

II-500 - AVALIAÇÃO DO USO DE ULTRASSOM NA MODIFICAÇÃO DO RESÍDUO DE CRAMBE ABYSSINICA PARA USO COMO BIOSORVENTE NA ADSORÇÃO DE PARACETAMOL

Renata Farias Oliveira⁽¹⁾

Engenheira Química pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS). Mestre em Engenharia Química pela Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (PPGEQ/UFRGS). Professora do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade Luterana do Brasil (ULBRA/Canoas). Doutoranda em Engenharia Química PPGEQ/UFRGS.

Nádia Terezinha Schreder⁽²⁾

Bióloga pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS). Mestre em Geociências pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Doutora em Biociências pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS). Professora do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade Luterana do Brasil (ULBRA/Canoas).

Luciana Ferreira Lodi⁽³⁾

Graduanda em Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade Luterana do Brasil (ULBRA/Canoas).

Endereço⁽¹⁾: Avenida Farroupilha, 8001 – Bairro São José - Canoas - RS - CEP: 92425-900 - Brasil - Tel: (51) 3477-4000 - e-mail: renatafaol@gmail.com

RESUMO

A preocupação com micropoluentes no meio ambiente é crescente, pois esses poluentes, mesmo em baixas concentrações, causam efeitos adversos aos organismos expostos à essas substâncias. Entretanto, identificou-se que outras classes de contaminantes orgânicos vêm sendo estudadas, pelas consequências que causam ao ambiente e à saúde humana. Entre elas encontra-se a dos poluentes orgânicos emergentes (POE), que são qualquer composto químico presente numa variedade de produtos comerciais como medicamentos, produtos de uso veterinário, embalagens de alimentos, produtos de higiene e agrotóxicos. Entre os poluentes emergentes, o paracetamol está presente, tendo como via de contaminação ambiental a excreção humana, que ao lançado o esgoto sanitário, disseminam-se no meio aquático. O interesse em utilizar resíduos em geral para a remoção de poluentes e/ou para a obtenção de carvão ativado, devido as suas características de adsorção dos mesmos, se mostra uma solução viável para o problema de custos relativos a remoção de poluentes em água e efluentes e para a disposição final dos mesmos. Este trabalho visa o estudo da técnica de adsorção utilizando um resíduo como biossorvente na sua aplicação na remoção de paracetamol de meio aquoso. Desta forma, foi avaliado a remoção de paracetamol de efluente sintético, em batelada, utilizando resíduo de crambe (*Crambe abyssinica Hochst*) proveniente do processo de extração de seu óleo. Foram utilizados como adsorvente o crambe que passou pelo processo de extração, além de tratamentos do resíduo via extração sólido-líquido por ultrassom, com a finalidade de aumentar a área superficial disponível para a adsorção. Na extração foi utilizado como meio solvente o metanol. A determinação de paracetamol no meio aquoso foi realizada em espectrofotômetro no comprimento de onda de 242 nm. Foram realizados ensaios com efluente sintético contendo 20 mg.L⁻¹ de paracetamol P.A, concentração de sólido adsorvente de 0,4 g.L⁻¹ e tempo de 20 minutos. O crambe sem tratamento atingiu 2,3% de remoção para paracetamol, mas a maior eficiência de remoção foi com o resíduo em que foi submetido à extração em ultrassom com metanol, atingindo 80% de remoção para paracetamol. É provável que ao passar pelo processo de extração via ultrassom, o óleo remanesce presente no crambe tenha sido extraído, o que torna a área superficial disponível para a adsorção.

PALAVRAS-CHAVE: Biossorção, Poluentes Orgânicos Emergentes, Ultrassom, Crambe, Paracetamol.

INTRODUÇÃO

A água é considerada um dos tópicos mais importantes pela química ambiental e há uma crescente preocupação ligada diretamente aos poluentes no ambiente, principalmente na água. Ainda no século XX, foram encontrados vestígios de novos poluentes em matrizes aquosas que são decorrentes de processos industriais ou podem ser produzidos após o consumo pela sociedade. Entre eles estão os poluentes orgânicos emergentes, que são compostos químicos presente em diversos produtos industriais, encontrados no meio

ambiente que normalmente não são monitorados ou não possuem legislação que os regulem, mas apresentam potencial risco à saúde dos seres vivos e ao meio ambiente (KRUMMERER, 2011).

Estes micropoluentes podem ser produtos da indústria farmacêutica (medicamentos profiláticos e terapêuticos), produtos de beleza (cremes, maquiagens), surfactantes (detergentes, xampus), agrotóxicos (pesticidas), corantes, conservantes, produtos de cuidados pessoais (protetores solar, repelentes de insetos), líquidos isolantes elétricos (PCB – bifenilapoliclorada), entre outros (KRUMMERER, 2011; PETROVA et al., 2010). Tais compostos podem causar efeitos tóxicos e nocivos à saúde de seres vivos como a desregulação endócrina, além de ter a capacidade de afetar a saúde humana mesmo em baixas concentrações como micro e nanogramas (SOUZA, 2011).

Os poluentes mais preocupantes atualmente são os fármacos, que, mesmo com os mais variantes processos de tratamento, ainda não é possível eliminá-los completamente. A rota de contaminação do ambiente por poluentes orgânicos é decorrente de processos industriais, descarte de produtos comerciais, excreções, lançados diretamente nos corpos d'água ou na rede de esgotos sem tratamento adequado. Ocorre também por descartes no solo e sedimentos, que lixiviam e contaminam mananciais superficiais, por escoamento, e aquíferos, por infiltração. Esses compostos são encontrados em efluentes industriais, solos, sedimentos, emissões gasosas, amostras biológicas (urina, sangue, leite, saliva, tecidos, etc), alimentos e até ovos de pássaros (SILVA e COLLINS, 2011).

Entretanto, as tecnologias disponíveis para remoção de poluentes orgânicos em meio aquoso não são difundidas por terem um alto custo de implantação e operação, e, conseqüentemente, são pouco aplicadas em estações de tratamento de água e efluentes. Além disso, são ineficientes, o que contribui significativamente para a poluição dos mananciais.

Entretanto, existem alguns estudos científicos que visam a sua remoção através de métodos não convencionais de tratamento, como a adsorção. Esta técnica se dá pela disposição de átomos, íons ou moléculas na superfície do sólido adsorvente com elevada superfície de contato através de forças de superfície não balanceadas. A adsorção ocorre em quatro etapas que podem ser representadas conforme a Figura 1.

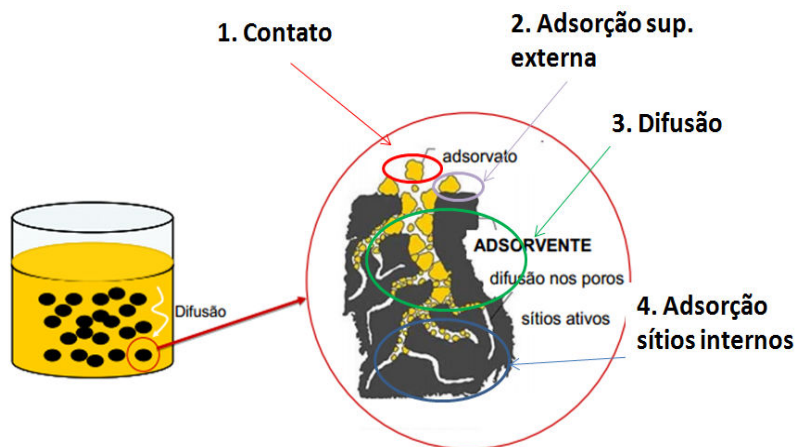


Figura 1: Representação esquemática do mecanismo suposto para adsorção do adsorvato pelo adsorvente (Fonte: Calvete, 2011).

Segundo Oliveira (2013) na etapa um (1) ocorre o contato entre as moléculas do adsorvato e a superfície externa do adsorvente. A característica é de ocorrer rapidamente e depender da concentração inicial do meio aquoso. Na etapa dois (2), a adsorção é na superfície externa do sólido, dependendo assim da natureza do adsorvente e do adsorvato. Na etapa três (3) ocorre a difusão das moléculas do adsorvato nos poros (difusão intrapartícula). Este mecanismo ocorre em sólidos de maior porosidade favorecendo adsorvatos de grande massa molecular e/ou com grupos funcionais com alta carga. Preferencialmente, a difusão é a etapa controladora, devido à dificuldade de mobilidade das moléculas. Já na etapa quatro (4), a adsorção das moléculas do adsorvato acontece nos sítios disponíveis na superfície interna.

Entre os compostos que vem causando preocupação ambiental está o paracetamol, que é um fármaco bastante usado atualmente para o alívio temporário de dores leves a moderadas associadas a gripes e resfriados comuns, dor de cabeça, dor de dente, dor nas costas, dores leves relacionadas a artrites e para a redução da febre. A presença deste poluente no meio aquático pode trazer diversos problemas, como dificuldade na radiação solar, redução da atividade fotossintética, diminuição da transparência da água, entre demais problemas de saúde no seu uso em excesso (ZANONI e CARNEIRO, 2001).

Sódre et al. (2007) avaliou a presença de poluentes no Rio Atibaia (Campinas/SP) e detectou $0,84 \mu\text{g.L}^{-1}$ de paracetamol. Já Campanha et al. (2015) analisou a presença de paracetamol no Rio Monjolinho (São Carlos/SP) e encontrou $3,672 \mu\text{g.L}^{-1}$. Estes resultados ressaltam a importância do desenvolvimento de técnicas acessíveis e de fácil operação para o tratamento de água e efluentes.

Há um grande interesse em utilizar resíduos em geral como precursores na remoção de diversos poluentes e para a obtenção de carvão ativado devido as suas características de adsorção dos mesmos. O *crambe abyssinica* trata-se de uma planta da família das *brassicaceae*, parente da canola e mostarda. Possui flores amarelas ou brancas e tem valor comercial por produzir um grande número de sementes pequenas, com aproximadamente 40% de óleo (Desai, 2004). Visto a problemática ambiental da baixa qualidade da água e da disposição de resíduos e rejeitos, este trabalho buscar aliar o uso do resíduo proveniente do processo de extração do óleo de crambe com o uso para tratar efluentes e águas contaminadas.

Desta forma, o objetivo geral deste trabalho tem como objetivo avaliar a eficiência de remoção de paracetamol utilizando o resíduo da extração de óleo do *crambe abyssinica* (crambe) submetido à extração via ultrassom em meio com metanol comparando com carvão ativado comercial, utilizando-o como bioissorvente.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os ensaios foram realizados em batelada com efluente sintético em Agitador de Wagner. Foram introduzidos 50 mL da solução aquosa com concentração de 20mg.L^{-1} de paracetamol e 0,02 g de adsorvente em frasco Schott. O sistema permaneceu sob agitação constante por um período de 20 minutos.

Imediatamente após o tempo estabelecido, os adsorventes foram removidos através de filtração e a amostra foi analisada em espectrofotômetro UV/VIS.

Com a finalidade de quantificar a remoção do poluente (R) após a adsorção com os sólidos, foi calculada a remoção de paracetamol do efluente sintético através da Equação 1.

$$R (\%) = \frac{ABS_i - ABS_f}{ABS_i} \cdot 100 \quad \text{Equação 1}$$

Onde ABS_i é a absorvância inicial da solução aquosa e ABS_f a absorvância final.

Os adsorventes foram colocados em estufa a 60°C por 24 horas com a finalidade de remover a umidade. Os adsorventes foram mantidos em dessecador até o momento ensaios.

Foi utilizado como bioissorvente o resíduo de crambe (denominada amostra B) proveniente da extração de óleo via processo Soxlet com hexano, além de seu tratamento via ultrassom com metanol e, para fins de comparação, o carvão ativado comercial (amostra C).

O resíduo de crambe foi submetido à extração via ultrassom de alta potência em meio com metanol, denominada amostra M. O resíduo ficou em contato com o solvente em ultrassom por 15 minutos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os ensaios de adsorção realizados com o resíduo de crambe e seu tratamento como bioissorvente consistiram em inserir 0,02 g de sólido em 50 mL da solução de efluente sintético de paracetamol a uma concentração de 20mg.L^{-1} por 20 minutos.

O carvão ativado comercial foi utilizado com a finalidade de avaliar e comparar a remoção do paracetamol em relação a um resíduo.

Os resultados da remoção são mostrados na Figura 2.

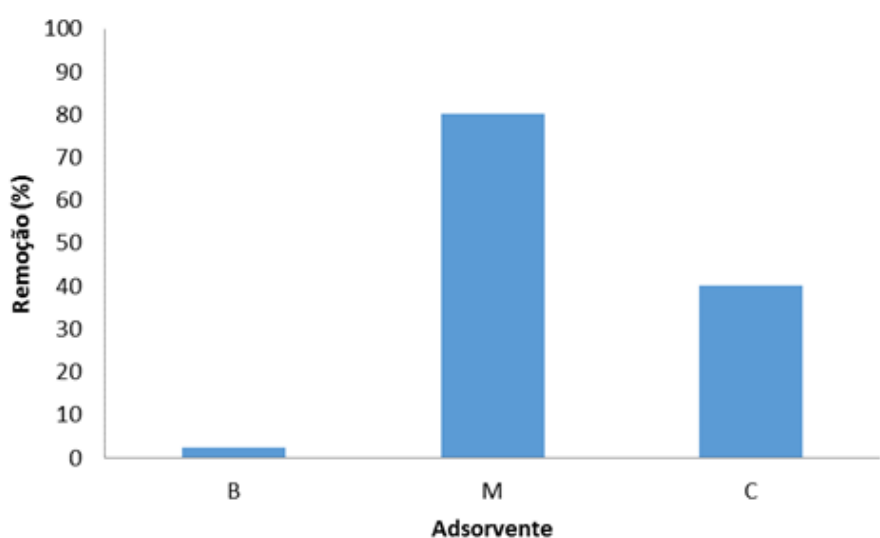


Figura 2: Remoção de paracetamol em resíduo de crambe (B), tratamento com metanol (M) e carvão ativado (C).

Todos os adsorventes (resíduo de crambe (B), tratamento com metanol (M) e carvão ativado (C)) foram submetidos ao processo de adsorção nas mesmas condições

Foi observado que resíduo de crambe sem tratamento atingiu 2,3% de remoção. O biossorvente em que sofreu tratamento via extração com metanol resultou em um adsorvente que remove 80,2 % de paracetamol do meio aquoso. Em contrapartida o carvão ativado removeu 40 % do poluente.

Pretende-se analisar outros solventes na extração do óleo em ultrassom com o objetivo de otimizar o processo de adsorção. Assim como a realizada da caracterização dos adsorventes desenvolvidos com a finalidade de avaliar e estudar a modificação causada pela extração na superfície dos sólidos.

CONCLUSÕES

A utilização dos resíduos de crambe como biossorvente se mostra promissor, assim como a aplicação da técnica de extração com ultrassom com o solvente metanol para a produção de um material com maior capacidade de remoção de paracetamol. O material estudado tratado com metanol se mostra mais eficiente na remoção do poluente em questão que o adsorvente tradicionalmente utilizado, carvão ativado.

Além de se propor a remoção de um poluente da água, cria-se a possibilidade de valorar um resíduo, que, anteriormente não tinha valor comercial. Mas para isso se faz necessário estudo mais aprofundado dos parâmetros de processo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CALVETE, T. Casca de pinhão-in natura e carvão ativo- Adsorventes para remoção de corantes em efluentes aquosos. Tese de Doutorado - Instituto de Química/UFRGS, Porto Alegre, RS, Brasil, 2011.
2. CAMPANHA, M.C.; AWAN, A.T.; DE SOUSA, D.N.; GROSSELI, G.M.; MOZETO, A.A.; FADINI, P.S. A 3- year study on occurrence of emerging contaminants in an urban stream of São Paulo State of Southeast Brazil. *Environ Sci Pollut Res. Int.* v. 22 (10), p. 7936-47, 2015.
3. DESAI, B. B. *Seeds handbook: biology, production processing and storage.* 2. ed. New York: Marcel Dekker, 2004. 787 p.

4. KUMMERER, K. Antibiotics in the aquatic environment - A review - Part 1. *Chemosphere*, v. 75, p. 417-434, 2009.
5. OLIVEIRA, R. F. Estudo da adsorção de cromo hexavalente em altas concentrações. Dissertação de Mestrado. Porto Alegre, 2013. Departamento de Engenharia Química- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2013.
6. PETROVA, B.; BUDINOVA, T.; TSYNTARSKI, B.; KOCHKODAN, V.; SHKAROV, Z.; PERTOV, S. Removal of aromatic hydrocarbons from water by activated carbon from apricot stones. *Chemical Engineering Journal*, v.165, p. 258–264, 2010.
7. SILVA, C.G.A.; COLLINS, C.H. Aplicações de Cromatografia Líquida de Alta Eficiência para o Estudo de Poluentes Orgânicos Emergentes. *Química Nova*, v. 34, n. 4, p. 665-676, 2011.
8. SODRÉ, F.F., C C. MONTAGNER, M. A. F. LOCATELLI, W. F. JARDIM. Ocorrência de Interferentes Endócrinos e Produtos Farmacêuticos em Águas Superficiais da Região de Campinas (SP, Brasil). *J. Braz. Soc. Ecotoxicol.*, v. 2, n. 2, p. 187-196, 2007.
9. SOUZA, N. C. Avaliação de Micropoluentes Emergentes em Esgotos e Águas Superficiais, Dissertação (Doutorado em Engenharia Civil), Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2011.
10. ZANONI , M. V. B.; CARNEIRO, P A. O descarte dos corantes têxteis. *Ciência Hoje*. v.29, n. 174, p. 62-63, 2001.