



TRATAMENTO DE EFLUENTES COM ALTAS CONCENTRAÇÕES DE MATÉRIA ORGÂNICA E NUTRIENTES UTILIZANDO MACRÓFITA AQUÁTICA

DIVENSI, Helizabett Fernanda do. IC, UTFPR, Fundação Araucária, Engenharia Ambiental, UTFPR, ferdivensi@gmail.com
LIMA, Sônia Barbosa de (OR), UTFPR, barbosadelimas@gmail.com
SOUZA, Débora Cristina de (CO-OR), UTFPR, dcsouzacm@gmail.com

INTRODUÇÃO

O crescimento da população humana e o acelerado desenvolvimento industrial vêm provocando uma degradação dos rios, através dos despejos de efluentes domésticos e industriais. Diversos ecossistemas aquáticos são comumente contaminados por efluentes contendo elevada concentração de substâncias, tais como nitrogênio, fósforo, compostos orgânicos e metais pesados (LIMONS, 2008).

Dentre os efluentes do setor industrial destacam-se as agroindústrias como grandes poluidoras, devido, especialmente, às elevadas vazões com que geram seus resíduos ricos em carga orgânica, nutrientes (principalmente nitrogênio e fósforo), sólidos e óleos e graxas. Neste setor enquadram-se os matadouros e frigoríficos, caracterizados pelo seu elevado potencial poluidor (MESS, 2006).

De acordo com Esteves (1998), uma das alternativas para a descontaminação e aproveitamento ambiental é o uso da fitorremediação que é definida como uma técnica que utiliza sistemas vegetais e sua microbiota com o fim de remover, degradar ou isolar substâncias tóxicas do ambiente. Além disso, os benefícios da aplicação dessa técnica são os seguintes: baixo investimento, tem a capacidade de fitorremediar mais de um elemento no mesmo local, apresenta facilidade de manejo, pode ser reutilizada para outros fins além de ser aceita esteticamente pela sociedade (MARTINS, 2008).

Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo verificar a eficiência da espécie de macrófita aquática *Commelina nudiflora* L. da região do município de Campo Mourão no fitotratamento de efluente de frigorífico.

REFERENCIAL TEÓRICO

Mundialmente a demanda de água está crescendo rapidamente à medida que a população, a atividade industrial e a agricultura irrigada se expandem. Os processos industriais, apesar de ocuparem a segunda posição no consumo total de água com 22%,



são um dos principais responsáveis pela poluição das águas, quando lançam efluentes sem tratamento adequado aos corpos d'água (MESS *et al*, 2009).

No setor industrial destacam-se as agroindústrias como grandes poluidoras, devido, especialmente, às elevadas vazões com que geram seus resíduos ricos em carga orgânica, nutrientes (principalmente nitrogênio e fósforo), sólidos e óleos e graxas. Neste setor enquadram-se os matadouros e frigoríficos caracterizados pelo seu elevado potencial poluidor. A atividade agroindustrial é um importante segmento da atividade econômica mundial, que vem crescendo ao longo dos anos (MESS, 2006).

De acordo com Romitelli (1983), a disposição de resíduos, nutrientes e poluentes, provenientes de despejos industriais (dentre estes os agroindustriais) e domésticos tem gerado diversos problemas, ocasionando a eutrofização dos reservatórios, aumentando a carga de sedimentos depositados, bem como a concentração de metais pesados e outros elementos tóxicos.

O objetivo do tratamento de águas residuárias é remover poluentes que possam prejudicar o ambiente aquático quando descartados. Entre os diversos tratamentos destaca-se a fitorremediação, que é uma técnica de descontaminação que utiliza as plantas para remover poluentes do ambiente ou transformá-los em formas menos perigosas para os seres vivos, sendo que o impacto ambiental e custos de implementação são muito inferiores àqueles alcançados pelos métodos físico-químicos (SALT *et al*, 1998), bem como, de acordo com, Chernicharo (2001), contribuem para a manutenção da qualidade da água, através da remoção e retenção de nutrientes, do processamento da matéria orgânica e resíduos químicos e da redução da carga de sedimentos descartada nos corpos receptores. Conforme a água flui pelo substrato, a vegetação age como uma barreira à manutenção do seu curso, diminuindo a velocidade de avanço, em direção ao corpo receptor, fazendo com que os sedimentos e poluentes que carrega precipitem. Desta maneira, estes sedimentos e poluentes podem ser capturados pela vegetação e, logo após, metabolizados.

Além disso, os benefícios da aplicação dessa técnica são os seguintes: baixo investimento tem a capacidade de fitorremediar mais de um elemento no mesmo local, apresenta facilidade de manejo, pode ser reutilizada para outros fins além de ser aceita pela sociedade (MARTINS, 2008).

As plantas utilizadas nessa técnica são as macrófitas aquáticas, que constituem em sua grande maioria vegetais superiores que retornaram ao ambiente aquático. Dessa forma apresentam algumas características de vegetais terrestres e de grande capacidade de adaptação a diferentes tipos de ambientes (ESTEVES, 1998). Além disso, um fator importante, segundo IWA (2000), para realizar a fitorremediação é a escolha da macrófita aquática, onde o critério da escolha de qual macrófita utilizar irá se utilizar nos sistemas de



tratamento está associado à disponibilidade desta na região onde será implantado o sistema.

E, também, fornecem materiais de importância econômica para a sociedade, pois podem ser utilizados como alimento para o homem e para o gado, como fertilizante de solo, como fertilizante de tanques de piscicultura ou abrigo para alevinos, como matéria prima para a fabricação de remédios, utensílios domésticos, artesanatos e tijolos para a construção de casas, como recreação e lazer, pois são cultivadas em lagos artificiais como plantas ornamentais (BARKO, 1991). Ainda, algumas macrófitas aquáticas são hospedeiras de algas e bactérias fixadoras de nitrogênio (ROELOFS, 1991).

METODOLOGIA

O presente experimento foi montado no Laboratório de Solos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) Campus Campo Mourão. As macrófitas aquáticas foram coletas em uma pedreira desativada no município de Peabiru-PR, e o efluente na 4ª lagoa facultativa de um frigorífico localizado no município de Campo Mourão- PR.

Para montagem do experimento foram utilizados 36 recipientes de plásticos com capacidade de 2 L cada, tendo como substrato aproximadamente 500 g de areia (peneirada e lavada com ácido clorídrico diluído 1:1) e 1 L de efluente. Sendo que em 18 recipientes foram plantadas aproximadamente 50 g de macrófitas aquáticas e nos outros 18 restantes eram recipientes controle, ou seja, sem macrófita, somente areia e efluente. O experimento foi realizado em um período de 8 dias com retiradas de amostras em intervalos de 24 horas, com três repetições. Foram realizadas análises de: pH, turbidez, fósforo, nitrogênio, DQO (Demanda Química de Oxigênio) e temperatura. Os parâmetros foram analisados antes e após o tratamento, de acordo com a metodologia do Standard Methods (ALPHA, 2005).

DISCUSSÃO DE ANÁLISE

Em relação à turbidez observou que houve uma redução tanto no tratamento com a macrófita aquática como no controle, onde tiveram comportamento semelhante. Sendo a redução de 83%, 85% e 94%; no tratamento com macrófita, no primeiro, segundo e terceiro experimento, respectivamente. E de 89%, 91% e 81% no tratamento sem macrófita (controle) no primeiro, segundo e terceiro experimento, respectivamente.

A temperatura do efluente variou de 22,4°C a 29,1°C, e durante a maioria do tempo em que foram realizadas todas as repetições do tratamento a temperatura média se manteve em torno de 26°C.



Com relação ao pH, observou-se que para os três experimentos não houve grande variação, sendo de 8,16 a 7,04 no tratamento com macrófitas, e de 8,16 a 7,01 no controle. E em torno 192 horas o pH se tornou estável em todos os experimentos.

A remoção de DQO nos três experimentos com macrófita foi de 75%, 73% e 68%. E nos controles foi de 64%, 62% e 55%. Observou-se que a macrófita teve maior remoção em todos os experimentos, contribuindo para o tratamento. Porém, ao comparar com outros estudos, a *Commelina nudiflora* L. apresentou menor eficiência que outras espécies, como a *Juncus spp* que removeu cerca de 70% a 86% de DQO em esgoto doméstico (SOUSA, 2004).

A remoção de nitrogênio no primeiro experimento foi de 51% no tratamento com macrófita e de 25% no controle. No segundo, de 32% para o tratamento com macrófita e 25% para o controle. Apesar da *Commelina nudiflora* L. obter maior eficiência que o controle, outras espécies apresentaram maior remoção de nitrogênio, como *Cyperus papyrus* (75,3%) e *Miscanthidium violaceum* (61,5%) (KYAMBADDE, 2004).

Com relação ao fósforo, no primeiro experimento o tratamento com a macrófita atingiu uma eficiência de 38% e o controle de 35% de fósforo, já o segundo mostrou o tratamento com a macrófita mais eficiente, remoção de 41%, e de 37% o controle. O terceiro experimento obteve 77% no tratamento com macrófita e 79% no controle. A *Commelina nudiflora* L. removeu em média 52%, porcentagem inferior à observada para outras espécies como *E. crassipes*, *Salvinia sp.* e *Pistia estratiotes* com 60% em efluente de matadouro e frigorífico (MORAES & RODRIGUES, 2002). E *Pontederia parviflora*, com 73 % de remoção de fósforo em chorume de aterro sanitário (LIMA *et al*, 2008).

Foi realizado, também, um ajuste dos dados experimentais de DQO, Fósforo e Nitrogênio, aplicando-se um modelo cinético de primeira ordem com residual para sistemas em batelada com volume constante (LEVENSPIEL, 2000).

Os valores de k (constante cinética) para o DQO do tratamento com a macrófita foram 0,0054; 0,0027 e 0,0042 hora⁻¹ para o primeiro, segundo e terceiro experimento, respectivamente, e para o controle foram 0,0031; 0,0062 e 0,0025 hora⁻¹ respectivamente. Onde, com exceção do controle do segundo experimento, todos os tratamentos com macrófitas tiveram uma maior velocidade de redução, conseqüentemente, uma redução maior, o que mostra que estas macrófitas contribuíram na remoção do poluente do efluente.

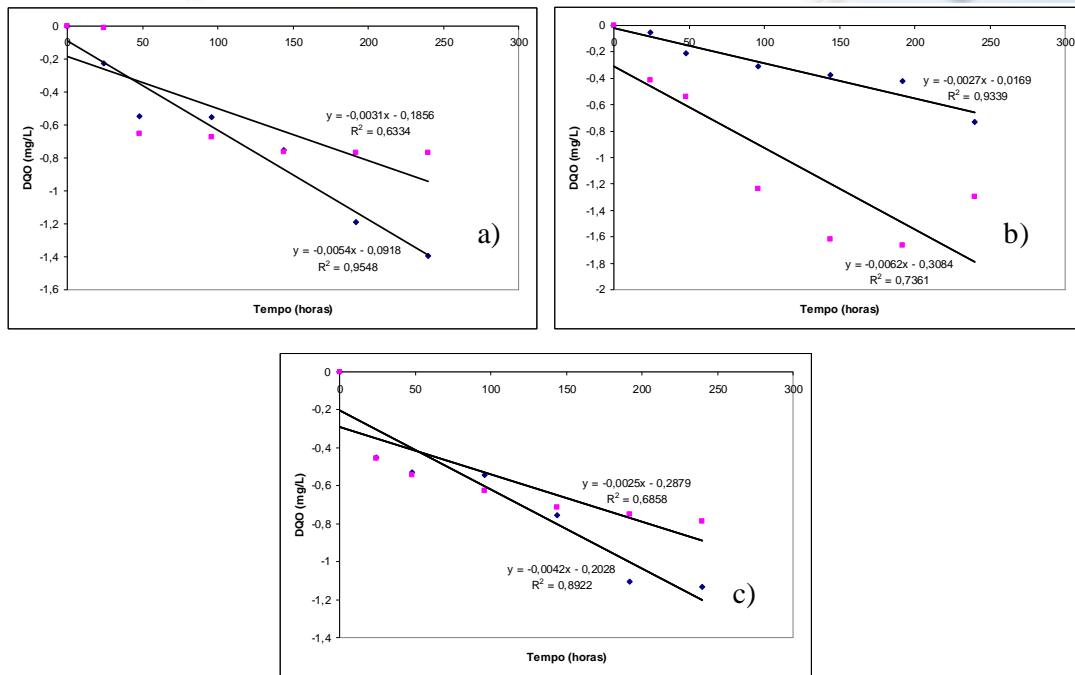


Figura 1. Constante cinética para DCO. (a) Primeiro experimento; (b) Segundo experimento; (c) Terceiro experimento. Sendo ■ Fitotratamento com macrófita aquática e ♦ controle.

Para o Nitrogênio os valores de k para o tratamento com as macrófitas foram 0,0028 e 0,0013 hora⁻¹ para o primeiro e segundo experimento, respectivamente e para o controle foram 0,0007 e 0,0008 hora⁻¹, respectivamente. O valor de k para o primeiro experimento com macrófita foi maior, o que o mostra que a velocidade de redução, também, foi maior. E, comparando o controle com o tratamento com macrófita, todos os tratamentos com *Commelina nudiflora* L. tiveram uma velocidade de redução maior, como observado na k do DCO, sugerindo que as macrófitas também contribuíram para remoção de nitrogênio no efluente.

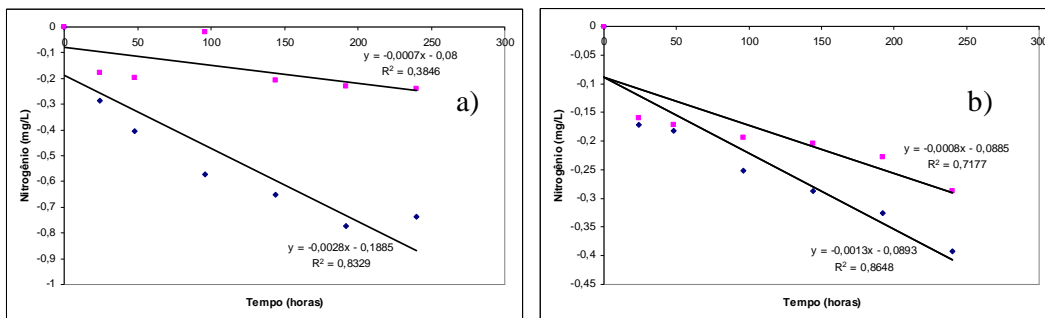


Figura 2. Constante cinética para Nitrogênio. (a) Primeiro experimento; (b) Segundo experimento. Sendo ■ Fitotratamento com macrófita aquática e ♦ controle.



Já, os resultados para o Fósforo os valores das constantes cinéticas foram muito próximos, tanto para as macrófitas, quanto para o controle. Sendo os valores de k para o tratamento com macrófitas 0,0014; 0,0018 e 0,0063 hora⁻¹ para o primeiro, segundo e terceiro experimento, respectivamente, e para o controle foram; 0,0013; 0,0016 e 0,0068 hora⁻¹, respectivamente. Como a velocidade de remoção de Fósforo foi semelhante em todos os tratamentos sugere-se que as macrófitas não influenciaram no tratamento.

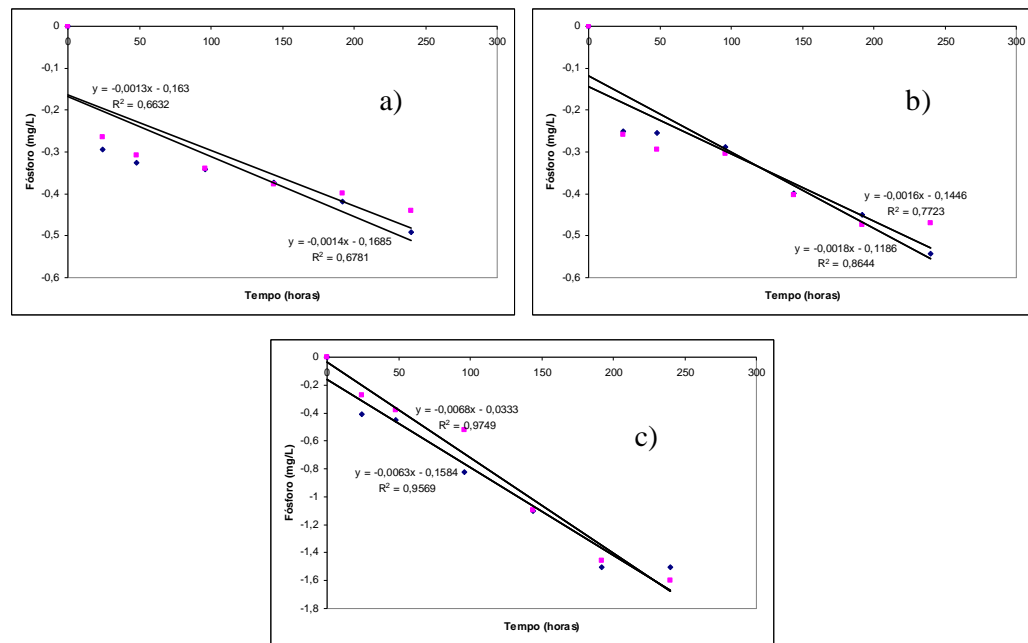


Figura 3. Constante cinética para Fósforo. (a) Primeiro experimento; (b) Segundo experimento; (c) Terceiro experimento. Sendo ■ Fitotratamento com macrófitas aquáticas e ♦ controle.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após o fitotratamento com a macrófitas *Commelina nudiflora* L., notou-se redução na turbidez, DQO, Nitrogênio e Fósforo, onde percebeu-se, também, que a mesma influenciou e/ou contribuiu no resultado quanto à redução de DQO e Nitrogênio, no entanto a eficiência foi menor que outras espécies estudadas por outros autores. Com relação ao Fósforo, onde a redução foi próxima do controle sem a macrófitas, a mesma não influenciou no resultado. E com a determinação das constantes cinéticas comprovou-se esses resultados, que a macrófitas aquáticas contribuiu na redução de DQO e Nitrogênio, e não contribuiu na redução de Fósforo.



Portanto, a macrófita *Commelina nudiflora* L., nas condições estudadas não teve bom desempenho comparada com outras espécies.

REFERÊNCIAS

APHA, AWW, WEF. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 21st. ed. Washington, DC : American Public Health Association,. 2005. 1 v.

BARKO, J.; GUNNISON,D.; CARPENTER, S.R. **Sediment interactions with submersed macrophyte growth and community dynamics**. Aquatic Botany, v.41, p. 41-65,1991.

CHERNICHARO, C. A. DE L. **Pós-tratamento de efluentes de reatores anaeróbios**. 2 ed.Belo Horizonte,MG: UFMG: Projeto PROSAB; 2001, 544 p.

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

IWA specialist Group on of Macrophytes in Water Pollution (2000). **Constructed Wetlands for Pollution Control: Processes, Performance, Design and Operation**. Scientific and Technical Report No. 8. London, England: IWA Publishing. 156 p.

KYAMBADDE, J.; KANSIIME, F.; GUMAELIES, L.; DALHAMMAR, G. **A comparative study of *Cyperus papyrus* and *Miscanthidium vicoeum*- based constructed wetlands for wastewater treatment in a tropical climate**. Water Reasearch. v. 38, n. 2, 475-485. 2004.

LEVENSPIEL, O. **Engenharia das reações químicas**. Tradução da 3ª ed. Americana. Editora Edgard Blücher LTDA. 2000.

LIMA, S. B.; SOUZA, D. C.; OLIVEIRA, C. C.; LOPES, K. V.; SILVA, M. N.; RAMOS, M. R. **Eficiência de macrófitas aquáticas emergentes da região de Campo Mourão-PR no Pós-tratamento de chorume**. Anais.. In: 31 Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química. Águas de Lindóia-SP, 2008.

LIMONS, Rafaela da Silva. **Avaliação do Potencial de Utilização da Macrófita Aquática Seca *Salvinia sp.* No Tratamento de Efluentes de Fecularia**. Toledo: Unioeste, 2008.

MARTINS, A. P. L. **Capacidade do *Polygonum hydropiperoides* e *Typha dominguensis* na fitorremediação de efluentes de tanques de piscicultura na região da bacia do Iraí**. Curitiba, 2008.

MESS, J. B. R.; DAMASCENO, S.; BOAS, M. A. V; FAZOLOS, A.; SAMPAIO, S. C. **Estabilização da biomassa de aguapé através da compostagem com águas residuárias de suínos e resíduos de frigorífico**. Londrina, 2009.

MESS, J. B. **Uso de Aguapé (*Eichhornia crassipes*) em sistema de tratamento de efluente de matadouro e frigorífico e avaliação de sua**. Cascavel, 2006.

MORAES, A. J.; RODRIGUES, J. B. **Remoção de fósforo com uso de macrófitas em lagoa facultativa de frigorífico**. Medianeira, 2002. 52 f. Monografia (Graduação em Tecnologia Ambiental) - Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná.



ROELOFS, J.G.M. **Inlet of alkaline river water into peaty lowlands: effects on water quality and *Stratiotes aloides* L. stands.** *Aquat. Bot.*, 39, 267–293, 1991.

ROMITELLI, M. S. **Remoção de fósforo em efluentes secundários com emprego de macrófitas aquáticas do gênero *eichhornia*.** *Revista DAE*, São Paulo, n. 133, p. 66-88, 1983.

SALT, D.E.; SMITH, R.D.; RASKIN I. **Phytoremediation.** *Annual Review of Plant Physiology. Plant Molecular Biology*, v. 49,p, 643-668, 1998.

SOUSA, J. T.; HAANDEL, A . V.; LIMA, E. P. da C.; HENRIQUE, I. N. **Utilização de wetland construído no pós-tratamento de esgoto doméstico pré-tratados em reator UASB.** *Engenharia Sanitária e Ambiental*. v. 9, n. 4, 285-290. 2004.