

O EMPREGO DA COMUNIDADE PERIFÍTICA COMO INDICADOR BIOLÓGICO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS DA MICROBACIA DO BAIXO CUBATÃO E DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA (ETA) DE FLORIANÓPOLIS, SC.

Bento, A. P.¹ e Panitz, C. M. N.¹

Resumo - O presente estudo teve como objetivo principal avaliar a qualidade das águas do rio Cubatão, do rio Vargem do Braço (Pilões) e da água da ETA, na microbacia do baixo Cubatão, em Santo Amaro da Imperatriz, SC, empregando-se como indicadores biológicos a comunidade perifítica (organismos que vivem aderidos a qualquer tipo de substrato submerso).

Como substratos artificiais foram utilizadas placas de madeira com 327 cm² de área que eram expostas e amostradas (raspagem) de 2 em 2 meses, no período de junho a novembro/97. O desenvolvimento da comunidade foi avaliado quantitativamente, através de variações de biomassa, peso seco, clorofila **a**, feofitina, índice autotrófico, índice de Margalef e, qualitativamente, pela identificação dos principais grupos taxonômicos.

Em termos de valores médios de biomassa bimensal (gPS.m⁻²), a comunidade do rio Pilões registrou valores relativamente maiores (10,566) que a do rio Cubatão (3,421) e da água tratada (1,526).

Os valores de peso seco indicam que as cinzas e a matéria inorgânica foram os principais componentes da massa perifítica, principalmente, para o rio Cubatão (11,733 gPS.m⁻²).

Os dados de clorofila **a** obtidos, quando comparados com outros rios do mundo, mostram que esses encontram-se no limite dos mais oligotróficos (mais pobres em nutrientes), indicando uma boa qualidade das águas; porém, pelo índice de Margalef, o rio de Pilões apresenta-se levemente mesotrófico.

Os dois mananciais apresentaram valores de coliformes muito maiores (3 a 8 vezes) do que o previsto pela resolução nº 20/86 CONAMA para águas potabilizáveis (classe 3).

Os resultados sob o ponto de vista das análises biológicas mostram que a ETA é eficiente, pois, a água tratada apresentou-se isenta de quaisquer formas de vida.

A comunidade perifítica pode ser considerada como um bom indicador da qualidade das águas dos rios estudados, sendo a metodologia empregada acessível, econômica, prática e pode ser utilizada no monitoramento da qualidade das águas.

1 - INTRODUÇÃO

Para se avaliar a qualidade das águas empregam-se vários indicadores, destacando-se os biológicos. Dentre estes, a complexa comunidade de microbiota (algas, bactérias, protozoários, animais, detritos orgânicos e inorgânicos) agregada a um substrato orgânico ou inorgânico, vivo ou morto, conforme considera WETZEL (1983).

A comunidade de organismos que vive aderida a diferentes substratos (perifiton) pode desempenhar um papel fundamental na dinâmica dos ecossistemas aquáticos, podendo-se enumerar alguns itens:

- Em muitos ecossistemas, o perifiton pode contribuir com cerca de 70 - 80% de matéria orgânica para a produtividade total (WETZEL, 1975);
- Os organismos perifíticos que apresentam forma fixa são menos sujeitos à ação de correntes e movimentos da água, podendo constituir-se em melhores indicadores biológicos da qualidade de água do que o próprio plâncton (SLADECKOVÁ, 1962; BACKHAUS, 1968 in PANITZ, 1980)
- Os organismos perifíticos apresentam a relação volume / superfície grande, podendo desta forma acumular certas substâncias como DDT, Dieldrin, ³²P, ⁶⁵Zn (CUSHING, 1967). Portanto, são importantes tanto do ponto de vista radiológico como ecológico;
- A comunidade perifítica pode ser utilizada para o pré-tratamento de águas residuais, face a sua capacidade de remover nutrientes (SLADECKOVÁ, 1962);
- O grau de produtividade primária desta comunidade também pode ser utilizado como mais um fator na classificação trófica dos lagos (SLADECKOVÁ, 1962 in PANITZ, 1980);
- Esta comunidade também pode causar problemas sérios nos ecossistemas aquáticos, quando se desenvolve, por exemplo, nas paredes de caixas d' água, nos filtros, em turbinas das hidroelétricas, nos cascos de navios, em pilares de pontes e portos (SLADECKOVÁ, 1962).

¹ Laboratório de Indicadores Ecológicos e Análise Ambiental – CCB/ECZ/UFSC
Rua Aracy Vaz Callado, 1735, Estreito, Fpolis, SC, Brasil. CEP: 88090-260

Organismos perifíticos colonizam muitos habitats de rios e lagos e tem sido utilizados como indicadores bióticos de características do ambiente e para biomonitoramento (ECONOMOU-AMILI, 1980; WHITTON, 1991; ELORANTA, 1988 in MIRANDA, 1996).

Neste trabalho, buscou-se efetuar estudos na microbacia do Baixo Cubatão, face ao grande potencial turístico e econômico da região, em vista de ser o principal abastecedor de água para a grande Florianópolis e diversos municípios vizinhos. O sistema de captação de água da CASAN no rio Vargem do Braço (junto a barragem de Pilões), no canal de Cubatão e as instalações da atual Estação de Tratamento de Água – ETA (CASAN) no Morro dos Quadros, dão grande importância à bacia, requerendo, em função da qualidade e disponibilidade do manancial de água, estudos e gerenciamentos adequados destes recursos hídricos.

2 - OBJETIVOS

O presente trabalho tem os seguintes objetivos:

1 - Propor o emprego do perifiton como Indicador Biológico da qualidade das águas dos rios Cubatão e Vargem do Braço, localizados na microbacia do Baixo Cubatão, em Santo Amaro da Imperatriz, SC .

2 - Testar a eficiência do tratamento de água na Estação de Tratamento de água localizada no Morro dos Quadros em Santo Amaro da Imperatriz, através de indicadores biológicos.

3 - DESCRIÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CUBATÃO-SUL

A bacia hidrográfica do rio Cubatão localiza-se na micro-região da grande Florianópolis, especificamente entre 27° 35' 50" de latitude sul e entre 48°38'24" de longitude oeste. A sua área é de 738, 04 km², dos quais 342km² (Projeto Cubatão - abril/1990 in MORTARI JUNIOR, 1996), pertencem ao Parque Estadual da Serra do Tabuleiro. Destaca-se por ser uma importante região abastecedora de alimentos, além do rio Cubatão ser um dos mananciais de água de abastecimento para a região da grande Florianópolis.

A microbacia do baixo Cubatão , que abrange os municípios de Santo Amaro da Imperatriz, Águas Mornas, parte de São José e Palhoça tem uma área de 74,04 km² (Projeto Cubatão - Plano de Manejo Ambiental da bacia hidrográfica do rio Cubatão-Sul in MORTARI JÚNIOR, 1996) e está localizada dentro da bacia hidrográfica do Cubatão Sul.

O sistema hidrológico caracteriza-se por apresentar o sistema de drenagem paralelos (MORTARI JUNIOR, 1995)

O rio Cubatão é o principal rio desta região, estando sua nascente na localidade do município de São Bonifácio e, tendo como seu afluente principal o rio Vargem do Braço, além dos rios Forquilhas ou Caldas do Norte, Braço do Sertão, Fazenda, Matias e Vermelho.

O ribeirão Braço do Sertão, tem seu curso abaixo das cotas altimétricas abrangidas pela serra do Tabuleiro, banha uma região com grande atividade olerícola com acentuada aplicação de agrotóxicos, o que constitui em uma fonte de poluição dos mananciais responsáveis pela drenagem da área (MORTARI JUNIOR, 1995). Para evitar que estes resíduos dos agrotóxicos alcancem o rio Cubatão à montante da estação de captação de água da Casan, destinada ao consumo humano, foi aberto um canal pelo DNOS que intercepta o leito normal do rio Braço do Sertão à jusante da estação de captação de águas da Casan em um local fora da área mapeada (MORTARI JUNIOR, 1995).

Quanto ao clima desta região agrícola, o tipo climático predominante é o Cfa - subtropical úmido com verão quente, segundo a classificação de Koeppen (MORTARI JUNIOR, 1995).

4 – METODOLOGIA

4.1 – Locais de amostragem

Os locais de amostragem compreendem três pontos onde os substratos foram colocados sob a água e deixados por um período de 2 meses. O ponto 1 localiza-se no canal de desvio para a água do rio Cubatão, próximo a captação de água feita pela CASAN. Local este, escolhido devido as facilidades de acesso e segurança, quando comparados com o restante do curso d'água à montante.

O ponto 2 localiza-se na ETA, no Morro dos Quadros, na chegada da água bruta do rio Vargem do Braço. A escolha deste ponto deu-se devido às dificuldades de acesso e a grande distância até o rio.

O ponto 3 localiza-se no Laboratório de Indicadores Ecológicos e Análise Ambiental, CCB, UFSC, em um aquário com água que chega diretamente da rede de distribuição. A escolha dest, deu-se pela impossibilidade de colocação dos substratos no reservatório da CASAN.

4.2 – Parâmetros analisados

- **Peso seco** – Consiste no total de massa perifítica removida do substrato e secada em estufa a 65°C por 72 hs e medida por gravimetria em balança de 4 decimais.
- **Biomassa** – Consiste na massa de toda matéria viva contida no material raspado (perifiton). É calculada através da diferença entre o peso seco final (material queimado em mufla a 550°C por 3 horas) e o peso seco inicial (material seco em estufa a 65°C por 72 horas).
- **Clorofila a e feofitina** – Medidas de produção primária e de pigmentos degradados, realizadas através de técnica espectrofotométrica descrita por CHAMIXAES, 1991.
- **Índice de Margalef** – É um indicador das propriedades estruturais e fisiológicas da comunidade, calculado através da relação D_{430}/D_{663} , isto é, a relação entre a densidade óptica de todos os pigmentos (principalmente o amarelo) e o da clorofila a.
- **Análise Qualitativa** – Constitui na identificação dos grupos taxonômicos dominantes na massa perifítica, encontrados em cada coleta, sendo uma pequena amostra do material coletado, fixado em formol a 10% e observado em microscopia óptica.
- **Colimetria** – Análise dos valores de Coliformes Totais e Coliformes Fecais na água dos ambientes estudados, durante os meses de estudo, através do método de tubos múltiplos.
- **Período de exposição dos substratos:** 1 (16/06 - 18/08), 2 (16/07 - 19/09), 3 (16/08 - 17/10) e 4 (19/09 - 10/11).

5 – RESULTADOS

5.1 - Coliformes totais e coliformes fecais

Os resultados encontram-se expressos na tabela 1, podendo-se observar que o rio Cubatão apresentou mais coliformes totais que o rio Pilões e que o rio de Pilões apresentou quase o dobro de coliformes fecais que o rio Cubatão.

NMP/100ml	Coli totais Cubatão	Coli fecais Cubatão	Coli totais Pilões	Coli fecais Pilões
Junho	2.320	320	123.200	28.200
Julho	15.750	5.547	56.500	22.250
Agosto	83.250	27.250	6.672	386
Setembro	25.520	16.796	144.000	136.000
Outubro	93.250	50.800	3.025	1.252
Novembro	240.000	17.000	24.000	3.000

Tabela 1 - Valores de coliformes totais e coliformes fecais dos dois rios, durante o período de Junho a Novembro de 1997.

5.2 - Biomassa

Os resultados de biomassa encontram-se expressos na figura 1, observando-se que a comunidade de Cubatão atinge maior biomassa durante o período de estudo e que, a comunidade da água tratada apresenta menor.

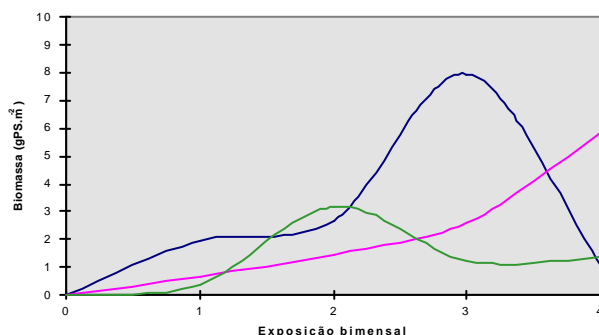


Figura 1 - Valores de biomassa bimensal dos mananciais e da água tratada, sendo o período de exposição dos substratos:

1 = 16/06 - 18/08, 2 = 16/07 - 19/09, 3 = 16/08 - 17/10 e 4 = 19/09 - 10/11.

5.3 - Peso seco

Os resultados de peso seco encontram-se na figura 2, observando-se que durante o período de estudo, o rio Cubatão apresentou valores maiores que os outros ambientes, exceto para o último período onde o peso seco do rio de Pilões foi maior.

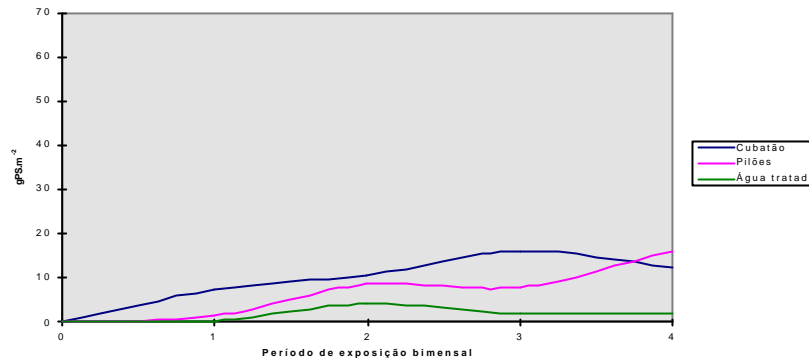


Figura 2 - Valores de peso seco dos três ambientes durante o período de estudo.

5.4 - Clorofila a

Os valores encontram-se expressos na figura 3, sendo o valor médio de clorofila **a** foi de 0,737 $\mu\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ para o rio Cubatão, de 0,580 $\mu\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ para o rio de Pilões e de 0,000 $\mu\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ para a água tratada, mostrando que esta última não apresenta nenhum desses pigmentos.

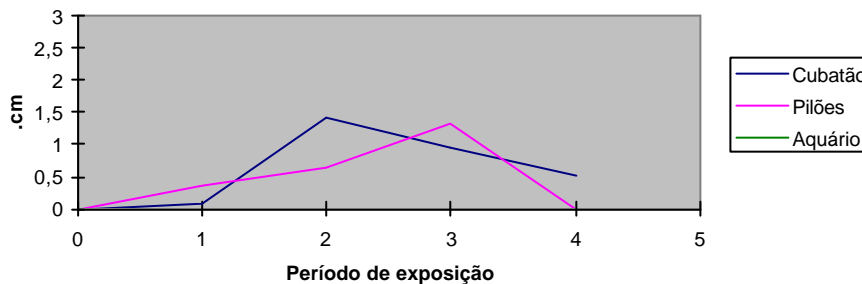


Figura 3 - Valores de clorofila a bimensal para os três ambientes, durante o período de Junho a Novembro de 1997.

5.4 - Feofitina

Os valores encontram-se na figura 4, tendo como valor médio 0,484 $\mu\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ para o rio Cubatão, 0,365 $\mu\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ para o rio de Pilões e de 0,000 $\mu\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ para a água tratada. Estes valores mostram a ausência desses tipos de pigmentos, na água tratada.

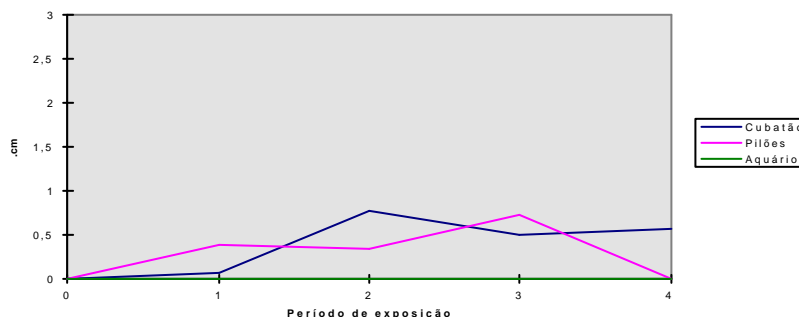


Figura 4 - Valores de feofitina para os três ambientes, durante o período de estudo.

5.5 – Análise qualitativa

Os resultados encontram-se na tabela 2, mostrando de maneira geral as principais formas de vida encontradas na massa perifítica do rio Cubatão, do rio de Pilões e da água tratada.

	Cubatão	Pilões	Água tratada
Bactérias	++	++	--
Fungos	--	--	--
Protistas	--	+-	--
Cyanophyta	--	+-	--
Chlorophyta	+-	++	--
Chrysophyta	++	++	--
Euglenophyta	--	+-	--
Macrofauna	++	+-	--

Tabela 2 – Grupos de organismos visualizados microscopicamente e macroscopicamente na massa perífítica dos ambientes estudados, durante o período de Junho a Novembro de 1997. Os sinais ++ significam, muito visualizado, +- , pouco visualizado e --, não visualizado.

5.6 - Índice de Margalef

Os resultados encontram-se expressos na figura 5, observando-se que os valores para os dois rios apresentam-se praticamente paralelos.

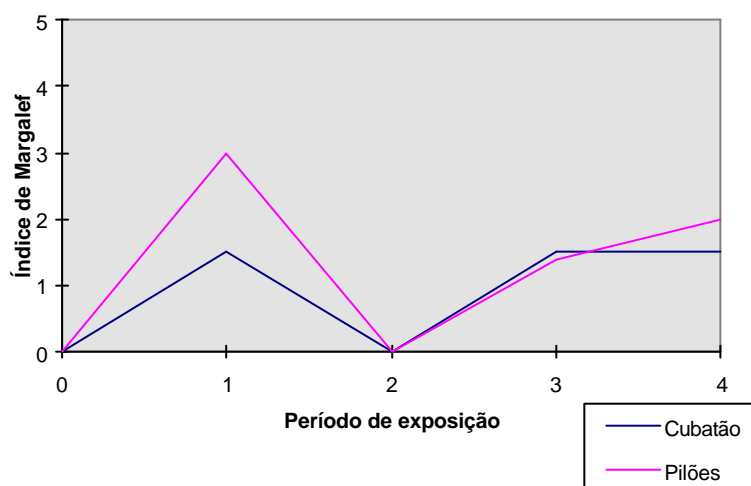


Figura 5 – Valores do Índice de Margalef para os dois mananciais, durante o período de estudo.

6 – CONCLUSÕES

- Comparando-se os dados de biomassa em termos de clorofila **a** dos rios estudados com relação a outros do mundo, verificou-se que as concentrações destes pigmentos estão no limite de rios mais oligotróficos.
- Pelo Índice de Margalef, o rio de Pilões apresenta-se levemente mesotrófico e o de Cubatão, oligotrófico.
- De acordo com os valores obtidos para clorofila **a**, os dois mananciais podem ser considerados como sendo oligotrófico, indicando uma boa qualidade de suas águas.
- De acordo com o índice autotrófico da APHA (biomassa/clorofila) a comunidade perífítica dos dois mananciais pode ser considerada, predominantemente heterotrófica.
- Os valores obtidos para peso seco mostraram que o material inorgânico é um componente significativo, principalmente no rio Cubatão que apresentou os maiores valores.
- A comunidade algal em ambientes lóticos é predominada por organismos verdadeiramente perífíticos, pois, a velocidade da corrente constitui um fator limitante para a fixação de outros organismos que não apresentam estruturas próprias de fixação.
- O perífiton de ambiente lótico apresenta-se como um bom indicador ecológico da qualidade das águas, pois nestes, as formas fixas são predominantes e apresentam-se menos sujeitas à ação de correntes e movimentos da água.

- A comunidade perifítica do rio de Pilões apresentou uma maior diversidade de organismos, incluindo os verdadeiramente perifíticos, do que a do rio Cubatão, provavelmente associado a sua maior vazão (velocidade). Já para o rio Cubatão, esta diversidade não foi observada, ocorrendo uma constante colonização por diatomáceas, o que pode indicar que o ambiente apresenta-se com escassez de nutrientes.
- A análise qualitativa mostrou que na comunidade perifítica encontram-se organismos plantônicos, evidenciando a relação entre essas comunidades.
- Os dois mananciais apresentaram valores de coliformes, drasticamente maiores do que o previsto pela Resolução nº20/86 do CONAMA, para águas potabilizáveis.
- Os resultados obtidos mostraram que quanto aos aspectos biológicos a ETA é eficiente, pois, a água tratada apresentou-se isenta de quaisquer formas de vida; porém, quanto aos parâmetros físico-químicos não se pode afirmar o mesmo, pois não foram analisados neste estudo.
- O perifiton pode ser considerado como um bom indicador da qualidade das águas, pois, os valores obtidos permitem indicar o nível de trofia do ambiente, permitindo compará-los e monitorá-los quanto a sua qualidade.

7 - REFERÊNCIAS

- APHA. (1985). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. Washington: Am. Public Health Assoc., 1268 p.
- BACKHAUS, D. (1968). Okologische Untersuchungen und Aufwuchsalgen der obersten Donau und ihrer Quellflüsse. III. Die Algenverteilung und ihre Beziehungen zur Meeresofferte. Arch. Hydrobiol. Suppl. XXXIV, 130-149
- CHAMIXAES, C.B. (1991). Variação temporal e espacial da biomassa. Composição de espécies e produtividade das algas perifíticas relacionadas com as condições ambientais de pequenos rios da Bacia Hidrográfica do Ribeirão do Lobo (Itirapina - SP). Usp. São Carlos, SP. (Tese de Doutorado).
- CUSHING, C. E. (1967). Periphyton productivity and radionulide accumulation in the Columbia River, Washington (U.S.A). Hydrobiologia, 29: 125-39.
- ECONOMOU-AMILI, A (1980) Periphyton analysis for the evaluation of water quality in running water of Greece. Hydrobiologia 74. 39-48.
- ELORANTE, P. (1988). Periphyton diatoms as indicators of lake acidity. Verh. Internat. Verein. Limnol. 23: 470-473.
- IBAMA/CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) (1984 a 1991). Resolução CONAMA Nº20/86. p 78-95.
- MARGALEF, R. (1968). Perspective in ecological theory. London, Univ. Chicago Press. 111p.
- MIRANDA, A, L, B. (1996). Análise Estrutural da Comunidade Perifítica sobre *Leersia hexandra* Schw. em Ambientes Lóticos da Região Carbonífera do Baixo Jacuí, Rio Grande do Sul, Brasil. UFRS, Porto Alegre. (dissertação de mestrado) - 111 páginas.
- MORTARI JÚNIOR, J. R. (1995). Simulação do Potencial de Contaminação de Agrotóxicos nas Microbacias Hidrográficas do Estado de Santa Catarina. Trabalho de conclusão de curso I, UFSC. (trabalho não publicado)
- PANITZ, C. M. N. (1980). Estudo comparativo do perifiton em diferentes substratos artificiais na Represa Lobo ("Broa"), São Carlos, UFSCar. 224 p. (Tese)
- WETZEL, R. G. (1975). Limnology Philadelphia, W. B. Saunders. 308 - 418.
- WETZEL, R. G. (1983). Periphyton of freshwater ecosystem. The Hague, Dr. W. Junk. 346p. (Developments in Hydrobiology, 17).
- WHITTON, B. A (1991). Aims of monitoring. In MIRANDA, A L. B. Análise estrutural da comunidade perifítica sobre *Leersia hexandra* Schw. em ambientes lóticos da região carbonífera do Baixo Jacuí, Rio Grande do Sul, Brasil.