

COMPOSIÇÃO DE CYANOBACTERIA PLANCTÔNICAS EM UM RESERVATÓRIO DE ABASTECIMENTO PÚBLICO, CEARÁ, BRASIL



Revista
Desafios

Artigo Original
Original Article
Artículo Original

Composition of planktonic cyanobacteria in a public supply reservoir, Ceará, Brazil

Composición de cyanobacteria planctónicas en un reservatorio de abastecimiento público, Ceará, Brasil

Adjuto Rangel Junior^{*1}, Rafael Henrique Luciano dos Santos², Karla Jaqueline do Nascimento³, Anne Jussara Rangel³, Fernanda Custódio Cavalcante³, Maria Irismã Libório Góes³, Sírléis Rodrigues Lacerda⁴

¹ Instituto de Formação de Educadores, Universidade Federal do Cariri (UFCA), Brejo Santo, Ceará, Brasil

² Graduação em Ciências Biológicas, Universidade Regional do Cariri (URCA), Crato, Ceará, Brasil

³ Mestrado em Bioprospecção Molecular (PPBM), Universidade Regional do Cariri (URCA), Crato, Ceará, Brasil

⁴ Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Regional do Cariri (DCBio/URCA), Crato, Ceará, Brasil

*Correspondência: UFCA IFE - Instituto de Formação de Educadores - Rua Olegario Emidio De Araujo, s/n - Centro, Brejo Santo - CE, 63260-000. e-mail junior.rangel@ufca.edu.br

Artigo recebido em 28/11/2017 aprovado em 24/02/2018 publicado em 31/03/2018.

RESUMO

O objetivo desse trabalho consistiu em caracterizar a composição de Cyanobacteria, no reservatório Olho D'Água, município de Várzea Alegre/CE, no sentido de obter informações da qualidade hídrica deste ambiente. Dados de pluviosidade e volume do reservatório foram extraídos do banco de dados da FUNCEME, e as amostras foram coletadas através de arrastos subsuperficiais com rede de plâncton (20µm) em um trecho delimitado frente à parede do reservatório em dois períodos amostrais: setembro/novembro de 2015 (seco) e janeiro/março (chuvoso) de 2016. O material foi acondicionado em frascos de polietileno, preservado com formol a 4%, posteriormente aconteceram as etapas de identificação por microscopia óptica e bibliografia especializada. O total de chuvas precipitado no município foi de 1687,6 mm, exibindo uma sazonalidade marcante, com os maiores valores de volume de armazenamento do reservatório estando condicionado ao período chuvoso. A composição de Cyanobacteria mostrou-se constituída por 36 táxons, na qual estão distribuídos em três ordens e oito famílias sendo Merismopediaceae a família mais representativa durante o estudo (28%). A maior riqueza de espécies foi registrada durante os meses de chuva, táxons potencialmente tóxicos como *Aphanocapsa*, *Planktolyngbya*, *Synechocystis*, *Aphanotece* apresentaram-se de forma muito frequente e frequente durante este estudo.

Palavras-chave: Qualidade de Água; Açudes; Limnologia.

ABSTRACT

The objective of this work was to characterize the composition of Cyanobacteria in the Olho D'Água reservoir, Várzea Alegre/CE, in order to obtain information on the water quality of this environment. Rainfall data and reservoir volume were extracted from the FUNCEME database, samples were collected through subsurface trawls with plankton net (20 µm) in a delimited section of the reservoir wall in two sample periods: September/November 2015 (dry) and January/March (rainy) in 2016. The material was packed in polyethylene bottles, preserved with 4% formaldehyde, then the steps of identification by optical microscopy and specialized bibliography. The total rainfall precipitation in the municipality was 1687.6 mm, showing a marked seasonality, with the highest values of storage volume of the reservoir being conditioned to the rainy season. The composition of Cyanobacteria was constituted by 36 taxa, in which they are distributed in three orders and eight families being Merismopediaceae the most representative family during the study (28%). The greatest species richness was recorded during the rainy months,

potentially toxic taxa such as *Aphanocapsa*, *Planktolyngbya*, *Synechocystis*, *Aphanotece* occurred very frequently and frequently during this study.

Keywords: Water Quality; Açudes; Limnology.

RESUMEN

El objetivo de este trabajo consistió en caracterizar la composición de Cyanobacteria, en el depósito Olho D'Água, municipio de Várzea Alegre/CE, en el sentido de obtener informaciones de la calidad hídrica de este ambiente. Los datos de pluviosidad y volumen del depósito fueron extraídos de la base de datos de FUNCEME, las muestras fueron recolectadas a través de arrastre subsuperficies con red de plancton (20µm) en un tramo delimitado frente a la pared del depósito en dos períodos muestrales: septiembre/noviembre de 2015 (seco) y enero/marzo (lluvioso) de 2016. El material fue acondicionado en frascos de polietileno, preservado con formol al 4%, posteriormente ocurrieron las etapas de identificación por microscopía óptica y bibliografía especializada. El total de lluvias precipitadas en el municipio fue de 1687,6 mm, exhibiendo una estacionalidad marcante, con los mayores valores de volumen de almacenamiento del reservorio estando condicionado al período lluvioso. La composición de Cyanobacteria se mostró constituida por 36 taxones, en la cual están distribuidos en tres órdenes y ocho familias siendo Merismopediaceae la familia más representativa durante el estudio (28%). La mayor riqueza de especies se registró durante los meses de lluvia, los taxones potencialmente tóxicos como *Aphanocapsa*, *Planktolyngbya*, *Synechocystis*, *Aphanotece* se presentaron de forma muy frecuente y frecuente durante este estudio.

Descriptor: Calidad del agua; Açudes; Limnología.

INTRODUÇÃO

A região semiárida é caracterizada pela irregularidade na distribuição das chuvas e está exposta a longos períodos de estiagem. Para solucionar os problemas advindos da seca, foram construídas barragens (reservatórios e açudes) para fins de irrigação e perenização dos rios (BARBOSA e FRANÇA, 2011). A construção de reservatórios é uma solução para os problemas associados às necessidades de água, garantindo a disponibilidade na estação seca, no entanto, fatores bióticos que influenciam esses reservatórios, como altas temperaturas e evapotranspiração, junto com o despejo de esgotos domésticos e industriais, podem causar a eutrofização desses reservatórios principalmente os localizados no Nordeste brasileiro (DANTAS et al., 2008).

Entre as diversas comunidades biológicas que habitam os ecossistemas aquáticos destaca-se o fitoplâncton, por sua importância na cadeia alimentar como produtores primários (MONTEIRO et al., 2007). É importante ressaltar que sua presença na água doce constitui um elemento importante para avaliação das condições ambientais. A composição taxonômica e a

diversidade da comunidade fitoplanctônica são utilizadas para avaliar a saúde do ambiente e inferir as prováveis causas de danos ecológicos (GENTIL et al., 2008).

Dentre os organismos componentes da comunidade fitoplanctônica, as cianobactérias se destacam pela sua fisiologia versátil e consequente diversidade de estratégias adaptativas às mudanças das condições ambientais possibilitando assim sua dominância entre os demais grupos (REYNOLDS, 1987). É crescente o problema de cianobactérias em reservatórios em todo o mundo como consequência dos processos de eutrofização artificial, favorecendo uma rápida proliferação de espécies no ambiente aquático, desencadeando florações ou “bloom” (BOUVY et al., 2001; CARNEIRO e LEITE, 2008). Este crescimento excessivo de cianobactérias planctônicas está entre as principais ameaças que põem em perigo o uso da água.

O crescimento massivo de cianobactérias nos ecossistemas aquáticos continentais limita utilização daqueles ambientes como áreas de recreação e de abastecimento em razão da redução na transparência da água, do odor e gosto desagradáveis gerados pelas

florações, aspecto repugnante e, nos casos de degradação da floração, anoxia da coluna da água (MOLICA e AZEVEDO, 2009). Entretanto, o fato marcante em relação às cianobactérias é que cerca de 40 gêneros, dentre os aproximadamente 150 descritos, estão relacionados à produção de potentes toxinas (APELDOORN et al., 2007), dos quais os principais são *Anabaena*, *Aphanizomenon*, *Cylindrospermopsis*, *Lyngbya*, *Microcystis*, *Nostoc*; *Oscillatoria* e *Planktothrix* (CARMICHAEL, 2001).

No Brasil as cianobactérias, estão distribuídas tanto na região tropical como na subtropical (SANT'ANNA et al., 2008), dominando a comunidade fitoplanctônica em vários ambientes eutróficos (HUSZAR e SILVA, 1999). Este processo tem exercido pressão sobre os ecossistemas aquáticos, resultando em mudanças sobre a comunidade fitoplanctônica e determinando dominância, com ênfase em espécies potencialmente tóxicas.

Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo caracterizar a composição de Cyanobacteria (cianobactérias) planctônicas ocorrente no reservatório Olho D'Água, município de Várzea Alegre/CE, e assim, obter informações acerca da qualidade da água desse ambiente.

MATERIAIS E MÉTODOS

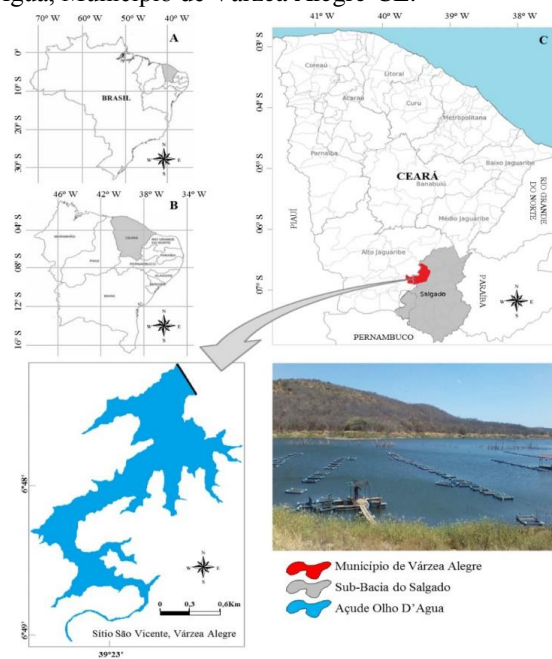
Área de Estudo

O Reservatório Olho D'Água (Deputado Luiz Otacílio Correia) está inserido na Sub-Bacia do Rio Salgado, localizado no Município de Várzea Alegre, sul do Estado do Ceará, na Região do Cariri, distante 467 km da capital Fortaleza, apresenta área de 835,709 km² e uma população estimada em 40.255 habitantes (IBGE; IPCE, 2016).

A Sub-Bacia do Rio Salgado posiciona-se na porção meridional do estado do Ceará, limita-se a oeste com a Sub-Bacia do Alto Jaguaribe, ao sul com o estado de Pernambuco, ao leste com o estado da Paraíba e a Nordeste com a Sub-Bacia do Médio Jaguaribe (SANTANA, 2009). Essa sub-bacia é composta por 23 municípios, devido a sua abrangência, foi dividida em cinco microbacias, apresenta um potencial de acumulação de águas superficiais de 447,41 milhões m³ (COGERH, 2008a).

O referido reservatório barra o Riacho Machado e é composto por uma barragem de terra zoneada, localizada nas coordenadas geográficas 458.750 E e 9.249.600 N. Possui área de espelho d'água de 456 hectares e capacidade de armazenamento de 21 milhões de metros cúbicos com vazão regularizada de 0,126 m³/s e altura máxima de 26 m dentre outras características hidrológicas e morfométricas (Figura 1) (CEARÁ, 2007 *in* COGERH, 2008b; SRH, 2017).

Figura 1. Localização geográfica do reservatório Olho D'Água, Município de Várzea Alegre-CE.



Fonte: Adaptado do Mapa de Infraestrutura Hídrica – SRH-CE/COGERH.

Pluviosidade, Coleta e Tratamento das Amostras

Os dados de pluviosidade e volume do reservatório foram extraídos do banco de dados da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME, 2016). O estudo da composição de cianobactérias planctônicas se procedeu em meses alternados entre setembro e novembro de 2015 (período seco) e fevereiro e março de 2016 (período chuvoso) (FUNCEME, 2016). As amostras foram coletadas com auxílio de rede de plâncton com abertura de malha de 20 µm, através de arrastos subsuperficiais na água, realizados em um trecho delimitado paralelamente à parede do reservatório (aproximadamente 400 m). Em seguida, este material foi alocado em frascos de polietileno de 300 mL, etiquetados e preservados em solução de formol a 4% (NEWELL e NEWELL, 1968). As análises taxonômicas foram realizadas em microscópio óptico Motic BA310 com ocular micrometrada e câmera fotográfica acoplada.

Os organismos foram identificados quando possível, em nível genérico e infragenérico, com base nas características morfológicas e métricas das populações e apoio de fotografias, guias e chaves de identificação. Optou-se por uma correta identificação a um nível taxonômico baixo do que uma identificação duvidosa em um nível taxonômico mais alto.

Para a identificação e sistematização dos táxons consultaram-se as seguintes bibliografias especializadas: Komárková-Legnerová e Cronberg (1994), Azevedo et al. (1996), Azevedo e Sant'Anna (1999, 2003), Komárek e Azevedo (2000), Rosini et al. (2012) e Sant'Anna et al. (2004) para Cyanobacteria.

A frequência de ocorrência foi calculada de acordo com a metodologia proposta por Mateucci e Colma (1982), sendo os táxons classificados nas seguintes categorias: > 70%, foram classificados como

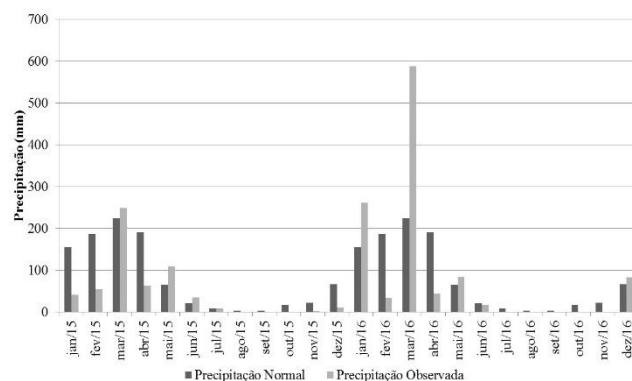
Muito Frequentes, e os que expressaram ocorrência com base na escala $> 40 \leq 70\%$, foram classificados como Frequentes; Pouco Freqüente $\leq 40\% > 10\%$ e Esporádico $\leq 10\%$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pluviosidade e Volume do Reservatório

O total de precipitação no Município de Várzea Alegre correspondente aos anos de 2015 e 2016 foi de 1687,6 mm, exibindo uma sazonalidade marcante, com distinção do período chuvoso (janeiro a maio) e seco (junho a dezembro) (Figura 2). Em ambos os anos os maiores valores de volume de armazenamento do Reservatório Olho D'Água foram registrados para o período chuvoso estando, assim, os menores valores condicionados ao período seco.

Figura 2. Variação na pluviosidade (normal e observada) do Reservatório Olho D'Água, Município de Várzea Alegre-CE, referente ao período de janeiro de 2015 a dezembro de 2016.



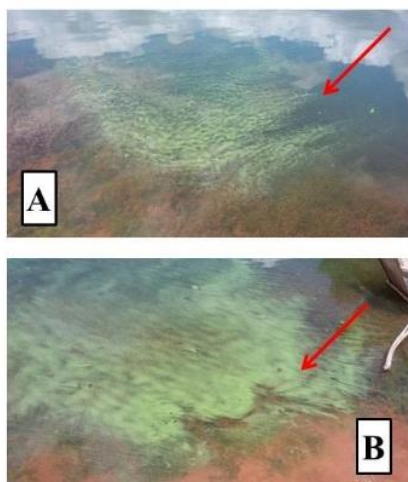
De acordo com Costa et al. (2009) estudos realizados em reservatórios do semiárido brasileiro mostraram que fatores como a seca prolongada, a evaporação intensa e o longo tempo de residência da água, agem decisivamente na determinação das condições hidrológicas da bacia hidrográfica e estão relacionadas com o estado de trofia do ambiente.

Bouvy et al. (2003) também relataram um regime pluviométrico semelhante ao longo do ano nesta região, resultando em intensas flutuações sazonais no nível da água. Estes períodos caracterizam-se geralmente pela mudança de estado trófico do sistema, resultando em má qualidade da água devido ao aumento da turbidez e da biomassa de algas consequentemente ocorrendo inviabilidade do uso da maioria dos reservatórios para várias atividades humanas.

Registro de Florações

Durante o estudo houve registro de florações (*blooms*) expressivas, de consistência pastosa e cor esverdeada, próxima a bomba de captação de água, frente à parede do reservatório (Figura 3).

Figura 3. Registro de florações ocorrentes no reservatório Olho D'Água, Município de Várzea Alegre-CE. (A) novembro de 2015 e (B) fevereiro de 2016.



Fonte: Rangel Junior, A. (2016).

A proliferação excessiva (florações) de algas e cianobactérias nas camadas superficiais podem diminuir a penetração de luz, dificultando e até impedindo a distribuição de outros componentes do fitoplâncton na coluna d' água causando impactos negativos como a depleção de oxigênio (predominância de processo de consumo de oxigênio sobre os de produção) (ESTEVEZ, 2011).

No Brasil, cianobactérias formando florações foram encontradas em todas as regiões, do norte ao sul do país sendo, na sua maioria, em reservatórios utilizados para o abastecimento de água. Especialmente na região Nordeste, esses corpos de água apresentam frequentes florações de cianobactérias (HUSAR et al., 2000; CHELLAPA e COSTA, 2003; COSTA et al., 2006; PANOSSO et al., 2007; COSTA et., 2009).

Comunidade de Cianobactérias

A composição de Cyanobacteria do reservatório Olho D'Água mostrou-se constituída por 36 táxons, sendo estes pertencentes à classe Cyanophyceae, na qual esteve distribuída em três ordens e oito famílias (Tabela 1).

Tabela 1. Sinopse dos táxons de Cyanobacteria inventariados no Reservatório Olho D'Água, Município de Várzea Alegre-CE, durante o período de estudo. Legenda: (*) Espécies exclusivas do período seco; (▲) Espécies exclusivas do período chuvoso.

CYANOBACTERIA	<i>Cyanothece</i> sp. ▲
CYANOPHYCEAE	<i>Synechococcus</i> sp.
Chroococcales	Oscillatoriales
Chroococcaceae	Phormidiaceae
<i>Chroococcus minutus</i> (Kützing) Nägeli	<i>Phormidium</i> sp.
<i>Chroococcus turgidus</i> (Kützing) Nägeli	<i>Planktothrix</i> sp.
Merismopediaceae	<i>Spirulina</i> sp. *
<i>Aphanocapsa delicatissima</i> West e G.S.West	Pseudanabaenaceae
<i>Aphanocapsa elachista</i> West & G.S.West	<i>Geitlerinema amphibium</i> (C.Agardh ex Gomont)
<i>Aphanocapsa holsatica</i> (Lemmermann) Cronberg e Komárek	Anagnostidis
<i>Coelomoron tropicale</i> P.A.C.Senna, A.C.Peres & Komárek	<i>Leptolyngbya</i> sp. *
<i>Coelosphaerium</i> sp. ▲	<i>Planktolyngbya limnetica</i> (Lemmermann) Komárková-Legnerová
<i>Merismopedia glauca</i> (Ehrenberg) Kützing	<i>Pseudanabaena catenata</i> Lauterborn
<i>Merismopedia punctata</i> Meyen	<i>Pseudanabaena mucicola</i> (Naumann & Huber-Pestalozzi)
<i>Merismopedia tenuissima</i> Lemmermann	<i>Romeria</i> sp.
<i>Snowella</i> sp.	Nostocales
<i>Synechocystis aquatilis</i> Sauvageau	Nostocaceae
Microcystaceae	<i>Anabaena</i> sp.
<i>Gloeocapsa</i> sp. *	<i>Anabaena circinalis</i> Rabenhorst ex Bornet & Flahault *
<i>Microcystis aeruginosa</i> (Kützing) Kützing	<i>Anabaenopsis</i> sp.
<i>Microcystis panniformis</i> Komárek *	<i>Aphanizomenon</i> sp. *
<i>Microcystis protocystis</i> Crow *	<i>Cylindrospermopsis cf. raciborskii</i> (Woloszynska)
Synechococcaceae	Seenayya
<i>Aphanothece</i> sp.	Rivulariaceae
<i>Cyanodictyon</i> sp.1	<i>Calothrix</i> sp. *
<i>Cyanodictyon</i> sp.2	

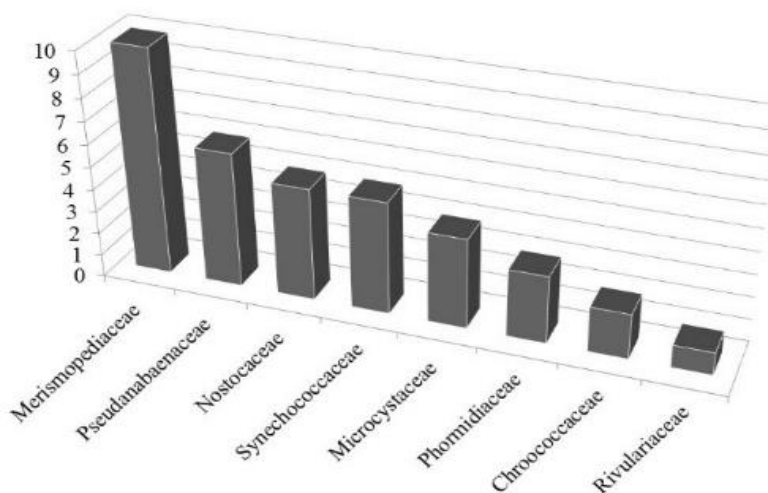
O conhecimento sobre a biodiversidade de espécies da comunidade fitoplantônica, sobretudo de espécies de cianobactérias, é imprescindível em estudos de avaliação, monitoramento e recuperação de ecossistemas aquáticos, permitindo conhecer as relações entre as variáveis ambientais e ocorrência de determinadas espécies, embora a composição taxonômica varie espacial e temporalmente em um corpo de água, caracterizações autoecológicas de condições ambientais baseadas em composição taxonômica devem consistentemente refletir as mudanças físicas e químicas causadas por seres humanos (STEVENSON; SMOL, 2003).

A maioria das cianobactérias é de água doce, podem viver no plâncton e/ou no perifíton. As espécies planctônicas são mais importantes em virtude dos

problemas que podem causar nos ecossistemas aquáticos, tanto do ponto de vista ecológico, como sanitário, através da formação de florações ou liberação de cianotoxinas (SANT'ANNA et al., 2006). Em ecossistemas de água doce, são considerados os principais organismos fixadores de nitrogênio e importantes componentes de lagos e/ou reservatórios eutróficos (ARAGÃO et al., 2007; ESTEVES, 2011).

As espécies distribuíram-se da seguinte forma: dez para a família Merismopediaceae (28%), seis para Pseudanabaenaceae (17%), cinco para Nostocaceae e Synechococcaceae (14%, cada), quatro para Microcystaceae (11%), três para Phormidiaceae (8%), duas para Chroococcaceae (5%) e uma para Rivulariaceae (3%) (Figura 4).

Figura 4. Distribuição das espécies fitoplanctônicas (%), por famílias identificadas no reservatório Olho D'Água, município de Várzea Alegre-CE, referente ao período de estudo.



A análise sazonal mostrou que a maioria dos táxons ocorreu no período chuvoso com 34 spp. (oito exclusivas), enquanto que, 28 spp. ocorreram no período seco (2 exclusivas) e 26 táxons foram comuns aos dois períodos sazonais (Tabela 1). As famílias Merismopediaceae e Pseudanabaenaceae predominaram em ambos os períodos, com maior riqueza no chuvoso.

As chuvas têm uma forte influência na composição das espécies fitoplanctônicas e na biomassa total. A chuva atua como um fator diluidor e, ao mesmo tempo, como um fator de perturbação das comunidades aquáticas. Por outro lado, a estação seca, que normalmente coincide com a instabilidade da coluna d' água, constitui um fator determinante nas mudanças da comunidade fitoplanctônica (CARVALHO, 2003).

De acordo com Sant'Anna et al. (2006), durante o período chuvoso, a quantidade de partículas em suspensão na água aumenta, em decorrência das chuvas, que levam várias substâncias para os corpos hídricos. Isso contribui para reduzir a quantidade de luz que atravessa a coluna d'água, diminuindo sua

transparência e aumentando sua turbidez. Essas características favorecem o desenvolvimento de cianobactérias, que conseguem manter sua atividade fotossintética, e formar grande biomassa, mesmo em baixa intensidade luminosa.

Com relação à frequência de ocorrência, quatro táxons (11%) foram considerados como muito frequentes, sendo estes: *Aphanocapsa delicatissima*, *Cyanodictyon* sp.₁, *Planktolyngbya limnetica* e *Synechocystis aquatilis*, ocorrendo em ambos os períodos estudados. Foram classificados como frequentes seis táxons (17%): *Coelomoron tropicale*, *Aphanotece* sp., *Merismopedia tenuissima*, *Aphanocapsa holsatica*, *Chroococcus minutus*, *Merismopedia punctata*. Os demais táxons apresentaram-se durante o estudo pouco frequente e esporadicamente (13 spp.; 36%, cada) (Tabela 2).

A maior preocupação por parte desse grupo relaciona-se com a capacidade que algumas espécies têm de produzir endotoxinas, que podem ser liberadas quando as células se tornam senescentes, com riscos à biota e aos seres humanos. Estas toxinas são usualmente chamadas de cianotoxinas e

dependendo da sua ação farmacológica podem ser categorizadas em dermatotoxinas, hepatotoxinas e neurotoxinas (SANT'ANNA et al., 2006; 2008; ARAGÃO et al., 2007).

Apesar de não de ter sido feito análises para

deteção e quantificação de cianotoxinas, a representatividade de espécies potencialmente tóxicas muito frequentes e frequentes neste estudo, chama atenção para prováveis riscos que estes táxons possam vir causar.

Tabela 2. Frequência de ocorrência dos táxons registrados no Reservatório Olho D'Água, Município de Várzea Alegre-CE, durante o período de estudo. Legenda: (%) Porcentagem; (F.O) Frequência de Ocorrência; (MF) Muito Frequente; (F) Frequente; (PF) Pouco Frequente e (E) Esporádica.

TÁXONS	%	CATEGORIA F.O.
CYANOPHYCEAE		
<i>Anabaena circinalis</i>	28	PF
<i>Anabaena</i> sp.	7	E
<i>Anabaenopsis</i> sp.	15	PF
<i>Aphanizomenon</i> sp.	19	PF
<i>Aphanocapsa delicatissima</i>	93	MF
<i>Aphanocapsa elachista</i>	28	PF
<i>Aphanocapsa holsatica</i>	43	F
<i>Aphanothece</i> sp.	52	F
<i>Calothrix</i> sp.	6	E
<i>Chroococcus minutus</i>	43	F
<i>Chroococcus turgidus</i>	35	PF
<i>Coelomoron tropicale</i>	61	F
<i>Coelosphaerium</i> sp.	6	E
<i>Cyanodictyon</i> sp. ¹	87	MF
<i>Cyanodictyon</i> sp. ²	15	PF
<i>Cyanothece</i> sp.	19	PF
<i>Cylindrospermopsis cf. raciborskii</i>	13	PF
<i>Geitlerinema amphibium</i>	6	E
<i>Gloeocapsa</i> sp.	2	E
<i>Leptolyngbya</i> sp.	11	PF
<i>Merismopedia glauca</i>	9	E
<i>Merismopedia punctata</i>	33	F
<i>Merismopedia tenuissima</i>	50	F
<i>Microcystis aeruginosa</i>	22	PF
<i>Microcystis panniformis</i>	4	E
<i>Microcystis protocystis</i>	7	E
<i>Phormidium</i> sp.	20	PF
<i>Planktolyngbya limnetica</i>	87	MF
<i>Planktothrix</i> sp.	9	E
<i>Pseudanabaena catenata</i>	7	E
<i>Pseudanabaena mucicola</i>	6	E
<i>Romeria</i> sp.	9	E
<i>Snowella</i> sp.	33	PF
<i>Spirulina</i> sp.	6	E
<i>Synechococcus</i> sp.	24	PF
<i>Synechocystis aquatilis</i>	72	MF

Para Azevedo (1998) a toxicidade de florações de cianobactérias pode apresentar variação temporal, desde intervalos curtos de tempo até diferenças sazonais e espaciais, provavelmente de alterações na proporção de cepas tóxicas e não tóxicas.

De acordo com Aragão-Tavares et al. (2015) diferenças na ocorrência de espécies frequentes e muito frequentes, se devem as condições ambientais particulares do reservatório, que pode estar relacionadas à sua morfometria e hidrodinâmica real, bem como a presença de vegetação e atividades humanas nos bancos. As alterações ocorrentes no meio aquático podem modificar a distribuição da comunidade, bem como selecionar espécies muito frequentes e frequentes. Estas mesmas alterações podem estar ligadas a esporadicidade de algumas espécies.

De acordo com trabalhos de Sant'Anna et al. (2006; 2008) táxons de *Aphanocapsa*, *Planktolyngbya*, *Synechocystis*, *Aphanotece* tratados neste estudo como muito frequentes e frequentes merecem uma atenção especial, por serem considerados potencialmente tóxicos, podendo desempenhar ação hepatotóxica neurotóxica e dermatotóxica.

Para Bicudo e Menezes (2006) os táxons descritos acima apresentam características ecológicas por ambientes eutrofizados, tolerando níveis elevados de nutrientes e com capacidade para formação de florações.

CONCLUSÃO

A ecologia e as variações na ocorrência das espécies de cianobactérias registradas no Reservatório Olho D'Água, denotam as alterações incidentes no ambiente, principalmente, as de natureza antrópica, as quais podem gerar o

incremento de nutrientes que favorecem esse grupo. Assim, grande parte das espécies identificadas nessa pesquisa são características de ambientes eutrofizados, sendo algumas destas, potencialmente tóxicas, o que pode representar um risco não só ao meio ambiente (fauna e flora), mas também ao ser humano que pode vir a fazer uso dessa água comprometendo seu estado de saúde.

AGRADECIMENTO

Os autores agradecem ao Laboratório de Botânica da Universidade Regional do Cariri (LaB/URCA) e Companhia de Gestão de Recursos Hídricos do estado do Ceará (COGERH/CRATO) pelo apoio e fornecimento de material para a realização desta pesquisa.

Todos os autores declararam não haver qualquer potencial conflito de interesses referente a este artigo.

108

REFERÊNCIAS

- APELDOORN, M.E.; EGMOND, H.P.; SPEIJERS, G.J.A.; BAKKER, G.J.I. Toxins of cyanobacteria. **Molecular nutrition & food research**, v. 51, n. 1, p. 7-60, 2007.
- ARAGÃO, N.K.C.V.; GOMES, C.T.S.; LIRA, G.A.S.T.; ANDRADE, C.M. Estudo da comunidade fitoplanctônica no reservatório do Carpina-PE, com ênfase em Cyanobacteria. **Revista do Instituto Adolfo Lutz (Impresso)**, v. 66, n. 3, p. 240-248, 2007.
- ARAGÃO-TAVARES, N.K.C.; SEVERIANO, J.S.; MOURA, A.N. Phytoplankton composition of the Itaparica and Xingó reservoirs, São Francisco River, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 75, n. 3, p. 616-627, 2015.
- AZEVEDO, M.T.P., NOGUEIRA, N.M.C.; SANT'ANNA, C.L. Criptógamos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. Algas, 8: Cyanophyceae. **Hoehnea**, v. 23, p. 1-38, 1996.
- AZEVEDO, M.T.P.; SANT'ANNA, C.L. *Coelosphaerium evidenter-marginatum*, a new planktonic species of Cyanophyceae/Cyanobacteria

from São Paulo State, Southeastern Brazil. **Algological Studies**, v. 94, p. 35-43, 1999.

AZEVEDO, M.T.P.; SANT'ANNA, C.L. Sphaerocavum, a new genus of planktic Cyanobacteria from continental water bodies in Brazil. **Algological Studies**, v. 109, p. 79-92, 2003.

AZEVEDO, S.M.F.O. Cianobactérias tóxicas: causas e consequências para saúde pública. **Revista Virtual de Medicina**, v. 1, n. 3, 1998.

BARBOSA, J.E.L.; FRANÇA, J.C. Educação Ambiental e a conservação da biodiversidade aquática do semiárido. In: ABÍLIO, F. J. P. (Org.). **Educação Ambiental para o semiárido**. João Pessoa-PB. Ed. Universitária da UFPB, 2011. p 359-384.

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.

BOUVY, M.; NASCIMENTO, S.M.; MOLICA, R.J.R.; FERREIRA, A.; HUSZAR, V.; AZEVEDO, S.M.F.O. Limnological features in Tapacurá reservoir (northeast Brazil) during a severe drought. **Hydrobiologia**, v. 493, n. 1, p. 115-130, 2003.

BOUVY, M.; PAGANO, M.; TROUSSELIER, M. Effects of a cyanobacterial bloom (*Cylindrospermopsis raciborskii*) on bacteria and zooplankton communities in Ingazeira reservoir (northeast Brazil). **Aquatic Microbial Ecology**, v. 25, n. 3, p. 215-227, 2001.

CARMICHAEL, W.W. Health effects of toxin-producing cyanobacteria: "The CyanoHABs". **Human and ecological risk assessment: An International Journal**, v. 7, n. 5, p. 1393-1407, 2001.

CARNEIRO, T.G.; LEITE, F. Cianobactérias e suas toxinas. **Revista Analytica**, v. 32, p. 36-41, 2008.

CARVALHO, M.C. **Comunidade fitoplanctônica como instrumento de biomonitoramento de reservatórios no Estado de São Paulo**. Tese (Doutorado em Saúde Ambiental) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

CHELLAPPA, N.T.; COSTA, M.A.M. Dominant and co-existing species of Cyanobacteria from a Eutrophicated reservoir of Rio Grande do Norte State, Brazil. **Acta Oecologica**, v. 24, p. S3-S10, 2003.

COGERH, Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos. **Relatório de Vistoria Técnica Açude Olho D'Água - Várzea Alegre - CE**. Crato, CE, 2008b.

COGERH, Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos. **Vamos Conhecer o Salgado**. Bacia Hidrográfica do Salgado. 1. ed. Crato, CE, 13 p. 2008a.

COSTA, I.A.S.; AZEVEDO, S.M.F.O.; SENNA, P.A.C.; BERNARDO, R.R.; COSTA, S.M.; CHELLAPPA, N.T. Occurrence of toxin-producing cyanobacteria blooms in a brazilian semiarid reservoir. **Brazilian Journal Biology**, v.66, n.1B, p. 211-219, 2006.

COSTA, I.A.S.; CUNHA, S.R.S.; PANOSSO, R.F.; ARAÚJO, M.F.F.; MELO, J.L.S.; ESKINAZI-SANT'ANNA, E.M. Dinâmica de cianobactérias em reservatórios eutróficos do semi-árido do Rio Grande do Norte. **Oecologia Brasiliensis**, v. 13, n. 2, p. 382-401, 2009.

COSTA, I.A.S.; CUNHA, S.R.S.; PANOSSO, R.F.; ARAÚJO, M.F.F.; MELO, J.L.S.; ESKINAZI-SANT'ANNA, E.M. Dinâmica de cianobactérias em reservatórios eutróficos do semi-árido do Rio Grande do Norte. **Oecologia Brasiliensis**, v. 13, n. 2, p. 382-401, 2009.

DANTAS, Ê.W.; MOURA, A.N.; BITTENCOURT-OLIVEIRA, M.C.; ARRUDA NETO, J.D.T.A.; CAVALCANTI, A.D.C. Temporal variation of the phytoplankton community at short sampling intervals in the Mundaú reservoir, Northeastern Brazil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 22, n. 4, p. 970-982, 2008.

ESTEVES, F.A. (Coor.) **Fundamentos de Limnologia**. 3 ed. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2011. 826 p.

FUNCEME, Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. **Pluviosidade do Município de Várzea Alegre**. Disponível em: <www.funceme.br/index.php/tempo/chuvas-mensais-municipio>. Acesso em: dezembro de 2016.

GENTIL, R.C.; TUCCI, A.; SANT'ANNA, C.L. Dinâmica da comunidade fitoplanctônica e aspectos sanitários de um lago urbano eutrófico em São Paulo, SP. **Hoehnea**, v. 35, n. 2, p. 265-280, 2008.

HUSZAR, V.L.M.; SILVA, L.D.A estrutura da comunidade fitoplanctônica no Brasil: cinco décadas de estudos. **Limnotemas**, v. 2, p. 1-21, 1999.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo 2010**. Disponível em: <<http://atlas.srh.ce.gov.br/>>. Acesso em: dezembro de 2016.

IPECE, Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. **Perfil Básico Municipal 2016 – Município de Várzea Alegre.** Disponível em: <www.ipece.ce.gov.br/aceso-a-informação/>. Acesso em: dezembro de 2016.

KOMÁREK, J.; AZEVEDO, M.T.P. Geitlerinema unigranulatum, a common tropical cyanoprokaryote from freshwater reservoirs in Brazil. **Algological Studies**, v. 99, p. 39-52, 2000.

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

MATEUCCI, S.D.; COLMA, A. La Metodologia para el Estudio de La Vegetacion. **Collection de Monografias Científicas**, Serie Biologia, v. 22, n. 1, p. 1-168, 1982.

MOLICA, R.; AZEVEDO, S.M.F.O. Ecofisiologia de cianobactérias produtoras de cianotoxinas. **Oecol. Bras**, v. 13, n. 2, p. 229-246, 2009.

MONTEIRO, J.J.F.; NASCIMENTO, E.C.; MOURA, A.N. Diversidade Fitoplanctônica e Características Limnológicas do Reservatório Saco I-Sertão de Pernambuco-Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, supl. 2, pg. 324-326, 2007.

NEWELL, G.E.; NEWELL, R.C. **Marini and Plankton:** a practical guide. London: Hutchuson Educational, 1968. 221 p.

PANOSSO, R.; COSTA, I.A.S.; SOUZA, N.R.; ATTAYDE, J.L. Cianobactérias e Cianotoxinas em reservatórios do Estado do Rio Grande do Norte e o potencial controle das florações pela tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*). **Oecologia Brasiliensis**, v. 11, n. 3, p. 433-499, 2007.

REYNOLDS, C.S. **Vegetation Processes in the Pelagic:** A model for ecosystem theory. Germany: Ecology Institute, 1997.

ROSINI, E.F.; SANT'ANNA, C.L.; TUCCI, A. Cyanobacteria de pesqueiros da região metropolitana de São Paulo, Brasil. **Rodriguésia**, v. 64, n. 2, p. 399-417, 2013.

SANT'ANNA, C.L.; AZEVEDO, M.T.P.; SENNA, P.A.C.; KOMÁREK, J.; KOMÁRKOVÁ, J. Planktic Cyanobacteria from São Paulo State, Brazil: Chroococcales. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 27, n. 2, p. 213-227, 2004.

SANT'ANNA, C.L.; AZEVEDO, M.T.P.; AJUGARO, L.F.; CARVALHO, M.C.; CARVALHO, L.R.; SOUZA, R.C.R. **Identificação e contagem de Cianobactérias Planctônicas de Águas Continentais Brasileiras.** Rio de Janeiro: Interciência, 2006. 58 p.

SANT'ANNA, C.L.; AZEVEDO, M.T.P.; WERNER, W.R.; DOGO, C.R.; RIOS, F.R.; CARVALHO, L.R. Review of toxic species of cyanobacteria in Brazil. **Algological Studies**, v.126, p. 249-263, 2008.

SANT'ANNA, C.L.; GENTIL, R.C.; SILVA, D. 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, 2006. p. 49-62.

SANTANA, E.W. (Coor.). **Caderno regional da sub-bacia do Salgado:** Conselho de Altos Estudos e Assuntos Estratégicos. Fortaleza: INESP. 2009. 131p. : il. – (Coleção Cadernos Regionais do Pacto das Águas. v. 11), 2009.

SRH, Secretária de Recursos Hídricos do Estado do Ceará. Disponível em: <http://www.atlas.srh.ce.gov.br>. Acesso em: fevereiro de 2017.

STEVENSON, R.J.; SMOL, J.P. Use of algae in environmental assessments. **Freshwater Algae in North America: Classification and Ecology**, p. 775-804, 2003.