

INFLUÊNCIA DA ATIVIDADE AGROPECUÁRIA NA CONCENTRAÇÃO DE COLIFORMES FECALIS E COMPOSTOS ORGANOCORADOS EM AMBIENTES LÓTICOS (SÃO CARLOS, SP)

CARVALHO, A.R.* , SCHLITTLER, F.H.M.** & TORNISIELO, V.L.***

*UEM-NUPELIA.

Av. Colombo, 5790 87020-900, Maringá, PR, Brasil.

E-mail: dricarvalho@nupelia.uem.br

**UNESP, Depto. de Ecologia

Rio Claro, SP, Brasil.

***USP/ESALQ/CENA

Piracicaba, SP, Brasil.

RESUMO: *Influência da atividade agropecuária na concentração de coliformes fecais e compostos organoclorados em ambientes lóticos (São Carlos, SP).* Este trabalho foi realizado em duas microbacias afluentes do rio Jacaré-Guaçu, em São Carlos/SP com intensa atividade agropecuária. O objetivo foi inferir o potencial destas atividades em contaminar química e microbiologicamente a água dos ribeirões estudados. Foram coletadas amostras no verão e inverno de 1994 e 1995 para contagem de coliformes fecais e análises de produtos organoclorados. Os resultados mostram que existe uma microbiota fecal nos dois ribeirões, comprometendo a potabilidade dessas águas em qualquer das épocas. Houve a detecção de vários compostos organoclorados nos dois ribeirões, o que em muitos casos não pode ser atribuído à contaminação atual devido à persistência de alguns (como op'DDT e pp'DDE). No entanto, a ocorrência de g-BHC pode ser evidência de uso recente já que este produto tem alta taxa de degradação. Apenas a concentração de op'DDT detectado em um dos ribeirões esteve acima daquela recomendada por lei, representando risco à saúde animal. As correlações com variáveis como temperatura da água, oxigênio dissolvido e precipitação não foram contundentes.

Palavras-chave: coliformes fecais, compostos organoclorados, rios.

ABSTRACT: *Agriculture and ranching practices influence on fecal bacteria concentration and organochlorine compounds in lotic environments (São Carlos, SP).* This work was done in two watersheds tributaries of Jacaré-Guaçu River, in São Carlos/SP, with intensive agriculture and cattle ranching practices. The aim was to evaluate the chemical and microbiological potential from these activities in infect the water of each stream

studied. Samples were collected in summer and winter from 1994 and 1995 for analysis of fecal bacteria and organochlorine pesticides. The results show the occurrence of fecal microbiota in both streams. So, the water is not appropriate for drinking in any season. Several organochlorine pesticides were detected in both streams, but it is not possible to relate them with recent contamination given that some are persistent (like *op*'DDT and *pp*'DDE). Nevertheless the occurrence of *g*-BHC can be an evidence of recent use since this product has high degradation rate. Only *op*'DDT concentration in one of the streams was higher than the recommended limit, and represent danger to animal health. So the contamination exists, but there is not pollution case by law. Correlation of variables like water temperature, dissolved oxygen and rain were not significant.

Key-words: fecal bacteria, organochlorine compounds, rivers.

INTRODUÇÃO

As atividades de produção agrícola e criação de animais são hoje indispensáveis para o abastecimento alimentar da população humana. Apesar disso, a agropecuária é causadora de degradação ambiental com possíveis riscos à saúde. O desmatamento é o primeiro impacto destas atividades. Também a necessidade do suprimento de água nas duas atividades pode comprometer a qualidade das águas de rios e lagos.

O descarte dos resíduos de excretas animais ou seu carreamento pela água da chuva nos rios ou lagos, acarretam em contaminação microbiológica e orgânica dos corpos de água (Loehr, 1971; Christovão, 1974; Kalter, 1986; Kalter, 1986; Evison, 1988). Também ocorre contaminação química que resulta de tratamentos terapêuticos e de regulação hormonal do crescimento animal (Durrani, 1971). Há ainda o risco de lenta substituição da vegetação arbustiva pela herbácea, que diminui em diversidade se o forrageamento for intenso (Ter Heerd, 1991; Boggs & Weaver, 1992; Clary & Medin, 1992).

A atividade agrícola quando não rotativa, favorece as erosões empobrecendo o solo e incorporando novos materiais aos corpos de água próximos (Pimentel & Edwards, 1982; Allen & Marlow, 1992). Além disto, a agricultura possibilita a contaminação química através do uso de fertilizantes e pesticidas, transportados do solo por lixiviação até os ambientes aquáticos que são pontos de convergência natural de resíduos (Skoulikidis, 1993; Fawcett et al., 1994). Destes os que representam risco grave à saúde animal são os pesticidas (Schottler et al., 1994).

As propriedades físicas e químicas dos pesticidas (persistência, lipossolubilidade, volatilização, pressão de vapor, etc) são influenciadas por condições ambientais como temperatura, saturação de oxigênio na água, pH e potencial de óxido-redução (Pimentel & Edwards, 1982; Murty, 1988; Isensee & Sadeghi, 1993). Segundo Calheiros (1993) um dos elementos principais nos processos degradativos são luz solar, biotransformação e disponibilidade ao longo da coluna de água que varia com o ambiente e sazonalidade.

Sistemas aquáticos podem ser contaminados por *run-off* agrícola, lixiviação profunda, pulverização, limpeza e manejo de embalagens e por efluentes industriais ou urbanos. A quantidade de material em suspensão na água vindo do solo, influencia a concentração de compostos organoclorados, visto que a maioria deles têm alta adsorção por matéria orgânica. Como a deposição de pesticidas no solo ocorre de 2,5 à 5,0cm da camada superficial, os processos de lavagem e erosão do solo são eficientes transportadores (Eisler, 1986). Felleberg

(1980) por exemplo considera que 50% da aplicação de um pesticida não atinge seu objetivo e é carregado.

Neste trabalho amostragens sazonais de compostos organoclorados e de coliformes fecais foram feitas na água de dois ribeirões onde existe atividade agropecuária. O objetivo é avaliar o grau de contaminação que pode resultar destas atividades.

MATERIAIS E MÉTODOS

1. Área de trabalho

As microbacias estudadas foram a do ribeirão da Onça e do ribeirão do Feijão, que fluem ao norte da APA Corumbataí, na região de São Carlos/SP, à jusante da represa do Lobo (Fig. 1). Ambos deságuam no rio Jacaré-Guaçu afluente da bacia hidrográfica do Médio Tietê.

Os dois ribeirões escoam sobre a Formação Botucatu, constituída pelo Arenito Botucatu, considerado o maior aquífero da bacia do Paraná pertencente ao Grupo São Bento (Barbosa & Gomes *apud* Brasil, 1974; Davino, 1984). A área amostrada é margeada por Latossolo Roxo Eutrófico e Terra Roxa Estruturada (Prado *et al.*, 1981).

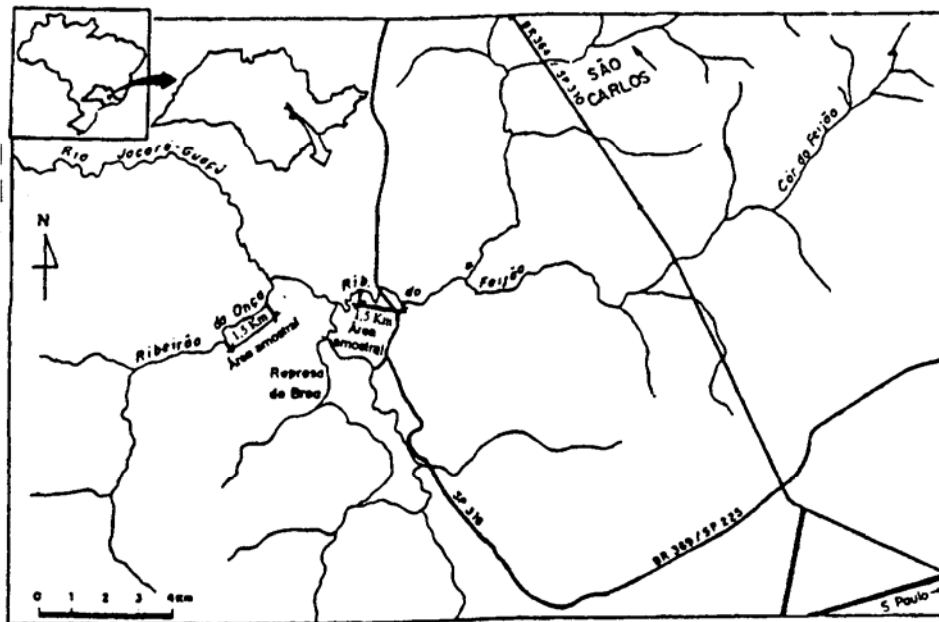


Figura 1. Detalhe do limite da APA-Corumbataí e representação do interflúvio da microbacia do ribeirão da Onça e do ribeirão do Feijão no rio Jacaré-Guaçu.

O ribeirão da Onça é de 4ª ordem, tem extensão aproximada de 16 Km com média de vazão mínima no período seco de $0,57\text{m}^3/\text{s}$ e a máxima no período úmido de $4,26\text{m}^3/\text{s}$ (Mattos, 1984; Queiroz, 1991).

O ribeirão do Feijão é de 5ª ordem, tem extensão aproximada de 133km (Silva, 1989) e a média de vazão mínima no período seco é de $1,32\text{m}^3/\text{s}$ e a máxima no período úmido de $21,97\text{m}^3/\text{s}$ (Tolentino, 1967).

De acordo com a classificação de Köppen o clima é do tipo Cwa (clima quente de inverno seco) com temperaturas médias de $23,0^\circ\text{C}$ no verão e $18,0^\circ\text{C}$ no inverno.

2. Metodologia

A área amostrada dista aproximadamente 1,5km da confluência de cada um dos ribeirões no rio Jacaré-Guaçu. As amostras foram feitas então na porção final, que foi o referencial do que a microbacia incorpora e transporta de contaminantes químicos e microbiológicos (Fig.1).

Com o intuito de destacar diferenças sazonais as coletas para detecção de produtos organoclorados foram feitas no inverno (junho/1994 e agosto/1994) e no verão (dezembro/1994 e fevereiro/1995) devido ao custo das análises, totalizando um número de amostras de $n=24$. Para as demais variáveis houve maior número de réplicas, e o n foi igual a 96.

A contagem de coliformes totais e coliformes fecais foi feita por semeadura em meio de cultura ágar para posterior contagem microscópica, segundo os critérios de assepsia descritos na APHA (1980). As análises foram feitas no Laboratório de Microbiologia da UNESP (campus de Rio Claro/SP).

Para avaliar o potencial agrícola em adicionar resíduos químicos à água, analisou-se amostras para detecção de produtos organoclorados. Amostras de 1 litro foram purificadas em coluna de Florisil, concentradas até 10 ml, e 1mg foi injetado em cromatógrafo à gás CHR-WHP, cujo gás de arraste é o Nitrogênio "U", à um fluxo de 40 ml/min. As análises foram feitas no Laboratório do CENA/ESALQ (Piracicaba/SP).

Foram calculados coeficientes de correlação entre as variáveis medidas. Para avaliar a entrada de resíduos agropecuários por *run-off* e lixiviação do solo, as variáveis coliformes totais, coliformes fecais e produtos organoclorados foram correlacionadas com a média de precipitação mensal; média de 5 dias anteriores à coleta e fração acumulada nestes 5 dias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Bactérias coliformes fecais

As contagens de coliformes fecais foram mais expressivas no verão, em especial no ribeirão da Onça (Tab. I). A tendência das maiores contagens de coliformes no verão pode ser explicada por dois fatores: diferenças nas características físico-químicas e índice pluviométrico.

As características físico-químicas que influenciam a população microbiana em corpos de água seriam a temperatura e concentração de oxigênio dissolvido, por tratarem-se de bactérias aeróbias (Fidalgo, 1990; Peçanha, 1992; Rizzo, 1994). Neste trabalho não houve correlação significativa com oxigênio dissolvido ($r=0,26$), e embora a concentração de oxigênio dissolvido seja maior no ribeirão da Onça que no ribeirão do Feijão, em ambos a

concentração média é suficiente para desenvolvimento de vida aeróbia.

A correlação do número de coliformes fecais com a temperatura da água foi significativa ($p < 0,05$) no ribeirão da Onça ($r = 0,56$) e no ribeirão do Feijão, embora baixa neste último ($r = 0,32$). Apesar disto, a amplitude de variação da temperatura da água entre os ribeirões é baixa para interferir significativamente na diferença de microbiota fecal entre eles ($0,2^{\circ}\text{C}$ no verão e $0,6^{\circ}\text{C}$ no inverno). Assim, esses parâmetros não devem estar determinando a quantidade de coliformes fecais por ribeirão.

Contudo as maiores temperaturas ocorreram no verão, que coincide com as maiores contagens. O verão foi também a época de maior precipitação, embora estatisticamente não tenha sido demonstrada correlação entre qualquer das variáveis de precipitação medidas e coliformes fecais ($r = 0,18$).

Segundo Rizzo (1994) chuvas ocasionais aumentam o volume de água e diluem o número de bactérias nas contagens. Apesar disto, neste trabalho houve um aumento no número de bactérias concomitante às chuvas, corroborando outrossim a afirmação de Christovão (1974), que considera as chuvas fortes fatores de aumento no número de bactérias devido à lavagem do solo que pode armazenar até 500 bilhões/grama de bactérias.

O ribeirão do Feijão pode ter apresentado menores quantidades de bactérias coliformes devido à um fator de diluição, pois essa microbacia é maior e mais caudalosa que o ribeirão da Onça. Além disto, há de se considerar que na área amostral dos dois ribeirões há intensa atividade pecuária, porém às margens do ribeirão da Onça o contato é mais direto, visto que há um área ao longo das margens que permite a entrada dos animais e serve como local de bebedouro para o gado e banho de patos, distando 80 m do ponto de coleta.

Roitman et al. (1988) consideram a existência de uma biota natural de coliformes nos corpos de água, que já foram encontrados inclusive em água de bromeliáceas (Hagler et al., 1993). Contudo, como é usado o sistema de fossas na região e não há despejo de esgoto ao longo dos ribeirões, a existência destas bactérias parece estar relacionada às atividades agropecuárias na microbacias, em especial no ribeirão da Onça.

À despeito destas observações, o número de bactérias coliformes não atingiu níveis considerados nocivos em rios Classe 2 e 3, e as águas são classificadas como "própria", podendo ser usadas para abastecimento doméstico após tratamento convencional (CONAMA, 1986; CETESB, 1991).

Tabela I. Valores médios e desvio padrão do número de coliformes fecais/100ml no ribeirão da Onça e no ribeirão do Feijão no verão e no inverno.

Sazonalidade	Ribeirão da Onça	Ribeirão do Feijão	
verão	240 ± 80	170 ± 55	1 9
inverno	2,5 ± 1,5	1,8 ± 0,3	9 4
verão	120 ± 40	75 ± 15	1 9
inverno	3,0 ± 1,3	2,0 ± 0,5	9 5

Produtos Organoclorados

As quantidades encontradas dos compostos pesquisados e nutrientes estão dispostos na Tab. II.

Compostos organoclorados são altamente contaminantes por terem degradação lenta e suas dissociações resultarem em produtos ainda tóxicos, permitindo um contato mais prolongado com suas substâncias. Um exemplo disto ocorreu no ribeirão da Onça, no grupo do hexaclorociclohexanos (DDT,BHC), com a detecção do pp'DDE que é resultado da conversão DDT→DDE. Como não há limites de DDE estabelecidos no Brasil, consideramos sua concentração não crítica baseando-nos no padrão estabelecido no Canadá (0,003µg/l).

Dentre os isômeros do BHC, ocorreram traços de α -BHC, β -BHC, *d*-BHC e *g*-BHC. Na mistura técnica 70% é α -BHC, 14% é de β -BHC e 12% de *g*-BHC, e é comum encontrar esta proporção em ecossistemas aquáticos como em Calheiros (1993). No ribeirão da Onça não houve esta proporcionalidade, mas é interessante ressaltar a ocorrência do *g*-BHC, conhecido como lindano, embora abaixo do limite recomendado pelo CONAMA (para balneabilidade e potabilidade) e para Proteção da Vida Aquática (PVA) em rios classe 1 e 2 (0,002µg/l) e classe 3 (3,0µg/l). Este produto possui alta taxa de degradação, e sua detecção pode ser evidência de contaminação recente (Murty, 1988).

Entre os ciclodienos, traços de heptacloro e epóxido de heptacloro foram registrados no Ribeirão da Onça, ambos abaixo do limite indicado pelo CONAMA e para PVA em rios classe 1 e 2 (0,01µg/l) e classe 3 (0,1µg/l).

No ribeirão do Feijão, dentre os hexaclorociclohexanos, foi detectado o pp'DDE, contudo abaixo dos limites para potabilidade/balneabilidade e para PVA no Canadá (0,003µg/l) e EUA (1,05µg/l). Também houve detecção do op'DDT no inverno, e sua concentração esteve acima daquela indicada pelo CONAMA e para PVA em rios classe 1 e 2 (0,002µg/l). No entanto como afirma Calheiros (1993) isto não é indicativo de utilização atual do produto na área, especialmente devido à sua persistência no ambiente. De qualquer forma, o risco de contaminação animal existe já que o índice recomendado foi ultrapassado. Dentre os isômeros do BHC ocorreram o α -BHC, β -BHC e *g*-BHC em concentração inferior para PVA no Brasil em rios classe 1 e 2 (0,020µg/l) e classe 3 (3,0µg/l) e para potabilidade (3,0µg/l).

Tabela II. Média sazonal das amostras analisadas para produtos organoclorados em µg/l encontrados no ribeirão da Onça e no ribeirão do Feijão (nd = não detectado).

Produtos Organoclorados	Ribeirão da Onça		Ribeirão do Feijão	
	verão	inverno	verão	inverno
<i>g</i> -Chlordano	nd	nd	0,012	nd
pp'DDE	nd	0,0022	0,00033	0,0020
op'DDT	nd	nd	0,0039	nd
Heptacloro	0,0023	0,0074	nd	0,0037
Heptacloro-epoxi	0,00049	0,0013	nd	nd
α -BHC	0,0028	0,0018	nd	0,00094
β -BHC	nd	0,0018	0,0064	nd
<i>g</i> -BHC	nd	0,00012	nd	0,0012
<i>d</i> -BHC	nd	0,0012	0,0063	0,0014

Dos ciclodienos pesquisados no Ribeirão do Feijão foram detectados o heptacloro e o epóxido de heptacloro, ambos abaixo do limite estabelecido para rios classe 1 e 2 (0,010 $\mu\text{g/l}$) e classe 3 (0,1 $\mu\text{g/l}$) e para PVA. Contudo a concentração de heptacloro (0,0037 $\mu\text{g/l}$) aproximou-se do valor considerado crônico para PVA nos EUA (0,004 $\mu\text{g/l}$).

Foi testada a correlação de alguns produtos com a temperatura da água, que pode influenciar processos químicos de dissolução, volatilização e degradação. Embora algumas correlações tenham sido significativas ($p < 0,05$), não houve forte relação entre as variáveis (Tab. III).

Não houve correlação das concentrações destes produtos com a precipitação pluviométrica. A provável explicação é que as aplicações de pesticidas são feitas preferencialmente em épocas menos chuvosas, para evitar que os produtos escorram das plantas para o solo. Assim, as pulverizações ocorrem quando é provável que não chova, e os traços detectados de alguns produtos são resultado de armazenamento no solo e conseqüente escoamento para a água.

Tabela III. Coeficientes de correlação entre temperatura da água e produtos organoclorados no ribeirão da Onça e no ribeirão do Feijão, em São Carlos/SP (*significativa para $p < 0,05$).

Produtos	Ribeirão da Onça	Ribeirão do Feijão
pp DDE	0,39*	0,28*
op DDT	0,00	0,00
α -BHC	0,50*	0,00*
d-BHC	0,43*	0,27*
g-BHC	0,00	0,31*
Heptacloro	0,49*	0,32*
Heptacloro Epóxi	0,48*	0,23

CONCLUSÃO

Os vários métodos de se avaliar a variável pluviométrica (média mensal, fração acumulada de 5 dias anteriores à coleta, média dos 5 dias anteriores à coleta) não estiveram correlacionados com os valores de coliformes e produtos organoclorados ($r \approx 0$).

A contagem de coliformes fecais também não esteve correlacionada ao oxigênio dissolvido e esteve pouco correlacionada à temperatura da água. Assim, uma análise de bactérias coliformes pode ser mais eficiente se a metodologia permitir que se avalie o armazenamento destas no solo, para acompanhar a dinâmica nos ribeirões em épocas de baixa e de alta pluviosidade.

Foram detectados traços de produtos organoclorados nos dois ribeirões. No ribeirão da Onça a ocorrência de produtos como DDT e op'DDE não pode ser interpretada como utilização recente, devido à lenta taxa de degradação dos produtos. Contudo, a detecção do

lindano (*g*-BHC) é um indício de contaminação recente, visto que o produto tem alta taxa de degradação. No ribeirão do Feijão foram encontradas concentrações crônicas de op'DDT, acima do valor recomendado por lei, e de heptacloro que esteve bastante próximo ao limite de risco para vida aquática estabelecido nos EUA.

Assim, a atividade que comprovadamente contribui para contaminação dos ribeirões é a agricultura. O potencial de contaminação fecal de rios pela pecuária ainda precisa de estudos que avaliem a possibilidade de contaminação freática por infiltração das fossas.

Agradecimentos

Este trabalho é parte da dissertação de mestrado da primeira autora defendida na USP/EESC/CRHEA sob orientação do Prof. Dr. J.G. Tundisi, a quem os autores agradecem.

REFERÊNCIAS CITADAS

- Allen, R.D. & Marlow, C.B. 1992. Effects of cattle grazing on shoot population dynamics of beaked sedge. pag. 89-91. In: Proceedings _ Symposium on Ecology and Management of Riparian Shrub Communities. 1992. General Technical Report. INT-298.Ogden, UT:US. Department of Agriculture, Forest Service, Intermountain Research Station 232p.
- APHA - American Public Health Association. American Water Works Association; Water Pollution Control Federation. Standard methods for the examination of water and wastewater. 16ª ed. 1985
- Boggs, K. & Weaver, T. 1992. Response of riparian shrubs to declining water availability. pag. 48-51. In: Proceedings _ Symposium on Ecology and Management of Riparian Shrub Communities. 1992. General Technical Report. INT-298.Ogden, UT:US. Department of Agriculture, Forest Service, Intermountain Research Station 232p.
- BRASIL. Ministério das Minas de Energia. 1974. Projeto RADAMBRASIL. Folhas SF. 23/24, Rio de Janeiro/Vitória. Rio de Janeiro, MME/SG.
- Calheiros, D.F. 1993. Ecotoxicologia de compostos organoclorados persistentes em um ecossistema eutrófico: represa de Barra Bonita (Médio Tietê-SP). Dissertação de mestrado. Escola de Engenharia de São Carlos. USP- São Carlos. 198p.
- CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. 1991. Compilação de padrões ambientais. Folheto. São Paulo. 3p
- Christovão, D.A. 1974. Bacteriologia da água: seu exame e controle biológicos. [s.l:s.n.], 1974. 65 p.
- Clary, W. P. & Medin, D.E. 1992. Vegetation, breeding bird, and small mammals biomass in two high-elevation sagebrush riparian habitats. pag. 100-110. In: Proceedings _ Symposium on Ecology and Management of Riparian Shrub Communities. 1992. General Technical Report. INT-298.Ogden, UT:US. Department of Agriculture, Forest Service, Intermountain Research Station 232p.
- CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. 1984/91. Resoluções. Brasília, IBAMA. 4ª ed. 245p.
- Davino, A. 1984. Considerações hidrogeológicas preliminares sobre a bacia hidrográfica do Ribeirão da Onça, São Carlos, SP. Ribeirão preto, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras. Paginação irregular. Relatório FAPESP.
- Durrani, S.M.A. 1971. Animal wastes, their health hazard and treatment. Thai Journal of Agricultural Science, 4(10):265-270.
- Eisler, R. 1986. Polychlorinated biphenyl hazards to fish, wildlife, and invertebrates: a synoptic review. Washington, U.S. Fish and Wildlife Service. (Biological Report, 85:1.7)

- Evison, L.M. 1988. Comparative Studies on the Survival of Indicator Organisms and Pathogens in Fresh and Sea Water. Proceedings Int. Conf. on Water and Wastewater Microbiology. New Port Beach, California, USA. Presentation n° 34, Vol 2.
- Fawcett, R.S.; Christensen, B.R. & Tierney, D.P. 1994. The impact of conservation tillage on pesticide runoff into surface water: a review and analysis. *Journal of Soil and Water Conservation*, (3):126-135.
- Felleberg, G. 1980. Introdução aos problemas de poluição ambiental. São Paulo: EDUSP/EPU/Springer.
- Fidalgo, M.L. 1990. About the relationships between some bacteriological parameters and others factors in Crestuma/Lever Reservoir (River Douro, Portugal). Publicação do Instituto de Zoologia "Dr. Augusto Nobre", Porto, no 217, p 1-26.
- Hagler, A.N. (et al.) 1993. Yeast and coliform bacteria of water accumulated in bromeliads of mangrove and sand dune ecosystems of southeast Brazil. *Can. J. Microbiol.* v.39, p937-977.
- Isensee, A.R. & Sadeghi, A.M. 1993. Impact of tillage practice on runoff and pesticide transport. *Journal of Soil and Water Conservation*, 48(6):523-527.
- Kalter, S.S. 1986. The role of animals in the waterborne transmission of viruses. *Water Science Technology*, 18(10):241-263.
- Loehr, R. 1971. Alternatives for the Treatment and Disposal of Animal Wastes. *Journal WPCF*, 43 (4): 668-678.
- Martin, E.S. Agrotóxicos: intoxicações humanas e contaminação ambiental no Projeto Rebojo. 1992. Universidade Estadual Paulista Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente. Dissertação de Mestrado. 129p. Presidente Prudente.
- Mattos, A. 1989. Clima e balanço hídrico no Rio Jacaré-Guaçu. In: Riguetto, A. M. (Coord.) *Bacia Experimental do Rio Jacaré-Guaçu, convênio EESC-DNAE*.
- Murty, A.S. 1988. Toxicity of pesticides to fish. 2ª. ed. Boca Raton, CRC Press. v.1.
- Peçanha, M.P. 1993. Parâmetros microbiológicos da água do Ribeirão Claro (Rio Claro - São Paulo). Dissertação de mestrado. Universidade Estadual de São Paulo - UNESP. 157p.
- Pimentel, D. & Edwards, C.A. 1982. Pesticides and ecosystems. *Bioscience*, 32(7):595-600.
- Prado, H.; Oliveira, J.B.; Almeida, C.L.F. 1981. Levantamento pedológico semi-detalhado do estado de São Paulo. SF23-Y-A-I. 1:50.000. Convênio Embrapa -Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, Instituto Agrônomo-Divisão de Solos-Seção de Pedologia.
- Queiroz, A.V. 1991. Propagação de cheias: aplicação do modelo de onda cinemática ao ribeirão da Onça - SP. São Carlos, Escola de Engenharia de São Carlos/USP, Dissertação de mestrado.
- Rizzo, A.E. 1994. Análise microbiológica e impactos provocados pelo lançamento de esgotos na bacia hidrográfica do Rio Itanhaém, litoral sul paulista. Trabalho de formatura. Instituto de Biociências, UNESP, Rio Claro. 39 p.
- Roitman, I.; Travassos, L.R.; Azevedo, J.L. 1988. Tratado de Microbiologia. São Paulo: Editora Manole Ltda. Vol.1, cap.2, pag.86- 101.
- Schottler, S.P.; Eisenreich, S.J.; CAPEL, P.D. 1994. Atrazine, alachor and Cyanazine in a large agricultural river system. *Environmental Science and Technology*, 28(6):1079-1089.
- Silva, C.A.P. 1989. As matas ciliares do Ribeirão do Feijão - Município de São Carlos: Estudo Biogeográfico e Ecológico. Trabalho de formatura. Instituto de Geociências e Ciências Exatas de Rio Claro.
- Skoulikidis, N.T. 1993. Significance evaluation of factors controlling river water composition. *Environmental Geology*, 22:178-185.
- Tanamati, A.; Rubira, A.F.; Matsushita, M.; Souza, N.E.de. 1991. Resíduos de pesticidas organoclorados no Rio Baía, afluente do Rio Paraná, região de Porto Rico, Paraná. *Arq. Biol. Tecnol.*, 34(2): 303-315.

Ter Heerdt, G.N.J.; Bakker, J.P.; Lccuw, J. 1991. Seasonal and Spatial Variation in Living and Dead Plant Material in a Grazed Grassland as Related to Plant Species Diversity. *Journal of Applied Ecology*, 28:120-127.

Tolentino, M. 1967. Estudo crítico sobre o clima da região de São Carlos. Concurso de monografias municipais, São Carlos. 78 p.

