



Encontro Nacional de Educação, Ciência e Tecnologia/UEPB

CIANOBACTÉRIAS NO AÇÚDE BODOCONGÓ: IMPLICAÇÕES PARA A SAÚDE PÚBLICA

Flávia Morgana **MONTEIRO**¹, Gustavo Correia de **MOURA**², Leandro Gomes **VIANA**³, Janiele França de **VASCONCELOS**⁴, Sandra Maria **SILVA**⁵

¹ Graduanda em Ciências Biológicas - Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, Campus I, Campina Grande-PB /Brasil. *E-mail: morgana.monteiro@yahoo.com.br

² Departamento de Ciências Biológicas - Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, Campus I, Campina Grande – PB/ Brasil. E-mail: gustavocorreia2@gmail.com

³ Departamento de Ciências Biológicas – Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, Campus I, Campina Grande – PB/ Brasil Email: leolimaxgomes@gmail.com

⁴ Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ecossistemas Continentais, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Paraná –PR. E-mail: janiele.biologa@gmail.com

⁵ Professora do Departamento de Biologia. Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, Campus I, Campina Grande – PB/ Brasil. Email: sandramsilva@uepb.edu.br

RESUMO

A qualidade da água dos reservatórios do Estado da Paraíba vem sendo comprometida, no que concerne a seu padrão de potabilidade, devido ao intenso processo de eutrofização, que os reservatórios de água vêm sendo submetido, este processo prejudica os usos múltiplos dos reservatórios, principalmente pelo fato das cianobactérias serem organismos potencialmente produtores de cianotoxinas. Assim, este estudo teve por objetivo realizar o levantamento taxonômico das cianobactérias no Açúde Bodocongó, no período de novembro de 2011 à agosto de 2012, para avaliar as implicações da ocorrência destes organismos para a saúde da população em seu entorno. As amostras foram coletadas com frequência mensal, em três estações de amostragem, à montante do reservatório, na zona limnética e jusante do mesmo, e fixadas com solução de formol à 4%. O número de células de cianobactérias excedeu o limite máximo permitido pelo MS, no qual o padrão de potabilidade da água não pode exceder a 20.000 células /ml. Essas florações de cianobactérias têm geralmente consequências danosas, para os organismos e o meio ambiente. Estas alteram o equilíbrio dos ecossistemas aquáticos, criando um biofilme superficial de cor verde, alterando a transparência da água. Além disso, liberam substâncias que produzem gosto e odor desagradáveis, afetam a potabilidade dos reservatórios de uso humano e até mesmo áreas de recreação.

PALAVRAS CHAVE: cianobactérias, toxinas, saúde pública.

1 INTRODUÇÃO

As atividades humanas levam a usos múltiplos dos recursos hídricos tais como: abastecimento público, uso industrial, navegação, recreação e aquicultura. Embora essas atividades variem de acordo com a população na bacia de drenagem e com a organização econômica e social da região, essas atividades geram



Encontro Nacional de Educação, Ciência e Tecnologia/UEPB

impactos e deterioração da qualidade da água, assim como interferem na quantidade da água disponível.

A contaminação dos recursos hídricos e dos mananciais de abastecimento público por resíduos originados pelas atividades antrópicas levam aos maiores fatores de risco para a saúde humana, principalmente em regiões inadequadas de saneamento básico e abastecimento de água como em algumas regiões brasileiras de alta concentração urbana e também em áreas rurais (DINIZ, 2002).

A situação das águas no interior do Estado da Paraíba, Brasil, região considerada uma das mais pobres do país, é bastante precária. Os rios e açudes, em geral, recebem esgotos domésticos e industriais devido à escassez de redes coletoras e de estações de tratamentos de esgotos (ETEs), assim como carreamento de resíduos líquidos das áreas agrícolas adjacentes. (DINIZ *et al.* 2002.)

A crescente degradação dos recursos hídricos causada por ações antropogênicas tem como consequência o aumento da eutrofização dos corpos aquáticos pelo enriquecimento de nutrientes, especialmente nitrogênio e fósforo, que produz profundas modificações qualitativas e quantitativas nas comunidades aquáticas, nas condições físicas e químicas do meio, tornando a água imprópria ao consumo humano, e aumentando a incidência de florações de microalgas e cianobactérias (ESTEVES, 2011).

As cianobactérias são um grupo diverso de procariotos fotossintetizantes que ocupam uma ampla gama de nichos ecológicos, cujos registros fósseis na Terra são de aproximadamente 3,5 bilhões de anos (SCHOPF, 1993; CARLOS, 2009). São habitantes comuns das águas doces em todo o mundo fazendo parte do fitoplâncton. Sob condições favoráveis como disponibilidade de luz, pH elevado e altas concentrações de nutrientes, certas cianobactérias podem dominar o fitoplâncton levando à formação de florações (BOUVY *et al.*, 2000; 2003; VASCONCELOS, 2006).



Encontro Nacional de Educação, Ciência e Tecnologia/UEPB

Esses organismos produzem uma grande variedade de metabólitos secundários com função desconhecida (CARMICHAEL, 1992; VEIGA, 2008). Dentre esses metabólitos estão as cianotoxinas, um grupo diverso de toxinas naturais, tanto do ponto de vista químico como toxicológico que dão gosto e odor desagradáveis à água, além de causarem graves injúrias a animais terrestres, aquáticos e humanos, através da ingestão ou contato com a água contaminada (CARNEIRO, 2007, SILVA, 2009). As principais e mais perigosas toxinas produzidas pelas cianobactérias são Microcistinas, Nodularinas, Anatoxinas, Cilindrospermopsina e Saxitoxinas.

Diante da problemática que a proliferação excessiva de cianobactérias pode causar, o presente trabalho visou realizar levantamento taxonômico das cianobactérias presentes no Açude Bodocongó, no período de novembro de 2011 a agosto de 2012, bem como avaliar as implicações da ocorrência destes organismos para a saúde da população em seu entorno.

2 METODOLOGIA

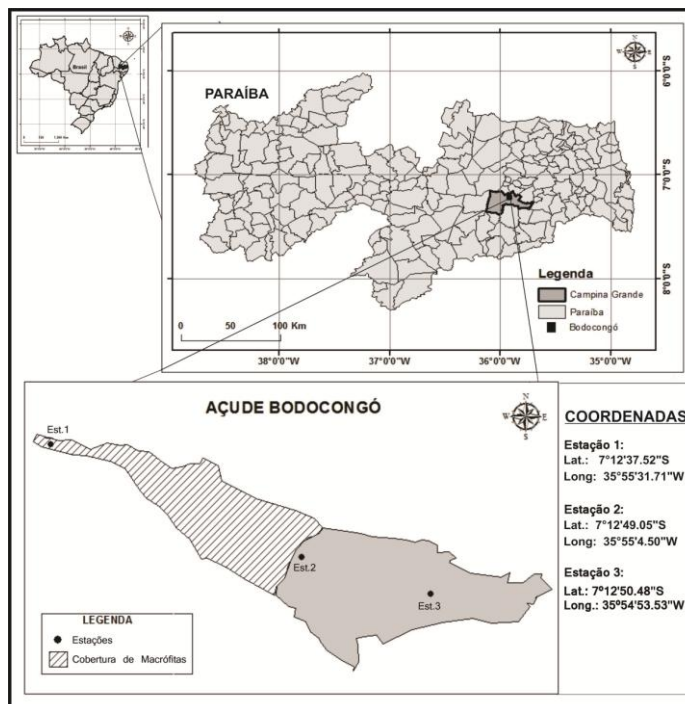
2.1 Área de estudo

O açude de Bodocongó (7°13'S e 35°55'W) está situado na região noroeste da cidade de Campina Grande-PB, Brasil e é formado pela confluência das águas dos riachos de Bodocongó e Caracóis. Foi inaugurado em 1917, objetivando aumentar o abastecimento de água do município, que atravessava um período de longa estiagem. Possui uma área de 352.720 m², com uma capacidade de armazenamento de 1.019.830m³ de água. Recebe contribuições de esgotos vindos de bairros não saneados, além do lançamento de resíduos sólidos pelos moradores de perto das margens. É considerado um ambiente aquático urbano de usos múltiplos: recreação pesca e lavagem de roupas e utensílios.

Figura 1 - Representação da localização Geográfica do Açude Bodocongó, com as respectivas zonas de amostragem.



Encontro Nacional de Educação, Ciência e Tecnologia/UEPB



Fonte: Própria, 2012.

2.2 Épocas e Locais de Amostragem

As coletas foram realizadas mensalmente de novembro de 2011 até agosto de 2012. As amostras para análise de cianobactérias foram feitas em 3 pontos: a montante (E1), na região central do reservatório (E2), e na secção de jusante (E3), posteriormente fixadas com formol a 4%. (Figura 1).

2.3 Análise dos dados

A contagem do fitoplâncton foi feita em microscópio invertido com aumento de até 400X pelo método da sedimentação de Utermöhl (1958) a contagem de cada amostra foi feita através de transectos horizontais e verticais, tantos quantos foram necessários para que fossem contados, no mínimo, 100 indivíduos da espécie mais freqüente, de modo que o erro fosse inferior a 20% e o coeficiente de confiança acima de 95%.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

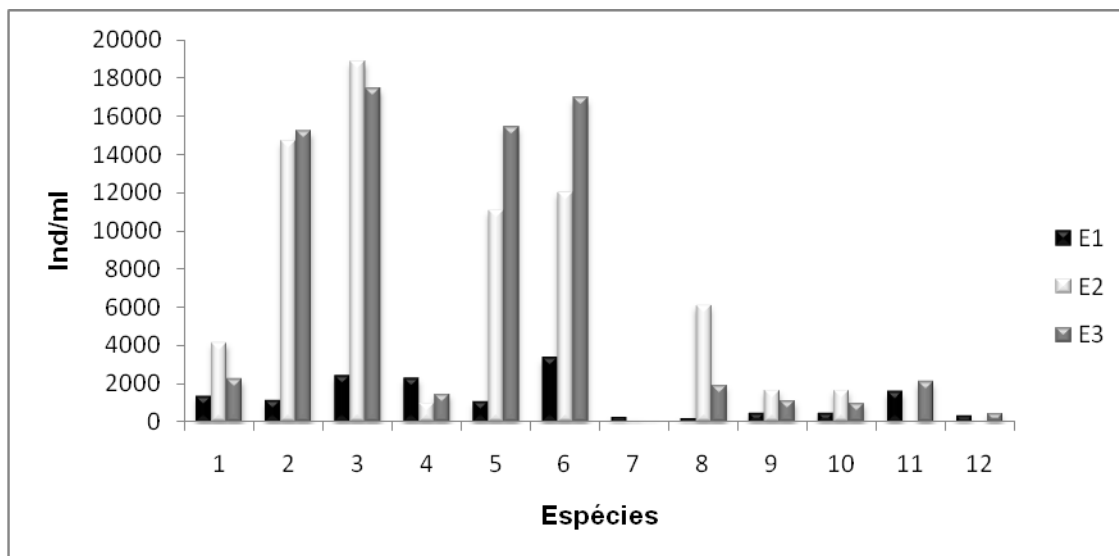


Encontro Nacional de Educação, Ciência e Tecnologia/UEPB

Todas as cianobactérias oriundas de um bloom possuem a capacidade de produzir toxinas. Em estudos sistemáticos, cerca de 25% a 70% das florações de cianobactérias mostraram ser potencialmente tóxicas. Dos cerca de 50 gêneros de cianobactérias de água doce, no mínimo sete são espécies tóxicas: *Dolichospermum*, *Aphanizomenon*, *Microcystis*, *Nodularia*, *Nostoc*, *Planktothrix* e *Cilindrospermopsis*. (DUY et al, 2000; SIQUEIRA, 2009)

Durante o estudo realizado no Açúde Bodocongó, o levantamento taxonômico da ficoflórula levou a identificação de 12 espécies de cianobactérias (gráfico 1). Havendo predominância de espécies responsáveis pela produção de cianotoxinas: *Microcystis sp.*, *Planktothrix isothrix*, *Dolichospermum circinalis* e *Planktolyngbya limnética*.

Gráfico 1 - Densidades de espécies da ficoflórula do Açúde Bodocongó nos três pontos de amostragem: jusante, montante e limnética, no período de novembro de 2011 à agosto de 2012. (1) *Coelomorom sp.*, (2) *Planktothrix isothrix*, (3) *Microcystis sp.*, (4) *Merismopedia sp.*, (5) *Dolichospermum circinalis*, (6) *Planktolyngbya limnética*, (7) *Spirulina sp.*, (8) *Gleiterineima amphibium*, (9) *Chroococcus dispersus*, (10) *Lyngbya sp.*, (11) *Cilindrospermopsis raciborskii*, (12) *Limnotrix sp.*



Fonte: Própria, (2012).



Encontro Nacional de Educação, Ciência e Tecnologia/UEPB

Durante o estudo observou uma diferença significativa na distribuição espaço sazonal das cianobactérias. Na estação 1, ocorreram 12 espécies (gráfico 1), com dominância das espécies *Microcystis sp.*, *Merismopedia sp.*, *Planktolyngbya limnética* e *Cilindrospermopsis raciborskii*. Na estação 2, foram registradas 10 espécies (gráfico 1), e na estação 3 ocorrência de 12 espécies (gráfico 1), ocorrendo dominância os táxons *Planktothrix isothrix*, *Microcystis sp.*, *Dolichospermum circinalis* e *Planktolyngbya limnética.*, as quais são consideradas espécies potencialmente produtoras de toxinas.

As cianofíceas são características de ambientes hipereutrofizados que condicionam abundante disponibilidade de nutrientes (nitrogenados e fosfatados). Este cenário é grave visto que estágios de eutrofização favorecem o desenvolvimento de “bloom” de cianobactérias as quais apresentam como característica a formação de substâncias potencialmente tóxicas a biota em seu entorno. (FRANÇA, 2007).

A estação três apresentou o maior número de células de cianobactérias no decorrer desse estudo (50%), seguido pela estação 2 com ocorrência de 42% de células de cianobactérias, e na estação 1 apenas 8% da densidade total.

A água desse reservatório é utilizada pela população ao seu entorno para lavagem de roupas e automóveis, irrigação, pecuária e a aquicultura. Vários autores mostram que cianobactérias tóxicas tem efeitos adversos nas comunidades zooplânctônicas, acarretando a morte e / ou diminuição da taxa de crescimento e de reprodução (PORTER e McDOUGH, 1998, VASCONCELOS, 1999;; CHRISTOFFERSEN, 1996), e nos demais elos da cadeia trófica, devido à possibilidade de bioacumulação e transferência das cianotoxinas através da cadeia alimentar, podendo chegar ao homem, oferecendo sérios riscos à saúde da população (FALCONER et al., 1994; MENDONÇA, 2006).

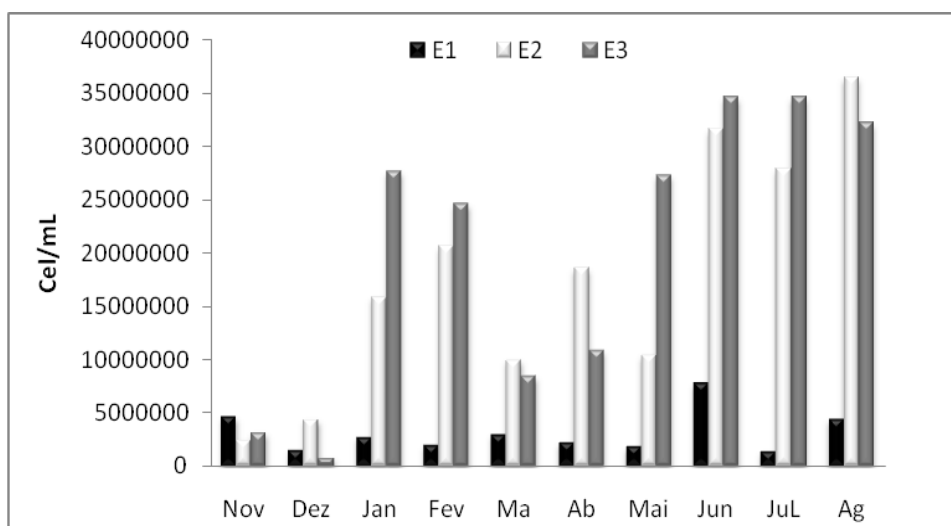
O número de indivíduos da classe Cyanophyceae foi superior ao limite de células estabelecido pela portaria nº 2914/2011. Essa estabelece que quando os



Encontro Nacional de Educação, Ciência e Tecnologia/UEPB

mananciais utilizados para abastecimento público atingem 20.000 cel/mL, as empresas de saneamento devem iniciar o controle de cianobactérias por meio de análises químicas (HPLC), visto que esses teores de cianotoxinas ultrapassam o padrão de potabilidade estabelecido (valores permitidos como parâmetro da qualidade da água para consumo humano).

Gráfico 2 - Densidade total de cianobactérias ocorridas no Açúde Bodocongó, no período de novembro de 2011 à agosto de 2012, nos três pontos de amostragem.



Fonte: Própria, (2012).

As florações de cianobactérias causam impactos sociais, econômicos e ambientais, principalmente pela produção de metabólitos secundários bioativos com altas propriedades tóxicas que podem afetar a saúde de muitos animais, inclusive do homem (YUNES, 1998; RIBEIRO, 2007). Tais compostos têm efeitos nefastos em termos de saúde pública, conferem à água e animais que nela vivem odores e sabores desagradáveis, o que conduz a uma diminuição da apetência para seu consumo.

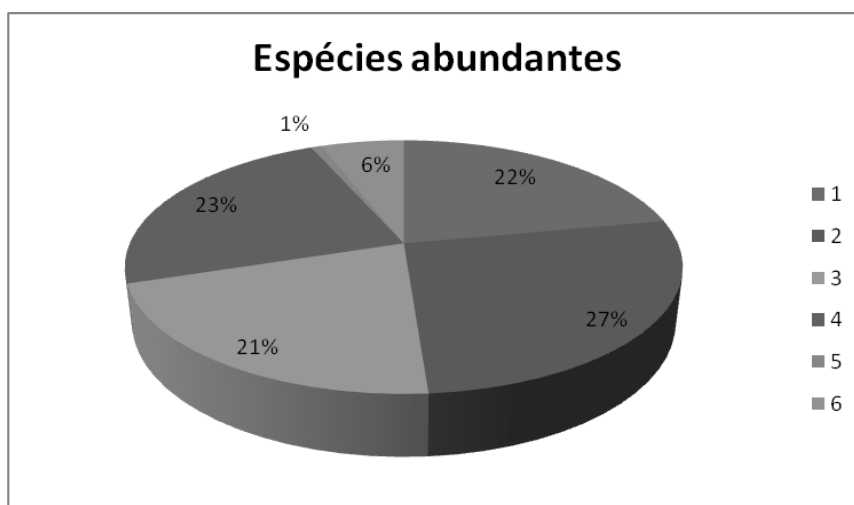
De acordo com uma revisão realizada por Sant'Anna *et al.* (2008), já foram identificados no Brasil 32 espécies de cianobactérias comprovadamente produtoras de toxinas, sendo os gêneros *Microcystis* e *Dolichospermum*, na região tropical



Encontro Nacional de Educação, Ciência e Tecnologia/UEPB

brasileira, os que apresentaram maior número de espécies tóxicas. Os gêneros mais comuns formadores de florações são *Microcystis*, *Anabaena*, *Aphanizomenon*, *Cylindrospermopsis* e *Planktothrix* (SAKER *et al.*, 1999; AZEVEDO, 2000; ARAÚJO, 2012).

Gráfico 3 - Espécies de Cianobactérias mais abundantes no período: novembro/2011 à agosto/2012. (1) *Planktothrix isothrix*, (2) *Microcystis sp.*, (3) *Dolichospermum circinalis*, (4) *Planktolynbya limnética*, (5) *Cylindrospermopsis raciborskii*, (6) *Gleiterineima amphibium*.



Fonte: Própria, (2012).

De acordo com Pacheco (2009), *Cylindrospermopsis raciborskii* têm sido cada vez mais frequentes em reservatórios brasileiros, por causa da sua alta competitividade nos ambientes tropicais eutróficos. São produtoras de cilindrospermopsinas, com sua forma hepatotóxica, podendo causar patologias em rins, baço e coração. (SIQUEIRA, 2009)

Tiveram destaque as espécies *Planktothrix isothrix*, *Microcystis sp.*, *Dolichospermum circinalis*, *Planktolynbya limnética*, que são produtoras de hepatotoxina microcistina, responsáveis pelo tipo mais comum de intoxicação,



Encontro Nacional de Educação, Ciência e Tecnologia/UEPB

apresentando uma ação mais lenta, sendo responsáveis por mal estar, vômitos, cefaléia e gastroenterite. A circulação de sangue no fígado é comprometida, resultando em hemorragias. Isto pode levar a hepatoenterite, gastroenterite e eventualmente câncer nos casos de intoxicação crônica.

4. Conclusão

A densidade de cianobactérias durante este estudo ultrapassou os níveis de água potável (20.000 cel/ml) recomendado pela Organização Mundial da Saúde. As análises demonstraram que a água encontra-se altamente degradada com alteração na cor e odor, levando ao desequilíbrio ecológico.

Esta situação deve ser considerada como uma grave ameaça à saúde pública, uma vez que a exposição prolongada a microcistinas pode levar a uma maior incidência de doenças a população que utiliza desse reservatório para fins pessoais e domésticos.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, M. K. C. **PRODUÇÃO E LIBERAÇÃO DE MICROCISTINAS EM RITMO CIRCADIANO EM *Microcystis aeruginosa* (KÜTZING) KÜTZING**. Recife, 2012. 62 pp. Dissertação (Pós-graduação em Botânica). Universidade Federal Rural de Pernambuco.

CARLOS, V.M. et al. **Cyanobacteria and Cyanotoxin in the Billings Reservoir São Paulo, SP, Brasil**. *Limnetica*, 28 (2): 273-282 (2009). 10 pp.

DINIZ, C. R. et al. **DISTRIBUIÇÃO VERTICAL E DINÂMICA NICTEMERAL DE PARÂMETROS FÍSICOS, QUÍMICOS E BIOLÓGICOS DO AÇUDE DE BODOCONGÓ - PB**. Artigo apresentado no XXVIII Congresso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, Cancún, México, 27 al 31 de octubre de 2002.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de limnologia**. Rio de Janeiro, Interciência/FINEP, 2011, 826 p.



Encontro Nacional de Educação, Ciência e Tecnologia/UEPB

FRANÇA, J.C., **Aspectos sucessionais das Associações Fitoplanctônicas do Açúde Bodocongó – PB.** Campina Grande, 2007. 44f. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde. Universidade Estadual da Paraíba.

MENDONÇA, J. M.S. **Avaliação da toxicidade de florações naturais e de cultura de cianobactérias: Efeitos sobre *Ceriodaphnia silvestri* (Crustacea, Cladocera).** Natal, 2006. 97pp. Dissertação (Biociências) Departamento de Oceanografia e Limnologia. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

Ministério da Saúde. Resolução nº 2914/2011, de 12 de dezembro de 2011. **Diário Oficial da união** – Seção, nº 53, 14 de dezembro de 2011.

PACHECO, C. H. A. **DINÂMICA ESPACIAL E TEMPORAL DE VARIÁVEIS LIMNOLÓGICAS E SUA INFLUÊNCIA SOBRE AS CIANOBACTÉRIAS EM UM RESERVATÓRIO EUTROFIZADO: AÇUDE ACARAPE DO MEIO-CE.** Campina Grande, 2009. 109 pp. Dissertação (Engenharia Civil). Centro de Tecnologia e Recursos Naturais. Universidade Federal de Campina Grande.

RIBEIRO, P.C. **Análise de fatores que influenciam a proliferação de cianobactérias e algas em lagoas de estabilização.** Campina Grande, 2007. 106 pp. Dissertação (Engenharia Civil). Centro de Tecnologia e Recursos Naturais. Universidade Federal de Campina Grande.

SILVA, J. R. L. **Dinâmica de cianobactérias e cianotoxinas em um braço do reservatório da usina hidroelétrica Luiz Eduardo Magalhães e suas implicações para o abastecimento publicam de Palmas – TO.** Porto Alegre, 2009. 125 pp. Dissertação (Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental). Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

SIQUEIRA, D.B.; FILHO, E. C. O. **Cianobactérias de água doce e saúde pública: uma revisão.** Universitas Ciências da Saúde. Vol.03, nº01. Pp 109 – 127. Monografia (Curso de Biomedicina) Centro Universitário de Brasília. Brasília, 2009.

VASCONCELOS, V. **Eutrophication, toxic cyanobacteria and cyanotoxins: when ecosystems cry for help.** Limnetica, 25(1-2): 425-432 (2006). 8 pp.

VEIGA, N.C.A.R. **Cianobactéria tóxica na água para consumo humano.** Faculdades Integradas Vianna. Curso de Gestão Ambiental. Juiz de Fora, 2008. Ministério do Meio Ambiente – CONAMA. Disponível em