rég.	5,16	5,65	28	27,9	22	2,03	1	0,65	10,7	7,9	2,8		0,09
07/12/99	Baía Saí.	7,28	7,99	32	28,4	48	3,1	1,5	2,15	2,0	1,1	0,9		0,04
10/03/00	Ivinheima	6,76	6,04	32	27,8	54	4	2	0,45	10,0	9,6	0,4	2.6	0,85
10/03/00	Corut.Saí.	5,92	2,76	32	28	63	4,2	2,1	0,6	3,6	3,2	0,4		0,16
10/03/00	Corut.Entr.	5,95	4,18	27	27,4	34	2,95	1,45	0,85	4,3	3,7	0,6		0,29
10/03/00	Baía Rég.	5,73	4,38	25,5	27	34	2,62	1,3	0,9	3,2	2,7	0,5		0,27
10/03/00	Baía Saí.	6,8	7,47	29	27,4	58	3,75	1,85	1,55	3,4	2,6	0,8		0,14
07/04/00	Ivinheima	6,61	6,84	25	26,8	43	4	2	0,45	12,7	10	2,7	27.3	0,62
07/04/00	Corut.Saí.	5,75	2,97	27	26,4	43	4	2	0,4	9,3	6,4	2,9		0,52
07/04/00	Corut.Entr.	6,18	5,6	32	27,3	33	2,77	1,4	0,6	12,4	9,3	3,1		0,23
07/04/00	Baía Rég.	5,92	5,21	32	27,2	31	2,65	1,3	0,8	5,9	4,1	1,8		0,63
07/04/00	Baía Saí.	5,98	5,02	31,5	27,4	32	3,38	1,7	0,7	10,7	8,1	2,6		0,59
25/07/00	Ivinheima	6,42	10,22	14	14,2	37	4,2	1,5	2,12	9,1	6,8	2,3	10.9	0,7
25/07/00	Corut.Saí.	6,25	9,7	19	16,8	49	3,62	1,67	1,92	0,8	0,6	0,2		0,17
25/07/00	Corut.Entr.	6,52	11,27	20	17,6	52	3,03	1,8	1,45	2,1	0,9	1,2		0,43
25/07/00	Baía Rég.	6,56	10,7	20	17,8	48	2,8	2,1	0,6	2,7	0,5	2,2		-0,12
25/07/00	Baía Saí.	6,4	11,45	19,2	17,4	52	3,35	1,4	2,5	0,3	0,3	0		-0,32
03/10/00	Ivinheima	5,9	6,23	34	25,7	41	5	2,5	0,75	11			28.2	0,87
03/10/00	Corut.Saí.	5,04	0,97	36,5	25,8	56	4,2	2,1	0,35	12,8	8,8	4		0,48
03/10/00	Corut.Entr.	4,91	4,78	36	27,3	29	2,5	1,25	0,95	6,7				0,35
03/10/00	Baía Rég.	4,93	5,02	36	27,5	30	2,5	1,25	0,85	11,2	11,2	0		0,43
03/10/00	Baía Saí.	4,95	4,92	36,5	27,3	31	3	1,5	1	8,0				0,36
05/01/01	Ivinheima	6,63	7,08	28	29,7	47	3,6	1,8	0,5	11,0	9	2	?	0,78
05/01/01	Corut.Saí.	5,22	3,75	34	30,9	37	4,2	2,1	0,4	3,8	2,8	1		0,32
05/01/01	Corut.Entr.	4,77	5,88	27	29,7	27	2,42	1,21	0,55	10,8	8,2	2,6		0,25
05/01/01	Baía Rég.	5,03	6,13	31	30,4	27	2,33	1,15	0,55	9,8	7,8	2		0,42
05/01/01	Baía Saí.	5,24	5,56	31	30,4	28	3,15	1,6	0,6	9,4	7,2	2,2		0,36
25/04/01	Ivinheima	6,82	7,68		25,1	45,1	4	2	0,55	9,7	5,3	4,4	?	0,8
25/04/01	Corut.Saí.	6,36	5,14		27	55,8	4,15	2,08	1,1	0,5	0,4	0,1		0,24
25/04/01	Corut.Entr.	6,29	6,13		26,5	24,7	2,6	1,3	0,85	9,6	3,6	6		0,23
25/04/01	Baía Rég.	6,39	6,53		26,9	24,6	2,25	1,13	0,93	12,4	8,4	4		0,68
25/04/01	Baía Saí.	6,44	6,08		26,7	24	2,7	1,35	0,68	16,9	9	7,9		0,56

Obs: pH (nível de acidez); O2 (Oxigênio dissolvido); Tar (temperatura do ar); Tág. (temper. Água); Cond (Condutividade elétrica); Pt (profundidade total); Pam (profundidade da amostra); TSP (transparência da coluna d'água); SST (sólidos suspensos totais); SSI (sólidos suspensos inorgânicos); SSO (sólidos suspensos orgânicos); V.F. (veloc. Fluxo).

Do ponto de vista das características locais (especialização), destaque se deve dar à seção CS (Corutuba Saída), onde na maioria das amostragens foram obtidos os menores valores de oxigênio dissolvido e de sólidos em suspensão totais (SST). Por outro lado, nesta seção, os valores de pH e condutividade estiverem por várias vezes, mais próximos daqueles da seção IV (rio Ivinheima), de que da seção CE (Corutuba Entrada). A seção IV, apresentou os maiores valores de velocidades de fluxo, Oxigênio Dissolvido e pH.

As seções BR (Baía Régua), BS (Baía Saída) e CE (Corutuba Entrada) tiveram comportamento muito parecido ao longo das amostragens, para a maioria das variáveis medidas. Da mesma forma as seções CS e IV apresentaram semelhanças gerais.

Tabela 2. Correlação Múltipla entre as variáveis limnológicas obtidas no campo.

<i>P</i> <i><0,05</i>	<i>PH</i>	<i>O2</i>	<i>Tar</i>	<i>Tág</i>	<i>Cond</i>	<i>Pt</i>	<i>Pam</i>	<i>TSP</i>	<i>SST</i>	<i>SSI</i>	<i>SSO</i>	<i>V.F.</i>
<i>pH</i>		0,54	-0,33	-0,33	0,37	0,24	0,25	0,38	-0,11	-0,07	-0,20	-0,08
<i>O2</i>	0,54		-0,76	-0,74	0,17	-0,02	-0,02	0,66	-0,27	-0,23	-0,29	-0,31
<i>Tar</i>	-0,33	-0,76		0,88	-0,02	-0,24	-0,14	-0,43	0,13	0,12	0,13	0,17
<i>Tág</i>	-0,33	-0,74	0,88		-0,21	-0,29	-0,21	-0,53	0,19	0,17	0,18	0,23
<i>Cond</i>	0,37	0,17	-0,02	-0,21		0,45	0,54	0,35	-0,37	-0,35	-0,32	-0,12
<i>Pt</i>	0,24	-0,02	-0,24	-0,29	0,45		0,86	-0,0	0,22	0,25	0,02	0,33
<i>Pam</i>	0,25	-0,02	-0,14	-0,21	0,54	0,86		-0,20	0,19	0,20	0,08	0,23
<i>TSP</i>	0,38	0,66	-0,43	-0,53	0,35	-0,00	-0,20		-0,49	-0,45	-0,46	-0,44
<i>SST</i>	-0,11	-0,27	0,13	0,19	-0,37	0,22	0,19	-0,49		0,98	0,68	0,53
<i>SSI</i>	-0,07	-0,23	0,12	0,17	-0,35	0,25	0,20	-0,45	0,98		0,53	0,53
<i>SSO</i>	-0,20	-0,29	0,13	0,18	-0,32	0,02	0,08	-0,46	0,68	0,53		0,33
<i>V.F.</i>	-0,08	-0,31	0,17	0,23	-0,12	0,33	0,23	-0,44	0,53	0,53	0,33	

Obs: pH (nível de acidez); O2 (Oxigênio dissolvido); Tar (temperatura do ar); Tág. (temper. Água); Cond (Condutividade elétrica); Pt (profundidade total); Pam (profundidade da amostra); TSP (transparência da coluna d'água); SST (sólidos suspensos totais); SSI (sólidos suspensos inorgânicos); SSO (sólidos suspensos orgânicos); V.F. (velocidades de fluxo).

Uma análise de agrupamento mostrou que as seções podem ser agrupadas espacialmente e sazonalmente, considerando os períodos em que os dados foram obtidos (figura 5). Quando se agrupam espacialmente, tal situação pode estar indicando que o ambiente (ou os ambientes) tem características particulares, que mudam pouco ao longo do ciclo hidrodinâmico, como por exemplo a seção IV no rio Ivinheima, e os ambientes tendem à homogeneidade.

No caso dos agrupamentos sazonais, tal situação pode indicar que em determinados períodos, pode existir grande influência sazonal dos aspectos hidrológicos e climáticos, sobre determinados ambientes, causando semelhanças entre os mesmos, como sugere um dos agrupamentos da figura 5 para as amostragens de jul/00.

Tais fatos são também notados quando analisados através da explanação por análise de componentes principais (análise fatorial). Algumas variáveis podem determinar sobremaneira a homogeneização dos ambientes, considerando sua ação sazonal. Em outros períodos, os ambientes assumem suas particularidades e, ao

mesmo tempo suas semelhanças com os demais ambientes do entorno, de regime semi-lótico, geralmente os mais próximos (figura 6).

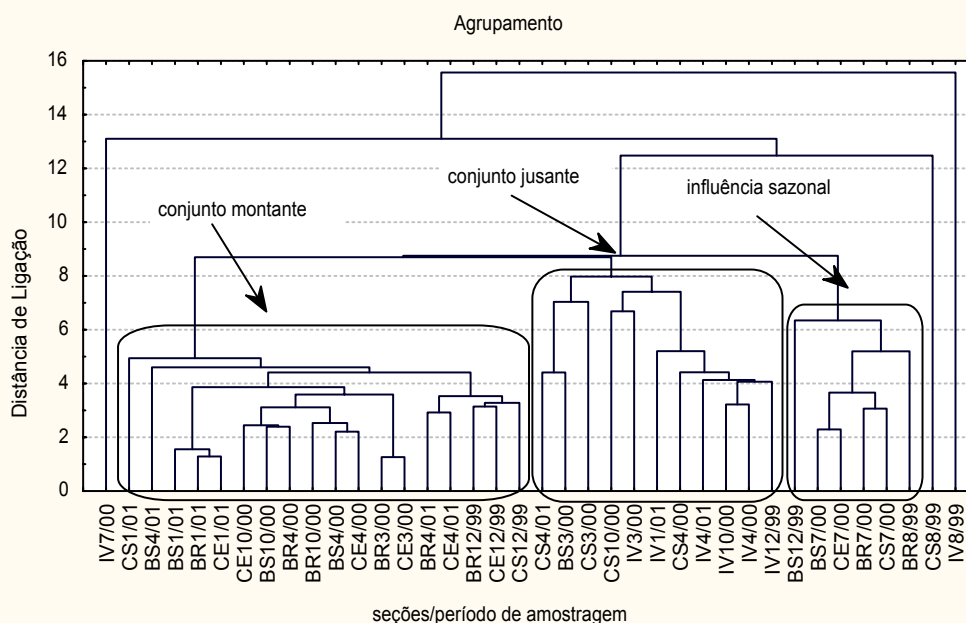


Figura 5. Análise de agrupamento para os locais, ao longo do período de amostragem.

No entanto, há de se considerar que após os períodos de enchimento dos ambientes da várzea (lagoas e brejos), alimentados principalmente pelos canais e chuvas locais, há intensificação dos processos de decomposição de matéria orgânica, e outros processos ecológicos. No período seguinte, de vazante, os ambientes de várzea (principalmente as lagoas conectadas) funcionam como tributários, e devem contribuir com muita carga orgânica particulada e, principalmente dissolvida, para os canais fluviais, adicionando características físico-químicas diferentes das do canal nestes momentos. Tal fato agrega componentes de entorno em algumas partes dos canais, como por exemplo na saída do canal Corutuba, onde existe inúmeras lagoas e brejos passíveis de comunicação com o canal (ver figura 1), que quando conectados, processam trocas de matéria e energia, mudando suas características físicas e químicas.

Desse modo, foi possível observar que as seções *IV* e *CS*, apresentam similaridade. Tais seções fazem parte da zona de inundação do rio Ivinheima, e são fortemente influenciadas pelo regime hidrológico do rio Ivinheima e também pelo rio Paraná. As seções *BR* e *CE*, parecem receber influência do sistema varzeano de montante, dentro da zona de inundação do rio Baía, e pelos pulsos hidrológicos do rio Paraná, em maior grau de freqüência de que nas seções de jusante.

As condições de fluxo atuam com fundamental importância, considerando-se as velocidades das correntes, a profundidade das águas e o sentido do fluxo desde as ligações com os rios Paraná e Ivinheima. Na área estudada, diversas condições de fluxo podem ser encontradas ao longo de um ciclo hidrodinâmico, denotando uma grande variabilidade dos elementos condicionados pelo fluxo. O trabalho de Comunello (2001) mostrou a existência de áreas mais baixas, mais freqüentemente alagáveis pelos pulsos dos rios Paraná e Ivinheima, e que o regime hidrológico

anual dos dois rios pode muitas vezes não ter coincidência das estações de cheia e vazante. Mostra também que o regime do rio Ivinheima é bimodal, apresentando duas fazes de cheia.

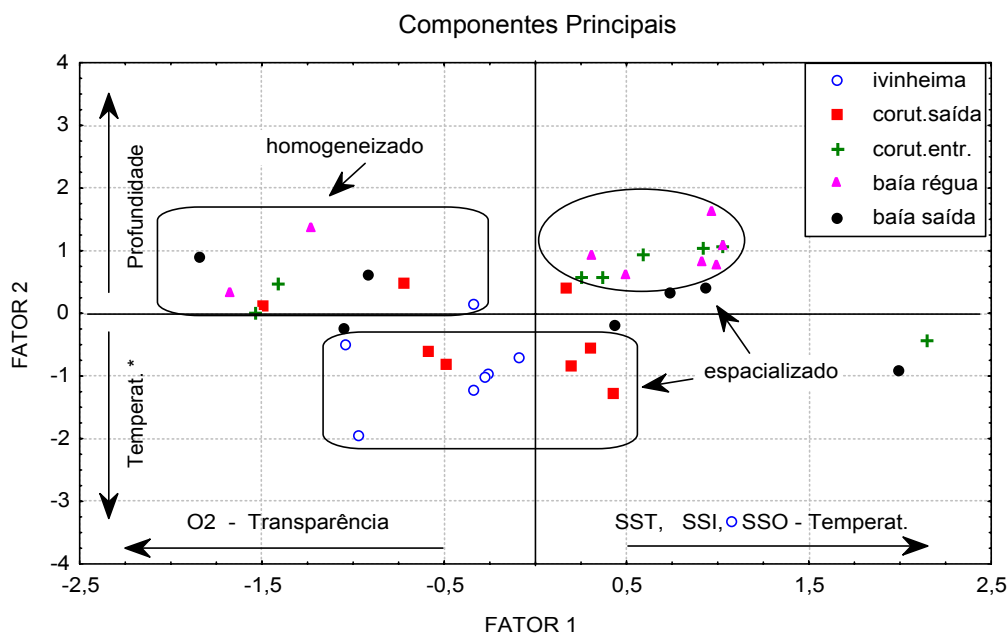


Figura 6. Análise fatorial (ACP) dos ambientes estudados ao longo do período de amostragem. Note que existe certa proximidade entre os ambientes do conjunto de montante (CE e BR) quanto às variáveis SST, SSI, SSO e temperatura, no fator 1, e profundidade no fator 2. Isto também ocorre com o conjunto de jusante (IV e CS), quanto à temperatura (fator 2). Também se observa homogeneização entre os ambientes, relacionadas principalmente com as variáveis O2 e transparência (fator 1), e profundidades (fator 2).

* tomado como maior índice negativo no fator 2, apesar de ser menor que 0,7.

Condições de fluxo invertido são comumente observadas nos canais de ligação do sistema rio Paraná/sistema anastomosado da planície fluvial. A figura 7 mostra os possíveis sentidos de fluxo nestes canais.

É importante lembrar que as condições de fluxo invertido (sentido rio Paraná → rio Baía - rio Paraná → rio Ivinheima) podem ser esperadas mesmo em águas baixas, e dependem unicamente dos níveis altimétricos das águas dos canais conectados. Tais fatos são condicionados ainda pela baixa declividade no sentido lateral, entre os ambientes da margem direita e o rio Paraná.

Uma vez que ocorra, podem ser desencadeados processos de afogamento em determinadas partes dos canais, geralmente próximo das ligações (conexões), e tais parcelas do ambiente aquático e seus entornos podem sofrer importantes alterações nas suas características físicas e químicas (tabela 3). Estes ambientes podem passar a ter comportamento semelhante a ambientes lênticos durante tais episódios. Este fato é comum nas regiões de encontro entre os rios Paraná/Baía/Canal Corutuba, assim como nas regiões de conexão do rio Paraná/canal Ipoitã/rio Ivinheima, e especialmente canal Corutuba/rio Ivinheima (Comunello, 2001).



Figura 7. Sentidos de fluxo observados nos canais do sistema de inundação do Alto Rio Paraná. Adaptado de Comunello (2001).

O Caráter Sazonal das Variáveis Hidrológicas e as Características da Água nos Canais.

Segundo Thomas, et al. (1997), uma maior estabilidade temporal dos fatores limnológicos foi registrada nos rios de grande porte nesta região (rio Paraná e rio Ivinhema). Para estes autores, "a despeito das oscilações do nível hidrométrico, esses ambientes são relativamente constantes quanto à condutividade elétrica, alcalinidade total, oxigênio dissolvido e fósforo total, e a grande área da bacia de drenagem, especialmente do rio Paraná, faz com que esse ambiente seja relativamente bem tamponado, quando se considera uma escala temporal".

No entanto, quando se avalia a variação das características da água dos conjuntos de montante (seções IV e CS) e de jusante (BS, BR, CE) nos canais do sistema rio Baía/canal Corutuba/rio Ivinhema (Tabela 1), associando-as com as condições de fluxo durante as amostragens (tabela 3), as variações hidrométricas diárias dos rios Paraná e Ivinhema e pluviosidade local (figura 8), alguns outros detalhes podem ser melhor observados.

Níveis Fluviométricos e Pluviometria na Planície do Alto Rio Paraná/Ivinheima

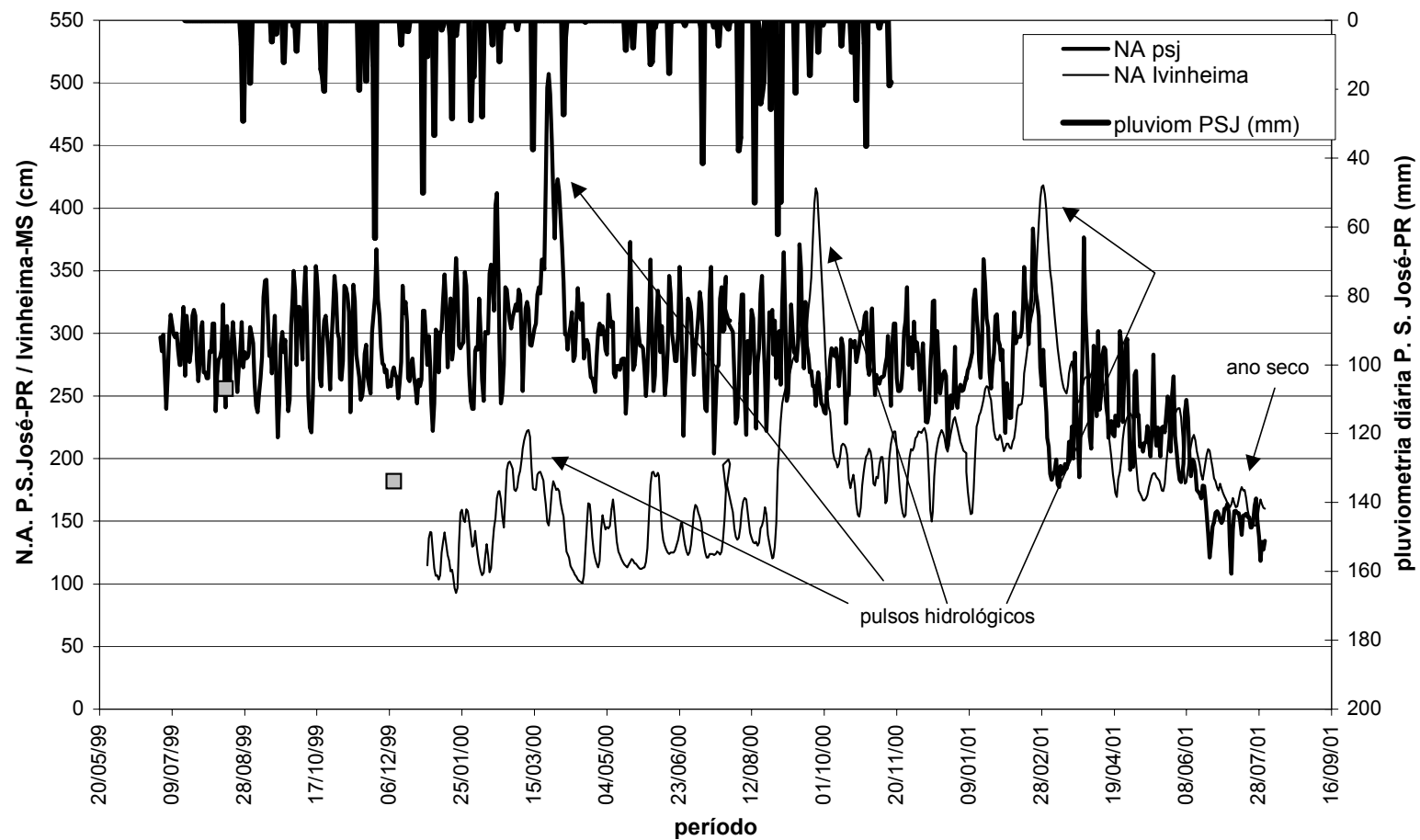


Figura 8. Níveis Fluviométricos e Pluviosidade durante as amostragens. Em destaque a condição de fluxo na data da amostragem.

Tabela 3. Características do fluxo durante as amostragens nas seções.

período	Sentido do Fluxo nos Canais: FR= fluxo remontante; AF= afogado	
	Conjunto montante	Conjunto jusante
Ago/99 "vento sul"	Rio Paraná → rio Baía FR Rio Paraná → canal Corutuba FR	Canal Corutuba → rio Ivinh. AF
Dez/99	Rio Baía → rio Paraná Rio Baía → canal Corutuba	R. Paraná → Ipoitã → r. Ivinh. AF Canal Corutuba → rio Ivinh. AF
Mar/00 águas paradas	Rio Paraná → canal Corutuba FR Rio Baía → canal Corutuba	Canal Corutuba → rio Ivinh. AF
Abr/00	Rio Baía → rio Paraná Rio Baía → canal Corutuba	R. Paraná → Ipoitã → r. Ivinhei Canal Corutuba → rio Ivinheima
Jul/00 frente fria	Rio Paraná → rio Baía FR Rio Paraná → canal Corutuba FR	Canal Corutuba → rio Ivinh. AF
Out/00 "Vazante após cheia local"	Rio Baía → rio Paraná Rio Baía → canal Corutuba	Canal Ipoitã → rio Paraná Canal Corutuba → rio Ivinheima Lagoas várzea → c. Corutuba
Jan/01	Rio Baía → rio Paraná Rio Baía → canal Corutuba	R. Paraná → Ipoitã → r. Ivinh. AF Canal Corutuba → rio Ivinh.
Abr/01	Rio Baía → rio Paraná Rio Baía → canal Corutuba	R. Paraná → Ipoitã → r. Ivinh. AF Canal Corutuba → rio Ivinh. AF

Obs: conjunto montante: seções BS, BR, CE. Conjunto jusante: seções CS e IV.

Eventos como "vento sul", antecedendo frentes frias, elevações nos níveis dos rios Paraná e/ou Ivinheima e precipitações locais podem causar mudanças na variabilidade hidrodinâmica (características do fluxo e da qualidade da água) dos canais semi-lóticos do sistema anastomosado da planície fluvial. As principais mudanças nas características hidrodinâmicas são desencadeadas por alterações nas condições de fluxo (fluxo remontante, afogamento dos canais, regimes de vazante). Situações de *fluxo remontante* são comuns nos canais de ligação do sistema anastomosado ao rio Paraná (canal Ipoitã e saída do rio Baía); situações de *afogamento* são comuns no trecho da saída do canal Corutuba, onde tendem a perdurar por mais tempo do que nos canais de ligação, onde também ocorrem como transição entre o fluxo normal e o fluxo remontante. Regimes de *vazante* são aqui referidos como a condição de fluxo nos canais do sistema anastomosado, em que o fluxo se dá no sentido normal, com maiores velocidades, sucedendo períodos de elevação das águas no sistema anastomosado. Em todos os casos, tais condições devem ser interpretadas em conjunto com as variações hidrométricas e pluviométricas nos entornos do sistema.

Assim, durante eventos que causam o "afogamento" na saída do canal Corutuba (CS), pode-se observar nitidamente baixos valores de materiais em

suspensão (mg/L), como nas amostragens de *Ago/99*, *Jul/00*, *Abr/01*, quando o sistema estava "afogado" pelo fluxo do rio Ivinheima, e o fluxo local trabalhando muito lentamente (semi-lótico a lótico), com baixas velocidades de fluxo. Isso deve ter conduzido à decantação das partículas mais pesadas em movimento. Os fatores fluviométricos associados a tal condição devem ser as maiores velocidades de fluxo no rio Ivinheima, o seu nível hidrométrico. Possíveis diferenças na densidade dos corpos aquáticos, além dos níveis de água nas lagoas marginais ao canal Corutuba nesta região podem contribuir com este fato também.

Já no caso do regime de fluxo remontante no sistema de montante (seções BS e BR), que coincidem com os principais eventos de afogamento do conjunto de jusante, como ocorrido em *Ago/99*, *Jul/00* e *Abr/01*, tal ocorrência mostra um aumento dos teores de oxigênio dissolvido nestes locais, que pode ser influenciada pela contribuição do sistema lótico do rio Paraná. No entanto, durante episódios de baixas temperaturas (*Ago/99* e *Jul/00*), foram obtidos os maiores valores de Oxigênio Dissolvido (OD), independente da condição de fluxo observada, mostrando ser as baixas temperaturas a variável determinante nestas ocasiões.

Observou-se, quanto ao regime hidrométrico dos rios Paraná e Ivinheima, que os ambientes BR (conjunto de montante) e CS (conjunto de jusante) tiveram comportamento diferentes após eventos de cheias (regime de vazante) dos rios Paraná e Ivinheima, respectivamente (*Abr/00* - Paraná, e *Out/00* - Ivinheima), sendo que ambas se mantinham com fluxo livre durante as amostragens (figura 9). Durante a *vazante após a cheia do rio Paraná*, a seção CS apresentou altos valores de sólidos em suspensão, baixos valores de transparência, baixos valores de OD e de pH, mostrando também uma alta taxa de alteração durante tal evento. A seção BR, apresentou baixos valores de sólidos em suspensão, altos valores na transparência da coluna d'água, e pouca alteração dos demais fatores.

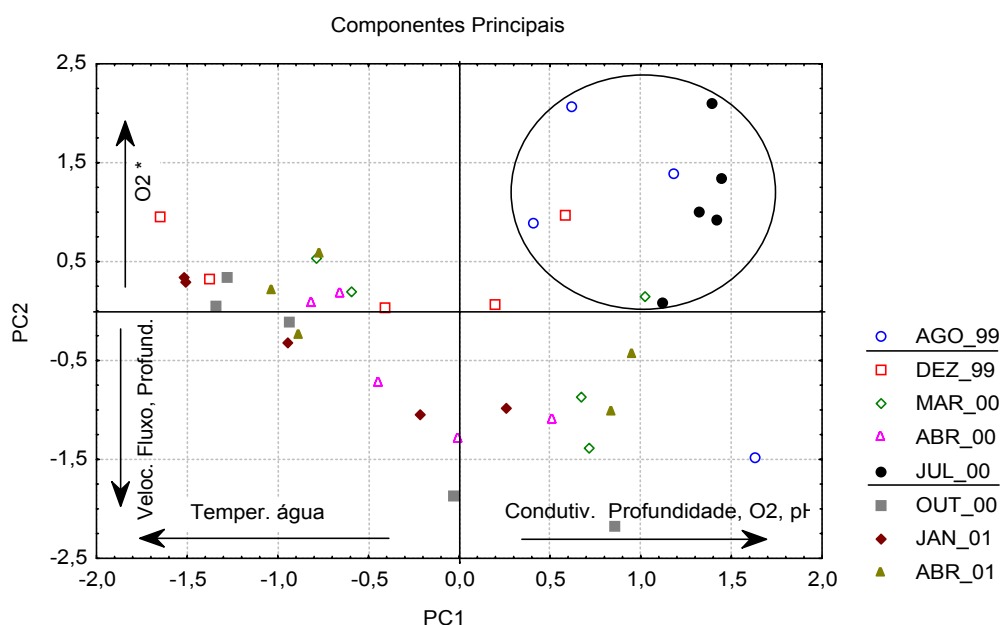


Figura 9. Análise fatorial (ACP) dos períodos de amostragem. O círculo mostra certa similaridade entre os ambientes nos períodos de ago/99 e jul/00, quando ocorreram episódios de frentes frias. * maiores valores positivos de PC2, porém abaixo de 0,7.

A vazante após cheia do rio Ivinheima, tem efeito restrito, quase que exclusivamente às seções IV e CS, como mostram os valores da tabela 1. Porém, como os dois rios estavam abaixando os seus níveis, coube uma certa comparação das vazantes nas seções CS e BR. Assim, na seção CS foram observados altos valores de sólidos em suspensão, baixos valores de transparência, altos valores de condutividade elétrica, baixos valores de OD e de pH, revelando novamente alta taxa de alteração das características gerais da água nesta seção. A seção BR, apresentou como alteração, apenas os altos valores de sólidos em suspensão, típicos de vazante, dada pela remoção de partículas inorgânicas promovidas pelo fluxo livre, visto que a cheia do rio Ivinheima não atingiu tal seção.

Durante os períodos de fluxo livre, contudo, as águas dos canais do sistema anastomosado apresentam características próprias, relacionadas com a energia do fluxo e aporte de matéria dos ambientes da várzea, e também ao tempo de relaxamento entre os eventos hidrológicos dos rios principais e às precipitações locais. As amostragens de Jan/01 parecem representar bem as características das águas nestes canais, sob condição de fluxo estável, sem influências dos rios principais ou de altos valores de pluviosidade, onde os rios Paraná e Ivinheima se mantinham numa variabilidade estável desde outubro de 2000. As características da água (tabela 1) durante as amostragens de Jan/01, frente as condições de fluxo (tabela 3; figura 8), parecem estar mais próximas das condições médias atuais em regime de fluxo estável, considerando a amplitude do período de amostragens nos canais estudados (Ago/99 a Abr/01).

No entanto, é provável que exista pouca preditibilidade temporal da ocorrência de fluxo livre atualmente, considerando as alterações do regime fluviométrico do rio Paraná pelos barramentos a montante. Contudo, os eventos de cheias dos rios Paraná (verão) e Ivinheima (bimodal: primavera e verão), e as ocorrências de frentes polares (inverno) são mais previsíveis durante o ciclo hidrodinâmico nesta região.

É provável que durante os eventos de “frentes frias” de média/alta intensidade, as alterações nas condições do tempo nesta região, como a súbita queda das temperaturas e chuvas de vento, tenham grandes influências nas condições de fluxo e nas características físicas e químicas da água. Assim, o refluxo e a turbulência provocadas pelo vento forte, podem acelerar processos erosivos marginais e revolvimento intenso do fundo de ambientes rasos, liberando enorme quantidade de materiais em suspensão para os canais durante a fase de turbulência, que gradativamente serão transportados e depositados de acordo com as condições de fluxo que se seguirem a tais eventos. A chegada da frente polar, associadas a estabilização do fluxo com correnteza, parecem provocar maiores disponibilidades de OD na água, com a diminuição das temperaturas do ar e da água, permitindo menor solubilidade do gás. Os resultados de Ago/99 e Jul/00 se diferenciaram dos demais, principalmente quanto aos padrões de condutividade e OD, como sugere o gráfico da figura 9 (também sugeridos pela análise de agrupamento, na figura 5).

A respeito da influência das temperaturas nos ambientes aquáticos nesta região, Thomaz, et al. (1997) considerou que as maiores diferenças de temperatura entre o verão e o inverno, juntamente com os pulsos de inundação, contribuem para a sazonalidade dos ambientes aquáticos da planície de inundação. A interação entre as temperaturas e os níveis hidrométricos pode ser daí, observada sobre a biomassa fitoplanctônica (clorofila-a).

As variáveis com maior amplitude de alteração nos seus valores, considerando os valores do coeficiente de variação (C.V.), foram a transparência da coluna d'água e os materiais em suspensão (SST, SSI, SSO). Os ambientes com maiores amplitudes de variação das variáveis foram a seção CS, no conjunto de jusante, e as seções BS e BR, no conjunto de montante. Estas seções mostraram ainda alta variabilidade nas concentrações de OD (CS) e nas velocidades de fluxo (BS e BR), respectivamente (figura 10).

Tais fatos sugerem que estes ambientes são mais sensíveis às alterações provocadas pela conectividade com os ambientes aquáticos adjacentes (canais e lagoas), pelas condicionantes hidrológicas (níveis fluviométricos dos rios Paraná e Ivinheima, sentido do fluxo nas ligações, precipitações locais) e pelas massas de ar atuantes na região (queda nas temperaturas do ar e da água).

Comparativamente, as variações das temperaturas e condutividade tiveram os mesmos padrões daqueles apresentados por Thomaz et al. (1997) para os ambientes semi-lóticos nesta região. A transparência da coluna d'água e oxigênio dissolvido apresentaram valores de variação um pouco maiores, principalmente na seção CS, do que os valores médios dos autores acima citados.

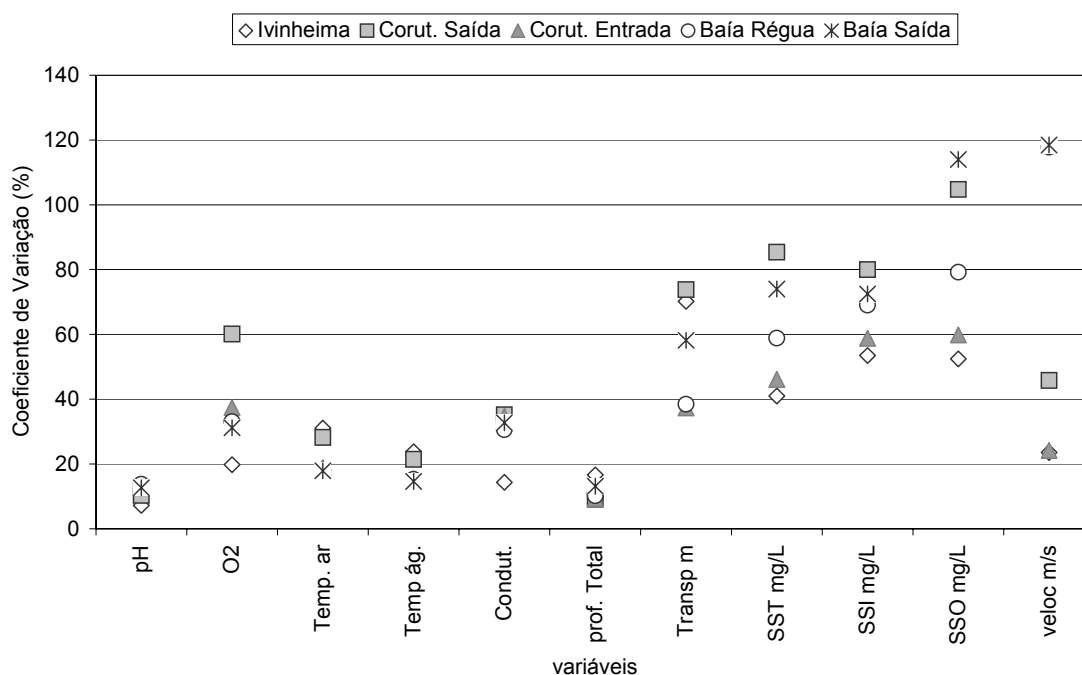


Figura 10. Índices de variação temporal (C.V.) de alguns parâmetros limnológicos no sistema rio Baía/canal Corutuba/rio Ivinheima. Dados obtidos entre Ago/99 e Abr/01.

Considerações Finais

As características morfológicas (sinuosidade) dos canais estudados, a estabilidade marginal e a inexistência de transporte de fundo (no substrato relicto), associadas à fraca energia de fluxo (baixas velocidades) predominante, revelam não só uma grande estabilidade, típica do sistema anastomosado, mas também à escala de tempo geológica, podem mostrar que o sistema caminha para o abandono.

A variabilidade dos materiais em suspensão durante as amostragens manteve melhor relacionamento (direto) com as velocidades de fluxo, dentre as variáveis estudadas. Tal fato mostra que em ambientes de fluxo lento, como nos canais semi-lóticos, pequenas alterações nas velocidades de fluxo podem refletir nas concentrações de materiais em suspensão. Menores velocidade causam sedimentação parcial das partículas; maiores velocidades podem remover maior quantidade de partículas. Considerando a gênese dos materiais sólidos, houve predomínio da fração inorgânica nos materiais em suspensão durante as amostragens. No entanto, não houve correlação significativa entre a presença predominante de partículas inorgânicas com a transparência da água. É possível então, que as medidas de transparência da água nestes canais tenham grande influência de materiais orgânicos e compostos químicos dissolvidos.

Quando se avalia uma quantidade grande de variáveis relacionadas à dinâmica fluvial nos canais que cortam a planície do rio Paraná nesta região, pode-se perceber que existem variações espaciais das condições gerais da água, que se alteram ao longo do tempo, podendo, em determinadas épocas, serem mais homogêneas, diminuindo as diferenças espaciais. Os principais fatores responsáveis pelas variações espaciais e sazonais, se relacionam com as condições de fluxo do sistema (níveis fluviométricos, velocidades de fluxo, sentido do fluxo) e aspectos climáticos (chuvas e frentes).

Considerando as interações espaciais entre as seções estudadas, houve identificação de duas regiões diferentes, o conjunto de montante (seções BS, BR e CE) e o conjunto de jusante (CS e IV) (conjuntos), cujas seções componentes podem ter comportamento parecido durante a maior parte do tempo. O conjunto de montante se homogeneiza devido à ação do rio Paraná e do rio Baía de montante, e está incorporado à zona de inundação do rio Baía; o conjunto de jusante, pela ação do rio Ivinheima e das lagoas conectadas, pertencendo à zona de inundação do rio Ivinheima. As variáveis determinantes das alterações nas características dos ambientes são também relacionadas principalmente às condições de fluxo.

Do ponto de vista sazonal, alterações generalizadas dos padrões físicos e químicos da água podem ser decorrentes de cheias intensas (pulsos de inundação) do rio Paraná, geralmente durante o verão, ou por frentes polares de maior intensidade ocorrentes no inverno, com súbitas quedas de temperatura, que em geral causam homogeneização dos ambientes aquáticos semi-lóticos conectados aos rios Paraná e Ivinheima.

As alterações hidrológicas relacionadas ao controle de descargas, efetuado pelos barramentos a montante desta região, devem ter conduzido os ecossistemas aquáticos da planície fluvial a um forte empobrecimento da produtividade primária, principalmente nos períodos de vazante. Outras variáveis bióticas, intimamente relacionadas aos níveis hidrométricos do rio Paraná, também devem ter sofrido alteração, e devem ser consideradas futuramente.

A história mostra que os homens são fascinados pelo dinamismo dos cursos d'água e também têm feito grandes esforços para utilizar os rios para o transporte, suprimento de água, controle de enchentes, agricultura e geração de energia. Porém, para a continuidade do uso humano dos recursos hídricos é necessário que os cientistas auxiliem no desenvolvimento de estratégias de uso sustentado dos recursos. Para os homens continuarem a obter dos ecossistemas fluviais produção sustentável de alimentos, geração de energia, tratamento de resíduos e controle de

inundações, é necessário uma nova perspectiva ecológica holística sobre o manejo destes sistemas, que guie as interações entre a sociedade (Homens) e os rios (Poff *et al.*, 1997).

Agradecimentos

O autor agradece à CAPES/CNPq pelo apoio financeiro; à UFMS e UEM pelo apoio logístico, em especial ao GEMA/DGE/UEM e seus funcionários pelo apoio técnico laboratorial; ao NUPELIA/UEM pelo apoio na aquisição dos dados de campo.

Referências

- COMUNELLO, E., 2001. *Dinâmica de Inundação de Áreas Sazonalmente Alagáveis na Planície Aluvial do Alto Rio Paraná*. Dissertação de Mestrado. UEM/CBS/PEA, Maringá-PR. 47 p. inédito.
- CRISPIM, J. Q., 2001. *Alterações na Hidrologia do Canal Após a Construção de Reservatório a Montante: O Caso da Usina Hidrelétrica Engenheiro Sérgio Motta (Represa de Porto Primavera), Rio Paraná*. PEA-UEM, Maringá-PR. Dissertação de Mestrado. Inédito.
- FERNANDEZ, O.V.Q., 1990. *Mudanças no Canal Fluvial do Rio Paraná e Processos de Erosão nas Margens: Região de Porto Rico-PR*. Rio Claro-SP, 96 p. Dissertação de Mestrado, IGCE/UNESP, inédito.
- FERNANDEZ, O.V.Q. & SOUZA FILHO, E.E., 1995. Efeitos do regime hidrológico sobre a evolução de um conjunto de ilhas no rio Paraná. *Boletim Paranaense de Geociências*, ed da UFPR, Curitiba, n° 43, p161-171.
- HARMS, J.C., SOUTHARD, J.B. & WALKER, R.G., 1982. Structures and Sequences in clastic Rocks. Lecture Notes for *SEPM Short Course* n. 9. Calgary.
- JUNK, W.J.; BAYLEY, P.B. & SPARKS, R.E., 1989. The Flood Pulse Concept in River-Floodplain Systems. In: D.P. Dodge (Ed), *PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL LARGE RIVER SYMPOSIUM*. Can. Spec. Public. Fish. Aquat. Sci., 106. 110-127 pp.
- LEWIS, W.M.Jr., HAMILTON, S.K., LASI, M.A., RODRIGUES, M. & SAUNDERS III, J.F., 2000. Ecological Determinism on the Orinoco Floodplain. *BioScience*, vol. 50, n. 8., pp 681-692.
- POFF, H.L., ALLAN, D., BAIN, M.B., KARR, J.R., PRESTEGAARD, K.L., RICHTER, B.D., SPARKS, R.E., & STROMBERG, J.C., 1997. The natural flow regime: a paradigm for river conservation and restoration. *Bioscience*, vol. 47, n. 11. P. 769-784.
- 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., SOUZA FILHO, E.E & FERNANDEZ, O.V.Q., 1998. Aspectos do controle de descargas efetuado por barramentos no alto rio Paraná. *Boletim Paranaense de Geociências* 46. Curitiba-Pr-Brasil, pp 117-122.
- ROCHA, P.C., SOUZA FILHO, E.E. & FERNANDEZ, O.V.Q., 1999. Intensity of Erosive Processes at Channel Banks of the Upper Parana River, Porto Rico

- Town Area, Parana State (Brazil). International Symposium on Geomorphology and Paleohydrology of Large Rivers - *GLOCOPH*. Goiânia-GO.
- ROCHA, P.C., SOUZA FILHO, E.E. & LARA, S., 1999. Variações Sazonais da Hidrodinâmica e Material do Leito do Canal Cortadp-Rio Paraná, Porto Rico-PR. In: *VII Congresso da ABEQUA*, Anais. Porto Seguro-BA.
- SANTOS, M.L., 1997. *Estratigrafia e Evolução do Sistema Siliciclástico do Rio Paraná no seu Curso Superior: Ênfase à Arquitetura dos Depósitos, Variação Longitudinal das Fácies e Processos Sedimentares*. Porto Alegre-RS. Tese de Doutorado. Inédito.
- SANTOS, M.L. & STEVAUX, J.C., 2000. Facies and architectural analysis of channel sandy macroforms in the upper Parana river. *Quaternary International*, 72, pp87-94.
- SOUZA FILHO, E.E., 1993. *Aspectos da Geologia e Estratigrafia dos Depósitos Sedimentares do Rio Paraná entre Porto Primavera (MS) e Guaíra (PR)*. Tese de Doutorado. Instituto de Geociências/USP. São Paulo-SP. Inédito.
- SOUZA FILHO, E.E., 1994. Feições do Sistema Anastomosado Pré-Atual. 38^o Congresso Bras. Geol. Camboriú-SC. Pp. 407-409.
- SOUZA FILHO, E.E. & STEVAUX, J.C. 1997., Geologia e Geomorfologia do Complexo Rio Baía, Curutuba, Ivinheima. In: Vazzoler, A.E.A.M., Agostinho, A.A. and Hahnn, N.S. (eds), *A PLANÍCIE DE INUNDAÇÃO DO ALTO RIO PARANÁ*. UEM-Nupelia.
- SOUZA FILHO, E.E., ROCHA, P.C., CORREA, G.T. & COMUNELLO, E., 2001. O Ajuste Fluvial e a Erosão das Margens do Rio Paraná em Porto Rico (Brasil). *V REQUI/ I CQPLI*, Lisboa, Portugal. Jul/2001. 37 – 40 p.
- STEVAUX, J.C., 1993. *O Rio Paraná: Geomorfogênese, Sedimentação e Evolução Quaternária do seu Curso Superior (região de Porto Rico-PR)*. Tese de Doutorado. Instituto de Geociências/ USP. São Paulo-SP. Inédito.
- STEVAUX, J.C., SOUZA FILHO, E.E. & JABUR, I.C., 1997. A História Quaternária do rio Paraná em seu Alto Curso. In: Vazzoler, A.E.A.M., Agostinho, A.A. and Hahnn, N.S. (eds), *A PLANÍCIE DE INUNDAÇÃO DO ALTO RIO PARANÁ*. UEM-Nupelia, Maringá-PR.
- THOMAZ, S.M., ROBERTO, M.C. & BINI, L.M. 1997. Caracterização Limnológica dos Ambientes Aquáticos e Influência dos Níveis Fluviométricos. In: Vazzoler, A.E.A.M., Agostinho, A.A. and Hahnn, N.S. (eds), *A PLANÍCIE DE INUNDAÇÃO DO ALTO RIO PARANÁ*. UEM-Nupelia, Maringá-PR.