



Análise quali-quantitativa de cianobactérias do reservatório de Carpina, Zona da Mata Norte de Pernambuco

Qualitative and quantitative analysis of cyanobacteria in the reservoir of Carpina, in the Coastal Plains of Pernambuco

Suzana Cristina Cavalcanti de LEMOS¹ | Victor Hugo Moreira de LIMA²

Resumo: Um dos principais fatores que afetam a qualidade da água nos reservatórios nordestinos é a descarga excessiva de nutrientes no corpo d'água, ocasionando o processo de eutrofização e, conseqüentemente, o crescimento excessivo de organismos fitoplanctônicos, com dominância de cianobactérias. As florações de cianobactérias causam impactos sociais, econômicos e ambientais principalmente pela produção de cianotoxinas que podem afetar a saúde de muitos animais, inclusive do homem. Este trabalho teve como objetivo analisar quali-quantitativamente amostras de águas do reservatório de Carpina, estado de Pernambuco, coletadas em dois períodos (julho e outubro de 2014). As amostras foram preservadas com lugol acético a 1%, sedimentadas em câmaras de Utermöhl e analisadas no microscópio invertido. No local da coleta, procedeu-se a determinação dos parâmetros físico-químicos da amostra com o auxílio de uma sonda multiparâmetro para as variáveis: temperatura, pH, sólidos totais dissolvidos, condutividade elétrica e oxigênio dissolvido. A partir da análise microscópica foram identificados nove táxons, com predominância de *Planktothrix* sp., *Raphidiopsis curvata* e *Raphidiopsis mediterranea*, todas potencialmente produtoras de cianotoxinas. Dentre os nove táxons identificadas, apenas o gênero *Merismopedia* sp. não é retratada na literatura científica como potencialmente produtora de toxina. Por meio da análise dos parâmetros físico-químicos, foi constatado que a qualidade da água do manancial de Carpina permaneceu estável nos dois períodos da coleta. Diante de tais resultados, a ocorrência de blooms potencialmente produtores de toxinas no reservatório em estudo aponta um risco permanente de cianotoxinas em águas de abastecimento e indica a necessidade da implementação de medidas de controle das florações, visando à melhoria da qualidade da água.

Palavras-chave: Carpina. Cianobactérias. Cianotoxinas. Florações. Reservatório.

Abstract: One of the main factors affecting water quality in the northeastern reservoirs is excessive nutrient retention in the water body, causing the eutrophication process and consequently the excessive growth of phytoplankton organisms with cyanobacteria dominance. The cyanobacterial blooms cause social, economic and environmental impacts mainly on the production of cyanotoxins that can affect the health of many animals and men's as well. This study aimed to investigate qualitative and quantitative samples from waters of the reservoir of Carpina, State of Pernambuco which were collected in two periods (July and October 2014). The samples were preserved with lugol solution at 1% acetic acid in Utermöhl chambers and analyzed with an inverted microscope. It was noticed, at the site of collection with predominance of physical and chemical parameters of the sample with the help. of a multiparameter probe concerning the variables: temperature, pH, total dissolved solids, electric conductivity and dissolved oxygen. As a result of the microscopic

1 Discente do Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas, Faculdade Frassinetti do Recife - FAFIRE. E-mail: suzana.lemos18@hotmail.com

2 Biólogo, Mestre em Ciências Biológicas. Laboratório Central de Saúde Pública - Dr. Milton Bezerra Sobral - LACEN/PE. E-mail: victor.hg.ml@hotmail.com

analysis. nine taxa were identified, predominantly *Planktothrix* sp., *Raphidiopsis curvata* and *Raphidiopsis mediterranea*, all potentially produce cyanotoxins. Among the nine identified taxa, only the genus *Merismopedia* sp. is not portrayed in the literature as potentially toxin-producing. By means of physical-chemical parameters analysis it was found out that the quality of the water source of Carpina remained stable in both periods of collection. Given these results, there is the occurrence of blooms which are potential producers of toxins in the target reservoir whose studies have indicated a permanent risk of cyanotoxins in the drinking water which indicates the need to implement control measures of flowering in order to improve water quality.

Keywords: Carpina. Cyanobacteria. Cyanotoxins. Blooms. Reservoir.

Introdução

As cianobactérias são organismos procarióticos, autotróficos, fotossintetizantes e fixadoras de nitrogênio (MOLICA & AZEVEDO, 2009), semelhantes às bactérias; são conhecidas como cianofíceas ou algas azuis. Assegurando seu sucesso competitivo, elas apresentam características peculiares como uma ampla capacidade de crescimento em vários ambientes, tanto em lugares com elevadas temperaturas (ex: fontes termais) como em baixas temperaturas (ex: oceanos gelados) e algumas podem ser encontradas em ambientes terrestres (DOMITROVIC & FORASTIER, 2005), por isso são consideradas células de resistência (CALIJURI *et al.* 2006).

São normalmente unicelulares, mas é comum que cresçam em grandes colônias, as grandes massas visíveis de cianobactérias são chamadas de florações ou "blooms" (CALIJURI *et al.* 2006). As cianobactérias causam transtornos que acabam comprometendo a estética do manancial, também deixam a água com odor e sabor desagradável, tornando-a imprópria para consumo (LEÓN, 2007). Fatores físicos, químicos, biológicos e hidrológicos podem favorecer o desenvolvimento destas florações (ANDREOLI & CARNEIRO, 2005). Atividades antrópicas vêm deixando rios, lagos, açudes e reservatórios propícios à formação de grandes florações devido à grande quantidade de nutrientes presentes na água (DI BERNARDO *et al.* 2010).

Essas florações podem apresentar gêneros potencialmente tóxicos. Estes gêneros podem liberar toxinas denominadas cianotoxinas, tendo efeitos neuro, hepato e dermatotóxicos em animais e também em seres humanos (CALIJURI *et al.* 2006). Existem aproximadamente 150 gêneros de cianobactérias, cerca de 40 destes gêneros são potencialmente tóxicos (APELDOORN *et al.* 2007). Os efeitos hepatotóxicos são os mais frequentes envolvendo a intoxicação por cianotoxinas (COSTA, 2003). As neurotoxinas possuem ação rápida nos organismos (ex: anatoxina-a, anatoxina-a(s) e saxitoxina) e as hepatotoxinas possuem ação mais lenta, mas são tão letais quanto as primeiras (ex: microcistina, cilindrospermopsina e nodularina) (MSAGATI *et al.* 2006).

Sabendo da gravidade da situação e principalmente que atividades humanas vêm colocando em risco a saúde pública, é necessária uma atenção especial voltada para o monitoramento do reservatório de Carpina. Desta forma, este trabalho busca alertar os

possíveis riscos à saúde e também identificar gêneros potencialmente tóxicos presentes na área estudada.

Materiais e métodos

Caracterização do local de amostragem

A barragem de Carpina está localizada a 65 km do Recife (latitude 7°53'677"S e longitude 35°20'278"W), no município de Lagoa do Carro (ex-distrito de Carpina), situada na bacia hidrográfica do rio Capibaribe, com extensão de 7.557 km², sendo considerada uma das maiores de Pernambuco (ARAGÃO *et al.* 2007). O reservatório possui a capacidade de acumulação equivalente a 270.000.000 m³ de água, tendo como principal tributário o rio Capibaribe, e localiza-se na divisão fisiográfica chamada de baixo Capibaribe (ARAGÃO *et al.* 2007). A temperatura média anual varia de 23,6°C a 25°C e a precipitação média anual de 643,8 mm, com clima variado do tipo semi-árido e sub-úmido. A barragem foi projetada no ano de 1970 e construída pelo Departamento Nacional de Obras de Saneamento (DNOS) e a obra foi concluída no ano de 1978, tendo por objetivo o controle das cheias do rio Capibaribe (SRHE, 2010).

Coleta de água

Foram coletadas duas amostras de água no reservatório: a primeira no dia 28 de julho de 2014 e a segunda no dia 23 de outubro de 2014, em um único local do reservatório próximo à barragem, na camada subsuperficial da coluna d'água (zona eufótica), utilizando garrafa de coleta para obtenção de amostras para as análises da composição taxonômica das cianobactérias.

As amostras para análise da composição taxonômica foram acondicionadas em frascos na cor âmbar de 500 mL e fixadas com lugol acético a 1%. As amostras foram identificadas e acondicionadas em caixa térmica com baterias de gelo para transporte ao laboratório de Cianobactérias do Laboratório Central de Saúde Pública – Dr. Milton Bezerra Sobral (LACEN/PE). Para determinação dos parâmetros físico-químicos, foi utilizado um recipiente de boca larga. Esta análise foi realizada com o auxílio de uma sonda multiparâmetro HORIBA U-50°. As variáveis aferidas foram: temperatura, pH, sólidos totais dissolvidos, condutividade elétrica e oxigênio dissolvido.

Identificação taxonômica de cianobactérias

As amostras para análise qualitativa foram observadas em microscópio óptico LEIKA®, utilizando as objetivas de 20, 40 e 100 vezes (com óleo de imersão). Para identificação taxonômica foram analisadas as principais características morfológicas, como: dimensão,

largura e comprimento das células, assim como textura, muscilagem, presença de bainha, necrídios, grânulos e aerótopos. As cianobactérias foram identificadas em nível de gênero e/ou espécie, com a ajuda de bibliografias especializadas, baseadas principalmente em Komárek & Anagnostidis (1999, 2005) e Sant'Anna *et al.* 2006. Os espécimes corados com lugol acético a 1% foram identificados sempre que possível em nível infragenérico.

Contagem de cianobactérias, segundo o método Utermöhl (1958)

A amostra preservada com lugol acético a 1% foi encaminhada ao laboratório de processamento de amostras do LACEN/PE, onde permaneceu durante uma hora sobre a bancada para estabilização da temperatura. Após este período, a amostra foi homogeneizada e acondicionada em câmaras de Utermöhl com volume de 5 mL para sedimentação, durante o período de 24 horas. No dia seguinte, a amostra foi analisada em microscópio invertido Nikon®.

Para a realização do cálculo da densidade de cianobactérias foi multiplicado o total de indivíduos contados de cada espécie pela média de células, e este resultado foi posteriormente multiplicado pelo fator de conversão (F), sendo o resultado final expresso em cél.mL⁻¹.

O cálculo do fator de conversão (F) do número de células contadas foi realizado conforme a fórmula abaixo (CETESB, 2005):

$$F = \frac{A/a}{v}$$

Onde:

A= Área do fundo da câmara de Utermöhl.

a= Área da objetiva de 40 vezes x n° de campos contados.

v= Volume da câmara de Utermöhl.

Os indivíduos foram contados por transectos até atingir, sempre que possível, 100 indivíduos da espécie predominante, buscando atingir um limite de confiança de 95%, com erro inferior a 20%, estimado pela fórmula (JARDIM *et al.* 2002):

$$(\%) = \frac{2}{\sqrt{N}} \times 100\%$$

Onde:

N= Número de unidades contadas (colônias/filamentos/unicelulares).

Resultados e discussão

Análise físico-química

Observou-se que os valores das duas coletas foram aproximados. Dentre eles, foi observada uma maior variação nos valores de temperatura e oxigênio dissolvido do que os demais valores. Os resultados adquiridos com a análise nos dois meses encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Resultados dos parâmetros físico-químicos nos períodos analisados.

Parâmetros	Coleta	
	jul/14	out/14
Temperatura (°C)	27,92	27,64
pH	8,58	8,45
Oxigênio dissolvido (mg/L)	12,1	12,47
Sólidos dissolvidos totais (g/L)	1,39	1,43
Condutividade (uS/cm)	2,17	2,23

A temperatura da água encontrada em nosso estudo não apresentou grandes oscilações. De acordo com Figueredo & Gani (2001), oscilações na temperatura em ambientes aquáticos tropicais não são muito altas. Também, trabalhos realizados em ambientes aquáticos tropicais geralmente encontraram uma variação sazonal de pequena amplitude na temperatura da água (GIANI *et al.* 1988; GUNKEL *et al.* 2003; MAIA-BARBOSA *et al.* 2008). Um fator ambiental que coordena o desenvolvimento das cianobactérias é o pH. Seu crescimento máximo ocorre em habitats com pH variando de 7,5 a 10 (GIRALDEZ-RUIZ *et al.* 1999), sendo inibido em valores de pH abaixo de 5 (BROCK, 1973).

São muitos os fatores que podem ser observados, incluindo a intensidade luminosa e também a temperatura, que influenciam neste desenvolvimento (KOKSHAROVA & WOOLK, 2002), também como radiação solar prolongada, baixa amplitude de variação anual e diária, grandes taxas de evaporação e o elevado tempo com retenção de água (COSTA, 1999).

A partir dos dados obtidos pela Agência Pernambucana de Águas e Climas (APAC), a cota do reservatório de Carpina foi de 103,50 m (julho/2014) e 103,40 m (outubro/2014) e o seu volume foi equivalente a 19,7% (julho/2014) e 19,5% (outubro/2014).

Análise quali-quantitativa de cianobactérias

A concentração celular de cianobactérias no reservatório não revelou uma tendência sazonal clara de aumento ou diminuição ao longo do período estudado, apesar de observarmos uma menor concentração média de células em julho de 2014 (697.951 cél. mL⁻¹), período mais chuvoso. O mês de outubro de 2014, período mais seco, apresentou maiores valores médios de células, sendo estes 728.102 cél. mL⁻¹. Acredita-se que esta variação no número de células tenha uma íntima relação com a diminuição do nível da água do reservatório entre os dois períodos de estudo.

As espécies encontradas com maior frequência nos meses de julho e outubro foram: *Planktothrix* sp., *Raphidiopsis mediterranea* e *Raphidiopsis curvata*, correspondendo 63,3% (9.984 cél. mL⁻¹) e 63,3% (12.376 cél. mL⁻¹); 23,5% (3.692 cél. mL⁻¹) e 24% (4.706 cél. mL⁻¹) e; 4,8% (756 cél. mL⁻¹) e 3,5% (702 cél. mL⁻¹), respectivamente (Fig. 1A, 1B e 1C). Estas espécies são retratadas na literatura como produtoras de cianotoxinas do tipo microcistina, anatoxina-a, anatoxina-a(s), cilindrospermopsina e saxitoxina. O gênero *Sphaerospermopsis aphanizomenoides* foi apenas encontrado na segunda coleta, realizada no mês de outubro.

De acordo com Margalef (1994), regiões com oscilações climáticas sazonais mostram uma diversidade do ecossistema governada por modificações cíclicas. A chuva é possivelmente a principal razão para as variações sazonais (HUSZAR & REYNOLDS, 1997) observadas aqui, para todos os aspectos estudados. A partir da análise do cálculo do erro, foi possível inferir uma estimativa de incerteza na quantificação das amostras, sendo: 9,5% e 8,8% para amostras do mês de julho e outubro de 2014, respectivamente.

Dentre os gêneros identificados, apenas o gênero *Merismopedia* sp. não é citado na literatura como potencialmente produtor de cianotoxinas. A Tabela 2 mostra a listagem das espécies identificadas nas amostras onde foi observada a dominância das ordens: Nostocales, seguida por Chroococcales e Oscillatoriales.

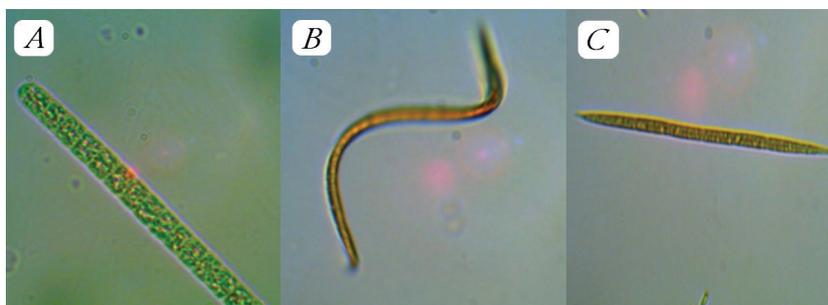


Figura 1A. *Planktothrix* sp. Anagnostidis & Komárek 1988. **Figura 1B.** *Raphidiopsis curvata* F.E. Fritsch & M.F. Rich 1929. **Figura 1C.** *Raphidiopsis mediterranea* Skuja 1937.

Tabela 2. Lista de espécies de cianobactérias encontradas no reservatório de Carpina.

Táxons identificados	Coleta	
	jul/14	out/14
OSCILLATORIALES		
<i>Planktothrix</i> sp. Anagnostidis & Komárek 1988	X	X
<i>Pseudoanabaena</i> sp. Lauterborn 1915	X	X
CHROOCOCCALES		
<i>Merismopedia</i> sp. Meyen 1839	X	X
<i>Synechocystis</i> sp. Sauvageau 1892	X	X
<i>Microcystis</i> sp. Kützing ex Lemmermann 1907	X	X
NOSTOCALES		
<i>Cylindrospermopsis raciborskii</i> Seenayya et Subba Raju 1972	X	X
<i>Raphidiopsis curvata</i> F.E. Fritsch & M.F. Rich 1929	X	X
<i>Raphidiopsis mediterranea</i> Skuja 1937	X	X
<i>Sphaerospermopsis aphanizomenoides</i> (Forti) Zapomelová, Jezberová, Hrouzek, Hisem, Reháková & Komárková 2010		X

Os resultados de identificação de cianobactérias deste trabalho se assemelham a muitos outros estudos, principalmente os de reservatórios do Nordeste, onde os gêneros identificados quase sempre se igualam devido ao clima e nível de água, por exemplo. Através de estudos realizados por Costa *et al.* (2003), foi observado que *Planktothrix* sp. é um dos gêneros com maior densidade em reservatórios do Nordeste brasileiro. No trabalho realizado por Aragão *et al.* (2007) em um estudo fitoplanctônico, as cianobactérias foram o grupo mais representativo, destacando-se as espécies *Raphidiopsis curvata*, *Geitlerinema amphibium* e *Planktothrix aghardii* no reservatório de Carpina. As florações de cianobactérias são eventos frequentes em águas de sistemas de abastecimento brasileiros em razão da maioria ser caracterizada como eutrófica ou hipereutrófica (SOUZA *et al.* 1998, HUSZAR *et al.* 2000 & SANT'ANNA & AZEVEDO, 2000). A situação é bastante pronunciada na região Nordeste, submetida a períodos recorrentes de seca e, assim, com um grande número de reservatórios para estocar água (BOUVY *et al.* 1999).

Considerações finais

Os “*blooms*” de cianobactérias em reservatórios de água destinados à produção de água para consumo humano originam muitos problemas, sendo o mais preocupante o fato de uma proporção significativa de cianobactérias produzir uma ou mais toxinas. Num programa de prevenção da saúde pública, relacionado ao consumo de água com

cianotoxinas, verificamos que é essencial avaliar a eficiência de remoção destes compostos nas Estações de Tratamento de Água (ETA).

Os dados expostos asseguram que há uma floração de cianobactérias bem estabelecida no manancial de Carpina, com predominância de *Planktothrix* sp., *Raphidiopsis mediterranea* e *Raphidiopsis curvata*, todas potencialmente tóxicas. As características físico-químicas aferidas nas amostras de água indicam que o ambiente possui condições favoráveis para o desenvolvimento de florações de cianobactérias, podendo acarretar a elevação dos custos de tratabilidade.

O tratamento de águas com elevadas concentrações de cianobactérias, quando realizado de forma inadequada, pode não ser eficiente na remoção dessas toxinas ou mesmo favorecer sua liberação para a massa de água. Algumas pessoas também podem estar expostas às cianotoxinas por meio do consumo de pescados contaminados ou de alimentos à base de microalgas. Para que este manancial continue sendo utilizado para abastecimento público, é fundamental efetuar o monitoramento das cianobactérias e de suas toxinas, conforme exigido pela Portaria MS 2.914:2011.

Referências

ANDREOLI, C.V.; CARNEIRO, C. **Gestão integrada de mananciais de abastecimento eutrofizados**. Curitiba: Ed. Gráfica Capital, 2005.

APELDOORN, M.E. *et al.* Toxins of cyanobacteria. **Molecular Nutrition & Food Research**, 51, n. 1, p. 7-60, 2007.

ARAGÃO, N.K.C.V. *et al.* Estudo da comunidade fitoplanctônica no reservatório do Carpina-PE, com ênfase em Cyanobacteria. **Rev. Inst. Adolfo Lutz**, São Paulo: v. 66, n. 3, 2007.

BOUVY, M. *et al.* Dynamics of a toxic cyanobacterial bloom (*Cylindrospermopsis raciborskii*) in a shallow reservoir in the semi - arid region of northeast Brazil. **Aquatic Microbial Ecology**, v. 20, p. 285-297, 1999.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 2.914 de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. **Saúde Legis: Sistema de Legislação da Saúde** (on line).

BROCK, T.D. Lower pH limit for the existence of bluegreen algae: evolutionary and ecological implications. **Science**, n. 197, p. 480-483, fev. 1973.

CALIJURI, M.C.; ALVES, M.S.A; SANTOS, A.A. **Cianobactérias e cianotoxinas em águas continentais**. São Carlos: Ed. Rima, 2006.

SÃO PAULO (Estado), Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental – CETESB. **Fito-plâncton de água doce: métodos qualitativo e quantitativo**. São Paulo, 2005.

COSTA, I.A.S. **Ecologia dominância da comunidade fitoplanctônica da barragem Engenheiro Armando Ribeiro Gonçalves, Assu/RN**. 1999. 158 p. Dissertação (Mestrado em Bioecologia Aquática)- Departamento de Oceanografia e Limnologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, 1999.

COSTA, M.S. **Eutrofização e florações de cianobactérias tóxicas**. (Trabalho de Conclusão de Curso) - Universidade do Grande Rio. 2003.

COSTA, J. *et al.* The epidemiologic importance of *Triatoma brasiliensis* as a Chagas disease vector in Brazil: a revision of domiciliary captures during 1993-1999. **Mem Inst Oswaldo Cruz**, v. 98, n. 4, p. 443-449, 2003.

DI BERNARDO, L. *et al.* **Florações de algas e de cianobactérias**: suas influências na qualidade da água e nas tecnologias de tratamento. São Carlos: Editora LdiBe, 2010.

DOMITROVIC, Y.Z.; FORASTIER, M.E. Biodiversidad de cyanophyceae (cyanobacteria) y especies toxigénicas del litoral fluvial argentino. **INSUGEO: Miscelánea**, n. 14, p. 213-228, 2005.

FIGUEREDO, C.C.; GIANI, A. Seasonal variation in the diversity and species richness of phytoplankton in a tropical eutrophic reservoir. **Hydrobiologia**, v. 445, p. 165-174, jan. 2001.

GIANI, A. *et al.* Ciclo sazonal de parâmetros físico-químicos da água e distribuição horizontal de nitrogênio e fósforo no reservatório da Pampulha (Belo Horizonte, MG, Brasil). **Cienc. Cult.** v. 40, n.1, p. 69-77, 1988.

GIRALDEZ-RUIZ, N.; BONILLA, I.; FERNANDEZPIÑAS, F. Role of external calcium in homeostasis of intracellular pH in the cyanobacterium *Anabaena sp.* Strain PCC7120 exposed to low pH. **New Phytologist**, v. 141, p. 225-230. 1999.

GUNKEL, G. *et al.* Estudos da limnologia do reservatório de Tapacurá em Pernambuco: problemas da gestão de reservatórios no Semi-árido brasileiro. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 15., 2003, Curitiba. **Anais...** Curitiba: ABRH, 2003.

HUSZAR, V.L.M.; REYNOLDS, C.S. Phytoplankton periodicity and sequences of dominance in an Amazonian flood-plain lake (Lago Batata, Pará, Brasil): responses to gradual environmental change. **Hydrobiologia**, v. 346, n. 1, p. 169-181, mar. 1997.

HUSZAR, V.L.M. *et al.* C.L. Cyanoprokaryote assemblages in eight productive tropical Brazilian waters. **Hydrobiologia**, v. 424, n. 1, p. 67-77, mar. 2000.

JARDIM, F.A. *et al.* Metodologia para a contagem de cianobactérias em células/mL: um novo desafio para o analista de laboratório. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 3, p. 109-111, jul./ set. 2002.

KOKSHAROVA, O.A.; WOLK, C.P. Genetic tools cyanobacteria. **Applied Microbiology Biotechnology**, v. 58, p. 123-137, 2002.

KOMÁREK, J.; ANAGNOSTIDIS, K. **Cyanoprokaryota. 1.** Teil Chroococcales. Berlin: Springer – Verlag, 1999. (Sér. Subwasserflora von Mitteleuropa, v. 19/1)

_____. **Cyanoprokaryota 2.** Teil: oscillatoriales. Berlin: Springer – Verlag, 2005. (Sér. Subwasserflora von Mitteleuropa, v. 19/2)

LEÓN, L.D. Floraciones algales de agua dulce: cianobacterias, cianotoxinas, sección limnología. Instituto de Biología, Facultad de Ciencias, Uruguay. lymphoblastoid Tk6 cells. **Mutation Research**, v.557, n.1, p. 01-06, 2007.

MAIA-BARBOSA, P.M.; PEIXOTO, R.S.; GUIMARÃES, A.S. Zooplankton in littoral waters of a tropical lake: a revisited biodiversity. **Braz. J. Biol**, v. 68, n. 4 Suppl, p. 1069- 1078, nov. 2008.

MARGALEF, R. **Limnology now: a paradigm of planetary problems.** Netherlands: Elsevier, 1994.

MOLICA, R.J.R.; AZEVEDO, S. Ecofisiologia de cianobactérias produtoras de cianotoxinas. **Revista Oecologia Brasiliensis**, v. 13, n. 2, p. 229-246, 2009.

MSAGATI, T.A.M.; SIAME, B.A.; SHUSHU, D.D. Evaluation of methods for the isolation, detection and quantification of cyanobacterial hepatotoxins. **Aquatic Toxicology**, Amsterdam, v.78, n. 4, p.382-397, 2006.

SANT' ANNA, C.L.; AZEVEDO, M.T.P. Contribution to the knowledge of potentially toxic Cyanobacteria from Brazil. **Nova Hedwigia**, v. 71, n. 3-4, p. 359-85, 2000.

SANT' ANNA, C.L. *et al.* **Manual ilustrado para identificação e contagem de cianobactérias planctônicas de águas continentais brasileiras.** Rio de Janeiro: Interciência, 2006.

PERNAMBUCO. Secretaria de Recursos Hídricos e Energéticos - SRHE. **Plano hidroambiental da Bacia do Rio Capibaribe – PHA: diagnóstico hidroambiental/projetos técnicos.** Recife, 2010, t.2.

SOUZA, R.C.R.; CARVALHO, M.C.; TRUZZI, A.C. *Cylindrospermopsis raciborskii* (Wolosz.) Seenaya and Subba Raju (Cyanophyceae) dominance and a contribution to the knowledge of Rio Pequeno Arm, Billings Reservoir, Brazil. **Environmental Toxicology and Water Quality**, v. 13, n. 1, p. 73- 81, 1998.

UTERMÖHL, H. **Zur** Vervollkommnung der quantitativen Phytoplankton-Methodik. Mitteilungen Internationale Vereinigung fuer Theoretische und Angewandte. **Limnologie**, Stuttgart, 9, 1-38, 1958.

Recebido em: 10/12/2014

Aprovado em: 03/03/2015

Para referenciar este texto:

LEMOS, Suzana Cristina Cavalcanti de; LIMA, Victor Hugo Moreira de. Análise quali-quantitativa de cianobactérias no reservatório de Carpina, Zona da Mata Norte de Pernambuco, **Lumen**, v. 23, n. 2, p. 33-43, jul./dez. 2014.