

# Alterações na Hidrologia do Canal do Rio Paraná após a Construção do Reservatório de Porto Primavera.

CRISPIM, Jefferson Q. & STEVAUX, José C.

Universidade Estadual de Maringá/Depto. Geografia - 97020-900, Maringá, PR

E-mail: [jcstevaux@uem.br](mailto:jcstevaux@uem.br)

## RESUMO

*Este trabalho avaliou as alterações na vazão, velocidade de fluxo, profundidade, temperatura da água, condutividade, pH, oxigênio dissolvido, concentração de sedimento suspenso, textura do material de fundo e morfologia das formas de leito e da seção transversal do canal do rio Paraná antes e após o fechamento da represa de Porto Primavera, ocorrido em dezembro de 1998.*

**Palavras chaves:** impactos de reservatório, rio Paraná, hidrologia.

## INTRODUÇÃO

A construção de reservatórios em canais aluviais alteram o estado de equilíbrio de um rio, conduzindo a uma série de mudanças na características e nos processos fluviais, acarretando em problemas de gerenciamento tanto na área inundada como no trecho jusante à barragem. Tais alterações no regime fluvial vêm sendo tratadas na literatura há pelo menos 3 décadas.

O rio Paraná é o mais importante rio sistema fluvial do centro-sul brasileiro e dos países do cone sul. Sua bacia perfaz 2.800.000 km<sup>2</sup>, estendendo-se desde os Andes ocidentais até a serra do Mar, e desde o planalto central brasileiro até Buenos Aires, Argentina. Somente em território brasileiro a bacia do Paraná alcança 800.000 km<sup>2</sup>, sendo que o próprio rio Paraná e seus principais tributários encontram-se quase totalmente inundados por barragens .

Foram avaliadas as alterações na vazão, velocidade de fluxo, profundidade, temperatura da água, condutividade, pH, oxigênio dissolvido, concentração de sedimento suspenso, textura do material de fundo e morfologia das formas de leito e da seção transversal do canal do rio Paraná decorrentes do fechamento da represa de Porto Primavera (ocorrido em dezembro de 1998). O trabalho compara dados coletados no *Primeiro Período* (1987-1988, Itaipu, 1990), *Segundo Período* (1994-1995, Stevaux & Takeda, 2002) e *Terceiro Período* (2000-2001, Crispim, 2001).

Nos três períodos foi estudada a seção de porto São José (22°45'52"S e 53°34'W), localizada 35 km a jusante da represa de Porto Primavera e 3 km da foz do rio Paranapanema). Trata-se de uma seção nodal (no conceito de Coleman, 1968) com 1200 metros de comprimento com profundidade entre 6 e 13 metros e razão entre largura e profundidade de 92,3 m. Tem canal assimétrico, com o talvegue principal desviado para a margem esquerda. A seção transversal estudada foi dividida em 4 pontos de coleta.

Os pontos de coleta foram posicionados mensalmente, através GPS e levantamento ecobatimétrico, uma vez que o leito móvel do rio altera continuamente a morfologia da seção do canal. A metodologia utilizada esta resumida na tabela 1.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### *Vazão e velocidade de fluxo:*

A série histórica da vazão em Porto São José apresenta-se relativamente semelhante para o 1º e 2º período. No último período pós-fechamento da barragem nota-se uma redução drástica no desvio padrão relativo a média anual, sendo, contudo notável a intensa variação diária da vazão resultado do manejo da barragem (Tab. 2).

### *Carga de fundo, carga suspensa e transparência:*

Constatou-se uma mudança na textura da carga de fundo entre o segundo e o primeiro período, com incremento dos termos granulométricos mais finos (predomínio de areia fina, areia muito fina e lama) no último período. Tal alteração pode ser atribuída ao fechamento da barragem – a redução na velocidade do fluxo de água está propiciando apenas o deslocamento de material mais fino. A concentração de material suspenso (Css) e a carga total (Qst) e carga suspensa total (Qst) apresentaram uma drástica redução entre o primeiro, segundo e terceiro períodos (Tab. 3). A transparência acompanhou os dados de carga suspensa apresentando um aumento de 47,7%.

**Tabela 1. Metodologia para coleta e análise dos dados**

Variável	Coleta e análise (mensal; Jan/2000 a Fev/2001 (13 campanhas).
Temperatura do ar e da água.	Determinada na hora da coleta através do Termômetro de mercúrio. A temperatura da água foi calculada em amostra coletada pela garrafa de Van Dorn a 50% da profundidade.
Transparência da Água	Determinada pelo disco de Secchi
Condutividade elétrica ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) , $\text{O}_2$ dissolvido (mg/l) e pH.	Foram determinados através de potenciômetros digitais portáteis Cole & Palmer.
Amostra de fundo	Coletada por pegador de Peterson (modelo Van Veen) e análise textural por peneiramento (Suguio, 1973). Utilizada a escala de Wentworth (1922), modificada por Folk, 1974. Os dados foram tratados pelo programa GRANULO (UNESP).
Carga suspensa	O material suspenso foi determinado através de filtros (micro filtro fibra de vidro, 0,2 $\mu\text{m}$ - GF 52-C $\phi$ 47 mm) coletado em garrafa de Van Dorn a 50% da profundidade, conforme metodologia de Orfeo (1995).
Ecobatimetria	Seção transversal e longitudinal (ao longo do talvegue). Ecobatímetro FURUNA com emissor de sinais de 200 kHz.
Velocidade da corrente	Três medidas verticais a 25%, 50% e 80% da profundidade, utilizado molinete hidromec.

**Tabela2 – Média de vazão e velocidade do fluxo nos três períodos**

Parâmetro	1º período	2º período	3º período
Vazão ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	8.747	7.506	7.950
Desvio Padrão ( $\sigma$ )	2.403	2.033	506
Veloc. Do fluxo (m/s)	0.88	0.70	0.56
Desvio Padrão ( $\sigma$ )	0.15	0.23	0.24

### *Temperatura, pH, condutividade, oxigênio dissolvido:*

A temperatura do ar (1994 e 2000) apresentou valores médios de 25,8°C ( $\sigma = 2.60$  (1994) e 23,4°C ( $\sigma = 3.19$ ) (2000). Para a variável temperatura da água a média foi 25,2°C e  $\sigma = 2.61$  (1994) já para o 3º período (2000), a média foi de 24,9°C com  $\sigma = 2.99$ . Contudo tais valores não indicam alterações introduzidas pela barragem.

**Tabela 3- Comportamento da concentração de sedimentos suspensos durante os três períodos.**

<b>Parâmetro</b>	<b>1º período</b>	<b>2º período</b>	<b>3º período</b>
Vazão média (m <sup>3</sup> /s)	8.747	7.506	7.950
Css (mg.l <sup>-1</sup> )	24,94	14,75	10,80
ó (mg.l <sup>-1</sup> )	,9	7,2	6,7
Qst	6,6	4,5	2,7
% de redução Css	-	31,8	40,9

Os valores de pH apresentaram-se levemente mais ácidos para o terceiro período. Essa redução pode estar relacionada com a liberação de elementos húmicos, ácido sulfúrico, nítrico, oxálico, acético resultante do enchimento do reservatório (inundação da várzea). A condutividade elétrica no segundo período ficou entre 41 µS/cm e 64 µS/cm. Já no terceiro período os valores variaram entre 32 µS/cm a 78 µS/cm. O teste de Tuckey aplicado nesses valores determinou que as diferenças entre os dois períodos são significativas. As concentrações de O<sub>2</sub> dissolvido variaram de 4,42 mgO<sub>2</sub>.l<sup>-1</sup> a 14,17 mgO<sub>2</sub>.l<sup>-1</sup> no segundo período e de 5,85 mgO<sub>2</sub>.l<sup>-1</sup> a ,98 mgO<sub>2</sub>.l<sup>-1</sup> no período após o fechamento da barragem.

#### *Geometria da seção e formas de leito:*

Foi observada uma redução de 7,5% na velocidade de migração das formas de leito no último período (67m/mês no segundo período e 62 m/mes no terceiro período). Esses valores não são suficientes para justificar a influência do fechamento da barragem na migração das formas e leito.

#### **AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem ao NUPELIA/UEM pela infra-estrutura na base de Porto Rico, ao GEMA/UEM pela utilização do laboratório de sedimentologia, ao curso de pós-graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais e ao MCT-CNPq/PELD pelo suporte financeiro da pesquisa.

#### **REFERÊNCIAS**

- COLEMMAN, J. 1968 Bramaputra river: channel process and sedimentation. **Sedimentary Geology**.
- CRISPIM, J.Q. 2001. **Alterações na hidrologia do canal após construção de reservatório a montante: o caso da Usina Hidrelétrica de Porto Primavera, Rio Paraná**. Dissertação e mestrado, Universidade Estadual de Maringá, Pós-graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais, Maringá, PR, 25p.
- ITAIPU BINACIONAL. 1990 **Estudo sedimentométrico no sistema de Itaipu**. Relatório Interno. Foz do Iguaçu.
- STEVAUX, J.C. & TAKEDA, A.M. 2002. Geomorphological processes related to density and variety of zoobenthic community of the upper Paraná River, Brazil. **Z. Geomorph.**, 129:143-158

