Boletim de Geografia. 17: 93-101 (1999)

ANÁLISE DA QUALIDADE DE ÁGUA NA BACIA DO PARI-VEADO: MÉDIO PARANAPANEMA - SP

REZENDE, D.M.M. DE[1], SANT'ANNA NETO, J.L.[2] E SPINOSA, W.A.[3]

RESUMO: Este artigo tem por objetivo avaliar a qualidade da água na bacia do rio Pari-Veado por meio da obtenção do Índice de Qualidade da Água – IQA, metodologia adotada pela CETESB/SP, a partir de um produtório ponderado de vários parâmetros. Para tanto foram estabelecidos 12 pontos amostrais cujas coletas ocorreram em 3 episódios ao longo do segundo semestre de 1999. Com base em análises estatísticas (dendograma), os pontos amostrais foram agrupados por similaridade. Os resultados alcançados permitem a avaliação de que o comprometimento da qualidade da água nesta bacia resulta, por um lado, do elevado número de coliformes fecais oriundos do esgoto doméstico, pouco ou não tratado, das cidades localizadas na área de drenagem, quanto da alta carga orgânica derivada das agroindústrias. Observou-se, também, elevada quantidade de sedimentos, em função da destruição da mata ciliar e do precário manejo do solo de uso agropecuário.

PALAVRAS-CHAVE: qualidade da água, indicador ambiental, bacia hidrográfica, rio Pari-Veado.

WATER QUALITY ANALYSIS AT PARI-VEADO RIVER: MIDDLE PARANAPANEMA BASIN, SÃO PAULO STATE - BRAZIL

ABSTRACT: This paper objective to evaluate water quality of Pari-Veado river drainage basin (São Paulo State – Brazil) from acquisition of Water Quality Index – CETESB/SP methodology. This method is obtained from a considerate product of several parameters. For that was established 12 sample points which were collected three times along second semester of 1999. From statistical analysis, sample points were grouped by similarity. The results obtained allow us to evaluate that the water quality in this river basin is compromised by a high number of organic substances produced by domestic sewerage system and from the agriculture toxic residue. It was also observed a high quantity of sediments resulted from the destruction of vegetation and forest, besides bad land use by farming and cattle raising.

KEYWORDS: water quality, environmental parameters, drainage basin, Pari-Veado river

Introdução[4]

A água é um recurso essencial para a existência dos seres vivos. Além de predominar na composição química de todos os organismos, é dela que o homem se utiliza para muitas de suas necessidades.

A demanda por água tem aumentado consideravelmente, em razão do consumo doméstico, da agricultura e da indústria. A qualidade da água, entretanto, está cada vez mais comprometida em razão da forma de apropriação deste recurso natural pela sociedade contemporânea. **Felício** (*apud* Pádua, 1997) afirma que o consumo de água no ano de 1950, em todo mundo, era de 1.360 Km^3/ano, e em 40 anos subiu para 4.130 Km^3/ano.

---

[1] Eng. Agrônomo, aluna do curso de Pós Graduação em Geografia da Universidade Estadual de Maringá.

[2] Professor Dr. do DGE da Universidade Estadual de Maringá e FCT/UNESP, campus de Pres. Prudente

[3] Coordenadora do Centro de Pesquisas em Ciências – CEPECI, da Fundação Educacional do Município de Assis - FEMA

[4] Colaboraram na realização da pesquisa os técnicos Fabiano dos S. Simões, Elaine A. Soares e os estagiários Juliana E. Dias, Fábio B. Machado, Carolina S. Mossini, Vitório dos Santos Junior e Karina Dorta.

Conforme dados da **UNESCO/ONU**, apenas 6% das águas de todo planeta servem para o consumo humano sendo que 10% desses encontram-se poluídos. Ainda, de acordo com **Felício** (*apud* Pádua, 1997), do total da água disponível, 69% é utilizado pela agricultura, 23% pelas indústrias e 8% em ambientes domésticos.

No Estado de São Paulo, **Pádua** *et al.*(1984), verificou por intermédio da interpretação dos resultados obtidos a partir de 92 pontos de amostragem distribuídos por 29 bacias, controlados pela CETESB/SP, no ano de 1980, que apenas 14,13% se apresentava como de qualidade "boa" para a preservação de organismos aquáticos, outros 45,65% foram considerados como "aceitável" e o restante 40,22%, como "inaceitável".

A bacia hidrográfica, enquanto unidade de estudo, é considerada um sistema aberto e integrado em que a água é o indicador ambiental das condições que refletem o seu uso e ocupação. Por outro lado, a bacia, enquanto unidade de paisagem e de gestão, permite o planejamento e o gerenciamento dos recursos naturais sob a ótica do desenvolvimento sustentado. De acordo com **Lima** (1997), a qualidade de um corpo d'água é resultante das condições naturais da bacia a que pertence e das atividades humanas nela desenvolvidas (ação antrópica).

A lei nº 7.663, de 30 de dezembro de 1991, estabelece normas à orientação da Política Estadual de Recursos Hídricos e ao Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e a lei nº 9.034/94 define a divisão do Estado de São Paulo em vinte e duas bacias hidrográficas, consideradas Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos - UGRHIs. A gestão destas unidades é de responsabilidade dos Comitês de Bacias Hidrográficas (CBHs). O CBH é um órgão descentralizado da Secretaria de Estado de Recursos Hídricos, de composição tripartite (1/3 Estado, 1/3 município e 1/3 sociedade civil) e dispõe de recursos, por meio do Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FEHIDRO), para o financiamento de projetos que o CBH considere prioritários.

A realização do projeto "Avaliação da qualidade da água como indicador ambiental para o planejamento e gestão na bacia do Médio Paranapanema", pelo Centro de Pesquisa em Ciências (CEPECI) da Fundação Educacional do Município de Assis (FEMA), foi possível por meio do financiamento do FEHIDRO, a partir de agosto de 1998, tendo como área piloto a sub-bacia do Pari, contida na bacia do Médio Paranapanema (UGRHI 17).

A classificação dos corpos d'água superficiais, com os respectivos padrões de qualidade e os padrões de emissão de efluentes é regulamentada pelo Decreto Federal 8468/76 c/c Resolução CONAMA 20/86.

A legislação determina que a qualidade das águas esteja associada ao uso pretendido. Desta forma a qualidade de um segmento de corpo d'água será estabelecida de acordo com os usos preponderantes em um sistema de classes de qualidade. O estabelecimento do nível de qualidade (classe) a ser alcançado e/ou mantido em um segmento de corpo d'água ao longo do tempo -enquadramento-, deve estar baseado em diagnósticos regionais, considerando dados sócio-econômicos, uso do solo e usos pretendidos dos recursos hídricos (CETESB,1996).

Este trabalho visa à avaliação da qualidade da água na bacia do rio Pari-Veado por meio da obtenção do Índice de Qualidade das Águas (IQA). O IQA é uma metodologia para se interpretar a qualidade da água superficial, resultante da interação da concentração de variáveis consideradas as mais importantes para tal avaliação, de forma compreensível e objetiva para os fins a que se presta. Sendo assim, é um indicador e não um instrumento legal.

Segundo a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – CETESB (1996), o IQA é calculado de acordo com o produtório ponderado das qualidades de água correspondentes aos seguintes parâmetros: temperatura da amostra, pH, oxigênio

dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio (DBO – 5 dias a 20°C), coliformes fecais, nitrogênio total, fosfato total, resíduo total e turbidez. Para cada um desses parâmetros foram estabelecidas curvas de variação da qualidade das águas, de acordo com o estado ou a condição de cada parâmetro.

Nesta perspectiva, a Fundação de Apoio à Pesquisa Agrícola (FUNDAG) e o Centro de Desenvolvimento do Vale do Paranapanema (CDVale) desenvolveram um amplo estudo da bacia do Médio Paranapanema intitulado "Diagnóstico da situação dos recursos hídricos da UGRHI 17 - Médio Paranapanema: Relatório Zero", que resultou na caracterização do meio físico da região do Médio Paranapanema (carta geológica, mapa de adequação do uso das terras, mapa da capacidade de uso das terras e mapa geológico) na escala 1:250.000. Este diagnóstico é uma base de dados para o presente estudo e, por outro lado, os resultados aqui apresentados podem ser somados a ele.

O presente trabalho pretende avaliar o IQA da bacia do Pari-Vedo, como subsídio à gestão dos recursos hídricos na perspectiva do desenvolvimento sustentável.

Área de Estudo

A bacia do Pari-Veado localiza-se no Médio Paranapanema, sudoeste do Estado de São Paulo, abrangendo parcialmente os municípios de Assis, Cândido Mota, Platina, Echaporã, Palmital e Campos Novos Paulista, numa área total de 1.026,66 Km^2.

Esta área foi escolhida pelo CEPECI para servir de unidade "piloto", visando à ampliação dos trabalhos a toda região do Médio Paranapanema. É uma área representativa da dinâmica geográfica natural da região, sendo eminentemente agrícola. Apresenta variadas interferências antrópicas, como recebimento de efluentes tratados e "in natura", além de ser represada para geração de energia elétrica, pois está situada próxima à desembocadura no rio Paranapanema. Esta sub-bacia também situa-se relativamente próxima ao laboratório, o que facilita o deslocamento para as coletas das amostras e de outras investigações. Além disso, é uma região agrícola típica do oeste paulista, porém com melhor qualidade de água por apresentar menor dinâmica urbana e econômica.

Material e Método

Como material cartográfico foram utilizadas folhas topográficas na escala de 1:50.000 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), SF-22-Z-A-II-3 (Lutécia), SF-22-Z-A-V-2 (Campos Novos Paulista), SF-22-Z-A-V-1 (Assis), SF-22-Z-A-V-3 (Cândido Mota), SF-22-Z-A-II-4 (Echaporã) e SF-22-Z-A-V-4 (Palmital), folha topográfica escala 1:250.000 (Marília), carta pedológica semi-detalhada do Estado de São Paulo na escala 1:1.000.000 e mapas do diagnóstico do meio físico da região do Médio Paranapanema (carta geológica, mapa de adequação do uso das terras, mapa da capacidade de uso das terras e mapa geológico) na escala 1:250.000 da Fundação de Apoio à Pesquisa Agrícola (FUNDAG). Foram consultadas fotos aéreas produzidas pela Terra Foto na escala de 1:35.000.

Para a avaliação da qualidade da água da bacia, por meio do IQA, foi utilizada a metodologia empregada pela CETESB (1996), que tem a competência para o controle da qualidade das águas interiores no Estado de São Paulo. As atividades de campo constaram de visitas de reconhecimento para o estabelecimento dos pontos de amostragem e, a partir daí, de coletas com freqüência mensal, no mínimo. As coletas foram registradas em fichas de campo nas quais constam as seguintes informações: horário da coleta, temperatura da água, oxigênio dissolvido, cor da água e observações do local no momento da coleta.

O material de campo constou de balde inoxidável com alça para corda; oxímetro de campo; frasco âmbar de 250 ml; reagentes (solução de sulfato manganoso e solução de alcali-iodeto-azida), e coletor para análise de oxigênio dissolvido; frascos leitosos de plástico de 500ml para análises físico-químicas; frascos esterilizados de 500 ml para análise bacteriológica. Por meio de dados cartográficas e locais, estabeleceram-se 12 pontos de coleta (quadro 1).

As análises laboratoriais para determinação dos parâmetros necessários ao cálculo do IQA foram realizadas de acordo com os padrões que constam no *Standart Methods*, 1998. Foram utilizados métodos e equipamentos apresentados na tabela abaixo (quadro 2).

Resultados

Para o avaliação do IQA, foi utilizado um programa de computador cedido pela CETESB. A partir do cálculo efetuado para os IQA's, determina-se a qualidade das águas brutas, que é classificada para o abastecimento público, seguindo a gradação abaixo:

80 - 100 = qualidade ótima
52 - 79 = qualidade boa
37 - 51 = qualidade aceitável
20 - 36 = qualidade ruim
0 - 19 = qualidade péssima

Quadro 1. Contextualização dos pontos amostrais

Ponto	Localização	Alt(m)	Descrição do local
1	Nascente do Rio Taquaral /Echaporã	680	caixa de concreto em fazenda particular
2	Nascente do Ribeirão Veado / Echaporã	670	água represada que serve à dessedentação de animais
3	Ribeirão Veado / Platina	460	margem direita - bosque ralo/ margem esquerda - pasto abandonado com arbustos
4	Ponte sobre o Rio Taquaral / Platina	460	margem dir. - pasto com faixa estreita de mata ciliar/ margem esq. - pasto com poucas árvores pioneiras
5	Ponte sobre o Rio Pari/ Platina	450	área urbana, gramada e pouco arborizada
6	Ponte sobre o Córrego Jacu / Cândido Mota	400	2 margens com faixa estreita de mata ciliar seguida de pastagem
7	Ponte sobre o Ribeirão Pirapitinga / Cândido Mota	400	2 margens com faixa estreita de mata ciliar, a direita pasto abandonado e a esquerda por área agrícola
8	Ponte sobre o Ribeirão Pirapitinga após Jacu / Cândido Mota	390	2 margens com faixa estreita de mata ciliar; a direita seguida de estrada de terra e a esquerda por área agrícola
9	Ponte sobre o Rio Pari/Cândido Mota	390	margem direita - estreita de mata ciliar e área agrícola/margem esquerda - mata ciliar
10	Ponte sobre o Rio Pari em Sussuí / Palmital	370	margem direita - faixa de mata ciliar seguida de área agrícola / margem esquerda - pastagem
11	Represa no Rio Pari / Palmital	370	maior extensão gramada; local da coleta próximo a estrada de terra
12	Ponte sobre o Rio Pari após hidroelétrica / Palmital	370	margem direita - grama / margem esquerda - faixa estreita de mata ciliar

Quadro 2. Metodologia e equipamentos das análises laboratoriais

Determinação	Método	Equipamento
PH	Potenciométrico	Potenciômetro
Oxigênio Dissolvido	Winkler (titulometria) Direto	Vidraria Oxímetro
D.B.O.	Alto controle (5 dias 20ºC)	Incubadora, Câmara de fluxo laminar, Oxitop®, Estufa de esterilização
Coliformes fecais	N.M.P.	Estufa de cultura, Câmara de fluxo laminar, Balança, Banho-maria e Autoclave.
Nitrogênio total KDT	Colorimétrico	Espectrofotômetro
Nitrato	Colorimétrico	Espectrofotômetro
Nitrito	Colorimétrico	Espectrofotômetro
Fósforo total	Colorimétrico	Espectrofotômetro
Resíduo Total	Gravimetria	Estufa de secagem e Balança analítica
Turbidez	Colorimétrico	Turbidímetro

De acordo com essa classificação, os pontos de amostragem apresentaram os seguintes resultados. (Tabelas 1, 2, 3 e 4)

Tabela 1 – Resultados do IQA para a coletado dia 31/05/99

Ponto de coleta	IQA	Classificação
01	57	Qualidade boa
02	70	Qualidade boa
03	64	Qualidade boa
04	59	Qualidade boa
05	61	Qualidade boa
06	38	Qualidade aceitável
07	61	Qualidade boa
08	51	Qualidade aceitável
09	56	Qualidade boa
10	50	Qualidade aceitável
11	66	Qualidade boa
12	66	Qualidade boa

Tabela 2 – Resultados do IQA para a coletado dia 23/06/99

Ponto de coleta	IQA	Classificação
01	52	Qualidade boa
02	68	Qualidade boa
03	68	Qualidade boa
04	73	Qualidade boa
05	66	Qualidade boa
06	28	Qualidade ruim
07	57	Qualidade boa
08	40	Qualidade aceitável
09	53	Qualidade boa
10	47	Qualidade aceitável
11	59	Qualidade boa
12	65	Qualidade boa

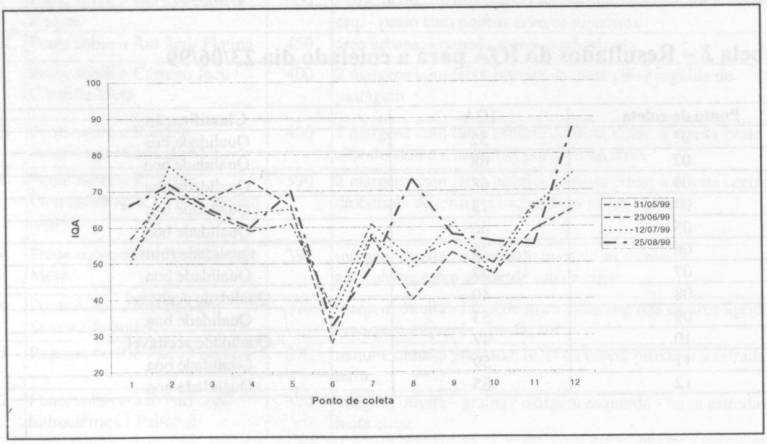
Tabela 3 – Resultados do IQA para a coletado dia 12/07/99

Ponto de coleta	IQA	Classificação
01	50	Qualidade aceitável
02	77	Qualidade boa
03	68	Qualidade boa
04	64	Qualidade boa
05	65	Qualidade boa
06	35	Qualidade ruim
07	58	Qualidade boa
08	49	Qualidade aceitável
09	61	Qualidade boa
10	47	Qualidade aceitável
11	65	Qualidade boa
12	75	Qualidade boa

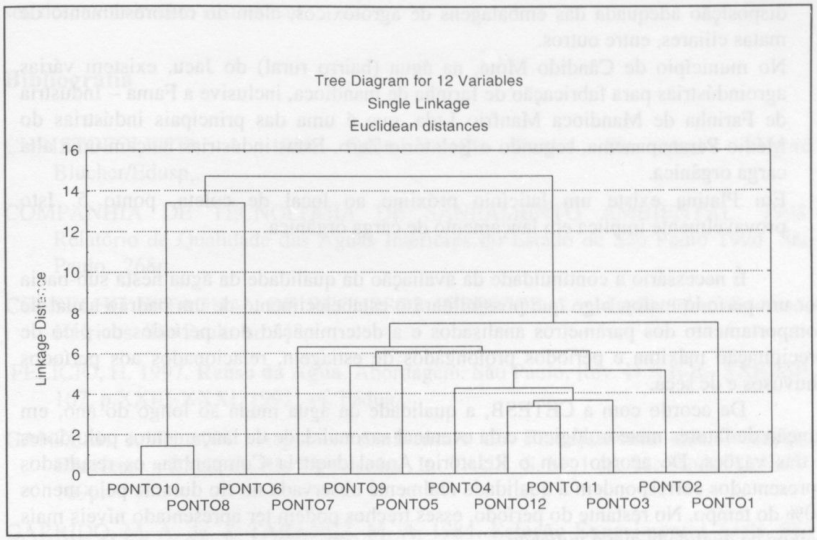
Tabela 4 – Resultados do IQA para a coletado dia 25/08/99

Ponto de coleta	IQA	Classificação
01	66	Qualidade boa
02	72	Qualidade boa
03	65	Qualidade boa
04	60	Qualidade boa
05	70	Qualidade boa
06	33	Qualidade ruim
07	49	Qualidade aceitável
08	73	Qualidade boa
09	58	Qualidade boa
10	56	Qualidade boa
11	55	Qualidade boa
12	88	Qualidade ótima

Gráfico 1 - comparando os resultados dos IQAs obtidos. (Gráfico 1)



O dendograma apresentado nos mostra de que maneira os pontos de coleta podem ser agrupados por similaridade. Com base nessa análise estatística, no conhecimento de campo e no objetivo do trabalho, estabeleceremos os pontos 01, 05, 06, 10 e 12 como permanentes no decorrer da continuação do projeto.



Discussão dos Resultados

1. Pelos dados obtidos nas tabelas podemos observar:

- Elevado número de coliformes fecais em todos os pontos. É importante ressaltar que a presença de coliformes está associada à contaminação por fezes de animais de sangue quente.
- Na represa, o número de coliformes fecais apresentou-se sempre menor ou igual ao ponto do rio imediatamente a montante. Os coliformes na represa sofrem o processo de sedimentação.
- O ponto 6, ponte sobre o córrego do Jacu, sempre apresentou o menor número para o IQA. A qualidade da água do Córrego do Jacu influencia negativamente a qualidade da água do ribeirão Piratininga, o que pode ser observado no ponto 8 da tabela e do rio Pari, ponto 10.

Os corpos d'água do Médio Paranapanema são enquadrados na classe 2 e, de acordo com o decreto 39.173, de 8 de setembro de 1994, são enquadrados na classe 3 ou 4 o Córrego do Jacu desde a divisa dos Municípios de Assis e Cândido Mota até sua foz no ribeirão Piratininga, no Município de Cândido Mota e o Córrego da Água da Fortuninha, desde a nascente até 700 metros a jusante da confluência com o Córrego do Freire, no Município de Assis.

2. As observações de campo permitem afirmar que:

- A falta de orientação técnica aos produtores e a ausência de fiscalização das propriedades resultaram na devastação da mata ciliar e no manejo inadequado do solo. Seriam recomendados trabalhos na área de educação ambiental dirigidos à população local e principalmente aos produtores rurais para a utilização racional e disposição adequada das embalagens de agrotóxicos, além do reflorestamento de matas ciliares, entre outros.
- No município de Cândido Mota, na água (bairro rural) do Jacu, existem várias agroindústrias para fabricação de farinha de mandioca, inclusive a Fama – Indústria de Farinha de Mandioca Manfrio Ltda, que é uma das principais indústrias do Médio Paranapanema, segundo o Relatório Zero. Estas indústrias lançam uma alta carga orgânica.
- Em Platina existe um laticínio próximo ao local de coleta, ponto 5. Isto provavelmente implica em lançamento de carga orgânica.

É necessário a continuidade da avaliação da qualidade da água nesta sub-bacia por um período maior, algo que possibilitará o estabelecimento de um padrão anual de comportamento dos parâmetros analisados e a determinação dos períodos de pico de precipitação máxima e períodos prolongados de estiagem, relacionados aos períodos chuvosos e de seca.

De acordo com a CETESB, a qualidade da água muda ao longo do ano, em função de fatores meteorológicos e da eventual sazonalidade de lançamentos poluidores e das vazões. De acordo com o Relatório Anual daquela Companhia, os resultados apresentados correspondem à qualidade realmente observada no rio durante pelo menos 80% do tempo. No restante do período, esses trechos podem ter apresentado níveis mais baixos de qualidade que o indicado.

Uma proposta para a continuação deste trabalho é a de diminuição dos pontos de amostragem, com fundamentação estatística, permanecendo-se os dois pontos coincidentes com os postos fluviométricos do DAEE, e aumentar as investigações por meio da análise de resíduos de agrotóxicos e de sedimentos.

Numa outra etapa, este trabalho poderia ser ampliado para outra(s) sub-bacia(s) desta UGRHI. A determinação dos pontos de coleta em outras unidades é facilitada pelos dados oferecidos no Relatório Zero.

As fontes de poluição podem ser pontuais (lançamentos de esgotos, efluentes industriais, etc) e difusas (deflúvio ou escoamento superficial), estas últimas estão associadas principalmente às chuvas e sendo provenientes de atividades poluentes na área de contribuição da bacia, de origem rural ou urbana.

Por ser uma sub-bacia eminentemente agrícola, pode-se deduzir que as principais fontes poluidoras nesta são consideradas a partir do lançamento de esgotos, efluentes de agroindústrias e do escoamento superficial. Este escoamento vai depender, além das chuvas, das atividades agrícolas, práticas agrícolas e manejos conservacionistas adotados.

Análises de resíduos de agrotóxicos devem complementar as demais análises de parâmetros físico-químicos e microbiológicos, uma vez que o IQA não contempla essa determinação.

Para o enquadramento dos cursos d'água em classes de qualidade associadas a seus usos, de acordo com a legislação pertinente, é necessário o controle da qualidade dos mesmos em vários pontos da bacia. A presença de apenas 2 pontos da rede da CETESB na bacia do Médio Paranapanema é insuficiente tanto para o monitoramento da qualidade da água, quanto para permitir o enquadramento.

Os resultados obtidos devem ser analisados conjuntamente com outros dados do meio físico, como tipo de solo, uso e ocupação da bacia, quantidade de lançamentos. Muitos destes dados estão apresentados no "Relatório Zero".

A partir disto e dos componentes sócio-econômicos é possível uma discussão sobre a dinâmica dessa bacia, que servirá de embasamento para uma proposta visando o seu desenvolvimento sustentável.

Bibliografia

CHRISTOFOLETTI, A. 1988. **Geomorfologia fluvial.** São Paulo: Edgard Blücher/Edusp,.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. 1998. Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo 1996. São Paulo,. 268p.

CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Legislação sobre Recursos Hídricos. São Paulo, sd . 48p.

FELÍCIO, H. 1997. **Reuso da Água**. Abordagem. São Paulo, Rev. D.A.E.E.- SABESP, 167, p.XXIII-XXXI. 1992 . cf. Pádua.

GANZELI, J. P. 1991. **Aspectos Ambientais do Planejamento dos Recursos Hídricos: a Bacia do Rio Piracicaba** . In: TAUK, S. M. 1 ed. São Paulo: UNESP, 169p.

GARRIDO, M. A. de. & TABANEZ, M. A. 1984. **Estação Experimental Assis**. São Paulo: Instituto Florestal de Assis, 13p.

HELENO, GUIDO. 1998. **Dia Mundial da Água**: É hora de aprender que esse é um bem finito. *Folha do Meio Ambiente*, Brasília, mar. p. 20.

LIMA, W. P. & Zakia M. J. B. 1997. **A Bacia Hidrográfica como Unidade de Monitoramento** In: VI Congresso Brasileiro de Limnologia – CBL 1997, Anais São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, p. 253.

ODUM, E.P. 1983. **Ecologia**. 1.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A., 434p.

PÁDUA, H.B. de. Et AL. 1997. **Qualidade das Águas do Estado de São Paulo para Desenvolvimento e Preservação de Peixes**. São Paulo, Rev. D.AE.E. - SABESP, 44(138): p. 181-198. 1984. cf. Pádua,.

PÁDUA, H.B. de. 1997. **Variáveis físicas, químicas e biológicas para caracterização das águas em sistemas abertos**. In: Indicadores Ambientais. Sorocaba: Liber Arte,. p. 89-95.

STANDART METHODS. 1998. **For the Examination of Water and Wastewater**. 20 ed. American Public Health association., 555p.