

INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL PARA O DIAGNÓSTICO DOS RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS DOS RIOS PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ:

PARTE III- FONTES DE POLUIÇÃO DA ÁGUA

RAQUEL S. POMPERMAYER¹, DURVAL R. PAULA JÚNIOR²

¹ Eng^a Produção Química, Mestre em Engenharia Agrícola, FEAGRI/UNICAMP, rasop97@yahoo.com.

² Eng^a Civil Sanitarista, Prof. Associado, FEAGRI/UNICAMP, Campinas – SP, Fone: (0XX19) 7881035, durval@agr.unicamp.br

Escrito para apresentação no
XXXV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola
31 de julho a 4 de agosto de 2006 - João Pessoa – PB

RESUMO: A finalidade maior do trabalho é avaliar a situação real dos recursos hídricos da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos das Bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (UGRHI 5), do Estado de São Paulo. Nessa unidade, os principais conflitos relacionados ao uso de recursos hídricos são causados pela degradação da qualidade das águas, decorrente principalmente de lançamentos de cargas poluidoras de origem doméstica e industrial. Assim, para a avaliação de aspectos relacionados à qualidade dos recursos hídricos das sub-bacias que integram a área de estudo, selecionaram-se quatro indicadores de sustentabilidade ambiental. Os indicadores apontam as sub-bacias dos rios Jundiaí, Piracicaba, Capivari e Atibaia como as de maior prioridade por tratamento de esgotos urbanos. Também a sub-bacia do rio Piracicaba expressa uma maior necessidade de tratamento de efluentes industriais. De modo geral, os resultados obtidos forneceram um diagnóstico compatível com a situação real das bacias analisadas, podendo ser uma ferramenta útil para os órgãos gestores na reavaliação de suas políticas ambientais.

PALAVRAS-CHAVE: indicadores, gestão de recursos hídricos, bacia hidrográfica.

INDICATORS OF ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY FOR ANALYSIS OF THE WATER RESOURCES OF THE RIVER BASINS OF PIRACICABA, CAPIVARI AND JUNDIAÍ: PART III – SOURCES OF WATER POLLUTION

ABSTRACT: The purpose of this paper is an evaluation of the real situation of the water resources into the *Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí –UGRHI 5, do Estado de São Paulo*. In this river basin the main conflicts in the use of the water resources are originated by degradation of the water quality, mainly because polluting load launchings of domestic and industrial origin. To evaluate the water resource quality of the examined sub-basins, there were selected four indicators of environmental sustainability. The indicators point the river basins of Jundiaí, Piracicaba, Capivari and Atibaia as of bigger priority for treatment of urban sewers, and the river basin of Piracicaba as of bigger priority for treatment of industrial sewers. Generally, the results had supplied a compatible diagnosis with the real situation of the analyzed basins.

KEYWORDS: indicators, water resource management, water basin.

INTRODUÇÃO: Muito se sabe a respeito de ações potenciais de recuperação, proteção e conservação dos recursos naturais, principalmente, daqueles em crescente escassez. No entanto, pouco se tem feito no sentido de evitar, num futuro próximo, os sérios problemas face às limitações desses recursos, particularmente os de natureza hídrica. Sendo assim, todo e qualquer esforço direcionado à recuperação e preservação desses recursos deve ser avaliado, para dar continuidade ao desenvolvimento econômico de forma sustentável, assegurando o bem-estar da humanidade. Várias são as ferramentas e métodos

utilizados no campo do planejamento e gestão de recursos hídricos como instrumentos de suporte à tomada de decisão, orientadas para a gestão contínua e integrada desses recursos. Nesse contexto, os indicadores ambientais podem ser instrumentos eficazes de auxílio ao planejamento e à gestão dos recursos hídricos. Devidamente estabelecidos, eles transformam dados em informações importantes para o processo decisório. Propõe-se, assim, a utilização de indicadores de sustentabilidade ambiental para avaliar aspectos responsáveis pela degradação da qualidade hídrica da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá –UGRHI 5. Para isso, selecionaram-se indicadores de sustentabilidade ambiental que sejam facilmente compreensíveis e que reflitam a real situação das bacias estudadas quanto a intensidade dos esforços da sociedade e/ou autoridades para conter a degradação hídrica, causada pelas principais fontes de poluição da UGRHI 5. Os indicadores foram escolhidos a partir de uma proposta de indicadores de gestão de recursos hídricos, desenvolvida por MAGALHÃES JR. & NASCIMENTO (2002). A referida proposta teve como referencial a estrutura conceitual de indicadores denominada *Pressão-Estado-Resposta*, elaborada pela Organization for Economic Cooperation and Development – OECD, em 1991 (OECD, 1993)

MATERIAL E MÉTODOS: Para a integração dos dados existentes com a área de estudo, compartimentou-se a UGRHI 5 em sete sub-bacias hidrográficas, segundo a subdivisão definida no Relatório de Situação dos Recursos Hídricos da UGRHI 5 (CETEC, 1999) e no Plano de Bacia Hidrográfica 2000-2003 (CBH-PCJ, 2001). Definiram-se, assim, as seguintes sub-bacias hidrográficas: Rio Atibaia; Rio Camanducaia; Rio Jaguari; Rio Corumbataí ; Rio Piracicaba ; Rio Capivari e Rio Jundiá. Desse modo, obteve-se as informações necessárias para a seleção dos indicadores de sustentabilidade ambiental, mensuração dos parâmetros e índices e aplicação ao caso estudado. As informações geradas foram as seguintes: populações urbanas e populações urbanas atendidas por serviços de coleta e transporte e tratamento de esgotos, cargas orgânicas poluidoras remanescentes de uma carga potencial gerada, referentes aos setores urbano e industrial. Todas essas informações foram obtidas a partir de estimativas realizadas no âmbito do “Projeto de Qualidade das Águas e Controle da Poluição – PQA, 1997” (SRHSO, 1999). Os indicadores selecionados foram mensurados, para que tenham validade no contexto das bacias hidrográficas estudadas. Para cada indicador analisado, descrevem-se as suas funções, os parâmetros que o constituem e os índices ou valores determinados. Em seguida, estabeleceu-se uma análise comparativa entre as sub-bacias estudadas relação à qualidade dos recursos, apontando aquelas prioritárias por ações de intervenção do “Plano de Ação” do “Projeto de Qualidade das Águas e Controle da Poluição Hídrica – PQA, 1997” (SRHSO, 1999).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Foram definidos os seguintes indicadores: índice de atendimento urbano por coleta de esgotos, índice de atendimento urbano por tratamento de esgotos, carga orgânica remanescente urbana e carga orgânica remanescente industrial. Ao lado das pressões das demandas sobre os recursos hídricos, a qualidade pobre das águas é também fator responsável pela ocorrência de conflitos entre os diferentes usos de recursos hídricos. A degradação hídrica decorre da falta de sistemas de coleta e afastamento de esgotos e, principalmente, pela falta de tratamento antes de seu lançamento nos principais rios. Adotaram-se, assim, os índices de atendimento urbano por coleta e transporte de esgotos e o índice de atendimento por tratamento de esgotos como indicadores dos esforços da sociedade e/ou as autoridades para mitigar ou prevenir a degradação hídrica produzida pelas atividades sócio-econômicas da sub-bacia hidrográfica. Esses índices são obtidos a partir das relações entre populações urbanas atendidas por coleta e por tratamento de esgoto e as populações urbanas das sub-bacias. Já as cargas orgânicas remanescentes industriais e urbanas são indicadores do estado dos recursos hídricos, relevando a quantidade de carga orgânica poluidora lançada nos principais mananciais pelos setores urbano e industrial. A carga orgânica remanescente é um parâmetro obtido em função da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO_5) remanescente, cujo valor é expresso em toneladas de DBO_5 por ano. Na Tabela 1 estão apresentados os valores das cargas orgânicas remanescentes industrial e doméstica, correspondentes aos valores estimados

para o ano de 2000. Nas sub-bacias dos rios Capivari, Jundiá, Corumbataí, Atibaia, Jaguari, Camanducaia e Piracicaba as cargas orgânicas remanescentes domésticas representam cerca de 97%, 95%, 91%, 86%, 79%, 61% e 60% da carga orgânica total remanescente, respectivamente. Desse modo, os resultados indicam que nessas sub-bacias degradação hídrica deve-se fundamentalmente às cargas poluidoras remanescentes de origem doméstica. Verifica-se que nas sub-bacias dos rios Piracicaba, Camanducaia e Jaguari as cargas poluidoras remanescentes de origem industrial representam 40%, 39% e 21%, respectivamente, da carga total remanescente, expressando uma maior necessidade dessas bacias por ações de controle de fontes poluidoras e tratamento de efluentes industriais. Já nas sub-bacias dos rios Capivari, Jundiá e Corumbataí, as cargas poluidoras industriais representam cerca de 3%, 5% e 9%, respectivamente, da carga total gerada, indicando menor prioridade por ações de controle de fontes poluidoras e tratamento de efluentes. As elevadas cargas orgânicas remanescentes urbanas verificadas especialmente nas sub-bacias dos rios Jundiá (65.838,7 tDBO/ano), Piracicaba (18.943,5 tDBO/ano), Atibaia (13.187,5 tDBO/ano), Capivari (9.077,6 tDBO/ano) e Jaguari (6.376,6 tDBO/ano), expressam a necessidade dessas bacias por tratamento de esgotos de origem doméstica.

Tabela 1. Carga orgânica remanescente urbana, industrial e total (tDBO/ano).

Bacia	Urbana	Industrial	Total
Atibaia	13.187,5	2.182,7	15.370,2
Camanducaia	1.025,7	653,4	1.679,1
Jaguari	6.376,6	1.711,9	8.088,5
Corumbataí	3.814,3	368,7	4.183,0
Piracicaba	18.943,5	12.450,2	31.393,7
Capivari	9.077,6	233,6	9.311,2
Jundiá	65.838,7	3.248,5	69.087,2
Total	118.263,90	20.849,00	139.112,9

Fonte: SRHO, 1999; POMPERMAYER, 2003.

Na Tabela 2 estão apresentados os índices de atendimento por coleta e tratamento de esgotos urbanos. Os resultados mostram que em todas as sub-bacias analisadas os índices de atendimento por coleta de esgotos são satisfatórios, particularmente nas sub-bacias dos rios Corumbataí (97%), Jundiá (92%) e Capivari (89%). Os menores índices são verificados nas sub-bacias dos rios Camanducaia (84%) e Piracicaba (86%). Quanto aos índices de atendimento por tratamento de esgotos, os resultados mostram que esses índices são extremamente baixos em todas as sub-bacias analisadas: Capivari (2%), Jaguari (2%), Camanducaia (6%), Corumbataí (11%), Piracicaba (13%), Atibaia (13%) e Jundiá (34%).

Tabela 2. População urbana, populações atendidas por coleta e tratamento de esgotos urbanos, IAC- índice de atendimento por coleta de esgotos e IAT - índice de atendimento por tratamento de esgotos.

Bacia	Urbana [a]	Coleta [b]	Tratamento[c]	IAC[b/a]	IAT [c/a]
Atibaia	838.362	740.265	106.416	0,88	0,13
Camanducaia	62.076	52.348	3.669	0,84	0,06
Jaguari	510.767	449.529	10.417	0,88	0,02
Corumbataí	218.975	213.037	23.706	0,97	0,11
Piracicaba	277.293	239.851	34.983	0,86	0,13
Capivari	749.816	670.090	14.861	0,89	0,02
Jundiá	1.496.007	1.383.147	510.939	0,92	0,34
Total	4.153.296	3.748.267	704.990	0,90	0,17

Fonte: SRHO, 1999; POMPERMAYER, 2003.

CONCLUSÕES: Os elevados níveis de cargas poluidoras remanescentes domésticas e os baixos índices de índice de tratamento de esgotos apontam as sub-bacias dos rios Jundiaí, Piracicaba, Capivari e Atibaia como as de maior prioridade por tratamento de esgotos. Também os resultados indicam que as sub-bacias dos rios Piracicaba e Camanducaia e Jaguari expressam uma maior necessidade de ações de controle de fontes poluidoras e tratamento de efluentes industriais. De modo geral, os resultados obtidos indicam que a necessidade de ações de intervenção varia significativamente entre bacias hidrográficas e pode ser uma informação importante na implementação de um plano de ação ou programa de investimento. Portanto, os indicadores utilizados permitiram estruturar, quantificar e transmitir informações de caráter técnico e científico, fornecendo um diagnóstico representativo dos recursos hídricos da UGRHI 5, podendo ser uma ferramenta útil para os órgãos gestores na implementação e reavaliação de suas políticas ambientais.

AGRADECIMENTOS: À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP.

- SRHSO (1999) “Projeto de Qualidade das Águas e Controle da Poluição” - Secretaria de Recursos Hídricos, Saneamento e Obras do Estado de São Paulo - Relatório do Programa de Investimentos para Proteção e Aproveitamento dos Recursos Hídricos das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, CD-Rom.
- POMPERMAYER, R. S. (2003) “Aplicação da análise multicritério em gestão de recursos hídricos: simulação para as bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí” Dissertação de Mestrado, FEAGRI-UNICAMP, 134p.
- CBH-PCJ (2001) “Plano de Bacias 2000-2003” - Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí - Relatório Final, Fase 3 - RT.FEH01.EC.GER / RHI.003 <<http://w.w.w.comitepcj.sp.gov.br>>, 01/03/2002.
- CETEC (2000) “Relatório de Situação dos Recursos Hídricos nas Bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí. Centro Tecnológico da Fundação Paulista de Tecnologia e Educação. <<http://w.w.w.comitepcj.sp.gov.br>>, 13/09/2001.
- MAGALHÃES JUNIOR, A. P. ; NASCIMENTO, N. O. (2002) “ Avaliação de indicadores de gestão das águas por meio da técnica Delphi no Brasil - Resultados preliminares”. In: Rede Cooperativa de Pesquisa em Engenharia e Gestão de Recursos Hídricos (REHIDRO/RECOPE/FINEP) - Reunião Final, 2002, Vitória - ES. Caderno de Resumos dos Trabalhos Técnicos. UFES, v. 1. p. 30-30.
- OECD (1993) “OECD core set of indicators for environmental performance reviews”. <<http://w.w.w.oecd.org/EN/documents/0,,EN-documents-0-nodirectorate-no-1-no-0-no-no-,00.html>>, 07/02/2002.