

COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA COMO DISCRIMINADOR AMBIENTAL EM UM TRECHO DO RIO SALGADO, SEMIÁRIDO NORDESTINO

Adjuto Rangel Junior¹, Francisca Hildete Rodrigues Lucas², Fernanda Custódio Cavalcante³, Karla Jaqueline do Nascimento³, Elaine Cristina Conceição de Oliveira⁴, Sírleis Rodrigues Lacerda⁴.

Resumo

A composição taxonômica da comunidade de microalgas planctônicas é utilizada para avaliar a saúde do ambiente, indicando o estado trófico a qual se encontra. Dessa forma, objetivou-se determinar a composição florística em um trecho do Rio Salgado, no Município de Aurora/CE. As coletas foram realizadas mensalmente em quatro pontos distintos do rio, no período de setembro a dezembro/2014, através de filtragem da água por meio de copo separador de plâncton (malha de 20 µm). O material amostrado foi acondicionado em frascos de polietileno e encaminhado para o Laboratório de Botânica da Universidade Regional do Cariri-URCA, onde foi realizada a identificação com auxílio de microscopia óptica e bibliografia especializada. A comunidade fitoplanctônica esteve representada por 65 táxons distribuídos em cinco divisões: Bacillariophyta (36%), Chlorophyta (26%), Euglenophyta (20%), Cyanobacteria (17%) e Dinophyta (1%). Os gêneros mais representativos foram *Chroococcus*, *Oscillatoria* (Cyanobacteria), *Euglena*, *Phacus* (Euglenophyta), *Gomphonema*, *Navicula* (Bacillariophyta), *Closterium*, *Cosmarium*, *Euastrum* (Chlorophyta) e *Peridinium* (Dinophyta). Grande parte dos gêneros algais identificados nessa pesquisa tem preferência por ambientes mesotróficos e/ou eutróficos evidenciando que o ambiente em estudo pode estar passando por modificações decorrentes das atividades humanas, comprometendo a sua funcionalidade e a estabilidade do ecossistema.

Palavras-chave: Monitoramento. Fitoplâncton. Ecossistema.

COMMUNITY PHYTOPLANKTON AS A DISCRIMINATOR ENVIRONMENTAL IN A STRETCH OF SALTY RIVER, SEMIARID NORTHEASTERN

Abstract

The taxonomic composition of planktonic microalgae community is used to assess environmental health, indicating the trophic state of the water body. Thus, this study aimed to determine the floristic composition in a Salgado River stretch, in the city of Aurora/CE. Samples were collected monthly in four different points of the river, in the period September-December/2014 by water filtering through plankton separator bowl (mesh 20 µm). The sampled material was packaged in bottles of polyethylene and forwarded to the Botanic Laboratory of the Regional University of Cariri-URCA, where identification was carried out with the aid of optical microscopy and specialized bibliography. The phytoplankton community was represented by 65 taxa belonging to five divisions: Bacillariophyta (36%), Chlorophyta (26%), Euglenophyta (20%), Cyanobacteria (17%) and Dinophyta (1%). The most representative genera were *Chroococcus*, *Oscillatoria* (Cyanobacteria), *Euglena*, *Phacus* (Euglenophyta), *Gomphonema*, *Navicula* (Bacillariophyta), *Closterium*, *Cosmarium*, *Euastrum* (Chlorophyta) and *Peridinium* (Dinophyta). Much of the algal genera identified in this study have a preference for mesotrophic and/or eutrophic environments showing that the environment in the study area may be undergoing changes resulting from human activities, compromising its functionality and the stability of the ecosystem.

Keywords: Monitoring. Phytoplankton. Ecosystem.

¹ Discente Mestrado em Bioprospecção Molecular - Universidade Regional do Cariri (URCA)

² Universidade Regional do Cariri - URCA, Laboratório de Botânica – Lab/URCA;

³ Mestrado em Bioprospecção Molecular - Universidade Regional do Cariri (URCA);

⁴ Docentes do Departamento de Ciências Biológicas (DCBio/URCA), Laboratório de Botânica (Lab./URCA).

Introdução

Os rios constituem um ambiente ecológico caracterizado, especialmente, pela presença de correnteza. São ecossistemas complexos, principalmente porque apresentam grandes alterações espaciais, desde suas nascentes até às grandes áreas de várzea, já nas planícies fluviais. Em muitos continentes, em regiões áridas e semiáridas, ocorrem rios intermitentes nos quais, durante períodos de precipitação, há um fluxo de correntes de água considerável, que desaparece durante períodos de seca (TUNDISI; MATSUMURA-TUNDISI, 2008).

As microalgas planctônicas, de acordo com Reynolds (2006), integram um conjunto de organismos adaptados a passar parte ou a totalidade do seu ciclo de vida em suspensão na coluna d'água do mar, de lagos, lagoas e rios. Segundo Oliveira (2003), essa biota algal abrange uma gama de variabilidade morfológica, estrutural e metabólica, incluindo até grupos procarióticos. A maior parte desses seres vive na água, de forma livre, constituindo o fitoplâncton, que atua eficientemente na fixação de carbono e produção de oxigênio do planeta.

A qualidade da água pode ser entendida como uma consequência dos processos atuantes na bacia hidrográfica, sendo a ação antrópica reguladora do equilíbrio entre sistemas. Esta ação pode definir ainda as condições de vida e de desenvolvimento das comunidades aquáticas, dentre elas o fitoplâncton, bem como seus mecanismos básicos de funcionamento. Além da classificação das algas, se faz necessário o monitoramento das condições físicas e químicas do corpo hídrico para a identificação das condições favoráveis ao intenso crescimento desses microrganismos, que podem trazer riscos à saúde pública e ocasionar flutuações no espaço e no tempo (TUNDISI, 2003).

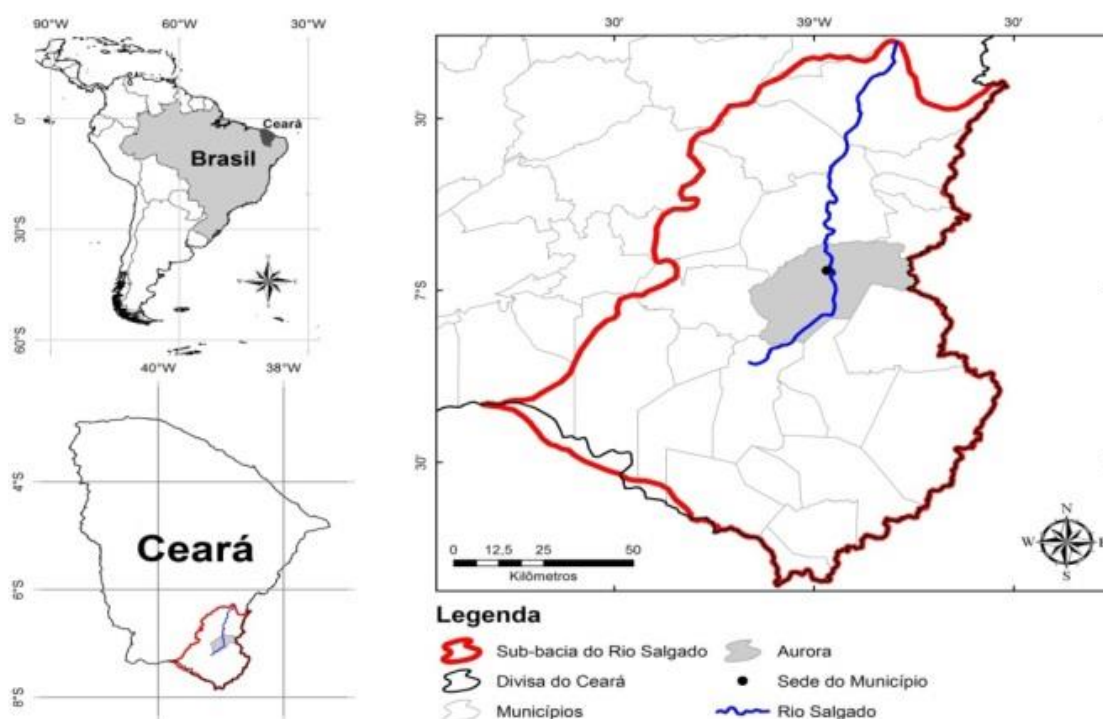
A determinação da composição taxonômica da comunidade fitoplanctônica é utilizada para avaliar a saúde do ambiente e inferir as prováveis causas de danos ecológicos (GENTIL et al., 2008). Isso porque os grupos de microalgas são controlados por muitos fatores ambientais, bióticos e abióticos, os quais podem, por sua vez, ser afetados por diversos tipos de poluentes, produzindo mudanças na estrutura e no funcionamento do ecossistema (VIDOTTI; ROLLEMBERG, 2004).

Assim, objetivou-se determinar a composição da comunidade fitoplanctônica em um trecho do Rio Salgado, localizado no município de Aurora-CE, visando contribuir para o conhecimento da microflora algal, bem como caracterizar ambientalmente esse ecossistema do semiárido brasileiro.

Material e Métodos

O município de Aurora (6° 56' 33" S e 38° 58' 03" W), está localizado na parte meridional do estado do Ceará, 283 metros acima do nível do mar com uma distância média de 472 km da capital, Fortaleza. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE o município conta com uma área de 885,836 km² e uma população estimada em 24.654 habitantes, com cerca de 50% da população vivendo na zona rural (IPECE, 2014; IBGE, 2014).

A nascente do Rio Salgado (Fig. 1) está localizada no Município do Crato-CE, ao sopé da Chapada do Araripe, sendo os seus principais afluentes: Rio Batateiras, Rio Granjeiro, Riacho do Saco, Riacho Lobo, Rio Carás, Riacho São José, Rio Missão Velha, Riacho dos Porcos, Riacho do Cuncas, Riacho Olho D'Água, Riacho Rosário e Riacho São Miguel (COGERH, 2010). Seu trajeto dá-se no sentido sul-norte, até encontrar com o rio Jaguaribe,



próximo à cidade de Icó, logo à jusante da barragem do açude Orós. Possui uma extensão de 308 km e drena uma área de 12.623,89 km², o equivalente a 9% do território cearense (SANTANA, 2009).

Figura 1 - Mapa da área de estudo: Rio Salgado-Aurora/CE.

O Estado do Ceará tem mais de 90% de seu território inserido no semiárido nordestino, caracterizando-se pela distribuição irregular das chuvas. Essa condição e outras demandas ambientais caracterizam a região semiárida onde há o predomínio de vegetação

rala, rios intermitentes e formação geológica, composta fundamentalmente por rochas cristalinas (COGERH, 2010).

A estação chuvosa no estado do Ceará é compreendida de dezembro a maio, sendo dividida em dois períodos: pré-chuvoso (dezembro e janeiro) e chuvoso (fevereiro a maio), totalizando seis meses de duração. A estação seca envolve o período de junho a novembro (FUNCEME, 2014).

As coletas das amostras para o estudo taxonômico da comunidade fitoplanctônica foram realizadas em quatro pontos distintos do Rio Salgado, no Município de Aurora-CE (**P1:** Bairro José Freire do Amaral. Coord.: 06° 56' 43" S; 038° 56' 47" W; **P2:** Vila Paulo Gonçalves. Coord.: 06° 56' 53" S; 038° 57' 33" W; **P3:** Sob a Ponte. Coord.: 06° 56' 38" S, 038° 57' 52" W; **P4:** José Leite Figueiredo (Zezé de Cruz). Coord.: 06° 56' 1" S; 038° 57' 60" W).

A periodicidade das amostragens foi mensal e compreendeu o período de setembro a dezembro de 2014. O procedimento de coleta foi manual, e para a obtenção das amostras efetuou-se filtrações da água (50L) através de copo separador de plâncton (malha de 20 µm), na qual os organismos retidos foram removidos através de jatos d'água com auxílio de uma pisseta (KOENING; ESKINAZI-LEÇA, 1984). As amostras foram acondicionadas em recipientes apropriados e preservadas com formol a 4% (NEWELL; NEWELL, 1963).

A identificação dos táxons foi realizada com o auxílio de microscópio óptico modelo Bioval L2000A, câmara fotográfica acoplada e literatura especializada: Desikachary (1959), Prescott (1962), Prescott (1975), Mizuno (1968), Compère (1976), Parra; Gonzalez; Delarrosa (1983), Round (1983), Sant'Anna (1984), Round et al., (1992), Streble; Krauter (1987), Anagnostidis; Komárek (1988), Komárek; Anagnostidis (1989), Parra; Bicudo (1993), Alves-da-Silva; Torres (1994), Bicudo; Menezes (2005, 2006) e Sant'Anna et al., (2006).

A riqueza de espécies foi calculada levando em consideração o número de táxons por amostra. A frequência de ocorrência foi expressa em forma de porcentagem de acordo com a metodologia descrita por Mateucci e Colma (1982), considerando o número de amostras nas quais cada táxon ocorreu e o número total de amostras analisadas, sendo classificadas nas seguintes categorias: Muito Frequente >70%; Frequente >40% ≤70%; Pouco Frequente >10% ≤40% e Esporádica ≤10%. A abundância relativa foi calculada de acordo com Lobo e Leighton (1986), sendo os táxons classificados nas seguintes categorias: Dominante >50%; Abundante >30% ≤50%; Pouco Abundante >10% ≤30% e Rara ≤10%.

Resultados e Discussão

A comunidade fitoplanctônica do Rio Salgado esteve representada por 65 táxons distribuídos em cinco divisões: Bacillariophyta (36%), Chlorophyta (26%), Euglenophyta (20%), Cyanobacteria (17%) e Dinophyta (1%) (Fig. 2). O grupo Bacillariophyta (diatomáceas) foi o mais representativo, seguida por Chlorophyta (clorofíceas).

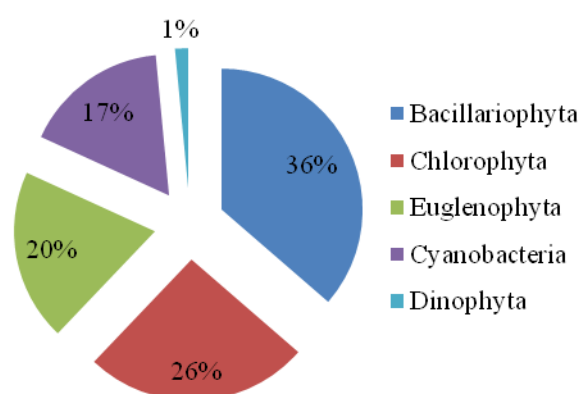


Figura 2 - Distribuição percentual dos táxons identificados por divisões fitoplanctônicas.

O fitoplâncton de rios é dominado por organismos capazes de sobreviver em sistemas com grande turbulência e flutuação de luz, por exemplo, as diatomáceas (SOARES et al., 2007). Essas microalgas são consideradas como colonizadoras rápidas e eficientes em ambientes lóticos e para os animais aquáticos, tanto no mar como em água doce, as diatomáceas constituem a fonte principal de alimento. Quanto às clorofíceas, estas, geralmente, são favorecidas por apresentarem alta variabilidade morfológica, podendo se desenvolver em diversos habitats (REYNOLDS, 1984; CETTO et al., 2004).

Resultados semelhantes aos apresentados nessa pesquisa foram registrados por Nascimento et al., (2013), que estudando a comunidade fitoplanctônica no Rio da Batateira (Crato-CE), demonstraram que Bacillariophyta (diatomáceas) também apresentou maior riqueza específica em todo o período de estudo, seguida de Chlorophyta (clorofíceas).

A riqueza específica não apresentou grande variabilidade em relação aos pontos de estudo (Fig. 3), tendo sido verificada uma variação mais evidente nos meses de setembro e dezembro. O ponto dois (P2) apresentou maior representatividade, enquanto a menor riqueza específica foi observada no ponto quatro (P4), no mês de outubro. Em novembro registou-se uma distribuição uniforme dos táxons entre os pontos amostrais.

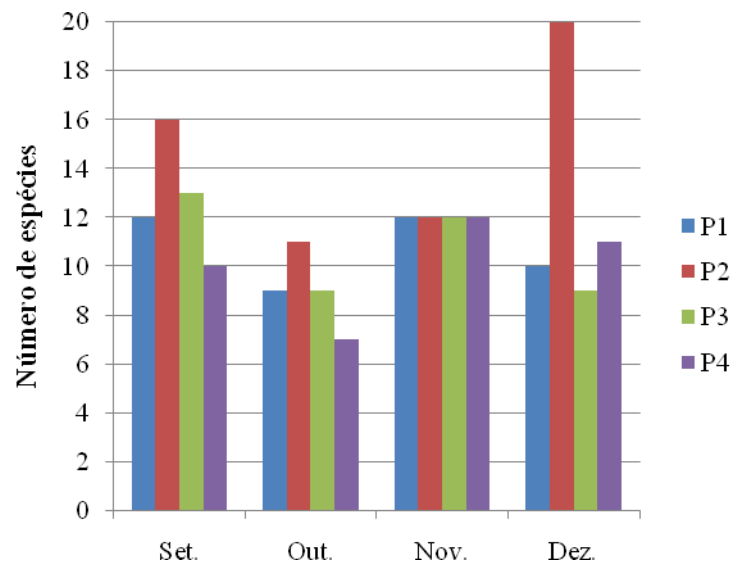


Figura 3 - Riqueza das espécies fitoplanctônicas identificadas durante o período de estudo.

Carvalho (2003), afirma que a estação seca, período em que ocorre a instabilidade na coluna d'água, é um fator determinante nas mudanças da comunidade fitoplanctônica, que de acordo com Reynolds (1984), está relacionada, dentre outros fatores, com o regime hidrológico, interação entre direção e velocidade dos ventos e com a estabilidade térmica da coluna d'água. Moura e Bittencourt-Oliveira (2004), em trabalho voltado ao conhecimento do grupo Bacillariophyceae (diatomáceas) no Rio Tibagi, afirmam que a baixa estabilidade da coluna d'água constitui-se característica que favorece o desenvolvimento de organismos desse grupo.

Dentre os táxons registrados, 21 foram classificados como muito frequentes, destacando-se a divisão Bacillariophyta com 13 táxons: *Amphora* sp., *Cocconeis placentula* Ehrenberg, *Cymbella* sp., *Fragilaria* sp., *Frustulia* sp., *Gomphonema* sp.₁, *Gomphonema truncatum* Ehrenberg, *Navicula radiosa* Kützinger, *Naviculasp.*₁, *Naviculasp.*₂, *Naviculasp.*₃, *Nitzschia palea* (Kützinger) W. Smith e *Synedra ulna* (Nitzsch) Ehrenberg, sendo os demais táxons pertencentes às divisões Cyanobacteria (*Anabaena* sp. e *Phormidium* sp.), Euglenophyta (*Euglena* sp.₁ e *Lepocinclis* sp.), Chlorophyta (*Cosmarium* sp.₁, *Characium* sp. e *Oedogonium* sp.) e Dinophyta (*Peridinium* sp.).

Das diatomáceas classificadas como muito frequentes, observou-se que a maioria delas são especializadas ao desenvolvimento no perifíton. De acordo com Trainet al., (2000), a ocorrência de pennales, tipicamente perifíticas, nas amostras, indica a influência de outros compartimentos, especialmente a zona litorânea, sobre a comunidade fitoplanctônica desse

ambiente raso e altamente dinâmico. Tal afirmação pode justificar os resultados verificados no presente estudo, onde, por todos os pontos amostrados, constatou-se a destacada ocorrência de macrófitas aquáticas, que para alguns pontos se manifestava de forma amplamente difusa e expressiva.

Para Bicudo e Menezes (2006), o gênero *Navicula* é rico em número de espécies e também bastante comum em ambientes continentais e marinhos. *Amphora*, *Fragilaria* e *Frustulia*, são gêneros que possuem espécies tanto de água doce, quanto salobra, e podem ser encontradas no plâncton ou no perifíton, neste último caso associada às plantas aquáticas.

Os gêneros *Cocconeis*, *Cymbella*, *Gomphonema*, *Navicula* e *Nitzschia* são considerados cosmopolitas e com grande amplitude ambiental, sendo que algumas espécies de *Navicula* são apontadas como fortes indicadoras de impacto antrópico, águas poluídas e despejos industriais. O gênero *Synedra*, que nesta pesquisa se enquadrou na categoria muito frequente, é tolerante a ambientes eutrofizados e mesmo em pouca densidade pode produzir sabor e odor na água (BRANCO, 1978; IWATA; CÂMARA, 2007).

Nascimento et al., (2013), em seu trabalho no Rio da Batateira/CE, analisaram a abundância relativa e frequência de ocorrência do fitoplâncton e constataram que as diatomáceas também se sobressaíram em relação aos demais componentes, tendo apresentado um maior número de espécies dominantes, abundantes e muito frequentes. Os principais gêneros de diatomáceas ocorrentes na referida pesquisa foram: *Cocconeis*, *Cymbella*, *Biddulphia*, *Gomphonema*, *Navicula*, *Nitzschia* e *Synedra*, corroborando como o presente estudo, onde houve ocorrência dos mesmos gêneros, exceto *Biddulphia*.

Segundo Reviers (2006), as diatomáceas (Bacillariophyceae) estão amplamente distribuídas na natureza, uma vez que, assim como as cianobactérias e as algas verdes, estão aptas a colonizar a maioria dos ambientes aquáticos. Depois das bactérias, são provavelmente os organismos aquáticos de distribuição mais ampla, exercendo um papel importante como produtores primários.

Com relação às demais divisões que apresentaram táxons categorizados como muito frequentes, também se destacou Cyanobacteria com a ocorrência de *Anabaena* sp. e *Phormidium* sp. A frequência destas espécies sinaliza a necessidade de monitoramento constante desses recursos hídricos, uma vez que se trata de cianobactérias potencialmente tóxicas e com isso necessitam de maior atenção para o controle. Para Sant'Anna (2006), as cianobactérias ocorrem naturalmente como componentes da comunidade do fitoplâncton de águas doces, mas estão frequentemente associadas à eutrofização dessas águas, constituindo uma grande fonte de produtos naturais tóxicos.

Anabaena e *Phormidium* são gêneros que englobam algas de talos filamentosos com distribuição cosmopolita. As espécies são planctônicas ou perifíticas, desenvolvendo-se sobre os mais diversos tipos de substratos, como macrófitas, rochas úmidas, lodo, cascalhos e madeiras submersas. Espécies do gênero *Phormidium* são características de água poluída, e quando presentes em grandes quantidades podem conferir sabor e odor na água (BRANCO, 1978; FRANCESCHINI et al., 2010).

As espécies *Navicula* sp.1, *Gomphonema truncatum* (diatomáceas) e *Peridinium* sp. (dinoflagelado), foram classificadas como abundantes. As demais espécies foram classificadas como pouco abundantes ou raras, durante o período de amostragem.

Para Faria (2010), as espécies que melhor caracterizam as condições físicas e químicas do ambiente são as dominantes e abundantes, devido ao seu desenvolvimento em densidades mais elevadas, podendo dessa forma, serem consideradas espécies descritoras do ambiente.

A comunidade fitoplanctônica sofre repetidas e contínuas reorganizações na composição e abundância relativa das espécies, como resultado da interação entre diversos fatores físicos, químicos e biológicos (REYNOLDS, 1984; CALIJURI et al., 2006). O uso e ocupação do solo da bacia de drenagem aliados aos múltiplos usos do ecossistema aquático, interferem de forma dinâmica na comunidade que irá se estabelecer no corpo hídrico (MARQUES, 2006).

A análise da comunidade fitoplanctônica é de significativa importância para que se obtenha compreensão adequada das condições existentes no meio aquático. Os organismos desta comunidade, por viverem em suspensão, respondem em dias às alterações ambientais decorrentes da interferência antrópica ou natural, que provocam mudanças na sua composição, estrutura e taxa de crescimento (CARVALHO, 2003).

Conclusão

A comunidade fitoplanctônica do Rio Salgado apresentou uma considerável riqueza específica, a qual esteve representada pelas divisões: Cyanobacteria, Euglenophyta, Dinophyta, Bacillariophyta e Chlorophyta.

Bacillariophyta consistiu na divisão de maior importância para o estudo, uma vez que apresentou uma maior riqueza de espécies, bem como o maior número de espécies categorizadas como muito frequentes, frequentes e abundantes. Cyanobacteria esteve representada, principalmente, por espécies de *Anabaena*, *Oscillatoria* e *Phormidium*, que apresentaram registros de ocorrência muito frequentes e frequentes. Esse resultado alerta para

a necessidade de maior acompanhamento desses gêneros, por se tratarem de táxons potencialmente tóxicos.

Grande parte dos gêneros algais identificados nessa pesquisa tem preferência por ambientes mesotróficos e/ou eutróficos, tornando evidente que o ambiente em estudo está passando por modificações, principalmente, decorrentes das atividades humanas, comprometendo assim, o seu funcionamento e a sua qualidade da água.

Considerando a importância desse manancial para o semiárido nordestino, nota-se a negligência da população com o trecho do rio estudado, onde constatou-se variadas atividades que podem perturbar o funcionamento dos ecossistemas e vir a comprometer seus processos biológicos, e conseqüentemente, a vida útil do corpo hídrico.

Referências

ALVES-DA-SILVA, S. M.; TORRES, J. R. Estudo taxonômico do gênero *Phacus* Duj. (Euglenaceae) no parque zoológico, Sapucaia do Sul e no Jardim Botânico, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia, Série Botânica**, v. 44, p. 45-83, 1994.

ANAGNOSTIDIS, K.; KOMÁREK, J. Modern approach to the classification system of cyanophytes. 3. Oscillatoriales. **Hydrobiologie/Algological Studies**, v.50, n. 53, p. 327-472. 1988.

BICUDO, C. E. M.; MENEZES, M. **Gêneros de Algas de Águas Continentais do Brasil (chave para identificação e descrições)**, 1 ed. RiMa. São Carlos, 2005. 508 p.

BICUDO, C. E. M.; MENEZES, M. **Gêneros de Algas de Águas Continentais do Brasil (chave para identificação e descrições)**, 2 ed. RiMa. São Carlos, 2006. 502 p.

BRANCO, S. M. **Hidrologia Aplicada à Engenharia Sanitária**, 2 ed. São Paulo, 1978. 620 p.

CALIJURI, M. C.; ALVES, M. S. A.; SANTOS, A. C. A. **Cianobactérias e Cianotoxinas em Águas Continentais**, RiMa, 2006. 118 p.

CARVALHO, M. C. **Comunidade Fitoplanctônica como Instrumento de Biomonitoramento em Reservatórios do Estado de São Paulo**, 2003. Tese (Doutorado em Saúde Ambiental) - Faculdade de Saúde Pública da USP, São Paulo, SP, 2003.

CETTO, J. M.; LEANDRINI, J. A.; FELISBERTO, S. A.; RODRIGUES, L. Comunidade de Algas Perifíticas no Reservatório de Irai, Estado do Paraná, Brasil. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 26, n. 1, p. 1-7, 2004.

COGERH, **Cartilha Informativa Hidroambiental - Vamos Conhecer o Salgado - Bacia Hidrográfica do Salgado**. 2. ed. 2010. 23 p.

COMPÈRE, P. Algues de La Région du lac Tchad. V. Chlorophycophytes (1^a partie). **Serie Hydrobial., Cah. O. R. S. T. O. M.**, v. 10, n. 2, p. 77-118, 1976.

DESIKACHARY, T. V. **Cyanophyta**. New Delhi: Indian Council of agricultural Research, 1959. 686 p.

FARIA, D.M. **Diatomáceas Perifíticas de um Reservatório Eutrófico do Rio Itaqui: Aspectos Qualitativos e Quantitativos**. 2010. Dissertação (Mestrado em Botânica)-Universidade Federal do Paraná, UFPR, Curitiba, 2010.

FRANCESCHINI, I. M.; BURLIGA, A. L.; REVIERS, B.; PRADO, J. F.; RÉZIG, S. H. **Algas: Uma Abordagem Filogenética, Taxonômica e Ecológica**. Artmed Editora, 2010. 332 p.

FUNCEME. Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. Disponível em: <<http://www.funceme.br/index.php/perguntas-frequentes>>. Acesso: 20 dez. 2014.

GENTIL, R. C.; TUCCI, A.; SANT'ANNA, C. L. Dinâmica da Comunidade Fitoplanctônica e Aspectos Sanitários de um Lago Urbano Eutrófico em São Paulo, SP. **Hoehnea**, v. 35, n. 2, p. 265- 280, 2008.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades. **Censo 2010**. Disponível em:<<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=230170&search=infogr%E1ficos:-informa%E7%F5es-completas>>. Acesso: 22 set. 2014.

IPECE. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. **Perfil Básico Municipal, Aurora, 2013**. Disponível em: <http://www.ipece.ce.gov.br/publicacoes/perfil_basico/pbm-2013/Aurora.pdf> Acesso: 14 set. 2014.

IWATA, B. F.; CÂMARA, F. M. M. **Caracterização Ecológica da Comunidade Fitoplanctônica do Rio Poti na Cidade de Teresina no Ano de 2006**. In: Congresso de pesquisa e inovação da rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica, João Pessoa, PB. 2007.

KOENING, M. L.; ESKINAZI-LECA, E. **Uma Nova Metodologia no Fracionamento do Fitoplâncton**. In: Reunião Nordestina de Botânica, Recife, PE. 1984, p. 29.

KOMÁREK, J.; ANAGNOSTIDIS, K. Modern Approach to the Classification System of Cyanophytes. 4. Nostocales. **Archiv für Hydrobiologie, Algological Studies**, v.56, p. 247-345. 1989.

LOBO, E.; LEIGHTON, G. Estructuras Comunitárias del Fitocenosis Planctônicas Del Sistemas de Desembocaduras de Rios y Esteros de el Zona Central de Chile. **Revista Biología Marina, Valparaiso**, v. 22, n. 1, p. 1-29, 1986.

MARQUES, A. K. **Análise da Diversidade Fitoplanctônica no Reservatório da Usina Hidroelétrica Luís Eduardo Magalhães, no Médio Tocantins - TO**: Estrutura da

Comunidade, Flutuações Temporais e Espaciais. 2006. Dissertação (Mestrado em Ciências do Ambiente) - Universidade Federal do Tocantins, UFT, Palmas, 2006.

MATEUCCI, S. D.; COLMA, A. La Metodologia para el Estudio de La Vegetacion. **Collection de Monografias Científicas, Serie Biología**, v. 22, n. 1, p. 1-168, 1982.

MIZUNO, T. **Illustrations of the Freshwater Plankton of Japan**. Hoikuscha, 1968. 351 p.

MOURA, A. N.; BITTENCOURT-OLIVEIRA, M. C. Diatoms (Bacillariophyceae) of the Tibagi River, southern Brazil. **Algological studies**, v. 112, n. 1, p. 73-87, 2004.

NASCIMENTO, K. J.; RANGEL, A. J.; GÓES, M. I. L.; OLIVEIRA, E. C. C.; LACERDA, S. R. Composição da comunidade fitoplanctônica do Rio da Batateira Semiárido Cearense. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 13, n. 1, p. 95-105, 2013.

NEWELL, G. H.; NEWELL, R. **Marini and Plankton: a practical guide**. London: Hutchison Educational, 1968. 221 p.

OLIVEIRA, E.C. **Introdução à Biologia Vegetal**. São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo, 2003.

PARRA, O. O.; BICUDO, C. E. M. **Introducción a la Biología y Sistemática de las Algas de Águas Continentales**. Concepción: Ediciones Universidad de Concepción. Santiago, Chile, 1993, 268 p.

PARRA, O. O.; GONZALEZ, M.; DELARROSA, V. **Manual taxonômico del fitoplancton de aguas continentales: com especial referência al fitoplâncton de Chile**. V. Chlorophyceae. Parte 1: Vovocales, chlorococcales y ulotricales. Concepción: Editorial Universidad de Concepción, 1983. 151 p.

PRESCOTT, G. W. **Algae of the Western Great Lakes Area**. Cranbrook: Editora Institute of Science, 1975, 977 p.

PRESCOTT, G. W. **Algae of the Western Great Lakes Area: With an Illustrated key to the Genera of Desmids and Fresh water Diatoms**. Iowa.Wm. C. Brown Company Publishers, 1962, 300 p.

REVIERS, B. **Biologia e Filogenia das Algas**. Porto Alegre: Ed. Artmed, 2006, 280 p.

REYNOLDS, C.S. **The Ecology of Freshwater Phytoplankton**. Cambridge University Press.1984, 384 p.

REYNOLDS, C. S. **Ecology of Phytoplankton: Ecology Biodiversity and Conservation**. Cambridge, 2006.

ROUND, F. E. **Biologia das Algas**. 2 edição. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara, 1983, 263 p.

ROUND, F. E.; CRAWNFORD, R. M.; MANN, D. G. **The Diatoms: Biology and Morphology of the Genera**. New York: Ed. Cambridge University Press, 1992, 747 p.

SANT'ANNA, C. L. **Chloroccales (chlorophyceae) do Estado de São Paulo, Brasil.** Germany: STAUSS; CRAMER, 1984, 348 p.

SANT'ANNA, C. L.; AZEVEDO, M. T.; AGUIARO, L. F.; CARVALHO, M. do C.; CARVALHO, L. R.; SOUZA, R. C. R. **Manual Ilustrado para Identificação e Contagem de Cianobactérias Planctônicas de Águas Continentais Brasileiras.** Rio de Janeiro. Ed. Interciência: São Paulo. Sociedade Brasileira de Ficologia–SBFic, 2006, 58 p.

SANTANA, E. W. (Coord.). **Caderno Regional da Sub-Bacia do Salgado:** Conselho de Altos Estudos e Assuntos Estratégicos. Fortaleza: INESP, Coleção Cadernos Regionais do Pacto das Águas. v. 11, 2009. 131 p.

SOARES, M. C. S.; HUSZAR, V. L. M.; ROLAND, F. Phytoplankton Dynamics in two Tropical Rivers with Different Degrees of Human Impact (Southeast Brazil). **River Research and Applications**, v. 23, p. 698–714, 2007.

STREBLE, H.; KRAUTER, D. **Atlas de los Microorganismos de Agua Dulce.** Barcelona: Ed. Ômega, 1987. 340 p.

TRAIN, S.; OLIVEIRA, M. D.; QUEVEDO, M. T. Dinâmica Sazonal da Comunidade Fitoplanctônica de um Canal Lateral (Canal Cortado) do Alto Rio Paraná (PR, Brasil). **Acta Scientiarum**, v. 22, n. 2, p. 389-395, 2000.

TUNDISI, J. G. **Água no Século XXI: Enfrentando Escassez.** São Carlos: Ed. RiMa, 2003.

TUNDISI, J. G.; MATSUMURA-TUDISI, T. **Limnologia.** São Paulo: Oficina de Textos, 2008. 632 p.

VIDOTTI, E. C.; ROLLEMBERG, M. C. E. Algas: da economia nos ambientes aquáticos à biorremediação e à química analítica. **Química Nova**, v. 27, n. 1, p. 139-145, 2004.

Recebido: 29/10/2016

Aceito: 12/01/2017