



You are free: to copy, distribute and transmit the work; to adapt the work.
You must attribute the work in the manner specified by the author or licensor

Caracterização do processo de contaminação das águas do Rio Cristal no município de Jerônimo Monteiro¹

Giovanni de Oliveira Garcia², Gilza Barcelos de Souza³, Maisa Buffon Scardini Portella⁴,
Michelle Machado Rigo⁵, Heberth de Paula⁶, Marcos de Souza N. Cardoso⁷

RESUMO

A qualidade da água depende das condições naturais e ocupação do solo na bacia hidrográfica. O aumento da frequência e concentração de fontes de poluição difusa e pontual contribuem para inviabilizar o uso previsto do corpo hídrico receptor. Sendo importante determinar a qualidade da sua água através de parâmetros e indicadores demonstrativos das características químicas, físicas e biológicas deste. O rio Cristal, localizado em Jerônimo Monteiro (ES), recebe grande carga de poluentes, diante disso esse trabalho realizado durante os meses de janeiro a abril de 2010 avaliou o pH, condutividade elétrica, cor, turbidez e coliformes fecais em cinco pontos distintos objetivando avaliar o processo de poluição deste rio. Os resultados obtidos dos parâmetros analisados não proporcionou a determinação correta do estado trófico de eutrofização da água do Rio Cristal, mas é visível a presença de fatores como alto índice de coliformes fecais e altos valores de condutividade elétrica, que permitem afirmar a presença de impactos negativos na qualidade da água do referido rio.

Palavras-chave: fontes de poluição; corpo hídrico; eutrofização.

CHARACTERISTICS OF THE PROCESS OF WATER POLLUTION IN CRYSTAL RIVER CITY OF JERÔNIMO MONTEIRO

ABSTRACT

Water quality depends on natural conditions and land use in the watershed. The increased frequency and concentration of diffuse pollution sources and contribute to timely make the use of water resources provided for the receiver. While it is important to determine its water quality parameters and indicators by demonstrating the chemical, physical and biological characteristics of this. Crystal River, located in Jerome Miller (ES), receives a large load of pollutants, given that the work done during the months from January to April 2010 assessed the pH, electrical conductivity, color, turbidity and fecal coliforms at five distinct points aiming evaluate the process of pollution of this river. The results of the parameters analyzed did not provide an exact determination of the trophic state of eutrophication in Crystal River, but is visible to the presence of factors such as high levels of fecal coliform bacteria and high electrical conductivity values, that can confirm the presence of negative water quality of that river.

Keywords: pollution sources; water bodies; eutrophication.

Trabalho recebido em 07/01/2011 e aceito para publicação em 12/07/2011

¹ Trabalho desenvolvido no Programa Institucional de Iniciação Científica da Universidade Federal do Espírito Santo

² Engenheiro Agrônomo, D.S., Prof. do Depto. Engenharia Rural, CCAUFES, Alegre, ES, giovanni@cca.ufes.br

³ Acadêmica de Biologia, CCAUFES, Alegre, ES,

⁴ Acadêmica de Engenharia Florestal, CCAUFES, Alegre, ES.

⁵ Bióloga, Mestranda em Produção Vegetal, CCAUFES, Alegre, ES.

⁶ Farmacêutico, Prof. Depto de Zootecnia, CCAUFES, Alegre, ES.

⁷ Tecnólogo em Saneamento, SAAE, Alegre, ES.

1. INTRODUÇÃO

A degradação do solo e da água associada a atividades antrópicas cresce desordenadamente, alcançando níveis graves que refletem na deterioração do meio ambiente, no assoreamento e na poluição dos cursos d'água. (BERTONI & LOMBARDI NETO, 1990).

Segundo Cunha *et al.* (2001), a qualidade da água é um fator variável ao longo do tempo e localização, pois está ligada tanto à ação antrópica ou natural. Vale ressaltar o desenvolvimento urbano, em geral sem um correto planejamento ambiental, ocasiona conseqüências negativas à sociedade. Esses problemas trazem conseqüências como alterações nos regimes hidrológicos, aumentam doenças de veiculação hídrica, a contaminação química, erosão e assoreamento, além de efeitos de bioacumulação e biomagnificação de metais pesados (POMPEU *et al.*, 2004), é importante enfatizar que essas alterações tem efeitos na quantidade e qualidade hídrica. Não obstante a poluição tem como principais fontes: efluentes domésticos, efluentes industriais e carga difusa urbana e agrícola (CETESB, 2005). Tais ações contribuem para alteração na qualidade da água e conseqüentemente o uso a que seria previsto.

As retiradas de vegetação nativa para a implantação de culturas agrícolas podem

ocasionar o início do processo de deterioração dos corpos hídricos, fenômeno que altera o ciclo de nutrientes do solo, reduzindo elementos essenciais às culturas, de modo que justifica o uso de fertilizantes para suprir as necessidades do solo e da planta. Entretanto, as práticas culturais tradicionais geram processo de compactação do solo, associado ao uso intensivo destes fertilizantes, ocasionando lixiviação destes produtos químicos em corpos de água (VON SPERLING, 1996).

Considerando a ação poluente dessas substâncias, seja porque o ambiente onde são lançadas não tem capacidade de biodegradá-las e incorporá-las nos ciclos biogeoquímicos, devido à quantidade excessiva, ou por sua constituição química inexistente na natureza, e, portanto, os microorganismos não são capazes de degradá-las (BARROS, 2008). Podendo induzir ao processo de eutrofização do manancial, em decorrência do aumento da produtividade primária.

As interações entre as diversas variáveis mensuradas numa amostra de água constituem no ponto de partida para avaliação da qualidade da água, desde que estas interações sejam obtidas de uma distribuição amostral no espaço e no tempo das variáveis do sistema a ser estudado (HARMANCIOGLU *et al.*, 1998).

Visando o monitoramento da qualidade da água, algumas características químicas,

físicas e biológicas são expressas em parâmetros a ser avaliados conforme resolução CONAMA nº 357 (2005) para qualidade requerida da água. Estes parâmetros podem ser turbidez, cor, pH, condutividade elétrica (Ce), oxigênio dissolvido (OD), sólidos suspensos, demanda bioquímica por oxigênio (DBO), demanda química de oxigênio (DQO), coliformes totais, fecais dentre outros.

O município de Jerônimo Monteiro – ES, com população de 11.235 habitantes e 162,16 km² (IBGE, 2009), desde a área rural até a área urbana da cidade, é cortado pelo rio Cristal, esse manancial vem recebendo desde resíduos provenientes de áreas de pastagem e agricultura até resíduos urbanos ao longo do seu trajeto.

Diante desse fato, esse trabalho tem como objetivo o processo de poluição das

águas do Rio Cristal no Município de Jerônimo Monteiro, ES.

2 - MATERIAIS E MÉTODOS

A área em estudo compreende o Rio Cristal, localizado no município de Jerônimo Monteiro, pertencente à Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim, com localização de latitude 20° 47' 22" e longitude de 41° 23' 42". Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Cwa, caracterizado pelo inverno seco e verão chuvoso .

O trabalho foi realizado no período correspondente de Janeiro a Abril de 2010, sendo coletados quatro amostras mensais e designado 5 pontos de coleta ao longo do trajeto do rio, conforme a figura 1, sendo os pontos de coleta descritos na Tabela 1.

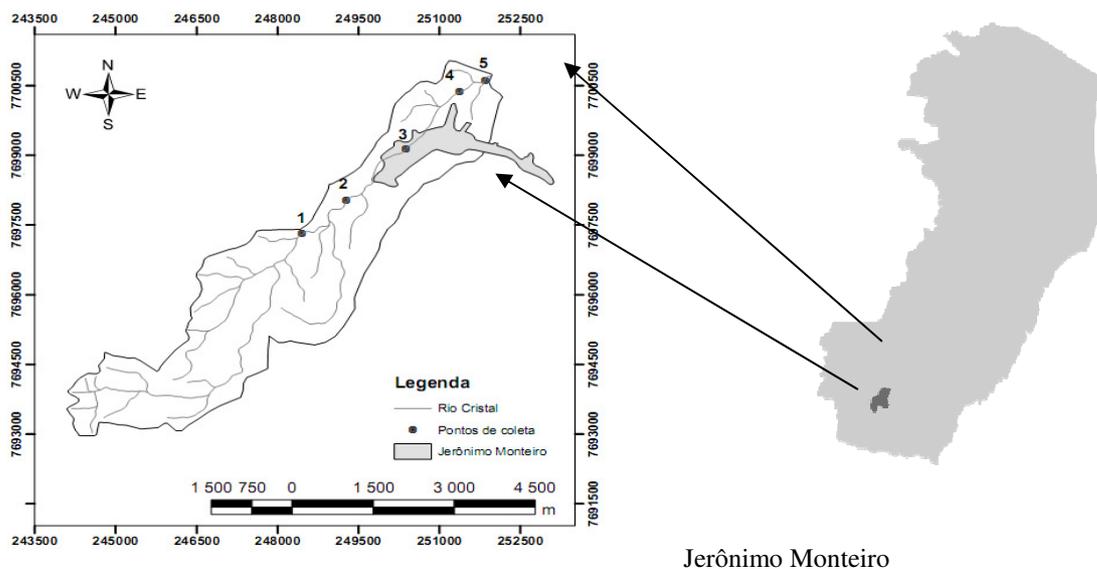


Figura 1: Pontos de amostragem de água do Rio Cristal, no município de Jerônimo Monteiro-ES.

Tabela 1- Localização dos pontos de coleta da água ao longo do Rio Cristal, Jerônimo Monteiro, Espírito Santo.

PONTO	LOCALIZAÇÃO	ÁREA	COORDENADAS
1	Montante da cidade	Rural	41°24' W e 20°48' S
2	Antes da cidade	Urbana	41°24' W e 20°48' S
3	Dentro da cidade	Urbana	41°23' W e 20°47' S
4	Saída da cidade	Urbana	41°23' W e 20°47' S
5	Jusante da cidade	Rural	41°23' W e 20°46' S

Dentre os pontos de coleta, a distância entre eles foram da seguinte maneira: 1.465m do ponto 1 ao 2, 1.257m do ponto 2 ao 3, 313, 65m do ponto 3 ao 4 e 1.612m do ponto 4 ao 5. A água amostrada mensalmente nesses pontos, tiveram alguns parâmetros avaliados conforme APHA (1999), os quais foram: potencial hidrogeniônico, condutividade elétrica, turbidez, cor e coliformes totais e fecais.

As amostras foram simples, na calha central, retiradas a uma profundidade de 15 cm - 20 cm, realizada no período matutino. Para a coleta da água foram utilizados recipientes plásticos com volume de 2 L, que após a coleta foram acondicionados em caixa isotérmica e transportados ao laboratório para realização das análises, que seguiram a metodologia de ALPHA (1999).

O pH foi determinado utilizando o phagômetro, assim como a condutividade elétrica foi determinada utilizando-se um condutivímetro e a turbidez através do turbidímetro. Para chegar aos valores da coloração, foi utilizado método fotométrico

visual. Os valores referentes à concentração de coliformes totais e fecais foram obtidos através da metodologia de tubos múltiplos (APHA, 1999). Os dados obtidos foram considerados em função dos pontos e períodos amostrados e após a tabulação, foram analisados por meio de uma estatística descritiva tendo os resultados interpretações qualitativas.

3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

Atualmente a humanidade convive com a baixa disponibilidade de água causada pelo uso excessivo e poluição dos corpos hídricos. Uma forma de se conhecer a qualidade da água é fazer uso do monitoramento para obter informações necessárias ao gerenciamento e ações de intervenções para recuperação ou preservação dos mananciais garantindo a sustentabilidade dos ecossistemas (LUCAS *et al.*, 2010).

A Figura 1 apresenta os valores de pH (1A) obtidos nos cinco pontos de coleta ao longo dos meses de condução do

experimento. Constatou-se que, em todos os pontos de coleta e durante os meses a estabilização do pH nas especificações estabelecidas para os índices de pH, conforme a resolução CONAMA 357

(2005) que estabelece para águas de classe 1, 2 e 3 uma faixa com índices de pH entre 6,0 e 9,0.

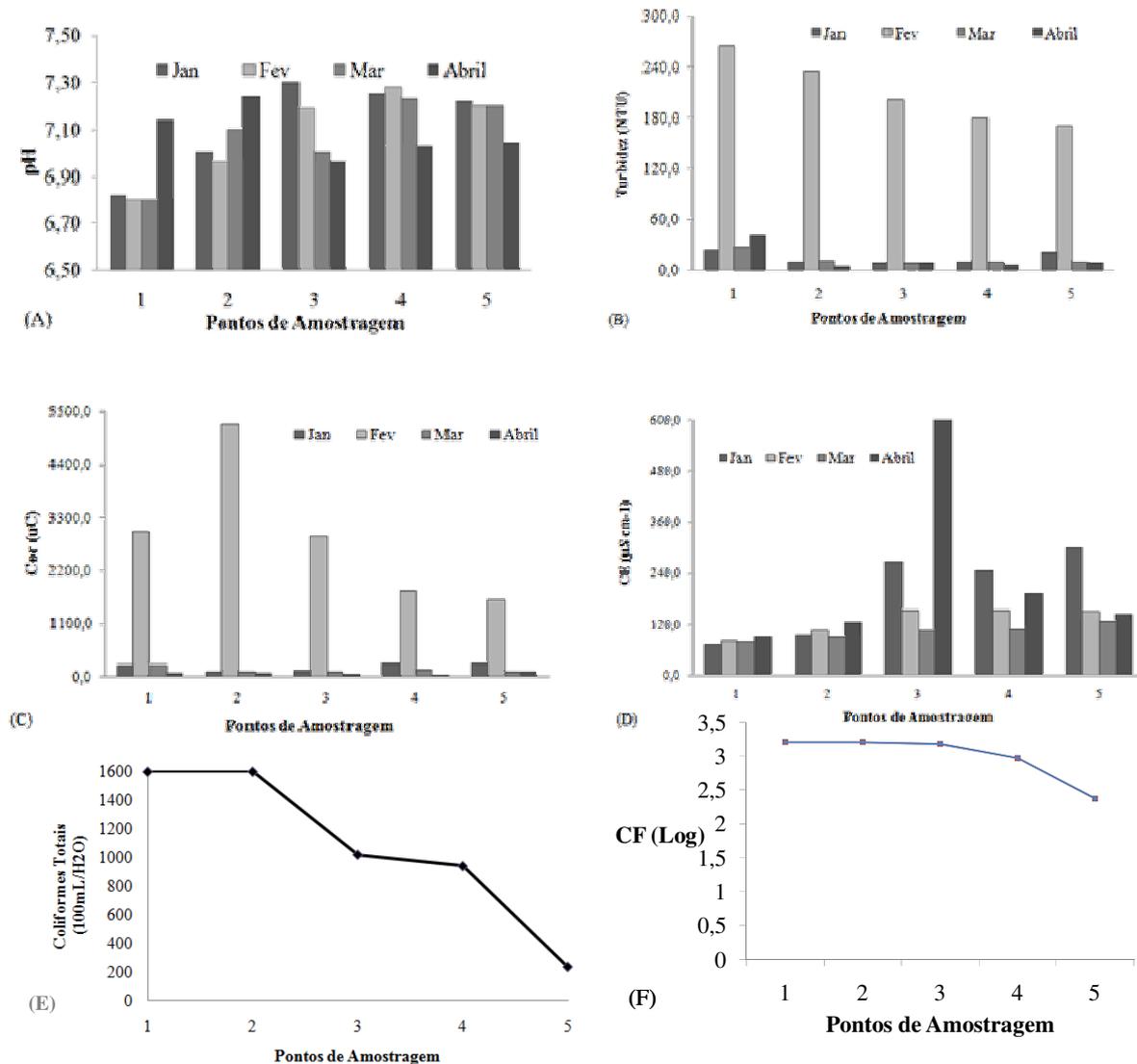


Figura 2 – pH (A), Turbidez (B), Cor (C), condutividade elétrica (D), Coliforme Totais (E) e Coliformes totais (E) de Coliformes Fecais (F), da água determinadas nos pontos de amostragem nos meses de janeiro, fevereiro, março e abril de 2010.

Observou-se ainda, um aumento equilibrado ao longo do tempo nos valores de pH, tendo no ponto 1 uma variação de

6,8 para 7,14 no mês de Abril entretanto, obtivemos exceções nos ponto 3 e 4 onde os maiores valores de pH foram

encontrados respectivamente nos mês de janeiro e fevereiro.

As exceções nos valores dos pontos 3 e 4 (pontos em áreas urbanas), explicam-se devido aos despejos de águas residuárias provenientes da zona urbana, e são lançadas ao rio sem os devidos tratamentos. Assim, como as variações nos pontos 1 e 5 podem estar relacionadas às praticas de manejo do solo, na zona rural. Segundo Menegol *et al.* (2007) o conhecimento dos valores desse parâmetro é muito importante, em águas de abastecimento porque afeta o processo de tratamento de água podendo contribuir para a corrosão das estruturas hidráulicas e do sistema de distribuição.

Os valores obtidos de turbidez, apresentaram grande variação nos meses e nos pontos amostrados, sendo explicado por influências externas, como técnicas agropecuária nos pontos 1, 2 e 5 bem como, descarga de efluentes e resíduos domésticos/industriais nos Pontos 3 e 4.

Evidencia-se a presença de chuvas e alterações na velocidade do rio ao longo de seu curso, juntamente com processo erosivo atenuante, favorecendo o aumento da turbidez. No mês de fevereiro teve um aumento expressivo nos valores de turbidez em relação ao outros meses em estudos, justificando-se pela intensa chuva (figura 1B). Apesar de outras variáveis de qualidade da água não apresentarem

diferenças significativa entre os períodos seco e úmido, é improvável dizer que as mesmas não sofrem influência da quantidade de precipitação em uma bacia hidrográfica (LUCAS *et al.*, 2010).

Em um estudo de qualidade da água, Vanzela (2004) encontrou diferença entre os períodos seco e úmido, para as variáveis como turbidez, onde apresentou tendência a aumentar durante o período chuvoso. A variação da turbidez no decorrer do experimento sofreu alterações dentro do limite estabelecido pela resolução CONAMA 357 (2005), constatado pela alta precipitação no mês de fevereiro, esse fato, ocasionou alto valor de turbidez e conseqüentemente alteração na coloração da água deste manancial, excedendo ao padrão para águas de classe 2 (Figura 1B).

No que se refere à condutividade elétrica, que é um parâmetro de qualidade importante para fins de irrigação e avaliação indireta da salinidade, o ponto 3 no mês de Abril, obteve um valor expressivo não se enquadrando no limite estabelecido por Ayers & Westcot (1999) durante o período seco. A variação a partir das coletas no ponto 3, 4 e 5 entre os meses de janeiro, fevereiro e abril, aumentaram a quantidade de sais disponíveis na água, corroborando com Ayers & Westcot (1991) que afirmavam a possibilidade da C_e , poder assumir maiores valores próximos a distritos,

devido à maior carga de poluentes provenientes destes locais, outros fatores que influem nesta variável é a geologia local e o regime de chuva (AYERS & WESTCOT, 1991). Pode-se notar que no Ponto 3 e 4, localizados em área urbana a condutividade aumentou; o Ponto 5 também apresentou elevação desta variável, conforme demonstrado na figura 2D provavelmente devido ao carreamento de íons e ao processo erosivo que ocorrem ao longo da margem do rio.

Segundo Esteves (1998) a produção primária tende a aumentar os valores de condutividade elétrica e a decomposição primária a diminuir os valores destas variáveis, podendo inferir, que a produção tende a aumentar ao longo do rio, provavelmente devido ao despejo de resíduos orgânicos no curso do rio. Segundo CETESB (2001) níveis superiores à 100 μ S indicam ambientes impactados, no referido rio estes valores se encontram, com a exceção dos pontos 1 e 2 acima de 100 μ S, indicando aumento do impacto à medida que o rio se aproxima da área urbana.

Os coliformes totais reúnem um grande número de bactérias, entre elas a *Escherichia coli*, de origem exclusivamente fecal. Entretanto o grupo coliforme total é composto por diversas bactérias, como por exemplo, as dos gêneros *Citrobacter*, *Eritrobacter* e *Klebsiella*. Tais

microorganismos podem estar presentes no solo e em vegetais, sendo impossível afirmar que uma amostra de água positiva para coliformes totais, tenha ocorrido contato com fezes de animais endotérmicos, para isso é necessário estudos específicos e relacionados à temperatura de incubação, visando à distinção dos microorganismos. Por isso, para verificar o contato da água com fezes utiliza-se metodologia para diferenciar os coliformes fecais.

Na Figura 2E e F, os valores encontrados de coliformes totais foram altos durante os meses, entretanto nos pontos 1,2 e 3 essa foi onde teve os maiores picos, tendo uma queda brusca a partir do ponto 3, isso pode ser explicado pelo estudo realizado por FEPAM (1999) quando afirma que poucos coliformes sobrevivem em corpos hídricos que recebem elevada carga orgânica de origem industrial, como o ponto 4 é localizado dentro da cidade de Jerônimo Monteiro, isso poderia explicaria tais valores.

Segundo Souza *et al.* (2004) o mecanismo de redução de coliformes fecais e totais ocorre devido à combinação de fatores físicos, químicos e biológicos. Os fatores físicos incluem: mecanismo de filtração através da densidade das plantas, fixação de biofilme no substrato e nas macrófitas e sedimentação propriamente dita. Já os fatores químicos envolvem

oxidação, efeito biocida resultante do material excretado por algumas macrófitas e adsorção da matéria orgânica. Finalmente, o mecanismo biológico, segundo Rivera *et al.*(1995), inclui produção e efusão de substâncias químicas no ambiente que impedem o desenvolvimento de outros organismos (antibiose).

Ainda na Figura 2 (E, F) observa-se que nos pontos 1, 2 e 3 o log de CF encontram-se acima do permitido pela resolução CONAMA 357 (2005), apresentando comprometimento da qualidade de água no local. Já a diminuição nos pontos seguintes, pode ser explicada pela diluição dos coliformes na água ao longo do rio, pelas chuvas que ocorreram na região e pelo aspecto natural de autodepuração do rio. Entretanto, os valores obtidos estão fora do limite estabelecido pelo CONAMA, sendo necessários cuidados especiais ao utilizar esta água para abastecimento público, além da necessidade de saneamento básico na cidade, observa-se o efeito intensificador ou mitigador deste parâmetro sobre a qualidade do rio estudado.

4 – CONCLUSÃO

Diante dos parâmetros analisados fica evidenciado a importância de monitoramento no corpo hídrico, bem como alertar a população para controles de

poluição pontual e difusa, visto que o município não possui rede de tratamento de efluente. Entretanto dos parâmetros analisados é difícil determinar o estado trófico de eutrofização da água do Rio Cristal, mas é visível a presença de fatores como alto índice de coliformes fecais e altos valores de condutividade elétrica, que permitem afirmar a presença de impactos negativos na qualidade da água do referido rio.

5 – REFERÊNCIAS

- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 20. ed. Washington: American Public Health Association; AWWA; WPCF, 1999.
- AYERS, R.S.; WESTCOT, D.W. **A qualidade da água na agricultura**. Tradução de GHEY, H.R.; MEDEIROS, J.F.; DAMASCO, F.A.V. Campina Grande: UFPB, 1991.
- AYRES, R.S. Westcot, D.W. **A qualidade da água na agricultura**. Tradução de Gheyi, H. R.; de Medeiros, J. F.; Damasceno, F. A. V. Campina Grande: UFPB, 1999.
- BARROS, A. M. de L. Aplicação do modelo Moneris à bacia hidrográfica do rio Ipojuca, Pernambuco. 2008. 193 f. **Tese** (...)UFPE. 2003.
- BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. São Paulo: Ícone, 1990.
- CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Relatório de qualidade das águas interiores**

- do estado de São Paulo 2004.** São Paulo, CETESB, 2005. 297p.
- CETESB (COMPANIA DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL). **Relatório de qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo 2000/CETESB.** São Paulo: CESTESB, 2001.
- CUNHA, Alan Cavalacanti da *et al* . Qualidade microbiológica da água em rios de áreas urbanas e periurbanas no baixo Amazonas: o caso do Amapá. **Eng. Sanit. Ambient.**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 4, dez. 2004 .
- ESTEVES, F.A. Fundamentos de limnologia. 2º ed. Rio de Janeiro. **Interciência**, 1998.
- FEPAM. **Qualidade das águas do rio dos Sinos.** Porto Alegre, 49 p. 1999.
- HARMANCIOGLU, N.B.; OZKUL, S.A.; ALPASLAN, M.N. Water monitoring and network design. In: HARMANCIOGLU, N.B.; SINGH, V.P.; ALPASLAN, M.N. (Ed.) **Environmental data management.** The Hague: Kluwer Academic Publishers, (Water Science Technology Library, 27). p.61-100, 1998.
- IBGE. **Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Contas Nacionais.** Dados disponíveis em:<<http://www.ibge.gov.br/cidade/sat/topwindow.htm?1>> Acesso em: 10 maio 2010.
- LUCAS, A. A. T., FOLEGATTI, M. V. e DUARTE, S. N. Qualidade da água em uma microbacia hidrográfica do Rio Piracicaba. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental.** Campina Grande - PB, v.14, n.9, p.937-943, 2010.
- MENEGOL, S.; MUCELIN, C. A.; JUCHEN, C. R. Avaliações de características físicas - químicas do leite do Rio Alegria. SANARE: **Revista Técnica da Sanepar.** 2007.
- RESOLUÇÃO CONAMA nº 357 de 17 de Março de 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>> Acesso em: 04 outubro, 2010.
- RIVERA, F.; Warren A.; RAMIREZ, E.; DECAMP, O.; BONILLA,P.; GALLEGOS, E.; CALDERÓN, A.; SÁNCHEZ, J. T. Removal of pathogens from wastewater by the root zone method (RZM). **Water Science and Technology**, v.32, n.3, p. 211- 218, 1995.
- SOUZA, J.T.; VAN HAANDEL, A.C.; LIMA, E.P.C.; HENRIQUE, I.N. Utilização de wetland construído no pós-tratamento de esgotos domésticos pré-tratados em reatores UASB. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v.9, n.4, p.285-290, 2004.
- VANZELA, L. S. Qualidade de água para a irrigação na microbacia do córrego Três Barras no município de Marinópolis, SP. 2004. 91f. **Dissertação** (Mestrado)- Ilha Solteira: UNESP, 2004.
- VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade de água e ao tratamento de esgoto.** Belo Horizonte: DESA, 1996.
- POMPEU, P. P.; ALVES, M. C. B.; CALLISTO, M. The effects of urbanization on biodiversity and water quality in the Rio das Velhas basin, Brazil. **American Fisheries Society**, 2004. (In press).