



AS COMUNIDADES FITOPLANCTÔNICAS DE RIOS COSTEIROS DA BAIXADA NORTE - CATARINENSE: UMA CONTRIBUIÇÃO PARA A ABORDAGEM DE BIOINDICADORES DE QUALIDADE AMBIENTAL(SC, BRASIL)

S.C. André

A.L.B. Miranda; A.C. Beaumord; M.Batilani - Filho; H.Correa - Cruz

Universidade do Vale do Itajaí, Laboratório de Estudos de Impactos Ambientais, Rua Uruguai, 458, Centro, 88302 - 202, Santa Catarina, Brasil. suel_ea@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

Cada vez mais são utilizados métodos biológicos em estudos ambientais em virtude da grande sensibilidade que os organismos apresentam às modificações que ocorrem no ambiente em que vivem, em um determinado intervalo de tempo. O conceito de indicador biológico é de fundamental importância no uso de organismos aquáticos para o monitoramento biológico. Das muitas definições propostas, uma das mais apropriadas é a de Johnson *et al.*, (1993) que estabelece: “Espécie indicadora é uma espécie (ou uma associação de espécies) que apresenta requerimentos específicos para um conjunto de variáveis físicas e químicas, de forma tal que mudanças na sua presença/ausência, número, morfologia, fisiologia ou comportamento indicará que as atuais condições físicas e químicas encontram - se fora do limite de tolerância daquela espécie”. A partir dessa definição, os organismos indicadores são aquelas espécies que apresentam tolerâncias estreitas e específicas para os fatores ecológicos. Neste sentido, a aplicação da análise descritiva da estrutura da comunidade de algas e a utilização de índices bióticos são ferramentas indispensáveis para a avaliação da qualidade ambiental em ecossistemas aquáticos. Atualmente, o grande desafio é estabelecer protocolos de avaliação ambiental para os diversos sistemas da região Neotropical, tendo em vista a extensa diversidade de ambientes aí encontrados. A estrutura de comunidades de algas dos rios Itapocu e Cubatão do Norte são ainda desconhecidas, não existindo registros de estudos sobre fitoplâncton nestes ambientes, sendo este trabalho, portanto, um estudo de referência. Apesar de muitos destes ambientes estarem submetidos a diferentes níveis de estresse ambiental, ainda são encontrados vários outros bem preservados, sem o comprometimento de sua integridade ambiental. Estes gradientes de variabilidade de integridade fornecem excelentes condições para elaborar e testar protocolos de avaliação de qualidade ambiental. Este estudo encontra - se inserido no projeto “Caracterização de Ecorregiões Aquáticas-Costa Sul Brasileira”, cujo objetivo é caracterizar ambientalmente a Ecorregião

Aquática da Costa Sul Brasileira através de estudos multidisciplinares e interinstitucionais, fornecendo subsídios no que se refere aos componentes bióticos e abióticos dos sistemas de drenagens dos rios Tubarão, Tijucas, Itajaí e Cubatão, para a formação de uma rede de informações nos âmbitos da ecologia da paisagem e conservação de ambientes aquáticos, de forma a contribuir para a preservação, conservação e uso sustentável dos recursos hídricos desta região.

OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivo principal analisar a estrutura das comunidades fitoplanctônicas nos rios costeiros da Baixada Norte Catarinense, a partir da investigação da composição, riqueza, densidade e diversidade destas comunidades. Busca, ainda, verificar possíveis padrões espaciais das comunidades fitoplanctônicas no período de estudo.

MATERIAL E MÉTODOS

As Bacias Hidrográficas dos Rios Itapocú e Cubatão do Norte estão inseridas na região hidrográfica do Atlântico Sul (ANA, 2002). Já no contexto do Estado de Santa Catarina, segundo a regionalização realizada pela Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente (SDM, 1997), as bacias hidrográficas dos rios Itapocu e Cubatão do Norte situam - se na região hidrográfica RH - 6 da Baixada Norte.

A localização das estações amostrais foi delimitada considerando - se as distâncias da foz e da nascente, e para se evitar a influência da cunha salina, foram amostrados ambientes acima da quota 20m de altitude, delimitados por GPS modelo Garmin eTrex Vista HCX.

Foram amostradas 20 estações, sendo 10 na Bacia Hidrográfica do Rio Itapocú (08A, 10A, 35A, 156A, 200A, 309A, 312A, 336A, 375A, Piraiá), e 10 na Bacia

Hidrográfica do Rio Cubatão do Norte (06A, 119A, 131A, 132A, 143A, 157A, 197A, 210A, 232A, 237A).

As estações amostrais foram caracterizadas *in loco*, através da observação com relação à presença/ausência de determinadas atividades e/ou processos.

A coleta do material quantitativo foi realizada em frascos de 500 ml, sendo fixadas com formol 4%. As amostras foram coletadas na região central da seção transversal dos rios, abrangendo a camada sub - superficial da água.

Para a análise qualitativa do fitoplâncton, as amostras foram coletadas com rede de plâncton com abertura de malha de 25 μm de diâmetro, posteriormente fixadas com solução formol 4%, e acondicionadas em frascos de 200 ml. A identificação taxonômica das espécies foi realizada em microscópio binocular Olympus® CX 31, com magnificação de 1000 aumentos, sendo registradas com câmera fotográfica Olympus® Stylus 850 SW. A bibliografia utilizada como auxílio para a identificação foi: Komárek & Fott (1983), Germain (1981), Geitler (1930 - 1931), entre outros.

As algas foram contadas em microscópio invertido Olympus® Tokio CK, com magnificação de 400 aumentos, conforme técnica de Utermöhl (1958). Foram consideradas células como unidade de contagem (células/mL), sendo consideradas para contagem somente as células que apresentaram cloroplasto. Cada campo contado é delimitado pela área da luz emitida pela lâmpada do microscópio invertido. Finalizado um campo, na seqüência, os demais campos foram contados aleatoriamente, sem que os anteriores fossem sobrepostos, segundo Uehlinger (1964). Foi estipulada uma eficiência de 90% na contagem, e quando não atingida, um valor máximo de 1000 campos foram contados.

Simultaneamente às coletas do fitoplâncton, foram efetuadas as medidas das variáveis físicas e químicas da água superficial. As análises dos nutrientes-NO₂, NO₃, PO₄, material particulado em suspensão-MPS, demanda bioquímica de oxigênio-DBO, oxigênio dissolvido-OD, e turbidez, foram realizadas no Laboratório de Estudos de Impactos Ambientais d UNIVALL.

Para determinar a estrutura da comunidade fitoplanctônica das Bacias Hidrográficas dos Rios Itapocú e Cubatão do Norte, foram utilizados alguns indicadores como densidade, riqueza, abundância e dominância e frequência de ocorrência. A densidade de organismos foi estimada através da fórmula de Utermöhl (1958). A riqueza foi considerada o número total de espécies encontradas na amostra. As espécies dominantes foram definidas como aquelas que ocorreram em densidades superiores a 50% da densidade total da amostra, e as espécies abundantes, aquelas com densidades superiores as densidades médias de cada amostra. A frequência de ocorrência das espécies é expressa em porcentagem, corresponde à relação entre a ocorrência das diferentes espécies e o número total de amostras. Foram consideradas constantes as espécies que apresentaram valores de frequência superiores a 50%, *acessórias* sendo as espécies com frequência entre 25 e 50% e *acidentais* quando possuíram valores de frequência inferiores a 25%.

Com o intuito de verificar se houve suficiência na amostragem das algas fitoplanctônicas foi realizada a curva de acumulação de espécies, a qual foi obtida através da comparação entre a riqueza observada (riqueza encontrada no

presente estudo) e a riqueza esperada, dada pelo índice da Chao 1 (COLWELL *et al.*, 2004), em função da abundância de organismos, empregando - se o aplicativo EstimateS (COLWELL, 2005) para cálculo do índice.

RESULTADOS

Bacia Hidrográfica do Rio Itapocú

Foram identificados 57 táxons, distribuídos em 5 classes: Bacillariophyceae, Chlorophyceae, Zygnemaphyceae, Euglenophyceae, e Cyanophyceae. Ao todo foram contadas 8.871 células, com uma média de contagem de 887,1 células por estação amostral. Os modelos da curva de acumulação de espécies apontaram os valores observados similares aos valores esperados, para a coleta realizada, indicando suficiência amostral bastante satisfatória para o presente estudo.

Das classes observadas, a que apresentou maior densidade foi a Cyanophyceae com 7609,6 cel/ml, seguida da Bacillariophyceae com 3445,76 cel/ml; enquanto que a classe Zygnemaphyceae apresentou o menor valor de densidade, 10,24 cel/ml. O maior valor de densidade total foi observado na estação amostral 336 A com 7607,04 cel/ml, e o menor valor foi de 130,56 na estação amostral 156 A. O maior valor da riqueza relacionada às espécies fitoplanctônicas foi de 39 espécies, observado para a classe Bacillariophyceae, enquanto que o menor valor, apenas 2 espécies, foi observado para as classes Euglenophyceae e Cyanophyceae. O maior valor de riqueza específica total foi observado na estação amostral Piraí A com 20 espécies, e o menor na estação amostral 336 A com apenas 3 espécies.

As espécies consideradas "constantes" foram: *Melosira varians*, *Scenedesmus quadricauda*, *Amphipleura lindheimerii*, *Cocconeis placentula* e *Melosira ambigua*. Foram classificadas como acessórias 7 espécies. E como acidentais foram observadas 45 espécies. As espécies consideradas dominantes foram as diatomáceas: *Synedra sp.* (estação amostral 10 A), *Melosira varians* (estações amostrais 35 A, 08 A e 375 A), *Asterionella formosa* (estação amostral 200 A) e uma cianofíceia cocóide ainda não identificada, *Ciano n.i.* (estação amostral 336 A). As espécies abundantes foram as diatomáceas: *Melosira ambigua* (estações amostrais 35 A, 312 A, Piraí A, 309 A e 375 A), *Melosira varians* (estações amostrais 312 A, Piraí A, 156 A e 309 A), *Navicula sp2* (estação amostral 156 A), *Pinnularia sp1* (estação amostral 156 A), e as clorofíceas: *Closterium cf. Lanceolatum* (estação amostral 08 A), *Crucigenia sp.* (estação amostral Piraí A), *Desmodesmus heteracanthus* (estação amostral 156 A) e *Scenedesmus quadricauda* (estação amostral 156 A e 375 A).

Nos resultados encontrados tanto na análise da frequência de ocorrência quanto em relação as espécies dominantes e abundantes, as espécies encontradas são indicadoras desde ambiente menos poluído e sensível à poluição orgânica, como é o caso de *Cocconeis placentula*, até espécies conhecidas como tolerantes à poluição orgânica, como *Amphipleura lindheimerii* e *Melosira varians* (WETZEL *et al.*, 2006), além da indicação de ambiente mesoeutrófico, também *Melosira varians* e a espécie *Scenedesmus quadricauda* (O'FARRELL, 1993).

Foram identificados 55 táxons, distribuídos em 8 classes: Bacillariophyceae, Crysophyceae, Chlorophyceae, Zygnemaphyceae, Euglenophyceae, Dinophyceae, Cryptophyceae, e Cianophyceae. Foram contadas 1.700 células, com uma média de contagem de 170 células por estação amostral.

Os modelos da curva de acumulação de espécies apontaram os valores observados similares aos valores esperados, para a coleta realizada, indicando suficiência amostral bastante satisfatória.

Das classes observadas, a que apresentou maior densidade foi a Bacillariophyceae com 1633 cel/ml; seguida da Chlorophyceae com 398 cel/ml, e Zygnemaphyceae com 82 cel/ml; as demais classes foram menos representativas. O maior valor de densidade total foi observado na estação amostral 132 A com 339,20 (ind/ml), enquanto que o menor valor observado foi de 14,08 na estação amostral 143 A. O maior valor da riqueza foi um total de 27 espécies, observado para a classe Bacillariophyceae, enquanto que o menor valor, apenas 1 espécie, foi observado para as classes Euglenophyceae, Dinophyceae e Cryptophyceae. O maior valor de riqueza específica total foi observado na estação amostral 210 A com 24 espécies, e o menor na estação amostral 143 A com 3 espécies.

As espécies consideradas “constantes” foram: *Cocconeis placentula*, *Melosira varians*, *Frustulia rhomboides*, *Achnanthes exigua*, *Ulnaria ulna*, e *Navicula sp1*. Foram classificadas como acessórias 7 espécies. E como acidentais foram observadas 42 espécies. As espécies consideradas dominantes foram as diatomáceas: *Melosira varians* (estações amostrais 06 A, 119 A, 232 A e 132 A) e *Fragilaria capucina* (estação amostral 143 A). As espécies abundantes foram as diatomáceas: *Melosira ambigua* (estação amostral 194 A), *Melosira varians* (estações amostrais 157 A, 131 A, 237 A e 210 A), *Encyonema neomesianum* (estação amostral 157 A), *Cocconeis placentula* (estação amostral 131 A), *Planothidium lanceolatum* (estação amostral 131 A), *Synedra sp.* (estação amostral 132 A), e as clorofíceas *Dictyosphaerium pulchellum* (estações amostrais 157 A e 194 A), *Dictyosphaerium sp2* (estação amostral 237 A), *Schroederia setigera* (estação amostral 237 A), *Scenedesmus quadricauda* (estação amostral 06 A, 237 A e 210 A), *Cosmarium moniforme* (estação amostral 194 A), *Staurastrum sp.* (estação amostral 194 A), *Crucigenia sp.* (estação amostral 210 A), *Desmodesmus sp.* (estação amostral 210 A), *Scenedesmus sp1* (estação amostral 210 A), e as cianofíceas *Aphanocapsa sp.* (estação amostral 210 A) e *Mixobacterium sp.* (estação amostral 210 A).

Os resultados encontrados tanto na análise da frequência de ocorrência quanto na análise das espécies dominantes e abundantes, evidenciam que estas espécies são indicadores desde ambientes menos poluídos e sensíveis à poluição (*Cocconeis placentula*), de média tolerância à eutrofização (*Melosira varians*) até alta tolerância à eutrofização (*Fragilaria capucina*) e à poluição orgânica (*Ulnaria ulna*). As espécies de clorofíceas e de cianofíceas, na grande maioria, estão indicando ambientes mesoeutróficos à eutróficos.

CONCLUSÃO

Existem ainda, poucos estudos abordando a comunidade fitoplanctônica em ambientes lóticos no estado de Santa Catarina. Em um estudo realizado para o trecho médio do rio Itajaí - Mirim por Miranda *et al.*, (2003), foi verificada a dominância do grupo das Chlorococcales, indicador de qualidade de águas mesoeutróficas a eutróficas, e mesossapróbias, ou seja, poluição orgânica moderada (KOMÁREK & FOTT, 1983), o que não é o caso para as bacias estudadas neste estudo. Já em estudo realizado para o rio Camboriú, por Antunes *et al.*, . (2007), a classe mais representativa quanto à riqueza de espécies foi a das diatomáceas (Bacillariophyceae).

Foram identificados um total de 86 táxons, distribuídos em 8 classes: Bacillariophyceae, Crysophyceae, Chlorophyceae, Zygnemaphyceae, Euglenophyceae, Dinophyceae, Cryptophyceae, e Cianophyceae. Ao todo foram contadas 10.571 células, sendo 8.871 células na Bacia Hidrográfica do Rio Itapocú, com uma média de contagem de 887,1 células por estação amostral; e 1.700 células na Bacia Hidrográfica do Cubatão do Norte, com uma média de contagem de 170 células por estação amostral.

Agradecimentos

CNPq (Processo 557352/2005 - 3) - projeto “Caracterização de Ecorregiões Aquáticas-Costa Sul Brasileira”, cujo objetivo é caracterizar ambientalmente a Ecorregião Aquática da Costa Sul Brasileira através de estudos multidisciplinares e interinstitucionais.

Laboratório de Estudos de Impactos Ambientais, Universidade do Vale do Itajaí

Ecoaquática-Pesquisa e Desenvolvimento em Ecossistemas Aquáticos LTDA.

REFERÊNCIAS

- ANA-AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Projetos de Pesquisa do CT - Hidro. Projeto Caracterização de Ecorregiões Aquáticas-Costa Sul Brasileira. Disponível em: <<http://www.ana.gov.br>>. Acesso em: abril 2008.
- Colwell, R. K., Mao C. X., & Chang, J. 2004. Interpolating, extrapolating, and comparing incidence - based species accumulation curves. *Ecology* 85, 2717 - 2727.
- Colwell, R. K. 2005. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 7.5. User's Guide and application published at: <<http://purl.oclc.org/estimates>>.
- Esteves, F.A. 1998. Fundamentos de limnologia. Ed. Interciência 2a ed. 162p.
- Geitler, L. 1930 - 1931. Cyanophyceae. In: Rabenhorst *Kryptogamen - Flora*. 14: 1 - 1196.
- Germain, H. 1981. Flore des Diatomées. Paris, Scociété Nouvelle des Éditions, Boubée. 445p.
- Johnson, R.K.; Wiederholm, T.; Rosenberg, D.M. 1993. Freshwater biomonitoring using individual organisms, populations, and species assemblages of benthic macroinvertebrates. In: *Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates* (Eds. D.M. Rosenberg & V.H. Resh), p. 40 - 125. Chapman & Hall: London.

- Komárek, J.; FOTT, B. 1983. Chlorophyceae (Grünalgen), Ordnung: Chlorococcales. In: Huber - Pestalozzi, G. (ed). Das Phytoplankton des Süßwassers: Systematik und Biologie. Stuttgart: E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung. Vol. 7(1). 1044pp. Pl. 1 - 253.
- Miranda, A.L.B.; Beaumord, A.C.; Mello, R. 2003. Aplicação do índice de especificidade de hábitat em Chlorococcales fitoplanctônicas como indicador de qualidade ambiental em rios costeiros: estudo de caso do rio Itajai - Mirim, SC. Notas Técnicas Facimar, 7: 109 - 117.
- O'Farrell, I. & Izaguirre, I., 1993. Phytoplankton ecology and limnology of the River Uruguay Lower basin (Argentina). Arch. Hydrobiol. Suppl., 99:155 - 179.
- SDM-SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE. 1997. Florianópolis, Santa Catarina. Bacias hidrográficas de Santa Catarina: diagnóstico geral. 163p.
- Utermöhl, H. 1958. Zur Vervollkommung der quantitativen Phytoplankton Methodik. Mitt. Int. Ver. Theor. Angew. Limnol., 9: 1 - 38.
- Wetzel, C.E.; Lobo, E.A. & L. Ector. 2006. Diatomáceas epilíticas do parque nacional da serra gerla, RS, Brasil. XI Congresso brasileiro de ficologia. p.149.