

Ocorrência de cianobactérias em um reservatório de abastecimento público do semiárido cearense

Occurrence of cyanobacteria in a public supply reservoir in the semi-arid region of Ceará

DOI:10.34117/bjdv6n11-010

Recebimento dos originais: 03/10/2020

Aceitação para publicação: 03/11/2020

Rosimara de Sales Vieira

Mestra em Bioprospecção Molecular pela URCA

Instituição: Universidade Regional do Cariri- URCA, Laboratório de Botânica
Endereço: Rua Coronel Antônio Luis, n.1161, Crato, Ceará, Brasil. CEP: 63100000.
E-mail: rosimara.d31@gmail.com

Karla Jaqueline do Nascimento

Mestra em Bioprospecção Molecular pela URCA

Instituição: Universidade Regional do Cariri- URCA, Laboratório de Botânica
Endereço: Rua Coronel Antônio Luis, n.1161, Crato, Ceará, Brasil. CEP: 63100000.
E-mail: karla_j.nascimento@hotmail.com

Elaine Cristina Conceição de Oliveira

Mestra em Bioprospecção Molecular pela URCA

Instituição: Universidade Regional do Cariri- URCA, Laboratório de Botânica
Endereço: Rua Coronel Antônio Luis, n.1161, Crato, Ceará, Brasil. CEP: 63100000.
E-mail: elainecryca@hotmail.com

Elizângela Maria Ferreira Ricarte

Mestranda em Bioprospecção Molecular pela URCA

Instituição: Universidade Regional do Cariri- URCA, Laboratório de Botânica
Endereço: Rua Coronel Antônio Luis, n.1161, Crato, Ceará, Brasil. CEP: 63100000.
E-mail: elizsalvatore10@gmail.com

Gabriel Messias da Silva do Nascimento

Graduado em Ciências Biológicas pela URCA

Instituição: Universidade Regional do Cariri- URCA, Laboratório de Botânica
Endereço: Rua Coronel Antônio Luis, n.1161, Crato, Ceará, Brasil. CEP: 63100000.
E-mail: gabrielmessias0397@gmail.com

Caio Oliveira da Silva

Graduado em Ciências Biológicas pela URCA

Instituição: Universidade Regional do Cariri- URCA, Laboratório de Botânica
Endereço: Rua Coronel Antônio Luis, n.1161, Crato, Ceará, Brasil. CEP: 63100000.
E-mail: caioolivirasilva@gmail.com

Maria Arlene Pessoa da Silva

Doutora em Agronomia (Fitotecnia) pela UFC

Instituição: Universidade Regional do Cariri- URCA, Laboratório de Botânica
Endereço: Rua Coronel Antônio Luis, n.1161, Crato, Ceará, Brasil. CEP: 63100000.
E-mail: arlene.pessoa@urca.br

Sírleis Rodrigues Lacerda

Doutora em Oceanografia pela UFPE

Instituição: Universidade Regional do Cariri- URCA, Laboratório de Botânica
Endereço: Rua Coronel Antônio Luis, n.1161, Crato, Ceará, Brasil. CEP: 63100000.
E-mail: sirleisrl@gmail.com

RESUMO

As cianobactérias são organismos procariontes que apresentam propriedades tanto das algas como das bactérias. O objetivo deste trabalho foi identificar e quantificar as espécies de cianobactérias no reservatório Canoas, Ceará, Brasil, em diferentes períodos (seco e chuvoso). As amostras foram coletadas mensalmente (outubro/16 a maio/17) em três pontos amostrais (P1, P2 e P3). Considerando a análise da composição, realizou-se arrastos horizontais com rede de plâncton (20µm) na subsuperfície da água, sendo fixadas com formol neutro a 4%, analisadas utilizando-se microscópio óptico Trinocular (QUIMIS) - Motic, Modelo: Q711T – BA310. Para a quantificação, as amostras foram coletadas diretamente da subsuperfície, sendo fixadas com lugol, analisadas e contadas segundo o método de Utermöhl, utilizando-se microscópio invertido Zeiss Axiovert. Foram determinadas as densidades, espécies dominantes e abundantes. Entre os táxons, apenas duas espécies foram consideradas dominantes e quatro abundantes. A presença de grandes densidades observadas para espécies de Cyanobacteria alertam para possíveis riscos à saúde pública, visto que esse reservatório é utilizado para o abastecimento público, com isso torna-se relevante a necessidade de monitoramento constante para prevenir e minimizar possíveis transtornos que possam ocorrer pela presença da grande concentração desses organismos na água.

Palavras-chave: Cyanophyceae, Abastecimento público, Qualidade da água.

ABSTRACT

Cyanobacteria are prokaryotic organisms that have properties of both algae and bacteria. The objective of this work was to identify and quantify the species of cyanobacteria in the Canoas reservoir, Ceará, Brazil, in different periods (dry and rainy). Samples were collected monthly (October / 16 to May / 17) at three sampling points (P1, P2 and P3). Considering the analysis of the composition, horizontal drags were carried out with a plankton net (20µm) in the water subsurface, being fixed with 4% neutral formaldehyde, analyzed using Trinocular optical microscope (QUIMIS) - Motic, Model: Q711T - BA310 . For quantification, samples were collected directly from the subsurface, fixed with lugol, analyzed and counted according to the Utermöhl method, using an inverted Zeiss Axiovert microscope. Densities, dominant and abundant species were determined. Among the taxa, only two species were considered dominant and four were abundant. The presence of high densities observed for Cyanobacteria species warns of possible risks to public health, since this reservoir is used for public supply, with this the need for constant monitoring to prevent and minimize possible disorders that may occur due to presence of the high concentration of these organisms in the water.

Keywords: Cyanophyceae, Public supply, Water quality.

1 INTRODUÇÃO

As cianobactérias são consideradas um grupo de organismos que apresentam uma diversidade de propriedades encontradas em algas e bactérias. Nomes como cianobactéria, cianofíceas ou algas azuis são válidos e compatíveis aos termos sistemáticos (CHORUS e BARTRAM, 1999). Esses organismos procariontes são capazes de realizar tanto a fotossíntese oxigênica, devido à presença de clorofila *a*, como a fotossistema II (REVIERS, 2006).

A célula procariota das Cianobactérias pode ser diferenciada das células das algas eucariotas, ao microscópio óptico, devido à ausência de plastos. Os pigmentos fotossintéticos e os demais componentes celulares, tais como grânulos de cianoficina, substância de reserva, aerótopos (vesículas gasosas), carboxissomos e ribossomos, estão dispersos no protoplasma (AZEVEDO e SANT'ANNA, 2006).

A capacidade de desenvolvimento nos mais diferentes meios é uma característica marcante das Cianobactérias. Muitas espécies vivem em solos e rochas onde desempenham importante papel nos processos funcionais do ecossistema e na ciclagem de nutrientes. Entretanto, ambientes de água doce são os mais importantes para o crescimento de Cianobactérias em pH neutro, temperatura entre 15 e 30°C e alta concentração de nutrientes, principalmente nitrogênio e fósforo (AZEVEDO e VASCONCELOS, 2008).

Além de serem consideradas produtores primários, as cianobactérias também têm grande importância para o meio ambiente e para a saúde pública, isto devido a algumas espécies serem capazes de formar florações e produzir toxinas (SANT'ANNA et al. 2008).

Uma das principais preocupações com o aumento da ocorrência de florações de cianobactérias em corpos hídricos é a capacidade que esses microrganismos têm de produzir e liberar toxinas na água. Estas substâncias podem afetar a saúde humana, tanto pela ingestão de água, como por contato em atividades de recreação (CONAMA, 2005).

Devido à importância de conservação de ambientes com água de boa qualidade, e à relevância de estudos sobre as comunidades aquáticas possuem nesse contexto, trabalhos como esses são imprescindíveis ao manejo adequado destes recursos. Com isso, o presente estudo objetivou identificar e quantificar as espécies de cianobactérias presentes no reservatório Canoas, Ceará, Brasil.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 ÁREA DE ESTUDO

O reservatório Canoas apresenta as coordenadas (6°52'28"S, 9°52'30"W) se localiza no município de Assaré, sul do Estado do Ceará, distante 473,9 km de Fortaleza (IBGE, 2016). É um açude muito utilizado para abastecimento público e foi construído em 1999, com intuito de resolver o problema de falta de água na região, estando inserido na Sub-Bacia do Alto Jaguaribe, a qual possui uma capacidade hídrica de 69.250.000 m³, possui uma vazão regularizada de 0,800 m³/s e altura máxima de 50 m (SRH, 2015).

2.2 COLETA E TRATAMENTO DAS AMOSTRAS

Para a análise qualitativa dos organismos foram coletadas mensalmente amostras em três pontos específicos (P1, P2 e P3), por meio de arrastos horizontais, com auxílio de barco motorizado e rede de plâncton com abertura de malha de 20 µm. As amostras serão armazenadas em frascos de polietileno, devidamente etiquetadas e preservadas com formol a 4%, e farão parte do acervo do Laboratório de Botânica da Universidade Regional do Cariri (LaB/URCA), onde se procederá as etapas de identificação e sistematização dos táxons.

Para análise quantitativa da comunidade foram coletados 500 ml de água diretamente da subsuperfície do reservatório (aproximadamente 20 cm de profundidade) e em seguida as amostras foram fixadas com solução de lugol acético na proporção de 1:100. Para densidade do fitoplâncton as amostras foram homogeneizadas e colocadas para sedimentar em câmaras de 2 mL, durante 6 horas.

A análise da composição dos organismos consistiu na identificação dos táxons, baseando-se na morfologia e morfometria dos indivíduos, utilizando microscópio óptico Trinocular (QUIMIS) - **Motic**, Modelo: Q711T – BA310, acoplado a uma câmera MOTICAM 3.0 MP, com sistema de visualização Motic images plus version 2.0.

Para identificação e sistematização dos táxons foram consultadas as bibliografias especializadas, tais como: Desikachary (1959), Prescott (1962), Prescott (1975), Mizuno (1968), Compère (1976), Parra; Gonzalez; Delarrosa (1983), Round (1983), Sant'Anna (1984), Round et al. (1992), Streble; Krauter (1987), Anagnostidis; Komárek (1988), Komárek; Anagnostidis (1989), Parra; Bicudo (1993), Alves-da-Silva; Torres (1994), Bicudo; Menezes (2006) e Sant'Anna et al. (2006).

A contagem das cianobactérias foi realizada de acordo com a metodologia descrita por Utermöhl (1958), em microscópio invertido Zeiss Axiovert 25, com o auxílio do retículo de Whipple

com régua micrométrica calibrada. O tempo de sedimentação das amostras foi de três horas para cada centímetro de altura da câmara, segundo o critério de Lund et al. (1958). A contagem dos indivíduos foi realizada em campos ou transectos horizontais e/ou verticais, garantindo dessa forma a precisão dos resultados. E o limite da contagem, ou seja, o número mínimo de campos contados por câmara de sedimentação foi determinado por meio de dois critérios: a) gráfico de estabilização do número de espécies, obtido a partir de espécies novas adicionadas com o número de campos contados e b) as espécies mais abundantes, obtidas pela contagem de até 100 indivíduos da espécie mais comum. Os resultados foram expressos em densidade (org.mL^{-1}) e calculados de acordo com a fórmula descrita em Weber (1973): $\text{Organismos.mL}^{-1} = (n/sc).(1/h).(F)$.

Os valores de densidade de Cyanobacteria foram comparados aos padrões propostos na resolução Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) Nº 357, de 17 de março de 2005, para classificação de águas doces classe 2, que se destina ao abastecimento público e recreação. O potencial de risco à saúde dos seres vivos, relacionado aos valores de densidade das Cyanobacteria no Reservatório Canoas, foi avaliado assumindo-se os níveis de alerta estabelecidos pela portaria Nº 518/2004, do Ministério da Saúde e pelo guia da Organização Mundial de Saúde (OMS).

A partir dos resultados de Densidade (org.mL^{-1}) da comunidade foram determinadas as espécies dominantes e abundantes segundo as recomendações de Lobo e Leighton (1986).

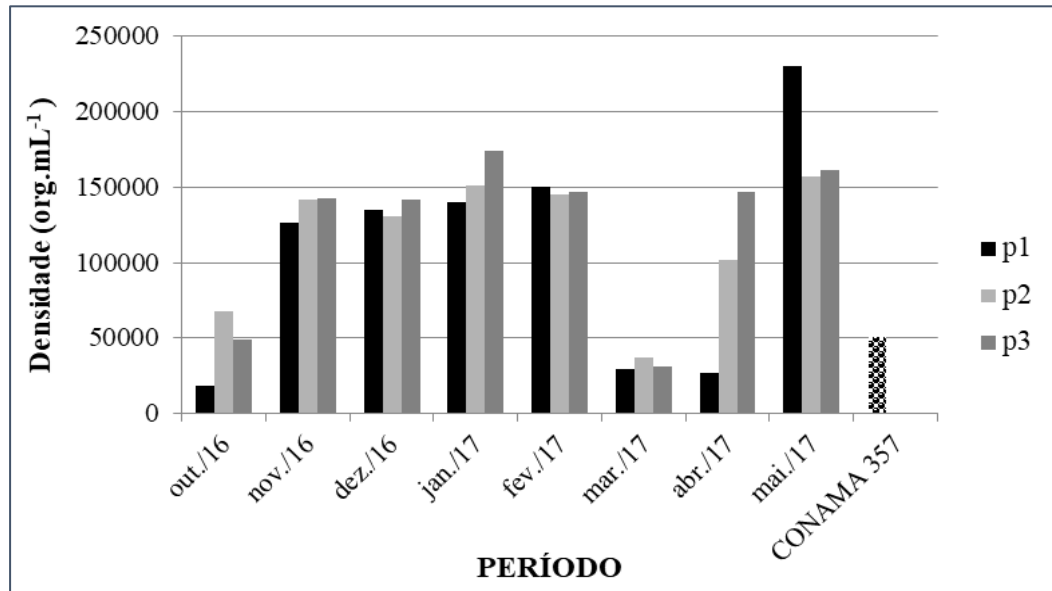
3 RESULTADOS

A análise da composição dos organismos permitiu a identificação de 13 táxons, sendo: *Anabaena spiroides* Klebahn, *Aphanocapsa annulata* G. B. McGregor, *Aphanocapsa delicatissima* West & G. S. West, *Chroococcus turgidus* (Kützing) Nägeli, *Cylindrospermopsis raciborskii* (Woloszynska) Seenayya e Subba Raju, *Komvophoron crassum* (vozhennikova) Anagnostidis e Komárek, *Merismopedia tenuissima* Lemmermann, *Microcystis protocystis* Crow, *Microcystis* sp., *Phormidium puteale* (Montagne ex Gomont) Anagnostidis e Komárek, *Planktolyngbya limnetica* (Lemmermann) Komárková-Legnerová e Cronberg, *Planktothrix isoethrix* (Skuja) Komárek e Komárková e *Pseudanabaena catenata* Lauterborn.

Em relação a densidade de células de cianobactérias, esta apresentou uma variação entre 18.626 org.mL^{-1} (out./16) e 230.120 org.mL^{-1} (mai./17), ambos os valores observados no P1. Dessa forma, a maioria dos meses apresentaram valores acima do valor máximo permitido pela resolução 357/CONAMA, que considera 50.000 org.mL^{-1} para água doce de classe 2, porém para para out./16

(P1 e P2), mar./17 nos três pontos, e abr./17 (P1), os valores se mostraram dentro do limite estabelecido (Figura 1).

Figura 1. Densidade de Cianobactérias (org.mL⁻¹) nos pontos de amostragem no reservatório Canoas, Assaré-CE, no período de outubro de 2016 a maio de 2017.



Ocorreram florações mistas de Cyanophyceae no reservatório, principalmente por espécies como *Cylindrospermopsis raciborskii* (1.796.062 cel.mL⁻¹), *Pseudanabaena catenata* (325.576 cel.mL⁻¹), *Komvophoron crassum* (263.661cel.mL⁻¹) e *Planktolyngbya limnetica* (217.922 cel.mL⁻¹). A espécie *Cylindrospermopsis raciborskii* prevaleceu entre as demais nos dois períodos.

Cianobactérias apresentam um grande interesse sanitário, pois apresentam gêneros potencialmente tóxicos, tais como: *Microcystis*, *Planktothrix*, *Cylindrospermopsis*, *Synechocystis*, *Geitlerinema*, *Aphanocapsa*, *Coelosphaerium*, os quais, em sua maioria, foram observados em baixas densidades no referido trabalho, porém, espécies de *Cylindrospermopsis* apresentaram a maior contribuição na densidade, formando florações.

Já à dominância foram considerados dominantes somente duas espécies de Cyanobacteria: *Cylindrospermopsis raciborskii* e *Pseudanabaena catenata*, as quais foram as que mais contribuíram com as elevações de densidade.

E as espécies consideradas abundantes foram: *Chroococcus turgidus*, *Komvophoron crassum*, *Pseudanabaena catenata* e *Planktolyngbya limnetica*, cuja a ocorrência foi superior ao valor médio de organismos da amostra.

4 DISCUSSÃO

Com relação a densidade dos organismos, houve um pico no período chuvoso caracterizando uma floração. De acordo com Sant'Anna et al. (2006), florações são determinadas em termos de concentrações de células, e valores ≥ 20.000 céls. de cianobactérias.mL⁻¹ já são consideradas como uma floração.

Para Aragão (2011), o Nordeste apresenta características que favorecem à ocorrência de florações de cianobactérias, porque possui um clima sempre quente, e os reservatórios com baixos níveis de água, devido aos longos períodos de estiagem, ausência de saneamento, dentre outros fatores que contribuem para aumento do processo de eutrofização e com isso, a elevação da biomassa destes organismos.

Santos et al. (2020), Afirma que as cianobactérias apresentaram maior densidade no período seco, onde há uma maior concentração de clorofila-*a* e também maiores valores de pH.

As duas espécies, tanto *Cylindrospermopsis raciborskii* como *Pseudanabaena catenata* estiveram presentes nos três pontos amostrais e apresentaram dominância durante todo período de estudo, sendo considerados os táxons mais representativos e com elevada densidade. Para Bittencourt-Oliveira et al. (2011), devido a desestratificação térmica na estação chuvosa há um aumento nas populações de *Cylindrospermopsis raciborskii*, porque essa espécie é favorecida por essas condições no ambiente. A *Pseudanabaena* é um gênero com boa distribuição no mundo e bem presente em água doce, possui muitas espécies planctônicas em reservatórios de águas oligo, meso e também eutróficas (FRANCESCHINI et al., 2010).

A dominância em termos de número de espécies da classe Cyanophyceae são resultados frequentemente encontrados em reservatórios do Nordeste (TORQUATO, 2012; MOURA, et al., 2012; MEDEIROS, 2013).

De acordo com a Portaria do Ministério da Saúde – MS 2914/2011 – que definiu normas de potabilidade de água para consumo humano no Brasil, estabelecendo um padrão de no máximo 20.000 org.mL⁻¹, e esta inclui a obrigatoriedade do monitoramento da presença de cianobactérias potencialmente tóxicas, e com isso, definiu planos de amostragem de acordo com a concentração de células na água (BRASIL, 2011). Para esse estudo, com exceção do mês de março, todo o período de amostragem apresentou níveis de densidade muito superiores aos recomendados por essa Portaria. Com isso, esses resultados alertam para riscos à saúde pública, pois o reservatório é usado no abastecimento público.

5 CONCLUSÃO

Os gêneros identificados nesse estudo, que embora tenham apresentado baixas densidades, são considerados potencialmente tóxicos como, *Microcystis*, *Planktothrix* e *Aphanocapsa*, dados estes que realçam a necessidade de um constante monitoramento desses organismos.

Quanto as densidades das cianobactérias, estas apresentaram-se acima dos valores permitidos pela resolução N° 357 do CONAMA. E de acordo com a portaria N° 2914/2011 do MS, é importante à implementação de medidas de controle de Cianobactérias e monitoramento de cianotoxinas, com o intuito de prevenir possíveis problemas que as florações desses organismos podem provocar e com isso, permitir a proteção da saúde de todos os que fazem uso deste reservatório para os mais variados fins.

AGRADECIMENTOS

Universidade Regional do Cariri – URCA.

Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP).

REFERÊNCIAS

ALVES-DA-SILVA, S.M.; LAITANO, C.S. Euglenaceae pigmentadas do Banhado do Jacaré, em um parque de proteção ambiental, Triunfo, R.G.S, Brasil. *Iheringia*, v.45, p.89-116. 1994.

ANAGNOSTIDIS, K.; KOMÁREK, J. Modern approach to the classification system of cyanophytes. 3 - Oscillatoriales. *Algological Studies*, 50-53, p. 327-472, 1988.

ARAGÃO, N.K.C.V. **Taxonomia, distribuição e quantificação de populações de cianobactérias em reservatórios do estado de Pernambuco (Nordeste do Brasil)**. 2011. 157 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2011.

AZEVEDO, M. T. P.; SANT'ANNA, C. L. Morfologia e reprodução. In: SANT'ANNA, C. L. et al. **Manual ilustrado para identificação e contagem de cianobactérias planctônicas de águas continentais brasileiras**. Rio de Janeiro: Interciência; São Paulo: Sociedade Brasileira de Ficologia – SBFic. 2006. p. 05 – 08.

AZEVEDO, S. M. F. O.; VASCONSELOS, V. M. Toxinas de cianobactérias: causas e conseqüências para a saúde pública. In: ZAGATTO, P. A.; BERTOLETTI, E. **Ecotoxicologia aquática: princípios e aplicações**. 2 ed. São Carlos: Rima, 2008. p. 433 – 452.

BICUDO, C. E. M.; MENEZES, M. **Gêneros de Algas de Águas Continentais do Brasil (chave para identificação e descrições)**. 2. ed. São Carlos: RiMa, 2006, 502 p.

BRASIL. **Resolução nº 357 de 15 março de 2005**. Brasília: Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), 2005. 27 p.

BRASIL. **Portaria nº 2914 de 12 de dezembro de 2011**. Brasília: Ministério da Saúde (MS), 2011. 8 p.

BITTENCOURT-OLIVEIRA, MC., MOURA, AN., HEREMAN, TC. DANTAS, EW. Increase in Straight and Coiled *Cylindrospermopsis raciborskii* (Cyanobacteria) populations under conditions of thermal de-stratification in a shallow tropical reservoir. **Journal of Water Resource and Protection**, vol. 3, no. 4, p. 245-252, 2011.

COMPÈRE, P. Algues de La région dulactchad. V – Chlorophycophytes (1^a partie). **Serie Hydrobiol.** O. R. S. T. O. M, v. 10, n. 2, p. 77-118, 1976.

CHORUS, I.; BARTRAM, J. **Toxic cyanobacteria in water**. London/New York: World Health Organization, 1999. 400 p.

DESIKACHARY, T. V. **Cyanophyta**. New Delhi: Indian Council of agricultural Research, 1959. 686 p.

FRANCESCHINI, I. M.; BURLIGA, A. L.; REVIERS, B.; PRADO, J.F. RÉZIG, S.H. **Algas: uma abordagem filogenética, taxonômica e ecológica**. Artmed Editora, 332 p. 2010.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo 2010**. Disponível em: <<http://atlas.srh.ce.gov.br/>>, Acesso em: ago. 2019.

KOMÁREK, J. e ANAGNOSTIDIS, K. Modern approach to the classification system of Cyanophytes. 4 – Nostocales. *Archiv für Hydrobiologie, Algological Studies*, v.56:, p. 247- 345, 1989.

LOBO, E.; LEIGHTON, G. Estructuras comunitárias delfitocenosis planctônicas Del sistemas de desembocaduras de rios y esteros de el zona central de Chile. **Revista Biología Marina**, n. 22, p. 1-29, 1986.

LUND, J.W.G.; KIPLING, C.; LECREN, E.D.The invert microscope method of estimating algal numbers and the statistical basis of estimations by counting. **Hydrobiologia**, v.11, p.143-170, 1958.

MEDEIROS, L. C.**O efeito do regime hidrológico do semiárido na composição de espécies durante dominância de cianobactérias em um reservatório tropical**. 2013. 45 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Sanitária) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2013.

MIZUNO, T. **Illustrations of the freshwater plankton of Japan**.Osaka: Hoikuscha, 1968. 351 p.

MOURA, A. N.; NASCIMENTO, E. C.; DANTAS, E. W. Temporal andspatial dynamics ofphytoplanktonnearfarmfish in eutrophicreservoir in Pernambuco, Brazil. **RevistaBiologia Tropical**, v. 60, n. 2, p. 581-597, 2012.

PARRA, O. O.; BICUDO, C. E. M. **Introduccion a labiologia y sistemática de las algas de águas continentales**. Concepción: EdicionesUniversidad de Concepción. Santiago, Chile, 268 p. 1993.

PARRA, O. O.; GONZALEZ, M.; DELARROSA, V. **Manual taxonômico Del fitoplancton de águas continentales: com especial referênciã al fitoplâncton de Chile**. v. Chlorophyceae. Parte 1: Vovocales, chlorococcales y ulotricales. Concepción: Editorial Universidad de Concepción, 1983. 151 p.

PRESCOTT, G. W. **Algae of the Western Great Lakes Area**. 6. ed., Cranbrook Institute of Science, 1975. 977 p.

PRESCOTT, G. W. **Algae of the Western Great Lakes Area: With na illustrated key to the Genera of Desmids and Fresh water Diatoms**. Iowa. Wm. C. Brown Company Publishers., 1962. 300 p.

REVIERS, B. **Biologia e filogenia das algas**. Porto Alegre: Artmed, 2006.

ROUND, F. E. **Biologia das algas**. 2. ed., Rio de Janeiro: ed. Guanabara Dois, 1983. 263 p.

ROUND, F. E.; CRAWNFORD, R. M.; MANN, D. G. **The diatoms: biology e morphology of the genera**. New York: Cambrigde University Press, 1992, 747 p.

SANT'ANNA, C. L. et al. Review of toxic species of Cyanobacteria in Brazil. **Algological studies**, Stuttgart (Germany), v. 126, p. 251 – 265, 2008.

SANT'ANNA, C. L. **Chlorococcales (chlorophyceae) do Estado de São Paulo, Brasil**. Germany: STAUSS; CRAMER, 1984, 348 p.

SANT'ANNA, C. L.; AZEVEDO, M. T.; AGUJARO, L. F.; CARVALHO, M. do 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: São Paulo. Sociedade Brasileira de Ficologia – SBFic, 58p. 2006.

SANTOS, P. R. B.; SOUSA, J. S. C.; SILVA, K. N. S.; MELO S.; PEREIRA, A. C. Variabilidade espacial-temporal da comunidade fitoplanctônica no reservatório da usina hidrelétrica de Curuá-Uma. **Braz. J. of Develop.**, Curitiba, v. 6, n. 7, p. 42632-42649. 2020.

SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS. **Atlas Eletrônico dos Recursos Hídricos do Ceará**(Açude Canoas, Assaré). 2015. Disponível em: <http://atlas.srh.ce.gov.br/infraestrutura/fotos.php?cd_acude=206&status=1&objeto=acudes>. Acesso em: ago. 2019.

STREBLE, H.; KRAUTER, D. **Atlas de los microorganismos de agua dulce**. Barcelona: ed. Ômega, 340 p. 1987.

TORQUATO, K. C. **Ocorrência de cianobactérias em reservatórios de bacias hidrográficas do estado da Paraíba**. 2012. 62 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental) – Universidade Estadual da Paraíba-UEPB, 2012.

UTERMÖHL, H. Zur Vervollkommung der quantativen phytoplankton-methodik. *Mitteilungen Internationale Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie*, v. 9, n. 2, p. 1-38, 1958.

WEBER, C.I. Plankton. In: **National Environmental Research Center Office of Research and Development U. S. Environmental Protection Agency Cincinnati**(ed.). Biological field and laboratory methods for measuring the quality of surface water and effluents. p.1-17.1973.