

Composição do fitoplâncton em reservatório de abastecimento no semiárido nordestino

Phytoplankton composition in a supply reservoir in the northeastern semiarid region

DOI:10.34117/bjdv7n7-016

Recebimento dos originais: 07/06/2021

Aceitação para publicação: 02/07/2021

Rosimara de Sales Vieira

Mestra em Bioprospecção Molecular pela URCA
Instituição: Universidade Regional do Cariri-URCA
E-mail: rosimara.d31@gmail.com

Elizângela Maria Ferreira Ricarte

Mestranda em Diversidade Biológica e Recursos Naturais pela URCA
Instituição: Universidade Regional do Cariri-URCA
E-mail: elizangela.ricarte@urca.br

Natália Marco de Oliveira

Graduanda em Ciências Biológicas pela URCA
Instituição: Universidade Regional do Cariri-URCA
E-mail: natalia.marco@urca.br

Joice Layanne Guimarães Rodrigues

Mestranda em Diversidade Biológica e Recursos Naturais pela URCA
Instituição: Universidade Regional do Cariri-URCA
E-mail: joicelayanne17@gmail.com

Elaine Cristina Conceição de Oliveira

Mestra em Bioprospecção Molecular pela URCA
Instituição: Universidade Regional do Cariri-URCA
E-mail: elainecryca@hotmail.com

Maria Irismã Libório Góes

Mestra em Bioprospecção Molecular pela URCA
Instituição: Universidade Regional do Cariri-URCA
E-mail: liborioiris@gmail.com

Tâmara de Almeida e Silva

Doutora em Oceanografia pela UFPE
Instituição: Universidade do Estado da Bahia - UNEB
E-mail: tamaraalmeidas@yahoo.com.br

Sírleis Rodrigues Lacerda

Doutora em Oceanografia pela UFPE
Instituição: Universidade Regional do Cariri-URCA
E-mail: sirleisrl@gmail.com

RESUMO

A comunidade fitoplanctônica merece destaque entre os organismos aquáticos, porque expressam um melhor comportamento e responde prontamente às alterações dos corpos de água. O estudo objetivou caracterizar a composição e estrutura da comunidade fitoplanctônica no reservatório Canoas, Município de Assaré/CE, em diferentes períodos (seco e chuvoso). As amostras foram coletadas mensalmente (outubro/2016 a maio/2017) 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. Foi determinada a frequência de ocorrência dos organismos. A flora planctônica esteve representada por 30 táxons, distribuídos em seis classes taxonômicas, Cyanophyceae (13), Chlorophyceae (11), Zygnemaphyceae (1) Bacillariophyceae (3), Euglenophyceae (1), Mediophyceae (1). Uma maior riqueza na composição florística foi constatada, conforme registrado para outros reservatórios tropicais, com maior contribuição de Cyanophyceae e Chlorophyceae. Considerando a frequência, foram encontrados 12 táxons (40%) muito frequentes, 6,6% frequentes, 23,3% pouco frequente e 30% esporádicos. A comunidade fitoplanctônica revelou uma baixa diversidade específica onde as maiores contribuições foram de espécies de Cyanobacteria, com isso, esses resultados 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: Fitoplâncton, composição florística, Cyanophyceae.

ABSTRACT

The phytoplankton community deserves prominence among aquatic organisms because they express better behavior and readily respond to changes in water bodies. The study aimed to characterize the composition and structure of the phytoplankton community in the Canoas reservoir, Assaré / CE, in different periods (dry and rainy). Samples were collected monthly (from October 2016 to May 2017) at three sampling points (P1, P2, and P3). Considering composition analysis, horizontal plankton trawls (20µm) were applied to the water subsurface and fixed with 4% neutral formaldehyde, analyzed using at Trinocular optical microscope (QUIMIS) - Motic, Model: Q711T - BA310. The frequency of occurrence of the organisms was determined. The plankton flora was represented by 30 taxa, distributed in six taxonomic classes, Cyanophyceae (13), Chlorophyceae (11), Zygnemaphyceae (1), Bacillariophyceae (1), Mediophyceae (1). A greater richness in floristic composition was verified, as recorded for other tropical reservoirs, with a greater contribution of Cyanophyceae and Chlorophyceae. Considering the frequency, were found 12 taxa (40%) very common, 6.6% common, 23.3% uncommon and 30% sporadic. The phytoplankton community revealed a low diversity where the largest contributions were from Cyanobacteria species, thus, these results alert to possible risks to public health, since this reservoir is used for public supply, so it becomes relevant the need constant monitoring to prevent and minimize possible disorders that may occur due to the high concentration of these organisms in the water.

Keywords: Phytoplankton, floristic composition, Cyanophyceae.

1 INTRODUÇÃO

Para o semiárido Nordeste a água representa um recurso valioso, já que essa região apresenta características climáticas diferenciadas, com destaque à irregularidade espacial e temporal das chuvas, evapotranspiração acentuada e solo cristalino, que favorece a seca. Por conta de tais características tornou-se necessário a construção de um grande número de pequenos, médios e grandes reservatórios, conhecidos como açudes, para diminuir problemas com o abastecimento e irrigação (AGOSTINHO, GOMES & PELICICE, 2007).

Esses Reservatórios apresentam grande relevância, pois possuem muitas utilizações, dentre estas, a contenção de enchentes, o abastecimento público e a geração de energia elétrica. Devido a isso, nos últimos anos, pesquisas vêm sendo realizadas em nível nacional e internacional, a respeito da qualidade da água desses ambientes, verificando-se a necessidade de realizar estudos multidisciplinares (MELO et al., 2012; TUNDISI, 2005). Segundo Cordeiro-Araújo et al. (2010), por conta da grande necessidade em conservar ecossistemas aquáticos que apresentam água de boa qualidade, é relevante considerar os estudos das comunidades aquáticas, em especial o Fitoplâncton, cuja avaliação é indispensável ao manejo adequado destes recursos, em especial, aqueles relacionados ao abastecimento público.

Não é recente que a constante interferência das ações antrópicas vem produzindo impactos diretos e indiretos nos reservatórios, apresentando consequências para o funcionamento desses ecossistemas, como, por exemplo, afetando a qualidade da água e a biota aquática, diminuindo a capacidade de uso. Tudo isso ocasionado, principalmente, pelo processo de eutrofização, que consiste no aumento de matéria orgânica, uma das principais consequências das atividades humanas que envolvem os lançamentos de esgotos domésticos, industriais, fertilizantes químicos e agrotóxicos (TUNDISI, 1992; ESTEVES, 1998 e 2011).

As microalgas merecem destaque entre os organismos aquáticos porque respondem prontamente às alterações dos corpos de água, sendo seu estudo extremamente importante para avaliar a variação e a sucessão da comunidade. A variação nessa comunidade está relacionada às influências ambientais, e estas podem controlar a composição e a densidade da flora ficológica presente no reservatório (HENRY, 1998; HUSZAR, 2000).

A compreensão da dinâmica da comunidade fitoplanctônica, especificamente, é contributiva, não somente devido à sua participação na produção primária dos

ecossistemas aquáticos, mas porque as flutuações temporais e espaciais, em sua composição e biomassa, são indicadores eficientes das variações naturais nesses ambientes. Além disso, o curto tempo de geração desses organismos (horas-dias) favorece a compreensão de importantes processos, tornando-se útil como modelo para um melhor entendimento de outras comunidades e dos ecossistemas em geral (BOZELLI & HUSZAR, 2003).

No entanto, um grupo que merece destaque é o das cianobactérias, estas apresentam grande importância ecológica por atuarem como importantes indicadoras da qualidade da água. Várias espécies desse grupo são produtoras de toxinas, também chamadas de cianotoxinas: neurotoxinas, hepatotoxinas e dermatotoxinas. A proliferação e a predominância dessas espécies ocorrem devido ao acelerado processo de eutrofização dos sistemas aquáticos, acarretando a elevação dos custos do tratamento de águas de abastecimento e consequências, principalmente à saúde da população. Assim, uma importante ferramenta para pesquisas de manejo de ecossistemas aquáticos é o estudo taxonômico desse grupo (CORDEIRO-ARAÚJO et al., 2010b). No Brasil, os principais gêneros de cianobactérias potencialmente nocivos à saúde humana são *Microcystis*, *Anabaena*, *Cylindrospermopsis*, *Oscillatoria*, *Planktothrix* e *Aphanocapsa* (CALIJURI, 2006).

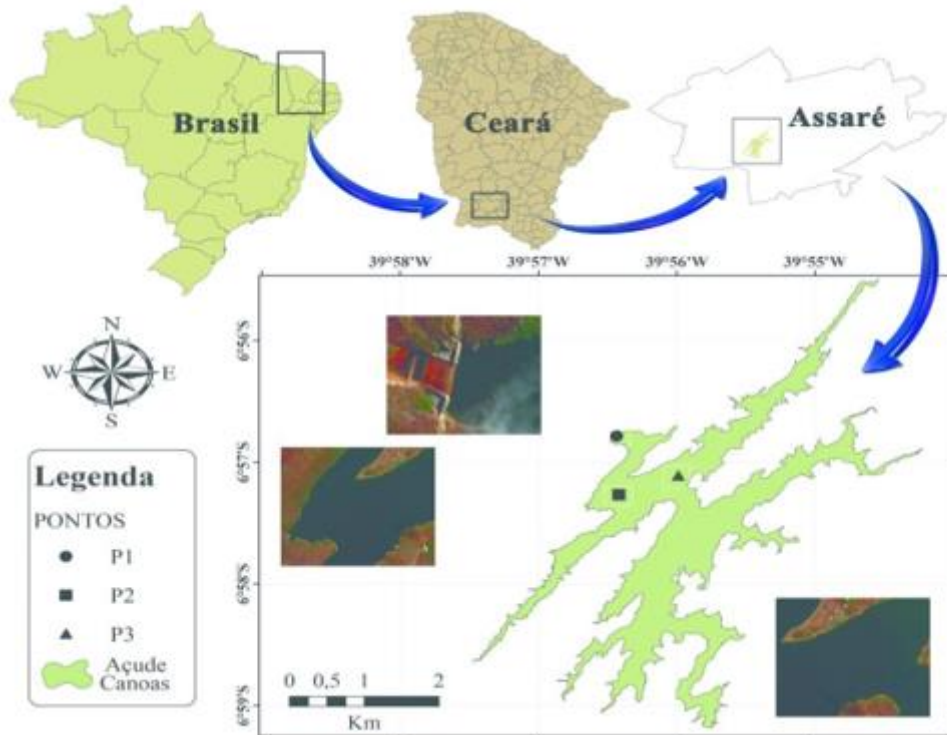
Diante do exposto, que evidenciou a importância dos estudos fitoplanctônicos para os ecossistemas aquáticos, cuja comunidade, além de outras funções, atua como sensível bioindicadora das alterações ambientais, dessa forma, objetivou-se conhecer a sua composição em um reservatório do semiárido nordestino.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O açude Canoas (6°52'28"S 39°52'30"W) localiza-se no município de Assaré, sul do Estado do Ceará (Figura 1), distante 473,9 km de Fortaleza, ocupando uma área de 1.116,331 km² e população de 23.191 habitantes (IBGE, 2016).

Figura 1. Localização do Reservatório Canoas, Assaré-Ce. Fonte: Elaboração própria (2019).



Os sistemas de classificação adotados foram: Round (1971) para as classes de Chlorophyta, Round et al. (1990) para as Bacillariophyceae, Komárek & Anagnostidis (1989, 1998 e 2005) e Hoffmam et al. (2005) para as Cyanobacteria e Van den Hoek et al. (1995) para as demais classes.

Dentre os estudos especializados utilizados para identificação de gêneros e espécies destacam-se: Komárek & Fott (1983), Sant'Anna (1984), Comas (1996), Nogueira (1991), Godinho (2009), Godinho et al. (2010), Rodrigues et al. (2010), Rosini et al. (2012 e 2013a), Ramos et al. (2012) para algas verdes, Hüber-Pestalozzi (1955), Tell & Conforti (1986), Menezes (1994) para Euglenophyceae, Komárková-Legnerová & Cronberg (1994), Azevedo et al. (1996), Azevedo & Sant'Anna (1999, 2003), Komárek & Azevedo (2000), Rosini et al. (2013b) e Sant'Anna et al. (2004) para Cyanobacteria, Ferragut et al. (2005), Sant'Anna et al. (1989), Sant'Anna et al. (2006) e Tucci et al. (2006) para a comunidade em geral. Atualizações taxonômicas foram realizadas com base nos estudos de An et al. (1999), Buchheim et al. (2005), Hegewald (1997, 2000), Hegewald & Hanagata (2000), Hegewald & Wolf (2003), Krienitz & Bock (2012), Krienitz et al. (2003).

A frequência de ocorrência foi calculada de acordo com a metodologia proposta por Mateucci & Colma (1982), sendo os táxons classificados nas seguintes categorias: >

70% como Muito Frequentes, e os que expressaram ocorrência com base na escala: $> 40\% \leq 70\%$ como Frequentes; Pouco Frequentes $\leq 40\% > 10\%$ e Esporádicos $\leq 10\%$.

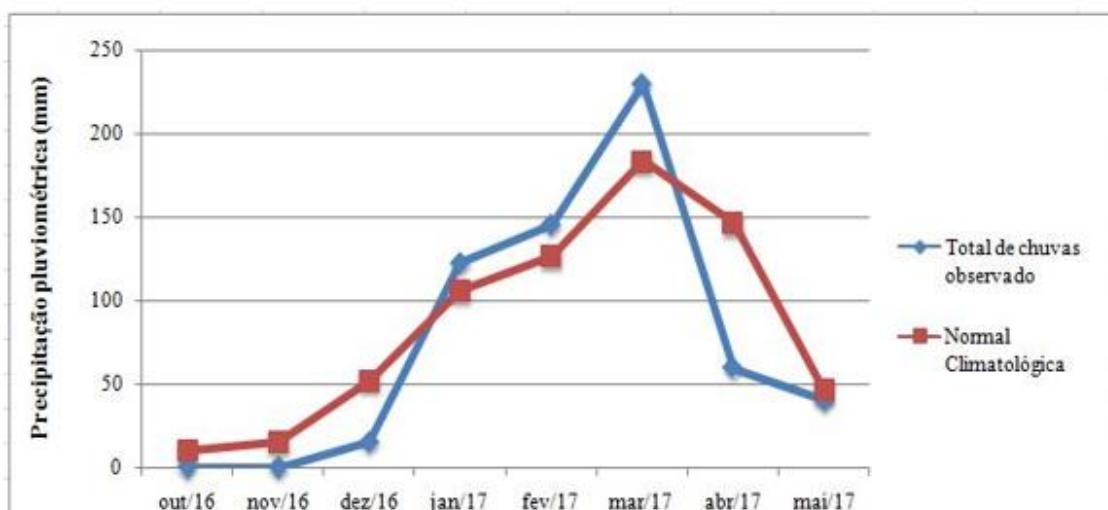
A riqueza foi considerada como sendo o número total das espécies encontradas por amostra.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Precipitação pluviométrica em Assaré/CE

A média pluviométrica mensal mostrou a ocorrência de um ciclo sazonal, caracterizado por um período chuvoso (dezembro a abril), um período pós-chuvoso (maio) e um período de seca (outubro a novembro) (não houve precipitação) e de dezembro, com uma precipitação de 15,2 mm, e um máximo de 230,4 mm no mês de março/2017(Figura 2).

Figura2. Variação da precipitação pluviométrica (mm) e normal climatológica, Assaré, CE, no período de outubro de 2016 a maio de 2017. Fonte: FUNCEME (2018).



O período de maior precipitação foi representado pelos meses de janeiro, fevereiro, março e abril, caracterizando o período chuvoso. Neste período, o município de Assaré/CE apresentou precipitação pluviométrica alta, em comparação com a sua normal climatológica, com exceção apenas para o mês de abril, o qual apresentou um valor menor que o esperado durante o período de estudo.

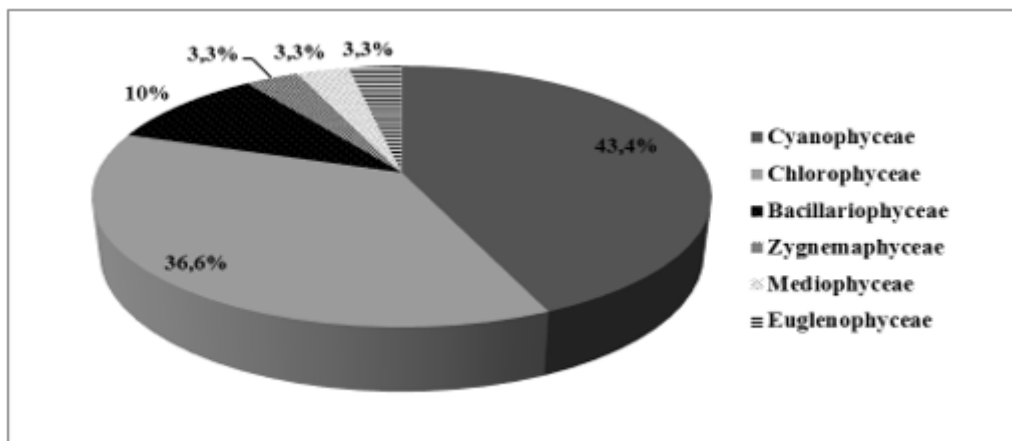
Segundo a COGERH (2018), o volume de água do Reservatório Canoas vem apresentando grande redução, em consequência da diminuição das chuvas no decorrer dos anos. Costa et al. (2009), em estudos desenvolvidos na região semiárida nordestina, observaram fatores que agem decisivamente na determinação das condições hidrológicas

da bacia hidrográfica, como a seca prolongada, a evaporação intensa e o longo tempo de permanência da água.

Composição florística da comunidade fitoplanctônica

A análise da composição da comunidade fitoplanctônica permitiu a identificação de 30 táxons, distribuídos em seis classes taxonômicas. Cyanophyceae e Chlorophyceae foram as classes que apresentaram os maiores números de táxons, 13 e 11, respectivamente, as quais, juntas, representaram 80% da comunidade. Bacillariophyceae apresentou três táxons, compondo 10% das espécies. As classes com menor representatividade foram Euglenophyceae, Zygnemaphyceae e Mediophyceae, com um táxon cada, totalizando 10% da comunidade (Figura 3). Os três pontos apresentaram vinte espécies de ocorrência comum e seis restritas a um dos pontos amostrados (P1 com duas, P2 com três e P3 com uma espécie).

Figura 3. Distribuição dos táxons (%) em função das classes nos três pontos de amostragem Reservatório Canoas, Assaré/CE, durante o período de outubro de 2016 a maio de 2017. Fonte: Elaboração própria (2019).



A análise sazonal mostrou que dos 30 táxons registrados, 22 estiveram presentes no período seco e 24 no período chuvoso. Do total identificado, 15 apresentaram ocorrência comum aos dois períodos, enquanto sete foram restritos ao período seco e 8 ao chuvoso.

A composição florística da comunidade fitoplanctônica no Reservatório Canoas apresentou predominância das cianobactérias e clorofíceas, corroborando com trabalhos desenvolvidos em outros reservatórios do Nordeste, como: Reservatório de Jucazinho (Nascimento, 2010); Castanhão (Molisani et al., 2010); Reservatórios da Pedra e de Arcoverde (Dantas et al., 2011); Carpina (Lira et al., 2011); Arcoverde (Bittencourt-

Oliveira et al.,2012); Apipucos e Prata (Moura et al., 2012); Sítios Novos (Lopes; Capelo Neto; Abreu, 2013); Acauã, Itatuba, Araçagi, Boqueirão do Cais, Cacimba de Várzea e Cordeiro (Mendes, 2013); Coremas – Mãe d'Água e Armando Ribeiro Gonçalves (Cardoso et al., 2017). Sendo que, as cianobactérias foram o grupo com maior representatividade, o que pode estar relacionado às condições ambientais do ambiente de estudo, pois segundo Moura et al. (2007), esses organismos são mais comuns em ambientes eutrofizados, em especial localizados no semiárido nordestino.

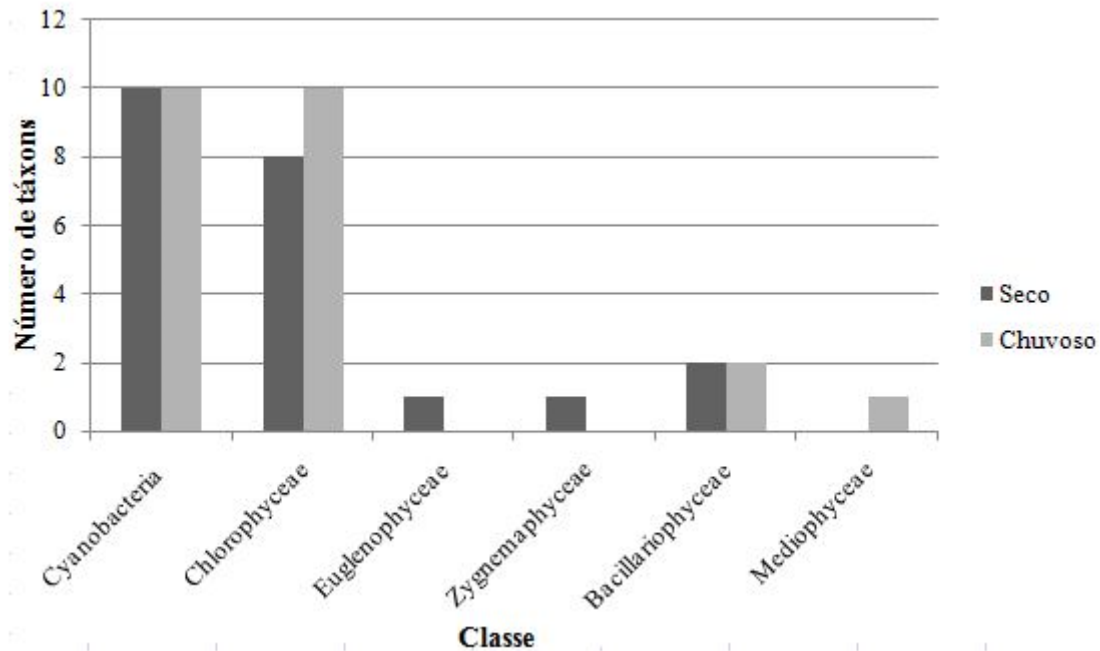
As Clorofíceas são consideradas um grupo bastante presente em ambientes com baixo volume de água, com concentração e aumento de disponibilidade de nutrientes (BARBOSA et al., 2010). Estão presentes em vários ambientes, e boa parte de suas espécies, quase 90%, é de águas continentais, com uma ampla distribuição no mundo. Portanto, representa um grupo predominante do plâncton de água doce e encontra-se em águas tropicais e subtropicais (BICUDO & MENEZES, 2006).

A riqueza de espécies do reservatório estudado apresentou um baixo número de táxons (30 spp.), pois houve melhor desenvolvimento de cianobactérias em todo o período de estudo. Para Calijuri, Alves e Santos (2006), esses organismos possuem uma série de estratégias que lhes permitem dominar os ambientes lacustres eutróficos, como: a produção de pigmentos acessórios eficientes na absorção da luz nos mais variados habitat; capacidade de estocar nutrientes essenciais em seu citoplasma e habilidade para fixar nitrogênio do ar e para acumular gás em vesículas (vacúolos gasosos ou aerótopos) favorecendo a motilidade e mudanças de posição na água.

A baixa riqueza de espécies encontrada corrobora estudos em reservatórios desenvolvidos por: Silva, Costa & Guedes (2011), com 27spp., Aragão (2011),com 26 spp., Mendes (2013),com 22 spp., Aragão-Tavares, Moura & Bittencourt-Oliveira (2013),com 23 spp., Bressane, Santos & Mendes (2013),com 30 spp. e Chaves (2013), com 20 spp..

Considerando os períodos de amostragem, seco e chuvoso, verificou-se uma discreta variação na riqueza, Cyanophyceae se destacou, contribuindo com 10e 11táxons, Chlorophyceae com oito e dez táxons, Bacillariophyceae com dois para ambos os períodos, respectivamente, e Zygnemaphyceae e Euglenophyceae, cada uma, com apenas um representante exclusivo para o período seco, e Mediophyceae um táxon exclusivo para o chuvoso (Figura 4).

Figura 4. Riqueza total de espécies por classe taxonômica no Reservatório Canoas/Assaré- CE, no período de outubro de 2016 a maio de 2017. Fonte: Elaboração própria (2019).



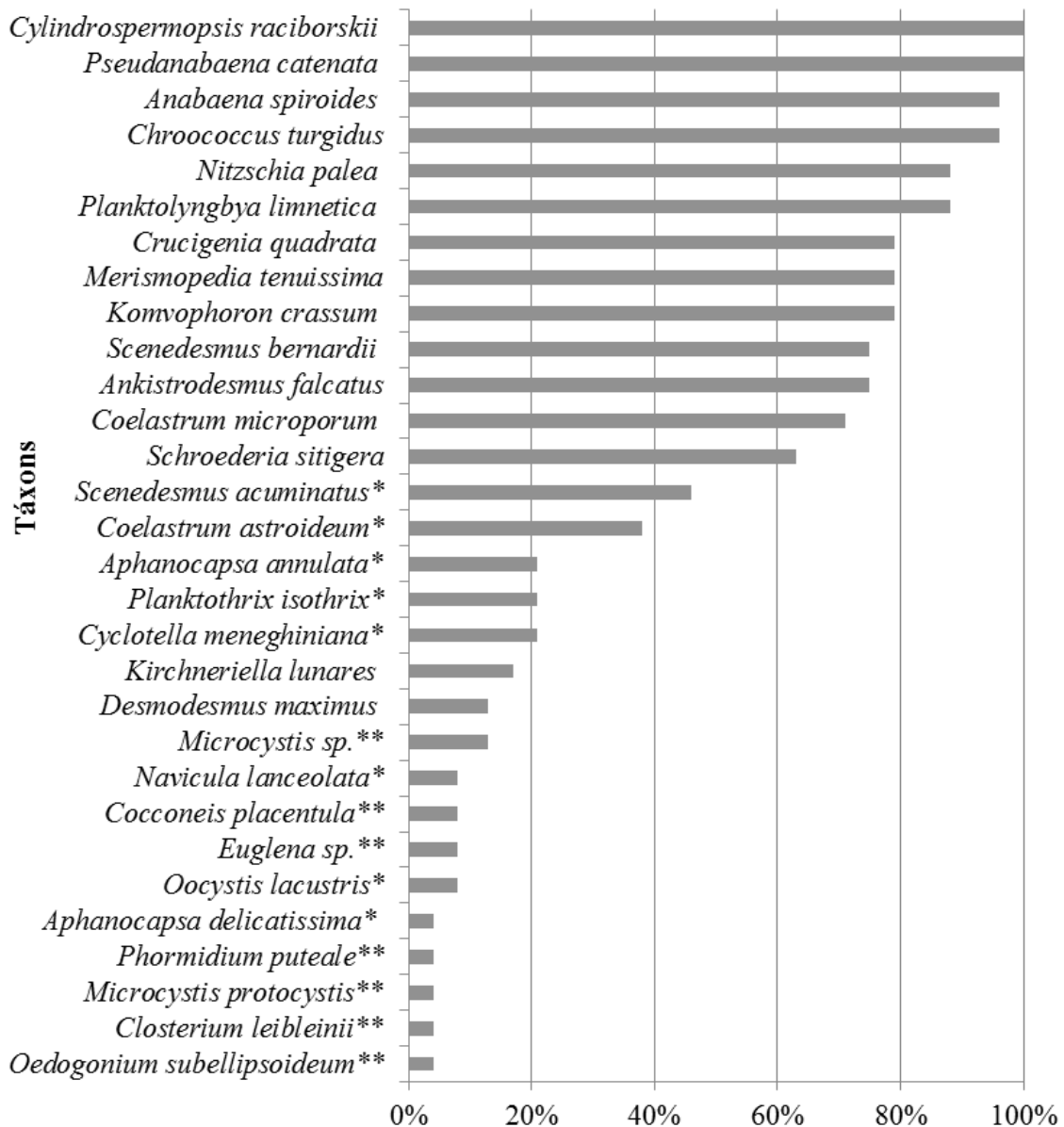
No período seco, foi observada uma maior contribuição da classe Cyanophyceae em relação à riqueza específica. Porém, no período chuvoso, as Chlorophyceae também estiveram bem representadas, apresentando o mesmo número de táxons que as Cyanophyceae, corroborando outros estudos realizados em águas continentais brasileiras como: Reservatório de Cachoeira Dourada/GO (Oliveira, Rocha & Peret, 2011); Represa de Furnas/MG (Bressane, Santos & Mendes, 2013); Lagoa do Peri/SC (Tonnetta, Petrucio & Laudares-Filho, 2013); Lagoa Juara e Lagoa Jacuném/ES (Almeida, 2015).

Segundo Bittencourt-Oliveira & Molica (2003), as cianobactérias são bastantes presentes no fitoplâncton do ambiente lacustre, apresentando grande variedade de formas, por conta das adaptações ocorridas durante seu processo evolutivo. Alguns gêneros, tais como *Microcystis*, *Cylindrospermopsis*, *Anabaena*, *Aphanizomenon* e *Planktothrix* formam florações liberando toxina por meio da lise celular. Com exceção de *Aphanizomenon*, todos os outros gêneros ocorreram nesse estudo e, apesar da maioria deles apresentarem baixa contribuição, *Cylindrospermopsis* apresentou um melhor desenvolvimento ao longo do período estudado, corroborando estudos desenvolvidos por Cordeiro-Araújo et al. (2010), Nogueira, Gama Júnior & D'Alessandro (2011), Carlos (2013), Monteiro (2016) e Lima (2017).

Considerando a frequência de ocorrência, 12 (40%) foram muito frequentes, dos quais, sete são Cyanophyceae: *Anabaena spiroides* Klebahn, *Chroococcus turgidus*

(Kützing) Nägeli, *Cylindrospermopsis raciborskii* (Woloszynska) Seenayya e SubbaRaju, *Komvophoron crassum* (Vozzhennikova) Anagnostidis & Komárek, *Merismopedia tenuissima* Lemmermann, *Planktolyngbya limnetica* (Lemmermann) Komárková-Legnerová & Cronberg, *Pseudanabaena catenata* Lauterborn. Quatro são Chlorophyceae: *Ankistrodesmus falcatus* (Corda) Ralfs, *Coelastrum microporum* Nägeli, *Crucigenia quadrata* Morren, *Scenedesmus bernardii* G. M. Smith, e Bacillariophyceae, um táxon: *Nitzschia palea* (Kützing) W. Smith, ocorrendo em ambos os períodos estudados e sendo resistentes às variações temporais. Enquanto dois táxons (6,6%) foram classificados como frequentes, sendo pertencentes à classe Chlorophyceae (*Scenedesmus acuminatus* (Lagerheim) Chodat e *Schroederia setigera* (Schroder) Lemmermann). Outros táxons, sete, foram pouco frequentes (23,3%), e os táxons classificados como esporádicos totalizaram nove espécies (30%), sendo estes, sensíveis às variações do ambiente (Figura 5).

Figura 5. Frequência de ocorrência dos táxons registrados no Reservatório Canoas/Assaré, CE, de outubro de 2016 a maio de 2017. (*= táxons exclusivos do período de chuva; ** = táxons exclusivos da seca). Fonte: Elaboração própria (2019).



As espécies, *Cylindrospermopsis raciborskii* e *Pseudanabaena catenata* apresentaram frequência de ocorrência de 100%. A primeira representa um importante componente entre as espécies que formam florações, pois esta é produtora de cianotoxinas (cilindrospermopsinas e neurotoxinas) (BUCH & BITTENCOURT-OLIVEIRA, 2010). Segundo Lira et al. (2010), este táxon apresenta habilidade para melhor desenvolvimento em ambientes com altos valores de turbidez e sólidos totais dissolvidos, com baixa transparência, bem como, pouca luminosidade. O gênero *Pseudanabaena* possui mais de 30 táxons, dentre estes, vários são cosmopolitas e subcosmopolitas, e mesmo a maioria

dos representantes sendo de água doce, algumas espécies podem ocorrer na água salobra (FRANCESCHINI et al., 2010).

Alterações na ocorrência de espécies frequentes e muito frequentes estão relacionadas às condições ambientais do reservatório, e isso se deve à sua morfometria e hidrodinâmica real, assim como à presença de vegetação e atividades humanas nos bancos. Essas modificações ocorrentes no meio aquático podem interferir na distribuição da comunidade, bem como selecionar espécies muito frequentes e frequentes. Tais alterações podem estar ligadas à esporadicidade de algumas espécies (ARAGÃO-TAVARES et al., 2015).

4 CONCLUSÃO

De forma geral, a comunidade fitoplanctônica esteve melhor representada por espécies de cianobactérias, sendo grande parte dos táxons identificados nesse estudo característicos de ambientes meso a eutróficos.

As espécies de cianobactérias predominantes no reservatório são consideradas formadoras de florações no Brasil, e dentre os gêneros identificados, alguns pertencem à lista dos considerados principais tóxicos. Conseqüentemente, faz-se necessária a aplicação de medidas de controle de Cianobactérias e monitoramento de cianotoxinas, com o intuito de evitar possíveis problemas que as florações desses organismos possam vir a ocasionar, garantindo o não comprometimento da saúde da população que utiliza esse reservatório para seu consumo diário.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Universidade Regional do Cariri – URCA e à Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP).

REFERÊNCIAS

- Agostinho, A. A., Gomes, L.C; Pelicice, F.M. 2017. Ecologia e Manejo de Recursos Pesqueiros em Reservatórios do Brasil. Maringá, Eduem.501 p.
- An, S.S., Friedel, T.; Hegewald, E. 1999. Phylogenetic relationships of Scenedesmus and Scenedesmus-like coccoid green algae as inferred from ITS-2 rDNA sequence comparisons. *Plantbiology*, v. 1, p. 418-428.
- Aragão-Tavares, N. K. C.; Moura, A. N.; Bittencourt-Oliveira, M. C.2013. PlanktonicCyanobacteria forming blooms in reservoirs of north e as tern Brazil. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v.8, n.4, p.662-668.
- Aragão-Tavares, N.K.C.; Severiano, J.S.; Moura,A.N.2015.Phytoplankton composition of the Itaparica and Xingó reservoirs, São Francisco River, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, v. 75, n. 3, p. 616-627.
- Azevedo, M.T.P., Nogueira, N.M.C.; Sant’anna, C.L.1996. Criptógamos do ParqueEstadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. *Algas*, 8: Cyanophyceae. *Hoehnea*, v. 23, p.1-38.
- Azevedo, M.T.P.;Sant’anna, L.1999.Coelosphaeriumevidenter-marginatum, a newplanktonicspeciesofCyanophyceae/Cyanobacteriafrom São Paulo State, South eastern Brazil. *AlgologicalStudies*, v.94, p.35-43.
- Barbosa, J. E. L.; Brasil, J.; Montenegro, A. K. A.; Franca, J. C.; Oliveira, F. M. F. 2010. Variação interanual do fitoplâncton e variáveis limnológicas em um açude raso, típico do semiárido brasileiro (Açude Taperoá II, Paraíba). IN: Moura, A. N.; Araújo, E. L.; Bittencourt-Oliveira, M. C.; Pimentel, R. M. M.; Albuquerque, U. P. *Reservatórios do Brasil: Biodiversidade, Ecologia e Manejo*. Bauru-SP: Nupeea, 576 p, 2010.
- Bicudo , C. E. M.; Menezes, M.2006. Gêneros de Algas de Águas Continentais do Brasil (chave para identificação e descrições). 2. ed. São Carlos: RiMa, 502 p.
- Bittencourt-Oliveira, M. C. ;Molica, R.2003. Cianobactéria Invasora: aspectos moleculares e toxicológicos de *Cylindrospermopsis raciborskii* no Brasil. *Revista Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento*,Edição nº 30, p.82-90.
- Bittencourt-Oliveira, M. C.; Dias, S. N.; Moura, A. N.; Cordeiro-Araújo, M. K.; Dantas, E. W. 2012. Seasonal dynamics of cyanobacteria in a eutrophic reservoir (Arcoverde) in a semi- aridregionofBrazil. *BrazilianJournalBiology*, v. 72, n. 3, p. 533-544.
- Bozelli R.L.; Huszar V.L.M.2003. Comunidades Fito e Zooplanctônicas Continentais em Tempo de Avaliação. *Limnotemas 3*. Sociedade Brasileira de Limnologia.
- Bressane, L. W.;Santos, R. M.; Mendes, R. B.2013. Análise da comunidade fitoplanctônica na represa de furnas em barranco alto – MG. IX Fórum Ambiental da Alta Paulista, v. 9, n. 2, p. 51-68.
- Buch, B.; Bittencourt-Oliveira, M. C. 2010. Caracterização genética de linhagens de *Cylindrospermopsis raciborskii* (Woloszynska) Seenayya e Subba Raju de corpos d’água do nordeste e sudeste do Brasil. IN: Moura, A. N.; Araújo, E. L.; Bittencourt-Oliveira, M. C.; Pimentel, R. M. M.; Albuquerque, U. P.

Buchheim, M., Buchheim, J., Carlston, T., Braband, A., Hepperle, D., Krienitz, L. Hegewald, E.; Wolf, M. 2005. Phylogeny of the Hydrodictyaceae (Chlorophyceae): Inferences From rDNA Data. *Journal of Phycology*, v.41, p.1039-1054.

Calijuri, M. do C.; Alves, M. S. A. A.; Santos, A.C. A. dos. 2006. *Cianobactérias e Cianobactérias em Águas Continentais*. São Carlos: RiMa, 118 p.

Cardoso, A. S.; Marwell, D. T. B.; Sobral, M. C. M.; Melo, G. L.; Casé, M. C. C. 2017. Análise da presença do fitoplâncton em bacia integrante do Projeto de Integração do Rio São Francisco, região semiárida, Nordeste brasileiro. *Engenharia Sanitária Ambiental*, v.22 n.2, p. 261-26.

COGERH 2018. Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos- Portal hidrológico. Disponível em <<http://www.hidro.ce.gov.br>> Acesso em: Novembro. 2018.

Comas, A. *Las Chlorococcales dulciacuículas de Cuba*. 1996. *Bibliotheca Phycologica* 99, Cramer, 192p.

Cordeiro- Araújo, M. K. ; Cavalcante- Silva, E. ; Santos, V. P.; Dias, S. N.; Bittencourt-Oliveira, M. C.; Severi, W. ; Moura, A. N. 2010. Diversidade Fitoplanctônica de Lagoas Marginais no Reservatório de Sobradinho- Bahia. In: Moura, A. N.; Araújo, E. L.; Bittencourt- Oliveira, M. C.; Pimentel, R. M. M.; Albuquerque, U. P. *Reservatórios do Nordeste do Brasil: Biodiversidade, Ecologia e Manejo*. Bauru, SP: Nupeea, 576 p, 2010.

Cordeiro- Araújo, M. K. ; Fuentes, E.V.; Aragão, N.K. V.; Bittencourt- Oliveira, M.C.; Moura, A. N. 2010a. Dinâmica fitoplanctônica relacionada às condições ambientais em reservatório de abastecimento público do semiárido brasileiro. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v. 5, n.4, p. 592-599.

Cordeiro- Araújo, M. K. ; Ogava, L. E. ; Moura, A. N.; Piccin- Santos, V.; Bittencourt-oliveira, M. C. 2010b. Cianobactérias planctônicas de Reservatórios do Oeste Paulista, Brasil: condições naturais versus controladas. *Revista Brasileira Engenharia de Pesca*, v. 5, n.3, p. 74-88.

Costa, I. A. S.; Cunha, S. R. S.; Panosso, R. F.; Araújo, M. F. F.; Melo J. L. S.; Eskinazi Sant'anna, E. M. 2009. Dinâmica de cianobactérias em reservatórios eutróficos do semi-árido do Rio Grande do Norte. *Oecologia Brasiliensis*, v.13, n.2, p.382-401.

Dantas, E. W.; Moura, A. N.; Bittencourt-Oliveira, M.C. 2011. Cyanobacterial blooms in stratified and destratified eutrophic reservoirs in semi-arid region of Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v. 83, n. 4, p. 1327-1338.

Esteves, F. A. 1998. *Fundamentos de limnologia*, 2ª ed. Rio de Janeiro, Interciência FINEP, p. 602.

Esteves, F. A. 2011. *Fundamentos de Limnologia*. 3ª ed. Rio de Janeiro: Interciência. Ferragut, C, Lopes, M. R. M., Bicudo, D.C., Bicudo, C. E. M.; Vercellino, I. S. 2005. Ficoflorulaperifítica e planctônica (exceto Bacillariophyceae) de um reservatório oligotrófico raso (Lago do IAG, São Paulo). *Hoehnea*, v. 32, p.137-184.

Franceschini, I. M.; Burliga, A. L.; Reviere, B.; Prado, J. F. Rézig, S. H. 2010. *Algas: uma abordagem filogenética, taxonômica e ecológica*. Artmed Editora, 332 p.

FUNCEME 2018. Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. Disponível em <www.funceme.br/index.php/tempo/chuvas-mensais-municipio>. Acesso em outubro de 2018.

Godinho, L. R. 2009. Família Scenedesmaceae no Estado de São Paulo: Levantamento florístico. Tese de Doutorado, Instituto de Botânica, São Paulo.

Godinho, L. R., Comas, A. A.; Bicudo, C. E. M. 2010. Criptógamos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. Algas, 30: Chlorophyceae (família Scenedesmaceae). Hoehnea, v. 37, n.3, p. 513-553.

Hegewald, E. 1997. Taxonomy and phylogeny of Scenedesmus. Algae (Korean) Journal of Phycology, v.12, p.235–246.

Hegewald, E.; Hanagata, N. 2000. Phylogenetic studies on Scenedesmaceae (Chlorophyta). Algological Studies, v.100, p. 29–49.

Hegewald, E.; Wolf, M. 2003. Phylogenetic relationships of Scenedesmus and Acutodesmus (Chlorophyta, Chlorophyceae) as inferred from 18S rDNA and ITS-2 sequence comparisons. Plant Systematics and Evolution, v. 241, p. 185–191.

Hegewald, E. 2000. New combinations in the genus Desmodesmus (Chlorophyceae, Scenedesmaceae). Algological Studies, v.96, p.1-18.

Henry, R.; Nunes, M. A.; Mitsuka, P. M.; Lima, N. de E.; Casanova, S. M. C. 1998. Variação espacial e temporal da produtividade primária pelo fitoplâncton na represa de Jurumirim (Rio Paranapanema, SP). Rev. Brasil. Biol., v. 58, p. 4, p. 571-590.

Hoffmann, L., Komárek, J.; Kastovsky, J. 2005. System of cyanoprokaryotes (cyanobacteria) state in. Algological Studies, v.117, p.95-115.

Hüber-Pestalozzi, G. 1955. Das phytoplankton des Süßwassers: systematik und biologie: Euglenaceen. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, v.16, n.4, 605 p.

Huszar, V. L. M., Silva, L. H. S., Marinho, M., Domingos, P.; Sant'Anna, C.L. 2000. Cyanoprokaryote assemblages in eight productive tropical Brazilian waters. Hydrobiologia, v. 424, p. 67-77.

IBGE 2017. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo 2010. Disponível em: <http://atlas.srh.ce.gov.br/>, acesso em: agosto de 2017.

Komárek, J.; Azevedo, M. T. P. 2000. Geitlerinema unigranulatum, a common tropical cyanoprokaryote from freshwater reservoirs in Brazil. Algological Studies v. 99, p.39–52.

Komárek, J.; Anagnostidis, K. 2005. Cyanoprokaryota 2. Teil: Oscillatoriales. In Süßwasserflora von Mitteleuropa (B. Büdel G. Gärtner, L. Krientitz e M. Schagerleds.). Stuttgart: Gustav Fischer Verlag. v. 19/ 2.759 p.

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

Komárek, J.; Anagnostidis, K. 1998. Cyanoprokaryota 1. Teil Chroococcales. In Süßwasserflora von Mitteleurop (H. Ettl, G. Gärtner, H. Heynig; D. Möllenhauer eds.). Stuttgart: Gustav Fischer Verlag. v. 19/1, 548 p.

Komárkova- Legnerová, J.; Cronberg, G. 1994. Planktic blue- green algae from lakes in South Scania, Sweden. Part I. Chroococcales. *Algological Studies*, v. 72, p. 13- 51.

Krienitz, L., Hegewald, E., Hepperle, D.; Wolf, M. 2003. The systematics of coccoid green algae: 18S rRNA gene sequence data versus morphology. *Biologia*, v. 58, p. 437–446.

Krienitz, L.; Bock, C. 2012. Present state of the systematics of planktonic coccoid green algae of inland waters. *Hydrobiologia*.

Lima, V. H. M. 2017. Cianobactérias em reservatórios do estado de Pernambuco: Ocorrência e toxicidade. *Revista Holos*, v. 33, n. 4, p. 111-124.

Lira, G. A. S. T.; Araújo, E. L.; Bittencourt- Oliveira, M. C., Moura, A. N. 2011. Phytoplankton abundance, dominance and coexistence in an eutrophic reservoir in the state of Pernambuco, Northeast Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v. 83, n. 4, p. 1313-1326.

Lira, G. A. S. T.; Moura, A. N.; Bittencourt- Oliveira, M. C.; Araújo, E. L. 2010. Comunidade fitoplanctônica e aspectos ecológicos de dois reservatórios eutróficos do Nordeste do Brasil. In: Moura, A. N.; Araújo, E. L.; Bittencourt- Oliveira, M. C.; Pimentel, R. M. M.; Albuquerque, U. P. *Reservatórios do Nordeste do Brasil: Biodiversidade, Ecologia e Manejo*. Recife- PE: Nupeea, 2010.

Lopes, I.K.C.; Capelo Neto, J. ; Abreu, A.Z. 2013. Determinação de toxicidade de cianobactérias da comunidade fitoplanctônica do Açude Sítios Novos, Caucaia- Ce. *Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos- Água, Desenvolvimento econômico e socioambiental*, Bento Gonçalves/RS.

Mateucci, S. D. ; Colma, A. 1982. La metodología para el Estudio de La Vegetacion. *Collection de Monografias Cientificas*, [s. 1.], n. 22, p. 168.

Melo, G.; Morais, M.; Sobral, M. do C.; Gunkel, G.; Carvalho, R. 2012. Influência de Variáveis Ambientais na Comunidade Fitoplanctônica nos Reservatórios Receptores do Projeto de Integração do Rio São Francisco. *Revista Brasileira de Geografia Física*.

Molisani, M. M.; Barroso, H. S.; Becker, H.; Moreira, M. O. P.; Hijo, C. A. G.; Monte, T. M.; Vasconcellos, G. H. Trophic state, phytoplankton assemblages and limnological diagnosis of the Castanhão Reservoir, CE, Brazil. *Acta Limnologica Brasiliensia*, v. 22, n. 1, p. 1-12, 2010.

Moura, A. N.; Bittencourt- Oliveira, M. C.; Mendonça, D. F. P. Oliveira, H. S. B.; Dantas, E. W. ; Pimentel, R. M. M. 2007. Microalgas e Qualidade da Água de Manancial Utilizado Para Abastecimento Público Localizado na Região Metropolitana da cidade de Recife, PE, Brasil. *Revista de Geografia*, v. 24, n. 2.

Moura, A. N.; Nascimento, E. C.; Dantas, E. W. 2012. Temporal and spatial dynamics of phytoplankton near farm fish in eutrophic reservoir in Pernambuco, Brazil. *Revista Biologia Tropical*, v. 60, n. 2, p. 581-597.

Newell, G.E.; Newell, R.C. 1968. *Marine and Plankton: a practical guide*. London: Hutchinson Educational. 221 p.

Nogueira, I. S.; Gama Júnior, W. A.; D'Alessandro, E.B. 2011. Cianobactérias planctônicas de um lago artificial urbano na cidade de Goiânia, GO. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 34, n. 4, p.5 75-592.

Oliveira, T. M. A; Rocha, O. B.; Peret, A. C. C. 2011. Structure of the phytoplankton community in the CachoeiraDourada reservoir (GO/MG), Brazil. *Brazilian Journal Biology*, v.71, n. 3, p. 587-600.

Ramos, G. J. P., Bicudo, C. E. M., Góes Neto, A.; Moura, C. W. N. 2012. *Monoraphidium* and *Ankistrodesmus* (Chlorophyceae, Chlorophyta) from Pantanal dos Marimbus, Chapada Diamantina, Bahia State, Brazil. *Hoehnea*, v.39, n.3, p. 421-434.

Reservatórios do Brasil: Biodiversidade, Ecologia e Manejo. Bauru-SP: Nupeea, 576 p, 2010.

Rodrigues, L. L., Sant'Anna, C. L.; Tucci, A. 2010. Chlorophyceae das Represas Billings (Braço Taquacetuba) e Guarapiranga, SP, Brasil. *Revista Brasileira Botânica*, v.33, p. 247-264.

Rosini, E. F., Sant'Anna, C. L.; Tucci, A. 2012. Chlorococcales(excetoScenedesmaceae) de pesqueiros da Região Metropolitana de São Paulo, SP, Brasil: levantamento florístico. *Hoehnea*, v. 39, p.11-38.

Rosini, E. F., Sant'anna, C. L.; Tucci, A. 2013b. Cyanobacteria de pesqueiros da região metropolitana de São Paulo, Brasil. *Rodriguésia*, v. 64, n.2, p. 399-417.

Rosini, E. F., Sant'Anna, C.L.; Tucci, A. 2013a. Scenedesmaceae (Chlorococcales, Chlorophyceae) de pesqueiros da Região Metropolitana de São Paulo, SP, Brasil: levantamento florístico. *Hoehnea*, v. 40, n.4, p. 661-678.

Round, F. E. 1971. The taxonomy of the Chlorophyta II. *British Phycological Journal*, v.6, p . 235-264.

Round, F.E., Crawford, R.M. e Mann, D.G. 1990. *The diatoms: biology and morphology of the genera*. Cambridge: Cambridge University Press.

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

Sant'Anna, C. L.; Azevedo, M. T. P.; Sormus, L. 1989. *Fitoplâncton do Lago das Garças, Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil: Estudo Taxonômico e Aspectos Ecológicos*. *Hoehnea*, v.16, p. 89-131.

Sant'Anna, C. L.; Azevedo, M. T.; Agujaro, L. F.; Carvalho, M. do C.; Carvalho, L. R.; Souza, R. C. R. 2006. 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.

Sant'Anna, C. L.; Gentil, R. C.; Silva, D. 2006. Comunidade Fitoplanctônica de Pesqueiros da Região Metropolitana de São Paulo. In: Esteves, K. E. ; Sant'Anna, C. L. Pesqueiros sob uma Visão Integrada de Meio Ambiente, Saúde Pública e Manejo. São Carlos: Rima, p.49-62.

Sant'Anna, C.L.; Azevedo, M.T.P.; Senna, P.A.C.; Komárek, J. ;Komárková, J. 2004. Planktic Cyanobacteria from São Paulo State, Brazil: Chroococcales. Revista Brasileira de Botânica, v. 27, n.2, p. 213-227.

SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS 2017. Atlas Eletrônico dos Recursos Hídricos do Ceará (Açude Canoas, Assaré) .Disponível em: <http://atlas.srh.ce.gov.br/infraestrutura/fotos.php?cd_acude=206&status=1&objeto=acudes>. Acesso em: agosto de 2017.

Silva, K. P. B. da; Costa, M. M. da S.; Guedes, E.A. C. 2011. Variação temporal do fitoplâncton de um lago pertencente à Área de Proteção Permanente no estado de Alagoas, nordeste do Brasil. Acta Botanica Brasilica ,v. 25, n. 4, p. 890- 898.

Tell, G.; Conforti, V. 1986. Euglenophyta pigmentadas de la Argentina. Bibliotheca Phycologica, 75.301p.

Tonetta, D. ; Petrucio, M. M.; . Laudaes-Silva, R. 2013. Temporal variation in phytoplankton community in a freshwater coastal lake of southern Brazil. Acta Limnologica Brasiliensia, v. 25, n. 1, p. 99-110.

Tucci, A.; Sant'Anna, C.L.; Gentil, R.C.; Azevedo, M.T.P. 2006. Fitoplâncton do Lago das Garças, São Paulo, Brasil: um reservatório urbano eutrófico. Hoehnea, v.33, p.147-175.

Tundisi, J. G. 2005. Água no Século XXI. Enfrentando a Escassez. São Carlos: RiMa, IEE, 2. Ed, 248 p.

Van-Den-Hoek, C., Mann, D.G.; Janhs, H.J.A. 1995. An Introduction to Phycology. University of Cambridge Press, Cambridge. 1995.