

MICROALGAS EM LAGOAS DE ESTABILIZAÇÃO NO SEMIÁRIDO PERNAMBUCANO E SUAS IMPLICAÇÕES NA SAÚDE: UM ESTUDO DE CASO EM PETROLINA-PE

André Luiz de Almeida Cavalcanti¹ (andrecavalcanti_19@hotmail.com), Maria Jaciane de Almeida Campelo², Thereza Cristina da Cunha Lima Gama³

1. Discente do Departamento de Fisioterapia da Universidade de Pernambuco – UPE, Campus Petrolina – PE - Brasil
 2. Docente do Colegiado de Engenharia Agrônômica; Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF, Petrolina, PE, Brasil; Centro de Referência para Recuperação de Áreas Degradadas da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco – CRAD/ UNIVASF – Brasil
 3. Docente do Departamento Enfermagem da Universidade de Pernambuco – UPE, Campus Petrolina – PE – Brasil.
-

RESUMO

Os sistemas de lagoas de estabilização constituem-se na forma mais simples e natural para o tratamento de esgoto, evitando dessa forma a disseminação de doenças e a degradação do meio ambiente. Partindo-se deste princípio, identificar microalgas patogênicas presentes em lagoas de estabilizações e investigar as condições físico-químicas e biológicas da água, foram objetivos deste estudo. Coletas da água ocorreram mensalmente durante a estação seca e chuvosa, em oito lagoas de estabilização do tipo facultativa em Petrolina-PE. Para a análise qualitativa, as amostras da água coletadas na superfície de cada lagoa foram armazenadas em coletores plásticos e fixadas com formol a 4%. Para análise físico-química, as amostras de água seguiram o mesmo procedimento de coleta, sem fixação e foram encaminhadas ao laboratório da Companhia Pernambucana de Saneamento e Água (COMPESA). A análise qualitativa revelou a presença de 18 gêneros, distribuídos em cinco famílias de microalgas. As Famílias mais representativas foram Cyanophyceae e Chlorophyceae. Nas lagoas houve a predominância do gênero *Microcystis* presente em todas as amostras, seguido do *Chroococcus*, *Closteriopsis* e *Hyalophacus* que estava presente em 87,5%. Quanto às análises físico-químicas da água têm-se lagoas com condições bem heterogêneas. Em geral, a temperatura variou entre 25,85°C a 28,40°C, o pH entre 7,45 a 8,03, o oxigênio dissolvido entre 1,95 (mg/L) a 6,30 (mg/L), os coliformes fecais entre 2,67x10² (*E. coli*)/100mL a 9,95x10⁵ (*E. coli*)/100mL e clorofila a entre 0,93 (µg/L) a 1,49 (µg/L). Conclui-se que as lagoas de estabilização facultativa apresentam condições físico-químicas e biológicas favoráveis ao desenvolvimento de microalgas produtoras de toxinas como as cianobactérias, bem como, para demais comunidades de microalgas. Desta maneira, o presente estudo reforça a importância de estudos sobre microalgas bioindicadoras da qualidade da água e as produtoras de toxinas em lagoas de estabilização na cidade de Petrolina-PE para que assim, medidas possam ser tomadas visando a manutenção ou a recuperação da qualidade da água e a saúde da população.

PALAVRAS-CHAVES: microalgas, lagoas de estabilização, análises físico-químicas

MICROALGAE IN WASTE STABILIZATION PONDS IN THE SEMIARID REGION OF PERNAMBUCO AND THEIR HEALTH IMPLICATIONS: A CASE STUDY IN PETROLINA-PE

ABSTRACT

Waste stabilization pond systems constitute the most simple and natural form of sewage treatment, thus avoiding the dissemination of diseases and environmental degradation. Starting from this principle, the objectives of this study were the identification of pathogen algae found in waste stabilization ponds and the investigation of physicochemical and biological water conditions, as well as health promotion. Water samples were collected monthly, during the dry as well as the rainy season, in eight facultative stabilization ponds in Petrolina - PE. For the qualitative analysis, the water samples collected from the surface of each pond were stored in plastic collectors and fixed with 4% formalin. For the physicochemical analysis, the water sampling followed the same collection procedure, however without fixation, and the samples were sent to the laboratory of the local water and sanitation company (COMPESA). The qualitative analysis revealed the presence of 18 genera distributed among five families of algae. The most representative families were Chlorophyceae and Cyanophyceae. There was a predominance of the genus *Microcystis* in the ponds, as it was found in all samples, followed by *Chroococcus*, *Closteriopsis* and *Hyalophacus* which were present in 87.5% of the samples. Regarding the physicochemical water analysis, the ponds showed quite heterogeneous conditions. In general, the temperature varied between 25.85°C and 28.40°C, the pH between 7.45 and 8.03 and the dissolved oxygen between 1.95 (mg/L) and 6.30 (mg/L), fecal coliform bacteria ranged from 2.67×10^2 (*E. coli*)/100ml to 9.95×10^5 (*E. coli*)/100ml and chlorophyll *a* from 0.93 (µg/L) to 1.49 (µg/L). It has to be concluded that the facultative stabilization ponds are in physicochemical and biological conditions which favor the development of microalgae that produce toxins such as cyanobacteria, as well as other communities of microalgae. Thus, the present study reinforces the importance of studies on microalgae as bio-indicators of water quality and as toxin producers in stabilization ponds in the city of Petrolina-PE, so that measures might be taken in order to maintain or restore the water quality and the population's health.

KEYWORDS: microalgae, waste stabilization ponds, physicochemical analysis

INTRODUÇÃO

Os Sistemas de Lagoas de Estabilização constituem-se na forma mais simples e natural para o tratamento de esgoto, os quais são submetidos à degradação biológica, de maneira a estabilizar, ou seja, mineralizar a carga orgânica e reduzir o número de microorganismos, evitando dessa forma a disseminação de doenças e a degradação do meio ambiente. Há diversas variantes dos sistemas de lagoas de estabilização com diferentes níveis de simplicidade operacional e requisito de área.

As lagoas de estabilização operantes no Sistema de Esgotamento Sanitário de Petrolina são do tipo facultativa, favorecida pela alta temperatura da região. As algas são as grandes responsáveis pelo tratamento das lagoas de estabilização, uma vez que a fotossíntese é o componente principal nesse tipo de sistema de

esgotamento sanitário, pois nesse tipo de lagoa ocorrem dois processos distintos: aeróbios e anaeróbios as quais a realizam.

No Brasil, a presença em seus mananciais de microalgas, em especial as cianobactérias, é um grave problema enfrentado pelas ETEs (Estações de tratamento de esgotos), que utilizam a tecnologia de tratamento convencional ou filtração direta. Dependendo da espécie e do número de indivíduos, há a redução da duração das carreiras de filtração, comprometendo seriamente a qualidade da água produzida, principalmente devido à liberação de metabólicos. Atualmente, são conhecidos aproximadamente 150 gêneros de cianobactérias, sendo que cerca de 50 espécies já foram identificadas como potencialmente tóxicas a vertebrados (TORGAN 1989; IWATA & CÂMARA 2007).

Para Branco *et al.* (1996) a grande riqueza estrutural e funcional dos sistemas aquáticos é o resultado da interação dos seres vivos com os fatores físicos e químicos. Essa interação é tão estreita que a composição da população varia, sensivelmente, com a variação da composição da água. A poluição exerce um efeito geralmente deletério sobre grande parte dos organismos que vivem em uma massa d'água. Organismos sensíveis podem dar lugar a organismos resistentes às novas condições do meio. As águas poluídas tendem a apresentar pequeno número de espécies, as quais, estando livres de concorrentes e dispo de grandes quantidades de alimentos do meio, tendem a reproduzir-se rapidamente, desenvolvendo um grande número de indivíduos.

Vários problemas de saúde humana, após o contato com águas contendo cianobactérias em floração, foram reportados mundialmente, em atividades recreativas ou pelo consumo de águas de reservatórios contaminados (BOUVY *et al.* 2003; MUCCI *et al.* 2004). Neste sentido, faz-se necessário conhecer as espécies de cianobactérias produtoras de toxina em ETE's (Estação de tratamento de esgotos) do Semiárido Pernambucano, face aos problemas sanitários e ambientais que as mesmas apresentam nos ecossistemas aquáticos, uma vez que o monitoramento físico-químico, bacteriológico e biológico das ETE's irá gerar propostas alternativas para a conservação das águas.

Partindo-se deste princípio, identificar microalgas patogênicas presentes em lagoas de estabilizações e investigar as condições físico-químicas, biológicas bacteriológicas da água foram os objetivos deste estudo.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O presente estudo foi realizado em oito lagoas de estabilização do tipo facultativas, no município de Petrolina, localizada no semiárido Pernambucano. Foram investigadas oito lagoas do município, nos respectivos bairros: Rio Corrente, João de Deus, Cohab IV, Cohab VI, Loteamento Recife, Manoel dos Arroz, Porto fluvial e Ouro preto.

Coleta e análises das microalgas

As coletas da água foram realizadas no mês de setembro de 2008 a junho de 2009, com auxílio de uma rede cônica de náilon em malha de 65 μ m, sendo o produto da filtração armazenado em coletores plásticos, com tampa e capacidade de 0,2L. Em seguida, fixados com formaldeído a 4% e encaminhadas ao laboratório

de Biotecnologia da UPE, no campus Petrolina. Em laboratório, as amostras foram analisadas através de microscópio óptico binocular e identificadas através de bibliografia especializada (BICUDO & MENEZES 2006). A partir da análise qualitativa das espécies, foi calculado o índice de constância dos táxons: Constante (100%), Freqüente (99–50%), Esporádica (49–10%) e Ocasional (9–1%) (SCHOTT *et al.* 2005).

Análise físico-química, biológica e bacteriológica da água

As amostras mensais para análise físico-química, biológicas e bacteriológicas foram coletadas concomitantemente na superfície das lagoas e armazenadas em coletores plásticas e encaminhadas ao laboratório da Companhia Pernambucana de Saneamento e Água (COMPESA).

Foram feitas determinações dos parâmetros físico-químicos tais como: temperatura (°C), potencial hidrogeniônico (pH) e oxigênio dissolvido (mg/L). A metodologia utilizada para a determinação dos parâmetros físico-químicos seguiu as normas do Standard Methods from Examination for Water and Wastewater (APHA1995).

Para verificar a existência de diferença significativa entre os dados físico-químico, biológico e bacteriológico da água entre as lagoas foi utilizado o Teste G (Zar 1999). A análise estatística foi efetuada com o auxílio do programa computacional BioEstat® versão 3.0 (AYRES *et al.* 2003).

Determinação da biomassa fitoplanctônica através da clorofila a

Para extração dos pigmentos clorofilianos e feopigmentos foram utilizados tubos de ensaios de 10mL com acetona a 90%, posteriormente macerados os filtros e conservados em freezer a temperatura de -18°C, por 24 horas. Após esse período o material foi centrifugado durante dez (10) minutos e o material sobrenadante foi colocado em cubetas ópticas de um (1) cm³, sendo feitas as respectivas leituras de absorbâncias em um espectrofotômetro de marca Micronal R280, em diferentes comprimentos de onda (630,645,665 e 750nm). A concentração de clorofila a foi determinada segundo Parsons *et al.* (1989).

Pesquisa de coliformes

A pesquisa de coliformes foi realizada segundo a APHA (1965), onde foi feita apenas a prova de presunção. Para tanto, 10mL da água, devidamente, homogeneizada foram assepticamente inoculados em 10 tubos de caldo lauril triptose (CL), contendo em tubo de Durham, os quais foram incubados em estufa a 35°C por 24-48 horas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análises das microalgas

Embora seja reconhecida a importância das microalgas em lagoas de tratamento de esgotos, poucos são os estudos de levantamento taxonômico das

mesmas e da estrutura da comunidade nesses ambientes (DELAZARI-BARROSO *et al.* 2009).

No que concerne a riqueza de microalgas nas lagoas de estabilizações estudadas foi possível amostrar cinco famílias e 18 gêneros de microalgas (Tabela 1). As famílias registradas foram Cyanophyceae e Chlorophyceae (ambas com cinco gêneros cada), Bacillariophyceae (com quatro gêneros), Euglenophyceae (com três gêneros) e Zygnemaphyceae (com um gênero). Segundo Di Bernardo (1995) as famílias de algas comumente encontradas nas lagoas de estabilização são: Cyanophyceae que predominam em ambientes condições de baixos valores de pH e pouco nutrientes; Chlorophyceae e Euglenophyceae, por exemplo, o gênero *Euglena* é considerado mais tolerante à poluição e tem grande capacidade de adaptar às mudanças climáticas. Corroborando assim, os táxons registrados nas lagoas de estabilizações de Petrolina.

Segundo Palmer (1969) em lagoas de estabilização, o fitoplâncton – a microalga varia muito pouco e a seleção de espécies é mais influenciada pela matéria orgânica presente, além da intensidade luminosa, temperatura e características morfométricas. Segundo ainda o autor, os grupos mais tolerantes à poluição orgânica são clorofíceas, cianobactérias, euglenofíceas e diatomáceas e os principais gêneros são *Euglena*, *Oscillatoria*, *Chlamydomonas*, *Scenedesmus*, *Chlorella*, *Nitzschia*, *Navicula* e *Stigeoclonium*.

Para Delazari-Barroso *et al.* (2009) a comunidade fitoplanctônica da lagoa de polimento da ETE Biossistemas Integrados esteve composta por 38 táxons, com predomínio florístico de clorofíceas (Chlorophyceae - 44%), cianobactérias (Cyanophyceae - 24%) e euglenofíceas (Euglenophyceae - 21%), além de diatomáceas 11 (Bacillariophyceae – 1%). Alguns autores ressaltam o predomínio florístico de clorofíceas e cianobactérias em estudos em lagoas de estabilização no Espírito Santo (BARROSO *et al.*, 1997; CRUZ 2005).

Nas lagoas estudadas foi registrada a presença das cianobactérias consideradas nocivas ao homem, como: *Chroococcus* sp., *Merismopedia* sp., *Microcystis* sp., *Planktothrix* sp. e *Aphanothece* sp. Segundo Matthiensen (2002), as elevadas concentrações de nutrientes e sólidos em suspensão nos efluentes das lagoas facultativas o risco da presença de toxinas liberadas por determinadas espécies de algas, tais como *Pseudo-nitzschia*, *Alexandrium*, *Gymnodinium* e *Pyrodinium* e cianobactérias, como, por exemplo, *Cylindrospermopsis*, *Anabaena*, *Planktotrix* e a *Microcystis* podem desenvolver-se durante o tratamento.

No que se refere à constância dos gêneros nas lagoas de estabilização de Petrolina, foi considerada constante: *Microcystis* (presente em 100% das amostras), e freqüentes: *Chroococcus*, *Closteriopsis* e *Hyalophacus* (ambos presentes em 90% lagoas). Os gêneros esporádicos foram *Desmodesmus*, *Scenedesmus*, *Pediastrum*, *Gomphonema*, *Achnanthes* e *Merismopedia*, cada um, presente apenas em 12,5% das amostras.

TABELA 1. Distribuição dos táxons nas lagoas de estabilização, Petrolina - PE: (1) Rio Corrente, (2) João de Deus, (3) Cohab IV, (4) Cohab VI, (5) Loteamento Recife, (6) Manoel dos Arroz, (7) Porto fluvial e (8) Ouro preto.

TÁXONS	LAGOAS							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Cyanophyceae								
<i>Microcystis</i>	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Planktothrix</i>	X		X			X		X
<i>Chroococcus</i>	X		X	X	X	X	X	X
<i>Merismopedia</i>					X			
<i>Aphanothece</i>	X		X	X	X	X	X	
Chlorophyta								
<i>Closteriopsis</i>	X	X	X	X	X	X		X
<i>Scenedesmus</i>						X		
<i>Desmodesmus</i>						X		
<i>Pediastrum</i>						X		
<i>Tetrastrum</i>			X			X		
Bacillariophyta								
<i>Cyclotella</i>	X	X		X		X		X
<i>Navicula</i>		X		X				
<i>Gomphonema</i>	X							
<i>Achnanthes</i>		X						
Euglenophyta								
<i>Hyalophacus</i>	X	X	X	X	X		X	X
<i>Euglena</i>		X		X				
<i>Strombomonas</i>		X		X	X			
Zygnemaphyceae								
<i>Closterium</i>			X	X	X		X	X

Análise físico-química, biológica e bacteriológica da água

Analisando os resultados obtidos dos parâmetros físico-químicos das lagoas estudadas, nota-se que as mesmas, diferiram consideravelmente (Tabela 2). A temperatura variou entre 25,85°C a 28,40°C, o pH entre 7,45 a 8,03, o oxigênio dissolvido entre 1,95 (mg/L) a 6,30 (mg/L), os coliformes fecais entre $9,95 \times 10^2$ (*E. coli*)/100ml a $2,67 \times 10^5$ (*E. coli*)/100mL e clorofila *a* entre 0,93 (µg/L) a 1,54 (µg/L).

Embora a temperatura tenha sofrido uma variação, podemos dizer que ela manteve-se homogênea ao longo do seu perímetro, observando-se uma diferença de apenas 2,55°C. As temperaturas mais elevadas podem-se tornar críticas para estas lagoas, uma vez que este parâmetro pode afetar tanto a tolerância das espécies a certas substâncias tóxicas, como a quantidade de oxigênio dissolvido na água (ROJO *et al.*2000).

Quanto ao pH, nota-se que os mesmos, se apresentaram acima de 7,0 caracterizando a água das lagoas estudadas como levemente alcalina. Este fator numa estação de tratamento de água é importante para avaliação dos processos químicos ocorrentes.

O oxigênio dissolvido apresentou grande variação nas amostras, a máxima registrada foi de 6,30 mg/L e a mínima de 1,95 mg/L. Segundo Basso & Carvalho (2007) estas diferenças podem ser explicadas como função do aumento do volume de água no período chuvoso, que aumenta também a capacidade de depuração das represas e da lagoa. Segundo ainda König (1991) e Goodwin (1997) o oxigênio varia com a fotossíntese diurna das algas.

Nota-se ainda que os teores de oxigênio dissolvidos não foram considerados altos, mas dentro do esperado por se tratar de uma lagoa de estabilização que tem o aporte de água de esgotos domésticos, encontrando-se de acordo com a resolução do CONAMA-2005 (BRASIL 2005). Para Delazari-Barroso *et al.* (2009) concentrações acima de 10mg/L são comuns em águas eutrofizadas, entretanto, nas lagoas estudadas estes valores ficam abaixo do citado. Há registros de 19,2mg/L reportada por Granado (2004) numa lagoa de estabilização facultativa, São Paulo-SP.

Quanto a concentração de clorofila *a* nas lagoas estudadas, os dados foram considerados aceitáveis pela RESOLUÇÃO DO CONAMA 2005 (Brasil 2005). Vale ressaltar que a concentração de clorofila *a* é um parâmetro chave em diversos trabalhos limnológicos e de qualidade de água.

Os dados de coliformes fecais não se revelaram altos, mas possibilita algum prejuízo a saúde da população o contato direto com a água. Para Bento *et al.* (2002), as lagoas facultativas contribuem na remoção de até quatro unidades logarítmicas para *Escherichia coli* em aproximadamente 12 dias de tempo.

De uma maneira geral, pode-se afirmar que os dados físico-químicos, biológicos e bacteriológicos da água obtidos para as lagoas, não apresentaram diferenças significativas entre as mesmas ($p > 0,05$).

TABELA 2. Média das análises físico-químicas das oito lagoas de estabilização do município de Petrolina-PE, no período de setembro de 2008 a janeiro de 2009.

LAGOAS DE ESTABILIZAÇÃO	TEMPERATURA (°C)	pH	OXIGÊNIO DISSOLVIDO (mg/L)	COLIFORMES FECALIS (E. coli)/100ml	CLOROFILA a (µg/L)
João de Deus	25,85	7,45	4,47	$3,87 \times 10^4$	1,26
Cohab VI	26,39	7,67	4,39	$1,19 \times 10^4$	1,46
Rio Corrente	26,78	8,03	6,30	$9,95 \times 10^2$	1,49
Porto Fluvial	27,26	7,54	3,38	$2,67 \times 10^5$	1,34
Loteamento Recife	28,40	7,51	2,31	$1,45 \times 10^5$	1,54
Manoel do Arroz	27,40	7,74	3,78	$1,25 \times 10^4$	0,93
Ouro preto	26,56	7,55	1,95	$2,61 \times 10^4$	1,40
Cohab IV	27,86	7,58	2,57	$3,84 \times 10^4$	1,19

CONCLUSÕES

Na comunidade de microalgas das lagoas de estabilizações estudadas prevaleceram algumas famílias botânicas, destacando-se Cyanophyceae, Chlorophyceae, Bacillariophyceae e Euglenophyceae. O gênero *Microcystis* sp. É nocivo a população e mostrou-se presente em quase todas as lagoas e amostras, indicando não ser diretamente influenciado pelas condições heterogêneas das lagoas de estabilizações. Enquanto os gêneros *Desmodesmus* sp., *Scenedesmus*

sp., *Pediastrum* sp., *Gomphonema* sp., *Achnanthes* sp. e *Merismopedia* sp. foram amostrados em apenas uma lagoa cada um, indicando sensibilidade as condições ambientais das lagoas de estabilização.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela concessão da bolsa de iniciação científica do primeiro autor e a COMPESA pela realização das análises físico-químicas, biológicas e bacteriológicas.

REFERÊNCIAS

APHA - **Standard Methods for examination of water and wastewater**. 19 ed. Washington: American Public, Health Association. 1995. 1193 p.

AYRES, M.; AYRES JR. M.; AYRES, D.L. & SANTOS, A.S. BioEstat 3.0. **Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas**. Sociedade Civil Mamirauá / MCT-CNPq / Conservation International, Belém. 2003. p. 151-205.

BARROSO, G. F.; DIAS JR., C.; GÜNTZEL, A. Preliminary assessment of the eutrophication potential of sewage effluents of four wastewater treatment plants in Espírito Santo State (Brazil). **Verhandlungen des Internationalen Verein Limnologie**, v. 26, p.666-670,1997.

BASSO, E. R.; CARVALHO, S. L. Avaliação qualitativa da água em duas represas e um lago no município da Ilha Solteira, SP. **Holo Environment**, v 7, p.17-29, 2007.

BENTO, A. P.; LAPOLLI, F. R.; SARTORATO, J.; RIBEIRO, L. F. **Wastewater Treatment Using Stabilization Ponds: Florianópolis Experience, South Brazil**. In: V International Conference on Waste Stabilization Ponds, 2002, Auckland. v 2, p. 679-684, 2002.

BICUDO, E.M.C.; MENEZES, M. **Gêneros de algas de águas continentais do Brasil** (chaves para identificação e descrições). São Paulo: Editora RiMa. 2006. 502p.

BOUVY, M., NASCIMENTO, S. M., MOLICA, R. J. R., FERREIRA, A., HUSZAR, V. & AZEVEDO, S. M. F. O. Limnological features in Tapacurá reservoir (northeast Brazil) during a severe drought. **Hydrobiologia**. v. 49, p. 115-130, 2003.

BRANCO, L. H. Z.; SILVA, S.M.F.; SANT'ANNA, C. L.; AZEVEDO, M. T. P. & SOURMUS, L. Cyanophyte flora from Cardoso Island mangroves, São Paulo State, Brazil. 1.Chroococcales. **Algological Studies**, v.80, p. 99-111, 1996.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. **Resolução n. 357, de 17 de março de 2005**: dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e outras

providências. Disponível:<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>
acesso em 20 de maio de 2009.

CRUZ, L.S. Variação temporal quali-quantitativa das comunidades fitoplanctônicas em uma lagoa de polimento de efluente anaeróbico. *In*: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 23. 2005, Campo Grande: **Anais...** Campo Grande: ABES, 2005. v. 1, p. 1-9.

DELAZARI-BARROSO, A.; OLIVEIRA, F. F.; MARQUES, M. A. M.; SANTOS, S. M. Avaliação Temporal do Fitoplâncton na Lagoa de Polimento de uma Estação de Tratamento de Esgoto do Tipo Biossistemas Integrados, em Alto Caxixe, Venda Nova do Imigrante, ES, Brasil. **Revista Científica Faesa**, v.5, p.7-16, 2009.

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

GOODWIN, K. **Estudo de cianófitas na lagoa da Pampulha**. Belo Horizonte, 1997. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, 1997.

GRANADO, D. C. **Variações nictemerais e sazonais na estrutura da comunidade fitoplanctônica num sistema de lagoas de estabilização (Novo Horizonte, SP)**. 2004.130f. Dissertação. (Mestrado em Hidráulica e Saneamento) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2004.

IWATA, B. DE 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.

KÖNIG, A. **Biologia das lagoas: algas**. *In*: MENDONÇA, S.R. Lagoas de estabilização e aeradas mecanicamente: novos conceitos. João Pessoa: Editora Universitária/UFPb. Cap.2, p.57-87, 1991.

MATTHIENSEN, A. **Introdução às florações por cianobactérias tóxicas em corpos d'água e previsão normativa (Portaria nº 1469/MS/2000)**. Apostila de curso, (2002).

MUCCI, J. L. M.; SOUZA, A. & VIEIRA, A. M. Estudos ecológicos do parque Guaraciaba em Santo André, São Paulo. **Engenharia Sanitária Ambiental**, v.9, n. 1, p. 13-25, 2004.

PALMER, C. M. Composite Rating of Algae Tolerating Organic Pollution. **Journal of Phycology**, n.5, p. 78-82, 1969.

PARSONS, T.R.; MAITA, Y.; LALLI, C.M. **A manual of chemical and biological methods for sea water analysis**. 3. ed. Great Britain: Pergamon Press, 1989.

ROJO, C.; ORTEGA-MAYAGOITIA, E.; RODRIGO, M.A. & ÁLVAREZ-COBELAS, M. Phytoplankton structure and dynamics in a semiarid wetland, the National Park "Las Tablas de Daimiel" Spain. **Archives fur Hydrobiologie**, v. 148, p. 397-419, 2000.

SCHOTT, P.; ROLON, A.S. & MALTCHIK, L. Macrophyte dynamics in an oxbow lake of the Sinos River basin in south Brazil. **Verhandlungen des Internationalen Verein Limnologie**, v. 29, p. 815-820, 2005.

TORGAN, L. C. Floração de algas: composição, causas e conseqüências. **Insula**, v.19, p. 15-34, 1989.

ZAR, J.H. **Biostatistical Analysis**. Third edition, Prentice-Hall International, INC., Upper Saddle River, New Jersey, USA. 1996.