

COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA EM LAGOAS TEMPORÁRIAS DO SEMIÁRIDO PERNAMBUCANO, BRASIL

Maria Jaciane de Almeida Campelo¹
Cristilene dos Santos Silva²
Miriam Cleide Cavalcante de Amorim³

¹Docente do Colegiado de Engenharia Agrônômica – Universidade Federal do Vale do São Francisco - UNIVASF (jaciane.campelo@univasf.edu.br); Centro de Referência para Recuperação de Áreas Degradadas - CRAD/ UNIVASF, Campus Ciências Agrárias, BR 407, Km 12, lote 543, Distrito de Irrigação Senador Nilo Coelho - Zona Rural, CEP. 56.300-990. Caixa Postal 252, Petrolina - Pernambuco - Brasil - www.crad.univasf.edu.br.

²Graduanda do curso de Enfermagem – Universidade de Pernambuco – UPE

³Docente do Colegiado de Engenharia Agrícola e Ambiental – Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF,

RESUMO

O fitoplâncton agrupa táxons produtores de toxinas, os quais podem causar danos à saúde humana e à vida animal, sendo encontrados em águas de recreação e/ou consumo. O objetivo deste trabalho foi investigar a ocorrência de cianobactérias na comunidade fitoplanctônica e as condições físico-químicas de lagoas temporárias de Caboclo, Afrânio, Pernambuco, Brasil. A área da presente pesquisa é considerada de alta importância biológica, de acordo com o projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira. As coletas de água foram realizadas nas estações chuvosas e secas, obtendo-se amostras de todas as lagoas determinadas para estudo. Para análise físico-química as amostras foram armazenadas de garrafas plásticas com capacidade de um litro e posteriormente, encaminhadas à Companhia Pernambucana de Saneamento (COMPESA). Para análise qualitativa do fitoplâncton, as amostras foram fixadas com formaldeído a 4% e no Laboratório de Biotecnologia da UPE Campus Petrolina-PE foram confeccionadas lâminas para observação e identificação das espécies com auxílio de chaves específicas. Os resultados não revelaram diferença significativas entre as estações do ano no que se refere a riqueza de gêneros ($p>0,05$). No período chuvoso foram reconhecidos 19 táxons, distribuídos em 07 classes, sendo Cyanophyceae, Zygnemaphyceae e Bacillariophyceae as mais representativas (26,3% cada). O período seco apresentou 18 espécies distribuídas em 05 classes destacando-se: Bacillariophyceae e Cyanophyceae (44,4% e 22,2% respectivamente). Quanto aos parâmetros físico-químicos, nota-se que os mesmos também não apresentaram diferenças significativas entre as lagoas. As águas das lagoas estudadas apresentaram maior condutividade elétrica na estação chuvosa, variando de 145,8 a 152,5 μS e maiores valores de pH oscilando de 6,7 a 7,1. O oxigênio dissolvido variou entre 4,87 e 5,53 mg/L e não revelou expressiva variação. Diante da riqueza de espécies encontradas, torna-se imprescindível o monitoramento e controle do desenvolvimento de florações nessas lagoas, face aos problemas de intoxicações que essas algas podem causar às populações humanas.

Palavras-chave: Microalgas, Toxinas, Lagoas temporárias, Semiárido

ABSTRACT

The phytoplankton gather taxa which produce toxins and may cause harm to the human health and animal life, and are found in recreational waters and / or drinking water. The objective of this work was to investigate the occurrence of cyanobacteria in the phytoplanktonic community and physico-chemical conditions of temporary lakes in Caboclo, Afrânio, Pernambuco, Brazil. The field of this research is considered of high biological importance, according to the project of Conservation and Sustainable Use of the Brazilian Biological Diversity. The water was collected during the rainy and dry seasons, obtaining samples from all the lakes set for this study. For physical-chemical analysis the samples were stored in one liter plastic bottles and then sent to the Companhia Pernambucana de Saneamento (COMPESA). For qualitative analysis of phytoplankton, the samples were fixed with formaldehyde to 4% and in the Laboratory of Biotechnology of UPE Campus Petrolina-PE slides were prepared for the observation and identification of species using specific keys. The results revealed no significant difference between the seasons in relation to the genera richness ($p > 0.05$). In the rainy season 19 taxa were identified, distributed in 07 classes, being Cyanophyceae, Bacillariophyceae and Zygnemaphyceae the most representative (26.3% each). In the dry season there were 18 species distributed in 05 classes, highlighting: Bacillariophyceae and Cyanophyceae (44.4% and 22.2% respectively). As for the physical and chemical parameters, it was observed that they didn't show any significant differences among the lakes. The water from the lakes showed higher electrical conductivity in the wet season, ranging from 145.8 to 152.5 μS and higher pH values ranging from 6.7 to 7.1. The dissolved oxygen varied between 4.87 and 5.53 mg / L and showed no significant variation. Given the richness of species found, it is essential to monitor and control the development of flowerings in these lakes, regarding the intoxication problems these algae can cause to the human population.

KEY-WORDS: Microalgae, toxins, temporary lakes, Semiárido

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, em razão da extrema rede hidrográfica há elevado número de reservatórios, importantes em se tratando do fornecimento de água para dar suporte aos sistemas de produção agrícola e industrial, consumo humano, irrigação e pesca (Carvalho *et al*, 2003). Estes reservatórios conhecidos na região semiárida do nordeste como lagoas temporárias, exercem papel importante para a biota local bem como, para comunidade humana. O reconhecimento dessas lagoas temporárias como habitat para microalgas é ainda pouco enfatizado. Uma vez, que o estudo dessa comunidade vegetal é ainda insuficiente.

O fitoplâncton apresenta distribuição cosmopolita, que se deve basicamente a grande homogeneidade térmica apresentada pelos ambientes aquáticos. Sendo na

América do Sul e particularmente no Brasil que os mesmos progrediram e diversificaram como em nenhum outro lugar (Bouvy *et al* 2003).

Para Branco *et al* (1996) a grande riqueza estrutural e funcional dos sistemas aquáticos é o resultado da interação dos seres vivos com os fatores físicos e químicos. Essa interação é tão estreita que a composição da população varia, sensivelmente, com a variação da composição da água. A poluição exerce um efeito geralmente deletério sobre grande parte dos organismos que vivem em uma massa d'água. Organismos sensíveis podem dar lugar a organismos resistentes às novas condições do meio. As águas poluídas tendem a apresentar pequeno número de espécies, as quais, estando livres de concorrentes e dispondo de grandes quantidades de alimentos do meio, tendem a reproduzir-se rapidamente, desenvolvendo um grande número de indivíduos.

Relativamente, poucos trabalhos tratam dos efeitos da seca sobre o fitoplâncton – cianobactérias, em especial no bioma Caatinga. Nôges & Nôges (1999), em lago de zona temperada, notaram uma diminuição drástica no volume do ambiente lacustre induzida pela seca, provocando um efeito de aumento de alcalinidade e de concentrações de sílica, de nitrogênio inorgânico, bio-volume do fitoplâncton e de aumento na produção primária, além de mudanças na composição de espécies do fitoplâncton. Comparando a riqueza total de espécies do fitoplâncton em quatro lagoas de área alagável do semiárido da Espanha, durante um período de seca e após inundação, Rojo *et al* (2000) constataram um aumento no número de espécies (de 20% a 27%) de Euglenophyta, Crysophyceae e de Chlorophyta.

Bouvy *et al* (2003) mostraram, em estudo do regime térmico em ano seco no açude Tapacurá (Pernambuco), dois períodos distintos; no primeiro, caracterizado por seca severa e estratificação térmica e de oxigênio, houve redução gradual do volume do reservatório, aumento no teor de clorofila-a que atingiu valor máximo no final do período, com o fitoplâncton dominado por *Cylindrospermopsis raciborskii* (Wolos.) Seen. & Subba Raju (61% da biomassa total) e por *Raphidiopsis* cf. *mediterranea* Skuja (17%). No segundo período, as chuvas intensas propiciaram água, um processo de diluição foi detectado, em função do decréscimo nas concentrações de clorofila-a, matéria particuladas e nutrientes, com maior número de espécies de algas constituídas por Cryptophyceae e Cyanophyceae. Sendo assim, compreender estes mecanismos de desenvolvimento fitoplanctônico na região do Semiárido, reforça a importância de grupo biológico em programas de saúde pública.

Dessa forma pode-se afirmar que as análises de água de reservatórios públicos, os quais abastecem cidades, vilas e povoados às margens de algum manancial hídrico, podem evitar futuros problemas de intoxicações por endotoxinas de cianobactérias e outras algas, mediante o controle do desenvolvimento das florações e utilização de sistemas de tratamento de água adequados. Hepatotoxicoses, irritações na pele, diarreias, entre outros, são casos já reportados desse tipo de contaminação em populações humanas, além do risco de carcinogênese, devendo ser considerado, portanto, como um problema de saúde pública.

O trabalho em pauta buscou contribuir para o conhecimento de espécies de fitoplâncton produtores de toxinas em lagoas temporárias do semiárido pernambucano, face às implicações que as mesmas causam à saúde humana e ao meio ambiente.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

O povoado de Caboclo, localizado no município de Afrânio, Pernambuco (FIGURA 1A - C), possui uma vegetação natural de floresta semi-decídua, arbustivo-arbórea, de clima semiárido quente do tipo BS'HW, segundo a classificação de Köppen (1931), e temperatura média anual de 25⁰C com precipitação anual variando de 250 a 750 mm.

As estações foram divididas em seca e chuvosa e de acordo com os dados históricos de precipitação da área. Sendo que a primeira caracteriza-se por baixas precipitações e temperaturas elevadas e compreendendo os meses de agosto a dezembro, já a segunda entre os meses de janeiro a maio apresenta maiores índices pluviométricos e temperaturas mais baixas.

Essa área, denominada Oeste de Pernambuco alvo da presente pesquisa é considerada de alta importância biológica de acordo com o projeto de Conservação e utilização sustentável da diversidade Biológica Brasileira, através do subprojeto "Avaliação e Ações prioritárias para Conservação do bioma Caatinga" (MMA, 2002).

2.2 Caracterização das lagoas

No local de estudo foram caracterizadas 05 lagoas temporárias, as quais receberam as identificações de 1 a 5. A área física média entre as mesmas, apresenta profundidade variando entre 0,21 e 1,1m; largura entre 7,8 e 48,87m e comprimento entre 17,4 e 56m. Dentre as lagoas analisadas, a lagoa 3 apresenta maior valor de profundidade, largura e comprimento (Tabela 01).

Tabela 1 – Média da área física das Lagoas Temporárias, Afrânio-PE, Brasil.

Ponto de coleta	Profundidade	Largura	Comprimento
Lagoa 1	0,48m	11,3m	17,4m
Lagoa 2	0,53m	7,8m	20,4m
Lagoa 3	1,1m	48,87m	56m
Lagoa 4	0,21m	14,1m	19,8m
Lagoa 5	0,25m	8,44m	33,74m

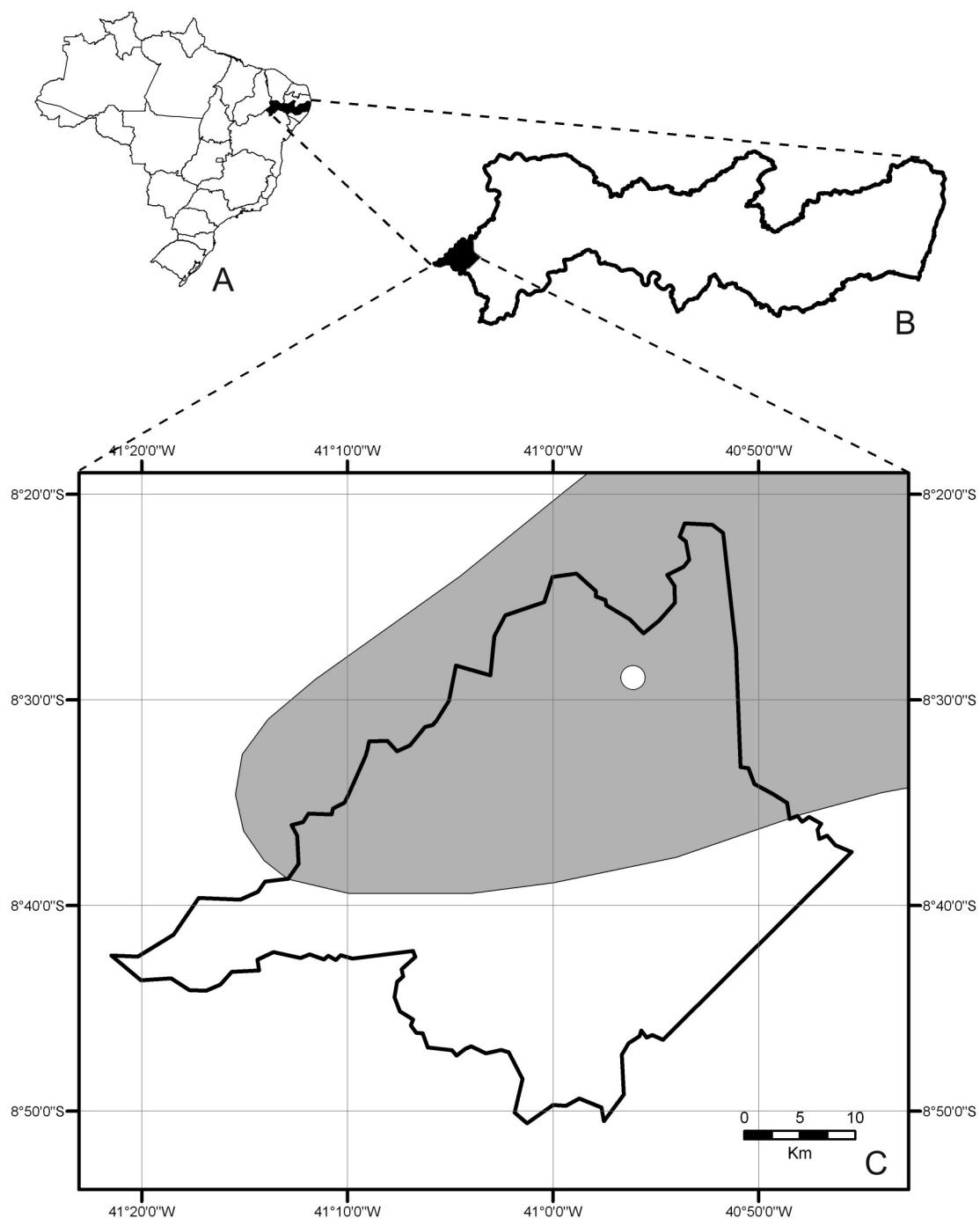


Figura 1A – Localização no Brasil; 1B – Localização em Pernambuco; 1C – A área de estudo, Caboclo, Afrânio.

2.3 Coleta e análise do fitoplâncton

Para determinação do fitoplâncton, as coletas foram realizadas mensalmente nas estações seca e chuvosa no período de outubro de 2007 a junho de 2008. As amostras foram coletadas através de arrastos horizontais na superfície da água e armazenadas em recipiente plástico de capacidade de 200ml. Em laboratório, as amostras foram fixadas e preservadas em solução de formaldeído a 4%. Posteriormente analisadas através de microscópio óptico binocular e identificadas através de bibliografia especializada (Bicudo & Menezes 2006).

2.4 Coleta e análise dos parâmetros físico-químicos das lagoas

A água foi coletada mensalmente no período estudado na superfície das lagoas e armazenada em garrafas plásticas com capacidade de um litro, devidamente numeradas. Em seguida, encaminhada ao Laboratório da Companhia Pernambucana de Saneamento - COMPESA para a realização das análises físico-químicas.

A metodologia utilizada para a determinação dos parâmetros físico-químicos seguiu as normas do Standard Methods from Examination for Water and Wastewater (APHA1995). Foram analisados os seguintes parâmetros físico-químicos: turbidez (NTU), pH, oxigênio dissolvido - OD (mg/L) e condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$).

Para verificar a existência de diferença significativa entre os parâmetros físico-químicos e as lagoas temporárias foi utilizado o Teste G (Zar 1999). A análise estatística foi efetuada com o auxílio do programa computacional BioEstat® versão 3.0 (Ayres *et al* 2003).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Comunidade fitoplanctônica

No período chuvoso foram reconhecidos 19 táxons, distribuídos em sete classes, sendo Cyanophyceae, Zygnemaphyceae e Bacillariophyceae as mais representativas (26,3% cada). O período seco apresentou 18 espécies (Tabela 2) distribuídas em cinco classes destacando-se: Bacillariophyceae e Cyanophyceae (44,4% e 22,2% respectivamente). As classes Chlamydomonadophyceae, Chlorophyceae, Oedogoniophyceae e Euglenophyceae obtiveram representatividade de 19% cada. As Cyanophyceae (cianobactérias) ocorrentes nas lagoas foram representadas por *Asterocapsa*, *Microcystis*, *Anabaena*, *Chroococcus* e *Synechocystis*. Pode-se afirmar que face à baixa eutrofização das lagoas, não houve uma maior expressividade de Cyanophyceae nas lagoas estudadas, bem como, não houve diferença significativa ($p>0,05$) entre as estações do ano no que se refere a riqueza de gêneros.

Espécies dos gêneros *Microcystis* e *Anabaena* podem produzir substâncias tóxicas com efeitos prejudiciais para animais e com risco para a saúde humana. Segundo Azevedo (1998), por exemplo, o gênero *Anabaena* produz neurotoxinas, cujos sinais de envenenamento incluem fasciculação muscular, decréscimo de movimentos, respiração abdominal exagerada, cianose, convulsão e morte. De acordo com Sant'Anna *et al* (2006), o gênero *Synechocystis* também é responsável por produzir hepatotoxinas, cuja sintomatologia provoca diarreia, vômitos, fraqueza, palidez, dentre outras.

Em geral, observa-se a ocorrência de cianobactérias nas lagoas estudadas, prevalecendo o maior número de espécies de microalgas bem como, de

cianobactérias na lagoa 3. Carmichael (1992) reforça que espécies dos gêneros *Microcystis* e *Anabaena* podem produzir substâncias tóxicas com efeitos prejudiciais para animais e com risco para a saúde humana.

Pelo exposto, pode-se ressaltar que a dominância de cianobactérias tem sido associada a fatores ambientais como regime de mistura com estratificação duradoura (Beyruth, 2000) ou diária (Ganf, 1974), escassa disponibilidade de luz (Smith, 1986; Beyruth, 2000); baixa razão zona eufótica / zona de mistura (Jensen *et al* 1994); alta temperatura (Beyruth, 2000); baixo CO₂ e alto pH (Shapiro, 1990), altas concentrações de fósforo total (Watson *et al* 1997); baixas de nitrogênio total (Smith, 1983) e de nitrogênio inorgânico dissolvido (Blomqvist *et al* 1994), e baixa razão N/P (Smith, 1983).

Tabela 2 – Lista de táxon da comunidade fitoplanctônica ocorrentes em Lagoas Temporárias, Afrânio, PE - Brasil.

LAGOA/ TÁXON	LAGOA 1	LAGOA 2	LAGOA 3	LAGOA 4	LAGOA 5
<i>Anabaena</i> sp.			X		
<i>Asterocapsa</i> sp.	X				
<i>Chroococcus</i> sp.			X		
<i>Closterium</i> sp.			X		
<i>Cymbella</i> sp.			X		X
<i>Cosmarium</i> sp.			X		
<i>Eudorina</i> sp.	X				
<i>Fragilaria</i> sp.	X				
<i>Gyrosigma</i> sp.	X			X	X
<i>Gomphonema</i> sp.	X				
<i>Hyalophacus</i> sp.			X		
<i>Microcystis</i> sp.		X	X		
<i>Mougeotia</i> sp.					
<i>Oedogonium</i> sp.	X	X			
<i>Pediastrum</i> sp.	X				
<i>Pinnularia</i> sp.	X	X			
<i>Synechocystis</i> sp.				X	X
<i>Spirogyra</i> sp.			X		
<i>Staurodesmus</i> sp.			X		

3.2 Parâmetros físico-químicos das lagoas

Quanto aos valores médios dos parâmetros físico-químicos (Tabela 3), nota-se que as lagoas temporárias obtiveram turbidez variando entre 18,5 e 94,2 UNT (Unidade Nefelométrica de Turbidez). Esta variação do valor encontrado para as lagoas estudadas pode ser considerada elevada, de acordo com resolução CONAMA 357/05, (Brasil, 2005), quando os valores mínimos estavam por volta de 18 UNT e máximos de 94 UNT, em água doce, tendo como padrão de referência, valores inferiores a 100 UNT. A alta turbidez da água reduz a fotossíntese das algas e esse desenvolvimento reduzido de vegetais pode comprometer a biota local (Esteves 1998).

Os valores de pH oscilaram entre 6,7 a 7,1. A lagoa 2 caracteriza-se como ambiente levemente ácido (pH=6,7), indicando possivelmente a presença de ácidos húmicos na água oriundos da decomposição de vegetais. As lagoas 1, 3, 4 e 5 caracterizam ambientes neutros. Segundo Esteves (1998), considera-se a água neutra com íons H^+ e OH^- em equilíbrio.

O oxigênio dissolvido variou entre 4,87 e 5,53 mg/L e não revelou expressiva variação. Pode-se destacar que o mesmo, é o elemento principal no metabolismo dos microrganismos aeróbios que habitam as águas naturais. Nas águas naturais, o oxigênio é indispensável também para outros seres vivos, onde a maioria dos organismos aquáticos não resiste a concentrações de oxigênio dissolvido na água inferior a 4,0 mg/L (Orssatto 2008).

A condutividade elétrica foi alta com percentuais entre 145,8 e 182,7 μS . A condutividade indica a quantidade de íons dissolvidos na água, ou seja, o aporte de nutrientes disponível para o fitoplâncton (Esteves 1998).

Os dados físico-químicos obtidos para as lagoas, não apresentaram diferenças significativas entre as mesmas e, reforçam que as condições físico-químicas das lagoas amostradas mostram-se favoráveis ao desenvolvimento das espécies que compõem a comunidade fitoplanctônica encontrada especificamente para as lagoas 1 e 3.

Tabela 3 – Média dos parâmetros físico-químicos na estação seca e chuvosa das Lagoas Temporárias, Afrânio, PE - Brasil.

VARIÁVEIS / LAGOA	LAGOA 1	LAGOA 2	LAGOA 3	LAGOA 4	LAGOA 5
pH	7,1	6,7	7,1	7,0	7,0
Condutividade Elétrica (μS)	152,5	151,6	177,9	182,7	145,8
Turbidez (NUT)	18,5	94,2	31,4	39,4	29,7
Oxigênio dissolvido (mg/L)	4,87	5,53	4,99	5,50	5,23

4. CONCLUSÕES

A comunidade fitoplanctônica é composta por diversas classes botânicas, destacando-se Cyanophyceae, Zygnemaphyceae e Bacillariophyceae. A mesma, apresenta plasticidade quanto ao percentual médio dos parâmetros físico-químicos obtidos nas lagoas estudadas. Nota-se ainda, que as lagoas temporárias são ambientes favoráveis ao desenvolvimento da comunidade fitoplanctônica, com a presença de táxons nocivos ao meio aquático e ao homem.

Neste contexto, pode-se afirmar que o presente estudo realizado no semiárido Pernambucano é uma ferramenta importante para o conhecimento do fitoplâncton de reservatórios aquáticos temporários, podendo contribuir em futuros estudos de conservação dos ecossistemas aquáticos no bioma Caatinga.

5. REFERÊNCIAS

APHA - **Standard Methods for examination of water and wastewater**. 19 ed. Washington: American Public, Health Association. 1995. 1193 p.

Azevedo, S.M.F.O. Toxinas de Cianobactérias: causas para saúde pública. **Medicina on line**, v.1, n. 3, p. 1-22, 1998.

Ayres, M.; Ayres JR. M.; Ayres, D.L. & Santos, A.S. BioEstat 3.0. **Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas**. Sociedade Civil Mamirauá / MCT-CNPq / Conservation International, Belém. 2003. p. 151-205.

Beyruth, Z. Periodic disturbances, trophic gradient and phytoplankton characteristics related to Cyanobacterial growth in Guarapiranga Reservoir, São Paulo, Brazil. **Hydrobiologia**, v.424, p. 51 – 65, 2000.

Bicudo, E.M.C.; Menezes, M. **Gêneros de algas de águas continentais do Brasil (chaves para identificação e descrições)**. São Paulo: Editora RiMa. 2006. 502p.

Blomqvist, P.; Pettersson A. & Hyenstrand, P. 1994. Ammonium-nitrogen: a key regulatory factor causing dominance of non-nitrogen-fixing Cyanobacteria in aquatic systems. **Hydrobiologia**, v.132, p. 141-164, 1994.

Bouvy, M.; Nascimento, S.M.; Molica, R.J.R.; Ferreira, A.; Huszar, V. & Azevedo, S.M.F.O. Limnological features in Tapacurá reservoir (northeast Brazil) during a severe drought. **Hydrobiologia**, v. 493, p.115-130, 2003.

Branco, L. H. Z.; Silva, S.M.F.; Sant'anna, C. L.; Azevedo, M. T. P. & Sourmus, L. Cyanophyte flora from Cardoso Island mangroves, São Paulo State, Brazil. 1. Chroococcales. **Algological Studies**, v.80, p. 99-111, 1996.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Resolução n. 357, de 17 de março de 2005**: dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf> acesso em 20 de maio de 2009.

Carmichael, W. W. Cyanobacteria secondary metabolites - the cyanotoxins. **Journal of Applied Bacteriology**, v.72, p. 445-459, 1992.

Carvalho, F.T.; Veline, E.D.; Frazzatto, E.F.; Anjos, F.M.; Peruchi, M. 2003. Análise temporal do crescimento vegetativo de *Egeria najas* a partir de fragmentos da planta. **Planta daninha**, v. 21, p. 101-104. 2003.

Esteves, F.A. **Fundamentos de Limnologia**. 2.ed. Rio de Janeiro: Interciência. 1998. 602p.

Ganf, G.G. Diurnal mixing and the vertical distribution of phytoplankton in a shallow equatorial lake (Lake George) Uganda. **Journal of Ecology**, v. 62, p. 611-629, 1974.

Jensen, P.; Jeppesen, E.; Olrik, K. & Kristensen, P. Impact of nutrients and physical factors on the shift from cyanobacterial to chlorophyte dominance in shallow Danish lakes. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v.51, p.1692-1699, 1994.

Nöges, T. & Nöges, P. The effects of extreme water level decrease on hydrochemistry and phytoplankton in a shallow eutrophic lake. **Hydrobiologia**, v. 408/409, p. 277-283, 1999.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. **Avaliação e identificação de áreas prioritárias para a conservação e utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade Brasileira**. SBF - Fundação de Apoio ao Desenvolvimento, Conservation International do Brasil, Fundação Biodiversitas, MMA/SBF, Brasília. 2002. 4004 p.

Orssatto, F. Avaliação do Oxigênio Dissolvido do Córrego Bezerra a Montante e a Jusante de uma Estação de Tratamento de Esgoto Sanitário, Cascavel, Paraná. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 6, n.1, p. 27-28, 2008.

KÖPPEN, W. **Climatologia con un studio de los climas de la tierra**. Buenos Aires, 1931. 320p.

Rojo, C.; Ortega-Mayagoitia, E.; Rodrigo, M.A. & Álvarez-Cobelas, M. Phytoplankton structure and dynamics in a semiarid wetland, the National Park "Las Tablas de Daimiel" Spain. **Archives fur Hydrobiologie**, v. 148, p. 397-419, 2000.

Sant'Anna, C. L.; Azevedo, M.T.P.; Aguajaro, L.F.; Carvalho, M.C.; Carvalho, L.R. & Souza, R.C.R. **Manual ilustrado para identificação e contagem de cianobactérias planctônicas de águas continentais brasileiras**. Rio de Janeiro: Interciência, 2006. 58p.

Smith, V. Low nitrogen to phosphorous rations favors dominance by blue-green algae in Lake Phytoplankton. **Science**, v. 221, p. 669-671, 1983.

_____. Light and nutrient effects on the relative biomass of blue-green algae in lake phytoplankton. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v.43, p.148-153, 1986.

Shapiro, J. 1990. Currents beliefs regarding dominance by blue-greens: the case of the importance of CO₂ and pH. **Verh international Verein Limnology**, v.24, p.38-54, 1990.

Watson, S.B.; Mc Cauley, E. & Downing, J.A. Patterns in phytoplankton taxonomic composition across temperate lakes of differing nutrient status. **Limnology Oceanography**, v.42, p. 487-495, 1997.

ZAR, J. H. **Biostatistical Analysis**. 4 ed. New Jersey: Prentice-Hall International, 1999. 663 p.