



IV-181 - MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARDO, RS, BRASIL, UTILIZANDO VARIÁVEIS FÍSICAS, QUÍMICAS E MICROBIOLÓGICAS

Ana Paula Wetzel⁽¹⁾

Acadêmica do curso de Engenharia Ambiental da Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC (Bolsista de Iniciação Científica do Programa PUIC - Programa UNISC de Iniciação Científica).

Dr. Eduardo Lobo Alcayaga

Graduado em Biologia pela Universidade do Chile, Mestre em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de São Carlos, Doutor em Ciências Aquáticas pela Universidade de Pesqueiras de Tóquio, Japão e Pós Doutorado em Contaminação Aquática no Instituto Nacional de Recursos Ambientais, Japão (2000). Atualmente é professor titular da Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC, RS. Tem experiência na área de Ecologia Aplicada.

Endereço⁽¹⁾: Rua Borges de Medeiros, 1034 – Centro – Santa Cruz do Sul - RS - CEP: 96810-130 - Brasil - Tel: (51) 3902-6567 - e-mail: anawetzel@mx2.unisc.br

RESUMO

A Bacia Hidrográfica do Rio Pardo, situada na região central do Estado do Rio Grande do Sul, abrange 13 municípios, e o principal uso da água destina-se à irrigação. Nas áreas urbanas, o lançamento de esgoto doméstico, efluentes industriais e demais resíduos, são os principais agentes, sendo que na área rural destacam-se como principais contaminantes os agrotóxicos e fertilizantes utilizados nas lavouras, bem como resíduos oriundos da criação de animais. Neste contexto, o presente trabalho apresenta os resultados do monitoramento da qualidade das águas doces superficiais da Bacia Hidrográfica do Rio Pardo, RS, Brasil, através da análise de variáveis físicas, químicas e microbiológicas. Durante o ano de 2008, foram realizadas excursões científicas mensais em oito pontos de coletas selecionados ao longo da bacia, sendo quatro na sub-bacia hidrográfica do Rio Pardo, e quatro na sub-bacia do Rio Pardo. Todos os procedimentos de coleta e análise das amostras foram desenvolvidos conforme descrito em APHA (2005). Para avaliar a qualidade da água, aplicou-se o Índice de Qualidade de da Água – IQA, adaptado pelo COMITESINOS – Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos bem como a Resolução nº 357 do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Os resultados obtidos pelas variáveis fosfato indicaram que todas as estações amostrais, enquadraram-se na Classe 4, que segundo a resolução nº 357/2005 do CONAMA, cuja classificação define como águas de má qualidade, destinadas apenas à navegação e harmonia paisagística. Com relação aos coliformes termotolerantes, a foz de ambos os rios, Pardo e Pardo, apresentaram valores médios de Classe 3 e 4, respectivamente. Os resultados do IQA indicaram que de forma geral, a qualidade da água apresentou variações entre os níveis “regular” (51,56%), “bom” (40,63%) e “ruim” (7,81%), destacando-se, nesta última classe, os pontos dos trechos médios e inferiores da bacia. Desta maneira, evidencia-se o processo de eutrofização dos corpos da água, como um dos principais problemas ambientais detectados na Bacia Hidrográfica.

PALAVRAS-CHAVE: monitoramento, qualidade da água, bacia hidrográfica do Rio Pardo

INTRODUÇÃO

A Bacia Hidrográfica do rio Pardo situa-se na região central do Rio Grande do Sul, abrangendo as províncias geomorfológicas da Depressão Central e do Planalto Meridional, fazendo parte da Bacia Hidrográfica do Guaíba, a bacia mais importante economicamente do Estado. A bacia do Pardo abrange 13 municípios e uma população estimada em 328.677 habitantes (FEE, 2007). O uso da água nessa bacia se destina principalmente à irrigação.

Essa bacia é fortemente povoada com intensa atividade agricultura e elevado índice de industrialização. À montante do Planalto Meridional, predominam municípios com pequenas lavouras de sustento, atividades de pecuária, e campos. Propriedades coloniais e áreas de remanescentes florestais compreendem o trecho intermediário da bacia, a encosta. E por fim, à jusante do Planalto Meridional já compoem a Depressão Central, fazem parte áreas planas, associadas às áreas dos principais cursos d'água, onde as várzeas são



utilizadas para o cultivo de arroz irrigado, e nas zonas mais elevadas, para pecuária extensiva e cultivos agrícolas, principalmente de fumo, milho e soja. É nessa área que se encontra a maior parte populacional e industrial da bacia hidrográfica.

Segundo Basso (2004), dentre os rios da bacia hidrográfica, um dos mais comprometidos é o Pardinho, afluente da margem esquerda do rio Pardo, que abastece 75% dos habitantes da maior cidade da região, Santa Cruz do Sul. O processo de desmatamento e a consequente erosão dos solos iniciaram com a cultura fumageira. Atualmente o fumo é secado em estufas e exige uma série de agroquímicos que influenciam negativamente a fertilidade dos solos e a qualidade das águas. A eutrofização artificial resulta do enriquecimento de nutrientes, principalmente de fósforo e nitrogênio, que são despejados de forma dissolvida ou particulada nos rios, lagos, represas e áreas alagadas a partir de lançamentos de esgotos domésticos e industriais (fontes pontuais) e de aportes de fertilizantes aplicados na agricultura (fontes difusas) (Bicudo & Bicudo 2008).

Recentes trabalhos de monitoramento ambiental em sistemas hídricos da Região Hidrográfica do Guaíba, incluindo os corpos da água da Bacia Hidrográfica do Rio Pardo, realizados pelo Laboratório de Limnologia da UNISC, têm demonstrado que os mesmos já apresentam sinais de eutrofização (Lobo *et al.*, 1999; Lobo *et al.*, 2002, 2003, 2004a,b,c,d,e; Oliveira *et al.*, 2001; Wetzel *et al.*, 2002; Hermany *et al.*, 2006; Salomoni *et al.*, 2006). Ainda, segundo Tundisi (2006), esta condição caracteriza de forma generalizada os cursos d'água em toda a região Sul do Brasil, conforme resultados obtidos pelo Projeto Brasil das Águas.

Neste contexto, este trabalho teve como propósito identificar o nível de comprometimento da qualidade da água de diferentes áreas da bacia hidrográfica do rio Pardo, com base na resolução nº 357 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) e no Índice de Qualidade da Água (IQA).

MATERIAIS E MÉTODOS

Para este estudo foram selecionadas oito estações amostrais ao longo da Bacia Hidrográfica do rio Pardo, RS, Brasil. As estações de amostragem são constituídas pelos corpos hídricos dos rios Pardo, Pardinho, Pequeno e pelo arroio Francisco Alves, localizados nos municípios de Barros Cassal, Vera Cruz, Sinimbu, Santa Cruz do Sul, Rio Pardo e Vale do Sol. Os pontos Po1, Pi3 e Pi8 estão situados no trecho superior, os pontos Pi4 e Po7 no trecho médio-inferior e os pontos Pi5, Po2 e Po6 no trecho inferior da bacia hidrográfica.

Excursões científicas mensais foram realizadas no período de março a dezembro de 2008, nas estações de amostragens distribuídas na Bacia Hidrográfica do Rio Pardo, para medição de variáveis físicas, químicas e microbiológicas. Foram considerados como parâmetros de avaliação de poluição orgânica e eutrofização, as seguintes variáveis: temperatura, pH, turbidez, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio após cinco dias, nitrato, nitrogênio amoniacal, fosfato, sólidos totais dissolvidos e coliformes termotolerantes.

As amostras foram coletadas na superfície utilizando-se frascos de vidro e/ou polietileno, de 300 a 1000 ml (Figura 1), acondicionadas em caixa de isopor contendo gelo (Figura 2) e analisadas no dia seguinte à coleta. As técnicas utilizadas na coleta das amostras para determinações físicas e químicas encontram-se descritas em American Public Health Association (2005).

Com base nas análises físicas, químicas e microbiológicas, a avaliação da qualidade da água foi feita utilizando a resolução nº 357 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), de 17 de março de 2005. Esta resolução classifica as águas doces em cinco classes diferentes, em função dos usos a que se destinam. Para essa avaliação, foi utilizado também o Índice de Qualidade de Água (IQA), seguindo as recomendações do Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos (COMITESINOS 1993), a partir do modelo proposto pela *National Sanitation Foundation* (NSF), considerando as variáveis: saturação de oxigênio dissolvido, pH, demanda bioquímica de oxigênio, fosfato total, turbidez, nitrogênio amoniacal, sólidos totais dissolvidos e coliformes termotolerantes.

O IQA é calculado pelo produtório ponderado da qualidade de água correspondente a cada parâmetro avaliado. A interpretação do valor de IQA é realizada dentro das faixas de qualidade da água: muito ruim, ruim, regular, bom e excelente.



Figura 1. Amostras sendo coletadas na superfície do rio, utilizando frascos de vidro e/ou polietileno.



Figura 2. Amostras acondicionadas em caixa de isopor contendo gelo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Interpretação dos resultados conforme resolução nº 357/2005 do CONAMA:

De forma geral, os resultados indicaram que as oito estações amostrais na Bacia Hidrográfica do rio Pardo, apresentaram uma alta variabilidade espacial e temporal da estrutura ambiental (Tabela 1), destacando-se a Classe 4 de usos da água (CONAMA, 2005), que corresponde a águas de má qualidade, basicamente em função das variáveis fosfato total, coliformes termotolerantes e turbidez.

Tabela 1. Classificação segundo a resolução nº 357/2005 do CONAMA, para cada estação de amostragem ao longo do ano de 2008.

PONTOS	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro
Po1	4	4	3	3	2	1	2	1
Po7	4	4	4	4	4	4	4	4
Po2	4	4	4	4	4	4	4	4
Po6	4	4	4	4	4	4	4	4
Pi8	4	4	2	2	1	3	2	3
Pi3	4	4	3	3	1	4	2	3
Pi4	4	4	3	3	1	3	2	3
Pi5	4	4	4	4	4	4	4	4

Classes: Classe Especial Classe 1 Classe 2 Classe 3 Classe 4

Com relação ao fosfato total, todas as estações de amostragem, da nascente à foz, enquadraram-se na Classe 4, uma vez que os valores registrados superaram $0,15 \text{ mg L}^{-1}$, valor limite para diferenciar a Classe 3 da 4 (Figura 3). Segundo Train (1979), o maior problema do fosfato na água não é a sua toxicidade, mas a possibilidade de originar ou acelerar processos de eutrofização.

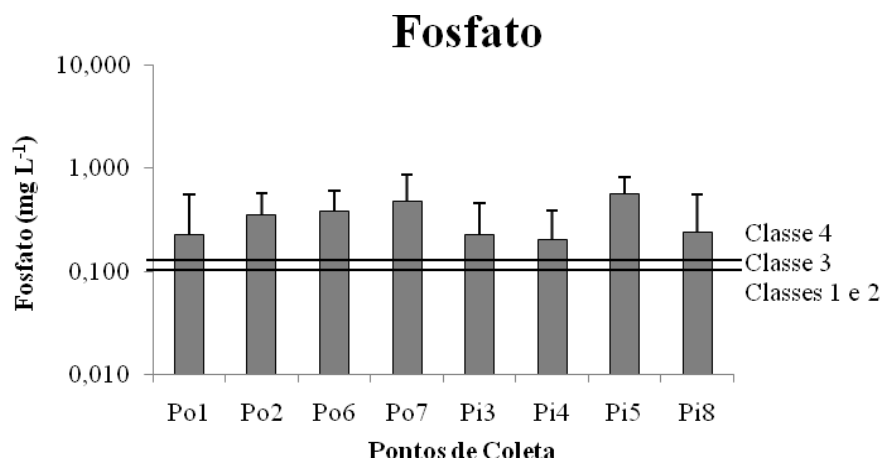


Figura 3. Avaliação da qualidade da água utilizando os valores médios de fosfato total (n=8 + desvio padrão), nos pontos de coleta distribuídos ao longo da bacia hidrográfica do rio Pardo, RS, Brasil.

Quanto aos resultados para coliformes termotolerantes, as estações de amostragem localizadas no trecho inferior do Pardinho (Pi5) e do Pardo (Po6), enquadraram-se na Classe 4, no mês de abril, com valores de 22000 NMP 100 mL⁻¹ e 13000 NMP 100 mL⁻¹ respectivamente, destacando que a resolução 357/2005 do CONAMA define que o limite para diferenciar a Classe 3 da 4 é 4000 NMP 100 mL⁻¹. Considerando os valores médios (+ desvio-padrão) dos 8 meses amostrados (Figura 4), os pontos Po7 (1304 + 1307 NMP 100 mL⁻¹), e Po6 (1856 + 4508 NMP 100 mL⁻¹) enquadraram-se na Classe 3 do CONAMA, enquanto que o ponto Pi5 (4177 + 7382 NMP 100 mL⁻¹) ficou dentro da Classe 4.

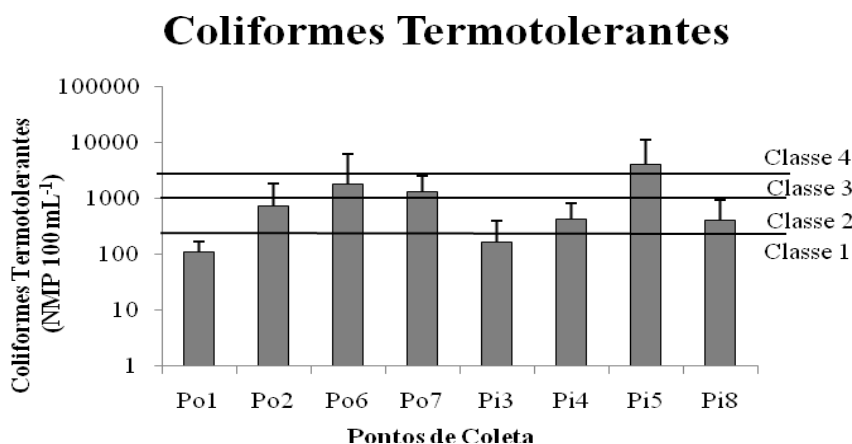


Figura 4. Avaliação da qualidade da água utilizando os valores médios de coliformes termotolerantes (n=8 + desvio padrão), nos pontos de coleta distribuídos ao longo da bacia hidrográfica do rio Pardo, RS, Brasil.

Os resultados obtidos pela variável turbidez indicaram que os pontos de amostragem nos trechos inferiores (Pi5, Po2 e Po6) do Pardinho e Pardo, no mês de abril, enquadraram-se na Classe 4, assim como o ponto de amostragem localizado no trecho médio (Po7) do Pardo em outubro. Considerando os valores médios (+ desvio-padrão) dos 8 meses amostrados (Figura 5), os pontos Pi5 (48 + 37 μ T), Po2 (68 + 57 μ T), Po6 (100 + 122 μ T) e Po7 (66 + 63 μ T) enquadraram-se nas Classes 2-3 do CONAMA, uma vez que a resolução não especifica valores para diferenciar uma da outra.

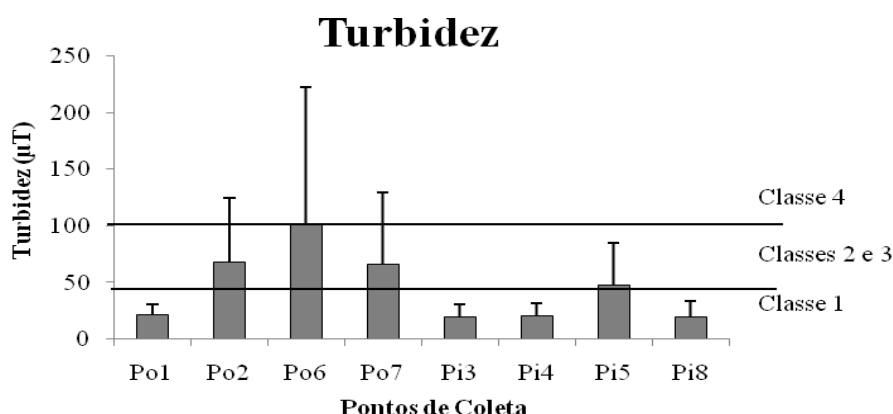


Figura 5. Avaliação da qualidade da água utilizando os valores médios de turbidez ($n=8$ + desvio padrão), nos pontos de coleta distribuídos ao longo da bacia hidrográfica do rio Pardo, RS, Brasil.

Interpretação dos resultados conforme o IQA:

Os resultados da avaliação da qualidade das águas da Bacia Hidrográfica do rio Pardo, utilizando o Índice de Qualidade da Água (IQA), nas oito estações de amostragem investigadas neste estudo, no decorrer do ano 2008 podem ser observados na Tabela 2.

Tabela 2. Resultados obtidos para cada estação de amostragem segundo o IQA, ao longo do ano de 2008.

Pontos	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro
Po1	69,1	69,5	75,9	71,8	79,5	74,2	76,0	71,7
Po7	62,6	49,4	74,5	60,3	76,0	58,8	63,8	47,8
Po2	72,0	43,3	65,8	65,4	68,8	61,8	64,2	63,9
Po6	69,1	41,1	67,8	52,6	69,5	67,1	63,8	60,5
Pi8	59,0	61,2	78,0	71,0	80,8	74,5	81,2	72,7
Pi3	62,6	68,2	79,5	73,4	81,9	74,0	80,7	78,9
Pi4	63,7	62,5	73,1	70,0	81,2	71,4	72,6	70,5
Pi5	62,9	37,6	52,8	57,2	76,7	67,0	65,8	51,9

Legenda: Excelente Bom Regular Ruim Muito Ruim

De forma geral, verificou-se que a qualidade da água apresentou variações entre os níveis “regular” (51,56%), “bom” (40,63%) e “ruim” (7,81%), destacando, nesta última classe, os pontos dos trechos médios à inferiores (Po7, Pi5, Po2 e Po6), no mês de abril, e no mês de outubro (primavera), o ponto Po7, localizado na Ponte RS 287, no município de Vale do Sol, basicamente em função das variáveis turbidez, coliformes termotolerantes e fosfato total.

CONCLUSÕES

Com os resultados obtidos das variáveis turbidez, coliformes termotolerantes e fosfato total, podemos observar que em todas as estações amostrais da nascente à foz, nos meses de março e abril enquadraram-se na Classe 4, que segundo a resolução nº 357/2005 do CONAMA, são águas de má qualidade, destinadas apenas à navegação e harmonia paisagística.

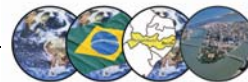


Os resultados do IQA indicaram que todas as estações amostrais em março e abril foram classificadas dentro das faixas de qualidade “Regular” ou “Ruim”, com exceção do ponto em Entre Rios, no município de Vera Cruz, que se classificou na faixa de qualidade “Boa”. Nos meses de maio, junho, julho, agosto e setembro as estações amostrais tanto na sub-bacia do Pardo, quanto na sub-bacia do Pardinho classificaram-se na faixa de qualidade “Regular” e “Boa”, excetuando o mês de outubro que em uma estação amostral indicou qualidade “Ruim” (Po7).

A eutrofização dos corpos da água, portanto, destaca-se como um dos principais problemas ambientais detectados na Bacia Hidrográfica do rio Pardo, corroborando com estudos recentes que confirmam esses resultados obtidos por Lobo e Ben da Costa, 1997, no rio Pardinho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. APHA – AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. Standard Methods for the Examination of water and Wastewater. 21 ed. Washington. 2005.
2. BASSO, L. A. 2004. Rio Grande do Sul: Paisagens e Territórios em Transformação. 1ª ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS. 319p.
3. BICUDO, C.E.M. & BICUDO, D.C. 2008. Mudanças Climáticas Globais: efeitos sobre as águas continentais superficiais. In: Buckeridge, M. (ed.) *Biologia & Mudanças Climáticas no Brasil*. Editora RiMa, São Paulo, pp 5-19.
4. COMITEPARDO. 2008. COMITE DE GERENCIAMENTO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARDO. A bacia hidrográfica do rio Pardo. (www.comitepardo.com.br).
5. COMITESINOS. 1993. Aplicação de um Índice de Qualidade da Água no Rio dos Sinos, RS. Porto Alegre: DMAE. 59p.
6. CONAMA. 2005. Resolução CONAMA nº 357 de 2005. Publicada no diário Oficial da União em 17 de março de 2005.
7. DRH/SEMA – DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DA SECRETARIA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE. Conhecimento Sobre os Recursos Hídricos da Bacia do Rio Pardo e Elaboração do Programa de Ações da Sub-Bacia do Rio Pardinho. 2005. (<http://www.planopardo.com.br/>)
8. HERMANY, G., SCHWARZBOLD, A., LOBO, E. A., OLIVEIRA, M. A. 2006. Ecology of the epilithic diatom community in a low-order stream system of the Guaíba hydrographical region. Subsidies to the environmental monitoring of southern Brazilian aquatic systems. *Acta Limnologica Brasiliensia*, v. 18, n. 1: 25-40.
9. LOBO, E. A., BEN DA COSTA, A. 1997. Estudo da qualidade da água do Rio Pardinho, Município de Santa Cruz do Sul, Brasil. *Tecno-Lógica*, Santa Cruz do Sul, v.1, n.1.
10. LOBO, E. A., BEN DA COSTA, A., KIRST, A. 1999. Avaliação da qualidade da água nos arroios Sampaio, Bonito e Grande, Município de Mato Leitão, RS, Brasil, Segundo a resolução do CONAMA 20/86. *Revista Redes*, Santa Cruz do Sul, v. 4, n. 2, p. 129-146.
11. LOBO, E. A., CALLEGARO, V. L., BENDER, P. 2002. Utilização de algas diatomáceas epilíticas como indicadoras da qualidade da água em rios e arroios da Região Hidrográfica do Guaíba, RS, Brasil. Santa Cruz do Sul: EDUNISC. 127p.
12. LOBO, E. A., WETZEL, C. E., BES, D. 2003. Avaliação da qualidade da água dos arroios Sampaio, Bonito e Grande, Município de Mato Leitão, RS, Brasil. *Revista Tecno-Lógica*, Santa Cruz do Sul, v. 7, n. 2: 39:53.
13. LOBO, E. A., CALLEGARO, V. L., HERMANY, GOMEZ, N. & ECTOR, L. Review of the use of microalgae in South America for monitoring rivers, with special reference to diatoms. *Vie et Milieu*, France, v. 53, n. 2/3: 35-45, 2004a.
14. LOBO, E. A., BES, D., TUDESQUE, L. & ECTOR, L. Water quality assessment of the Pardinho River, RS, Brazil, using epilithic diatom assemblages and faecal coliforms as biological indicators. *Vie et Milieu*, France, v. 53, n. 2/3: 46-53, 2004b.
15. LOBO, E. A., CALLEGARO, V. L., WETZEL, C. E., HERMANY, G. & BES, D. Water quality study of Condor and Capivara streams, Porto Alegre municipal district, RS, Brazil, using epilithic diatoms biocenoses as bioindicators. *Oceanological and Hydrobiological Studies*, Poland, v. 33, n. 2: 77-93 2004c.
16. LOBO, E. A., CALLEGARO, V. L., HERMANY, G., BES, D., WETZEL, C. E. & OLIVEIRA, M. A. Epilithic diatoms as bioindicator of eutrophication of lotic systems of Southern Brazil. *Acta Limnologica Brasiliensia*, v. 16, n. 1: 25-40, 2004d.



17. LOBO, E. A., CALLEGARO, V. L. M., HERMANY, G., BES, D., WETZEL, C. E. & OLIVEIRA, M. A. Utilização de algas diatomáceas como indicadores de eutrofização em sistemas aquáticos sul brasileiros. In: Workshop Bioindicadores de Qualidade da Água, EMBRAPA Meio Ambiente, Jaguariúna, SP, 2004. Anais. São Paulo: EMBRAPA. CD-Rom, 2004e.
18. NSF – NATIONAL SANITATION FOUNDATION (http://www.nsf.org/consumer/earth_day/wqi.asp). 2006.
19. OLIVEIRA, M. A., TORGAN, L., LOBO, E. A., SCHWARZBOLD, A. 2001. Association of eriphitic diatom species on artificial substrate in lotic environments in the Arroio Sampaio basin, RS, Brazil: relationships with abiotic variables. *Revista Brasileira de Biologia*, v. 61, n. 4: 523-540.
20. SALOMONI, S. E., ROCHA, O., CALLEGARO, V. L., LOBO, E. A. 2006. Epilithic diatoms as indicators of water quality in the Gravataí river, Rio Grande do Sul, Brazil. *Hydrobiologia*, 555: 233-246.
21. TRAIN, R. E. 1979. *Quality criteria for water*. U.S. Environmental Protection Agency. Castle House publications. Washington.
22. WETZEL, C. E., LOBO, E. A., OLIVEIRA, M. A., BES, D. & HERMANY, G. 2002. Diatomáceas epilíticas relacionadas a fatores ambientais em diferentes trechos dos rios Pardo e Pardinho, Bacia Hidrográfica do Rio Pardo, RS, Brasil: Resultados preliminares. *Caderno de Pesquisa Série Biologia*, Santa Cruz do Sul, v. 14, n. 2: 17-38.