

COMPOSIÇÃO DA FLORA FITOPLANCTÔNICA DO COMPLEXO PAULO AFONSO, SUBMÉDIO SÃO FRANCISCO, BRASIL

Aline Teixeira de Andrade; Maristela Casé Costa Cunha; Luana Santos Almeida; Maria Eduarda Souza Gomes; Denise Vieira Lopes; Elis Brisa dos Santos; Brennda Thais Alves de Souza; Monique Varjão de Carvalho*

Resumo

A comunidade fitoplanctônica compõe a base da teia trófica aquática e é utilizada como bioindicador ambiental, contribuindo com o conhecimento limnológico dos ecossistemas aquáticos. O estudo destes organismos permite identificar mudanças ambientais e no funcionamento dos reservatórios. Este trabalho teve como objetivo caracterizar a comunidade fitoplanctônica, espacial e temporal, no Complexo Paulo Afonso (Moxotó, Paulo Afonso I, II e III, Paulo Afonso IV), Submédio São Francisco. As águas destes reservatórios são utilizadas para múltiplos usos pela população, mesmo assim, estudos nesta temática são pobremente abordados nesta região. As coletas foram realizadas entre janeiro de 2014 e dezembro de 2015, em 15 estações de amostragem. No total foram registrados 101 táxons, distribuídos nas seguintes divisões: Chlorophyta (44 táxons), Cyanophyta (22 táxons), Bacillariophyta (16 táxons), Dinophyta (08 táxons), Euglenophyta (05 táxons), Chrysophyta (04 táxons), Cryptophyta (01 táxon) e Xanthophyta (01 táxon). As divisões Chlorophyta e Cyanophyta foram as mais representativas, com 44 (43%) e 22 táxons (22%), respectivamente. Durante este trabalho foi verificado, a maior riqueza de táxons no mês de janeiro de 2014, com 60 táxons, e menor no mês de agosto de 2015, com 13 táxons. A divisão Cyanophyta, demonstrou altas densidades em diferentes estações de amostragem, sendo predominante durante os dois de análise. A maioria das espécies encontradas foram denominadas esporádicas (82%) e pouco frequente (14%). As espécies denominadas como frequentes (4%) foram: *Chroococcus dispersus*, *Cylindrospermopsis raciborskii*, *Aulacoseira granulata* e *Ceratim furcoides*. Em relação à abundância relativa, apenas *Aulacoseira granulata* foi caracterizada como abundante durante algum período do monitoramento. Os resultados alcançados demonstraram riqueza, densidade, frequência de ocorrência e abundância relativa similar a outros estudos desenvolvidos na região semiárida.

Palavras-Chave: Microalgas. Cianobactérias. Reservatórios hidroelétricos. Semiárido. Nordeste brasileiro.

1. INTRODUÇÃO

A comunidade fitoplanctônica é caracterizada por um grupo diversificado de organismos fotossintetizantes ou não, encontrados em ambientes marinhos, de água doce, salobra, solos, entre outros (HOEK, MANN e JANHS, 1995). Sua formação consiste em um conjunto heterogêneo de organismos, incluindo seres procariontes e eucariontes, compreendendo diversos tipos de microalgas e possuindo representantes da maioria das divisões taxonômicas (ESTEVES, 1998; ROTHHAUPT, 2000). Esta comunidade contribui com a produção primária de matéria orgânica da teia trófica e maior parte da oxigenação em ambientes aquáticos. Esses organismos contribuem de modo eficiente no controle, prevenção e preservação da qualidade da água, sendo também aplicados como bioindicadores de ambientes lóticos e lênticos (SANT'ANNA; AZEVEDO 2000; IWATA, 2007; LIRA, 2007; ARAUJO, 2010).

A região semiárida no Nordeste brasileiro possui grande quantidade de reservatórios responsáveis pelo abastecimento público. Este ambiente é caracterizado pelo balanço hídrico negativo, forte insolação, temperaturas elevadas, irregularidades pluviométricas e concentrações das precipitações num curto período de tempo, bem como reservas de água insuficientes em seus mananciais (MOURA et al., 2007). Para tentar amenizar essa situação, a construção de barragens para criação de reservatórios continua a ser a opção mais recorrente como forma de obter água onde esta é necessária (MORAIS et al., 2009).

Reservatórios são importantes ecossistemas aquáticos artificiais devido à multiplicidade de usos a que estão sujeitos, tais como contenção de enchentes, abastecimento público e geração de energia elétrica. Devido a isso, nas últimas décadas, o estudo da gestão dos recursos hídricos, em particular a qualidade da água em reservatórios, tem sido alvo de muitas pesquisas tanto a nível nacional como internacional, verificando-se a necessidade de realizar estudos multidisciplinares. (MELO et al., 2012; TUNDISI, 2005). Devido à necessidade de conservação de ambientes com água de boa qualidade, e a importância que as comunidades aquáticas como a fitoplanctônica influenciam nesse contexto, estudos tornam-se indispensáveis ao manejo adequado destes recursos, principalmente os que estão relacionados ao abastecimento público. (CORDEIRO-ARAÚJO, et al., 2010).

Conforme o exposto, torna-se evidente a importância do monitoramento das variáveis quantitativas dos grupos taxonômicos de algas em escala espacial e temporal nos reservatórios Complexo Paulo Afonso, visto que, pesquisas com ênfase em taxonomia da comunidade fitoplanctônica são diminutas para estes reservatórios e o conhecimento desses organismos contribui para caracterização limnológica da região Nordeste do Brasil. Dessa forma, o presente trabalho tem objetiva caracterizar a flora fitoplanctônica do Reservatório Complexo Paulo Afonso, (Moxotó, Paulo Afonso I, II e III, Paulo Afonso IV), Submédio São Francisco.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa ocorreu durante os anos de 2014 e 2015. As coletas foram realizadas nos meses de janeiro, maio, agosto e novembro, totalizando oito campanhas. Ao longo do reservatório estudado, foram definidas 15 estações de amostragem, nas quais as coletas foram realizadas na superfície e na zona eufótica, totalizando 120 amostras (Tabela 1).

As estações de amostragem foram distribuídas ao longo dos reservatórios, onde MOX 01, MOX 02, MOX 03, MOX 04, MOX 05, MOX 06, MOX 07 e MOX 08, são correspondentes ao reservatório Moxotó, PA 01 e PA 02 ao reservatório Delmiro Gouveia (Paulo Afonso I, II e III) e PA IV 01, PA IV 02, PA IV 03, PA IV 04 e PA 05 ao reservatório Paulo Afonso IV.

Tabela1: Coordenadas dos pontos de coleta de água para análises do fitoplâncton no reservatório Complexo Paulo Afonso em 2014 e 2015.

Estação	Coordenadas	
MOX 01	09°09'59"	38°17'58"
MOX 02	09°14'05"	38°16'54"
MOX 03	09°16'16"	38°09'58"
MOX 04	09°18'45"	38°13'15"
MOX 05	09°20'35"	38°14'22"
MOX 06	09°20'56"	38°13'13"
MOX 07	09°21'48"	38°14'40"
MOX 08	09°22'36"	38°14'02"
PA 01	09°22'09"	38°12'56"
PA 02	09°23'32"	38°12'19"
PA IV 01	09°24'31"	38°13'48"
PA IV 02	09°24'50"	38°12'54"
PA IV 03	09°25'36"	38°13'30"
PA IV 04	09°25'53"	38°14'45"
PA IV 05	09°24'59"	38°14'37"

As coletas de amostras de fitoplâncton foram realizadas com o auxílio de uma rede de amostragem de plâncton com 20 µm de interstício, com a qual foram realizados arrastos horizontais nas margens e arrastos verticais no centro do corpo d'água, quando possível. O material coletado foi acondicionado em recipientes de 200 mL, devidamente identificados, preservado em lugol acético e em seguida encaminhado para o Laboratório de Biologia Vegetal e Núcleo de Pesquisa em Ecossistemas Aquáticos (NUPEA), localizado na Universidade do Estado da Bahia (UNEB), Campus VIII, para análise e identificação das espécies.

As amostras foram homogêneas manualmente, garantindo a expansão dos organismos em todo corpo da amostra. Em seguida, retirou-se, com auxílio de uma pipeta, uma alíquota da amostra, colocada em câmara de Palmer Malony, apresentando volume de 0,053 mL, as recomendações descritas nos itens 10200 C e F do APHA (2005). Após um período de sedimentação (mínimo de 10 minutos), as células são quantificadas em campos aleatórios, transectos ou em toda câmara, dependendo da densidade e riqueza encontrada e/ou até atingir 100 indivíduos da espécie mais frequente, de tal modo que o erro seja inferior a 20 % ($p < 0,05$; LUND et al, 1958). A análise foi realizada em microscópio óptico binocular (ZEISS, modelo Scope. A1), com aumento 40 x. As identificações, sempre que possível, ocorrem até nível de espécie a partir da análise de características morfológicas e morfométricas das fases vegetativas e reprodutivas. As principais chaves taxonômicas utilizadas serão: Anagnostidis e Komárek (1988), Komárek e Anagnostidis (1989, 1998), Medlin e

Kaczmarska (2004), Komárek e Foot (1983), Popovský e Pfiester (1990). Nos resultados de contagens dos organismos foram utilizados o cálculo da densidade, significando o número de células ou indivíduos de um determinado táxon pelo volume de 1 mL, sendo os resultados foram expressos em células/mL. No registro da abundância relativa, frequência de ocorrência e densidade dos táxons foram consideradas as médias entre os organismos da superfície e zona eufótica de cada estação de amostragem.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A comunidade fitoplanctônica dos reservatórios do Complexo Paulo Afonso, durante o período de monitoramento, esteve composta por 101 táxons distribuídos nas divisões: Chlorophyta (44 táxons), Cyanophyta (22 táxons), Bacillariophyta (16 táxons), Dinophyta (08 táxons), Euglenophyta (05 táxons), Chrysophyta (04 táxons), Cryptophyta (01 táxon) e Xanthophyta (01 táxon). A divisão Chlorophyta esteve representada com maior riqueza de táxons, somando 43% das espécies encontradas, o que corresponde ao esperado, pois segundo Esteves (2011), elas são as algas mais abundantes nos ecossistemas de água doce. A divisão Cyanophyta obteve a segunda maior riqueza com 22%, seguida pela divisão Bacillariophyta com 16% da riqueza total (Figura 1). As divisões Cryptophyta, Chrysophyta, Dynophyta, Euglenophyta e Xanthophyta foram menos expressivas em suas riquezas, sendo este resultado semelhante ao de outros trabalhos realizados em reservatórios do semiárido, como Panosso et al., (2007), Andrade et al., (2009), Aragão et al., (2009), Costa et al., (2009), Cordeiro-Araújo et al. (2010) e Rangel et al. (2013).

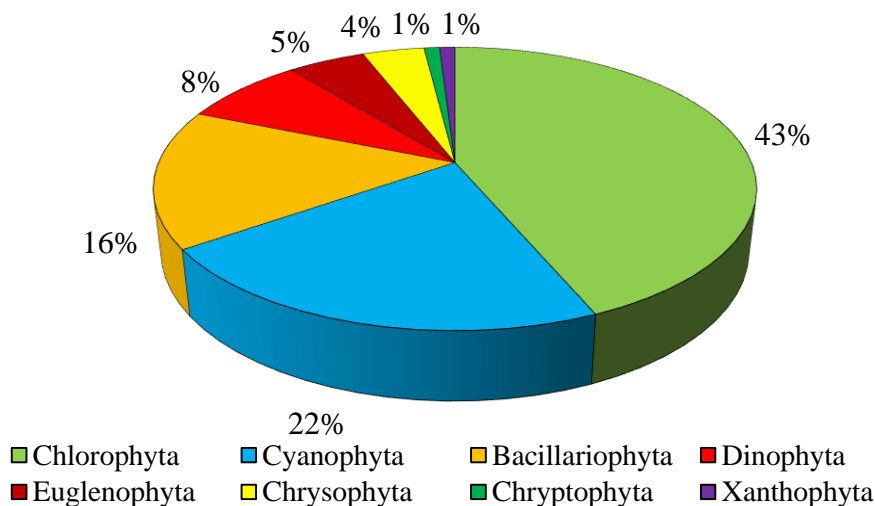


Figura 1: Distribuição dos táxons fitoplanctônicos por divisão no reservatório Complexo Paulo Afonso no período de janeiro de 2014 a novembro de 2015.

No tocante à variação temporal, foi registrada uma maior riqueza de táxons nos meses de janeiro e maio de 2014, sendo constatados 60 e 45 táxons, respectivamente. A partir do mês de maio/14, houve decréscimo de táxons até o mês de novembro/14 atingindo 32 táxons. No mês de janeiro/15, a riqueza fitoplanctônica voltou a crescer, tendo decréscimo novamente em maio/15. As divisões Chlorophyta, Cyanophyta, Dinophyta e Bacillariophyta estiveram presentes em todo o período deste estudo. A divisão Xanthophyta apresentou ocorrência, apenas nos meses de janeiro

2014 e 2015. Durante o monitoramento, os meses de janeiro/14 e janeiro/15 apresentaram as maiores riquezas de táxons. Segundo o INMET (2009), o mês de janeiro constitui o trimestre mais quente da região de Paulo Afonso, juntamente com os meses de novembro e dezembro. Neste período de seca, a escassez de chuvas provavelmente provoca o baixo hidrodinamismo, favorecendo a proliferação da comunidade fitoplanctônica. Em relação à variação espacial, o reservatório Moxotó apresentou maior riqueza de táxons em relação aos demais. A maior riqueza de táxons foi registrada nas estações MOX 06 e MOX 04, com 88 e 87 táxons, respectivamente. As menores riquezas foram encontradas nas estações, PA 02, MOX 08 e PA 01, possuindo cada uma, 42, 43 e 44 táxons. As divisões Chlorophyta, Cyanophyta, Bacillariophyta e Dinophyta estiveram presentes em todas as estações de amostragem, seguida por Cryptophyta, que esteve ausente, apenas na estação PA IV 01. A divisão Xanthophyta apresentou menor representatividade, estando presente apenas nas estações MOX 03, PA IV 01 e PA IV 05. A divisão Chrysophyta esteve presente em dez estações e a divisão Euglenophyta ocorreu apenas em estações referentes ao reservatório Moxotó. A única estação de amostragem onde se incidiu as oito divisões foi MOX 03.

A densidade total foi de 24.178.953 cél/mL, sendo as divisões Cyanophyta e Bacillariophyta mais representativas. As divisões Euglenophyta, Cryptophyta e Xanthophyta apresentaram baixas densidades. No que diz respeito à variação temporal, o mês de novembro/2014 apresentou densidade total de 1.289.262 cél/mL, valor consideravelmente alto, principalmente quando comparado com novembro/2015, onde a densidade foi de 41,2 cél/mL (Figura 2).

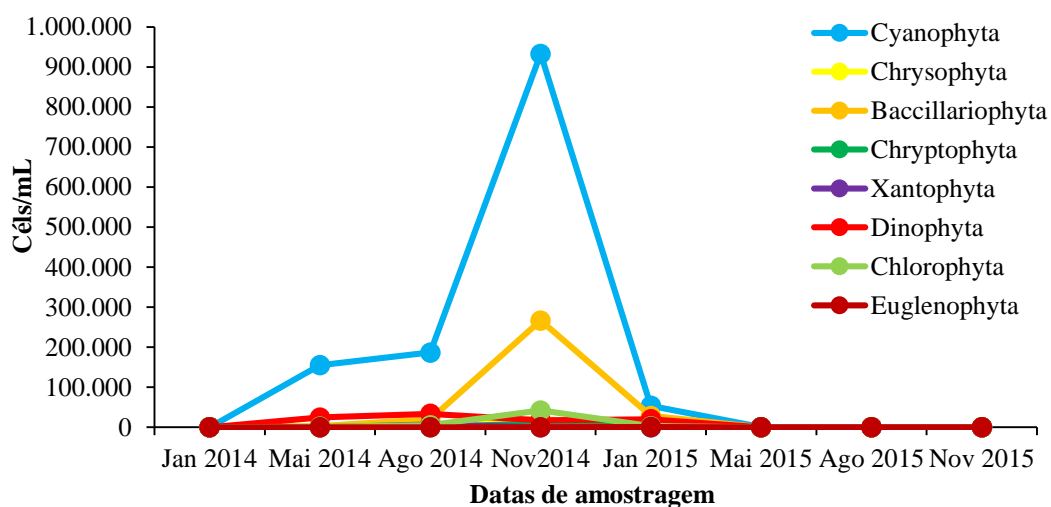


Figura 2: Densidade dos táxons fitoplanctônicos por divisão no período de janeiro de 2014 a dezembro de 2015.

O presente estudo demonstrou que durante o ano de 2014, a divisão Cyanophyta obteve um aumento gradativo, chegando a 932.684,6 células/mL no mês de novembro, sendo as espécies *Aphanocapsa delicatissima* e *Cylindrospermopsis raciborskii* responsáveis por esse crescimento. Durante todo o ano de 2015 a densidade apresentou decréscimo, atingindo valor mínimo no mês de novembro. No ano de 2015, as cianobactérias permaneceram com densidade superior as demais divisões. A predominância de Cyanophyta nos reservatórios do nordeste brasileiro, tem sido relatada em diversos estudos inclusive com predominância em períodos secos e chuvosos (BOUVY et al., 2000; TRAVASSOS JUNIOR et al., 2005; MENDONÇA et al., 2006; ANDRADE et al., 2009; DIAS et al., 2009; LIMA et al., 2012; FRANÇA et al., 2013; SILVA e COSTA, 2015).

No mês de novembro/14, a divisão Baccillariophyta atingiu densidade de 266.625,2 cél/mL, tendo como principais táxons, as espécies *Aulacoseira granulata* e *Fragilaria crotonensis*, ambas estiveram presentes em quase todas as amostras. Aragão-Tavares et al. (2015) relataram predominância destas espécies nos mesmos ambientes, durante os anos de 2007 e 2009. A ampla redução da comunidade fitoplanctônica durante o ano de 2015, pode estar atribuída à intensa e árdua seca que castigou a região durante quase todo o ano, onde reservatórios tiveram a capacidade hídrica e vazões drasticamente reduzidas.

De acordo com dados disponibilizados pela ANA (2016), no mês de outubro/2015, o volume útil da Bacia do Rio São Francisco era 5.884hm³, o que equivale a 12,39% do seu volume útil total. Na mesma data do ano passado (2014), o armazenamento era de 20,21% do volume útil. Na tentativa de amenizar os danos causados pela severa estiagem, em abril/2015 foi autorizada pelo IBAMA e pela ANA a redução temporária da vazão mínima dos reservatórios Sobradinho e Xingó, de 1.100m³/s para 900m³/s. A vazão foi reduzida gradualmente, tendo início no mês de maio/15, e atingindo 900m³/s no mês de julho/15. No mês de outubro/15, a ONS recomendou a diminuição da vazão nos trechos baixo e médio do rio São Francisco, para 800m³/s a partir do mês de dezembro/2015 (ONS, 2016). Na região do Submédio São Francisco as vazões dos reservatórios são alteradas conforme eventos de seca e chuva nas regiões à montante. Medeiros et al. (2011) relatam alterações na vazão durante o ano de 2001, período marcado pela seca, e durante os anos de 2004 e 2007, onde houveram enchentes na região.

Em relação à densidade espacial, a divisão Cyanophyta contribuiu com as maiores densidades. A estação MOX 07 apresentou a maior densidade de Cyanophyta com 531.705,3 cél/mL, em seguida as estações PAIV 04 com 398.880,6 cél/mL, e PAIV 05, com 309.825,6 cél/mL. As espécies *Aphanocapsa delicatissima* e *Microcystis wesenbergii* tiveram proeminência em MOX 07. Nas estações PA IV 04 e PA IV 05 predominou a espécie *C. raciborski*.

Em relação à frequência de ocorrência, as espécies foram denominadas com esporádicas (82%), pouco frequente (14%) e frequente (4%). Neste trabalho, as espécies denominadas como frequentes foram: *Chroococcus dispersus*, *Cylindrospermopsis raciborskii* (Cyanophyta), *Aulacoseira granulata* (Bacillariophyta) e *Ceratim furcoides* (Dinophyta). Em relação à abundância relativa dos táxons, apenas *Aulacoseira granulata* foi considerada abundante durante algum período do monitoramento. As demais espécies foram classificadas como raras, com exceção de *Anabaena* sp., *Chroococcus dispersus*, *Cylindrospermopsis raciborskii*, *Oscillatoria princeps*, *Sphaerospermopsis torques-reginae* (Cyanophyta), *Fragilaria crotonensis* (Bacillariophyta) e *Sphaerocystis schroeteri* (Chlorophyta), que em determinados momentos foram denominadas como pouco abundante.

4. CONCLUSÕES

Os reservatórios Complexo Paulo Afonso apresentam riqueza da comunidade fitoplanctônica similar à de outros estudos da região. Os valores mais elevados de riqueza foram registrados no mês de janeiro/14. Ao contrário da riqueza, a densidade apresentou variação espacial e temporal. A densidade temporal obteve maior registro no mês de novembro/14, onde as espécies *Aphanocapsa delicatissima* e *Cylindrospermopsis raciborskii* apresentaram maior representatividade. O reservatório Moxotó apresentou maior densidade, sendo as espécies *A. delicatissima* e *Microcystis wesenbergii* responsáveis por tal resultado. O presente estudo contribui para o conhecimento da flora fitoplanctônica do reservatório Complexo Paulo Afonso e colabora com

o desenvolvimento de pesquisas na região Nordeste, a qual apresenta literatura escassa sobre o assunto abordado neste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Companhia Hidro Elétrica do São Francisco (CHESF) pela disponibilização dos dados, a Universidade do Estado da Bahia (UNEB) pela infraestrutura e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB), pela concessão da bolsa.

REFERÊNCIAS

- ARAGÃO-TAVARES, N. K. C. A.; SEVERIANO, JS. A. M., AN. Phytoplankton composition of the itaparica and xingó reservoirs, São Francisco river, Brazil. *Revista Brazilian Journal of Biology*. 2015.
- BOUVY, M.; FALÇÃO, D.; MARINHO, M.; PAGANO, M.; MOURA, A.; Occurrence of *Cylindrospermopsis* (Cyanobacteria) in 39 Brazilian tropical reservoirs during the 1998 drought. *Revista Aquat Microb Ecol.*, Recife, PE, Brazil 23: 13–27, 2000.
- CARDOSO, A. S.; SILVA-FILHO, S. M. P.; ALVES, A. E.; ROCHA, C. M. C.; CUNHA, M.C.C. Fitoplâncton como bioindicador de eventos extremos na bacia do rio Una, Pernambuco, Brasil. *Revista Brasileira de Geografia Física* v.6, n.4, 697-710, 2013.
- CHELLAPPA, N. T.; BORBA, J. L. M.; OLIVEIRA, R. K.; LIMA, A. K. A. Diversidade, coexistência e dominância na comunidade fitoplanctônica da Barragem Cruzeta, Rio Grande do Norte. *Revista Brasileira de Biociências*, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p. 126-128, jul. 2007.
- CHESF. DESCRIÇÃO DO APROVEITAMENTO DE LUÍZ GONZAGA. RECIFE – PE. Disponível em: < <http://www.chesf.gov.br/portal/page/portal>> Acesso em 03 de fevereiro de 2016.
- CORDEIRO-ARAÚJO, M. K.; FUENTES, E. V.; ARAGÃO, N. K. V.; BITTENCOURT-OLIVEIRA, M. DO C.; MOURA, A. DO N. Dinâmica fitoplanctônica relacionada às condições ambientais em reservatório de abastecimento público do semiárido brasileiro. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 2010.
- COSTA, A. R. S.; AMORIM, C. A.; NASCIMENTO, K. J.; DIAS, A. S.; FERREIRA, R. J.; LACERDA, S. R. Caracterização da comunidade de microalgas perifíticas em um reservatório do semiárido cearense. *Caderno de Cultura e Ciência*, Ano X, v.14, n.1, Cariri, CE, Set, 2015.
- ESTEVES F.A. FUNDAMENTOS DE LIMNOLOGIA. 2ª ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998.
- ETTL, H. PHYTOPLANKTON. Stuttgart; New York: Fischer, 1983.
- HOECK, V. den C.; MANN, D. G.; JAHNS, H. M. *Algae: an introduction to phycology*. Cambridge, Cambridge University, p.623.1995.
- IMMET. Instituto nacional de meteorologia. Disponível em: < <http://www.inmet.gov.br/portal/>> Acesso em 27 de fevereiro de 2016.
- KOMÁREK, J. e ANAGNOSTIDIS, K. *Subwasserflora von mitteleuropa*. Band19, Chloococcales. 1988.

- LIMA, S. M. S.; BARBOSA, L. G.; CRUZ, P. S.; WANDERLEY, S. L.; CEBALLOS, B. S. O.; Dinâmica funcional de reservatórios de usos múltiplos da região semiárida/Paraíba-Brasil. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, Mossoró – RN, v. 7, n. 4, p. 18-25, ISSN 1981-8203, out-dez, 2012.
- LIRA, G. A. da S. T.; BITTENCOURT-OLIVEIRA, M. do C.; MOURA, A. do N. Caracterização Ecológica da Comunidade Fitoplanctônica em um Reservatório de Abastecimento do Estado de Pernambuco. *Revista Brasileira de Biociências*, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p. 219-221, jul. 2007.
- LIRA, G.A. S.T.; BITTENCOURT-OLIVEIRA, M.C.; MOURA, A.C. Structure and Dynamics of Phytoplankton Community in the Botafogo Reservoir-Pernambuco - Brazil. v. 52, n.2 : pp. 493-501, 2009.
- MASCARENHAS, G. L.; CUNHA, M. C. C.; MARTINS, L. R.; FERREIRA, J. T.; LOPES, D. V. Caracterização do fitoplâncton das bacias do rio São Francisco, Moxotóx e Paraíba, inseridas no projeto de integração do rio São Francisco. *Revista Brasileira de Geografia Física* v.6, n.5 (2013) 1050-1068.
- MELO, G; MORAIS, M.; SOBRAL, M, Do C.; GUNKEL, G.; CARVALHO, R. Influência de Variáveis na Comunidade Fitoplanctônica nos reservatórios receptores do Projeto de Integração do rio São Francisco. *Revista Brasileira de Geografia Física* 06 (2012) 1300-1316,2012.
- MOURA, N.A. Microalgas e qualidade da água de manancial utilizado para abastecimento público localizado na região metropolitana da cidade de Recife, PE, Brasil. *Revista de Geografia*. v. 24, nº2, 2007.
- NASCIMENTO, E. C. Variação espaço-temporal da comunidade Fitoplanctônica em um reservatório eutrófico do semiárido do Nordeste (PERNAMBUCO- BRASIL). Dissertação (mestrado), Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2010.
- PHIL e HUBER-PESTALOZZI, G. DAS PHYTOPLANKTON DES SUBWASSER. Chlorophyceae, ordnung: Chlorococcales, 7 teil, 1. Halfte 1983.
- RANGEL, A. J.; NASCIMENTO, K.J.; OLIVEIRA, A. S.; OLIVEIRA, E. C.; LACERDAS, S. R. Microalgas perifíticas em reservatório Cearense: avaliação da qualidade da água. *Revista Biologia de ciência da terra*. Volume 13 - Número 1 - 1º Semestre 2013.
- REYNOLDS, C. S. *The Ecology of Phytoplankton*. Cambridge University Press, 2006.
- ROTHHAUPT, K. O. Plankton population dynamics: food web Interactions and abiotic constraints. *Revista Freshwater Biology*, n. 45, p. 105-109, 2000.
- TRAVESSO JÚNIOR, A. M; MOURA, A. N; BITTENCOURT-OLIVEIRA. M. do C; LIRA. G. A. T; MENDONÇA. D. F. P. Comunidade fitoplanctônica no reservatório de Jucazinho região agreste do estado de Pernambuco. *Cadernos FAFIRE*, Recife, v. 4, n. 11, p. 13-15, 2005.
- TUNDISI, J. G; MATSUMURA-TUNDISI, T; ARANTES JUNIOR, J. D; TUNDISI, J. E; MANZINI, N. F; DUCROT, R. The response of Carlos Botelho (Lobo, Broa) reservoir to the passage of cold fronts as reflected by physical, chemical, and biological variables. *Brazilian Journal of Biology*, v. 64, n. 1, p. 177-186, 2005.