

**TRATAMENTO DE EFLUENTES UTILIZANDO MACROFITAS AQUATICAS
EMERGENTES DO GÊNERO EICHHORNIA PARA REMOÇÃO DE CARGA EM
LAGOAS, FILTROS ANAERÓBIOS E NO TRATAMENTO DE EFLUENTE
INDUSTRIAL**

Marcia Mendes Costa Guareski⁽¹⁾

Possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual do Centro-Oeste (2004), pós graduação Lato Sensu pela Faculdade Iguazu em Educação e Gestão Ambiental (2007), mestre em Bioenergia com linha de Pesquisa em B combustíveis (2018) pela Universidade Estadual do Centro Oeste, detentora de patente de inovação para geração de etanol de terceira geração a partir de algas de lagoa de tratamento de efluentes INPI 102018072802-4. Bióloga na Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR), lotada atualmente na Regional de Guarapuava – GRGA.

Mauricio Mendes Costa Junior⁽²⁾

Administrador CRA 18734 PR, MBA em Logística e Distribuição, Engenharia Ambiental (cursando)

Herica do Rozário⁽³⁾

Bióloga especialista em Auditoria Ambiental.

Clodoaldo Jose Marques⁽⁴⁾

Técnico em Química

Endereço⁽¹⁾: Rua Candido Xavier Ribas, 233 - Santana - Guarapuava - Paraná - CEP: 85070-250 - País - Tel: +55 (42) 3621-1733 - e-mail: mmcosta@sanepar.com.br

RESUMO

O tratamento de efluentes tanto sanitários quanto industriais devem ser tratados a ponto de poderem ser lançados nos corpos sem que haja alteração de cor, carga e ou nutrientes a fim de que possa causar eutrofização ou perda da fauna e flora aquática. Nesse contexto a utilização de biosoluções vem crescendo por se tratar de uma tecnologia barata e biodegradável. O presente projeto teve como objetivo os pós tratamento de efluentes domésticos e industriais (indústria de farelo e óleo) a partir da implantação de macrófitas aquáticas do gênero *Eichhornia crassipes* em ilhas confinadas para remoção de carga e nutrientes. Foram implantadas as macrófitas em ilhas confinadas em lagoas e filtros anaeróbios e os resultados foram satisfatórios em relação a remoção de carga estando em alguns casos na casa de 60% de remoção. A utilização de fitorremediação torna-se uma alternativa viável e ambientalmente correta para o tratamento de efluentes sanitários e industriais.

PALAVRAS-CHAVE: Efluentes, Fitorremediação, *Eichhornia crassipes*.

INTRODUÇÃO

O saneamento básico está intimamente ligado à qualidade de vida e saúde de uma população, pois diminui riscos de doenças, poluição de rios e lagos e danos ambientais. Em regiões de clima quente, a digestão anaeróbia de esgotos sanitários apresenta-se como solução econômica e confiável para o tratamento visto a fácil operação, baixa geração de lodo e custo com energia elétrica, porém o processo anaeróbio fornece efluente com constituintes residuais, como gases dissolvidos, matéria orgânica pouco digerida, sólidos suspensos, nutrientes e organismos patogênicos (TAVARES DE SOUSA, 2000).

Esses efluentes são lançados em corpos d'água muitas vezes já degradados pela atividade antrópica do entorno, prejudicando a capacidade de autodepuração do corpo hídrico. No ambiente aquático, as águas dos lagos, represas e rios são habitadas por vários microrganismos decompositores que se alimentam de matéria orgânica. Quando as águas recebem o despejo de esgotos, passam a receber os microrganismos que fazem parte do intestino humano (Coliformes termotolerantes) e também os microrganismos patogênicos presentes nas fezes de pessoas doentes além de uma quantidade excessiva de sais minerais, favorecendo o processo de eutrofização das águas, e uma consequente morte dos seres presentes nesse ecossistema, ou seja, uma ameaça à saúde dos seres vivos, inclusive o homem (VIEIRA, 2015).

Segundo Esteves (1988) a eutrofização é definida como o aumento de concentração de nutrientes, especialmente o Fósforo (P) e o Nitrogênio (N), presentes nos ecossistemas aquáticos, devido ao despejo de dejetos (domésticos, industriais ou atividades agrícolas) ocasionando o crescimento descontrolado de plantas aquáticas e de algas. Os sistemas de tratamento que se utilizam de lagoas de tratamento também são acometidos por estes problemas e muitas vezes esse escape de algas para o corpo receptor torna-se um agravante.

O controle de nutrientes, bem como, do crescimento algal é uma função primordial nos sistemas que se utilizam de lagoas para o tratamento dos esgotos, logo, o presente projeto é uma tentativa de contribuição na melhoria do meio ambiente através da utilização de plantas macrófitas para a remoção, por meio de suas raízes, de resíduos poluentes presentes nos efluentes das lagoas de tratamento. As plantas macrófitas emersas crescem em coleções hídricas e podem ser utilizadas na despoluição de lagos e rios porque requerem altas concentrações de nutrientes para o seu desenvolvimento, sendo que, através de suas raízes contribuem na remoção de macronutrientes provenientes de despejo industrial e doméstico (POMPEO, 2017).

Por definição, uma lagoa facultativa mantém um fluxo hidráulico onde o esgoto afluente entra continuamente em uma extremidade da lagoa e sai na extremidade oposta. Ao longo deste percurso, que leva vários dias, uma série de eventos contribui para a purificação dos esgotos. Parte da matéria orgânica em suspensão tende a sedimentar, vindo a constituir o lodo de fundo. Este lodo sofre processo de decomposição por microrganismos anaeróbios. A matéria orgânica dissolvida, conjuntamente com a matéria orgânica em suspensão de pequenas dimensões não sedimenta, permanecendo dispersa na massa líquida, onde sua decomposição se dá por bactérias facultativas (VON SPERLING, 1996).

Este é o principal motivo pelo qual em tratamento de esgotos por lagoas ocorre o descontrole na proliferação de algas fazendo com que esta tenha a coloração verde e que em alguns momentos estas algas atinjam o corpo receptor.

Logo, o presente projeto teve como objetivo geral promover a melhora na qualidade do efluente final de uma estação de tratamento de esgoto composta de reator anaeróbio, seguido de lagoa facultativa, em outra seguido por filtro anaeróbio e numa terceira condição para o tratamento de efluentes de indústria de farelo e óleo.

As consequências dessa melhoria visam reduzir os valores de DBO e DQO do efluente final, promover o controle de crescimento e proliferação das algas, melhorar a aparência da lagoa facultativa, além de garantir o equilíbrio biológico entre as espécies de algas e microrganismos presentes no meio.

Por fim, nesse estudo, buscou-se subsídios para propostas de gestão e alternativas para operação de lagoas anaeróbias de esgoto, além de manejo de ambientes lênticos, submetidos a pulsos eutrofizantes.

OBJETIVOS GERAL E ESPECÍFICO

O presente projeto tem como objetivo geral promover a melhora na qualidade do efluente final de uma estação de tratamento de esgoto composta de reator anaeróbio, seguido de lagoa facultativa, em outra seguido por filtro anaeróbio e numa terceira para o tratamento de efluente industrial em indústria de farelo e óleo, dentre esses em específico:

Reduzir os valores de DBO e DQO do efluente final;

Promover o controle de crescimento e proliferação das algas ;

Melhorar a aparência da lagoa facultativa;

Garantir o equilíbrio biológico entre as espécies de algas e microrganismos presentes no meio.

MATERIAL E MÉTODOS

Para implantação do experimento 01 foi utilizada uma lagoa facultativa com área de 4320m² (45m de largura x 96m de comprimento) com uma profundidade de lâmina de água de 1,70m, e com um volume de 7344m³, que recebe uma vazão média diária de 2765m³.

Para a conformação do experimento com as macrófitas emergentes foi utilizada uma área de 430m² sendo 12 ilhas com 36m² cada, que corresponde a aproximadamente 10% da lagoa na sua porção anterior, confinando os espécimes em doze ilhas. As delimitações foram realizadas com tubo PVC 100mm, conforme figura 01.

Figura 1 – Ilha de macrófitas emergentes



Fonte: Autor, 2022.

O Sistema de Esgotamento Sanitário da ETE Campo Novo é composto atualmente por reator anaeróbio seguido de filtro anaeróbio (FAN), com vazão operacional de 20 L/s e nominal de 30 L/s.

O FAN faz parte do sistema como pós-tratamento, e possui as seguintes dimensões: diâmetro de 35 metros e lâmina de água de 0,5 metros. As macrófitas foram introduzidas a partir de mudas jovens priorizando as de sistema radicular abundante em cerca de 10% do filtro anaeróbio que, no seu ápice ocuparão 4/3 do filtro por onde realizarão a filtragem do efluente pelo sistema radicular, conforme figura 02.

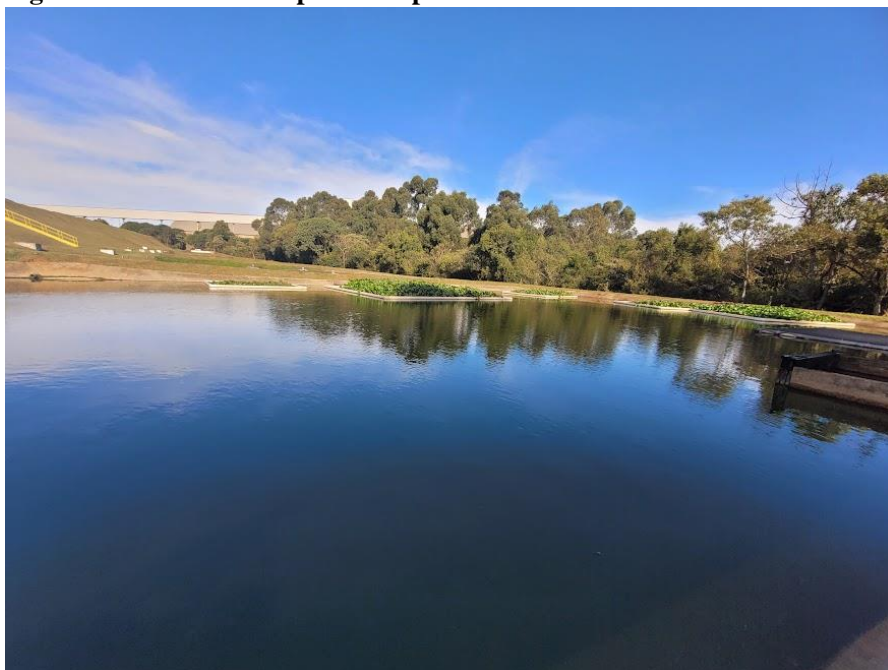
Figura 2 – Macrófitas implantadas no filtro anaeróbio



Fonte: Autor, 2022.

Em relação ao efluente industrial gerado a partir da produção de farelo e óleo a mesma é composta de tratamento preliminar e remoção de óleos e graxas, seguido por duas lagoas aeradas e uma terceira lagoa de polimento aonde foram implantadas as ilhas com macrófitas, conforme figura 03.

Figura 3 – Macrófitas implantadas para tratamento de efluente industrial



A coleta inicial das mudas foi realizada em Porto Rico e Toledo – PR, sendo transportadas durante a noite e o início da manhã, a fim de evitar sofrimento e perda dos espécimes.

Uma preocupação eminente foi a adaptação e aclimação do gênero, visto a diferença de clima e carga orgânica as quais seriam expostas.

Foram introduzidas em cada espaço que seria habitado mudas jovens priorizando as de sistema radicular abundante, em cerca de 10% do espaço.

Após a aclimação foi iniciado o manejo replicando para os demais espaços, após a aclimação destas iniciou-se o manejo semanal de forma manual.

Durante o experimento foram monitorados, com frequência semanal, os níveis de DQO e microscopia e mensalmente os níveis de DBO e SSED, através do laboratório descentralizado.

DISCUSSÃO E RESULTADOS

Os espécimes foram trazidos no mês de agosto e, logo após a implantação na lagoa, passaram por duas geadas com intervalo de 3 dias entre uma e outra. A aclimação tornou-se mais difícil em condições extremas de temperatura e carga.

Observou-se com a implantação do *westland* a remoção acentuada da matéria orgânica e o atingimento aos níveis de lançamento.

As análises de DQO foram realizadas semanalmente durante o experimento, conforme ilustrado no gráfico 01, e foi constatado uma redução na carga orgânica de 41%. Durante o período analisado apenas 1,53% extrapolaram os limites de lançamento exigidos, constatando a eficiência da implantação de macrófitas emergentes, na estação sanitária composta por lagoas.

Gráfico 1 – DQO efluente versus limite de lançamento da estação sanitária com lagoa

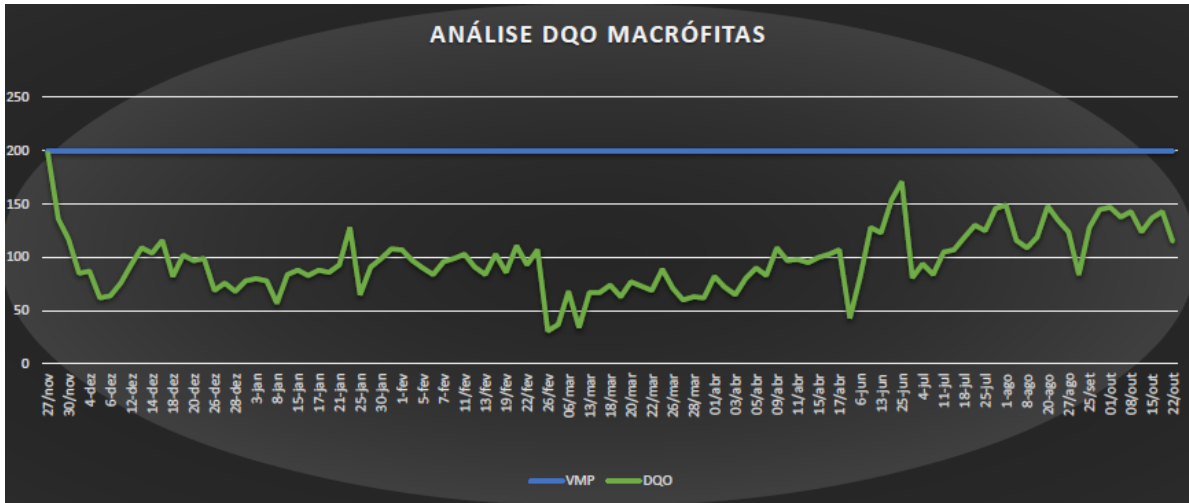
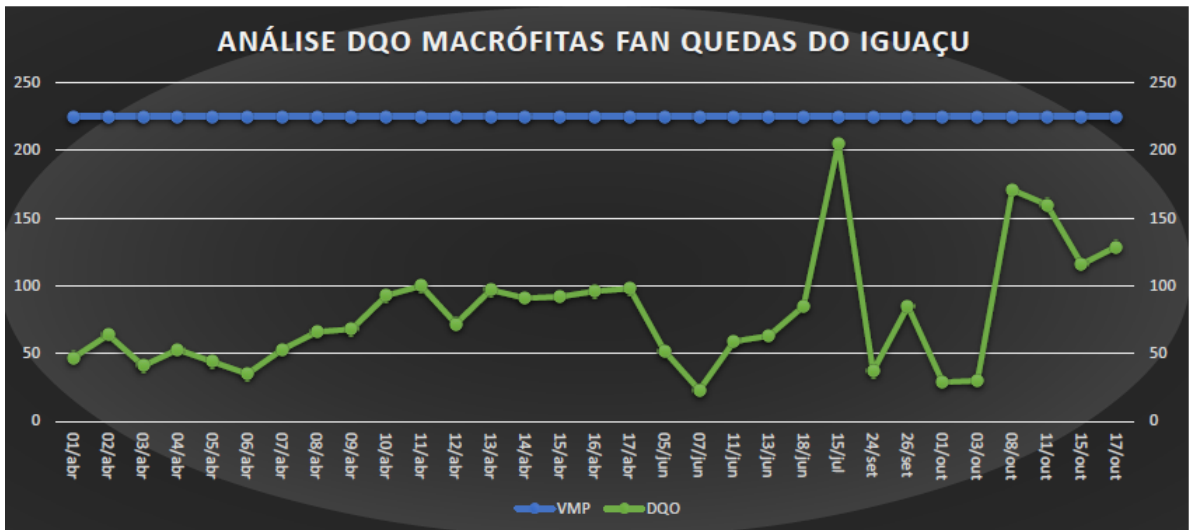
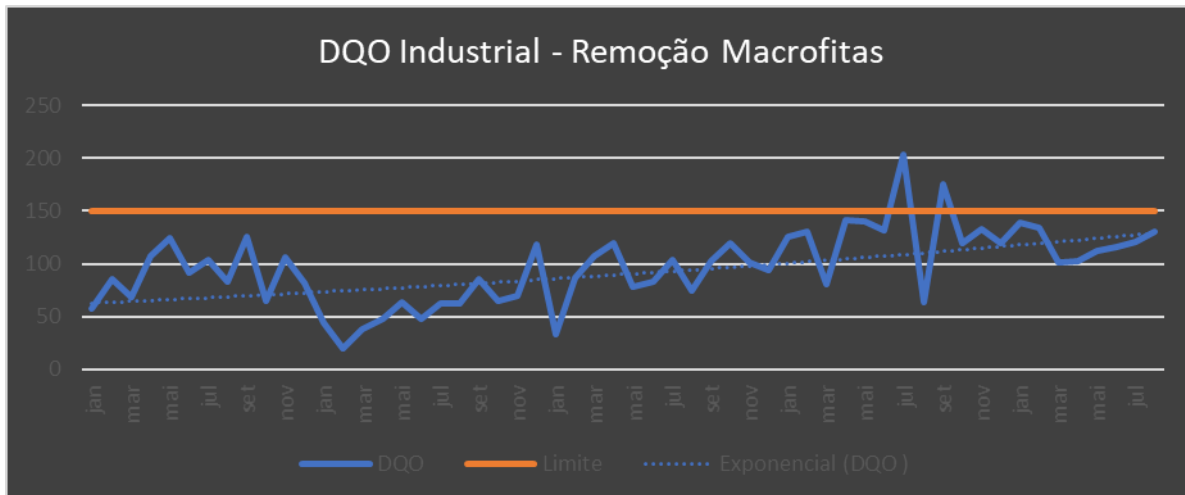


Gráfico 2 – DQO efluente versus limite de lançamento da estação com FAN



Em relação aos limites de lançamento atingidos no tratamento de efluente industrial teve-se resultados satisfatórios, conforme tabela 1.

Grafico 3 – DQO efluente versus limite de lançamento da estação tratamento efluente industrial



Outro ponto positivo observado após a implantação do sistema foi o aspecto visual dos módulos, que a princípio estavam eutrofizados por algas verdes e após a adaptação das *Eicchornias* mostraram-se com sua microbiologia controlada.

CONCLUSÕES

Conclui-se a partir desse projeto que o sistema *wetland* funcionou de forma satisfatória. A eficiência de remoção de matéria orgânica (DQO) foi acentuada mostrando-se eficiente no pós-tratamento de esgotos sanitários pré-tratados anaerobiamente.

Essa solução poderá ser replicada nos diversos sistemas da Sanepar compostos de reatores, seguidos por lagoas anaeróbias a fim de atingir limites de lançamento e controle microbiológico desses módulos.

Conclui-se a partir desse projeto que o sistema *wetland* funciona de forma satisfatória. A eficiência de remoção de matéria orgânica (DQO) foi em média de 41%, mostrando-se eficiente no pós-tratamento de esgotos sanitários pré tratados anaerobiamente.

A utilização da fitorremediação é satisfatória para a remoção de cargas em efluentes domésticos e industriais.

Essa solução poderá ser replicada nos diversos sistemas compostos de reatores, seguidos por lagoas anaeróbias a fim de atingir limites de lançamento e controle microbiológico desses módulos além de ser uma alternativa de baixo custo e que pode ser implantado em sistemas de diversos tamanhos e vazões.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ESTEVES F.A., Fundamentos de limnologia 2ª edição. Rio de Janeiro, Ed Interciência, 1998.
2. POMPÊO, Marcelo. MONITORAMENTO E MANEJO DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS EM RESERVATÓRIOS TROPICAIS

3. BRASILEIROS. 1ª. ed. São Paulo: Instituto de Biociências – IB/USP, 2017. 138 p. Disponível em:
<<http://www.livrosabertos.sibi.usp.br/portaldelivrosUSP/catalog/book/140>> 2018.
4. TAVARES DE SOUSA, José et al. Pós tratamento de efluente de reator UASB utilizando sistemas westlands construídos. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande PB, v. 4, n. 1, p. 87-91, jan. 2000. Disponível em:
<<https://www.yumpu.com/pt/document/view/52377066/87-revista-brasileira-de-engenharia-agricolae-ambiental>>.
5. VIEIRA, Luciane, M. M.; KOVALICZN, Rosilda, Ap.. TRATAMENTO DE EFLUENTES DOMÉSTICOS COM PLANTAS MACRÓFITAS. 2017. 34 f. Tratamento de efluentes domésticos com plantas macrófitas (Setor de Ciências Biológicas e da Saúde) - Ponta Grossa, Universidade Estadual de Ponta Grossa, [S.l.], 2015. Disponível em:
<<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1569-8>>.
6. VON SPERLING, Marcos. Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias – Lagoas de Estabilização, v.03. Minas Gerais: ABES, 1996. AISSE, M.; GOMES, C.; SILVA, R. G.; FREITAS, C.; FENDRICH, R. (1990). Qualidade da Água da Bacia Hidrográfica Experimental do Passaúna. Revista Acadêmica PUCPR. Ano 1, nº 1.
7. FEDORENKO A.Y., Swift M.C. **Comparative biology of *Chaoborus americanus* and *Chaoborus trivittatus* in Eunice Lake, British Columbia.** *Limnol. Oceanogr.* 1972; **17**: 721-730
8. HALAT, K. M. & Lehman, J. T. 1996. Temperature-dependent energetics of *Chaoborus* population: hypothesis for anomalous distributions in the great lakes of East Africa. *Hydrobiologia*, 330: 31-36.
9. MEDEIROS-SOUZA AR, Ceretti-Junior W, Urbinatti PR, Natal D, Carvalho GC de, Paula MB de et al. Biodiversidade de mosquitos (Diptera: Culicidae) nos parques da cidade de São Paulo I. *Biota Neotrop.* 2013 Mar; 13(1): 317-321.
10. SAUNITTI, R. M. (2003). Estudos sobre a erosão na bacia e assoreamento do Reservatório do rio Passaúna, Curitiba (PR). Dissertação (Mestrado). Departamento de Geologia. UFPR. 126 p.