



FATORES CONDICIONANTES AO SURGIMENTO DE FLORAÇÃO DE *Dolichospermum solitarium* (CYANOBACTERIA, NOSTOCACEAE) NO RESERVATÓRIO DE LAJEADO, EM PALMAS-TO.

José Roberto Lins da Silva ^{*1}; *Sérgio Carlos Bernardo Queiroz* ²; *Angela Di Bernardo Dantas* ³; *Luiz Di Bernardo* ³; *Francielly Moreira da Silva Martins* ⁴; *César Ricardo Palomino Condo* ⁵ & *Maria Aparecida Faustino Pires* ⁶

Resumo - Este trabalho foi realizado com o objetivo de identificar os fatores condicionantes ao surgimento de uma floração da cianobactéria *Dolichospermum solitarium*, registrada em 01 de junho de 2012, no reservatório da Usina Hidroelétrica de Lajeado em Palmas – Tocantins, Brasil. Foram realizadas quatro campanhas de coleta e análises de água entre os dias 03 e 14 de junho. Dezessete variáveis limnológicas foram avaliadas a montante e a jusante do local da floração. O estudo permitiu reconhecer que a contribuição do fósforo efluente da Estação de Tratamento de Esgoto - ETE Aurenny, em conjunto com os aportes advindos da bacia do ribeirão Taquarussu Grande, da microbacia dos córregos Machado e Tiúba, proporcionaram ao ponto impactado um ambiente potencial para o crescimento de cianobactérias. O estudo também mostrou que as concentrações de fósforo total no ponto próximo a ETE foram inversamente proporcionais aos níveis evidenciados nos efluentes da ETE, indicando que estes não contribuíram isoladamente para o surgimento da floração. Foi observado também que fatores climáticos, como uma chuva extemporânea certamente contribuiu com a desestabilização térmica do ambiente e permitiu à espécie *D. solitarium* o domínio temporário da taxa.

Palavras-chave: cianobactérias, cianotoxinas, Palmas.

FACTORS AFFECTING THE OCCURRENCE OF *Dolichospermum solitarium* BLOOM (CYANOBACTERIA, NOSTOCACEAE) IN LAJEADO RESERVOIR IN PALMAS-TOCANTINS STATE, BRAZIL.

Abstract - This work was performed with the goal of identifying the conditions to the emergence of a bloom of cyanobacteria *Dolichospermum solitarium*, registered in June 1st, 2012, in Lajeado Reservoir in Palmas, State of Tocantins, Brazil. Four samplings to collect and analyze the water were carried out between June 03 and 14. Seventeen limnological variables were evaluated upstream and downstream of the bloom location. The contribution of phosphorus input from the Aurenny wastewater treatment plant (WWTP), along with the contributions from the basin of the Taquarussu Grande Stream, part of the watershed of Machado and Tiúba streams, provided to the impacted area favorable conditions for the potential growth of cyanobacteria. The study also showed that concentrations of total phosphorus in the site near the WWTP were inversely proportional to the levels observed in effluents of the WWTP. It was noted also that climatic factors, like an out of season rain, certainly contributed to the thermal destabilization of the environment and enabled the temporary dominance of the species *D. solitarium*.

Keywords: cyanobacteria, cyanotoxins, Palmas.

¹ Biólogo, Doutor em Tecnologia Nuclear (Ipen/USP), Mestre em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental (IPH/UFRGS); Especialista em Desenvolvimento Operacional (Odebrecht Ambiental | Saneatins), jlins@usp.br; ² Engenheiro Ambiental, Mestre em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental (IPH/UFRGS), Professor UFT; ³ Engenheiro(a) Civil, Doutor(a) em Hidráulica e Saneamento, (EESC/USP), Professor UNAERP; ⁴ Química, Mestre em Ciências do Ambiente (UFT); ⁵ Engenheiro Civil, Mestrando em Engenharia Ambiental (UFT); ⁶ Química, Doutora em Tecnologia Nuclear (Ipen/USP).



INTRODUÇÃO

As florações de cianobactérias constituem um fenômeno comum em ecossistemas de águas continentais em muitos países (CHORUS & BARTRAM, 1999). No Brasil, estas florações são amplamente distribuídas, tanto na região tropical como na região subtropical do país (SANT'ANNA & AZEVEDO, 2000; BECKER & MARQUES, 2005). A principal preocupação com o aumento da ocorrência de florações de cianobactérias em corpos hídricos é a capacidade que esses microrganismos têm de produzir e liberar toxinas para o meio. Estas substâncias podem afetar a saúde humana, tanto por meio da ingestão de água, como por contato em atividades de recreação (BRASIL, 2003). Cerca de 50 a 75 % das florações de cianobactérias apresentam espécies produtoras de toxinas (CEBALLOS et al., 2006).

No Estado do Tocantins, o primeiro registro de cianobactérias foi realizado por Pereira (2002a), durante o enchimento do reservatório da usina hidroelétrica de Lajeado. Foram quantificadas densidades de *Cylindrospermopsis raciborskii* acima de $1,8 \times 10^5$ ind.mL⁻¹. Já em outubro de 2002, no mesmo reservatório, Silva et al. (2003b) detectaram pela primeira vez a presença de microcistina LR produzida por *Microcystis aeruginosa* e *Radiocystis fernandoi*, na fração solúvel, com valores situados entre 0,5 e 3,0 µg.L⁻¹ e na fração particulada acima de 3,0 µg.L⁻¹ em amostra coletada na praia da Graciosa. Outra floração de *C. raciborskii* foi detectada no ponto próximo à captação da estação de tratamento de água da cidade de Tocantínia- TO, no rio Tocantins, por Silva et al. (2005a). Posteriormente, Silva (2009) detectou $2,86 \times 10^4$ cél.mL⁻¹ de cianobactérias na UHE lajeado, sendo que as espécies *Cylindrospermopsis raciborskii* e *Planktothrix cf. planctonica* dominaram o ambiente durante o período de avaliação.

Ainda nesta linha, em 2012, ocorreu mais uma floração de cianobactérias no reservatório, sendo que desta vez houve uma investigação rigorosa que evidenciou os potenciais fatores condicionantes ao surgimento, bem como a identificação da espécie dominante. A seguir, o presente trabalho irá mostrar as ferramentas utilizadas no estudo, os resultados e as considerações finais sobre o episódio.

MATERIAIS E MÉTODOS

A floração de cianobactérias foi registrada no dia 01 de junho de 2012, no reservatório da UHE Lajeado em Palmas, especificamente no braço do ribeirão Taquarussu Grande, próximo ao ponto de lançamento da estação de tratamento de efluentes Aurenny – ETE Aurenny (Figura 1).

As coletas para a realização de análises físico-químicas, hidrobiológicas e bacteriológicas da água foram realizadas por meio de tomada direta a 0,2 m de profundidade. Foram medidos *in loco* o oxigênio dissolvido, o pH e a temperatura da água. Para as demais variáveis, as amostras foram acondicionadas em frascos específicos e encaminhadas imediatamente, sob-refrigeração, aos laboratórios de Água e de Efluentes da empresa ODEBRECHT AMBIENTAL | SANEATINS, com exceção da variável saxitoxina (STX), que foi analisada no laboratório Bioagri Ambiental, em Piracicaba–SP. Foi adotado o sistema de classificação proposto por Komárek & Anagnostidis (1989, 1998 e 2005) para a taxonomia das cianobactérias.

As contagens de cianobactérias (cél.mL⁻¹) foram realizadas de acordo com Utermöhl (1958). Clorofila *a* (µg.L⁻¹) obedeceu CETESB (1990). *Escherichia coli* (NMP/100 mL) seguiu WQT100 (2013). Microcistina LR (µg L⁻¹) e Saxitoxina (STX) (µg L⁻¹) foram realizadas de acordo com ELISA (2007). As demais análises obedeceram APHA (2012) ou método validado.

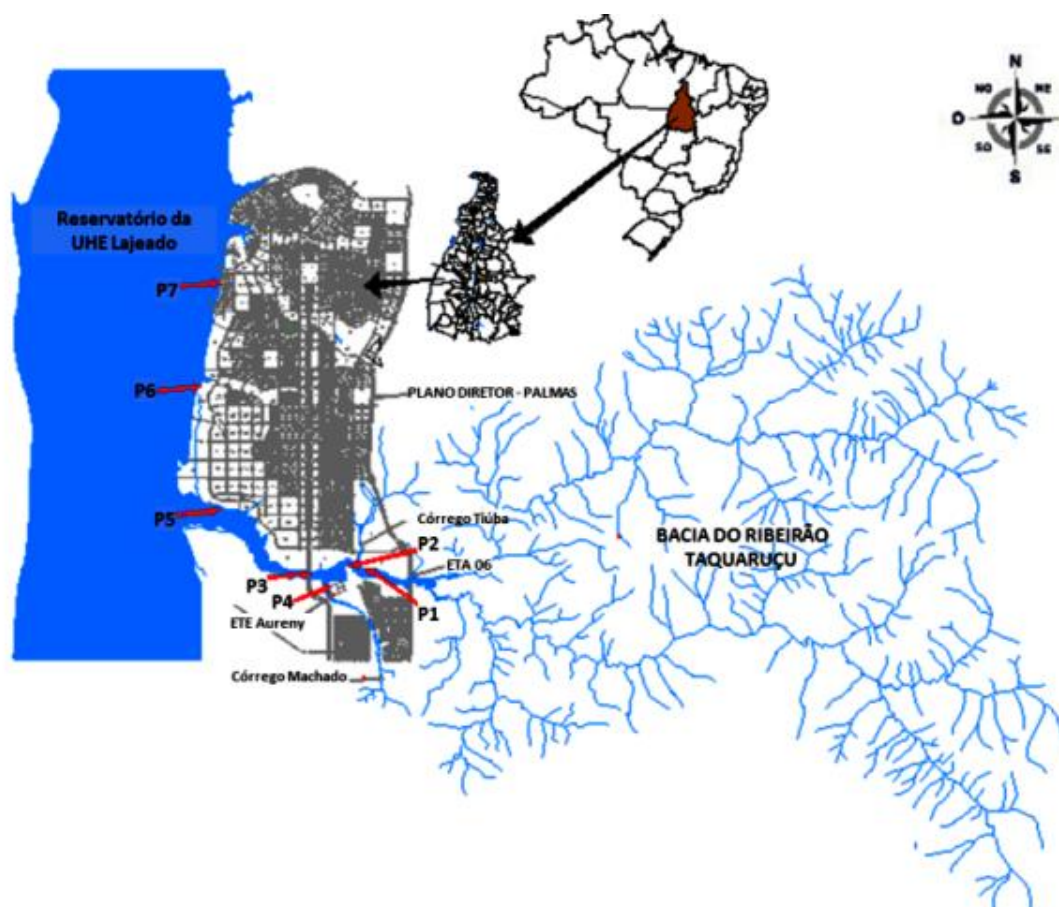


Figura 1. Cenário amostral com a localização espacial dos pontos monitorados.

(P1 – a montante 1800 m da foz do córrego Machado; P2 – a montante 1300 m da foz do córrego Machado; P3 – a jusante 600 m da foz do córrego Machado; P4 - lançamento de efluentes da ETE Aurenny; P5 – praia do Caju; P6 – praia do Prata; P7 – praia da Graciosa)

A Tabela 1 resume a descrição e a localização dos pontos amostrados.

Tabela 1. Descrição e localização dos pontos monitorados

	Descrição e Localização	Coordenadas	
Ponto 1	A montante I do lançamento da ETE Aurenny	S 10°17.215'	W 48°18.729'
Ponto 2	A montante II ao lançamento da ETE Aurenny	S 10°17.135'	W 48°19.061'
Ponto 3	A jusante ao lançamento da ETE (abaixo da ponte da av. Teotônio Segurado).	S 10°17.304'	W 48°19.968'
Ponto 4	Lançamento da lagoa de maturação (ETE Aurenny)	S 10°17.567'	W 48°19.501'
Ponto 5	Praia do Caju	S 10°15.993'	W 48°21.846'
Ponto 6	Praia do Prata	S 10°13.454'	W 48°22.233'
Ponto 7	Praia da Graciosa	S 10°11.284'	W 48°21.874'

O coeficiente de correlação de *Pearson* foi aplicado nos resultados de fósforo total do efluente da lagoa e do ponto 3. As campanhas de avaliação da floração ocorreram nos dias 03, 06, 12 e 14 de junho de 2012.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os organismos evidenciados como dominantes na floração apresentaram tricomas solitários, retos, constrictos, não atenuados em direção aos ápices. Possuíam bainha mucilaginosa ampla, hialina, 13,0 – 15,0 μm de largura. Suas células apresentaram-se esféricas ou levemente elípticas, com conteúdo verde azulado, granuloso e presença de aerótopos e heterócitos. Esta descrição é característica da cianobactéria *Dolichospermum solitarium*. [(Klebahn), Walcklin, Hoffmann & Komárek 2009], basinômio *Anabaena solitária* (ver figura 2 e 3). No Brasil, as linhagens de *Dolichospermum* são conhecidas como produtoras de microcistinas e anatoxina-a(s) (SANT'ANNA et al., 2008), e em outros países, esse gênero é conhecido pela produção de variantes estruturais de saxitoxina (TESTE et al., 2002).

As Figuras 2a, b, c e d apresentam um registro fotográfico do braço do ribeirão Taquarussu tomado pela floração em 01 de junho de 2012, e detalhes dos filamentos de *D. solitarium* em 01 de junho de 2012.

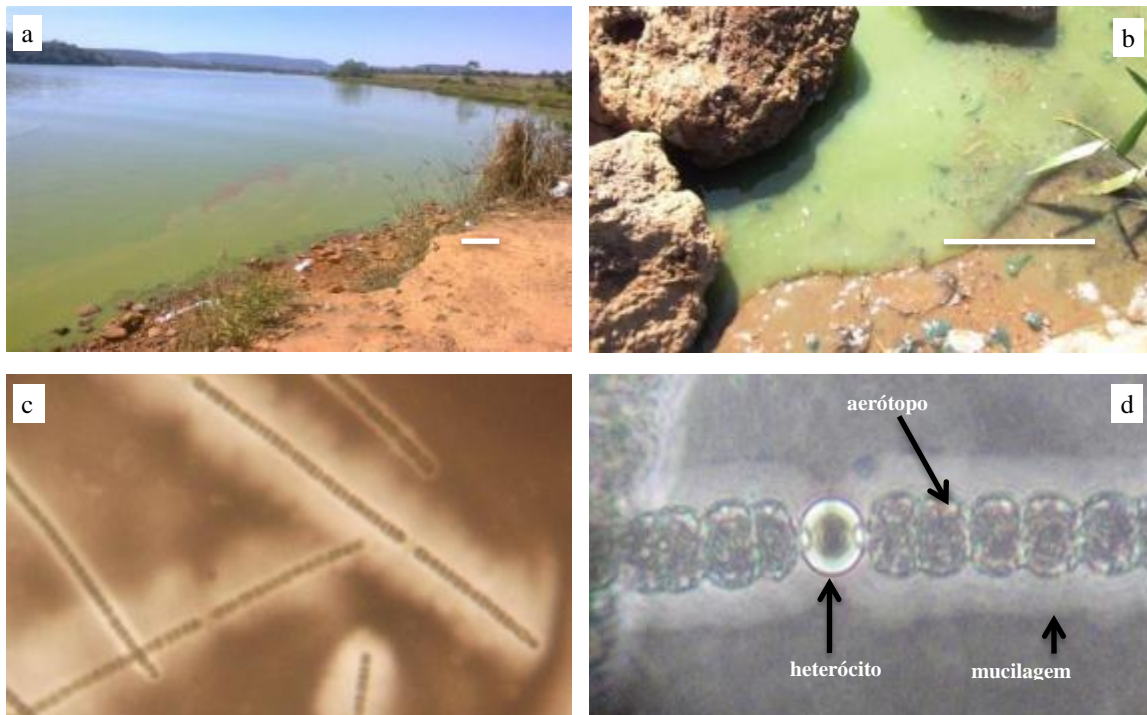


Figura 2. Registro da floração de *Dolichospermum solitarium* no reservatório da UHE Lajeado, em Palmas - TO. [a – ponto 3 (margem leste a 100 m); b – Escuma da floração no ponto 3; c - filamentos de *D. solitarium* (detalhe da bainha mucilaginosa corada em nanquim); d - *D. solitarium* (detalhe para a mucilagem, células e heterócito). Escala: 10 μm . (fotos do autor)]

A Figura 3 mostra em destaque a área de florescimento visível do *bloom* de *D. solitarium* no braço do ribeirão Taquarussu Grande, em 01 de junho de 2012.



Figura 3. Braço do ribeirão Taquarussu (destaque para a área de florescimento visível de cianobactérias). Imagem: *Google Earth* editada.

Comparando os resultados das variáveis físico-químicas da Tabela 2 do ponto de maior incidência da floração (ponto 3), com alguns registros propostos pela literatura, pôde-se perceber similaridade na alta temperatura da água (30 °C), alto pH (9,25) e altas concentrações de fósforo total (0,153 mg.L⁻¹). A maior densidade de cianobactérias foi registrada na campanha realizada no dia 03 de junho, com total de 164.315 cél.mL⁻¹. Na última campanha, a floração apresentou densidade de 87.920 cél.mL⁻¹. Após o dia 20 de junho, a floração não foi mais visualmente perceptível. Nos demais pontos não foram identificadas densidades de cianobactérias acima de 50.000 cél.mL⁻¹.

Tabela 2. Resultados da determinação dos parâmetros físico – químicos nas amostras de água bruta coletadas na área de estudo durante a campanha realizada no dia 03 de junho de 2012.

Resultados\pontos	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	média
horário da coleta (h)	17:16	17:26	17:59	17:40	18:14	19:44	20:20	-
temperatura da água durante a coleta (° C)	28,8	29,0	30,0	31,4	30,0	30,2	31,0	30,05
pH	7,33	7,56	9,25	8,15	8,24	8,39	7,10	8,00
oxigênio dissolvido (mg.L ⁻¹)	6,9	7,8	10,6	9,4	7,5	7,8	6,8	8,11
turbidez (uT)	10,8	13,9	54,5	53,6	1,3	1,8	3,1	19,86
nitrogênio Amoniacal (mg.L ⁻¹)	0,11	0,068	< 0,001	56,03	< 0,001	< 0,001	0,046	14,06
N-nitrato (mg.L ⁻¹)	0,3	0,3	0,2	2,4	< 0,1	0,1	< 0,1	0,66
N-nitrito (mg.L ⁻¹)	0,004	0,002	0,002	0,005	0,002	0,002	0,004	0,003
condutividade (µS.cm ⁻¹)	20,7	21,4	54,5	-	75,2	73,1	65,7	51,76
cor verdadeira (uH)	40	25	22	-	23	26	36	28,66
sólidos totais dissolvidos (mg.L ⁻¹)	9,4	9,7	25,6	-	35,5	34,2	31,0	24,23
DQO* (mg.L ⁻¹)	4,6	4,0	23	213,0	2,8	4,2	3,0	36,37
microcistina LR (µg.L ⁻¹)	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	-
saxitoxina (STX) (µg.L ⁻¹)	-	-	< 3,0	-	< 3,0	-	-	-

OBS: *demanda química de oxigênio; P4 – saída da lagoa de maturação da ETE Aurenny;

Os resultados de fósforo total mostraram elevadas concentrações no efluente da lagoa de estabilização da ETE Aurenny durante as quatro campanhas avaliadas, assim como no ponto 3, todavia neste último houve redução deste nutriente na medida em que as densidades de cianobactérias eram diminuídas (ver figura 4). Nos dois pontos a montante do lançamento da ETE também apresentaram concentrações elevadas. De acordo com o coeficiente de correlação de *Pearson*, houve correlação fortemente negativa entre os resultados de fósforo total do efluente da lagoa e do ponto 3 ($r = - 0,96$). Segundo Filho & Junior (2009), uma correlação negativa (- 1) indica que as variáveis estão negativamente relacionadas.

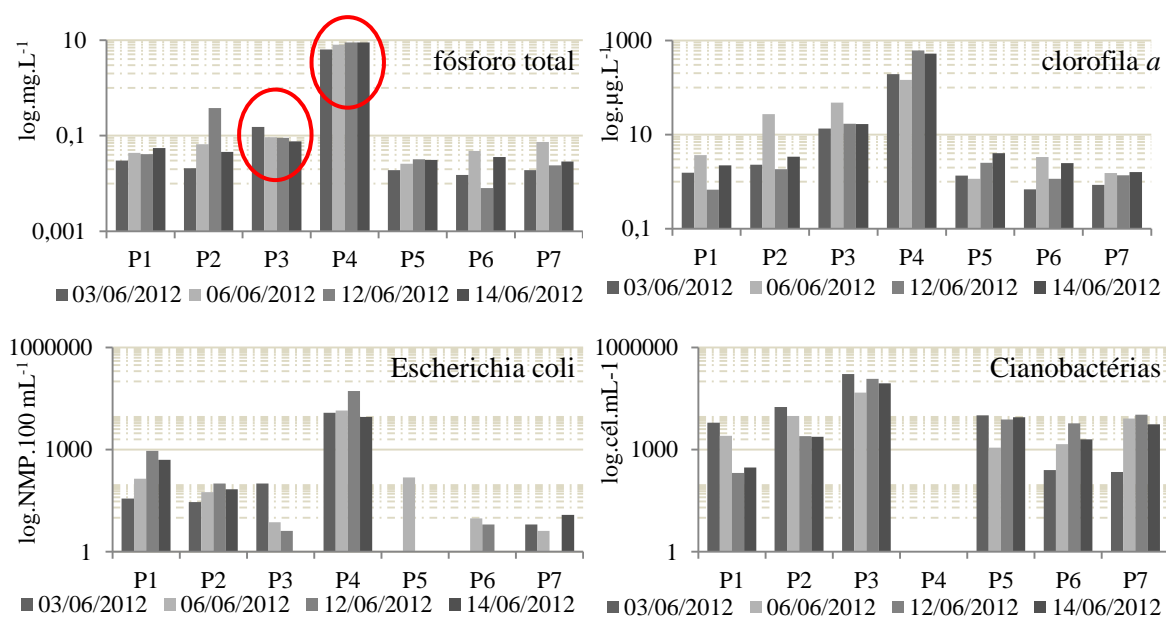


Figura 4. Resultados das concentrações de fósforo total e clorofila *a*, e densidades de *Escherichia coli* e cianobactérias nos pontos amostrados durante as campanhas realizadas.

Silva (2009) avaliou a qualidade da água do braço do ribeirão Taquarussu durante os anos de 2006, 2007 e 2008 e registrou florações de cianobactérias no ponto 3, acima de 50.000 cél.mL⁻¹, em novembro de 2007 (237.500 cél.mL⁻¹); em junho de 2008 (136.000 cél.mL⁻¹); em julho de 2008 (126.243 cél.mL⁻¹), e em novembro de 2008 (175.000 cél.mL⁻¹). Neste mesmo trabalho, o autor comparou os resultados da concentração de fósforo total nos pontos 1 e 3 durante as coletas mensais do ano de 2008. Os resultados revelaram que as concentrações de fósforo total no ponto 1, à montante do lançamento de efluentes da ETE Aurenny, foram superiores ao ponto 3 (à jusante da ETE Aurenny) em onze amostras, sendo o inverso ocorrido em apenas uma amostra. Estes resultados permitiram ao autor concluir que o fósforo total isoladamente não teria sido determinante ao surgimento das florações no ponto 1 e 3. Além disso, foi registrado que as concentrações de fósforo total lançados pela ETE contribuíam em menor proporção ao ponto 3 quando comparados aos lançamentos difusos e pontuais direcionados ao ponto 1. Em síntese, o regime hidrodinâmico mais lento associado a outros fatores, permitiram ao ponto 3 desenvolver um maior número de florações em relação ao ponto 1. Ainda nesta mesma linha, Marques (2011), durante o estudo no reservatório da UHE Lajeado, registrou o aporte de fósforo acima de 7 mg.L⁻¹ nos córregos Mutum (CMU), Serrote (CS) e Machado (CM), ambos afluentes do ribeirão Taquarussu Grande.

Neste estudo, ainda foi possível verificar que as concentrações de oxigênio dissolvido, demanda química de oxigênio, os níveis de turbidez e o pH da água no ponto 3 apresentaram-se



elevados quando comparados aos demais pontos e similares aos resultados do efluente da ETE Aurenny. Os demais parâmetros apresentaram-se uniformes e característicos aos ambientes estudados, com exceção da condutividade e sólidos totais dissolvidos no ponto 3 (Tabela 2). Os resultados das análises de microcistina LR resultaram concentrações abaixo de $0,5 \mu\text{g.L}^{-1}$ em todos os pontos, enquanto que os resultados da concentração de saxitoxina (STX) estiveram abaixo de $3,0 \mu\text{g.L}^{-1}$ nas únicas amostras analisadas (P3 e P5). Estes resultados conferem ausência de toxicidade para esta floração (Tabela 2).

Consultando o relatório do INMET (2012), a estação meteorológica localizada na área norte da cidade, registrou no dia 01 de junho de 2012, precipitações de 0,2 a 0,6 mm. Neste mesmo dia, na Estação de Tratamento de Água 006 (ETA 006), localizada na confluência do ribeirão Taquarussu com o reservatório, região sul da cidade, segundo relatório técnico da ODEBRECHT AMBIENTAL | SANEATINS (2012), houve registrado o aumento de turbidez da água bruta em 41,72 %, às 11h57min da manhã. Neste mesmo dia, foi observada uma forte chuva extemporânea na região próxima à ETA 006, e isso pode ter contribuído com para a elevação dos níveis de fósforo em direção ao ponto 3, e colaborado para a formação de mais uma floração de cianobactérias.

CONCLUSÕES

Sobre a identificação dos potenciais agentes precursores da floração de *Dolichospermum solitarium*, os resultados da qualidade da água obtidos durante o monitoramento realizado em junho de 2012, apoiado pelo histórico de resultados das concentrações de fósforo no braço e na Bacia do ribeirão Taquarussu, permitiram concluir que a contribuição do fósforo efluente da ETE Aurenny, em conjunto com os aportes de fósforo da bacia do ribeirão Taquarussu Grande, da microbacia do córrego Machado e do córrego Tiúba, proporcionaram ao ponto 3 um ambiente potencial para o florescimento de cianobactérias. Como agente carreador de fósforo da bacia do Taquarussu Grande, a chuva extemporânea ocorrida no dia 01 certamente desestabilizou termicamente o ecossistema, proporcionando à espécie *D. solitarium* o domínio temporário da *taxa*. Em relação à influência do lançamento de efluentes da estação de tratamento de esgoto Aurenny durante o surgimento da floração de *D. solitarium* no reservatório da UHE Lajeado, o estudo de correlação demonstrou que os níveis de fósforo no ponto 3 foram inversamente proporcionais aos níveis de fósforo dos efluentes da ETE, indicando que estes resíduos não contribuíram isoladamente para o surgimento desta floração.

Por fim, este estudo mostrou-se indispensável, principalmente, aos responsáveis pelo abastecimento de água da capital, por pretenderem, em um futuro próximo, disponibilizar esta água para tratamento e posterior uso da população Palmense.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APHA - AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 22th ed. Washington APHA/WEF/AWWA. 2012.

BECKER, V.; MARQUES, D.M.L. Variation of phytoplanktonic biomass related to water dynamics in a shallow, subtropical lake (Itapeva Lake, Southern Brazil). In: X CBL, 2005. X CBL. Ilhéus, BA.

BRASIL, 2003. **Cianobactérias Tóxicas na Água para Consumo Humano na Saúde Pública e Processos de Remoção em Água para Consumo Humano**. Brasília. Ministério da Saúde: FUNASA, 2003.

CEBALLOS, B.S.O.; AZEVEDO S.M.F.O.; BENDATI, M.M. Fundamentos biológicos e ecológicos relacionados às cianobactérias. In V. L. C. Pádua (eds), **Contribuição ao estudo da remoção de**



cianobactérias e microcontaminantes orgânicos por meio de técnicas de tratamento de água para consumo humano. ABES, Rio de Janeiro: 23-81. 2006.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). **Determinação de pigmentos fotossintetizantes clorofila a, b e c e feofitina a.** Norma técnica L5.306. 1990.

CHORUS, I.; BARTRAM, J. **Toxic Cyanobacteria in water: a guide to public health consequences, monitoring and management.** World Health Organization. London and New York. 416 p., 1999.

ENZYME-LINKED IMMUNOSORBENT ASSAY - ELISA. **For the determination of microcystin (MYC) and saxitoxin (STX) in water and contaminated samples product.** Envirologics, 2007.

FILHO, D.B.F.; JUNIOR, J.A.S. Desvendando os Mistérios do Coeficiente de Correlação de Pearson (r). On-line. Revista Política Hoje, Vol. 18, n. 1, 2009. Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). 2014.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. DISTRITO FEDERAL - INMET. **Dados meteorológicos de Palmas, Maio e Junho de 2012.** Palmas – TO, 2012.

KOMÁREK, J.; ANAGNOSTIDIS, K. Modern approach to the classification system of Cyanophytes. 4 - Nostocales. **Algological Studies** 56: 247-345. 1989.

KOMÁREK, J.; ANAGNOSTIDIS, K. Cyanoprokaryota, 1. Teil: Chroococcales. – In **Susswasserflora von Mitteleuropa** 19: 1-545. Gustav Fischer, Stuttgart, 1998.

KOMÁREK, J.; ANAGNOSTIDIS, K. Modern approach to the classification system of Cyanophytes. 2- Chroococcales. **Algological Studies** 43: 157-226. 2005.

LAMPARELLI, M.C. **Grau de trofia em corpos d'água do Estado de São Paulo: avaliação dos métodos de monitoramento.** 2004. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, São Paulo.

ODEBRECHT AMBIENTAL | SANEATINS. **Relatório de cianobactérias 2012 e 2013.** 2014.

PEREIRA, V.L.R. **Limnologia e o gerenciamento integrado do reservatório da Usina Hidroelétrica Luiz Eduardo Magalhães - UHE - Lajeado / Tocantins.** 2002a. Tese (Doutorado) – EESC/USP.

SANT'ANNA, C.L.; AZEVEDO, M.T.P. Contribution to the knowledge of potentially toxic cyanobacteria from Brazil. **Nova Hedwigia**, n. 3-4, p. 359-385, Stuttgart, November. 2000.

SANT'ANNA, C.L.; AZEVEDO, M.T.P.; WERNER V.R.; CAMILA R.D.; RÍOS F.; CARVALHO, L.R. Review of toxic species of Cyanobacteria in Brazil. **Algological Studies** 126: 251-265. 2008.

SILVA, J.R.L.; JARDIM, F.A., CUNHA, I.L., SOUSA, F.P., WETTMAN, A., Diagnóstico preliminar da ocorrência de cianobactérias tóxicas e potencialmente tóxicas em estações de tratamento de água e na praia da Graciosa em Palmas - TO. In: 55ª REUNIÃO DA SBPC. 2003b. **Anais.** Recife - PE.

SILVA, J.R.L.; NOGUEIRA I.S.; SILVA N.M.; MARQUES J.A.V. Ocorrência de floração de *Cylindrospermopsis raciborskii* no rio Tocantins. Estudo de caso: ETA Tocantínia. In: 23º ABES. 2005a.

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 público de Palmas - TO.** 2009. Dissertação (Mestrado) – IPH/UFRGS.

TESTE, V.; BRIAND J.F.; NICHOLSON B.C.; PUISEUX-DAO S. Comparison of changes in toxicity during growth of *Anabaena circinalis* (cyanobacteria) determined by mouse neuroblastoma bioassay and HPLC. **J. Appl Phycol** 14:399–40. 2002.

UTERMÖHL, H. Zur Vervollkommung der quantitativen Phytoplankton metodik. **Mitt Int. Rer. Theor. Argrew. Limnol.** 9: 1-38, 1958.

WQT100. **Colilert Quanti-tray® and presence/absence methods for total coliforms and Escherichia coli.** IDEXX Laboratories, Inc., Westbrook, Maine. 2013.