



II-112 - AVALIAÇÃO DO TRATAMENTO DE ESGOTO SANITÁRIO ATRAVÉS DA COMUNIDADE PLANCTÔNICA EM LAGOAS DE MATURAÇÃO CONVENCIONAL (LM) E COM SUPORTES DE (PVC) (LMB)

Mariele Katherine Jungles⁽¹⁾

Bióloga pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG). Mestre em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Santa Catarina

Maria Ángeles Lobo Recio

Doutora em Química pela Universidad Complutense de Madrid.. Pós-Doutorado pela Université de Montpellier II (Scien. et Tech Du Languedoc). Professora Visitante do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Flávio Rubens Lapolli

Doutor em Engenharia Hidráulica e Saneamento "Sandwich" pela Université de Montpellier II (Scien. et Tech Du Languedoc). Professor Associado do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Endereço⁽¹⁾: Campus Universitário. Caixa Postal: 476 - Trindade - Florianópolis- SC - CEP: 88010-970 - Brasil - Tel: (48) 3721-7743 - e-mail: marielejungles@ens.ufsc.br

RESUMO

As lagoas de maturação são empregadas no tratamento terciário dos esgotos possibilitando o polimento do efluente tratado, sendo sua função principal a remoção de patogênicos. A utilização dos biofilmes nas lagoas de maturação tem a função de aumentar a eficiência do tratamento de esgotos por promover uma efetiva nitrificação, além de imobilizar a biomassa ativa. Em lagoas facultativas e de maturação existe uma relação mutualística entre algas e bactérias, apresentando uma concentração de algas mais elevada.

As algas constituem um grupo de organismos aquáticos uni ou pluricelulares, móveis ou imóveis, dotados de um pigmento fotossintético chamado de clorofila. Através da clorofila, as algas são capazes de produzir oxigênio e absorver a energia luminosa convertendo-a em calor e energia química. Quando o oxigênio molecular é gerado, ocorrem os processos aeróbios necessários no tratamento do esgoto. As algas também auxiliam na remoção de nutrientes como nitrogênio e fósforo do esgoto sanitário, pois estes são essenciais para o seu metabolismo.

As microalgas, bactérias e protozoários, dentre outros microrganismos existentes nas águas residuárias, servem como indicadoras das condições de funcionamento de um sistema. A presença ou ausência de alguns organismos, ou ainda a pouca diversidade e excesso de algumas espécies, estão ligados ao tratamento utilizado.

O objetivo deste trabalho foi identificar os principais gêneros de algas presentes nas lagoas e verificar a importância desses microrganismos no processo de tratamento do esgoto sanitário.

PALAVRAS-CHAVE: Esgoto Sanitário; Lagoas de Maturação; Comunidade Planctônica.

INTRODUÇÃO

Uma parcela considerável dos recursos hídricos no Brasil se encontra em condições impróprias devido à ocorrência de lançamento de esgotos sem tratamento adequado nos corpos receptores. Visando minimizar este problema é que se faz necessário o estudo de tecnologias para tratamento de esgotos dentro das possibilidades econômicas do Brasil.

As lagoas de estabilização, dentro das tecnologias para tratamento de esgotos, são uma alternativa viável para o Brasil devido ao seu baixo custo de implementação e manutenção. Outras vantagens em se utilizar esses sistemas são as condições climáticas favoráveis e área territorial disponível para sua implementação.

Existem vários sistemas de lagoas de estabilização, dentre eles estão: lagoas facultativas, lagoas anaeróbias seguidas por lagoas facultativas, lagoas aeradas facultativas, lagoas aeradas de mistura completa seguidas por lagoas de decantação, e lagoas de maturação (von SPERLING, 2002).



As lagoas de maturação possibilitam o polimento do efluente de qualquer sistema de tratamento de esgotos. A principal função das lagoas de maturação é a destruição de organismos patogênicos. As lagoas de maturação removem os patógenos, mas não fazem a remoção adicional da carga orgânica (von SPERLING, 2002).

A utilização dos biofilmes nas lagoas de maturação tem a função de aumentar a eficiência do tratamento de esgotos por promover uma efetiva nitrificação, além de imobilizar a biomassa ativa (BENTO, 2005).

Existem várias definições de biofilme, mas, no geral, estes podem ser definidos como sendo uma matriz polimérica de aspecto gelatinoso, aderida a uma superfície sólida, quase sempre imersa em meio líquido e que é, essencialmente, constituída por um aglomerado de células microbianas, por água e pelos seus produtos de excreção (substâncias poliméricas extracelulares) (ALLISON, 2003; SUTHERLAND *et al.*, 2001).

Sob determinadas condições, os microorganismos se aderem, interagem com as superfícies e iniciam o crescimento celular. Essa multiplicação dá origem às colônias e quando a massa celular é suficiente para agregar nutrientes, resíduos e outros microorganismos, está formado o que se denomina biofilme.

Os microorganismos que não se aderem ao suporte, ou seja, os que ficam na biomassa em suspensão formam o plâncton. O Plâncton é pelo formado conjunto dos organismos que têm pouco poder de locomoção e vivem livremente na coluna de água, composto pelo bacterioplâncton (bactérias), fitoplâncton (fotoautotróficos) e zooplâncton (protozoários e metazoários predadores), (HAECKEL, 1890).

As lagoas de estabilização caracterizam-se por apresentarem grande espelho d'água para o desenvolvimento de algas nas camadas mais superficiais e iluminadas. Dentre as mais freqüentes nessas unidades, destacam-se os gêneros: *Chlamydomonas*, *Eudorina*, *Pandorina*, *Ankistrodesmus*, *Chlorella*, *Micractium*, *Scenedesmus*, *Carteria*, *Volvox*, *Euglena*, *Phacus*; *Navicula*, *Cyclotella*, *Microcystis*, *Oscillatoria*, *Anabaena* e *Planktotrix* (Uehara e Vidal, 1989; König, 1990).

O plâncton presente nas lagoas de estabilização auxiliam os processos envolvidos na depuração, principalmente as algas que removem nutrientes (volatilização, precipitação e assimilação) e diminui a concentração dos patógenos (produção de toxinas, altos níveis de OD e pH, etc.) (Bento *et al.*, 2005).

A elevada carga orgânica presente nas lagoas de estabilização leva a um desenvolvimento rápido de bactérias e algas. Os gêneros de algas que conferem a cor verde e geralmente indicam uma boa condição de funcionamento do sistema são: *Chlorella*, *Euglena* e *Chlamydomonas* (JORDÃO e PESSOA, 1995).

O objetivo deste trabalho foi identificar os principais gêneros de algas presentes nas lagoas e avaliar a importância dos organismos no processo de tratamento do esgoto sanitário.

MATERIAIS E MÉTODOS

INSTALAÇÕES EXPERIMENTAIS

As unidades piloto foram montadas junto à Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) da Companhia Catarinense de Águas e Saneamento (CASAN) Continental de Florianópolis. O estudo foi realizado em duas lagoas de maturação controle (LM) e a outra com placas de PVC (LMB) tendo como afluente o efluente de uma lagoa facultativa provida de chicanas (LF), (Figura 1a, b). Cada módulo de lagoas com um volume útil de 7,60m³ e área superficial de 15,2m² (profundidade de 0,5m, comprimento de 9,5m e 1,60m de largura). Os suportes na LMB foram colocados verticalmente e abaixo da superfície da água no sentido longitudinal da lagoa, totalizando 30m² de área de suporte para aderência de biofilme, correspondente a duas vezes a área superficial da lagoa. A área de cada placa com 0,16m². Tanto LM quanto LMB foram operadas em paralelo com tempo de detenção hidráulica (TDH) de 10 dias e uma vazão de 31,7 L/h.

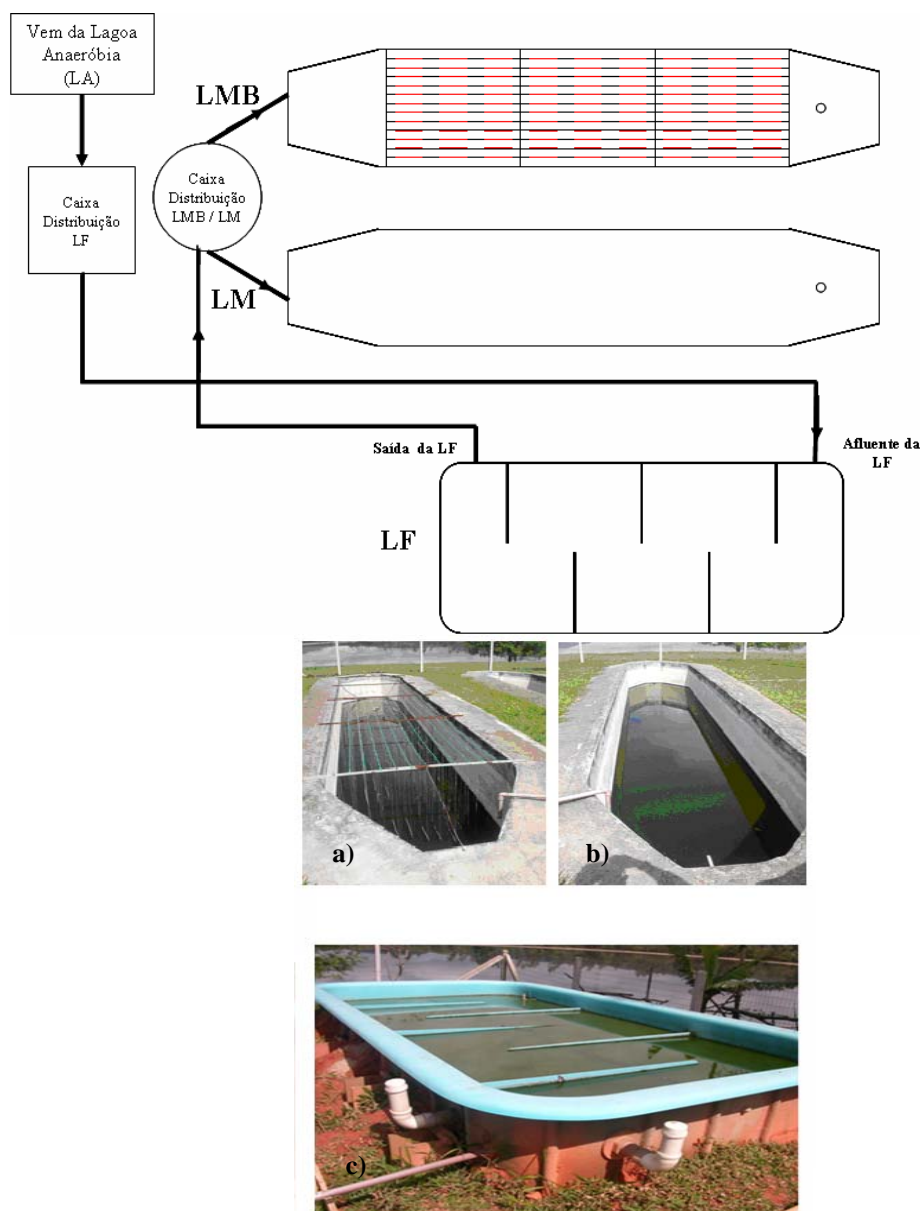


Figura 1: Esquema do sistema piloto de lagoas (LF, LMB e LM)
(a) Lagoas de maturação com placas de PVC (LMB); (b) Lagoa sem placas (LM); (c) Lagoa facultativa piloto (LF)

ANÁLISES DE MICROSCOPIA ÓPTICA QUALITATIVA

As amostras foram coletadas na superfície da lagoa e foram fixadas com uma solução de lugol preparada em laboratório (BRANCO, 1978). Esta fixação permite visualização posterior em microscopia óptica. A determinação dos organismos foi realizada conforme Streble e Krauter (1985) e chaves de identificação de Lopreto e Tell (1995), com o auxílio de microscópio óptico (Olympus®, modelo BX-40; versão acoplado a uma máquina de filme fotográfico Olympus®. Utilizou-se um aumento de 100, 400 vezes e algumas fotos em óleo de imersão com aumento de 1000 vezes). Utilizou-se um sistema subjetivo para a quantificação dos microrganismos identificados, quais foram: 0 = não visualizado; 1 = raras; 2 = alguns; 3 = freqüentes; 4 = numerosos.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nas análises microscópicas foi destacada a presença de espécies como: *Euglena* spp, *Phacus* spp, *Chlamydomonas* spp, *Chlorella* spp. Os gêneros típicos que conferem a cor verde e geralmente indicam um bom funcionamento do sistema são: *Chlamydomonas*, *Euglena* e *Chlorella*, sendo que os dois primeiros gêneros tendem a serem dominantes nos períodos mais frios. Já as *Euglenas* têm grande facilidade de adaptação à diferentes condições climáticas (JORDÃO e PESSOA, 1995).

As cianobactérias têm uma capacidade muito grande para fixar nitrogênio atmosférico, contribuindo com 50% do nitrogênio fixado, (DI BERNARDO, 1995).

A frequência da microbiota da comunidade planctônica ao longo do período em estudo é mostrada na Figura 2, sendo as espécies de Euglenophyta as mais frequentes (75%, 60% e 70%) em LF, LMB e LM, respectivamente seguidas pelas espécies de Clorophyta (60%, 50% e 65%). Verificaram-se que as Cianobactérias ocorreram com frequência de (10%, 30% e 15%) na LF, LMB e LM, respectivamente e desta forma, contribuíram com a fixação do nitrogênio. Os protozoários não clorofilados (5%, 26% e 15%) na LF, LMB e LM, respectivamente, e as Crysophyta-Bacillariophyceae (20%, 50% e 30%) na LF, LMB e LM, respectivamente. Frequências significativamente baixas foram observadas para Crysophyta e Dinophyta.

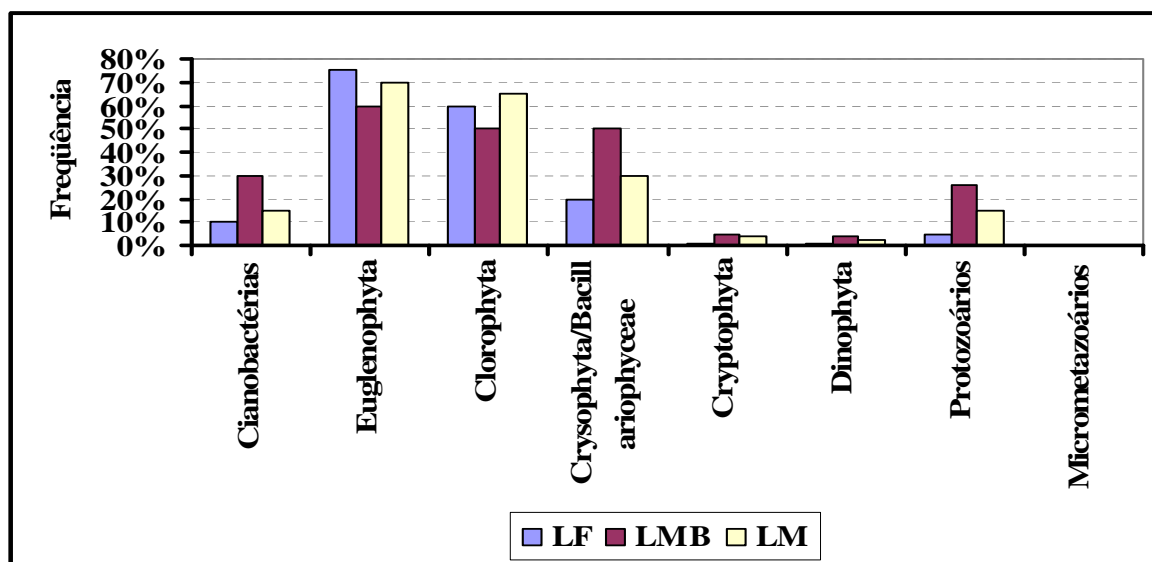


Figura 2: Frequência da microbiota da comunidade planctônica ao longo do período em estudo

A Figura 3 apresenta os microrganismos mais frequentes na LF, LMB e LM ao longo do período do estudo. As fotos dos microrganismos foram capturadas através do microscópio óptico com auxílio da máquina fotográfica comum.

Dentre as algas amarelas (Chrysophyta/ bacillariophyceae) a navícula spp foi a mais frequente.

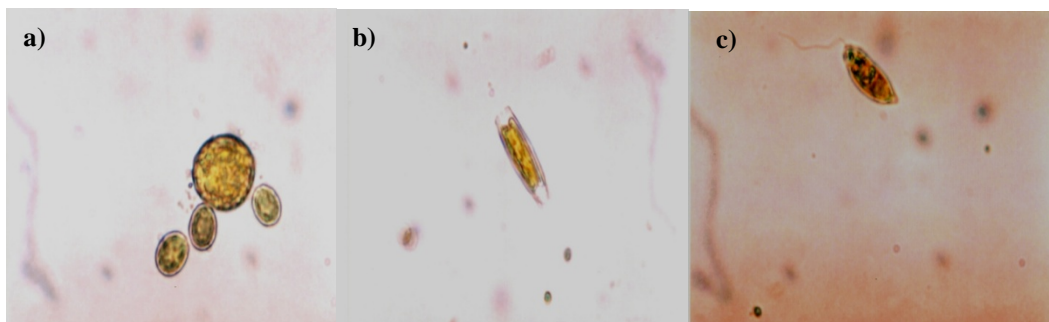
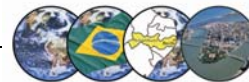


Figura 3: Microrganismos presentes nas lagoas a) *Chlorella* sp., b) *Navicula* spp. e c) *Euglena* sp.



CONCLUSÕES

Com base no trabalho realizado, concluiu-se que:

Os gêneros, *Chlorella*, *Euglena* e *Chlamydomonas* como indicadores da concentração de matéria orgânica possibilitaram um maior controle do sistema.

O estudo de comunidades planctônicas presentes em lagoas de maturação contribui fortemente para avaliar o bom funcionamento desses sistemas de tratamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALLISON, D. G. The Biofilm Matrix. Biofouling. The Journal of Bioadhesion and Biofilm Research., 2003, V.19. 139-150p.
2. BENTO, A. P., REGINATTO, V., LAPOLLI, F. R. Remoção de amônia de esgotos tratados em lagoas facultativas com suporte de PVC para desenvolvimento de biofilme. In: XI Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2004.
3. BENTO, A. P., GOTARDO, J. T. Olijnyk, D. P., REGINATTO, V., LAPOLLI, F. R. Comunidade planctônica e comunidade perifítica presentes em lagoa com biofilme e lagoa facultativa aplicadas ao tratamento de esgoto doméstico. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 23, Campo Grande, 18-23 set. 2005.
4. BRANCO, S. M. Hidrobiologia aplicada à engenharia sanitária. 2ed. São Paulo, Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, 1978, 620 p.
5. DI BERNARDO, L. Algas e suas influências na qualidade das águas e nas tecnologias de tratamento. Rio de Janeiro: ABES, 1995.
6. HAECKEL, E. J. Plankton-Studien. Jena. Z. Naturw. 1890, 25: 232-336.
7. JORDÃO, E. P.; PESSÔA, C. A. Tratamento de esgotos domésticos. ABES, 1995, 720 p.
8. KÖNIG, A. (1990) Biologia das lagoas: algas. Capítulo 2: In MENDONÇA, S. R. Lagoas de estabilização e aeradas mecanicamente: novos conceitos. João Pessoa Editora Universitária/UFPb, 2000.
9. LOPRETO, E. C. e TELL, G. Ecosistemas de águas continentais – metodologias para seu estudo. V.2. La Plata, Ediciones SUR, 1995, 895p.
10. SUTHERLAND, I. W. Biofilm exopolysaccharides: a strong and sticky framework. Microbiology. 2001, 147, 3-9.
11. STREBLE, H. e KRAUTER, D. Atlas de los microorganismos de agua dulce – La vida em uma gota de água. 1985, 337p.
12. UEHARA, Michele Y.; VIDAL, Waldo L. Operação e manutenção de lagoas anaeróbias e facultativas. São Paulo, CETESBE (Séries Manuais). 1989. 89p.
13. von SPERLING, M. Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias. Vol. 3. Lagoas de Estabilização. 2a.ed. BELO HORIZONTE: DESA-UFMG, 2002. V. 1. 196 p.