

## CARACTERIZAÇÃO DA COMUNIDADE DE MICROALGAS PERIFÍTICAS EM UM RESERVATÓRIO DO SEMIÁRIDO CEARENSE

Angélica Rodrigues de Souza Costa<sup>1</sup>, Cihelio Alves Amorim<sup>1</sup>, Karla Jaqueline do Nascimento<sup>2</sup>, Andrea Sampaio Dias<sup>2</sup>, Renato Juciano Ferreira<sup>2</sup>, Sírléis Rodrigues Lacerda<sup>3</sup>

### Resumo

Devido aos aglomerados urbanos próximos aos recursos hídricos e os usos indevidos da bacia hidrográfica podemos visualizar a constante alteração da qualidade da água. Microalgas são organismos unicelulares, fotossintetizantes, responsáveis por 90% da produção de O<sub>2</sub> atmosférico, apresentam ampla distribuição geográfica e elevada taxa de produtividade. Alguns grupos resistem melhor a alterações no meio aquático, inclusive a alterações decorrentes da atividade humana. As algas perifíticas são excelentes bioindicadores da qualidade da água devido à capacidade de acumular grandes quantidades de substâncias e nutrientes poluentes. O presente estudo teve como objetivo determinar a diversidade de microalgas perifíticas, e a sua influência no ambiente como bioindicadores da qualidade da água no reservatório Rosário no Município de Lavras da Mangabeira – CE. As coletas foram realizadas mensalmente no período de março/ 2013 a janeiro/ 2014, caracterizando o período seco e o chuvoso, respectivamente. Para o referido estudo foram realizadas raspagem de partes submersas de macrófitas aquáticas, tais como, folhas, frutos e raízes. As amostras foram acondicionadas em frascos de polietileno, fixadas com formol a 4%, sendo posteriormente identificadas e encaminhadas ao acervo do Laboratório de Botânica da Universidade Regional do Cariri – URCA. A comunidade perifítica mostrou-se bastante diversificada, sendo constituída de 92 táxons distribuídos em cinco divisões: Chlorophyta (35%), Bacillariophyta (34%), Cyanobacteria (26%), Euglenophyta (4%) e Dinophyta (1%). Foi registrada a predominância de Chlorophyta, com um maior número de táxons, seguida das divisões Bacillariophyta e Cyanobacteria. O reservatório Rosário vem sofrendo uma grande influência antrópica, sendo necessário um constante monitoramento evitando assim prejuízos sócioambientais.

**Palavras-chave:** Perifíton. Diversidade. Açude. Monitoramento.

## CARACTERIZATION OF MICROALGAE PERIPHYTIC COMMUNITY IN A RESERVOIR SEMIARID CEARENSE

### Abstract

Due to urban areas close to water resources and the misuse of the watershed can view a constantly changing water quality. Microalgae are unicellular organisms, photosynthetic, responsible for 90% of atmospheric O<sub>2</sub> production, have broad geographic distribution and high productivity rate. Some groups are more resistant to changes in the aquatic environment, including changes resulting from human activity. The periphytic algae are excellent biological indicators of water quality due to the ability to accumulate large amounts of nutrient substances and pollutants. This study aimed to determine the diversity of periphyton microalgae, and its influence on the environment and water quality biomarkers in Rosario reservoir in the municipality of Lavras da Mangabeira – CE. Samples were collected monthly from March/2013 to January/2014, featuring the dry season and the rainy, respectively. For this study were performed scraping submerged parts of aquatic weeds such as leaves, fruits and roots. The samples were packed in polyethylene bottles, fixed with 4% formalin, and later identified and forwarded to the Botany Laboratory of the collection of the Regional University of Cariri – URCA. Periphyton proved to be very diverse, being constituted of 92 taxa distributed into five divisions: Chlorophyta (35%), Bacillariophyta (34%), Cyanobacteria (26%), Euglenophyta (4%) and Dinophyta (1%). Predominance of Chlorophyta was registered with a greater number of taxa, followed by Bacillariophyta divisions and Cyanobacteria. The Rosary reservoir has suffered a great influence anthropogenic, requiring constant monitoring avoiding socio-environmental damage.

**Keywords:** Periphyton. Diversity. Dam. Monitoring.

<sup>1</sup> Graduando(a) do Curso de Ciências Biológicas, Universidade Regional do Cariri, Laboratório de Botânica/URCA. Angelicarodrigues.pb@gmail.com;

<sup>2</sup> Mestrado em Bioprospecção Molecular, Universidade Regional do Cariri, Laboratório de Botânica/URCA.

<sup>3</sup> Orientadora, Professora do Departamento de Ciências Biológicas DCBio/URCA, Universidade Regional do Cariri / Laboratório de Botânica.

## Introdução

Represas artificiais ou reservatórios são ecossistemas aquáticos de extrema importância estratégica, pois além da base teórica limnológica e ecológica que proporcionam, são utilizados para diversos fins que interferem na qualidade da água, nos mecanismos de funcionamento e na sucessão das comunidades aquáticas (TUNDISI; TUNDISI, 2008). São ótimos para análise da estrutura e da dinâmica da comunidade perifítica (FELISBERTO; RODRIGUES, 2005).

No Brasil, os reservatórios, principalmente os de grande porte, têm se mostrado sistemas complexos, multicompartimentais e de usos múltiplos (geralmente não planejados) (NOGUEIRA et al., 2006). Os principais problemas relacionados à qualidade da água no Nordeste são: salinização dos corpos hídricos, notadamente de alguns açudes; formações cristalinas normalmente salinas; elevados níveis de turbidez e assoreamento em importantes bacias. É oportuno registrar que, em regiões como o semi-árido onde a disponibilidade de água é problemática e escassa, sua caracterização como bem econômico torna-se mais complexa e diferenciada (VIEIRA; GONDIM FILHO, 2006).

O excesso de nutrientes nos corpos de água pode levar ao crescimento descontrolado de alguns organismos aquáticos, acarretando prejuízo a determinados usos dos recursos hídricos superficiais. Esses nutrientes, principalmente o nitrogênio e o fósforo, são comumente responsáveis pela proliferação acentuada de algas e macrófitas aquáticas, as quais podem comprometer os usos múltiplos das águas (BRAGA, 2005).

Dentre as diversas comunidades aquáticas, o perifíton tem despertado interesse nos estudos limnológicos, pois responde prontamente às mudanças do meio, funcionando como sensor refinado das variáveis ambientais, apresenta alta taxa de diversidade e possui ciclo de vida curto, podendo ser facilmente utilizado para desenvolver e testar modelos ecológicos (CETTO et al., 2004). As algas perifíticas são excelentes bioindicadores da qualidade da água e de seu estado trófico, devido à capacidade de acumular grandes quantidades de substâncias e nutrientes poluentes (SLÁDECKOVÁ, 1962).

O intenso uso, a poluição e a contaminação oriundos de lançamentos de efluentes sem tratamento contribuem para agravar a escassez de água e reforçam a necessidade crescente do acompanhamento da alteração de sua qualidade (BRAGA et al., 2006). Assim, faz-se necessário o monitoramento e estratégias educativas e conservacionistas para desacelerar o

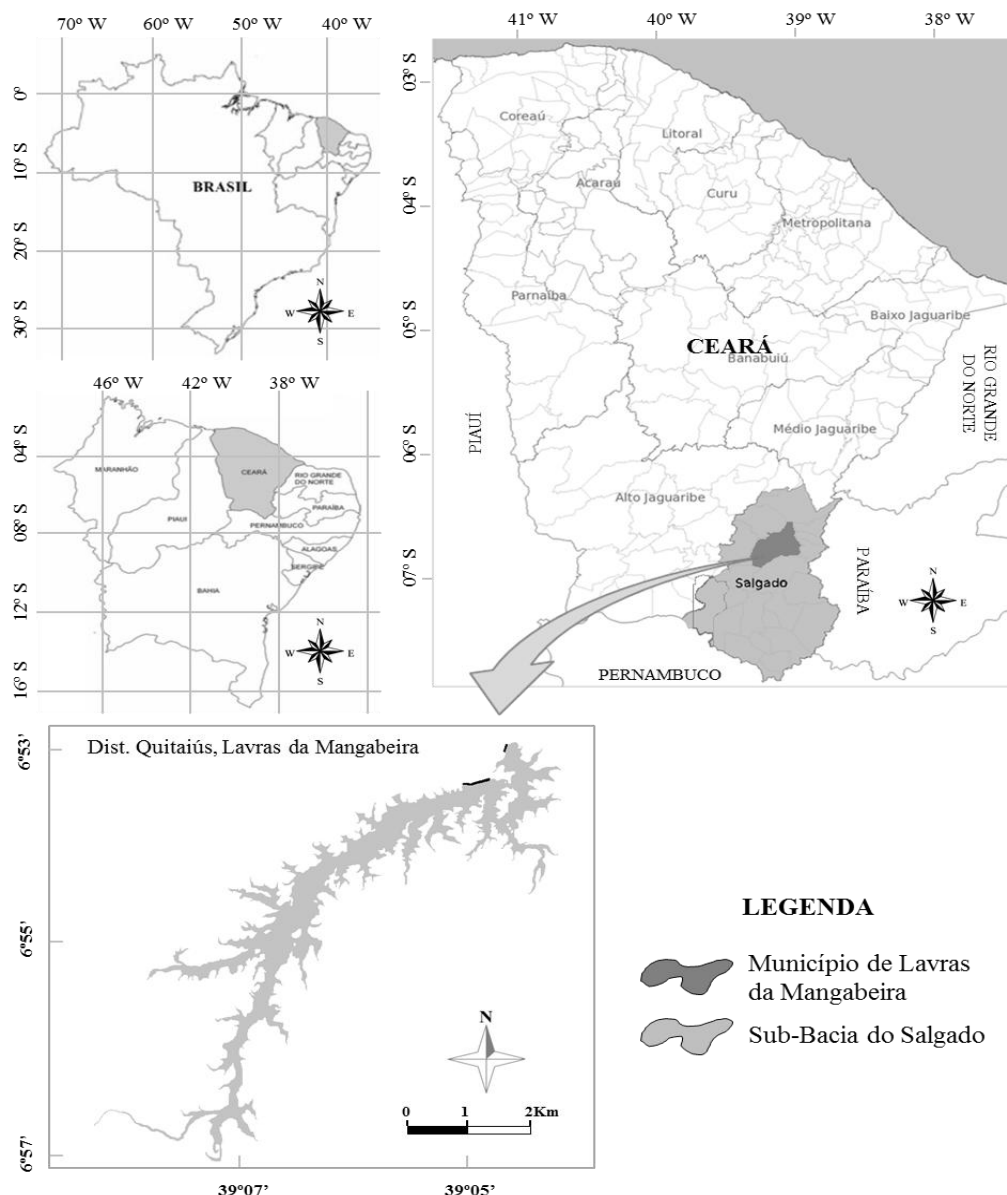
processo de desnaturação desses ambientes, tornando mais fácil o acompanhamento e uso sustentável desse recurso.

Com isso, objetivou-se determinar a diversidade de microalgas perifíticas em um reservatório de abastecimento público, e verificar a sua influência no ambiente como bioindicadores da qualidade da água e do seu estado trófico, permitindo estabelecer uma verdadeira classificação ecológica das microalgas perifíticas, de acordo com o ambiente que preferem ou que são capazes de suportar.

## **Material e Métodos**

### **Área de estudo**

O reservatório Rosário localiza-se no Município de Lavras da Mangabeira, no Distrito de Quitaiús, no Estado do Ceará (6° 53' 20.81" S, 39° 4' 50.72" W). Foi construída na localidade do Sítio Aningas sobre o riacho do Rosário. Pertencente à Sub-Bacia do Rio Salgado, e apresenta capacidade hídrica de 47.210.000 m<sup>3</sup> (SRH, 2010).



**Figura 3.** Localização geográfica do Reservatório Rosário, Lavras da Mangabeira – CE.  
**Fonte:** Mapa dos autores.

As águas do reservatório são utilizadas para diversos fins como irrigação, pecuária, abastecimento público, consumo humano, lazer, e ainda para cultivo de peixes em tanques rede, onde desenvolvem atividades de piscicultura, fonte importante de nutrientes como Nitrogênio e Fósforo. Foi observada presença de altas densidades de macrófitas aquáticas durante todo o período de estudo.

De acordo com o IPECE (2014), existem 6.539 domicílios com abastecimento de água, com ligações reais e 6.077 com ligações ativas. O açude Rosário abastece o Município de Lavras da Mangabeira que possui uma área de 948 km<sup>2</sup>, com uma população total de 31.096 habitantes, os distritos de Quitaiús, Distrito de Ouro Branco e Sítio Telha e é monitorado pela Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos - COGERH (COGERH, 2008; IBGE, 2010).

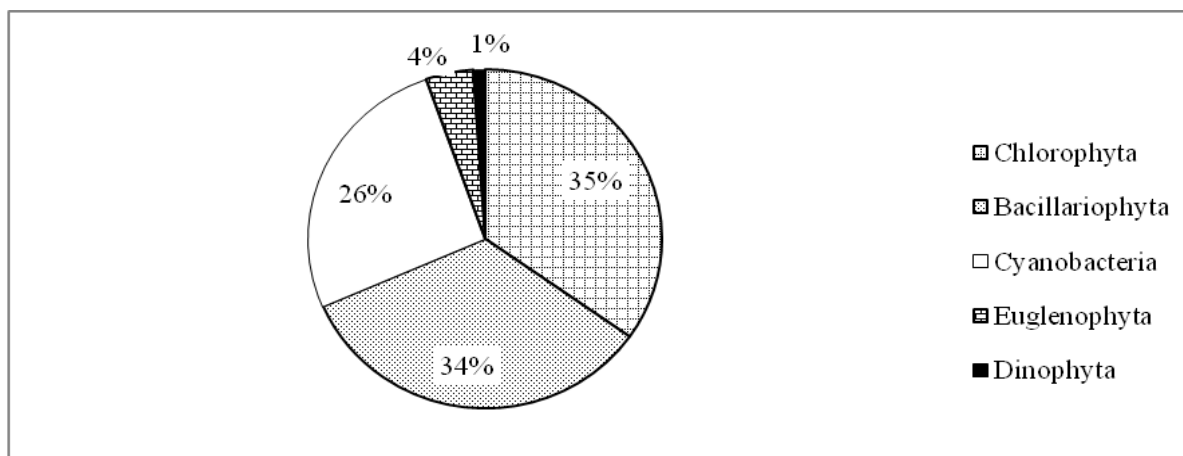
As amostras para o estudo taxonômico foram coletadas durante o período de março/2013 a fevereiro/2014, em três pontos fixos, P1 (próximo à parede), P2 (açude de Dão) e P3 (riacho de Quinco), obtidas por meio da coleta manual. Foram raspados partes de macrófitas submersas (raiz, folhas e frutos), com auxílio de um pincel de pêlos macios e transferidas para frascos de polietileno, previamente rotulados. Após a coleta e acondicionamento das amostras, as mesmas foram fixadas com formol a 4% (NEWELL; NEWELL, 1968), sendo, posteriormente, depositadas no acervo do Laboratório de Botânica da Universidade Regional do Cariri – URCA.

A identificação dos táxons foi realizada com o auxílio de microscópio óptico, Motic BA310 e literaturas especializadas: Desikachary (1959), Prescott (1962), Mizuno (1983), Compère (1976), Parra et al. (1983), Sant’Anna (1984), Round, Crawford e Mann (1992), Bicudo e Bicudo (1970), Bicudo e Menezes (2006), Sant’anna et al. (2006), Franceschini et al. (2010).

Foi determinada a abundância relativa dos táxons, seguindo a fórmula descrita por Lobo e Leighton (1986)  $Ar = N.100/n$ , onde foi calculado o número total de organismos de cada táxon na amostra, e os táxons foram enquadrados nas seguintes categorias: > 50% dominante, > 30% ≤ 50% abundante, > 10 ≤ 30% pouco abundante, ≤ 10%, raras. E a frequência de ocorrência dos táxons, foi determinada de acordo com a fórmula de Mateucci e Colma (1982)  $F = a.100/A$ , expressa em termos de porcentagem e calculada levando em consideração o número de amostras em que o táxon ocorreu, em relação ao número total das amostras coletadas, sendo consideradas: muito frequente > 70%, frequente > 40% ≤ 70%, pouco frequente > 10% ≤ 40%.

## **Resultados e Discussão**

A comunidade de microalgas perifíticas esteve representada por 92 táxons, distribuída em cinco divisões: destacando-se Chlorophyta (35%), seguida de Bacillariophyta (34%) e Cyanobacteria (26%), e as divisões Euglenophyta com (4%) e Dinophyta (1%) (Figura 1).



**Figura 1-** Distribuição percentual das divisões de microalgas perifíticas identificadas no Açude Rosário- Lavras da Mangabeira/CE.

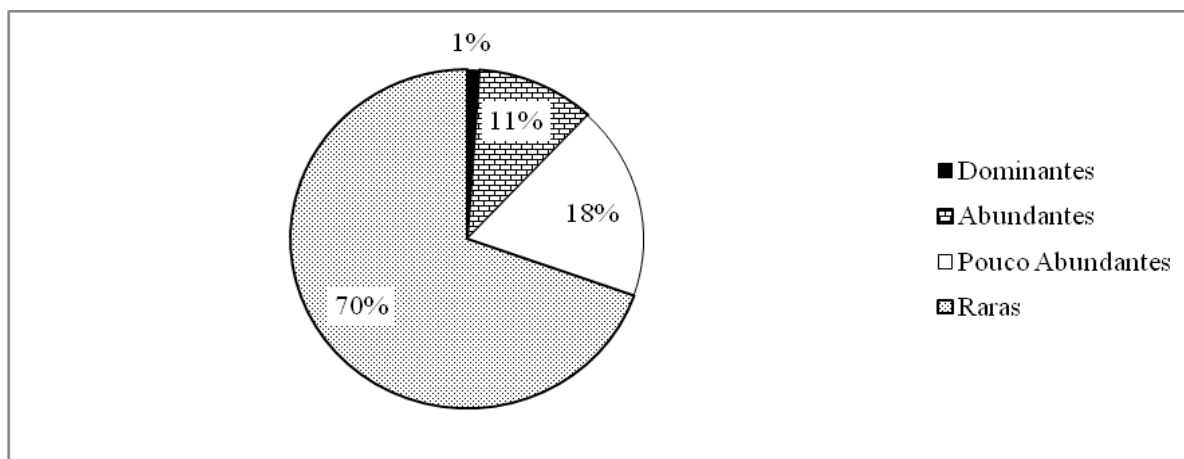
As clorofíceas apresentaram maior diversidade de táxons em relação às outras divisões, seguida de Bacillariophyta, corroborando com ressaltados em outros trabalhos realizados em reservatórios. Franceschini et al. (2010) afirmam que as clorofíceas são cosmopolitas, ocupando praticamente todos os habitats, frequentes em águas estagnadas, bem oxigenadas, especialmente em meios ácidos. Já para Esteves (2011), a grande maioria das algas verdes habita preferencialmente lagos mesotróficos ou eutróficos.

De acordo com Reviere (2006), as diatomáceas, bem como as cianobactérias e as algas verdes estão amplamente distribuídas na natureza, dessa forma estão aptas a colonizar todos os meios aquáticos. A sensibilidade das diatomáceas perifíticas à eutrofização é frequentemente utilizada em estudos ecológicos (STOERMER; SMOL, 1999). O crescimento populacional e a composição da comunidade respondem sensivelmente a alterações do meio ambiente e diretamente a mudanças em seu ecossistema, e como apresentam hábito sésil, não podem migrar em condições adversas (STEVENSON, 1997). Dessa forma, são consideradas como grupo indicador da qualidade da água, pela sua reconhecida sensibilidade ambiental (LOBO; CALLEGARO; BENDER, 2002).

As cianobactérias constituem um grupo de algas extremamente oportunistas. A presença destas ocorre largamente em diversos ecossistemas, especialmente em ambientes lênticos e lóticos, bem como em diversos tipos de habitats, desenvolvendo-se bem sobre sedimento, areia, substratos vegetal e rochoso, visto que muitas são especializadas em relação ao substrato e ao ambiente (FERNANDES et al., 2009)

Com relação à abundância relativa dos táxons, apenas uma espécie (1%) foi classificada como dominante, representada por: *Cocconeis* sp. (Bacillariophyta), e nove espécies (11%) classificadas como abundantes, dentre elas estão: *Anabaena* sp., *Phormidium* sp. (Cyanobacteria), *Cocconeis placentula* Ehrenberg, *Eunotia* sp, *Gomphonema* sp., *Navicula*

*lanceolata* Ehrenberg, *Synedra* sp. (*Bacillariophyta*), *Oedogonium* sp. e *Spirogyra* sp. (*Chlorophyta*). Em relação aos demais, verificou-se que (18%) das amostras foram classificadas como pouco abundantes e (70%) raras (Figura 2).



**Figura 2** – Distribuição percentual das categorias de abundância relativa dos táxons perifíticos do Açude Rosário – Lavras da Mangabeira/CE.

As espécies do gênero *Cocconeis* são consideradas cosmopolitas e com grande amplitude ambiental e também são tolerantes a ambientes hipereutróficos (BRANCO, 1978).

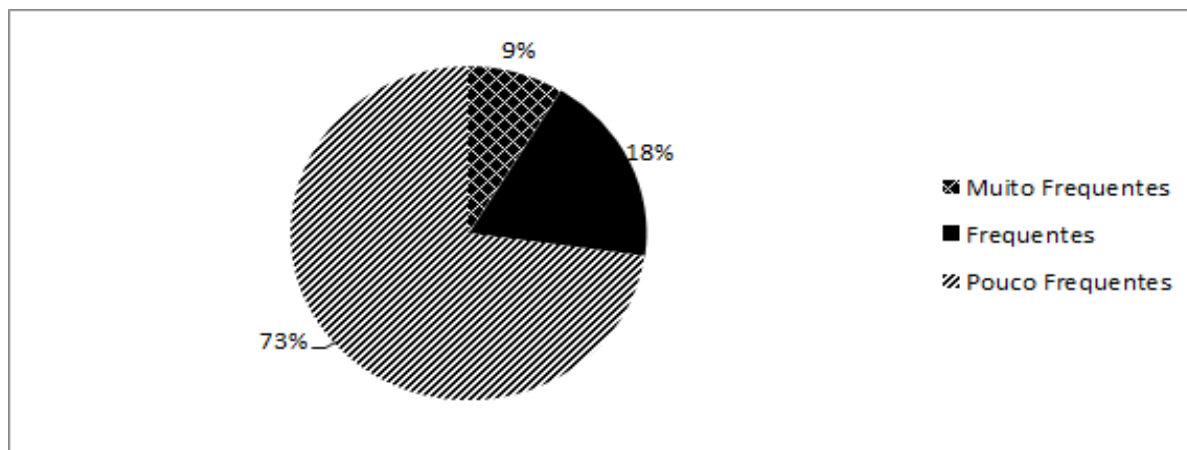
O gênero *Anabaena* apresenta espécies cosmopolitas, crescem em diferentes tipos de substratos, como macrófitas, cascalho e madeiras submersas (FRANCESCHINI et al., 2010). Grande parte das espécies planctônicas forma florações em lagos e represas e, além dos desequilíbrios ecológicos que acarretam, constituem caso de saúde pública, em virtude das toxinas que produzem (CHORUS; BARTRAM, 1999).

*Gomphonema* é um gênero cosmopolita e bem representado em riqueza e abundância na flora algal perifítica, principalmente pela secreção de mucilagem pelo campo de poros, o que facilita a adesão das células aos substratos (ROUND; CRAWNFORD; MANN, 1990).

Os representantes do gênero *Oedogonium* são mais comumente encontradas em águas rasas, sendo comum sua ocorrência em habitats de água doce. Normalmente são epífitas e vinculadas a vegetação aquática ou substrato inorgânico por uma célula basal (ALGAEBASE, 2013).

O gênero *Spirogyra* é cosmopolita, de ocorrência bastante comum em habitats de água doce. Os filamentos formam massas mucilaginosas que se aderem ao substrato ou livres flutuantes em pequenos lagos, açudes, córregos e canais ricos em nutrientes (FRANCESCHINI et al., 2010).

A avaliação da frequência de ocorrência dos táxons demonstrou que (9%) foram classificados como Muito Frequentes, (18%) Frequentes e os demais foram enquadrados como Pouco Frequentes (73%) (Figura 3).



**Figura 3** – Distribuição percentual das categorias de frequência de ocorrência dos táxons perifíticos do Açude Rosário – Lavras da Mangabeira/CE.

Em relação à frequência de ocorrência, a divisão Chlorophyta apresentou duas espécies, enquanto Cyanobacteria e Bacillariophyta três espécies classificadas como Muito Frequentes. Quanto aos táxons considerados Frequentes, estes totalizaram 17. Bacillariophyta com nove espécies, Chlorophyta com quatro, Cyanobacteria com três e Euglenophyta com uma espécie. E como Pouco Frequentes foram categorizadas 67 táxons (Tabela 1).

O gênero *Phormidium* (Cyanobacteria) que nessa pesquisa apresentou representantes classificados como muito frequentes, de acordo com Branco (1978); Iwata e Câmara (2007) são características de água poluída, e quando presentes em grandes quantidades podem conferir sabor ‘picante’ e odor à água. *Phormidium* é ainda, cosmopolita, desenvolvem-se sobre os mais diversos tipos de substratos, como macrófitas, rochas úmidas, lodo, e vivem em ambientes de águas lânticas e lólicas (FRANCESCHINI et al., 2010).

Os gêneros *Cymbella*, *Gomphonema* e *Navicula* são consideradas cosmopolitas e apresentam grande amplitude ambiental. *Navicula* é também apontada como indicadora de impacto antrópico, águas poluídas e despejos industriais (BRANCO, 1978). Sendo que *Synedra* também apresenta tolerância a ambientes eutrofizados (IWATA; CÂMARA, 2007). Para Branco (1978) *Synedra* mesmo em pouca quantidade, produz sabor e odor à água.



**Tabela 1-** Tabela dos táxons perifíticos Frequentes e Mais Frequentes do Açude Rosário – Lavras da Mangabeira/CE.

<b>MICROALGAS FREQUENTES</b>	<b>MICROALGAS MUITO FREQUENTES</b>
<b>BACILLARIOPHYTA</b>	<b>CYANOBACTERIA</b>
<i>Amphora ovalis</i> (Kutzing) Kutzing	<i>Aphanocapsa</i> sp.
<i>Cocconeis</i> sp.	<i>Phormidium</i> sp.
<i>Cyclotella</i> sp.	<i>Pseudanabaena</i> sp.
<i>Cymbella</i> sp.	
<i>Navicula radiosa</i> Kutzing	<b>BACILLARIOPHYTA</b>
<i>Navicula</i> sp.	<i>Eunotia</i> sp.
<i>Nitzschia</i> sp.	<i>Gomphonema</i> sp.
<i>Synedra</i> sp.	<i>Navicula lanceolata</i> Ehrenberg
<i>Synedra ulna</i> (Nitzsch) Ehrenberg	
<b>CHLOROPHYTA</b>	<b>CHLOROPHYTA</b>
<i>Ankistrodesmus falcatus</i> var. <i>acicularis</i> (A. Braun) G.S West	<i>Closterium</i> sp.
<i>Coelastrum</i> sp.	
<i>Hyalotheca</i> sp.	<i>Oedogonium</i> sp.
<i>Spirogyra</i> sp.	
<b>CYANOBACTERIA</b>	
<i>Anabaena</i> sp.	
<i>Anacystis</i> sp.	
<i>Chroococcus turgidus</i> (Kutzing) Nageli	
<b>EUGLENOPHYTA</b>	
<i>Trachelomonas</i> sp.	

Os gêneros *Closterium* e *Coelastrum* apresentam muitas espécies consideradas cosmopolitas, outras têm áreas de distribuição mais restritas. *Closterium* vivem em geral no metafíton de lagos e açudes de águas ácidas e oligotróficas. Já o gênero *Coelastrum* é comum em águas mesotróficas a eutróficas (FRANCESCHINI et al., 2010).

## Conclusão

O Açude Rosário vem sofrendo grandes variações no seu volume de água devido, principalmente, às condições climáticas, características hidrológicas da região, e ao uso inadequado dos recursos hídricos, além das interferências antrópicas que ocorrem no seu entorno, podendo influenciar a composição e abundância das algas perifíticas.

Assim, mudanças na qualidade da água representam séria preocupação para o ambiente estudado, devido ao uso múltiplo de suas águas, isso salienta a importância de estudos dessa comunidade, que consiste em importante estratégia de gerenciamento de ecossistemas aquáticos.

## Referências

- ALGAEBASE. *Oedogonium*. Disponível em: <<http://www.algaebase.org/>>. Acesso em: 30 set. 2013.
- BICUDO, C. E. de M.; MENEZES, M. **Gênero de algas de águas continentais do Brasil (chave para identificação e descrições)**. 2<sup>a</sup>. ed. São Carlos: RIMA, 502 p. 2006.
- BICUDO, C. E. M.; BICUDO, R. M. T. **Algas de águas continentais brasileiras**. São Paulo: Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências. 228 p., 1970.
- BICUDO, C.E. de M.; MENEZES, M. **Gênero de algas continentais brasileiras (chave de identificação da descrição)**. São Carlos: RiMa. 508 p., 2005.
- BRAGA, B. et al. **Introdução à engenharia ambiental: o desafio do desenvolvimento sustentável**. 2<sup>a</sup>. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.
- BRAGA, B.; PORTO, M.; TUCCI, C. E. M. **Monitoramento de quantidade e qualidade das águas**. In: REBOUÇAS, A. da C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G (Organizadores). *Águas Doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação*. 3<sup>a</sup> ed. São Paulo: Escrituras Editora, 748 p., 2006.
- BRANCO, S. M. **Hidrobiologia aplicada à Engenharia Sanitária**. 2<sup>a</sup>. ed. São Paulo: Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. 620 p., 1978.
- CETTO, J.M.; LEANDRINI, J.A.; FELISBERTO, S.A. & RODRIGUES, L. **Comunidade de algas perifíticas no reservatório de Irai, Estado do Paraná, Brasil**. *Acta Scientiarum Biological Sciences* v.26, n.1, p. 1 – 7, 2004.
- CHORUS, I.; BARTRAM, J. **Toxic Cyanobacteria in water: a guide to their public health consequences: monitoring and management**. London: E. & F. N. Spon, 416 p., 1999.
- COGERH, Companhia de Gestão de Recursos Hídricos. **Programa de ações continuadas da Sub-Bacia do Rio Salgado**. Governo do Estado do Ceará, set. 13 p., 2008.
- COGERH. **Plano de Gerenciamento das Águas das Bacias Metropolitanas**. Vol. 1. 2001.
- COMPÈRE, P. **Algues de la région du lac tchad**. V – Chlorophycophytes (1<sup>a</sup> partie). Série Hydrobiol., Cah. O. R. S. T. O. M, v. 10, n. 2, p. 77–118, 1976.
- DESIKACHARY, T.V. **Cyanophyta**. New Delhi: Indian council of agricultural Research, 1959.

ESTEVEES, F.A. **Fundamentos de Limnologia**. 2<sup>a</sup>.ed. Rio de Janeiro: Ed. Interciência, 602 p., 2011.

FELISBERTO, S. A.; RODRIGUES, L. **Comunidade de algas perifíticas em reservatórios de diferentes latitudes**. In: Rodrigues, L.; Thomaz, S.M.; Agostinho, A.A. & Gomes, L.C. (Organizadores). Biocenoses em reservatórios – padrões espaciais e temporais. São Carlos, RiMa Pp. 97-114, 2005.

FERNANDES, V.O.; CAVATI, B.; SOUZA, B.D.; MACHADO, R.G.; COSTA, A.G. **Lagoa Mãe-Bá (Guarapari – Anchieta, ES): Um ecossistema com Potencial de Florações de Cianobactérias?**. Oecologia Brasiliensis 13:366-381. 2009.

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

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo 2010**. Disponível em: <<http://atlas.srh.ce.gov.br/>>, acesso em: julho, 2013.

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](http://www.ipece.ce.gov.br/publicacoes/perfil_basico/pbm-2012/Crato.pdf)>, acesso em julho, 2014.

IWATA, B.F.; CÂMARA, F.M.M. **Caracterização ecológica da comunidade fitoplânctônica do Rio Poti na cidade de Teresina no ano de 2006**. In: Congresso de pesquisa e inovação da rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica João Pessoa – PB – 2, 2007.

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

LOBO, E. A.; CALLEGARO, V. L.; BENDER, P. **Utilização de algas diatomáceas epilíticas como Indicadoras da qualidade da água em rios e arroios da Região Hidrográfica do Guaíba, RS, Brasil**. Santa Cruz do Sul, Brasil, EDUNISC, 127 p., 2002.

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

MATEUCCI, S.D.; COLMA, A. **La metodología para el estudio de la vegetacion**. Coleccion de Monografias Cientificas, Serie Biologia, v. 22, n.1, p. 1-168, 1982.

MIZUNO, T. **Illustrations of the freshwater plankton of Japan**. OSAKA: HOIKUSHA, 319 p., 1983.

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

NOGUEIRA, M. G.; HENHY, R.; JORCIN, A. Ecologia de reservatórios: impactos potenciais, ações de manejo e sistemas em cascata – 2<sup>a</sup>. ed. São Carlos: RiMa, 472 p., 2006.

PARRA, O. O.; GONZALEZ, M.; DELARROSA, V. **Manual taxonômico del fitoplancton de águas continentales: com especial referência al fitoplâncton de Chile**. V. Chlorophyceae. Parte 1: Vovocales, Tetrasporales, Chlorococcales y Ulotricales. Concepción: Editorial Universidad de Concepción, 151 p., 1983.

PÉRAGALLO, H.; PÉRAGALLO, M. **Diatommées marines de France et des districts maritimes voisins**. Paris: J. Tempere, 491 p., 1897 – 1908.

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

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

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

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

SANT'ANNA, C. L.; AZEVEDO, M. T. P.; AGUIJARO, L. F.; CARVALHO, M. C.; SOUZA, R. C.; CARVALHO, L. R. **Manual ilustrado para identificação e contagem de cianobactérias planctônicas de águas continentais brasileiras**. 1. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2006.

SRH – SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS. **Atlas Eletrônico dos Recursos Hídricos do Ceará (Açude Rosário, Lavras da Mangabeira), 2010**. Disponível em: <[http://atlas.srh.ce.gov.br/infraestrutura/fotos.php?cd\\_acude=206&status=1&objeto=acudes](http://atlas.srh.ce.gov.br/infraestrutura/fotos.php?cd_acude=206&status=1&objeto=acudes)>. Acesso em: abril, 2013.

SLÁDECKOVÁ, A. **Limnological investigation methods for the periphyton ("Aufwuchs") community**. *Botanical Review*, v. 28, n. 2, p. 286- 350, 1962.

STEVENSON, R.J. **Scale- dependent determinants and consequences of benthic algal heterogeneity**. *Journal of the North America Benthological Society*, Lawrence, v.16, n. 1, p. 248- 262, 1997.

STOERMER, E. F., SMOL, J. P. (Ed.). **The Diatoms: Application for the Environmental and Earth Sciences**. Cambridge: Cambridge University Press, 1999.

TUNDISI, J.G.; TUNDISI, T.M. **Limnologia**. São Paulo: Oficina de texto, p. 631, 2008.

VIEIRA, V. P. P. B.; GONDIM FILHO, J. G. C. **Água doce no semi-árido**. In: REBOUÇAS, A. da C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. (Organizadores). **Águas Doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. 3ª ed. São Paulo: Escrituras Editora, 748 p., 2006.

Recebido: 30/04/2015

Aceito: 14/07/2015