

LAGOAS DE ESTABILIZAÇÃO COMO AMBIENTES EUTROFIZADOS ARTIFICIALMENTE (ESTUDO DE CASO: MUNICÍPIO DE BARBALHA, CEARÁ).

Eveline Pinheiro de AQUINO^(1,2), Elaine Cristina Conceição de OLIVEIRA^(1,3), Valdeci Marcelino FERREIRA^(1,2), Ubirajara Lima FERNANDES^(1,2), Thalita Ferreira CAMPOS^(1,3), Valéria Nunes MACEDO^(1,4), Felismária Medeiros da SILVA^(1,4), Sírleis Rodrigues LACERDA^(1,5)

⁽¹⁾Laboratório de Botânica, Universidade Regional do Cariri – URCA, Crato, CE; ⁽²⁾IC/ CNPq; ⁽³⁾IC/ FUNCAP; ⁽⁴⁾IC/ Voluntária; ⁽⁵⁾Orientadora, Departamento de Ciências Físicas e Biológicas.

eveline_aquino@yahoo.com.br

RESUMO

O século XX colocou em evidência uma das ações mais devassadoras do homem sobre o meio ambiente: a eutrofização das águas continentais e marinhas costeiras. Este mal há séculos afeta a qualidade das águas, e nas últimas décadas tais atividades humanas tornaram-se abundantes. A preservação da qualidade das águas é uma necessidade universal e merece maior atenção, particularmente em relação aos mananciais, visto que sua contaminação pode torná-los veículo de transmissão de toxidade e de agentes patogênicos. As lagoas de estabilização de tratamento de esgoto são consideradas ambientes eutrofizados artificialmente, influenciados pela ação antrópica, que tem como principal consequência a floração de microalgas. A presença destes e outros organismos acarretam grande risco para a saúde pública. Portanto, é fundamental o conhecimento das espécies e da composição dos gêneros do local, que servem como importante instrumento para os estudos ecológicos e sanitários dos corpos d'água. No Ceará observa-se a carência de pesquisas voltadas para o fitoplâncton em lagoas de estabilização, onde, na região do Cariri, a primeira contribuição do levantamento de algas nestes tipos de lagoas ocorreu no ano de 1998, no município de Juazeiro do Norte. Estas mesmas lagoas foram estudadas em 2003, e mais recentemente nos últimos dois anos. Neste ambiente, os grupos de microalgas mais comumente encontrados são as cianobactérias, clorofíceas, diatomáceas e flagelados pigmentados, os quais caracterizam o processo de eutrofização. Para determinar a composição da comunidade fitoplanctônica, amostras foram coletadas manualmente nas águas da lagoa facultativa da Estação de Tratamento de Esgoto do município de Barbalha, Ceará. Estas amostras foram acondicionadas em frascos e fixadas em formol a 4%. Ocorreram na área de estudo as divisões Cyanophyta, Euglenophyta, Bacillariophyta e Chlorophyta, dentre as mais abundantes e presentes em todas as amostras foram as cianobactérias *Planktothrix isothrix* e *Microcystis aeruginosa*, consideradas microalgas ecologicamente tóxicas.

Palavras-chave: fitoplâncton, eutrofização, lagoas de estabilização

1. INTRODUÇÃO

O século XX colocou em evidência uma das ações mais devassadoras do homem sobre o meio ambiente: a eutrofização das águas continentais e marinhas costeiras. Este mal há séculos afeta a qualidade das águas, e nas últimas décadas tais atividades humanas tornaram-se abundantes. A preservação da qualidade das águas é uma necessidade universal e merece maior atenção, particularmente em relação aos mananciais, visto que sua contaminação pode torná-los veículo de transmissão de toxidade e de agentes patogênicos (Azevedo 1998). Frente à necessidade de conservação dos mananciais, o tratamento de esgotos sanitários se torna uma necessidade, especialmente se o seu fim for a utilização do efluente final (von Sperling, 1996a).

As lagoas de estabilização de tratamento de esgoto correspondem a um ambiente eutrofizado, caracterizado pelo crescimento excessivo de microalgas. Representam ainda, um habitat de enorme variedade de organismos vivos, os quais se reproduzem de acordo com a disponibilidade de alimento (Kellner & Pires, 1998). A presença destes e outros organismos acarretam grande risco para a saúde pública, devido a variedade dos mesmos, os quais podem liberar substâncias tóxicas ofensivas ao homem e ao ambiente. Portanto, é necessário um monitoramento constante das fases do sistema de tratamento, e é fundamental o conhecimento dos gêneros e de algumas espécies de algas dominantes neste ambiente (Di Bernardo, 1995), onde os grupos de microalgas mais comumente encontrados são as cianobactérias, clorofíceas, diatomáceas e flagelados pigmentados (König, 1990).

A presente pesquisa teve por objetivo fornecer dados sobre o conhecimento da comunidade de algas e cianobactérias nas lagoas de estabilização de Tratamento de Esgoto (ETE) do município de Barbalha, Ceará, buscando analisar a ecologia dos grupos fitoplanctônicos.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

No Nordeste do Brasil, florações de microalgas são registradas em estuários, em lagoas costeiras, e em lagos e reservatórios (Costa *et al.*, 2006).

No Ceará observa-se a carência de pesquisas voltadas para o fitoplâncton em lagoas de estabilização, onde, na região do Cariri, a primeira contribuição do levantamento de algas nestes tipos de lagoas ocorreu no ano de 1998 (Lacerda *et al.*, 1998a; Lacerda *et al.*, 1998b, no município de Juazeiro do Norte. Os autores identificaram quatro divisões de microalgas: Cyanophyta, Euglenophyta, Chlorophyta e Chrysophyta.

Nestas mesmas lagoas foram registrados por Alencar *et al.* (1999) indivíduos do grupo Cyanophyta como frequentes e formadores de florações, ocorrendo também Euglenophyta, Chlorophyta e Chrysophyta.

Em Fortaleza, Ceará, Nogueira (1999) registrou também em lagoas de estabilização os grupos Cyanophyta, Euglenophyta, Chlorophyta e Bacillariophyta.

Posteriormente, as lagoas de estabilização de Juazeiro do Norte, Ceará foram estudadas por Rodrigues (2003), registrando a ocorrência das cianobactérias, algas verdes, euglenofíceas e dinoflagelados, destacando uma maior incidência para as algas verdes (Chlorophyceae). Estas mesmas lagoas foram estudadas nos últimos dois anos (Freitas *et al.*, 2006, 2007), com o destaque para os grupos Cyanophyta e Chlorophyta como predominantes.

No município de Barbalha, Ceará, os estudos pioneiros para lagoas de estabilização foram os trabalhos de Aquino *et al.* (2007) e Aquino (2008), registrando a ocorrência de algas verdes, cianobactérias, euglenofíceas e diatomáceas, estas em pequena escala.

3. MATERIAL E MÉTODOS

A lagoa de estabilização de processo facultativo em estudo está localizada na Estação de Tratamento de Esgoto – ETE, no Município de Barbalha, ao sul do Ceará, microrregião do Cariri (7°12'47''S e 39°18'55''W).

As coletas foram monitoradas com frequência mensal, nos meses de março de 2006 a janeiro de 2007, e realizadas manualmente na superfície das águas da lagoa facultativa, com o uso de um balde simples e frascos apropriados para o acondicionamento das amostras. Tais amostras foram divididas em duas sub-amostras para análise do material *in vivo* e fixadas com formol neutro a 4% para análises posteriores.

O estudo do material foi feito em microscópio óptico BIOVAL L 2000_A acoplado a uma câmara fotográfica. Deste modo, as algas foram identificadas e quando possível fotomicrografadas.

Para identificação e sistematização dos táxons foram consultadas as bibliografias especializadas, tais como: Desikachary (1959), Prescott (1962), Mizuno (1968), Compère (1976), Parra *et al.* (1983), Streble & Krauter (1987), Parra & Bicudo (1993), Bicudo & Menezes (2005) e Sant'Anna *et al.* (2006).

Os sistemas de classificação adotados foram: Sant'Anna (1984) para Chlorophyceae, Komárek & Anagnostidis (1986, 1998, 2005) e Anagnostidis & Komárek (1988) para Cyanobacteria, e Bourrelly (1985) para as demais classes. A descrição dos táxons foi baseada em Prescott (1962) e Bicudo & Menezes (2005). A classificação ecológica das espécies de microalgas e cianobactérias baseou-se em Branco (1978).

4. ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

A comunidade fitoplanctônica da lagoa de estabilização facultativa da ETE/ Barbalha, Ceará, esteve representada por 22 táxons distribuídos nas seguintes divisões: Cyanobacteria (07), Euglenophyta (04), Bacillariophyta (01) e Chlorophyta (10), de acordo com a Sinopse a seguir:

Divisão: CYANOBACTERIA

Classe: CYANOPHYCEAE

Ordem: CHROOCOCALES

Família: MICROCYSTACEAE

Microcystis aeruginosa (Kütz) Kütz.

Células dispostas irregularmente no envelope mucilaginoso, próximas umas das outras. Mucilagem homogênea, hialina, difluente, margem geralmente ampla. Conteúdo celular verde-azulado escuro com inúmeros aerótopos. Dão cor aparente as águas; espécie responsável pela formação de floração com potencial de produzir microcistinas; são indicadoras de poluição, podendo reproduzir-se intensamente em lagoas de estabilização.

Família: MERISMOPEDIACEAE

Merismopedia trolleri Bachmann.

Colônia tabular com células arranjadas em linhas perpendiculares; células esféricas com

pseudovacúolos. Espécie típica de ambientes eutróficos; abundantes no epilânio.

Família: SYNECHOCOCCACEAE

Synechococcus sp.

Células isoladas, ovais ou cilíndricas, de 3µm de diâmetro e 6µm de comprimento; sem mucilagem; conteúdo celular verde-azulado, sem aerótopos. São algas de superfície, podendo existir em grande número, em lagoas ou em pequenas lagoas ou poças.

Ordem: OSCILLATORIALES

Família: OSCILLATORIACEAE

Oscillatoria sp.

Tricomas retos, levemente constrictos nos septos transversais, não atenuados, células apicais arredondadas, sem caliptra. Células intermediárias quadráticas e mais largas do que longas. Podem reproduzir-se em grande

quantidade, causando floração às vezes de cor avermelhada. São indicadores de poluição.

Família: PHORMIDIACEAE

Planktothrix isothrix (Skuja) Komárek et Komárková.

Tricomas retos ou levemente curvos, com 10µm de diâmetro, sem constricção, não atenuados e de movimento muito lento. Células mais curtas do que largas, com 5µm de comprimento celular. Célula apical arredondada e levemente achatada, sem caliptra ou espessamento. Presença de inúmeros aerótopos. Espécie responsável por determinar, quando em floração, coloração esverdeada, odor e sabor de terra à água. Possui potencial tóxico.

Família: PSEUDOANABAENACEAE

Geitlerinema unigranulatum (Singh) Komárek & Azevedo.

Tricomas solitários, retos, não constritos; células mais longas que largas, 2µm de diâmetro e 4-5µm de comprimento; célula apical cilíndrico-arredondada; conteúdo celular verde-azulado, com um grânulo em cada lado do septo. Cianobactéria filamentosa comumente encontrada em reservatórios de água doce em regiões tropicais e ocorrente no Brasil.

Ordem: NOSTOCALES

Família: NOSTACACEAE

Anabaena spiroides Klebahn.

Filamento solitário; tricoma regularmente enrolado, constricto e isopolar; mucilagem hialina; células esféricas, de conteúdo azul-esverdeado com aerótopos, Heterocisto solitário ou intercalados ao longo do filamento; acinetos esféricos. É um gênero de hábito planctônico, algumas vezes formadores de bloom na superfície das águas.

Divisão: **EUGLENOPHYTA**

Classe: EUGLENOPHYCEAE

Ordem: EUGLENALES

Família: EUGLENACEAE

Euglena acus Ehrenberg.

Células fusiformes alongadas, pouco metabólicas, pólo anterior cilíndrico, largo, pólo posterior atenuado gradativamente em apêndice caudal fino e longo, hialino; numerosos cromatóforos discóides parietais. São freqüentes em águas poluídas, e tolerantes a altas concentrações de matéria orgânica.

Euglena limnophila Lemmermann.

Células fusiformes, metabólicas, pólo posterior terminado em apêndice caudal pontiagudo; numerosos cromatóforos pequenos e parietais, sem pirenóides, grãos de paramido. Ocorrem principalmente em águas poluídas, e são organismos tolerantes a altas concentrações de matéria orgânica.

Lepocinclis sp.

Células ovóides, arredondadas ou ligeiramente alípticas; 44-46 µm de comprimento celular com processo caudal e 25 µm de diâmetro; pólo posterior arredondado com processo caudal cilíndrico, largo; numerosos cloroplastos, discóides, parietais, grãos de paramido arredondados. Vivem em águas poluídas ou ricas em matéria orgânica, como por exemplo *L. ovum* e *L. texta*, sendo que a primeira vive bem em ambientes com baixo pH. São freqüentes em lagoas de estabilização.

Phacus sp.

Células elípticas a ovóides; pólo anterior truncado, pólo posterior atenuado abruptamente em apêndice caudal cônico, curvo; numerosos cloroplastos; dois grãos de paramido oblongos. Em geral vivem em águas poluídas, ricas em matéria orgânica e lagoas de estabilização (ex.: *P. pvrum*); A espécie *P. longicauda*, entretanto, é característica de águas limpas.

Divisão: **BACILLARIOPHYTA**

Classe: PENNATAE

Ordem: PENNALES

Divisão: **CHLOROPHYTA**

Classe: CHLOROPHYCEAE

Ordem: CHLOROCOCCALES

Família: CHLORELLACEAE

Monoraphidium griffithi (Berk). Kom–Legn.

Células isoladas, fusiformes, alongadas, retas, ápices afilados, pontiagudos; cloroplasto único, parietal que chega até o ápice da célula, sem pirenóide. Crescem em água doce, podendo sobreviver a altas concentrações de matéria orgânica.

Monoraphidium contortum (Thur) Kom–Legn.

Células isoladas, fusiformes, helicoidais, ápices afilados, cloroplasto único, parietal, sem pirenóide. Crescem em água doce, podendo sobreviver a condições de eutrofização.

Chlorella vulgaris Beijerinck.

Célula individual, esférica, de parede celular distinta e delicada, cloroplasto poculiforme, com um pirenóide basal. Vivem em ambiente rico em matéria orgânica, sendo freqüentes em lagoas de estabilização, onde servem como indicadores de certas fases de tratamento.

Dictyosphaerium sp.

Indivíduo colonial, células esféricas, unidas por filamentos mucilaginosos, 4-6 µm diâmetro, cloroplasto único, parietal, um pirenóide. Produzem odor e sabor de capim, ou quando em grande quantidade produzem odor de peixe.

Família: OOCYSTACEAE

Oocystis sp.

Células ovóides, de 6µm de diâmetro e 14µm de comprimento; sem pirenóide; usualmente colonial, de 2 a 10 células, elipsoidais, células dentro da parede alargada da célula mãe; plastos parietais espalhados pela célula. São algas de superfície, podendo existir em grande número, em lagoas ou em pequenas lagoas ou poças.

Família: MICRACTINIACEAE

Micractinium pusillum Fresenius.

Colônia formada por 3 a 7 células dispostas irregularmente, cada uma com espinhos longos e delicados. A célula é esférica com

um cloroplasto poculiforme. É observado um pirenóide basal por célula. São algas de superfície e suportam poluição acentuada, sendo freqüentes e numerosas em lagoas de estabilização.

Ordem: ZYGNEMATALES

Família: DESMIDIACEAE

Closterium sp.

Célula individual, curvada apenas no ápice, semilunadas; célula mais longa do que larga; parede celular incolor; cloroplastídeo único por semicélula, de posição axial; em até dez pirenóides dispostos em série mediana longitudinal. São freqüentes, especialmente em águas duras. São particularmente resistentes aos despejos ricos em cromo. Persistem no interior de sistemas de distribuição.

Ordem: VOLVOCALES

Família: VOLVOCACEAE

Pandorina morum (O.F. Müller) Bory de Saint-Vincent.

Célula esférica formada por células biflageladas, comprimidas umas contra as outras; colônia envolvida por uma bainha gelatinosa. Vivem frequentemente em águas poluídas e lagoas de estabilização.

Família: CHLAMYDOMONADACEAE

Carteria sp.

Célula individual, oblonga; cloroplasto poculiforme; papila flagelar presente; ocorrência de estigma; dois pirenóides presentes. Característica em águas ricas em matéria orgânica, esgotos e lagoas de estabilização.

Chlamydomonas sp.

Forma unicelular, ovóide ou elíptica, dois flagelos de inserção apical, plasto parietal poculiforme com um pirenóide. Suporta ambiente rico em matéria orgânica. São freqüentes em lagoas de estabilização e, dadas as suas exigências especiais, em alimentação, são utilizadas para caracterizar condições de tratamento nestes sistemas.

A divisão Chlorophyta apresentou uma maior ocorrência de táxons com 43%, seguida de Cyanobacteria 33%, Euglenophyta 19% e Bacillariophyta 5% (Figura 1).

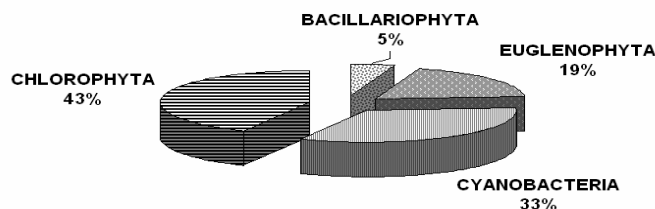


Figura 1. Distribuição em percentual das divisões de microalgas da Lagoa Facultativa da ETE/ Barbalha, durante o período de março/2006 a janeiro/2007.

As divisões Cyanobacteria, Euglenophyta, Chlorophyta e Bacillariophyta, foram assinaladas nas lagoas de estabilização da ETE/ Barbalha, Ceará, e são destaques em lagoas de estabilização de tratamento de esgoto (Konig, 1990).

De acordo com a análise dos dados, Cyanobacteria foi o grupo de maior predominância, estando representadas pelos táxons *Oscillatoria* sp. e *Planktothrix isothrix* (Skuja) Komárek et Komárková, considerados Muito Frequentes, com 100% de ocorrência, ou seja, estiveram presentes em todos os meses de coleta. Ainda enquadrando-se nesta categoria, estiveram as espécies de cianobactérias *Geitlerinema unigranulatum* (Singh) Kom. & Azev., *Microcystis aeruginosa* (Kütz.) Kütz. e *Merismopedia trolleri* Bach., e ainda as clorofíceas *Monoraphidium griffithi* (Berk.). Kom.-Legn. e *Chlamydomonas* sp. (Figura 2).

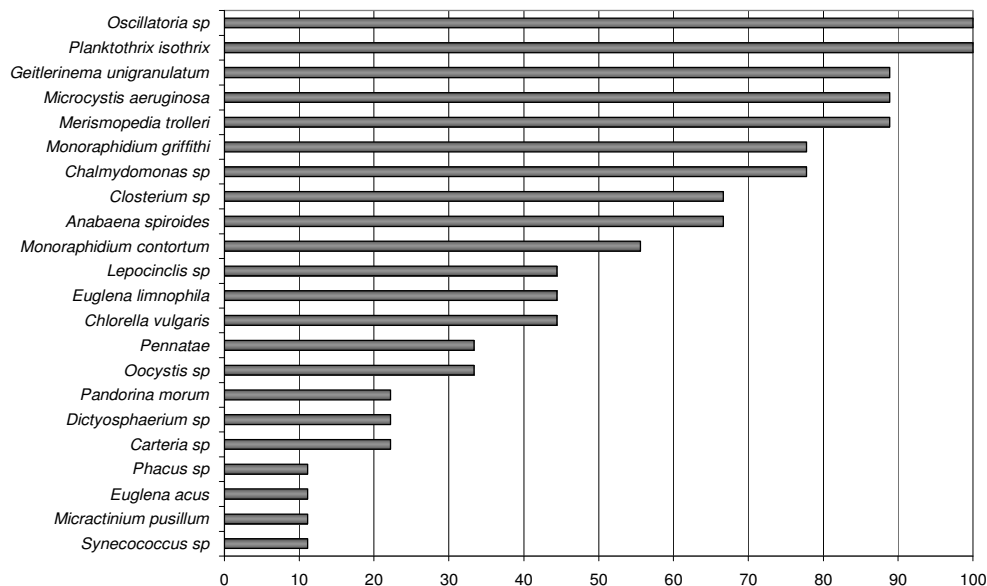


Figura 2. Representação da frequência de ocorrência dos táxons de microalgas da Lagoa Facultativa da Estação de Tratamento de Esgoto – ETE/ Barbalha, Ceará, durante o período de março/2006 a janeiro/2007

O estudo do fitoplâncton da lagoa de estabilização de processo facultativo em questão revelou a dominância de cianobactérias no ponto de amostragem, destacando as espécies *Planktothrix isothrix* e *Microcystis aeruginosa*, ambas presentes em todas as amostras. Estas espécies são referidas como cianobactérias tóxicas e indicadoras de poluição por vários estudiosos, como Bicudo & Menezes (2005); Komárek & Anagnostidis (2005); Sant'Anna *et al.* (2006); Costa *et al.* (2006); Calijuri *et al.*, (2006). Conforme os autores Di Bernardo (1995) e Kellner & Pires (1998), faz-se necessário o monitoramento do efluente final.

Estudos desenvolvidos por Costa *et al.* (2006), bem como por Tucci *et al.* (2006), em ambientes eutrofizados artificialmente, como lagos e represas influenciados pela ação antrópica, observa-se também o rápido crescimento de algas, sobretudo blooms de cianobactérias dos gêneros *Microcystis*, *Anabaena* e *Aphanizomenon* (Wehr & Sheath, 2003), que ostentam florações características do processo de eutrofização artificial (Branco, 1978), consideradas microalgas produtoras de toxinas (Costa *et al.*, 2006). Devido a esta capacidade de produção de toxinas pelas cianobactérias, este grupo de organismos é de preocupação alarmante em saúde pública (Azevedo, 1998).

As clorofíceas, também chamadas de algas verdes, podem também predominar em efluentes de lagoas de estabilização e ambientes eutrofizados artificialmente. Foi observada a presença das algas verdes nas ETE's de Guarabira e Sapé, Estado da Paraíba, e citadas na literatura como resistentes aos elevados níveis de matéria orgânica, destacando-se *Chlamydomonas*, *Pyrobotrys*, *Micractinium* e *Chlorella* (König 1990). Na lagoa facultativa em estudo, foi identificada a clorofícea *Micractinium pusillum*, bem como *Monoraphidium griffithi*, as quais suportam poluição acentuada e são consideradas por Branco (1978) como espécies ocorrentes em grande número em lagoas de estabilização, sendo também destaque por Tucci *et al.* (2006) no Lago das Garças, um reservatório eutrófico de São Paulo.

A grande maioria dos representantes da divisão Chlorophyta presente na ETE/ Barbalha, Ceará, é característica de águas poluídas e podem viver a altas concentrações de matéria orgânica, sendo, portanto, freqüentes em lagoas de estabilização. As microalgas *Chlorella vulgaris* e *Chlamydomonas* sp., por exemplo, podem sobreviver a condições de eutrofização, sendo freqüentes em lagoas de estabilização, onde servem como indicadores de certas fases de tratamento (Branco, 1978; Mendonça, 1990).

As diatomáceas são raras em lagoas de estabilização (Branco, 1978), não tendo grande representatividade na área em estudo, ocorrendo indivíduos somente da ordem Pennales. Estas microalgas são tão importantes quanto as demais divisões, uma vez que exercem um papel muito importante como produtores primários, e ainda, poucas espécies são consideradas prejudiciais ao homem (Reviere 2006).

Os gêneros da divisão Euglenophyta, *Euglena* sp., *Lepocinclis* sp. e *Phacus* sp. estão presentes na atual pesquisa e são consideradas por Mendonça (1990) como sendo microalgas mais tolerantes à poluição, e ainda freqüentes em águas ricas em matéria orgânica (Branco, 1978), como em lagoas de estabilização.

De acordo com a ecologia dos táxons encontrados na ETE/ Barbalha, Ceará, observa-se que as euglenofíceas identificadas no presente estudo são freqüentes em ambientes eutrofizados artificialmente, e tolerantes a altas concentrações de matéria orgânica, sendo consideradas, portanto, bioindicadoras de poluição (Branco, 1978; Mendonça, 1990; Kellner & Pires, 1998; von Sperling, 1998b).

5. CONCLUSÃO

Dentre o total de amostras analisadas, as cianobactérias *Microcystis aeruginosa* e *Planktothrix isothrix*, caracterizaram o ambiente em questão. Estas são microalgas bioindicadoras de poluição, e

a presença marcante destas espécies são importantes na área, levando-se em consideração a distribuição e a frequência de ocorrência.

A Lagoa de Estabilização facultativa que compõe o Sistema de Tratamento de Esgoto ETE/Barbalha, Ceará, representa um ambiente eutrófico, caracterizado por várias espécies de microalgas indicadoras de poluição, como por exemplo, *Planktothrix isothrix*, *Chlorella vulgaris*, *Euglena* sp., *Phacus* sp. e *Lepocinclis* sp.

O ambiente demonstrou ser influenciado pelas condições ambientais necessárias para o crescimento excessivo de microalgas tóxicas e nocivas, e ainda demonstrou ser um ambiente com o predomínio de algumas espécies, indicando que o local sofre ação de impactos antrópicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALENCAR, X. G. R. *et al.* Diversidade de algas em lagoas de estabilização no município de Juazeiro do Norte (CE). In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE REGIONAL DO CARIRI-URCA, 3. 1999, Crato-CE. **Resumos...** Crato: 1999. p.35.

AQUINO, E.P. **Microalgas da Lagoa de Estabilização de Tratamento de Esgoto (ETE) do Município de Barbalha, Ceará.** 2008. Monografia (Conclusão de Curso). Universidade Regional do Cariri – URCA. Crato, CE.

_____; FREITAS, A.I.G.; LACERDA, S.R. The phytoplanktonic community from stabilization ponds in the Cariri area, Ceará. Journal of Biology. In: PLANKTON SYMPOSIUM IV E CONGRESSO BRASILEIRO DE PLÂNCTON, 1. v2. CD-ROM, 2007, João Pessoa-PB. **Resumos...** Abr. 2007. p. 153.

AZEVEDO, S M.F.O. Toxinas de cianobactérias: causas e conseqüências para a saúde pública. **Medicina on-line.** Vol 1, n3, Ano I. Jul/Ago/Set de 1998.

ANAGNOSTIDIS, K. & KOMÁREK, J. 1988. Modern approach to the classification system of Cyanophytes, 3: Oscillatoriales. **Algological Studies** 50: 327-472.

BICUDO, C.E.M. **Gêneros de algas de águas continentais brasileiras (Chave para identificação e descrição).** São Carlos: Rima, 2005. 508p.

BRANCO, S.M. **Hidrobiologia aplicada à engenharia sanitária.** 2. ed. São Paulo: CETESB, 1978. 620p.

BOURRELLY, P. 1985. **Les algues d'eau douce: initiation à La systématique:** les algues blanches et rouges, les Eugléniens, Peridiniens, et Cryptomonadines. Éditions N. Boubée, Paris.

CALIJURI, M.C.; ALVES, M.S.A.; SANTOS, A.C.A. **Cianobactérias e cianotoxinas em águas continentais.** São Carlos: Rima, 2006. 109p.

COMPERE, P. **Algues de la région du lac tchad. V – Chlorophycophytes (1. partie).** Série Hydrobiol., Cah. O.R.S.T.O.M, v.10, n. 2, p. 77–118, 1976.

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

DESIKACHARY, T.V. **Cyanophyta.** New Delhi: Indian Council of agricultural Research, 1959. 686p.

DI BERNARDO, L. **Algas e suas influencias na qualidade das águas e nas tecnologias de tratamento**. Rio de Janeiro: ABES, 1995. 140p.

ESTEVES, F.A. 1998. **Fundamentos de Limnologia**. 2 ed. Interciência, Rio de Janeiro. 602 p.

FREITAS, A. I. G. de; AQUINO, E. P.; LACERDA, S. R. Levantamento da comunidade fitoplanctônica das lagoas de estabilização de tratamento de esgoto (ETE_Juazeiro do Norte_CE). In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE REGIONAL DO CARIRI-URCA, 1. 2005, Crato-CE. **Resumos...** Crato: 2005.

_____; _____. OLIVEIRA, E. C. C. de; LACERDA, S. R. Levantamento da comunidade fitoplanctônica das lagoas de estabilização de tratamento de esgoto (ETE_Juazeiro do Norte_CE). In: REUNIÃO NORDESTINA DE BOTÂNICA, 29. 2006, Mossoró-RN. **Resumos...** Universidade Estadual do Rio Grande do Norte- UERN. Mossoró: 2006.

_____; _____. Diversidade de microalgas de uma lagoa de estabilização do município de Juazeiro do Norte, Ceará. In: REUNIÃO NORDESTINA DE BOTÂNICA, 30. 2007, Crato, CE **Resumos...** CD-ROM Universidade Regional do Cariri URCA, Crato: 2007.

KELLNER, E. & PIRES, E.C. **Lagoas de estabilização: projeto e operação**. Rio de Janeiro: ABES, 1998. 244p.

KONIG, A. Biologia das lagoas. In: Mendonça, S. R. **Lagoas de estabilização aeradas mecanicamente: novos conceitos**. João Pessoa: Ed Universitária UFPB, 1990. 388p.

KOMÁREK, J. & ANAGNOSTIDIS, K. 1986. Modern approach to the classification system of cyanophyte, 2: Chroococcales. **Algological Studies** 43: 157-226.

_____. 1998. **Cyanoprokaryota**. 1. Teil Chroococcales. In: H. Ettl, G. Gärtner, H. Heynig & D. Möllenhauer (eds.). Sübwasserflora von Mitteleuropa. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, pp.1-548.

_____. 2005. **Cyanoprokaryota**. 2. Teil Oscillatoriales. In: B. Büdel, L. Krienitz, G. Gärtner & M. Schagerl (eds.). Sübwasserflora von Mitteleuropa. Elsevier: Spektrum Akademischer Verlag, Munique, pp. 759.

LACERDA, S. R. ; OLIVEIRA, F. I. M. ; ALENCAR, X. G. R. . Diversidade de algas em lagoas de estabilização - Juazeiro do Norte - Ceará. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA. 1998, Natal, RN. **Anais...** SBPC, Natal: 1998a.

_____. Diversidade de algas em lagoas de Estabilização. 1988. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA, 1998, Natal, RN. **Anais...** Natal: 1998b.

MENDONÇA, S.R. **Lagoas de estabilização aeradas mecanicamente: novos conceitos**. João Pessoa: Ed Universitária UFPB, 1990. 388p.

MIZUNO, T. **Illustrations of the freshwater plankton of Japan**. Osaka: Hoikusha, 1968. 351p.

NOGUEIRA, V.L.M. **Caracterização de um sistema de lagoa de estabilização de uma estação de tratamento de esgotos domésticos em escala real, em Fortaleza - Ceará**. 1999. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil – Recursos Hídricos) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE.

PARRA, O.O.; GONZALEZ, M.; DELARROSA, V. **Manual taxonomico del fitoplancton de aguas continentales**: com especial referencia al fitoplancton de Chile. V. Chlorophyceae. Parte I: Vovocales, tetrasporales, chlorococcales y ulotricales. Concepción: Editorial Universidad de concepción, 1983. 151 p.

_____; BICUDO, C.E.M. **Introduccion a la biologia y sistematica de las algas de aguas continentales**. Santiago, Chile: Concepción: Ediciones Universidad de Concepción. 1993. 268p.

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. 1962. 300p.

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

RODRIGUES, C.S. **Identificação e quantificação de algas e helmintos no sistema de Lagoa de Estabilização do município de Juazeiro do Norte – CE**. 2003. 68f. Monografia (Conclusão de curso). Centro Tecnológico do Cariri-CENTEC. Juazeiro do Norte, CE.

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

_____; AZEVEDO, M.T. de; AGUIARO, L.F.; CARVALHO, M.C.; CARVALHO, L.R. & SOUZA, R.C.R. **Manual ilustrado para identificação e contagem de cianobactérias planctônicas de águas continentais brasileiras**. Rio de Janeiro. Interciência: São Paulo. Sociedade Brasileira de Ficologia – SBFic, 2006. 58p.

STREBLE, H. & KRAUTER, D. **Atlas de los Microorganismos de Agua Doce**: La vida en una gota de agua. Barcelona: Ed Omega, 1987. 357p.

von SPERLING, M. **Lagoas de estabilização**. v. 3. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais. 1996b. 140p.

WEHR, J.D. & SHEATH, R.G. [Eds.] 2003. **Freshwater Algae of North America**: Ecology and Classification, Academic Press, San Diego, CA. 950 p.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Msc. Marília Oliveira Silva Martins, pela identificação do gênero *Planktothrix* sp.; à Dra. Andréa Tucci, da Seção de Ficologia do Instituto de Botânica de São Paulo, pela identificação das espécies fitoplanctônicas e concessão de bibliografias especializadas; à Dra. Célia Leite Sant'Anna, pela contribuição e complementação do trabalho na identificação de *Planktothrix isothrix*; à FUNCAP, Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pela bolsa de Iniciação Científica; à CAGECE, Companhia de Água e Esgoto do Ceará, pela permissão de coletas na área estudada.