Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: www.ufpe.br/rbgfe

Fitoplâncton como bioindicador de eventos extremos na bacia do rio Una, Pernambuco, Brasil

Ariane Silva Cardoso¹; Silvio Mario Pereira da Silva Filho²; Anthony Epifanio Alves³; Cacilda Michele Cardoso Rocha⁴; Maristela Casé Costa Cunha⁵

¹Bióloga, Instituto de Tecnologia de Pernambuco/ITEP, Recife, Pernambuco, Brasil, arianecardoso8@gmail.com.² Biólogo, Mestre em Tecnologia Ambiental, Instituto de Tecnologia de Pernambuco/ITEP, Recife, Pernambuco, Brasil, silviomario@gmail.com. ³Biólogo, Instituto de Tecnologia de Pernambuco/ITEP, Recife, Pernambuco, Brasil, anthonyepifanio@gmail.com. ⁴Bióloga, Instituto de Tecnologia de Pernambuco/ITEP, Recife, Pernambuco, Brasil, cacildamichelecardosorochoa@gmail.com. ⁵ Prof. Doutora Adjunta, Universidade do Estado da Bahia, Paulo Afonso, Bahia, Brasil, Prof. Mestrado Profissional em Tecnologia do Instituto de Tecnologia de Pernambuco, Recife, Pernambuco, Brasil, maristelacase@gmail.com.

Artigo recebido em 10/08/2013 e aceito em 30/09/2013

RESUMO

A Bacia do Rio Una é uma das Bacias Hidrográficas mais importantes do Estado de Pernambuco, e vem enfrentando desastres causados por cheias. Em resposta as últimas enchentes ocorridas no Estado, o Governo de Pernambuco desenvolveu um Sistema de Controle de Cheias, com uma programação para o Rio Una, de construção de quatro barragens de contenção, represamento e regularização de abastecimento de água nas cidades circundantes. A qualidade da água após a transição de um ambiente lótico para lêntico poderá ser alterada e dependerá de diversos fatores ambientais. O fitoplâncton responde com boa fidelidade a essas mudanças. Nas bacias estudadas, foram identificados 45 táxons infragenéricos de organismos fitoplanctônicos pertencentes ao grupo das Ochorophyta (40%), Chlorophyta (20%), Charophyta (20%), Cyanophyta (13%) e Euglenophyta (7%). Sendo a divisão Ochorophyta mais representativa com relação à riqueza e frequência de ocorrência. Não ocorrem valores expressivos de densidade nas amostragens. Assim, estudar a composição e a dinâmica populacional da comunidade fitoplanctônica é de fundamental importância para o entendimento da sustentação e conservação desse ecossistema, sobretudo por se tratar de um ambiente em transição e pela carência de estudos na região.

Palavras-chave: Fitoplâncton, bacia do Rio Una, represamento de água.

Phytoplankton as bioindicator of extreme events in river basin Una, Pernambuco, Brazil

ABSTRACT

A River Basin is one of the most important Watershed State of Pernambuco, and this has been facing disasters caused by floods. In response to the recent floods occurred in the State, the Government of Pernambuco developed a Flood Control System, with a schedule for the Rio Una, four-building check dams, impoundment and regulation of water supply in the surrounding towns. The water quality after the transition from a lotic to lentic may change and depend on various environmental factors. Phytoplankton responds with good fidelity to these changes. Basins studied, 46 were identified taxa of phytoplankton organisms belonging to the group Ochorophyta (40%), Chlorophyta (20%), Charophyta (20%), Cyanophyta (13%) and Euglenophyta (7%). As the division Ochorophyta more representative with respect to wealth and frequency of occurrence. No significant values occur in sampling density. Thus, studying the composition and population dynamics of phytoplankton is of fundamental importance for the understanding and support of the conservation of this ecosystem, mainly because it is a transitional environment and the lack of studies in the region.

Keywords: Phytoplankton, Una River basin, impounding water.

* E-mail para correspondência:
arianecardoso8@gmail.com (Cardoso, A.S).

Introdução

A Bacia do Rio Una é uma das mais importantes do estado de Pernambuco, pois localizada na porção Sul do Estado, estende-se do litoral ao agreste pernambucano. Na última década, nos anos de 2002, 2005 e 2010, a bacia do Una tem suportado desastres causados por cheias, com várias cidades destruídas.

As mudanças climáticas ocorridas nos estados de Pernambuco e Alagoas em 2010 afetam diretamente o regime hidrológico dos rios, elevando a intensidade e o número de episódios extremos (Albuquerque & Galvêncio, 2010). Por conseguinte esses eventos influenciam diretamente os ecossistemas aquáticos.

Em resposta as últimas enchentes ocorridas, ao longo dos rios Una, Sirinhaém, Pirangi, Mundaú e Canhoto, em junho de 2010 e maio de 2011, o Governo de Pernambuco desenvolveu um plano para a construção de um Sistema de Controle de Cheias. Este compreende uma programação para o Rio Una, de construção de quatro barragens de contenção: Serro Azul, Igarapeba, Painhas II e Lagoa dos Gatos. Além de prevenir as enchentes, a água represada na barragem também ajudará a regularizar o abastecimento de água nas cidades circundantes.

As represas são ecossistemas artificiais construídos pelo homem visando à acumulação de água para múltiplos usos, entre eles, geração de energia elétrica,

produção de biomassa, transporte, irrigação, recreação, abastecimento doméstico e industrial (Tundisi, 1998; Tundisi et al., 1998). Em contraposição ao rio, a condição de represa provoca alterações na condição química do sedimento, na água, na circulação e na organização das comunidades biológicas, além de influenciar o rio e suas comunidades bióticas no trecho a jusante (Armengol et al., 1999).

De acordo com Casé e colaboradores (2008) os organismos planctônicos, são excelentes bioindicadores das condições ambientais e da saúde do meio aquático, pois são sensíveis a mudanças na qualidade da água, respondem a baixos níveis de oxigênio dissolvido, elevados níveis de nutrientes, contaminantes tóxicos, a qualidade dos alimentos pobres ou abundância, e predação. O plâncton é uma comunidade microscópica que vive em suspensão nas diversas camadas de água (Esteves, 2011). Composto por organismos fotossintetizantes (fitoplâncton) e animais (zooplâncton) é um importante componente da biocenose de sistemas límnicos, consiste nos primeiros elos na cadeia trófica, entre produtores primários e primeiros níveis de consumidores, formando um elo fundamental na ciclagem de nutrientes e transferência de energia no ecossistema aquático (Lucinda, 2007; Esteves, 2011). A diversidade de espécies varia grandemente entre diferentes corpos de água e depende de um complexo de fatores físicos, químicos e biológicos, permitindo que esses organismos

respondam de maneira direta ou indireta às mudanças de variáveis físico-químicas e a disponibilidade de alimento (Raymont, 1963; Pinto-Coelho, 1999).

O fitoplâncton responde às influências de mudanças local ou globais, tais como micronutrientes ou tóxicos, temperatura da poluição, aumento ou UV e invasão de espécies (Wetzel, 2001; Kalff, 2002). A utilização de índices, tais como a biomassa, abundância e espécies e diversidade permitem diagnósticos precisos sobre o plâncton (Burford, 1997; Primavera, 1998). Assim, este grupo de organismos é muito útil como indicador biológico para a qualidade da água, com sua utilização bem documentada em numerosos estudos investigando suas respostas a várias fontes de stress (Webber & Webber, 1998).

Em Pernambuco o estudo realizado por Moura e colaboradores (2007) é o único a utilizar as associações fitoplanctônicas como ferramenta para qualidade da água em ambientes límnicos. O trabalho foi realizado no reservatório Mundaú, agreste do estado. Assim, estudar a composição e a dinâmica populacional da comunidade fitoplanctônica é

de fundamental importância para o entendimento da sustentação e conservação dos rios intermitentes do semiárido, sobretudo por se tratar de um ambiente em transição e pela escassez de estudos na área em estudo.

O presente estudo apresenta o fitoplâncton como bioindicador da qualidade da água para a bacia do rio Una, após a ocorrência de um evento climático extremo, servindo como subsídio para monitoramentos futuros.

Material e Métodos

Foram fixadas e georeferenciadas vinte e cinco estações de amostragem para o fitoplâncton, localizados na Bacia do Rio Una, no estado de Pernambuco - Brasil (Figura 1).

As amostragens foram realizadas durante as expedições de campo para o levantamento das comunidades aquáticas no momento anterior a construção das barragens, com pontos em áreas à montante, no local onde o lago será instalado e à jusante do futuro barramento, entre 03 de junho a 27 de setembro de 2011.

Figura 1. Localização dos pontos de construção das barragens na Bacia do Rio Una e Bacia do Rio Sirinháem, Pernambuco, Brasil.

Em cada estação de amostragem foram filtrados de 20 à 40 litros de água, utilizando rede de plâncton de 20 μ m de abertura de malha, de forma que o volume filtrado estava condicionado às condições de amostragem de cada ponto. As amostras foram condicionadas em recipientes de 200 ml, devidamente identificados e preservados em solução de lugol, sendo encaminhadas ao Instituto de Tecnologia de Pernambuco – ITEP.

Para a análise qualitativa, a identificação dos organismos fitoplanctônicos ocorreu com auxílio de lâminas contendo uma gota de amostra, as quais foram levadas ao microscópio óptico binocular ZEISS Axioskop 40, com até 100 vezes de aumento.

Características morfológicas foram utilizadas para comparação com bibliografia pertinente, possibilitando a correta identificação dos táxons planctônicos.

Devido às mudanças contínuas na posição sistemática dos grupos de algas, são utilizados diferentes sistemas de classificação, de acordo com o grupo de algas considerado. A classificação adotada para o enquadramento dos táxons aos níveis de filo foi a de Cavalier-Smith (2004). Para os demais foram utilizados os seguintes sistemas de classificação: Anagnostidis & Komárek (1988), Komárek e Anagnostidis (1989, 1998), para as cianobactérias, Medlin & Kaczmarek (2004) para as diatomáceas, Komárek & Foot

(1983) para as clorofíceas e Bourrelly (1970) para as euglenofíceas.

Para a análise quantitativa da comunidade foi utilizado o método de Utermöhl (1958) descrito por Edler (1979). As câmaras de sedimentação são preparadas de acordo com a densidade dos organismos. Após o período de sedimentação, as câmaras contendo as amostras foram levadas ao microscópio invertido ZEISS Axiovert 25 para contagem dos organismos fitoplanctônicos.

A frequência de ocorrência (FO) dos organismos planctônicos foi calculada considerando-se o número total de amostras e o número de vezes que o organismo ocorreu, através da seguinte fórmula:

$$FO (\%) = (n \times 100)/N$$

Onde:

n - o número de vezes que o táxon ocorreu na amostra;

N - o número total de amostras analisadas.

Os táxons foram classificados nas seguintes categorias, sendo expresso em porcentagem:

> 80% → muito frequente

80% - 50% → frequente

50% - 10% → pouco frequente

< 10% → raro

Resultados e Discussão

Os estudos limnológicos voltados para a comunidade fitoplanctônica, sobretudo na região Nordeste, têm recebido menos enfoque em ambientes lóticos, isso se deve ao fato de que a avaliação de variáveis ambientais é mais difícil em um ambiente que está sujeito a mudanças em seu percurso, tanto no tempo como no espaço (Bozelli & Huszar, 2003; Rodrigues, 2004; Soares et al., 2007).

No presente estudo foram identificados 45 táxons infragenéricos de organismos fitoplanctônicos pertencentes às

divisões Ochrophyta, Chlorophyta, Charophyta, Cyanophyta e Euglenophyta. O grupo mais representativo com relação a riqueza específica foi Ochrophyta, com 18 gêneros, totalizando 40% dos taxa identificados. Euglenophyta ocorreu com menor representatividade foi, apenas três táxons, perfazendo 7%. Para Chlorophyta e Charophyta foram identificados nove táxons e Cyanophyta apresentou-se com seis táxons (Figura 2).

Figura 2 - Riqueza da comunidade fitoplancônica nas estações de amostragens para as barragens de Lagoa dos Gatos, Panelas II, Serro Azul e Igarapeba, entre o período de 03 de junho a 27 de setembro de 2011.

A divisão Ochorophyta, representada pelas diatomáceas, foi a mais representativa em todas as estações de amostragem (Figura 3). Chlorophyta, Charophyta e Cianopyta reveesaram-se entre os pontos avaliados. Euglenophyta foi a divisão que ocorreu com menor riqueza em todos os empreendimentos estudados. Segundo Reynolds et al. (1994) a composição da comunidade fitoplancônica em rios é influenciada pela turbulência e intensidade de luz, priorizando a ocorrência de elevada riqueza de diatomáceas e clorofíceas. As diatomáceas têm sido utilizadas como modelos na avaliação da qualidade de água, se solidificando como bioindicador ambiental (SILVA et al., 2010).

Quanto à distribuição dos táxons por empreendimento, nas barragens de Serro Azul e Igarapeba foram registradas o maior número de táxons, 23 e 19, respectivamente (Figura 4). Está menor diversidade de grupos pode ter ocorrido devido a essa localidade ter sido uma

das mais afetadas, com episódios de cheias mais intensas. Em Panelas II ocorreu menor número de táxons, apenas 10, representadas pelas divisões Chlorophyta, Ochorophyta e Euglenophyta.

Os dados deste estudo diferem dos dados reportados por autores em ambiente lótico no Estado de Pernambuco, onde as diatomáceas ocorreram como segundo grupo em riqueza específica (Barros; Severi, 1999 a e b; Falcão et al., 2002). As diatomáceas vêm se consolidando como bioindicador ambiental, sobretudo por conseguirem obter informações sobre as condições ecológicas, e por possuírem curto tempo de vida, respostas rápidas as variações ambientais, sendo eficaz como modelos de qualidade da água e avaliação de distúrbios em bacias hidrográficas (Kireta et al., 2012; Lane; Brown, 2007; Li et al., 2010).

Figura 3 - Riqueza da comunidade fitoplantônica nas estações de amostragens para as barragens de Lagoa dos Gatos, Pannels II, Serro Azul e Igarapeba, entre o período de 03 de junho a 27 de setembro de 2011.

Figura 4 - Distribuição da comunidade fitoplantônica por estações de amostragens para as barragens de Lagoa dos Gatos, Pannels II, Serro Azul e Igarapeba, entre o período de 03 de junho a 27 de setembro de 2011.

A distribuição das diatomáceas (Divisão Ochrophyta) ao longo das áreas estudadas é refletida pela frequência de ocorrência (Tabela 1). Os gêneros *Melosira* sp. e *Pleurosigma* sp. ocorreram em todos os pontos amostrais. *Gomphonema* sp., outra diatomácea, também foi considerada Muito Frequente.

Os táxons *Monoraphidium arcuatum* e *Radiococcus* sp. (Chlorophyceae); *Aulacoseira granulata* var. *angustissima*, *Cyclotella meneghiniana*, *Fragillaria* sp. e *Navicula* sp. (Bacillariophyceae); *Phacus* sp. e *Trachelomonas* sp. (Euglenophyceae); *Limnotrix* sp. (Cyanophyceae) e *Closteriopsis* sp. (Trebouxiophyceae) foram classificados como Frequente (50%). Os demais, seguidos pelas espécies remanescentes classificadas como pouco frequente (25%). Não houve ocorrência de espécies consideradas raras.

O grupo com menor frequência de ocorrência nas quatro localidades em estudo foi Charophyta, ocorrendo apenas em Serro Azul (estações Meio I, Meio II, Eixo, Jusante I e Jusante II) e Igarapeba (estações Eixo, Jusante I Jaqueira e Jusante II Catende).

Dentre as Cyanophyta, três gêneros são considerados potencialmente produtores de cianotoxinas, a *Oscillatoria* sp. e a *Lyngbya* sp., são produtoras de neurotoxinas (Sant'Anna et al., 2006) e *Pseudanabaena* sp., produtora de microcistinas (Kling et al., 2012).

Com relação a densidade celular não ocorreram valores expressivos. Apesar da ocorrência da comunidade fitoplancônica no ambiente em questão, devido à ausência de valores de densidade, não foi possível calcular parâmetros como diversidade, equitabilidade e abundância.

Embora, tenham ocorrido espécies do grupo Cyanophyta potencialmente produtoras de cianotoxinas, comum em outros rios no Nordeste (Agujaro & Isaac, 2002; Sá et al., 2010; Cardoso, 2012), sob o ponto de vista da densidade das Cyanophyceae, de acordo com a Resolução do Ministério da Saúde Nº 2914, de 12 de dezembro de 2011 para água Classe 2, as densidades irrelevantes na amostragem caracterizam a água com qualidade satisfatória.

Embora a densidade tenha revelado valores irrelevantes para uma análise quantitativa, a transformação de um ambiente lótico para um ambiente lêntico, com a construção dos empreendimentos em vista, poderá viabilizar o desenvolvimento da comunidade fitoplâncton, como já foi registrado por Bittencourt-Oliveira et al. (2009) e Molica et al. (2005) em reservatórios em Pernambuco. Sobretudo, o crescimento e dominância do grupo Cyanophyta. No entanto, fatores ambientais, manejo e uso da bacia de drenagem e uso e ocupação do solo influenciaram no aporte de nutrientes que irão controlar o crescimento do fitoplâncton, interferir na qualidade da água e na

composição química do sedimento (Armengol et al., 1999).

Com isso, o gerenciamento e tratamento de cianobactérias e cianotoxinas precisam ser

levados em consideração, bem como, o manejo e dinâmica do uso da bacia, ressaltando-se a escassez de estudos na região.

Tabela 1 - Frequência de ocorrência da comunidade fitoplanctônica por estações de amostragens para as barragens de Lagoa dos Gatos, Panelas II, Serro Azul e Igarapeba, entre o período de 03 de junho a 27 de setembro de 2011.

	Panelas		Serro	
	Gatos	II	Azul	Igarapeba
Cianophyta				
Cianophyceae				
<i>Limnothrix</i> sp.	x			x
<i>Lyngbya</i> sp.			x	
<i>Merismopedia punctata</i> Meyen				x
<i>Oscillatoria</i> sp.				x
<i>Pseudanabaena limnetica</i> (Lemmermann) Komárek				x
<i>Pseudanabaena</i> sp.			x	
Chlorophyta				
Chlorophyceae				
<i>Monoraphidium arcuatum</i> (Korshikov) Hindák		x	x	
<i>Monoraphidium</i> sp.				x
<i>Pediastrum duplex</i> Meyen			x	
<i>Radiococcus</i> sp.	x			x
<i>Scenedesmus linearis</i> Komarek				x
<i>Scenedesmus ovalternus</i> Brébisson in Brébisson & Godey			x	
<i>Scenedesmus quadricauda</i> (Turpin) Brébisson in Brébisson & Godey			x	x
Trebouxiophyceae				
<i>Closteriopsis</i> sp.	x	x		
<i>Oocystis borgei</i> J.Snow	x			

Charophyta

Conjugatophyceae

<i>Closterium cynthia</i> De Notaris				X
<i>Closterium ehrenbergii</i> Meneghini ex Ralfs		X		
<i>Closterium setaceum</i> Ehrenberg ex Ralfs		X		
<i>Closterium</i> sp.		X		
<i>Cosmarium</i> sp.				X
<i>Hyalotheca</i> sp.				X
<i>Spirogyra</i> sp.				X
<i>Staurostrum</i> sp.				X
<i>Staurodesmus</i> sp.		X		

Ochorophyta**Bacillariophyceae**

<i>Asterionella</i> sp.			X	
<i>Aulacoseira alpigena</i> (Grunow) Krammer	X			
<i>Aulacoseira granulata</i> (Ehrenberg) Simonsen			X	
<i>Aulacoseira granulata</i> var. <i>angustissima</i> (O.F.Müller) Simonsen		X	X	
<i>Coscinodiscus</i> sp.				X
<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kützinger	X		X	
<i>Encyonema</i> sp.	X			
<i>Eunotia</i> sp.			X	
<i>Fragilaria</i> sp.	X	X		
<i>Fragilaria ulna</i> (Nitzsch) Lange-Bertalot			X	
<i>Gomphonema gracile</i> Ehrenberg			X	
<i>Gomphonema</i> sp.	X	X		X
<i>Melosira</i> sp.	X	X	X	X
<i>Navicula</i> sp.			X	X
<i>Nitzschia linearis</i> (C.Agardh) W.Smith				X
<i>Nitzschia</i> sp.			X	
<i>Pinnularia</i> sp.		X		
<i>Pleurosigma</i> sp.	X	X	X	X

Euglenophyta

Euglenophyceae

<i>Phacus</i> sp.	x	x	
<i>Trachelomonas volvocina</i> (Ehrenberg) Ehrenberg			x
<i>Trachelomonas</i> sp.	x	x	

Conclusões

Apesar da ocorrência de táxons comuns a outras regiões do semiárido nordestino, evidenciando uma ampla adaptação para ambientes com condições extremas, em decorrência aos eventos de cheias, onde grande parte da água da bacia hidrográfica é drenada para os rios principais e a atividade hidrológica nessas calhas é intensa, observou-se a presença constante das diatomáceas (Divisão Ochrophyta). Esse grupo aparece com menor frequência nos ambientes do semiárido nordestino relatados na literatura, formados em sua maioria por represas, que na maior parte do tempo são caracterizados como ambientes estáveis, com alto tempo de residência das águas e dominados por cianobactérias (Divisão Cyanophyta) e clorofíceas (Divisão Chlorophyta).

Possivelmente, a estrutura celular das diatomáceas favoreceu a ocorrência do grupo nas amostras analisadas. Esses organismos possuem parede celular resistente, devido a presença de sílica, que confere resistência celular a alta intensidade hidrológica. Além disso, os gêneros registrados possuem mecanismos eficientes de fixação no substrato. Dessa forma, a presença das

diatomáceas pode indicar a intensa movimentação da água, que revolve o substrato, disponibilizando à coluna d'água células aderidas, e rompendo a estrutura de organismos que possuem paredes celulares menos resistentes, como cianobactérias e clorofíceas.

Outro aspecto importante foi a presença de gêneros de cianobactérias potencialmente produtores de cianotoxinas (*Oscillatoria* sp., *Lyngbya* sp. e *Pseudanabaena* sp.). Durante um evento extremo, as células de cianobactérias não encontram um ambiente propício para seu desenvolvimento. Contudo, são carregadas de outros corpos hídricos, que contribuem com o aporte de nutrientes e biomassa para o rio principal. Com a construção do barramento, o aporte de células de cianobactérias será retido à represa, ambiente com condições ideais para seu desenvolvimento. Dessa forma, sugere-se o monitoramento contínuo do novo ambiente.

Os resultados apresentados nos presente estudo mostram a importância do fitoplâncton como bioindicador das condições ambientais, após a ocorrência das fortes chuvas ocorridas na bacia do rio Una durante 2011. Além disso, atenta para a necessidade de monitoramento no ambiente de represa que

será formado com o barramento dos rios, com a presença de organismos que podem inviabilizar a água para seus diversos usos.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Instituto de Tecnologia de Pernambuco pelo apoio institucional para realização desse trabalho.

Referencias

Agujaro, L. F.; Isaac, R. De L. 2002. Ocorrência de cianobactérias potencialmente tóxicos nas bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá – Estado de São Paulo, Brasil – E avaliação de seus corpos d'água em relação à eutrofização. XXVIII Congresso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, Cancún, México.

Albuquerque, R. T. Diniz B. De E Galvêncio, J. D. 2010. Cenários de mudanças climáticas na Bacia Hidrográfica do Rio Una – Pernambuco. Rev. Brasileira de Geografia Física, v. 03, p. 48-54.

Anagnostidis, K. & Komarek, J. 1988. Modern approach to the classification system of Cyanophyta, 3: Oscillatoriales. *Algological Studies* 80(1/4): 327-472.

Armengol et al. 1999. Contribució al coneixement de l'ecologia aquàtica de l'embassament de Sau. *Evolució de l'embassament al 1998. Quaderns ATLL*, 2: 1-67.

Barros L. M., Severi W. A. 1999. Contribuição ao estudo limnológico no submédio rio São Francisco (PE/BA): estrutura da comunidade fitoplanctônica. VII Congresso de Limnologia, Caderno de Resumos, vol. 2, p. 476, Florianópolis.

Barros L. M., Severi W. B. 1999. Contribuição ao estudo limnológico da água represada do rio Prata (Bonito – PE) com

ênfase ao estudo do fitoplâncton. VII Congresso de Limnologia, Caderno de Resumos, vol. 2, p. 477, Florianópolis.

Bittencourt-Oliveira, M. C. et al. 2009. Genetic Polymorphism in Brazilian *Microcystis* spp. (Cyanobacteria) Toxic and Non-Toxic Through RFLP-PCR of the *cpcBA-IGS*. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, v. 52, p. 901-909.

Bourrelly, P. 1970. Le salgues d'eau douce. Initiation a la systematique. III. Le salgues bleues et rouges, lês Eugleniens, Peridiniens et Cryptomonadines. Ed. N. Boubée et Cie, Paris. 512 p..

Bozelli, R., L. E Huszar, L. De M. 2003. Comunidades fito e zooplanctônicas continentais em tempo de avaliação. *Limnotemas*.

Brasil, Portaria MS Nº 2914, de 12 de dezembro de 2011.

Cardoso, A. S. 2012. Avaliação da comunidade fitoplanctônica da bacia do rio Piranhas-açu, região semiárida, nordeste brasileiro. Monografia apresentada para conclusão do curso de Licenciatura em Ciências biológicas, Departamento de Educação – Campus VIII, Universidade do Estado da Bahia. 56 p., Paulo Afonso.

Casé, M. C. C. et al. 2008. Plankton community as an indicator of water quality in tropical shrimp culture ponds. *Marine Pollution Bulletin*. v. 56, p. 1343–1352.

Cavalier-Smith, T. 2004. Only six kingdoms of life. *Proc. R. Soc. Lond. B*. v. 271, p. 1251–1262.

Edler, L. 1979. Recommendations on methods for marine in the Baltic Sea: phytoplankton and chlorophyll. *The Baltic marine Biologist*, Lund:n.5, p.1-38.

Esteves, F. de A. 2011. Fundamentos de Limnologia. Rio de Janeiro: Inderciência. 3ª ed.

- Falcão D. et al. Diversidade de microalgas planctônicas de mananciais localizados nas zonas fitogeográficas da Mata, Agreste e Sertão do estado de Pernambuco. In: Tabarelli M., Kling, Hedy J. et al. 2002. A new red colonial *Pseudanabaena* (Cyanoprokaryota, Oscillatoriales) from North American large lakes. *Fottea, Olomouc*, 12(2): 327–339.
- Kireta et al. 2012. Planktonic and periphytic diatoms as indicators of stress on great rivers of the United States: Testing water quality and disturbance models. *Ecological Indicators*. v. 13, p. 222–231.
- kling, h. j. et al. 2012. A new red colonial *Pseudanabaena* (Cyanoprokaryota, Oscillatoriales) form North American large lakes. *Fottea, Olomouc*, 12(2): 327-339.
- Komárek, J. & Anagnostidis, K. 1989. Modern approach to the classification system of Cyanophytes. 4 - Nostocales. *Algological Studies* 56: 247-345.
- Komárek, J.; Anagnostidis, K. Cyanoprokaryota. I. Teil Chroococcales. In: Ettl H., Gärtner G., Heying H., Mollenhauer D. (Eds.). 1998. *Süßwasserflora Von Mitteleuropa*, vol. 19/1, Stuttgart: Gustav Fischer Verlag. 548p.
- Komárek, J.; Foot. B. Das Phytoplankton des Süßwasser Systematik und Biologie. 7. Teil: Chlorophyceae (Grünalgen) Ordnung: Chlorococcales. In: Elster. H.-J. and Ohle, W. (Eds.). 1983 .*Die Binnengewässer*. Begründet von August Thienemann, Stuttgart.
- Lane, C. R.E Brown, M. T. 2007. Diatoms as indicators of isolated herbaceous wetland condition in Florida USA. *Ecological Indicators*. v.7, p. 521–540.
- LI, L. et al. 2010. Biomonitoring and Bioindicators Used for River Ecosystems: Definitions, Approaches and Trends. *Procedia Environmental Sciences*. v. 2, p. 1510–1524.
- Lucinda, I. 2007. Estudo de comunidades planctônicas (bacterioplâncton, nanoflagelados, fitoplâncton e zooplâncton) em um pequeno reservatório tropical – experimentos com mesocosmos. Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ecologia e Recursos Naturais do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Federal de São Carlos. 249 p. São Carlos.
- Medlin, L.K.; Kaczmarska, I. 2004. Evolution of the diatoms: V. Morphological and cytological support for the major clades and a taxonomic revision. *Phycologia*. v. 43, p. 245-270.
- Molica, R. J. R.; Oliveira, E. J. A.; Carvalho, P. V.V.C ; Costa, A. N.S.F.; Cunha, M. C. C.; Melo, G. L. ; Azevedo, S. M. F. O. 2005. Occurrence of saxitoxins and an anatoxin-a(s)-like anticholinesterase in a Brazilian drinking water supply. *Harmful Algae*, v. 4, p. 743-753.
- Pinto-Coleho R. M. et al. 1999. Efeitos da eutrofização na estrutura da comunidade planctônica na Lagoa da Pampulha, Belo Horizonte, MG. In: HENRY R.. *Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais*. Botucatu: FAPESP/FUNDBIO, cap.18, p.552-572.
- Raymont J. E.G. 1963. *Plankton and productivity in the oceans*. Oxford: Pergamon Press, 660 p..
- Reynolds, C. S.; Descy, J.P.; Padisák, J. 1994. Are phytoplankton dynamic in rivers so different from those in shallow lakes? *Hydrobiologia*, v. 285, p.1-7.
- Rodrigues, S. C. 2004. Estudo comparativo da estrutura da comunidade fitoplanctônica na foz dos rios formadores do delta do Jacuí, Rio Grande do Sul, Brasil. Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia, do Instituto de Biociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre.
- SÁ, Lena Líllian Canto de. et al. 2010. Ocorrência de uma floração de cianobactérias tóxicas na margem direito do rio Tapajós, no

Município de Santarém (Pará, Brasil). Rev. Pan-Amaz Saúde, 1(1):159-166.

Sant'anna, C. L.; Azevedo, M. T. P.; Agujaro, L. Carvalho, L. R.; Souza, R. C. 2006. Identificação e Contagem de Cianobactérias Planctônicas de Águas Continentais Brasileiras. Ed. Interciência – Sociedade Brasileira de Ficologia. 55p..

Soares, M. C. S.; Sophia, M. G.; Huszar, V L. De M. 2007. Phytoplankton flora of two rivers in Southeast Brazil – Paraibuna and Pomba Rivers, Minas Gerais. Revista Brasil. Bot., v.30, n.3, p.433-450.

Utermöhl, H. 1958. Zur vervollkommer der quantitativen phytoplankton methodic. Mitteilungen Internationale Vereinigung für Theorestiche und Angewandte Limnologie, 9: 1-38.