

MICROALGAS PLANCTÔNICAS (CLOROFÍCEAS) COMO BIOINDICADORAS DA QUALIDADE DA ÁGUA EM RESERVATÓRIO DO SEMIÁRIDO CEARENSE

Samara Alves de Alencar^{1,5*}; Joice Layanne Guimarães Rodrigues¹; Rosimara de Sales Vieira^{1,4}; Elaine Cristina Conceição de Oliveira^{1,4}; Maria Arlene Pessoa da Silva^{1,3}; Sírléis Rodrigues Lacerda^{1,2}

Resumo: A região semiárida é caracterizada pela irregularidade na distribuição das chuvas e está exposta a longos períodos de estiagem. Com isso, espaços destinados a represar água como barragens (reservatórios e açudes) são construídos para garantir seus múltiplos usos, especialmente em períodos de seca. Nesses ambientes a degradação ambiental de origem antrópica é mais evidente e provoca alteração na qualidade hídrica, e o desenvolvimento do fitoplâncton bem como o de plantas aquáticas, está relacionado a eutrofização. Assim, objetivou-se determinar a composição de clorofíceas planctônicas do Reservatório Rosário, localizado no município de Lavras da Mangabeira-CE, visando contribuir para o conhecimento da microflora algal, bem como caracterizar a dinâmica desses organismos no ecossistema em que se encontram. As amostras foram obtidas através de rede de plâncton (20 µm), armazenadas, fixadas com formol a 4 % e transportadas para o acervo do Laboratório de Botânica da Universidade Regional do Cariri (LaB/URCA), onde efetuou as etapas de identificação. A composição de clorofíceas planctônicas esteve representada por 40 táxons, os quais estiveram distribuídos em quatro classes taxonômicas, seis ordens e 11 famílias. A família Chlorophyceae foi a mais representativa com 27 táxons, seguida por Zygnemaphyceae com 11, Chlamydomonadales e Oedogoniophyceae com um táxon cada. Dentre os táxons identificados, apresentam hábitos para ambientes ricos em nutrientes, sinalizando a necessidade de monitoramento, sendo importante o estudo das microalgas para a compreensão do funcionamento dos ecossistemas aquáticos, visto que são consideradas bioindicadoras da qualidade hídrica.

Palavras-chave: Microalgas planctônicas. Monitoramento. Qualidade hídrica.

-
1. Universidade Regional do Cariri – URCA/Laboratório de Botânica.
 2. Orientadora/Departamento de Ciências Biológicas/URCA.
 3. Mestre em Bioprospecção Molecular – URCA.
 4. Mestranda em Bioprospecção Molecular - URCA.
 5. Graduada em Ciências Biológicas – URCA.
 6. Graduando em Ciências Biológicas – URCA.
- * Autor correspondente: samaraalencar05@hotmail.com

PLANCTONIC MICROALGAE (CHLOROPHYTES) AS BIOINDICATORS OF WATER QUALITY IN THE CEARENSE SEMIARID RESERVOIR

Abstract: The semi-arid region is characterized by irregular distribution of rainfall and is exposed to long periods of drought. With this, spaces destined to dam water like dams (reservoirs and dams) are constructed to guarantee its multiple uses, especially in periods of drought. In these environments the environmental degradation of anthropic origin occurs, causing a change in the water quality. And the development of phytoplankton as well as that of aquatic plants is related to eutrophication. The aim of this study was to determine the composition of planktonic chlorophytes from the Rosário Reservoir, located in the municipality of Lavras da Mangabeira-CE, aiming to contribute to the knowledge of the algal microflora, as well as to characterize the dynamics of these organisms in the ecosystem in which they are found. The samples were obtained through a plankton network (20 μm), stored, fixed with formal to 4% and transported to the Botanic Laboratory of the Regional University of Cariri (LaB/URCA), where the identification steps were carried out. The composition of planktonic chlorophyceae was represented by 40 taxa, which were distributed in four taxonomic classes, six orders and 11 families. The Chlorophyceae family was the most representative with 27 taxa, followed by Zygnemaphyceae with 11, Chlamydomphyceae and Oedogoniophyceae with one taxon each. Among the taxa identified, they present ecological habits for nutrient rich environments, signaling the need for monitoring, and it is important to study the microalgae to understand the functioning of aquatic ecosystems, since they are considered bioindicators of water quality.

Keywords: Planktonic microalgae. Monitoring. Water Quality.

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) a fim de armazenar a água especialmente durante essa estação, em que é precária a sua existência. Nesse sentido, os reservatórios são utilizados pela população para diversas finalidades, tais como abastecimento humano, obtenção de energia elétrica, indústrias, despejo de esgotos, depósitos de resíduos sólidos e líquidos, navegação, irrigação na agricultura, pecuária, uso doméstico, recreação, turismo, mineração, regularização de cursos e aquicultura (NOGUEIRA; LEANDRO-RODRIGUES 1999; TUNDISI; MATSUMURA-TUNDISI, 2008).

Entre as muitas comunidades biológicas que habitam os ecossistemas aquáticos destaca-se o fitoplâncton, o qual é constituído por organismos microscópicos que flutuam livremente na massa d'água sendo composto por algas e cianobactérias. Tem papel fundamental em qualquer

ambiente aquático, pois são organismos clorofilados e, portanto, produtores primários, constituinte da base de toda cadeia alimentar. Representam a principal fonte de oxigênio para o meio aquático, sem o qual é impossível a sobrevivência de qualquer forma de vida animal (SANT'ANNA; GENTIL; SILVA, 2006).

Dentre os representantes do fitoplâncton de água doce, temos as Chlorophyta que estão presentes nos mais variados habitats e são importantes bioindicadores da qualidade ambiental. A grande maioria das algas verdes habitam preferencialmente lagos mesotróficos ou eutróficos e possuem várias estratégias de sobrevivência devido a sua alta diversidade (ESTEVES, 2011; PERES; SENNA, 2000).

O monitoramento da qualidade hídrica torna-se relevante devido a grande importância que possui os reservatórios para a região do semiárido nordestino. Para tanto, os organismos utilizados como bioindicadores da qualidade das águas são importantes como ferramenta para a avaliação dos impactos ambientais causados pelos hábitos inadequados da sociedade (Souza, 2006).

A degradação ambiental de origem antrópica vem alterando a qualidade dos recursos hídricos, em especial os situados no semiárido, onde as condições ambientais são desfavoráveis, com altas taxas de evaporação, rios intermitentes, cobertura vegetal ineficiente e reduzida capacidade de autodepuração (VIEIRA; GONDIM FILHO, 2006). Assim, o desenvolvimento rápido do fitoplâncton bem como o de plantas aquáticas, está relacionado a eutrofização dos ecossistemas aquáticos, que consiste no enriquecimento desses ambientes com nutrientes, principalmente fósforo e nitrogênio.

Assim, objetivou-se determinar a composição de clorofíceas planctônicas do Reservatório Rosário, localizado no município de Lavras da Mangabeira-CE, visando contribuir para o conhecimento da microflora algal, bem como caracterizar a dinâmica desses organismos no ecossistema em que se encontram, relacionando sua ecologia com as características ambientais e estado trófico do reservatório em questão. Por ser um reservatório utilizado para o abastecimento público, torna-se fundamental a caracterização do fitoplâncton por ser importante bioindicador da qualidade ambiental.

Material e Métodos

O açude Rosário está situado no distrito de Quitaiús (6° 53' 20.81'' S e 39° 4' 50.72'' W) no município de Lavras da Mangabeira – Ceará, pertence à Sub-Bacia do Rio Salgado e apresenta capacidade hídrica de 47.210.000 m³ com 0,460 m³/s de vazão, sendo este reservatório concluído

em 2001 pela Secretaria de Recursos Hídricos – SRH do estado do Ceará (SRH, 2015). Segundo dados do IBGE (2016), o município conta com uma área de 948 km², apresentando altitude média de 239 m e com população total de 31.359 habitantes. E conforme a SEINFRA (2006), há 82,2 domicílios com abastecimento de água.

Quanto aos aspectos climáticos, na região predomina o clima tropical quente semiárido brando e tropical quente semiárido (IPECE, 2017), a unidade fitoecológica é composta por caatinga arbustiva aberta, caatinga arbustiva densa, floresta caducifólia espinhosa e floresta mista dicotilo-palmácea, com temperatura média variando entre 26°C a 28°C. O período chuvoso compreende os meses de janeiro a abril, com média anual das precipitações por volta de 866,4 mm (IPECE, 2017).

As amostras para o estudo foram coletadas durante o período de fevereiro a abril (período chuvoso) e junho a agosto (período seco) de 2017 (IPECE, 2017), através de três arrastos em quatro pontos: Riacho de Aninga (06° 53' 43.0" S e 039° 04' 414" W), Parede (06° 53' 16.8" S e 039° 04' 46.0" W), Cultivo (06° 53' 29.2" S e 039° 05' 15.8" W) e Açude de Dão (06° 53' 49.9" S e 039° 05' 27.5" W) (Figura 1). Nestas estações foram realizadas coletas de amostras do fitoplâncton e de água.



Figura 1. Localização dos pontos de amostragem, Reservatório Rosário (Lavras da Mangabeira/CE).
Fonte: Google Earth, 2018.

As coletas das amostras para o estudo das microalgas planctônicas foram realizadas na subsuperfície da água com rede de plâncton com malha de 20 µm. Após a coleta, as amostras foram acondicionadas em frascos de polietileno e fixadas com formol a 4% (NEWELL;

NEWELL, 1968), sendo em seguida, transportadas para o acervo do Laboratório de Botânica-LaB da Universidade Regional do Cariri-URCA para posterior análise e identificação dos táxons.

A identificação dos táxons foi realizada com o auxílio de microscópio óptico Motic, modelo BA 310 com retículo micrometrado, bem como câmera fotográfica para registro dos organismos visualizados e bibliografia especializada: Bicudo e Menezes (2006), Franceschini et al. (2010), Parra, Gonzalez e Delarrosa (1983), além de floras, revisões, monografias, dentre outras. Os táxons foram identificados em níveis genéricos e infragenéricos.

A riqueza específica (número de táxons) foi calculada levando em consideração o número total de táxons identificados em cada amostragem. A frequência de ocorrência foi expressa em porcentagem de acordo com a metodologia sugerida por Mateucci e Colma (1982), considerando o número de amostras em que o táxon ocorreu e o número total de amostras analisadas, sendo classificadas nas seguintes categorias: Muito Frequente $>70\%$, Frequente $\leq 70 > 40\%$, Pouco Frequente $\leq 40 > 10\%$ e Esporádica $<10\%$.

A abundância relativa foi calculada de acordo com Lobo e Leighton (1986), sendo os táxons enquadrados nas seguintes categorias: Dominante: $> 50\%$, Abundante: $> 30\% \leq 50\%$, Pouco Abundante: $\leq 30\% > 10\%$ e Rara: $\leq 10\%$.

Resultados e Discussão

A composição da comunidade de Clorofíceas do Reservatório Rosário esteve representada por 40 táxons, os quais estiveram distribuídos em quatro classes taxonômicas, seis ordens e 11 famílias. Chlorophyceae foi a mais representativa com 27 táxons, seguida por Zygnemaphyceae com 11, Chlamydoephyceae e Oedogoniophyceae com um táxon cada (Tabela 1) (Figura 2). Como observado, as classes Chlorophyceae e Zygnemaphyceae foram mais representativas, assim como foi observado para outros estudos em reservatórios do Nordeste que obtiveram resultados semelhantes (CORDEIRO-ARAÚJO et al., 2010; LUCAS et al., 2015; AMORIM, 2016; CAVALCANTE et al., 2017).

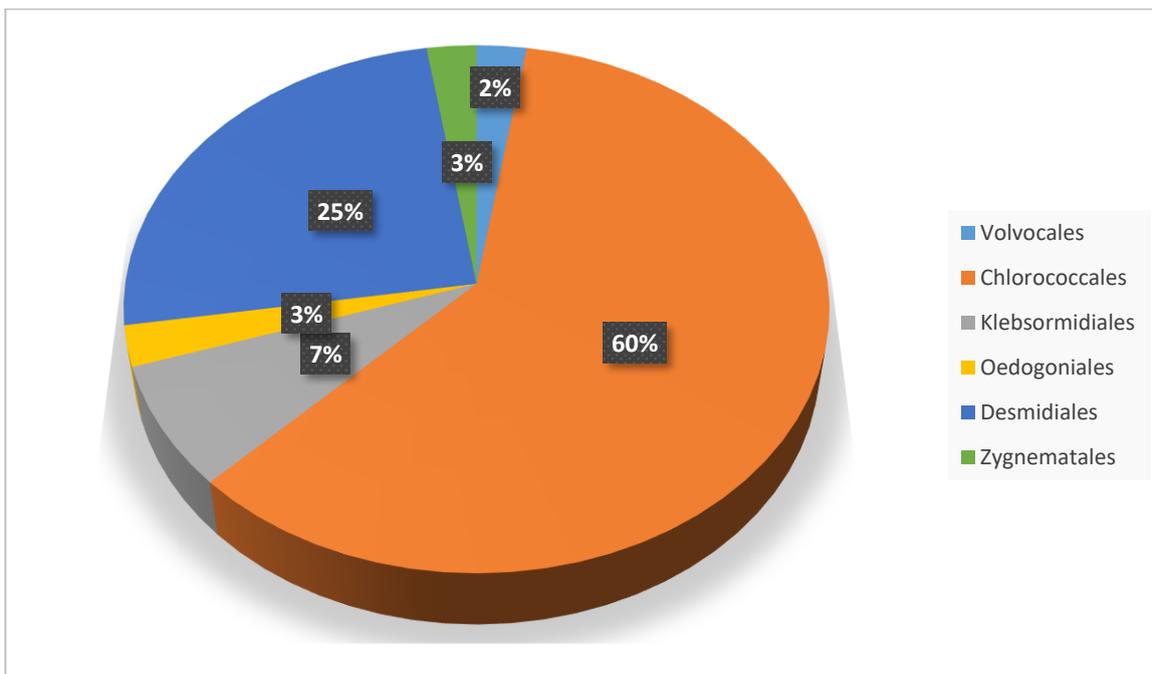


Figura 2. Distribuição percentual das espécies de Clorófitas identificadas, por ordem, no Reservatório Rosário (Lavras da Mangabeira-CE).

A ordem Chlorococcales se destacou entre as demais, onde sozinha constituiu mais da metade dos táxons identificados, apresentando assim a maior riqueza, seguida pela a ordem Desmidiáles. Chlorococcales é tolerante a poluição inorgânica e frequentemente é encontrada em ambientes eutrofizados (ROUND, 1983; MARGALEF, 1983; SHUBERT, 2003). Quanto a riqueza de táxons, é a ordem mais diversificada em águas continentais brasileiras (RODRIGUES; SANT'ANNA; TUCCI, 2010).

Desmidiáles possui organismos unicelulares e cosmopolitas, porém, algumas espécies têm preferência por ambientes ácidos, com baixas concentrações de nutrientes e águas oligomesotróficas (COESEL, 1982; 1996; BELLINGER; SIGEE, 2010).

Oliveira et al. (2008), em seu trabalho no açude Thomaz Osterne de Alencar localizado no município de Crato, analisaram a composição de microalgas planctônicas e constataram que Chlorophyceae apresentou maior riqueza de espécies, corroborando com o presente estudo, onde essa mesma classe contribuiu com o maior número de táxons. Verificou-se também alterações ambientais no açude que podem estar relacionadas à constatada variação na ocorrência das microalgas, o ambiente foi classificado como oligotrófico.

As clorófitas são cosmopolitas, ocorrem tanto em água doce (maioria das espécies) como em oceanos, a grande representatividade desse grupo ocorre em função da riqueza de detalhes na sua arquitetura celular, o que possibilita as mesmas habitarem ambientes diversos. Podem ser

planctônicas (presentes tanto no nano como no microfitoplâncton), perifítica, bentônicas ou subaéreas (FRANCESCHINI et al., 2010). A grande maioria das algas verdes habita preferencialmente lagos mesotróficos ou eutróficos (ESTEVES, 2011).

Segundo Luzia (2009), os organismos fitoplanctônicos de Chlorophyceae são característicos de rios, lagos e reservatórios rasos que passam pelo processo de turbulência.

A comunidade planctônica é extremamente variada. Os organismos são sensíveis as alterações que ocorrem no meio ambiente e portanto, a composição dessas comunidades é de suma importância, pois são os primeiros a responderem a qualquer mudança que acontece ao longo do tempo (MARGALEF, 1983).

Quanto à distribuição sazonal, 12 táxons foram exclusivos do período seco, enquanto que no período chuvoso registrou-se quatro exclusivos. Quanto a abundância relativa, cinco espécies distribuídas em duas classes foram classificadas como Pouco Abundante, ou seja, com uma escala cuja abundância numérica corresponde a $\leq 30\%$ e $> 10\%$ dos organismos encontrados na amostra, sendo elas: *Coelastrum (Hariatina) reticulatum*, *Coelastrum microporum*, *Kirchneriella roselata*, *Oocystis lacustres* (Chlorophyceae) e *Staurastrum leptocladum* (Zygnemaphyceae). Todas as demais espécies estiveram categorizadas como Raras.

Tabela 1. Sinopse dos táxons identificados no Reservatório Rosário (Lavras da Mangabeira-CE) durante o período de estudo.

IVISÃO: CHLOROPHYTA	ORDEM: KLEBSORMIDIALES
CLASSE: CHLAMYDOPHYCEAE	FAMÍLIA: COCCOMYXACEAE
ORDEM: VOLVOCALES	<i>Elakatothrix linearis</i> Pascher
FAMÍLIA: VOLVOACEAE	FAMÍLIA: DICTYOSPHAERIAEAE
<i>Eudorina</i> sp.	<i>Botryococcus braunii</i> Kützing
CLASSE: CHLOROPHYCEAE	<i>Botryococcus protuberans</i> (West & G. S. West)
ORDEM: CHLOROCOCCALLES	CLASSE: OEDOGONIOPHYCEAE
FAMÍLIA: HYDRODICTYACEAE	ORDEM: OEDOGONIALES
<i>Pediastrum</i> sp.	FAMÍLIA: OEDOGONIAEAE
FAMÍLIA: OOCYSTACEAE	<i>Oedogonium</i> sp.
<i>Ankistrodesmus densus</i> Korshikov	CLASSE: ZYGNEMAPHYCEAE
<i>Ankistrodesmus fusiformis</i> Corda	ORDEM: DESMIDIALES
<i>Ankistrodesmus spiralis</i> (W.B.Turner) Lemmermann	FAMÍLIA: DESMIDIACEAE
<i>Chlorella vulgaris</i> Beyerinck	<i>Closterium kuetzingii</i> Brébisson
<i>Closteriopsis</i> sp.	<i>Closterium moniliferum</i> Ehrenberg ex Ralfs
<i>Kirchneriella roselata</i> Hindák	<i>Closterium parvulum</i> Nägeli
<i>Monoraphidium</i> sp.	<i>Cosmarium contractum</i> Kirchner

Oocystis lacustres Chodat

FAMÍLIA: PALMELLACEAE

Sphaerocystis sp.

FAMÍLIA: RADIOCOCCACEAE

Coenochloris fottii (Hindák) Tsarenko

Coenochloris pyrenoidosa Korshikov

Eutetramorus sp.

Radiococcus planktonicus J.W.G.Lund

Thorakochloris planktonica B.Fott

FAMÍLIA: SCENEDESMACEAE

Coelastrum astroideum De Notaris

Coelastrum microporum Nägeli

Coelastrum pseudomicroporum Korschikov

Coelastrum (Hariotina) reticulatum (P.A.Dangeard)

Senn

Coelastrum sp.

Crucigenia fenestrata (Schmidle) Schmidle

Desmodesmus sp.

Scenedesmus bijugus (Turpin) Lagerheim

Scenedesmus quadricauda (Turpin) Brébisson

Cosmarium margaritatum (P.Lundell) J.Roy&Bisset

Cosmarium punctulatum Brébisson

Euastrum pulchellum Brébisson

Micrasterias radiosa Ralfs

Micrasterias sp.

Staurastrum leptocladum Nordstedt

ORDEM: ZYGNEMATALES

FAMÍLIA: ZYGNEMATACEAE

Spirogyra sp.

Conforme Odum e Barrett (2008) do número total de espécies em um componente trófico ou comunidade, frequentemente uma porcentagem pequena é abundante ou dominante, a qual será representada por um grupo grande de indivíduos, com grande biomassa, altas taxas de produtividade ou outras indicações de importância, e uma grande porcentagem será rara (com menores valores de importância). Contudo, algumas vezes não existirão espécies dominantes, mas muitas espécies com abundância intermediária.

As espécies classificadas como Muito Frequentes foram: *Chlorella vulgaris*, *Coelastrum (Hariotina) reticulatum*, *Coenochloris fottii*, *Elakatothrix linearis*, *Kirchneriella rosolata*, *Oocystis lacustres* e *Staurastrum leptocladum*. Lucas et. al. (2013) estudando esse mesmo reservatório, com relação a esse grupo de microalgas, identificaram apenas organismos pertencentes a Chlorophyceae.

Dentre os táxons considerados Muito Frequentes, quatro apresentaram uma frequência de ocorrência de 100% (*Chlorella vulgaris*, *Elakatothrix lineari*, *Oocystis lacustres* e *Staurastrum leptocladum*), estando, portanto, presentes em todas as amostras do presente estudo.

Para Bicudo e Menezes (2006), o gênero *Chlorella* habita principalmente o plâncton de

sistemas de águas paradas ou quase, dos tipos lagos e reservatórios, bem como também podem ser coletados no solo e em ambientes subaéreos. *Staurastrum* é o segundo gênero mais especioso de Zygnemaphyceae, dominando as floras de corpos d'água restritas em detrimento àquelas de regiões geográficas mais amplas.

Os representantes de *Elakatothrix* são coloniais possuindo uma matriz mucilaginosa relativamente ampla e homogênea. *Oocystis* é cosmopolita, vivendo no plâncton de água doce e frequentemente encontrada em ambientes oligotróficos a eutróficos, e assim como *Elakatothrix*, possui representantes coloniais de vida livre (BICUDO; MENEZES, 2006).

Conforme Iwata e Câmara (2007) as condições ambientais tanto naturais como artificiais influenciam a composição das microalgas, podendo modificar a quantidade e frequência através de diversos fatores como clima, temperatura da água, estações do ano e ações antrópicas.

Conclusão

A comunidade de Clorofíceas do Reservatório Rosário esteve composta por 40 táxons. Quanto a Frequência de Ocorrência oito táxons foram classificados como Muito Frequentes, dentre os quais, *Chlorella vulgaris*, *Elakatothrix linearis*, *Oocystis lacustris* e *Staurastrum leptocladum* ocorreram em todas as amostras. De acordo com a ecologia dessas espécies, as mesmas têm preferência por ambientes ricos em nutrientes.

Com relação a abundância relativa, apenas cinco espécies foram classificadas como Pouco Abundante, sendo as demais categorizadas como Raras.

Alguns dos gêneros algais identificados nesse estudo tem preferência por ambientes que possuem considerável carga de nutrientes, o que evidencia que o ambiente estudado possa está passando por alterações decorrentes da atividade antrópica, afetando dessa maneira a qualidade da água.

O estudo das microalgas é de suma importância para a compreensão do funcionamento dos ecossistemas aquáticos, visto que a comunidade fitoplanctônica é a primeira a responder a mudanças que venham a ocorrer nesses ambientes, sendo assim consideradas bioindicadores da qualidade hídrica.

Referências

BELLINGER, E. G.; SIGEE, D. C. **Freshwater algae: Identification and use as bioindicators**. Oxford: Wiley-Blackwell, 2010.

BICUDO, C. E. de M.; MENEZES, M. **Gênero de algas continentais do Brasil (chave de identificação e descrições)** – segunda edição. São Carlos: RIMA, 2006.

COESEL, P. F. M. Biogeography of desmids. In: KRISTIENSEN, J. (Ed.). Biogeography of freshwater algae. **Hydrobiologia**, v. 336, p. 41-53, 1996.

COESEL, P. F. M. Structural characteristics and adaptations of desmid communities. **The Journal of Ecology**, v. 70, n. 1, p. 163-177, 1982.

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

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

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estimativa da população 2016**. Disponível em: <<http://atlas.srh.ce.gov.br/>>. Acesso em: mai. 2017.

IPECE – Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará, **Perfil básico municipal 2017: Lavras da Mangabeira**. Disponível em: <http://www.ipece.ce.gov.br/perfil_basico_municipal/2017/Lavras_da_Mangabeira.pdf>. Acesso em: jan. 2018.

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

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

LUZIA, A. P.; **Estrutura organizacional do fitoplâncton nos sistemas lóticos e lênticos da bacia do Tietê - Jacaré (UGRHI – TIETÊ – JACARÉ) em relação à qualidade da água e estado trófico**. 2009. 186 f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) -Universidade Federal de São Carlos – UFSC, São Carlos, São Paulo, 2009.

MARGALEF, R. **Limnología**. Barcelona: Omega, 1983.

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

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

NOGUEIRA, I. S.; LEANDRO-RODRIGUES, N. C. Algas planctônicas de um lago artificial do jardim botânico Chico Mendes, Goiânia, Goiás: florística e algumas considerações ecológicas. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 59, n. 3, p. 377-395, 1999.

OLIVEIRA, E. C. C.; FERNANDES, U. L.; FERREIRA, V. M.; AQUINO, E. P.; LACERDA, S. R. **Estudo das microalgas: um dos principais desafios para ações de monitoramento da água**. In: Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas. 2008.

PARRA, O. O.; GONZALEZ, M.; DELARROSA, V. **Manual taxonômico del fitoplancton de aguas continentales: com especial referência al fitoplâncton de Chile**. V. Chlorophyceae. Parte I: Vovocales, tetrasporales, chlorococcales y ulotricales. Concepción, 1983.

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.

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.

SANT'ANNA, C. L.; GENTIL, R. C.; SILVA, D. Comunidade fitoplanctônica de pesqueiros da região metropolitana de São Paulo. In: Esteves, K. E. e SANT'ANNA, C. L. **Pesqueiros sob uma visão integrada de meio ambiente, saúde pública e manejo**. São Carlos: Rima, p. 49-62, 2006.

SEINFRA, Secretaria de Infraestrutura do Estado do Ceará (2016). Disponível em: <<http://www.atlas.srh.ce.gov.br>>. Acesso em: jan. 2018.

SHUBERT, E. Nonmotile coccoid and colonial green algae. In: WEHR, J. D.; SHEATH, R. G. (Eds.). **Freshwater algae of North America: ecology and classification**. Amsterdam: Academic Press, 2003.

SOUZA, P. A. P. **A importância de bioindicadores da qualidade da água: o caso específico das águas**. In: FELICIDADE, N.; MARTINS, R. C.; LEME, A. A. Uso e gestão dos recursos hídricos no Brasil. 2º ed. São Carlos: RIMA, 2006. Cap. 4. p. 55-65.

SRH, Secretaria de Recursos Hídricos do Estado do Ceará (2015). Disponível em: <<http://www.atlas.srh.ce.gov.br>>. Acesso em: jan. 2018.

TUNDISI, J. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T. **Limnologia**. 1ª ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

VIEIRA, V. P. P. B.; GONDIM FILHO, J. G. C. **Águas doce no semiárido**. In: REBOUÇAS, A. C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. (Org.). Águas doces no Brasil. Capital ecológico, uso e conservação. 3ª ed. São Paulo, Escrituras, 2006.

Submetido: 30/01/2019

Aceito: 28/08/2019