

ELABORAÇÃO E CONSTRUÇÃO DE UM SISTEMA FILTRANTE PARA TRATAMENTO DE ÁGUA

Pamela Miranda Paula¹;Rafaella Cadore²; Rodrigo S. Banegas³; Letícia Flohr⁴

RESUMO

O presente trabalho visou à construção de um sistema filtrante de águas de baixo custo e análise da eficiência deste sistema. O filtro foi construído com: conchas de marisco, areia, cinzas de casca de arroz, algodão e brita. Foram coletadas amostras da lagoa de tratamento de efluentes do abatedouro do IFC – Campus Camboriú. Os parâmetros turbidez, dureza e pH foram analisados e foi realizada análise ecotoxicológica das amostras antes e após a filtração para avaliar a qualidade do sistema. Os resultados observados demonstraram que é possível a construção de um sistema filtrante de águas eficiente e de baixo custo.

Palavras-chave:Água, Filtração, Qualidade, Parâmetros, Ecotoxicologia.

INTRODUÇÃO

A poluição da água é um problema ambiental que cresce a cada ano. O aumento da população, o descarte inadequado de resíduos e efluentes domésticos e industriais, o mal uso do solo, entre outros, contribuem para o agravamento da poluição. Esta situação, aliada à falta de recursos econômicos para o tratamento de águas poluídas faz com que a disponibilidade de água de boa qualidade fique cada vez menor.

Estações de tratamento de água e esgotos utilizam diversos recursos tecnológicos, mas muitas cidades ainda não possuem estes sistemas, pois a questão econômica influencia na instalação destas estruturas. Uma alternativa mais simples para o tratamento de águas é o sistema de filtração. Convencionalmente, a filtração é uma das últimas etapas em um sistema de tratamento de águas, entretanto, dependendo da qualidade desta água, apenas os processos de filtração e desinfecção já são suficientes.

Os sistemas de filtração podem variar dos mais simples aos mais complexos, entretanto a filtração consiste basicamente de um sistema composto por areia, antracito, diatomita e outros materiais de granulometria fina, que são capazes de remover impurezas muito leves ou finamente divididas (BRAGA et al., 2005). Além disso, os filtros compõem um processo muito importante para atingir os limites de turbidez (VESILIND & MORGAN, 2011).

A qualidade da água pode ser representada através de diversos parâmetros, que traduzem as suas principais características físicas, químicas e biológicas (VON SPERLING, 1995). Alguns parâmetros podem ser de utilização geral, tanto para caracterizar águas de abastecimento, como para caracterizar águas residuárias, mananciais e corpos receptores (VON SPERLING, 1995). Cor, turbidez, pH, dureza, matéria orgânica, e microrganismos são exemplos de parâmetros de qualidade de

1 Estudante do EBT em Controle Ambiental, Instituto Federal Catarinense (Campus Camboriú). E-mail: pamelampaula@outlook.com

2 Estudante do EBT em Controle Ambiental, Instituto Federal Catarinense (Campus Camboriú). E-mail: rafaella_cadore@hotmail.com

3 Docente do Instituto Federal Catarinense (Campus Camboriú). E-mail: banegas@ifc-camboriu.edu.br

4 Docente do Instituto Federal Catarinense (Campus Camboriú). E-mail: leticiaflohr@ifc-camboriu.edu.br

águas. Além destes parâmetros, podem-se utilizar os testes toxicológicos, que indicam a capacidade que uma substância tem de causar danos a um sistema biológico. Entretanto, não é apenas a presença de um composto que produz um efeito tóxico, mas as relações entre a dose à que o organismo está exposto e seus efeitos biológicos, que determinam qual concentração pode causar danos (LANDIS & YU, 2003).

As análises de qualidade da água são fundamentais para tomada de decisão em relação ao uso das águas. Com estas análises pode-se avaliar o risco que determinadas águas podem apresentar ao meio ambiente aos seres humanos.

Alguns materiais como bagaço de cana-de-açúcar, casca de arroz, casca de café, sabugo de milho, serragem de madeira, e cascas de banana foram utilizados como meios filtrantes mostraram-se capazes de reduzir poluentes em águas residuárias (BRANDÃO et al., 2000; CASTRO et al., 2011). Tarley e Arruda(2004) utilizaram casca de arroz *in natura* para remoção de metais pesados (Al, Cd, Cu, Pb e Zn) presentes em efluentes sintéticos. Foram utilizadas cinzas de casca de arroz como adsorventes de chumbo e mercúrio de águas residuais (FENG, 2004). Outro material que vem sendo utilizado como alternativa de baixo custo em sistemas filtrantes são as conchas de moluscos e carapaças de crustáceos. A reutilização dessas substâncias, além de reduzir cerca de 60% do custo final da produção de derivados desses materiais, elimina os resíduos da indústria pesqueira, sendo esta prática muito importante do ponto de vista econômico e ambiental (MATHUR, 1990). As conchas de moluscos e as carapaças de crustáceos, são materiais analisados habitualmente em estudos de adsorção de diversos metais pesados de soluções aquosas, como Cu(II), Zn(II), Cr(VI), Cd(II), Pb(II) (ODOEMELAM, 2009; SOLODOVNIK, 2006; KURNIAWAN, 2006).

Levando-se em conta a importância de desenvolvimento de um sistema de filtração e a necessidade de se ter água de boa qualidade, somado à facilidade de obtenção de diversos materiais filtrantes, este projeto de pesquisa visa desenvolver um sistema filtrante eficaz e de baixo custo para o tratamento e purificação de água.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os procedimentos metodológicos foram realizados em 5 etapas: coleta de amostras, elaboração dos filtros, processo de filtração, análise de parâmetros físico-químicos, e análise ecotoxicológica. Todas as análises foram realizadas em duplicata e no Laboratório de Análises Químicas do Instituto Federal Catarinense – Campus Camboriú.

1. Coleta das amostras:

Foram realizadas coletas de água na última lagoa de tratamento de efluentes do abatedouro do Instituto Federal Catarinense – Campus Camboriú (IFC-CC). Após a coleta, as amostras foram estocadas em garrafas PET e acondicionadas sob refrigeração.

2. Elaboração do sistema filtrante:

Para a construção do filtro foram utilizados dois tampões e 35 cm de cano PVC - 40mm. Em cada tampão foi colocado bico de torneira de $\frac{3}{4}$ polegadas para a entrada e saída de água. O filtro foi construído por camadas, sendo elas na seguinte ordem (de baixo para cima): dupla camada de tela mosquiteiro, algodão, brita, areia, cinzas da casca de arroz, concha de marisco triturada.

3. Processo de filtração

Foram realizadas 3 etapas de filtração. Posterior à cada etapa de filtração foram coletados 50 mL de amostra para a realização das análises dos parâmetros de qualidade de água e testes de ecotoxicidade, desta forma obteve-se 4 pontos para análise. Um ponto referente à amostra antes do processo de filtragem (amostra bruta) e 3 pontos para cada etapa de filtração. Utilizou-se o mesmo filtro para todas as etapas de filtração.

4. Análise de parâmetros físico-químicos de água

Os parâmetros físico-químicos analisados foram: turbidez, pH e dureza. Para análise de dureza utilizou-se o Alfa Kit, os demais parâmetros foram analisados com turbidímetro e pHmetro.

5. Análise ecotoxicológica

Os testes de ecotoxicidade foram baseados no método de Brito-Pelegrini et al. (2006), dispondo 10 sementes de *Eruca sativa* (rúcula) sobre uma fina camada de algodão dentro de placas de Petri. Essas camadas de algodão foram umedecidas com aproximadamente 10mL das amostras. Cada ensaio foi realizado com 5 diluições da amostra (100%, 50%, 25%, 12,5% e 6,25%), além do controle negativo (somente água filtrada). Logo após a exposição as sementes foram armazenadas em um local com temperatura ambiente e luminosidade natural. A germinação foi observada após um período de 7 dias. Os resultados obtidos nas diferentes diluições de amostra foram comparados aos resultados dos controles. Assim, pode-se encontrar a concentração de efeito não observado - CENO e a concentração de efeito observado - CEO, expressas em porcentagem. As análises toxicológicas foram realizadas com a amostra bruta e após a 3ª etapa de filtração. Para comparar as médias de sementes germinadas em cada diluição com as médias obtidas no controle de cada teste, utilizou-se o teste t com ajuste de Bonferroni, através do programa computacional Dunnet Software 1.5. Trabalhou-se com 95% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O sistema filtrante foi elaborado nas seguintes proporções: 1 cm de algodão, dupla camada de tela mosquiteiro, 125g de brita, camada de tela mosquiteiro, 31,580 g de cinzas da casca de arroz, 115g de areia fina e 105g concha de marisco triturada (Figura 1). A filtração da mesma amostra de água ocorreu por 3 vezes seguidas.



Figura 1 - Representação do filtro.

Os resultados observados permitem estabelecer correlações entre os parâmetros físico-químicos (Tabela 1) e as análises ecotoxicológicas realizadas (Figura 2).

Tabela 1 – Médias dos resultados das análises físico-químicas das amostras de efluente da lagoa do abatedouro do IFC-CC.

	Turbidez (NTU)	Dureza (mg/L)	pH
Início	23,51	50,00	7,70
1ª Filtragem	5,34	45,00	8,35
2ª Filtragem	2,37	65,00	8,35
3ª Filtragem	2,25	145,00	7,80

Observa-se que a turbidez apresenta uma diminuição expressiva em relação ao seu valor inicial, essa redução representa uma queda de 90,4% de NTU (unidades nefelométricas de turbidez) medida inicialmente pela amostra bruta. Ao final das etapas de filtração, o efluente da lagoa do abatedouro apresentou uma turbidez de 2,25 NTU. O resultado desta análise indica que a água submetida ao processo de filtração, ao final do processo pode ser utilizada para o reuso em abastecimentos como descargas, lavagem de calçadas, veículos e outros, tornando o sistema autossustentável, pois o valor encontrado está de acordo com a Portaria nº 518 do Ministério da Saúde, o qual estabelece que o valor máximo de turbidez para água de abastecimento público é de 5 NTU (BRASIL, 2004).

Segundo a mesma portaria que estabelece o nível de turbidez para o abastecimento, o nível do pH deve apresentar valores entre 6,0 e 9,5. O pH é um dos indicadores mais importantes de monitoramento de recursos hídricos superficiais e/ou subterrâneos. A acidez exagerada pode ser um indicativo de contaminações, enquanto o excesso de solubilização de sais também pode tornar a água imprópria para consumo devido à elevada dureza. Observa-se que o filtro também foi eficiente para estes dois parâmetros previamente discutidos. O pH pode ser caracterizado como neutro, resultando um valor final de 7,8. Ocorrem pequenas oscilações durante a análise de cada filtração, esta variação pode ser correlacionada com a dureza.

A dureza apresentou uma pequena queda após a primeira etapa de filtração. Após esta etapa foi observado um aumento nos valores deste parâmetro. Este comportamento já era esperado, pois, foram utilizadas conchas de marisco como um dos materiais do filtro e estes moluscos apresentam uma grande quantidade de carbonato de cálcio (CaCO_3) em seu exoesqueleto. A solubilização ocorre devido à dissociação que acontece no momento em que a água está sendo filtrada e percorre as camadas das conchas, como consequência os íons Ca^{+2} deste sal estão livres. Deste modo o aumento da concentração de cálcio é elevado e a dureza aumenta, assim como ocorre um leve aumento no valor de pH.

As análises ecotoxicológicas demonstraram que a amostra bruta inibiu a germinação de sementes quando comparada ao controle. Apesar desta queda não ser significativa estatisticamente, nas 5 diluições da amostra não houve germinação maior que 7 sementes de um total de 10 (Figura 2A). Assim, não foi possível observar CEO para esta amostra, e a CENO deu-se em 100%.

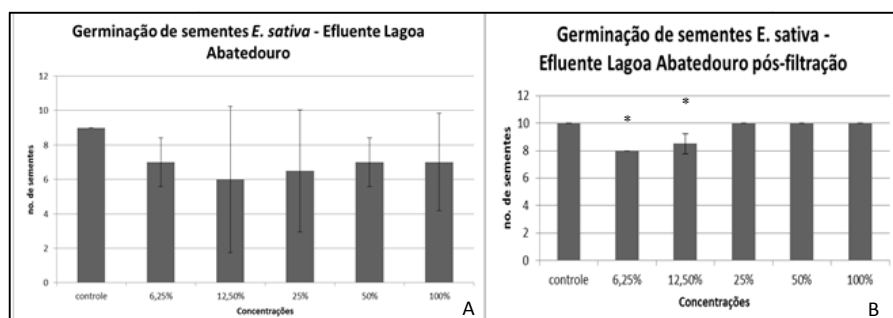


Figura 2 – Germinação de sementes expostas à amostras de água da última lagoa de tratamento de efluentes de abatedouro do IFC-CC. A) Amostra de água bruta. B) Amostra de água após processo de filtração (3ª filtração). (*) $\alpha \leq 0,05$.

Os resultados obtidos com a exposição das sementes às amostras após o processo de filtração indicaram uma menor germinação nas amostras mais diluídas, o que poderia ser explicado pela menor concentração de substâncias, que podem ter sido removidas no processo, e que comprova na expressiva diminuição da turbidez (Figura 2B). Já a germinação do total das sementes expostas nas concentrações menos diluídas poderia ser explicada devido à maior concentração de substâncias como fertilizantes oriundos das plantações de arroz (CHAVES et al., 2009). Uma vez que as cinzas de casca de arroz foram utilizadas como material filtrante, e podem ter lixiviado para a amostra que passou pelo sistema filtrante. A CEO foi observada em 12,5% e a CENO em 25%.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho objetivou o desenvolvimento e elaboração de um sistema filtrante de água eficaz de baixo custo. Os materiais utilizados na construção do filtro, como cinza de casca de arroz e conchas de moluscos podem ser obtidos facilmente na região do litoral catarinense. Além disso, a utilização destes materiais considerados resíduos pode fazer com que se diminua a poluição causada pela disposição inadequada e ainda o volume ocupado em aterros sanitários.

Análises da qualidade destes efluentes antes e após tratamento realizado mostraram que é possível construir um sistema de tratamento que torne águas contaminadas menos prejudiciais ao meio ambiente e ao ser humano. Análises ecotoxicológicas realizadas em conjunto com análises físico-químicas enriquecem a discussão sobre a qualidade de águas e efluentes, mostrando os efeitos em organismos vivos e alertando sobre seu potencial tóxico.

REFERÊNCIAS

BRAGA, B. *Introdução à engenharia ambiental*. 2. ed. São Paulo, SP: Pearson Prentice Hall, 2005. 318p.

BRANDÃO, V.S., MATOS, A. T., MARTINEZ, M. A., FONTES, M. P.P. Tratamento de águas residuárias da suinocultura utilizando-se filtros orgânicos. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.4, n.3, p.327-333, 2000.

BRASIL. Portaria nº 518, de 25 de março de 2004. Legislação para águas de consumo humano. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 26 de mar. 2004. Seção 1.

BRITO-PELEGRI, N. Natália de et al. Ensaios biológicos com sementes para avaliar a redução da toxicidade do chorume tratado por processo fotoquímico. 2006. Disponível em: <[http://www.fipai.org.br/Minerva_06\(03\)_01.pdf](http://www.fipai.org.br/Minerva_06(03)_01.pdf)>

CASTRO., R.S.; CAETANO, L.; FERREIRA, G.; PADILHA, P.M.; SAEKI, M.J.; ZARA., L.F.; MARTINES, M.A.U.; CASTRO, G.R. Banana Peel Applied to the Solid Phase Extraction of Copper and Lead from River Water: Preconcentration of Metal Ions with a Fruit Waste. *Industrial & Engineering Chemistry Research*, v.50, n. 6, p. 3446-3451, 2011.

CHAVES, T. F., QUEIROZ, Z. F., SOUSA, D. N. R., GIRÃO, J. H. S. Uso da cinza da casca de arroz (CCA) obtida da geração de energia térmica como adsorvente de Zn(II) em soluções aquosas. *Química Nova*, 32(6), 1378-1383, 2009.

FENG, Q.; LIN, Q., GONG, F.; SUGITA, S.; SHOYA, M. Adsorption of lead and mercury by rice husk ash. *J. Colloid Interface Sci.*, 278 (1): 1-8, 2004.

KURNIAWAN, T. A.; CHAN, G. Y. S.; LO, W. H.; BABEL, S. Comparisons of low-cost adsorbents for treating wastewaters laden with heavy metals. *Science of the Total Environment*, Amsterdam, v. 366, p. 409–426, 2006.

LANDIS. W.G., YU, M-H. *Introduction to environmental toxicology: impacts of chemicals upon ecological systems*. 3. ed. Lewis Publishers, 2003. 487p.

MATHUR, N. K.; NARANG, K. Chitin and chitosan, versatile polysaccharides from marine animals. *Journal Chemical Education*, v.67, p.11, 1990.

ODOEMELAM, S.A., EDDY, N.O. Studies on the use of oyster, snail and periwinkle shells as adsorbents for the removal of Pb²⁺ from aqueous solution. *e-J.Chem.* 2009: 6: 213-22.

SOLODOVNIK, T..Application of chitin containing sorbents for treatment of water solutions. In: Loureiro JM, Kartel MT (eds.), *Combined and Hybrid Adsorbents*, Springer-London, (2006) 275–280 pp.

TARLEY, C. R. T.; ARRUDA, M. A. Z..Biosorption of heavy metals using rice milling by-products.Characterisation and application for removal of metals from aqueous effluents.*Chemosphere* 2004, 54(7), 987-995. .

VESILIND, P. A.; MORGAN, S. M. *Introdução à engenharia ambiental*. São Paulo: Cengage Learning, 2011. 438p.

VON SPERLING, M. *Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos: Volume 1 - Princípios do tratamento biológico de águas residuárias*. Belo Horizonte: Editora UFMG, 1996. 243p.