

Eixo Temático ET-07-016 - Tratamento de Efluentes Sanitários e Industriais

TRATAMENTO DE ÁGUA POR ADSORÇÃO CONTAMINADA COM BACTÉRIA *Pseudomonas aeruginosa* USANDO BUCHA VEGETAL: ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DE pH, MASSA DE ADSORVENTE E AGITAÇÃO NO PROCESSO

Ana Maria Araújo de Freitas¹, Anthonny Brayn Araújo de Freitas¹, João Pedro Ferreira Silva¹, Deyvid Victor de Moraes Lopes², Henrique John Pereira Neves¹

¹Associação Caruaruense de Ensino Superior e Técnico - Faculdade ASCES, Caruaru-PE; ²Universidade Federal de Pernambuco.

RESUMO

Água é fonte de vida, de saúde, porém é fonte de contaminação e proliferação de doenças, conforme suas condições físico-químicas e microbiológicas. Diversas doenças podem ser veiculadas pela água, caso esteja contaminada com algum fungo ou bactéria, por exemplo. Dentre os microrganismos patogênicos e que contaminam a água é a bactéria *Pseudomonas aeruginosa*, causadora de diversas doenças e infecções no ser humano, resistente a diversos antibióticos e a diversos tratamentos da água contaminada por ela. Visando um tratamento bom e barato, fez-se um estudo de tratamento de água contaminada com esta bactéria, sendo a água tratada por processo adsorativo em que foi utilizado como adsorvente a bucha vegetal. Neste estudo, em um sistema em batelada, fez-se a análise da influência do pH do tratamento do adsorvente, massa de adsorvente utilizada no processo e agitação do sistema no tratamento.

Palavras-chave: Adsorção; *Pseudomonas aeruginosa*; Tratamento de água.

INTRODUÇÃO

Cuidados com as fontes de águas são uma preocupação em todo o mundo. As Nações Unidas e a Organização Mundial de Saúde alertaram a comunidade internacional acerca da crescente escassez de água e da deficiência de cuidado com a poluição das fontes disponíveis. A falta de infraestrutura para o saneamento básico contribui anualmente para a morte de milhões de pessoas, principalmente crianças com diarreia (MANGRICH, 2014).

O tratamento utilizado habitualmente para águas e efluentes prevê o tratamento preliminar, constituído gradeamento, sedimentação ou desarenação (remoção de areia de tamanho de partícula menor), pré-cloração (tratamento de água para consumo humano); seguindo-se ao tratamento, há o tratamento primário, onde ocorre mistura (tratando-se basicamente de correção de pH), em seguida há coagulação, floculação, decantação e filtração; há o tratamento secundário que consiste em desinfecção por adição de cloro, pode ocorrer a utilização de tratamento aeróbico e/ou anaeróbico, para posterior cloração, em seguida ocorre a correção de pH para distribuição da água para consumo humano ou destinação do efluente no corpo receptor; dependendo da aplicação, utilização da água, pode-se ter o tratamento terciário, com o objetivo de se ter uma água com melhor qualidade, os métodos mais utilizados nesta etapa são a filtração,

ozonização para remoção de bactérias, eletrodialise, osmose reversa, troca iônica, remoção de cor, cheiro e sabor, utilizando-se, por exemplo, adsorção e radiação ultravioleta (CARVALHO, 1999; MIRANDA, 2007; DAVID, 2010; LENZI, 2012).

Uma das operações unitárias utilizadas no tratamento de água, mais especificamente no tratamento terciário, é o processo adsorptivo, normalmente com emprego de carvão ativado (LENZI, 2012)

Muitos microrganismos poluem a água e conseqüentemente causam diversas doenças através da água, sejam eles, bactérias, vírus, protozoários, fungos, helmintos e algas; dentre eles, tem-se a bactéria *Pseudomonas aeruginosa* e a levedura *Saccharomyces cerevisiae*, causadores, por exemplo de infecção hospitalar, via água, em Unidades de Tratamento Intensivo - UTI (YAMAGUCHI, 2013).

A presença de *P. aeruginosa* em grande densidade, em águas contaminadas como esgotos humanos é apontada como indicador de contaminação fecal, estando esta bactéria incluída na legislação de alguns países da Europa para o monitoramento dos corpos hídricos, mas não previsto em legislação tal monitoramento no Brasil. A *P. aeruginosa*, no Brasil, tem aparecido com relativa frequência em exames bacteriológicos de águas cloradas, não-cloradas e até minerais naturais (COELHO, 2010).

A biossorção é uma alternativa aos processos físico-químicos tradicionais que, apesar da sua elevada eficácia, tornam-se dispendiosos em termos energéticos e de consumo de produtos químicos, quando aplicados ao tratamento de efluentes com baixas concentrações de adsorvato. A busca de novas tecnologias tem levado ao uso de materiais biológicos para a remoção e recuperação de adsorvatos, ganhando muita credibilidade nos últimos anos por apresentar um bom desempenho. A biossorção é uma tecnologia que utiliza materiais biológicos para a remoção de micropartículas em soluções através da sorção. Ela pode ser definida como a capacidade de alguns materiais biológicos em acumular ou sorver em sua superfície metais pesados dos efluentes mediante métodos físico-químicos de captura. A biossorção surge como um processo alternativo ou complementar em decorrência de características como o preço reduzido do material biossorvente, aplicação em sistemas com capacidade de desintoxicar grande volume de efluente com baixo custo operacional (MATTAR, 2013).

OBJETIVO

Este trabalho teve o objetivo de primeiramente verificar a possibilidade de tratar água contaminada com bactéria *Pseudomonas aeruginosa* utilizando como biossorvente a bucha vegetal, bem como teve em segundo lugar verificar a influência dos parâmetros, pH de tratamento do adsorvente, massa de adsorvente e agitação do tratamento, no processo adsorptivo.

METODOLOGIA

- Solução de bactéria *Pseudomonas aeruginosa* na faixa nº 3 da escala de McFarland 1 L
- Bucha vegetal moída nas porções de 1 g, 3 g, 5 g
- Solução de HCl 0,0001 mol/L - pH 4
- Solução de NaOH 0,0001 mol/L - pH 10
- Erlenmeyer de 250 mL
- Agitador tipo shaker

Tabela 1. Planejamento Fatorial

	pH	Massa de Ads. (g)	Agitação
(-)	4	1	80
(0)	7	3	150
(+)	10	5	220

Inicialmente pegou-se uma porção de bucha vegetal com 1 g, 3 g e 5 g, lavou-se com água destilada, outra porção lavou-se com solução ácida e outra porção lavou-se com solução básica, após lavagem, colocou-se as porções em estufa a 37 °C por 24 h, para secagem completa do material.

Após as 24 horas de secagem, colocou-se em três erlenmeyer as porções de 1 g, 3 g e 5 g de bucha vegetal lavada com água destilada, outras porções de 1 g, 3 g e 5 g de bucha vegetal lavada com solução ácida em outros três erlenmeyer e as outras porções de bucha vegetal lavada com solução básica em outros três erlenmeyer.

Foi colocado em cada erlenmeyer 100 mL de solução de bactéria, em seguida, colocados sob agitação a 80 RPM, por 2 h, fazendo-se coletas a cada 15 min para leitura da absorvância.

Repetiu-se esse procedimento para agitação a 150 RPM e a 220 RPM.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise de significância estatística das variáveis independentes

Pelo Diagrama de Pareto na Figura 1 abaixo, pode-se observar se estas variáveis independentes influenciaram ou não no tratamento da água.

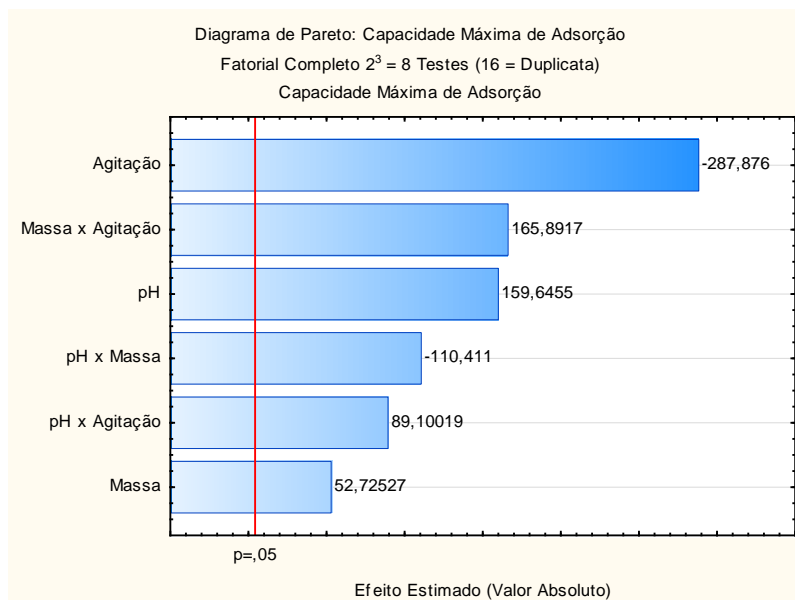


Figura 1. Diagrama de pareto para água com bactéria tratada com bucha vegetal.

Pode-se observar que os parâmetros com significância estatística foram todos, bem como as interações, no tratamento da água com bactéria usando bucha vegetal. Aumentando-se a agitação, pode-se verificar com o sinal negativo, o processo de tratamento será prejudicado, aumentando-se o pH haverá uma melhora no tratamento e aumentando a massa de adsorvente o processo será beneficiado.

Análise das superfícies de resposta

Observa-se abaixo as análises das superfícies de respostas levando-se em consideração as variáveis independentes, pH, Massa e Agitação, bem como da variável dependente capacidade máxima de adsorção no caso da água com bactéria, tratada com bucha vegetal.

A primeira análise é representada na Figura 2 abaixo, a superfície de resposta apresenta a relação entre pH e massa de adsorvente.

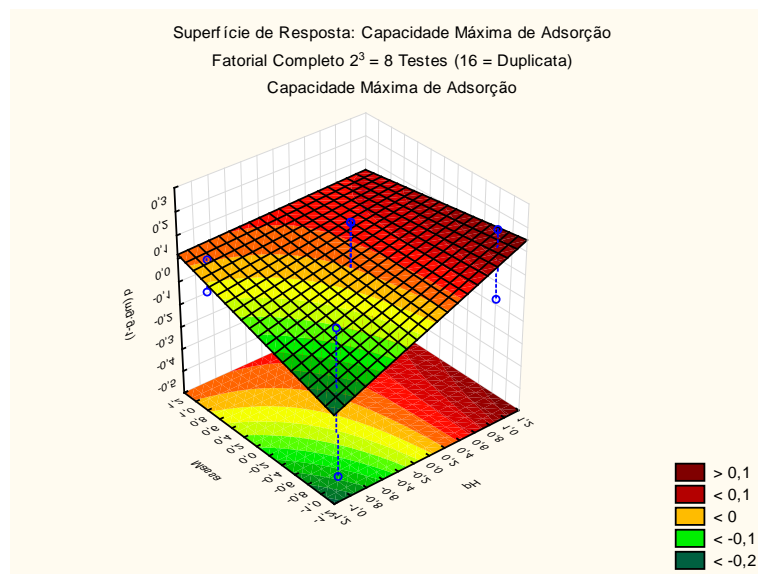


Figura 2. Superfície de resposta da capacidade máxima de adsorção de bactéria em água, tratada com bucha vegetal, na relação pH x massa.

Pode-se constatar que a melhor condição de tratamento é maior pH, ou seja, básico, bem como menor massa de adsorvente, em que esta condição é verificada na região mais vermelha da superfície de resposta, com maior capacidade de adsorção.

No caso da relação entre pH e agitação, obteve-se na Figura 3 abaixo a seguinte superfície de resposta:

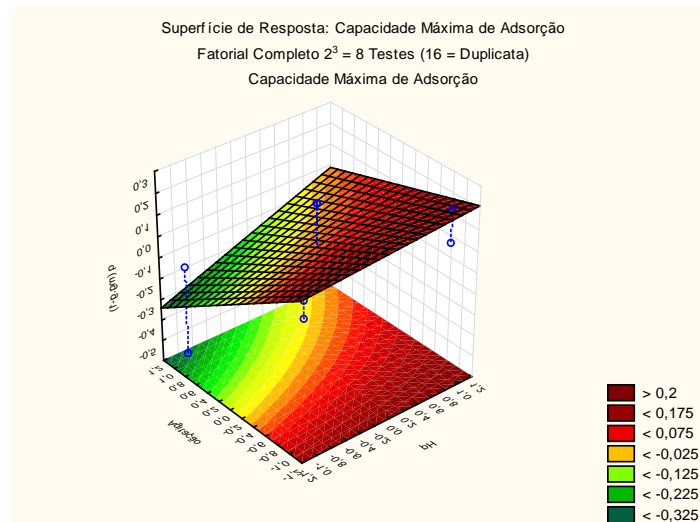


Figura 3. Superfície de resposta da capacidade máxima de adsorção de bactéria em água, tratada com bucha vegetal, na relação pH x agitação.

Percebe-se que o pH deve ser básico e menor agitação para se ter melhor condição de tratamento de bactéria em água, quando tratada com bucha vegetal.

Na relação entre massa de adsorvente e agitação do processo em batelada, obteve-se o seguinte resultado na Figura 4 abaixo:

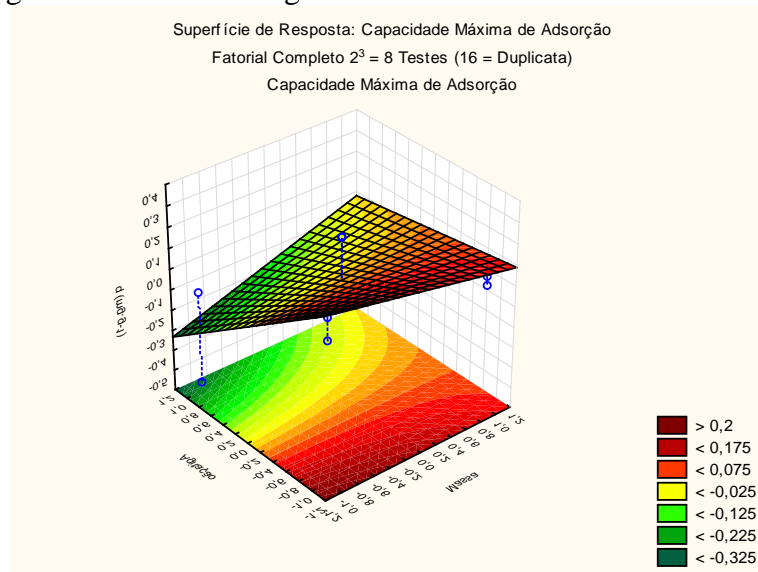


Figura 4. Superfície de resposta da capacidade máxima de adsorção de bactéria em água, tratada com bucha vegetal, na relação massa x agitação.

Para melhor tratamento, deve-se ter menor massa, bem como, a agitação deve ser a menor, garantindo-se assim um melhor tratamento da água com bactéria usando a bucha vegetal, o que esse resultado encontra-se em consonância com o Diagrama de Pareto.

CONCLUSÕES

Pode-se concluir que é possível utilizar a bucha vegetal como adsorvente no tratamento alternativo de água contaminada com a bactéria *Pseudomonas aeruginosa*, constata-se também que na análise da influência do pH de tratamento do adsorvente, este parâmetro influencia o processo positivamente, ou seja, aumentando-se o pH há um aumento na qualidade do tratamento, o que mostra que o melhor pH é o básico, no que se refere à massa de adsorvente, aumentando-se a massa tem-se uma diminuição na qualidade do tratamento, ou seja, este parâmetro influencia no processo adsorvente e a melhor condição é com a menor massa de adsorvente, já se tratando da agitação, constatou-se que este parâmetro influencia no tratamento, quanto menor a agitação, melhor a qualidade do tratamento.

REFERÊNCIAS

CARVALHO, A. R. P. **Etapas do tratamento de efluentes**. São Paulo: s. n., 1999.

COELHO, M. I. S.; MENDES, E. S.; BEZERRA, S. S.; CRUZ, M. C. S.; PINHEIRO E SILVA, R. P. Avaliação da qualidade microbiológica de águas minerais consumidas na Região Metropolitana de Recife, Estado de Pernambuco. **Acta Scientiarum, Health Sciences**, v. 32, n. 1, p. 1-8, 2010. Disponível em: <<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciHealthSci/article/view/3837/3837>>. Acesso em: 22 set. 2015.

DAVID, M. A. **O uso sustentável da água**. Belo Horizonte: SEE, 2010.

LENZI, E. **Introdução à química da água**. Rio de Janeiro: LTC, 2012

MANGRICH, A. S. Química verde no tratamento de água: uso de coagulante derivado de tanino de *Acacia mearnsii*. **Rev. Virtual Quim.**, v. 3, n. 1, p. 2-15, 2014.

MATTAR, M. S. **Emprego de bioadsorventes na remoção de corantes de efluentes provenientes de indústrias têxteis**. Vitória: s. n., 2013.

MIRANDA, L. A. S. **Sistemas e processos de tratamento de águas de abastecimento**. Porto Alegre: s. n., 2007.

YAMAGUCHI, M. U. Qualidade microbiológica da água para consumo humano em instituições de ensino de Maringá-PR. **O Mundo da Saúde**, São Paulo, v. 37, n. 3, p. 312-320, 2013.