

MICROALGAS PERIFÍTICAS ASSOCIADAS À *Nymphoides indica* (L.) O. KUNTZE EM UM RESERVATÓRIO DO SEMIÁRIDO CEARENSE

Cihelio Alves Amorim^{1*}, Francisca Hildete Rodrigues Lucas¹, Anne Jussara Rangel², Karla Jaqueline do Nascimento², Maria Irismã Libório Góes² e Sírleis Rodrigues Lacerda³.

Resumo

Microalgas perifíticas vivem aderidas ao substrato, como macrófitas aquáticas, apresentam grande importância nos ecossistemas de água doce, atuando na oxigenação dos corpos hídricos e são bioindicadoras da qualidade da água. O objetivo desta pesquisa foi identificar a comunidade de microalgas perifíticas associada à macrófita *Nymphoides indica* (L.) O. Kuntze no Reservatório Thomaz Osterne de Alencar, localizado no Distrito de Monte Alverne, Crato-CE. As amostras foram coletadas através de espremidos de raízes e ou partes submersas de *N. indica* durante o período de maio a agosto de 2013, as análises quantitativa e qualitativa foram realizadas com microscopia óptica e bibliografia especializada. Foram identificados 100 táxons, Chlorophyta foi a divisão mais representativa (44%), seguida de Cyanobacteria (29%), Bacillariophyta (22%), Euglenophyta (4%) e Xantophyta (1%), os grupos mais representativos foram a ordem Chlorococcales, a família Desmidiaceae e o gênero *Cosmarium*. As espécies *Aphanocapsa delicatissima* West & G. S. West e *Navicula* sp.₁ foram consideradas dominantes e 11 táxons foram muito frequentes. Foi registrada uma alta diversidade de microalgas perifíticas associadas à *N. indica* e a ecologia dos grupos e táxons mostra que o reservatório pode ser classificado como mesotrófico.

Palavras-chave: Macrófita Aquática. Perifíton. Diversidade. Ecologia.

PERIPHERY MICRALGAE ASSOCIATED WITH *Nymphoides indica* (L.) O. KUNTZE IN A RESERVOIR OF THE SEMIARID CEARENSE

Abstract

Periphytic microalgae live attached to the substrate, such as aquatic macrophytes, have great importance in freshwater ecosystems, working in oxygenation of water bodies and are bio-indicators of water quality. The aim of this research was to identify the community of periphytic microalgae associated with macrophyte *Nymphoides indica* (L.) O. Kuntze in Reservoir Thomaz Osterne de Alencar, located in Monte Alverne District, Crato-CE. Samples were collected through squeezed of roots and or submerged parts of *N. indica* during the period from may to august 2013, the quantitative and qualitative analyzes were performed with optical microscopy and specialized bibliography. Were identified 100 taxa, Chlorophyta was the most representative division (44%), followed by Cyanobacteria (29%), Bacillariophyta (22%), Euglenophyta (4%) and Xantophyta (1%), the most representative groups were the order Chlorococcales, the family Desmidiaceae and the genus *Cosmarium*. The species *Aphanocapsa delicatissima* West & G. S. West and *Navicula* sp.₁ were considered dominants and 11 taxa were very frequent. Was registered a high diversity of periphytic microalgae associated with *N. indica* and the ecology of groups and taxa show that the reservoir can be classified as mesotrophic.

Keywords: Aquatic Macrophyte. Periphyton. Diversity. Ecology.

¹ Curso de Ciências Biológicas da Universidade Regional do Cariri – URCA, Laboratório de Botânica – LaB/URCA;

² Mestrado em Bioprospecção Molecular da Universidade Regional do Cariri, Laboratório de Botânica – LaB/URCA;

³ Orientadora, Docente do Departamento de Ciências Biológicas – DCBio/URCA, Laboratório de Botânica – LaB/URCA.

Autor correspondente: alvescihelio@gmail.com

Introdução

Perifíton inclui todas as algas microscópicas, bactérias e fungos sobre (ou associados aos) substratos. A maior parte dos componentes do perifíton são as algas, as quais representam a base produtiva desta comunidade e a composição de espécies depende das condições hidrológicas, do estado trófico da água, da natureza e qualidade do substrato. Essa comunidade destaca-se não somente como importante produtor primário, mas também como maior regulador do fluxo de nutrientes nos ecossistemas aquáticos (STEVENSON, 1996; MOSCHINI-CARLOS, 1999; CAMPOS et al., 2011).

As macrófitas aquáticas são importantes componentes estruturais e do metabolismo dos ecossistemas aquáticos tropicais sul-americanos e apresentam um importante papel na estruturação e funcionamento desses ambientes (POMPÊO; MOSCHINI-CARLOS, 2003; THOMAZ et al., 2005). Stevenson (1996), afirma que algas epífitas crescem em plantas e algas maiores (que podem ser uma grande fonte de nutrientes para elas), pois lhes oferecem substratos relativamente firmes.

Para Pompêo e Moschini-Carlos (2003) muitos organismos perifíticos, por responderem prontamente às mudanças ambientais e aos seus requerimentos específicos, podem ser utilizados como sensíveis indicadores da qualidade da água e de seu estado trófico. É fundamental, portanto, ampliar e aprofundar o conhecimento sobre o perifíton para melhor compreender a biodiversidade e o funcionamento dos ecossistemas aquáticos (VERCELLINO; BICUDO, 2006).

A Região Nordeste do Brasil, por apresentar um clima semiárido, necessita de maior atenção quanto aos seus recursos hídricos, onde a maioria dos reservatórios de abastecimento público são eutrofizados, tornando muitas vezes a utilização de seus recursos inviável para a população. Portanto, é de extrema importância o conhecimento da dinâmica desses ambientes, e o monitoramento é necessário para a promoção de medidas adequadas de manejo.

No Nordeste foi registrado apenas o trabalho de Rangel et al. (2013) com a comunidade perifítica em reservatórios, nesse contexto, a pesquisa teve como objetivo identificar essa importante comunidade associada a macrófita aquática *N. indica* no Reservatório Thomaz Osterne de Alencar, Crato-CE.

Material e Métodos

Área de Estudo

O Reservatório Thomaz Osterne de Alencar, localizado no Distrito de Monte Alverne, Município de Crato, Ceará. Foi construído em 1982 pelo Departamento Nacional de Obras Contra a Seca – DNOCS entre a latitude 7° 5' 25" S e longitude 39° 29' 10" W. Apresenta capacidade de acumulação de 28,78 hm³, controlando uma bacia hidrográfica de 116,01 km² e regularizando uma vazão de 0,57 m³/s, barrando as águas do Riacho dos Carás (PINHEIRO; CAMPOS; STURDAT, 2011) (Figura 1). É utilizado principalmente para abastecimento humano e animal e para irrigação de monoculturas.

O Município de Crato, com área total de 1.009,20 km², apresenta altitude média de 426,9 m, com clima predominante tropical quente semiárido brando e tropical quente subúmido, com pluviosidade média de 1090,9 mm, temperatura média variando de 24 a 26 °C. O município faz parte da bacia hidrográfica do Alto Jaguaribe e Salgado e o bioma predominante é a Caatinga (IPECE, 2014; IBGE, 2014).

Coleta e tratamento das amostras

As coletas foram realizadas no período de maio a agosto de 2013, através de espremido de raízes e partes submersas da macrófita aquática *N. indica*, nos pontos de sua ocorrência, sendo acondicionadas em frascos de polietileno, e fixadas com formol a uma concentração final de 4% (NEWELL; NEWELL, 1968), em seguida, as amostras foram encaminhadas para o Laboratório de Botânica– LaB/URCA. As análises quantitativas e qualitativas foram realizadas utilizando microscópio óptico Motic BA310 com câmera fotográfica e ocular micrometrada acopladas. A identificação dos táxons foi realizada com auxílio de bibliografia especializada com chaves de identificação. A sistematização dos táxons foi realizada com base em Round (1983), Round, Crawford e Mann (1992) e Bicudo e Menezes (2006).

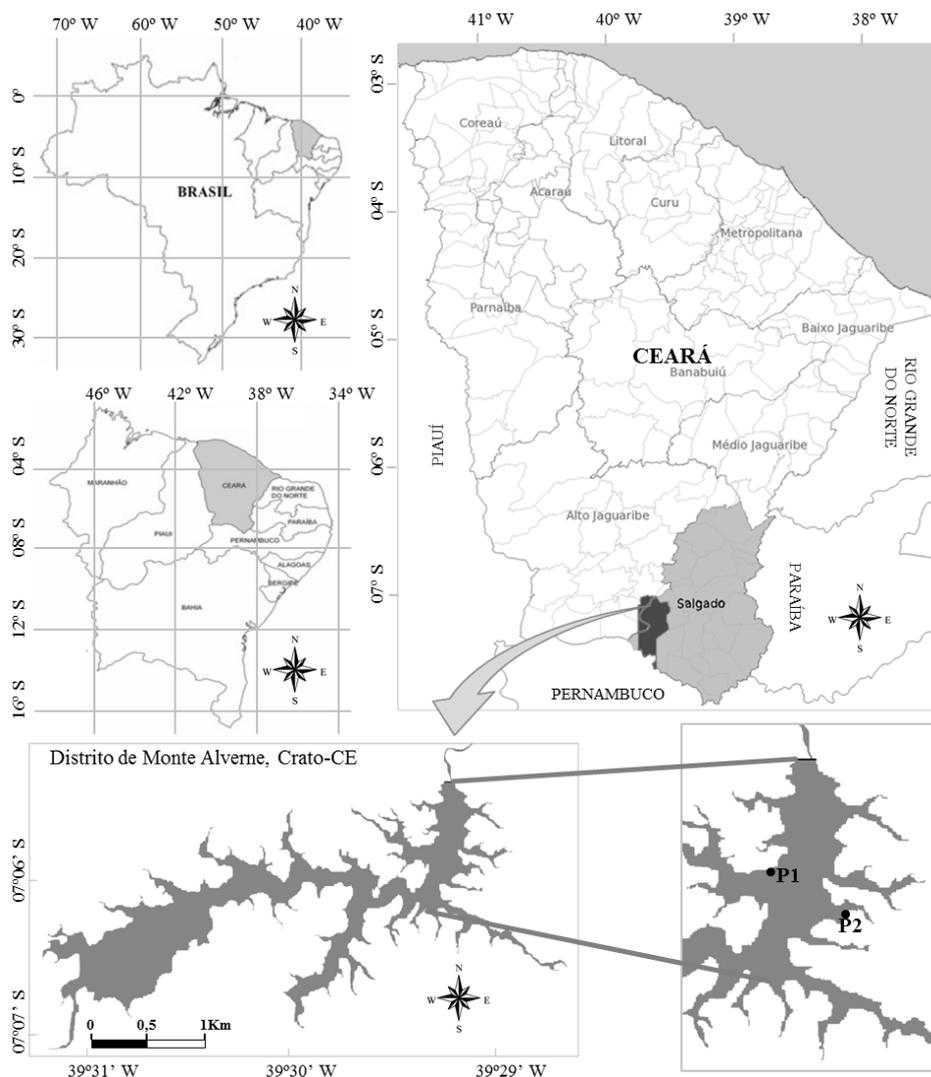


Figura 1: Localização geográfica do Reservatório Thomaz Osterne de Alencar e pontos de coleta.

Para os cálculos de Abundância Relativa dos táxons utilizou-se a fórmula recomendada por Lobo e Leighton (1986), onde foi calculado o número total de organismos de cada táxon na amostra, e os táxons foram classificados nas seguintes categorias: Dominante $>50\%$; Abundante $\leq 50\% > 30\%$; Pouco Abundante $\leq 30\% > 10\%$; e Rara $\leq 10\%$.

Para a Frequência de Ocorrência dos táxons foi usada a fórmula de Mateucci e Colma (1982), sendo expressa em porcentagem, levando em consideração o número de amostras em que cada táxon ocorreu, e foram classificados nas seguintes categorias: Muito Frequente $>70\%$; Frequente $\leq 70\% > 40\%$; Pouco Frequente $\leq 40\% > 10\%$; e Esporádica $\leq 10\%$.

Os dados relacionados ao volume do reservatório e precipitação foram obtidos no banco de dados da FUNCEME (2013), os valores da precipitação pluviométrica foram os do Posto Pluviométrico de Ponta da Serra, sendo o mais próximo, uma vez que o do próprio reservatório se encontrava desativado.

Resultados e Discussão

As microalgas perifíticas estiveram associadas à macrófita aquática *N.indica*, que teve sua distribuição restrita a apenas dois pontos do reservatório ocorrendo durante os meses de maio a agosto de 2013, principalmente nos períodos em que o reservatório se encontrava com maior capacidade hídrica (maio e junho) (Figura 2), devido às fortes chuvas que ocorreram no período chuvoso (janeiro a maio), aumentando o volume do reservatório e os materiais em suspensão na água.

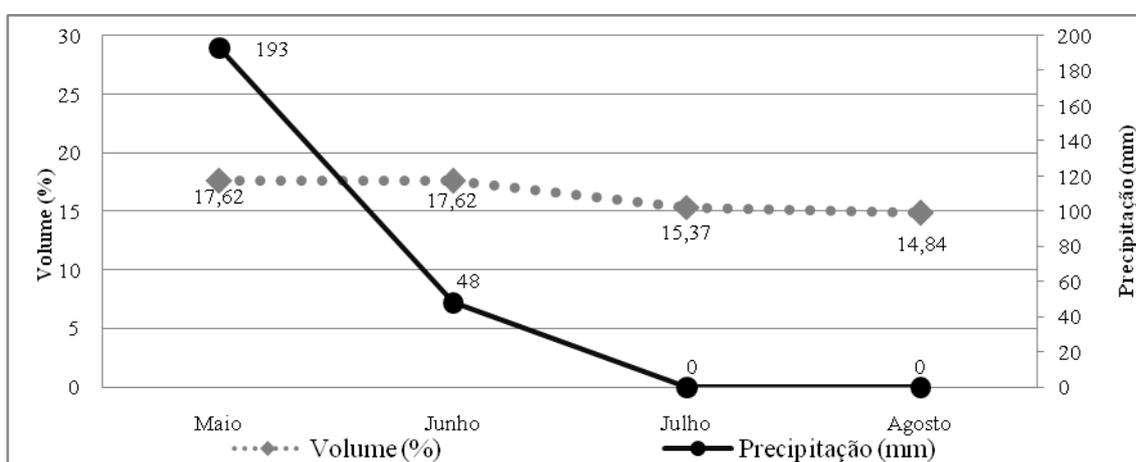


Figura2: Variação no volume de armazenamento do Reservatório Thomaz Osterne de Alencar e no nível de precipitação pluviométrica durante o período de maio a agosto de 2013.

A espécie *N. indica* é semicosmopolita (IRGANG; GASTAL JUNIOR, 2003) e apresenta alta taxa de produtividade primária durante seu período de crescimento, retirando nutrientes da coluna d'água e do sedimento, seu padrão sazonal de crescimento e mortalidade apresenta o potencial de influenciar as características de trofia do corpo d'água (PALMA-SILVA et al., 2008). Menezes, Esteves e Anesio (1993) verificaram que *N. indica* aumentou em dobro a sua velocidade de crescimento na fase de intensa inundação, ocorrendo o contrário com a diminuição do nível d' água. Esta espécie se estabelece ao longo das margens de corpos de água doce, podendo ocorrer também em ambientes aquáticos de baixa salinidade (TRINDADE et al., 2010).

Quanto às microalgas perifíticas, foram identificados 100 táxons, distribuídos em cinco divisões: Chlorophyta mais representativa (44%), seguida de Cyanobacteria (29%),

Bacillariophyta (22%), Euglenophyta (4%) e Xantophyta (1%), os táxons estiveram distribuídos em nove classes, 21 ordens, 34 famílias e 55 gêneros (Figura 3; Tabela 1).

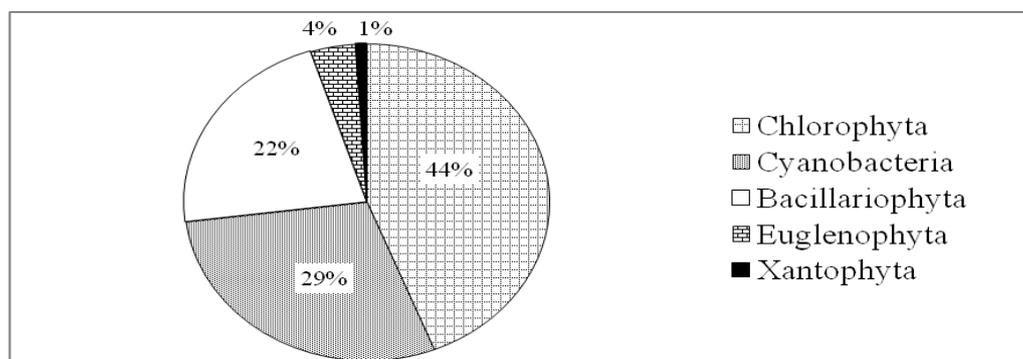


Figura 3: Distribuição percentual das divisões de microalgas perífita no Reservatório Thomaz Osterne de Alencar durante o período de maio a agosto de 2013.

Tabela 1: Sinopse e frequência de ocorrência dos táxons identificados. FO – Frequência de Ocorrência; MF – Muito Frequente; F – Frequente; PF – Pouco Frequente. Continua...

Táxons	mai		jun		jul		ago	FO
	P2	P1	P2	P1	P2	P2		
CYANOPHYCEAE								
CHROOCOCCALES								
CHROOCOCCACEAE								
<i>Chroococcus dispersus</i> (Keissler) Lemmermann	-	-	-	-	+	+		PF
<i>Chroococcus turgidus</i> (Kützing) Nägeli	+	+	+	-	+	+		MF
MERISMOPEDIACEAE								
<i>Aphanocapsa delicatissima</i> West & G. S. West	+	+	+	+	+	+		MF
<i>Aphanocapsa elachista</i> West & G. S. West	-	-	-	-	-	+		PF
<i>Aphanocapsa incerta</i> (Lemmermann) G. Cronberg & Komárek	-	-	-	-	+	-		PF
<i>Aphanocapsa</i> sp.	+	-	+	+	+	-		F
<i>Coelomoron tropicalis</i> P. A. C. Senna, A. C. Peres & Komárek	-	+	-	+	+	+		F
<i>Merismopedia tenuissima</i> Lemmermann	-	+	+	+	-	+		F
<i>Merismopedia</i> sp.	-	-	-	+	+	+		F
<i>Synechocystis aquatilis</i> Sauvageau	+	-	+	+	-	-		F
MICROCYSTACEAE								
<i>Anacystis</i> sp.	-	+	-	-	+	-		PF
<i>Microcystis aeruginosa</i> Kützing	+	-	-	+	+	-		F
SYNECHOCOCCACEAE								
<i>Johannesbaptistia pellucida</i> (Dickie) W.R.Taylor & Drouet.	-	-	-	+	-	-		PF
OSCILLATORIALES								
BORZIACEAE								
<i>Komvophoron</i> sp.	-	+	-	-	-	-		PF
PHORMIDIACEAE								
<i>Phormidium tenue</i> Gomont	+	+	+	-	+	-		F
<i>Phormidium</i> sp. ₁	+	-	-	-	-	-		PF
<i>Phormidium</i> sp. ₂	-	-	+	-	-	-		PF
<i>Planktothrix agardhii</i> (Gomont) Anagnostidis & Komárek	+	-	+	-	+	+		F
<i>Planktothrix</i> sp.	-	-	-	-	+	-		PF
<i>Spirulina</i> sp. ₁	+	-	-	+	+	-		F
<i>Spirulina</i> sp. ₂	-	+	-	-	-	-		PF
PSEUDANABAENACEAE								
<i>Geitlerinema splendidum</i> (Greville ex Gomont) Anagnostidis	-	+	-	-	+	+		F
<i>Pseudanabaena</i> sp.	+	-	-	-	-	+		PF

Tabela 1: Sinopse e frequência de ocorrência dos táxons identificados. FO – Frequência de Ocorrência; MF – Muito Frequente; F – Frequente; PF – Pouco Frequente. Continuação...

NOSTOCALES							
NOSTOCACEAE							
<i>Anabaena fertilissima</i> C. B. Rao	-	-	-	-	+	-	PF
<i>Anabaena</i> sp. ₁	+	+	-	+	+	+	MF
<i>Anabaena</i> sp. ₂	-	+	+	-	+	+	F
<i>Anabaena</i> sp. ₃	+	-	-	-	-	-	PF
<i>Anabaena</i> sp. ₄	-	-	-	-	+	-	PF
RIVULARIACEAE							
<i>Gloeotrichia raciborskii</i> Woloszynska	+	-	+	-	-	-	PF
XANTHOPHYCEAE							
MISCHOCOCCALES							
PLEUROCHLORIDACEAE							
<i>Tetraplektron torsum</i> (W. B. Turner) Dedusenko-Shchegoleva	-	-	+	-	+	-	PF
COSCINODISCOPHYCEAE							
THALASSIOSIRALES							
STEPHANODISCACEAE							
<i>Cyclotella</i> sp. ₁	-	+	-	+	+	-	F
<i>Cyclotella</i> sp. ₂	-	-	-	-	+	-	PF
FRAGILARIOPHYCEAE							
FRAGILARIALES							
FRAGILARIACEAE							
<i>Synedra ulna</i> (Nitzsch) Ehrenberg	-	-	+	-	+	-	PF
BACILLARIOPHYCEAE							
EUNOTIALES							
EUNOTIACEAE							
<i>Eunotia minor</i> (Kützing) Grunow	+	+	+	-	+	+	MF
<i>Eunotia</i> sp. ₁	-	-	-	-	+	-	PF
<i>Eunotia</i> sp. ₂	-	-	-	-	-	+	PF
CYMBELLALES							
CYMBELLACEAE							
<i>Cymbella</i> sp.	+	+	+	-	+	+	MF
GOMPHONEMATAACEAE							
<i>Gomphonema gracile</i> Ehrenberg	-	-	+	-	+	+	F
<i>Gomphonema</i> sp.	+	+	+	-	-	-	F
ACHNANTHALES							
COCCONEIDACEAE							
<i>Cocconeis placentula</i> Ehrenberg	+	-	+	-	+	-	F
<i>Cocconeis</i> sp. ₁	-	-	+	+	-	-	PF
<i>Cocconeis</i> sp. ₂	-	-	+	-	-	-	PF
ACHNANTHIDIACEAE							
<i>Achnantheidium</i> sp.	-	-	-	-	+	-	PF
NAVICULALES							
NAVICULACEAE							
<i>Navicula lanceolata</i> (C. Agardh) Kützing	-	+	-	+	+	-	F
<i>Navicula radiosa</i> Kützing	+	+	+	+	+	-	MF
<i>Navicula</i> sp. ₁	+	+	+	+	+	+	MF
<i>Navicula</i> sp. ₂	+	+	-	-	+	-	F
PLEUROSYGMATAACEAE							
<i>Gyrosigma</i> sp.	-	+	-	-	-	-	PF
THALASSIOPHYSALES							
CATENULACEAE							
<i>Amphora ovalis</i> (Kützing) Kützing	-	-	+	-	-	-	PF
BACILLARIALES							
BACILLARIACEAE							

Tabela 1: Sinopse e frequência de ocorrência dos táxons identificados. FO – Frequência de Ocorrência; MF – Muito Frequente; F – Frequente; PF – Pouco Frequente.

								Continuação...
<i>Nitzschia</i> sp. ₁	-	-	+	-	+	-		PF
<i>Nitzschia</i> sp. ₂	-	-	-	-	+	-		PF
RHOPALODIALES								
RHOPALODIACEAE								
<i>Epithemia zebra</i> (Ehrenberg) Kützing	+	+	+	+	+	+		MF
CHLOROPHYCEAE								
CHAETOPHORALES								
CHAETOPHORACEAE								
<i>Chaetophora</i> sp.	-	-	+	-	-	-		PF
<i>Coleochaete scutata</i> Brébisson	-	-	-	+	-	+		PF
CHLOROCOCCALES								
CHLOROCOCCACEAE								
<i>Tetraëdron gracile</i> (Reinsch) Hansgirg	-	-	-	-	-	+		PF
DICTYOSPHAERIAEAE								
<i>Botryococcus braunii</i> Kützing	-	-	-	+	+	+		F
OOCYSTACEAE								
<i>Ankistrodesmus bernardii</i> Komárek	-	-	+	-	+	-		PF
<i>Ankistrodesmus densus</i> Korshikov	-	-	+	-	+	-		PF
<i>Ankistrodesmus falcatus</i> (Corda) Ralfs	+	-	+	-	-	-		PF
<i>Ankistrodesmus fusiformis</i> Corda ex Korshikov	-	-	-	-	+	-		PF
<i>Ankistrodesmus spiralis</i> (W. B. Turner) Lemmermann	-	-	-	-	+	-		PF
<i>Ankistrodesmus</i> sp.	-	-	-	-	+	-		PF
<i>Chrorella</i> sp.	-	+	+	-	+	-		F
<i>Dactilococcus infusionum</i> Nägeli	-	-	-	-	+	-		PF
<i>Monoraphidium griffithii</i> (Berkeley) Komárková-Legnerová	-	+	-	-	+	-		PF
<i>Oocystis lacustris</i> Chodat	-	+	+	-	+	+		F
<i>Oocystis</i> sp.	-	+	+	-	+	-		F
SCENEDESMACEAE								
<i>Coelastrum reticulatum</i> (P. A. Dangeard) Senn	-	+	+	+	+	+		MF
<i>Crucigenia quadrata</i> Morren	-	+	+	-	-	-		PF
<i>Crucigeniella</i> sp.	-	-	+	-	-	-		PF
TETRASPORALES								
COCCOMYXACEAE								
<i>Elakatothrix gelatinosa</i> Wille	-	-	-	-	+	-		PF
TETRASPORACEAE								
<i>Tetraspora lemmermannii</i> Fott	+	+	+	-	+	-		F
VOLVOCALES								
VOLVOCACEAE								
<i>Eudorina</i> sp.	-	-	+	-	+	+		F
<i>Pandorina</i> sp.	-	-	-	+	-	-		PF
<i>Volvox</i> sp.	-	-	-	-	+	-		PF
OEDOGONIOPHYCEAE								
OEDOGONIALES								
OEDOGONIACEAE								
<i>Bulbochaete</i> sp.	-	-	+	-	-	+		PF
<i>Oedogonium</i> sp. ₁	+	+	-	+	+	+		MF
<i>Oedogonium</i> sp. ₂	+	+	+	+	+	+		MF
<i>Oedogonium</i> sp. ₃	-	-	-	-	+	-		PF
ZYGNEMAPHYCEAE								
DESMIDIALES								
DESMIDIACEAE								
<i>Closterium parvulum</i> Nägeli	-	-	+	+	-	-		PF
<i>Closterium</i> sp. ₁	-	-	+	+	-	-		PF
<i>Closterium</i> sp. ₂	-	-	+	-	+	-		PF

Tabela 1: Sinopse e frequência de ocorrência dos táxons identificados. FO – Frequência de Ocorrência; MF – Muito Frequente; F – Frequente; PF – Pouco Frequente. Conclusão...

<i>Cosmarium margaritatum</i> (P. Lundell) J. Roy & Bisset	+	-	-	-	-	-	PF
<i>Cosmarium portianum</i> W. Archer	-	-	+	-	+	-	PF
<i>Cosmarium quadrum</i> P. Lundell	+	-	+	-	+	-	F
<i>Cosmarium reniforme</i> (Ralfs) W.Archer	+	-	+	-	+	+	F
<i>Cosmarium</i> sp. ₁	-	-	+	-	+	-	PF
<i>Cosmarium</i> sp. ₂	-	-	-	-	-	+	PF
<i>Cosmarium</i> sp. ₃	-	-	-	-	+	-	PF
<i>Cosmarium</i> sp. ₄	-	-	+	-	-	+	PF
<i>Cosmarium</i> sp. ₅	-	-	+	-	-	-	PF
<i>Cosmarium</i> sp. ₆	-	-	-	-	+	-	PF
<i>Staurastrum leptocladum</i> Nordstedt	-	-	+	-	+	+	F
ZYGNEMATALES							
ZYGNEMACEAE							
<i>Mougeotia</i> sp.	-	-	-	-	+	-	PF
<i>Spirogyra wrightiana</i> Transeau	-	+	-	+	-	-	PF
<i>Spirogyra</i> sp.	-	+	-	+	-	-	PF
EUGLENOPHYCEAE							
EUGLENALES							
EUGLENACEAE							
<i>Euglena</i> sp.	-	+	-	-	-	-	PF
<i>Trachelomonas</i> sp. ₁	-	+	-	-	+	+	F
<i>Trachelomonas</i> sp. ₂	-	-	-	+	-	-	PF
<i>Trachelomonas</i> sp. ₃	-	-	-	+	-	-	PF

A comunidade perifítica no Reservatório Thomaz Osterne de Alencar revelou uma maior riqueza de Chlorophyta seguida de Cyanobacteria, corroborando com estudos desenvolvidos em outros reservatórios do Brasil (VERCELINO; BICUDO, 2006; MARTINS; FERNANDES, 2007; FERRAGUT et al., 2005).

Rangel et al. (2013) realizaram estudo também no Reservatório Thomaz Osterne de Alencar e identificaram 114 táxons, a divisão Chlorophyta também foi a mais representativa (52%), seguida de Bacillariophyta (30%) e Cyanobacteria (15%) e uma pequena contribuição de Euglenophyta e Dinophyta. Os táxons *Epithemia* sp.₁, *Navicula* sp.₂ e *Crucigenia* sp. destacaram-se como espécies dominantes. Desmidiaceae constituiu a família mais representativa, assim como no presente estudo, o que caracteriza o ambiente com baixa concentração de nutrientes. A caracterização dos táxons mostrou que o reservatório se encontrou de oligotrófico a mesotrófico.

As clorofíceas são características de variados tipos de ambientes, desde águas oligotróficas até ambientes fortemente poluídos, possuindo várias estratégias de sobrevivência devido a sua alta diversidade (PERES; SENNA, 2000).

As cianobactérias são encontradas em habitats extremamente variados, com espécies de água doce e marinha, perifíticas ou planctônicas, assim como espécies subaéreas, algumas

espécies podem viver em ambientes poluídos (REVIERS, 2006). Nas florações de cianobactérias, há presença de cianotoxinas e outros compostos, incluindo substâncias causadoras de gosto e odor (CYBIS et al., 2006). São importantes componentes de lagos eutróficos (ESTEVES; SUZUKI, 2011). Em ecossistemas aquáticos continentais são consideradas os principais organismos fixadores de nitrogênio, atuam principalmente na coluna d'água e associados ao perifiton em macrófitas aquáticas (ESTEVES; AMADO, 2011).

A riqueza de espécies variou entre os meses, no mês de maio ocorreram 60 táxons, em junho 63 espécies, em julho 76 spp.e em agosto apenas 31 táxons, esse último provavelmente devido ao baixo volume de água armazenado e a ausência de precipitação pluviométrico reservatório. Rangel et al. (2013) também verificaram a influência da pluviosidade na distribuição da comunidade perifítica no Reservatório Thomaz Osterne de Alencar.

As ordens que mais se destacaram foram Chlorococcales, com 16 táxons, seguida de Desmidiaceae com 14, Chroococcales 13 e Oscillatoriales com 10. A família que teve maior destaque foi Desmidiaceae (14 spp.), seguida de Oocystaceae (11 spp.), Merismopediaceae (oito spp.) e Phormidiaceae (sete spp.). Quanto aos gêneros melhor representados, *Cosmarium* (com 10 espécies), seguido de *Ankistrodesmus* (seis espécies), *Anabaena* (cinco espécies), *Aphanocapsa* e *Navicula* (quatro espécies cada).

Em estudos desenvolvidos na Lagoa da Universidade Federal do Espírito Santo (MARTINS; FERNANDES, 2007) e no Lago do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas - IAG/SP (FERRAGUT et al., 2005), observaram que a ordem Chlorococcales, também apresentou maior riqueza de espécies, seguida de Desmidiaceae, os autores associaram as desmídias com a oligotrofia do lago. Felisberto e Rodrigues (2005), em um estudo com as desmídias perifíticas nos reservatórios Rosana e Salto do Val, no Paraná, também registraram *Cosmarium* como gênero mais representativo.

Chlorococcales é o grupo mais diversificado quanto à riqueza de táxons em águas continentais brasileiras (RODRIGUES; SANT'ANNA; TUCCI, 2010). Para Round (1983) o efeito da poluição inorgânica é prejudicial para muitas algas, que são tão sensíveis que desaparecem completamente, mas seu lugar é tomado por espécies de Chlorococcales.

Desmidiaceae engloba os principais representantes de Zygnemaphyceae, geralmente bentônicas sendo que, em determinadas condições podem tornar-se planctônicas. As Desmidiaceae encontram seu melhor habitat em lagos ácidos e oligo-mesotróficos, onde se desenvolvem em grandes populações, espécies dos gêneros *Cosmarium* podem ser úteis como

indicadoras de ambientes ricos em nutrientes (BELLINGER; SIGEE, 2010; COESEL, 1983, 1996; ESTEVES; SUZUKI, 2011).

Quanto a abundância relativa, duas espécies foram classificadas como dominantes e três como abundantes. As dominantes foram: *Aphanocapsa delicatissima* (Cyanobacteria) e *Navicula* sp.₁ (Bacillariophyta); enquanto que, *Anabaena* sp.₃, *A. delicatissima* (Cyanobacteria) e *Coelastrum reticulatum* (Chlorophyta) foram abundantes, os demais táxons foram classificados como pouco abundantes ou raros. As espécies consideradas dominantes e abundantes são as que melhor caracterizam o ambiente, por se desenvolverem em quantidades mais elevadas.

Dos táxons identificados, 11 foram classificadas como muito frequentes: *Anabaena* sp.₁, *A. delicatissima*, *Chroococcus turgidus* (Cyanobacteria), *Cymbella* sp., *Epithemia zebra*, *Eunotia minor*, *Navicula radiosa*, *Navicula* sp.₁ (Bacillariophyta), *C. reticulatum*, *Oedogonium* sp.₁ e *Oedogonium* sp.₂ (Chlorophyta), enquanto que, 27 foram frequentes e 62 pouco frequentes.

A maioria das espécies de *Anabaena* é de água doce e ocorre no plâncton ou no perifíton, além dos desequilíbrios ecológicos que acarretam, constituem caso de saúde pública em virtude das toxinas que produzem (CHORUS; BARTRAM, 1999). O gênero *Aphanocapsa* ocorre em ambientes aquáticos, subaéreos e no solo, é cosmopolita e encontra-se principalmente no perifíton e metafíton de ambientes lóticos e lênticos, desenvolvem-se bem em águas eutrofizadas, *A. delicatissima* é planctônica e pode crescer em colônias microscópicas, principalmente em lagos mesotróficos (BICUDO; MENEZES, 2006; FRANCESCHINI et al., 2010; KOMÁREK, 2003). *Chroococcus* cresce geralmente em colônias e ocorre no plâncton e no metafíton (BICUDO; MENEZES, 2006).

O gênero *Navicula* é muito comum em ambientes continentais e marinhos e *Eunotia* é predominantemente continental. *Cymbella* é composto por células solitárias ou coloniais, unidas ao substrato por um cordão mucilaginoso. *Epithemia* é um gênero que ocorre exclusivamente em água doce, podendo ser epifítico ou epipélico, atinge abundância máxima em microambientes como as plantas aquáticas submersas (BICUDO; MENEZES, 2006; LOWE, 2003).

Representantes do gênero *Coelastrum* são encontrados, às vezes, em grande número, em lagoas de estabilização, ambientes altamente poluídos, são indivíduos coloniais de vida livre, encontrados praticamente no mundo todo, são habitantes comuns de ambientes de águas meso a eutróficas. Já o gênero *Oedogonium* é constituído por plantas de hábito fixo e que se prendem aos mais distintos tipos de substratos, vivem no perifíton de água doce, sobre

macrófitas aquáticas ou no substrato inorgânico, são mais comumente encontradas em águas rasas, pequenos lagos e canais (BICUDO; MENEZES, 2006; BRANCO, 1978; FRANCESCHINI et al., 2010).

No presente estudo, as espécies que obtiveram maiores valores de abundância relativa e frequência de ocorrência são frequentemente associadas a ambientes com elevadas concentrações de nutrientes, porém a família que mais se destacou foi Desmidiaceae, sendo considerada por muitos autores característica de ambientes ácidos e oligotróficos, o que pode sugerir ao ambiente condições de mesotrofia.

Conclusões

O ambiente em estudo apresentou alta diversidade de microalgas perifíticas associadas com a macrófita aquática *N. indica* que demonstrou ser um ótimo substrato para a colonização destas algas. Houve um predomínio da divisão Chlorophyta seguida de Cyanobacteria, principalmente devido a maior riqueza de Chlorococcales e Desmidiales (Chlorophyta) além das Chroococcales e Oscillatoriales (Cyanobacteria). A ecologia dos grupos mais representativos e dos táxons considerados dominantes ou muito frequentes mostra que o ambiente em estudo pode estar passando por mudanças na qualidade da água, podendo ser classificado como mesotrófico. Dessa forma torna-se importante o monitoramento contínuo para verificar se tais mudanças podem acarretar riscos à saúde humana.

Agradecimentos

À Universidade Regional do Cariri – URCA e ao Laboratório de Botânica – LaB desta mesma instituição pelo apoio e estrutura; à FUNCAP e ao CNPq pelo apoio financeiro em forma de bolsas de Iniciação Científica concedidas para o andamento da pesquisa.

Referências

- BELLINGER, E. G.; SIGEE, D. C. **Freshwater algae: Identification and use as bioindicators.** Oxford: Wiley-Blackwell, 2010. 271 p.
- BICUDO, C. E. de M.; MENEZES, M. **Gênero de algas de águas continentais do Brasil: chave para identificação e descrições.** 2. ed. São Carlos: RiMa, 2006. 502 p.
- BRANCO, S.M. **Hidrobiologia aplicada à Engenharia Sanitária.** 2. ed., São Paulo: Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - CETESB, 1978. 620 p.
- CAMPOS, T. F.; LACERDA, S. R.; OLIVEIRA, E. C. C. de; SANTOS, C. N. dos; SILVA, F. M. da. Microalgas perifíticas do Rio da Batateira (Sítio Fundão – Crato – CE). **Cadernos de Cultura e Ciência**, v. 10, n. 1, p. 19-27, 2011.
- CHORUS, I.; BARTRAM, J. **Toxic Cyanobacteria in water: a guide to their public health consequences: monitoring and management.** London: E. & F. N. Spon, 1999. 416 p.
- COESEL, P. F. M. Biogeography of desmids. In: KRISTIANSEN, J. (Ed.). **Biogeography of freshwater algae.** *Hydrobiologia*, v. 336, 1996. p. 41-53.
- COESEL, P. F. M. The significance of desmids as indicators of the trophic status of freshwaters. **Schweizerische Zeitschrift für Hydrologie**, v. 45, n. 2, p. 388-394, 1983.
- CYBIS, L. F.; BENDATI, M. M.; MAIZONAVE, C. R. M.; WERNER, V. R.; DOMINGUES, C. D. **Manual para estudo de cianobactérias planctônicas em mananciais de abastecimento público: caso da represa Lomba de Sabão e lago Guaíba, Porto Alegre, Rio Grande do Sul.** Rio de Janeiro: ABES, 2006. 64 p.
- ESTEVEVES, F. de A.; AMADO, A. M. Nitrogênio. In: ESTEVEVES, F. de A. (Coord.) **Fundamentos de Limnologia.** 3. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2011. p. 239-258.
- ESTEVEVES, F. de A.; SUZUKI, M. S. Comunidade fitoplanctônica. In: ESTEVEVES, F. de A. (Coord.) **Fundamentos de limnologia.** 3. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2011. p. 375-445.
- FELISBERTO, S. A.; RODRIGUES, L. Influência do gradiente longitudinal (rio-barragem) na similaridade das comunidades de desmídias perifíticas. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 28, n. 2, p. 241-254, 2005.
- FERRAGUT, C.; LOPES, M. R. M.; BICUDO, D. de C.; BICUDO, C. E. de M.; VERCELLINO, I. S. Ficoflórula perifítica e planctônica (exceto Bacillariophyceae) de um reservatório oligotrófico raso (Lago do IAG, São Paulo). **Hoehnea**, v. 32, n. 2, p. 137-184, 2005.
- FRANCESCHINI, I. M.; BURLIGA, A. L.; REVIERS, B. de; PRADO, J. F.; RÉZIG, S. H. **Algas: uma abordagem filogenética, taxonômica e ecológica.** Porto Alegre: Artmed, 2010. 332 p.

FUNCEME, Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos, Disponível em: <<http://www.funceme.br/>>, acesso em agosto de 2013.

IBGE, Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/painel/painel.php?lang=&codmun=230420&search=|crato>>, acesso em julho de 2014.

IPECE, Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará, Perfil básico municipal 2012: Crato. Disponível em: <http://www.ipece.ce.gov.br/publicacoes/perfil_basico/pbm-2012/Crato.pdf>, acesso em julho de 2014.

IRGANG, B. E.; GASTAL JUNIOR, C. V. de S. Problemas taxonômicos e distribuição geográfica de macrófitas aquáticas do sul do Brasil. In: THOMAZ, S.M.; BINI, L.M. (Eds.) **Ecologia e Manejo de Macrófitas Aquáticas**. Maringá: EDUEM, 2003. p. 171-188.

KOMÁREK, J. Coccoid and colonial Cyanobacteria. In: WEHR, J. D.; SHEATH, R. G. (Eds.). **Freshwater algae of North America: ecology and classification**. Amsterdam: Academic Press, 2003. p. 59-116.

LOBO, E. A.; LEIGHTON, G. Estructuras comunitarias de las fitocenosis planctónicas de los sistemas de desembocaduras de ríos y esteros de la zona central de Chile. **Revista Biología Marina**, v. 22, n. 1, p. 143-170, 1986.

LOWE, R. L. Keeled and canalled raphid diatoms. In: WEHR, J. D.; SHEATH, R. G. (Eds.). **Freshwater algae of North America: ecology and classification**. Amsterdam: Academic Press, 2003. p. 669-684.

MARTINS, F. C. O.; FERNANDES, V. O. Estrutura da comunidade de algas perifíticas em substrato natural da lagoa da Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil. **Neotropical Biology and Conservation**, v. 2, n. 1, p.11-20, 2007.

MATEUCCI, S. D.; COLMA, A. La metodología para el estudio de la vegetación. **Collación de Monografías Científicas**, Serie Biología, v. 22, n. 1, p. 1-168, 1982.

MENEZES, C. F. S.; ESTEVES, F. A.; ANESIO, A. M. Influência da variação artificial do nível d'água da represa do Lobo (SP) sobre a biomassa e produtividade de *Nymphoides indica* (L.) O. Kuntze e *Pontederia cordata* L. **Acta Limnológica Brasiliensia**, v. 6, p. 163-172, 1993.

MOSCHINI-CARLOS, V. Importância, estrutura e dinâmica da comunidade perifítica nos ecossistemas aquáticos continentais. In: POMPÊO, M. L. M. (Ed.) **Perspectivas na Limnologia do Brasil**. São Luís, 1999. p. 1-11.

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

PALMA-SILVA, C.; ALBERTONI, E. F.; TRINDADE, C. R. T.; OLIVEIRA, S. S. *Nymphoides indica* (L.) O. Kuntze (Menyanthaceae) em um pequeno lago raso subtropical (Rio Grande, RS). **Iheringia**, Série Botânica, v. 63, n. 2, p. 249-256, 2008.

PERES, A. C.; SENNA, P. A. C. Chlorophyta da Lagoa do Diogo. In: SANTOS, J. E.; PIRES, J. S. R. (Eds). **Estudos Integrados em Ecossistemas**: Estação Ecológica de Jataí. v. 2. São Carlos: RiMa, 2000. p. 469-481.

PINHEIRO, M. I. T.; CAMPOS, J. N. B.; STUDART, T. M. de C. Conflitos por águas e alocação negociada: o caso do vale dos Carás no Ceará. **Revista de Administração Pública**, v. 45, n. 6, p. 1655-1672, 2011.

POMPÊO, M. L. M.; MOSCHINI-CARLOS, V. **Macrófitas Aquáticas e Perifíton**: Aspectos Ecológicos e Metodológicos. São Carlos: RiMa, FAPESP, 2003.

RANGEL, A. J.; NASCIMENTO, K. J. do; OLIVEIRA, A. S. de; OLIVEIRA, E. C. C. de; LACERDA, S. R. Microalgas perifíticas em reservatório cearense: avaliação da qualidade da água. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 13, n. 1, p. 106-115, 2013.

REVIERS, B. de. **Biologia e filogenia das algas**. Porto Alegre: Artmed, 2006. 280 p.

RODRIGUES, L. L.; SANT'ANNA, C. L.; TUCCI, A. Chlorophyceae das Represas Billings (Braço Taquacetuba) e Guarapiranga, SP, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 33, n. 2, p. 247-264, 2010.

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

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

STEVENSON, R. J. An introduction to algal ecology in freshwater benthic habitats. In: STEVENSON, R. J.; BOTHWELL, M. L.; LOWE, R. L. (Eds.) **Algal Ecology**: freshwater benthic ecosystems. New York: Academic Press, 1996. p. 3-30.

THOMAZ, S. M.; PAGIORO, T. A.; BINI, L. M.; ROBERTO, M. C. Ocorrência e distribuição espacial de macrófitas aquáticas em reservatórios. In: RODRIGUES, L.; THOMAZ, S. M.; AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C. (Orgs.). **Biocenoses em reservatórios**: padrões espaciais e temporais. São Carlos: RiMa 2005. p. 281-292.

TRINDADE, C. R. T.; PEREIRA, A. A.; ALBERTONI, E. F.; PALMA-SILVA, C. Caracterização e importância das macrófitas aquáticas com ênfase nos ambientes límnicos do *campus* Carreiros - FURG, Rio Grande, RS. **Cadernos de Ecologia Aquática**, v. 5, n. 2, p. 1-22, 2010.

VERCELLINO, I. S.; BICUDO, D. C. Sucessão da comunidade de algas perifíticas em reservatório oligotrófico tropical (São Paulo, Brasil): comparação entre período seco e chuvoso. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 29, n. 3, p. 363-377. 2006.

Recebido: 30/04/2015

Aceito: 24/08/2015