

---

# POLUIÇÃO TRANSIENTE DURANTE CHEIA EM BACIA SEMI-URBANIZADA EM LINS: O CASO DO RIBEIRÃO CAMPESTRE

---

**André L. de L. Reda\***

**Simone C. Caldato\*\***

## **Resumo**

A qualidade da água do Ribeirão Campestre na cidade de Lins, Estado de São Paulo, sofre variações transientes durante enchentes. Este artigo mostra aspectos dessas variações de qualidade – por exemplo, como a influência da poluição urbana se combina com a da gerada na área rural, a montante. Com 60,7km<sup>2</sup>, a bacia estudada se localiza sobre a formação sedimentar Adamantina (em sua parte também conhecida como “Arenito Bauru”). A caracterização de qualidade da água baseia-se tradicionalmente em amostras periódicas, sem monitoramento especial após precipitações intensas, que causam escoamento torrencial, cheias e grandes variações nas concentrações dos parâmetros de qualidade. Tais variações são aqui analisadas para a demanda bioquímica de oxigênio, matéria orgânica, ferro total, cobre, fosfatos e nitratos, como parte de projeto mais abrangente (onde vazão e 26 parâmetros de qualidade são monitorados durante transientes de vazão), que visa preparar informações para se implantar modelagem de transientes de qualidade da água no Ribeirão Campestre. Esta campanha-piloto inicia o projeto no trecho estudado – 1.100m na cidade de Lins, entre os dois sítios de medições. Dentre outras conclusões, sua análise mostrou consistência nos dados, devendo estes ser ampliados como base para futura modelagem. Sugeriu também que o aporte de demanda bioquímica de oxigênio, matéria orgânica e nitratos (oriundos do esgoto urbano), bem como cobre e ferro, através da drenagem urbana, é elevado. A contribuição rural de fosfatos totais e nitratos também parece relevante.

**Palavras-chaves:** poluição transiente, oscilações na poluição fluvial, qualidade da água fluvial, enchentes em bacias rurais e urbanas.

---

\* Universidade Presbiteriana Mackenzie. Escola de Engenharia de Lins. Escola de Engenharia Mauá e Universidade Bandeirante. E-mail: allreda@mackenzie.com.br.

\*\* Escola de Engenharia de Lins.

## Abstract

During floods, transient water-quality variations occur in the urban stretch of the Campestre Creek in Lins, State of São Paulo, Brazil. The paper shows some aspects of these water-quality variations; for instance, how the influence of urban pollution combines to that of rural pollution, generated upstream. The corresponding 60.7km<sup>2</sup> catchment is on the “Bauru Sandstone” area, a part of the Adamantina group of sedimentary soils. Traditional water-quality characterization is generally based on periodic sampling, without any particular monitoring after storms that lead to floods and great variations in the concentrations of several quality determinands. These variations are analyzed here for biochemical oxygen demand, organic matter, total iron, copper, phosphates and nitrates, as a part of a broader project (where flow rates and 26 water-quality determinands are contemplated during transient-flow episodes) aiming at preparing a data base for the implementation of water-quality modelling in the Campestre creek. The pilot campaign presented starts the project in the studied stretch of river – 1.100m crossing urban Lins between two sampling sites. Among other conclusions, this analysis shows data consistency, recommending the broadening of the data base for future modelling. It also suggests that the contributions of biochemical oxygen demand, organic matter and nitrates (from the urban wastewaters), as well as copper and iron (from the urban drainage) is considerable. The rural contribution of total phosphate and nitrate seems to be relevant as well.

**Keywords:** transient pollution, oscillations in fluvial pollution, river water quality, floods in rural and urban catchments.

# 1 INTRODUÇÃO

As águas fluviais são recurso natural de crescente valor, dada a sua progressiva utilização. Não bastasse esse fator de encarecimento, considere-se também a degradação de sua qualidade e a disposição nelas de efluentes urbanos sem tratamento. Além de tais despejos, em geral periódicos, ocorrem também eventos de poluição transiente por vários motivos, geralmente acidentais<sup>1, 2</sup> tanto em áreas urbanas e industriais<sup>4, 5</sup> como em rurais,<sup>6, 7, 8, 9</sup> agravados em locais de armazenamento ou uso de pesticidas e agrotóxicos (conhecendo-se exemplos no Rio Calder, Yorkshire,<sup>10</sup> e no Rio Reno)<sup>11, 12, 13</sup> ou pela “lavagem” do solo por enxurradas. A falta de cuidados conservacionistas no uso do solo rural, retirando a cobertura vegetal natural, importante para a sua proteção,<sup>14</sup> também causa a poluição fluvial, através do carreamento de sólidos para os rios e seu assoreamento. Porém, apesar da importância de eventos transientes para as várias formas de poluição, a caracterização da qualidade das águas fluviais baseia-se, tradicionalmente, em amostragem periódica, sem contemplar as oscilações nas concentrações dos vários determinantes de qualidade devidas a tormentas e aos conseqüentes transientes de velocidade e vazão. Estes fatores influenciam a variação daquelas concentrações, conforme registrado na literatura tanto para redes de drenagem unitária<sup>15, 16</sup> como para curso d’água.<sup>3</sup>

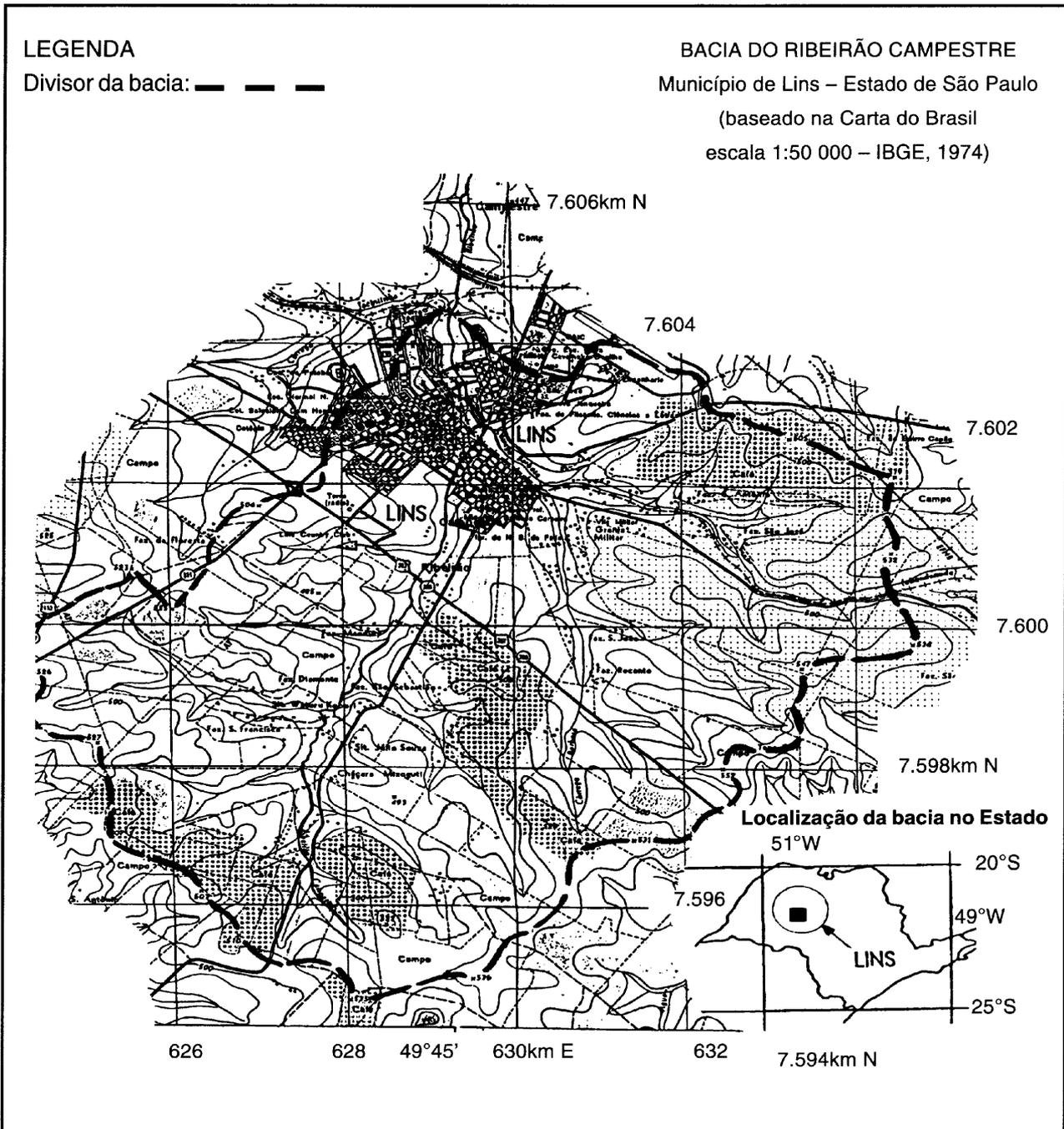
A bacia do Ribeirão Campestre até a cidade de Lins, no arenito Bauru Superior “ABq” (formação Adamantina), é suscetível à erosão e motivo de grande preocupação com a deterioração dos canais de sua rede hidrográfica natural. Esse fenômeno tem por conseqüência, hoje, o assoreamento dos cursos d’água,<sup>17</sup> com relevantes despesas para manutenção de canal.<sup>18</sup> Os aspectos erosão e transporte sólido são mais bem examinados em pesquisa anterior.<sup>19</sup>

O presente artigo atualiza as informações apresentadas em artigo anterior,<sup>20</sup> agora à luz de novas campanhas hidrométricas que permitiram melhor avaliação das vazões no ribeirão estudado.

A Figura 1 é um mapa de toda a bacia estudada e a Figura 2 destaca, em perfil longitudinal do ribeirão, o trecho com as três pontes onde foram instaladas escalas limnimétricas para o projeto do qual faz parte o estudo aqui relatado. Tal projeto tem por objetivo preparar uma base de dados para a modelagem matemática de qualidade da água fluvial durante variações transientes de vazão e qualidade, envolvendo sólidos, metais, substâncias químicas e orgânicas e oxigênio. A fase inicial, representada pela campanha piloto de 14 de junho de 1999 nas pontes 1 e 3, aqui descrita e analisada apenas para demanda bioquímica de oxigênio, matéria orgânica, ferro total, cobre, fosfatos e nitratos (o número total de parâmetros de qualidade amostrados é 26), destina-se em geral a identificar diferenças de comportamento nas séries observadas

nas duas pontes, nos tempos de ascensão e recessão de enchentes, nas fases de transporte líquido e de massa (solutos e material suspenso), nos tempos de base das plumas de sedimentos e poluentes, nas relações entre as variações de diferentes parâmetros, etc., bem como a treinar pessoal e formar equipe.

O Ribeirão Campestre nasce no município de Lins, Estado de São Paulo, seguindo



**Figura 1** Bacia do Ribeirão Campestre até a Estrada de Ferro Noroeste (adaptação)<sup>24</sup>

por cerca de 30km para o norte através dos municípios de Guaiçara e Promissão até encontrar a margem esquerda do Rio Dourado, afluente do Rio Tietê. A bacia aqui estudada (com cerca de 519km<sup>2</sup>, dos quais aproximadamente 10%, 53,2km<sup>2</sup>, são urbanizados) vai até a “Ponte 3” (Figura 2), cerca de 500m a montante do bueiro sob a Estrada de Ferro Noroeste – o qual remansa o Ribeirão Campestre durante enchentes.<sup>21</sup> As áreas de drenagem de interesse são 58,9km<sup>2</sup> até a Ponte 1 e 60,7km<sup>2</sup> até a Ponte 3. O Ribeirão corta 5,5km da zona urbana, e o trecho estudado, de 1,1km entre as pontes numeradas como 1 e 3,\* recebe afluentes que drenam terrenos de declividade relativamente acentuada em área também urbana. Os terrenos na área rural a montante têm declividades menores. O clima quente com inverno seco e verão mais chuvoso, propício a chuvas convectivas, conjugadas a frentes frias à chegada do inverno, permite a ocorrência de pancadas curtas de média a alta intensidade. Uma descrição mais detalhada é encontrada em publicação anterior.<sup>22</sup>

### PERFIL DO RIBEIRÃO CAMPESTRE

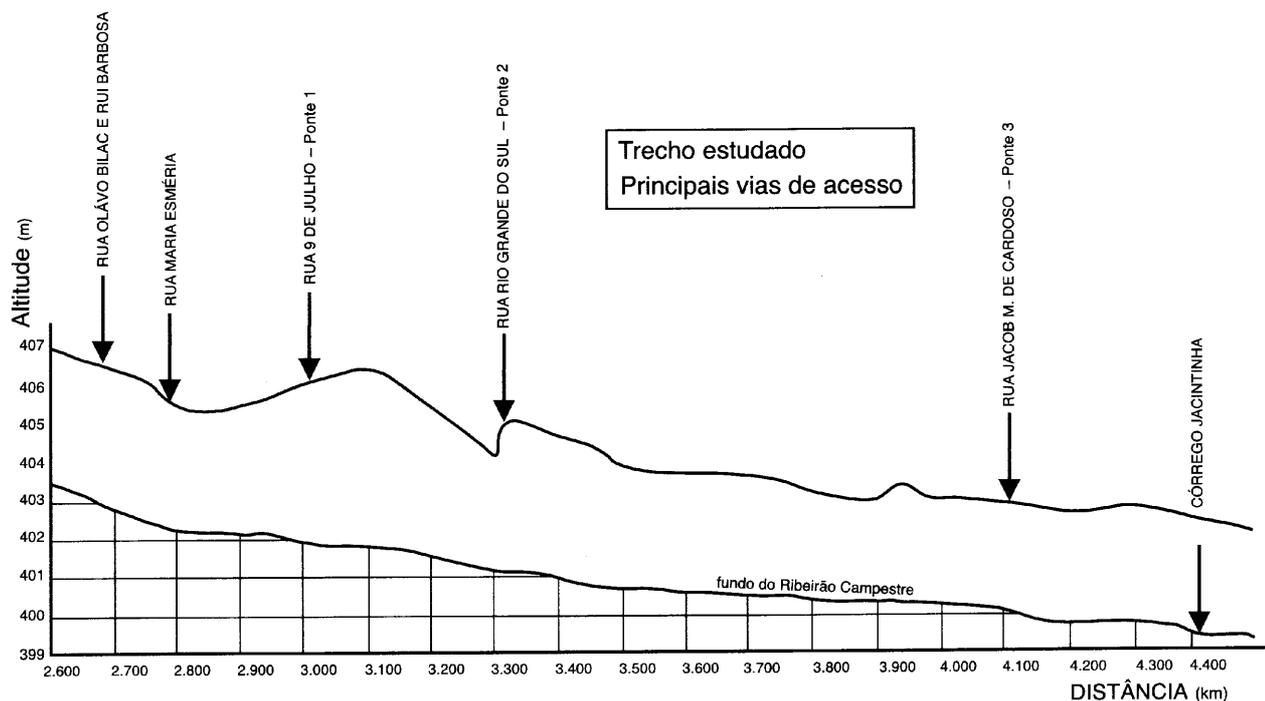


Figura 2 Perfil do Ribeirão Campestre no trecho estudado e pontes escolhidas para medições

\* A Ponte 2, também com escalas limnimétricas para este projeto, não foi utilizada como local de amostragem nesta campanha de julho de 1999.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

Para a observação de níveis d'água em tempo real, foram instaladas escalas junto às três pontes da Figura 2. Apenas a Ponte 1 (a montante do trecho estudado) e a Ponte 3 (a jusante) foram consideradas nesta campanha piloto para o traçado de limnigramas, bem como para a coleta de amostras para análise de qualidade da água. As escalas foram lidas com a maior frequência possível na enchente, possibilitando o traçado de limnigramas que foram daí transformados em hidrogramas. Nesta fase piloto do projeto utilizou-se, inicialmente, curva cota-vazão baseada em medições de velocidades com flutuadores durante a campanha de 14 de junho (com observação de níveis d'água até próximo aos picos), estimando-se daí velocidades médias no canal. Mais recentemente, foram feitas algumas medições de vazão com molinete que melhoraram consideravelmente o conhecimento da curva cota  $\times$  vazão e, conseqüentemente, a definição dos hidrogramas. Ao longo do projeto, mais campanhas de medição serão efetuadas para melhorar a definição das relações cota  $\times$  vazão e dos hidrogramas. As seções levantadas em cada local e mais detalhes sobre a campanha foram apresentados por Jaquiê.<sup>19</sup>

As amostras para análise de qualidade da água foram coletadas em seis instantes no decorrer do evento na Ponte 1 e em cinco instantes na Ponte 3, com coletor cilíndrico de 20cm de diâmetro e aberturas em ambas as extremidades de diâmetro de 8,5cm. Após mergulhar o amostrador na corrente (com 1m de profundidade, no máximo, na campanha) usando um cabo lançado da ponte e vê-lo cheio com a água do rio, aciona-se um dispositivo que fecha as aberturas rapidamente. Iça-se então o coletor, esvaziando-o num garrafão de 5 litros. As amostras da campanha foram transportadas ao laboratório logo após coletadas e as concentrações de demanda bioquímica de oxigênio, matéria orgânica, ferro total, cobre, fosfatos e nitratos foram determinadas seguindo metodologia usual (ver publicação anterior<sup>22</sup> para maiores detalhes). Outras características das amostras (frações de sólidos, vários outros poluentes e oxigênio dissolvido) foram também determinadas, totalizando 26 parâmetros diferentes<sup>22</sup> e vindo a servir a outros propósitos que não este artigo. Os resultados permitiram uma boa estimativa da oscilação das concentrações, exceto em um aspecto, no caso de cobre, fosfatos e nitratos: o rápido aumento das velocidades no início da cheia causou a ressuspensão de sua “primeira leva” antes que a equipe de hidrometria pudesse chegar aos sítios de medição. Assim, em alguns casos (mais bem detalhados no item seguinte) as primeiras amostras já contêm concentrações relativamente elevadas.

Os gráficos apresentados e analisados a seguir (para vazões e várias concentrações) foram interpolados com base no bom senso e considerando comportamentos típicos, defasagens e interdependências entre oscilações das concentrações de parâmetros inter-relacionados. Representam séries temporais que perduram por 34 horas após o início do dia 14 de junho.

### 3 RESULTADOS E ANÁLISE DA CAMPANHA HIDRO-SEDIMENTOMÉTRICA

Desde a manhã até as 14h de 14 de junho de 1999, precipitações de intensidades de média a baixa causaram uma enchente de médio porte no Ribeirão Campestre. O registro pluviográfico do posto Fazenda São Pedro, C6-015R, DAEE-SP, no município de Lins, permitiu construir o ietograma na Figura 3. Esse posto pluviográfico está a cerca de 600m para fora da bacia e 6km a leste de seu centro geométrico. Como as massas atmosféricas causadoras da tormenta migraram aproximadamente de N para S, estima-se que o ietograma médio da bacia (desconhecido) tenha padrão semelhante ao da Figura 3 – ainda que com alturas de chuva diferentes. Como o epicentro da tormenta migrou ribeirão acima (ver a Figura 1), as intensidades do último bloco de chuva das 11h às 14h foram maiores na cabeceira do que na cidade de Lins, onde estão os dois sítios limnimétricos.

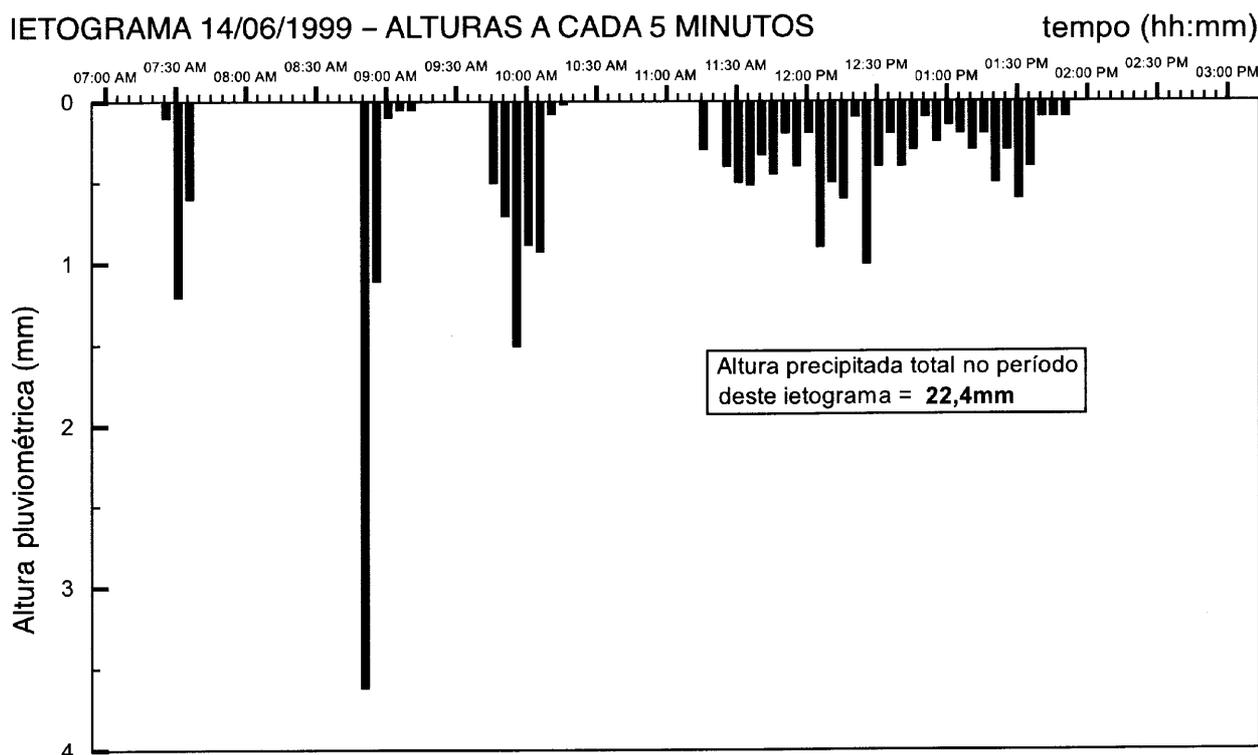


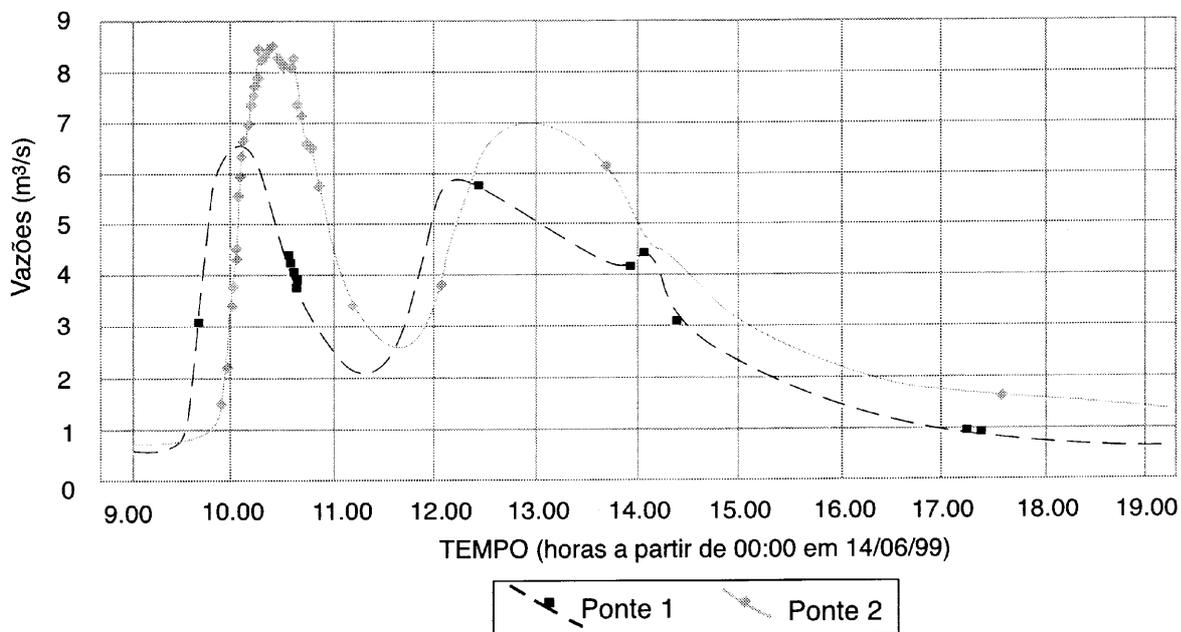
Figura 3 Ietograma do pluviógrafo Fazenda São Pedro, C6-015R, em 14 de junho de 1999

Os dois primeiros blocos de chuva (inícios às 7h20 e 8h50), de pequena altura, parecem ter-se infiltrado, uma vez que o solo se encontrava muito seco. De fato, a primeira precipitação a causar uma onda de cheia superficial foi a chuva das 9h40 em diante (Figura 4, Ponte 1). Neste caso, o tempo de ascensão dos hidrogramas em ambas as pontes foi de aproximadamente 30min. A segunda onda apresenta tempo de ascensão

próximo a 50min e começa por volta das 11h30 na Ponte 1 – pouco depois do último bloco de precipitação.

Assim, observando os hidrogramas da Figura 4 para as duas pontes, a primeira onda de enchente, mais alta e aguda, provavelmente advém mais da área urbana da bacia, próxima ao exutório – na qual o tempo de concentração é menor, dado a maior velocidade de escoamento e ao menor percurso. Além disto, considere-se que o coeficiente de escoamento superficial ali é sensivelmente maior do que no resto da bacia, mais rural. Conseqüentemente, comparando-se o hidrograma da Ponte 3, para cuja bacia contribuinte o peso de área urbana é relativamente maior do que no caso da Ponte 1, com o hidrograma nesta última, observam-se vazões e volume bem mais altos na primeira (considerando-se, contudo, que somente a pequena diferença de áreas de drenagem não justificaria isso). Saliente-se que tal fato se observa tanto para a primeira onda quanto para a segunda.

#### HIDROGRAMA DE ENCHENTE



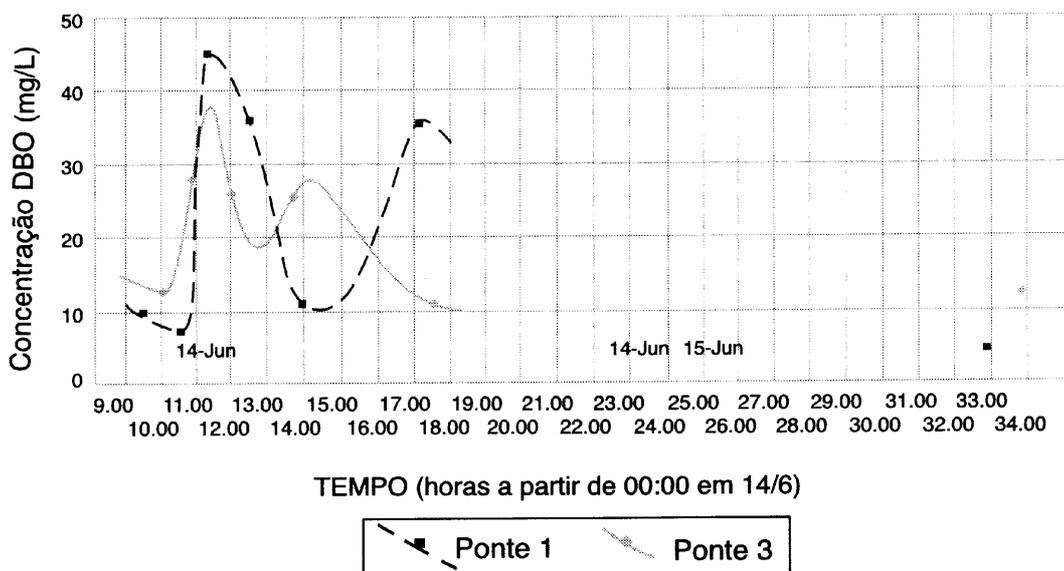
**Figura 4** Hidrograma da enchente observada

Quanto aos tempos de ascensão dos hidrogramas, é natural esperar-se que a segunda onda em qualquer das pontes, contendo a contribuição da área rural, mais distante do exutório, seja mais atrasada e mais amortecida devido ao maior percurso e à maior resistência do solo, ocupado por vegetação. Isso é realmente observado na Figura 4, para ambas as pontes. Porém, o fato de a tormenta ter-se deslocado rio acima provavelmente aumentou o retardamento da segunda onda.

Analise-se agora a Figura 5 para demanda bioquímica de oxigênio – DBO – em conjunto com o hidrograma. Uma pluma deste poluente na Ponte 1 se manifesta cerca de uma hora defasada da respectiva onda de enchente, parecendo chegar à Ponte 3 pouco mais de três horas depois (cerca de duas horas e meia defasada da respectiva enchente). No entanto, outra pluma chega à Ponte 3 antes mesmo daquela acima citada (pouco menos de uma hora após sua respectiva enchente), provavelmente trazendo DBO removida de depósitos

sobre o solo urbano e nos fundos da rede de drenagem da sub-bacia intermediária entre as duas pontes. Com respeito à segunda onda de enchente na Ponte 1, parece ser também seguida por uma pluma de DBO, dela defasada pouco mais de quatro horas. Na Ponte 3 não foi possível observar fenômeno homólogo, pois as observações se encerram antes de sua provável ocorrência. Outro aspecto marcante é a sensível redução nas concentrações de DBO entre as duas pontes, a qual não pode ser justificada principalmente pela biodegradação ao longo deste trecho, dado o pequeno tempo de residência. Isso pode ser explicado em parte pela diluição devida à contribuição da drenagem pluvial urbana após removida a primeira leva de materiais orgânicos armazenados em tempo seco sobre o solo e no fundo da rede de drenagem. Porém, considerando a maior lentidão do escoamento no trecho entre as pontes por represamentos causados pelo bueiro da ferrovia e pela seção mais estreita sob a Ponte 3,<sup>19</sup> é possível que haja também sedimentação relevante de parte da DBO até a Ponte 3 – hipótese que merece futura investigação.

CONCENTRAÇÃO DE DBO



MATÉRIA ORGÂNICA

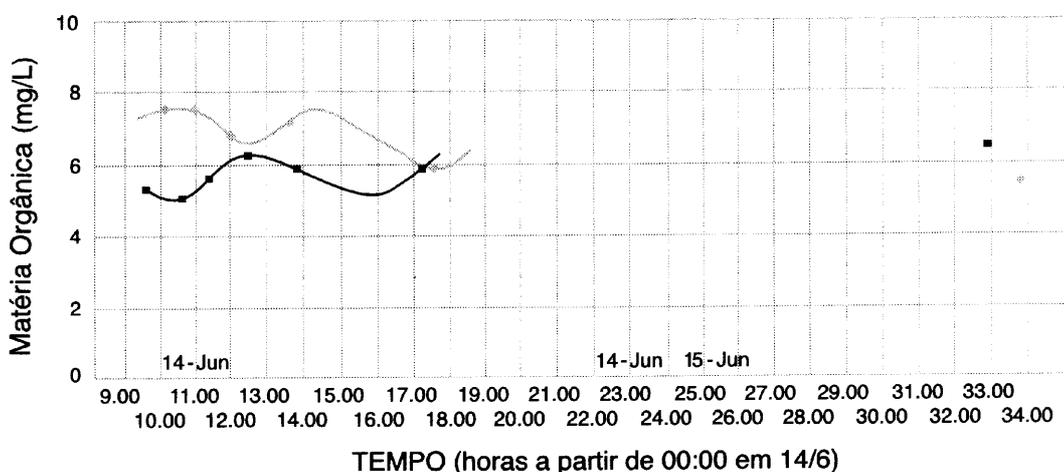
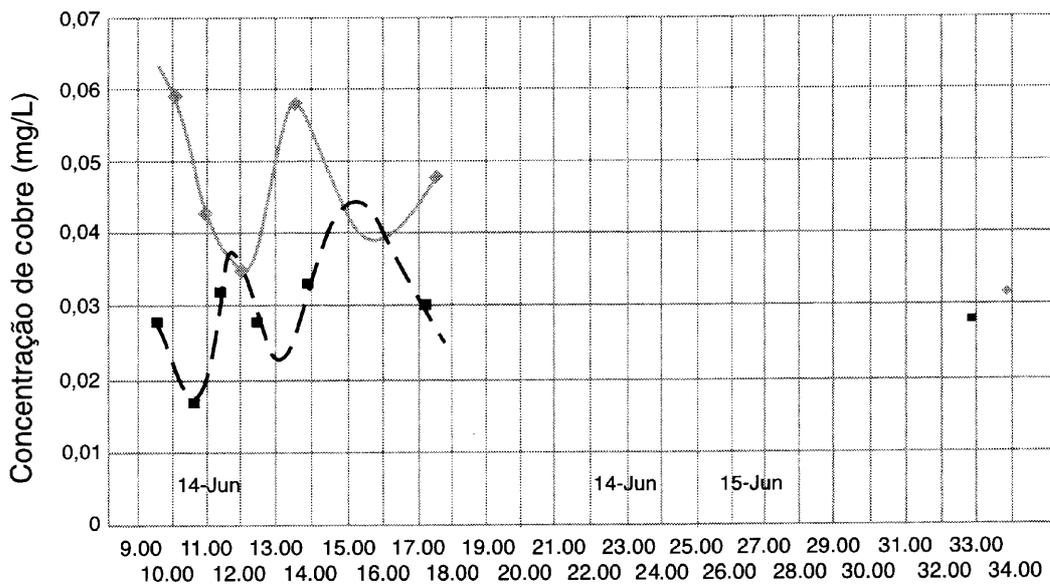


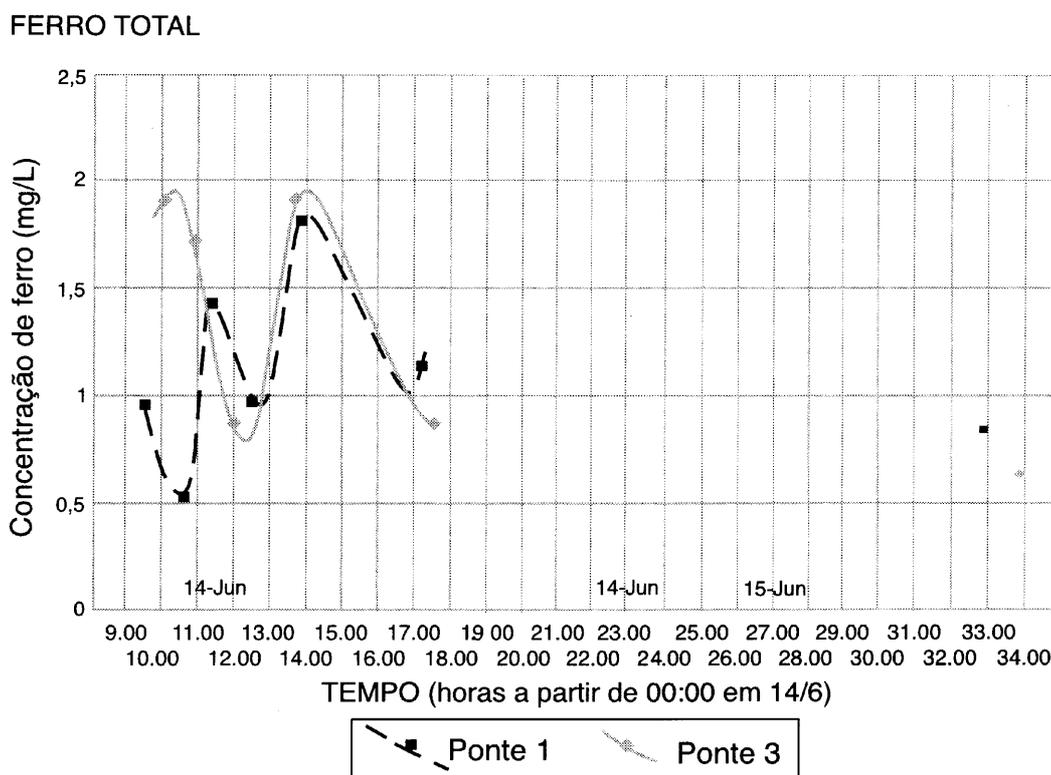
Figura 5 Concentrações de demanda bioquímica de oxigênio e matéria orgânica durante a enchente

Ainda na Figura 5, observa-se que a concentração de matéria orgânica (MO) oscila relativamente menos no tempo que a da DBO, mostrando este curso d'água já conta com relevante concentração deste poluente a montante das pontes. Como as concentrações crescem em geral entre as pontes 1 e 3, deduz-se que a contribuição lateral entre estas, oriunda da área urbana, é importante. A tendência observada acima para DBO, contrária, sugere que boa parte desta matéria orgânica não seria prontamente biodegradável. As plumas de MO também parecem bem defasadas das respectivas cheias – com fases próximas às de DBO – também ocorrendo na Ponte 3 uma pluma inicial que parece uma “primeira leva” urbana.

A Figura 6 mostra as variações nas concentrações de dois metais: cobre e ferro total. O cobre é mais concentrado na Ponte 3, mostrando a importância da poluição urbana no que diz respeito a seu aporte. Suas concentrações nas duas pontes já começam elevadas, por ocasião dos aumentos bruscos de velocidades nas ascensões das respectivas ondas de enchente (9h40 e 10h10), o que evidencia a importância da ressuspensão dos depósitos de tempo seco deste material, mais pesado, como mecanismo de disponibilização ao transporte. Quanto à Ponte 3, não fica bem definido pelas amostras disponíveis se há uma segunda pluma desse poluente, que seria então bastante defasada da onda de enchente. A primeira pluma mostra relação com a da Ponte 1, mas é menos concentrada. No caso do ferro total, as variações são semelhantes às da concentração de cobre, mas as diferenças de uma ponte para outra são bem menores, mostrando que a influência da contribuição urbana, ainda importante, deve pesar menos, comparada com a carga oriunda mais a montante.

COBRE



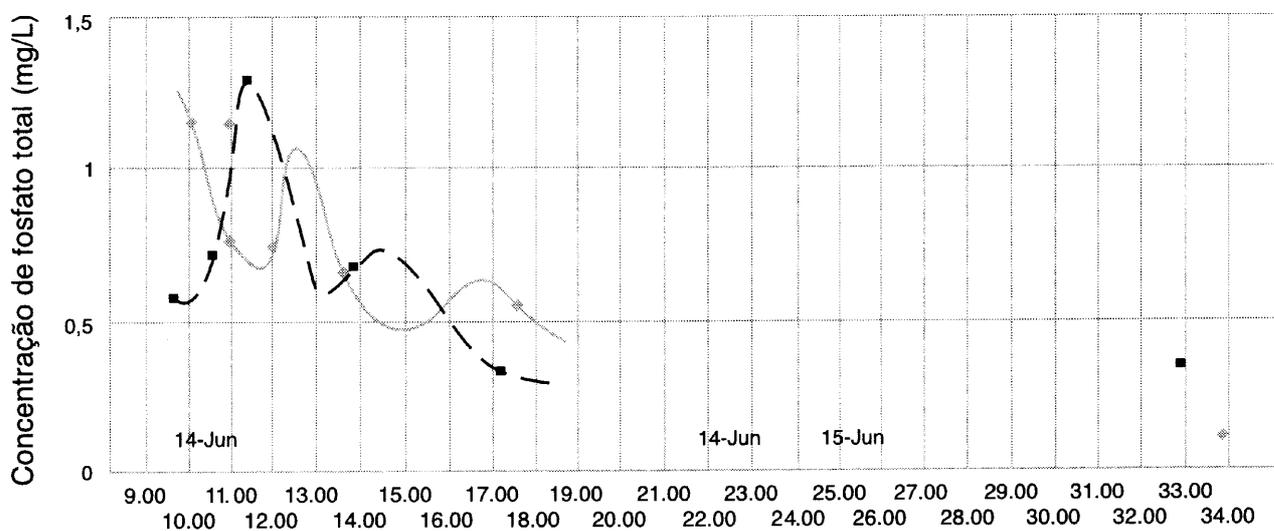


**Figura 6** Concentrações de cobre e de ferro total durante a enchente

A Figura 7 mostra as concentrações de P na forma de fosfato total e N na forma de nitratos. No caso do fosfato, as concentrações mostram, em qualquer das duas pontes, duas plumas defasadas das respectivas enchentes, com moderada queda ao longo do trecho intermediário. Isto ocorre provavelmente pela diluição devida a uma contribuição urbana em geral menos concentrada em fosfato (substância mais encontrada na área agrícola, devido ao uso de fertilizantes), a não ser pela visível indicação de uma “primeira leva” desse poluente, provavelmente removido de depósitos de tempo seco (oriundos da sedimentação de esgotos domésticos ou da indústria alimentícia) na bacia intermediária – sua concentração na Ponte 3 às 10h10, quando da ascensão do respectivo hidrograma, é a máxima da série.

No caso dos nitratos, os gráficos de concentração em ambas as pontes apresentam padrões similares, com valores regularmente mais altos na Ponte 3. A imperceptível defasagem entre as plumas das duas pontes sugere que é a contribuição urbana (pouco defasada de ponte para ponte) que confere tal semelhança de formato às curvas, já que tal contribuição é menos predominante na Ponte 1. Outrossim, não seria fácil explicar essa elevação quase constante nas concentrações de nitratos entre as pontes, baseando-se apenas na nitrificação de amônia (que realmente está presente, conforme determinação não mostrada aqui), pois o tempo de residência é curto neste trecho – embora uma verificação cuidadosa de tal possibilidade seja recomendável. O início da série já com elevadas concentrações, dando a impressão de forte queda em seguida,

FOSFATO TOTAL



CONCENTRAÇÃO DE N EM NITRATOS

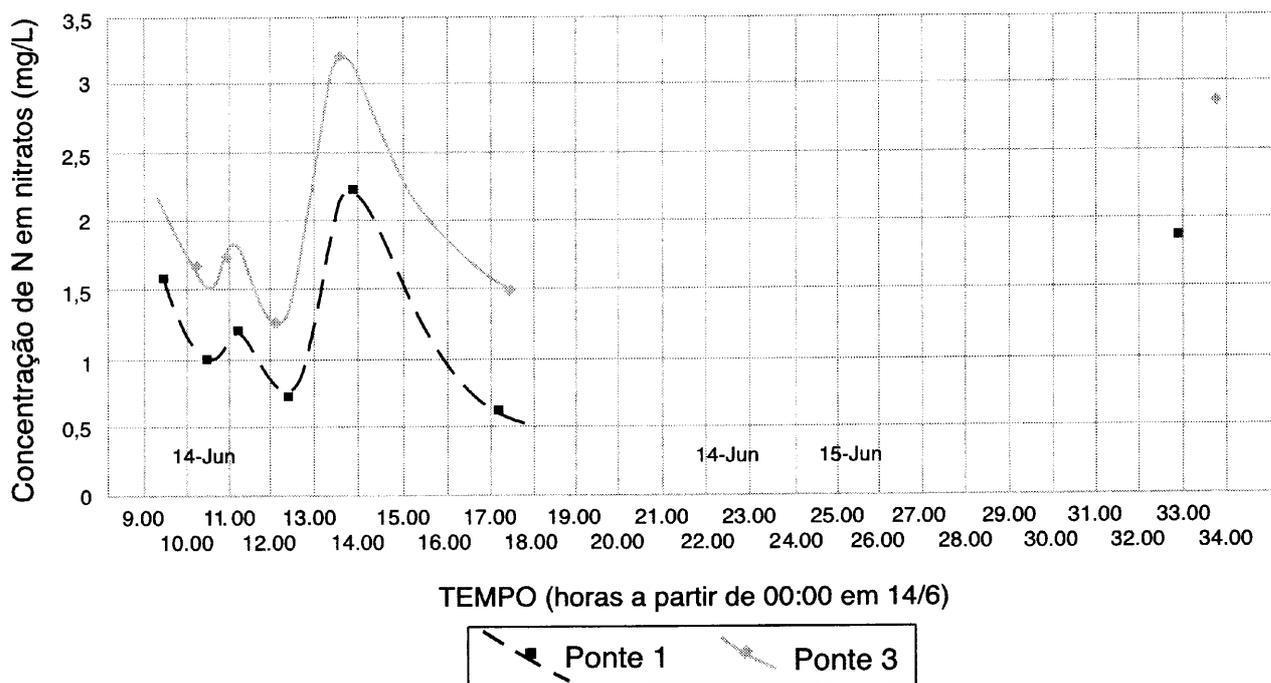


Figura 7 Concentrações de fosfato total e de nitrogênio como nitratos durante a enchente

mostra o possível efeito da ressuspensão de depósitos de tempo seco pela ascensão das primeiras cheias, seguido de diluição pela drenagem pluvial menos poluída. Uma segunda pluma, mais concentrada, observada nas duas pontes, deve-se provavelmente à chegada defasada da primeira pluma de nitratos de origem rural, com uma quase constante diferença para maior na Ponte 3 devida à continuação das descargas urbanas de efluentes de esgoto no trecho intermediário.

## 4 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES PARA FUTURA PESQUISA

Esta análise leva a concluir que:

- A vazão oriunda da zona rural, mais próxima às cabeceiras, é bem defasada da onda de cheia urbana e mais amortecida. Porém, apesar da maior permeabilidade do solo rural, o movimento rio acima do evento meteorológico considerado garantiu alturas de chuva nas cabeceiras suficientes para produzir uma segunda onda mais alta e volumosa que a primeira, além de ter reforçado a diferença de fases entre as duas cheias.
- A defasagem entre os hidrogramas nas Ponte 3 e 1, distantes 1,1km entre si, é de cerca de 20min.
- Os gráficos de concentração de poluentes confirmam o conceito geral de que o aporte sólido a cursos d'água é dominado por dois fenômenos principais: a) o transporte contínuo de materiais suspensos ou dissolvidos de diversas origens na forma de plumas que estão em crescente defasagem com as respectivas ondas de vazão líquida, suas causadoras (de acordo com a teoria das “zonas mortas”<sup>3, 23</sup>) e b) a ressuspensão de depósitos de sedimentos formados em tempo seco sobre o solo e nos fundos da rede hidrográfica e de drenagem urbana – “primeira leva”.
- Foi nos casos dos metais (Cu e Fe), da DBO e dos nutrientes (P e N) considerados que a presença de uma “primeira leva” de poluição ficou mais evidente.
- Há indícios de uma redução na concentração de DBO entre as pontes, onde carece investigar qual o peso de uma possível sedimentação de parte deste poluente naquele trecho, da diluição por águas pluviais e da própria biodegradação natural ao longo de um trecho tão curto, com baixo tempo de residência.
- Um aumento considerável ocorre na concentração de matéria orgânica na corrente entre a Ponte 1 e a 3, provavelmente por contribuição lateral de tal poluente.
- Os metais Cu e Fe resultaram mais concentrados após o ribeirão ter recebido mais contribuição de vazão urbana, na Ponte 3, sugerindo, como é esperada, a presença relativamente mais relevante destes poluentes no ambiente urbano.
- O fósforo total mostrou-se mais concentrado na ponte de montante, diluindo-se à medida que o ribeirão cortou a cidade. Isso enfatiza a presença mais marcante deste nutriente na área agrícola.
- Os nitratos mostraram-se mais concentrados na Ponte 3, mais a jusante da cidade, demonstrando a importância da poluição urbana (doméstica e da

indústria alimentícia) na sua produção. Cumpre também investigar, provavelmente com o auxílio de simulação paramétrica, a possibilidade de certa nitrificação ao longo do trecho intermediário ter contribuído para esse aumento de concentração. No entanto, uma concentração já considerável de nitratos na Ponte 1 sugere também certa importância da origem rural.

- Fica demonstrada a consistência dos dados desta campanha, única em sua espécie e original em termos internacionais. Recomenda-se a continuidade do projeto, visando fornecer dados para simulação do transporte fluvial transiente de poluentes.

---

## 5 AGRADECIMENTOS

Simone C. Coldato agradece o apoio da FAPESP na forma de bolsa de iniciação científica. O empenho do corpo técnico do Laboratório de Análises Químicas e Industriais (LACI), da Fundação Paulista de Educação e Tecnologia, nas determinações laboratoriais, e a colaboração de diversos professores e funcionários da FPTE em várias fases da pesquisa foram também fundamentais para a consecução dos objetivos aqui atingidos.

---

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 HUGHES, C. *Transient pollution events in rivers*. A report submitted in partial fulfilment of the requirements for the MSc degree and/or the Diploma of the Imperial College, Imperial College of Science, Technology and Medicine, London, 1989, 216p.
- 2 BECK, M.B., ADELOYE, A.J., FINNEY, B.A., LESSARD, P. Operational water quality management: transient events and seasonal variability. *Wat. Sci. Technol.*, v.24, n.6, p.257-65, 1991.
- 3 REDA, A.L.L. *Simulation and control of stormwater impacts on river water quality*. A thesis submitted for the degree of Doctor of Philosophy of Imperial College of Science, Technology and Medicine, London, 512p. 1996.
- 4 YWA. *Water quality report*. Yorkshire Water Authority, Leeds, UK, 1986.
- 5 NRA. Water Pollution incidents in England and Wales – 1991. *Water Qual. Series, Report 9* of the NRA, Nation. Rivers Author, Bristol, BS12 4UD, 1992, 40p.

6. FAHY, E. Fish kills in Ireland: an analysis of incidents in 1983 and 1984. *Fishery Leaflet*, n.128, Department of Tourism, Fisheries and Forestry, Dublin, 1985.
7. FAHY, E. Fish kills in Ireland in 1985. *Fishery Leaflet*, n.132, Department of Tourism, Fisheries and Forestry, Dublin, 1986.
8. WWA. *Water quality report*, 1985-86. Welsh Water Authority, Brecon LD3 7HP, UK, 1986.
9. WWA. *Water quality report*, 1986-87. Welsh Water Authority, Brecon LD3 7HP, UK, 1987.
10. STANSFIELD, R.A. The diquat incident at Woodkirk, Yorkshire. *European Water and Sewage*, v.90, n.1088, p.448-51, 1986.
11. VREEDENBURGH, E.G.H. The International Rivers Rhine and Meuse: recent developments in the field of the protection against pollution and of drinking water production in the Netherlands including the problems of storage and eutrophication. *Aqua*, n.4, p.183-92, 1988.
12. MALLE, K.-G. Accidental spills – frequency, importance, control, countermeasures. *Wat.Sci.Technol.*, v.29, n.3, p.149-63, 1994. *Anais do IV Simpósio Nacional de Controle da Erosão*, ABGE, Marília, 1987.
13. KRAATS, J.A. VAN DE (ed.) Rehabilitation of the River Rhine. *Proceed. of the Intern. Confer. on Rehabilitation of the River Rhine*, Arnhem, The Netherlands, 15 a 19 de março 1993. Also: *Wat. Sci. Technol*, v.29, n.3, 404p., 1994.
14. DeMARIA, I.C., DECHEN, S.C. Regulamentação da lei do uso do solo agrícola. *Anais do VI Simpósio Nacional de Controle da Erosão*, ABGE, Presidente Prudente – SP, 29 de março a 1º de abril de 1998.
15. GUJER, W., KREJCI, V., SCHWARZENBACH, R., ZOBRIST, I. Storm event in the Glatt River River Valley – I. Documentation of results. *Proceed. and Inform. of the Conf. Urban Storm Water Quality and Effects upon Receiving Waters*, 6 a 9 de outubro, 1986, p.235-49.
16. LESSARD, P., LAVALLÉE, P. Combined sewer overflows: the Québec City experience. *Proceed. of the 3<sup>rd</sup> Intern. Confer. on Urban Storm Drainage*, Goteburgo, Suécia, junho, 1984, p.831-40.
17. OLIVEIRA, L., MACHADO, L.M. O controle da erosão e a percepção ambiental.
18. DAEE-IPT. *Controle de Erosão: bases conceituais e técnicas; diretrizes para o planejamento urbano e regional; orientações para o controle de boçorocas urbanas*. 2 ed. São Paulo: Departamento de Águas e Energia Elétrica e Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1989, 92 p.
19. JAQUIÊ, L.C.L. *Erosão em área urbana e rural do Estado de São Paulo – Um estudo de caso: o Ribeirão Campestre*. São Paulo: FAPESP/Escola de Engenharia de Lins, 1999 (Dissertação apresentada como relatório final de iniciação científica e seminário apresentado como requisito para a obtenção do diploma de engenheiro civil). (Versão final em preparação.)

20. REDA, A.L.L., CALDATO, S.C. Transporte fluvial de poluentes em zona urbana e rural – um estudo de caso: o Ribeirão Campestre em Lins. São Paulo. *Anais do I Congresso sobre Aproveitamentos e Gestão de Recursos Hídricos em Países de Língua Portuguesa*, ABES, Rio de Janeiro, 17 a 20 de abril, 2000, p.314-323.
21. BRAGA, P., LIMA, C.R.A. C. *Aspectos ambientais na ocupação urbana da cidade de Lins*. São Paulo: Escola de Engenharia de Lins, 1997, 98p. (Relatório de seminário de formatura.)
22. CALDATO, S.C. *Transporte fluvial de poluentes em zona rural – um estudo de caso: o Ribeirão Campestre em Lins, Estado de São Paulo*. São Paulo: FAPESP/Escola de Engenharia Civil de Lins, 1999. (Dissertação apresentada como relatório final de iniciação científica e seminário apresentado como requisito para a obtenção do diploma de engenheiro civil). (Versão final em preparação).
23. YOUNG, P.C., WALLIS, S.G. The aggregated dead zone (ADZ) model for dispersion in rivers. *Proceed. of the International Conference on Water Quality Modelling in the Inland Natural Environment*, BHRA, Bournemouth, Inglaterra, 10 a 13 de junho, p.421-33, 1986.
24. IBGE. *Carta do Brasil na Escala 1:50.000*. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1973 (duas cartas individuais: Lins e Promissão).