

## ESTUDO DE REMOÇÃO DE $Mn^{7+}$ DE MEIO AQUOSO ATRAVÉS DE BIOADSORVENTE DE FOLHAS DE MANGUEIRA (MANGIFERA INDICA L.)

LUCAS ARAÚJO DA SILVA<sup>1</sup>, ELBA VIEIRA MUSTAFA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Graduado, FUCAPI, Manaus-AM, lucasdasilva.eng@gmail.com;

<sup>2</sup>Dra. Prof.a., FUCAPI, Manaus-AM, elba\_mustafa@yahoo.com.br

Apresentado no  
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC  
Palmas/TO – Brasil  
17 a 19 de setembro de 2019

**RESUMO:** A poluição ambiental por efluentes industriais é grave ao ambiente e saúde, os metais pesados, dentre os mais perigosos o chumbo e mercúrio. Em concentrações de cerca de 1  $\mu\text{mol}$  (L-1Hg) causam mortes aos microrganismos aquáticos. À saúde humana os danos são irreversíveis ao sistema nervoso central e câncer. O tratamento de efluentes é para indústria elevado devido ao custo energético no processo. Tecnologia alternativa tem sido investigada nos últimos anos para remediar os metais de efluentes a custo baixo. O manganês em solução aquosa em particular foi estudado neste trabalho para avaliar o método de remoção de metais em solução pelo meio de folhas de Mangueira (*Mangifera indica* L.) por meio de espectrofotômetro UV-vis. Amostras diluídas 1 mmol L<sup>-1</sup> para 0,1 mmol L<sup>-1</sup> mostrou a remoção na faixa de 40% a 80% do metal em água. Isto mostra que folhas de Mangueira podem ser utilizadas em remoção de metais de soluções aquosas para tratar águas contaminadas.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Biossorção, Manganês, Efluente Folha de Mangueira.*

### STUDY OF REMOVAL OF $Mn^{7+}$ FROM AQUATIC MEDIUM THROUGH BIOADSORVENT OF LEAVES OF MANGUEIRA (MANGIFERA INDICA L.)

**ABSTRACT:** Environmental pollution from industrial effluents is serious to the environment and health, heavy metals, among the most dangerous are lead and mercury. At concentrations of about  $\mu\text{mol}$  L<sup>-1</sup>Hg they cause deaths to aquatic microorganisms. To human health the damage is irreversible to the central nervous system and cancer. Effluent treatment is for high industry because of the energy cost in the process. Alternative technology has been investigated in recent years to remedy effluent metals at low cost. The manganese in aqueous solution in particular was studied in this work to evaluate the method of removal of metals in solution through mango leaves (*Mangifera indica* L.) through a UV-vis spectrophotometer. Samples diluted to 1 mmol L<sup>-1</sup> at 0.1 mmol, L<sup>-1</sup> showed the removal in the range of 40 to 80% of the metals in water. This shows that hose leaves can be used in removing metals from aqueous solutions to treat contaminated water.

**KEYWORDS:** *Biosorption, Manganese, Effluent Leaf Hose.*

### INTRODUÇÃO

A poluição ambiental é uma questão que vem sendo o foco nos cenários mundiais já algumas décadas. As preocupações com a preservação do meio ambiente veem-se buscando alternativas de mitigar os impactos causados pela civilização e processos industriais. A poluição, a escassez e o uso desordenado dos recursos hídricos, estão tornando a água imprópria para o consumo humano. A escassez de água torna-se um tema de grande importância tanto para a sociedade quanto o meio científico. Sabe-se que hoje com o avanço industrial ocasionou progressivamente o aumento da poluição das águas por metais, principalmente pelo descarte de efluentes pela indústria, mineração e lavoura (AGUIAR, 2002).

A descarga de metais pesados oriundo de efluentes industriais em corpos hídricos tem sido um grande problema, pois estes poluentes são introduzidos no sistema aquático causando impactos de

larga escala para o meio ambiente. Os metais contidos em efluentes industriais como Pb e Hg, Zn, Cd, Mn, entre outros, podem causar muitos problemas na fauna e flora, bem como na saúde do homem. Quando absorvidos pelos microrganismos desequilíbrios ocorrem e perdem a capacidade de limpeza de matéria orgânica das águas. No homem causam desde diarreia, danos irreversíveis no sistema nervoso central, medula, rins e câncer (FARIAS, 2007).

A remoção de poluentes dos efluentes é realizada através de métodos convencionais de tratamentos físico-químicos, que são: coagulação, floculação, filtração com carvão, a desvantagem é o custo alto. Novas tecnologias são necessárias para remoções desses metais das águas de forma sustentável para indústrias. Tratamento de águas residuais viáveis carecem de apresentar baixo custo operacional e eficiência na remoção dos contaminantes. Por este motivo que estudos envolvendo a biomassa para tratar efluentes por meio da bioadsorção é uma alternativa atrativa que vem sendo desenvolvida nos últimos anos (KADIRVELU & NAMASIVAYAM, 2003. SÁ, 2017).

As alternativas de adsorventes de biomassa são interessantes pelo fato de o custo ser baixo. Materiais de origem biológica possuem a capacidade de adsorver íons metálicos dissolvidos (CHANDRA et al, 2003).

Segundo a EMBRAPA a Manga (*Mangífera índica L.*) é uma das principais frutas tropicais exportadas pelo Brasil. Do volume comercializado no mercado externo mais de 95% é colhido em pomares brasileiros. Diferentes variedades originárias das florestas do sul e sudeste da Ásia foram dispersas pelo mundo, e foram melhoradas geneticamente. Em razão da manga ser uma fruta sazonal e muito abundante em vários países. Pelo fato da abundância de Mangueira (*Mangífera índica L.*) em todo país, os resíduos de varredura de folhas podem ser facilmente encontrados.

A utilização de folhas de Mangueira como bioadsorvente, tem como objetivo de reduzir dos impactos ao meio ambiente, como a diminuição dos resíduos orgânico das folhas e a remoção de metais de efluentes aquosos. Estudos revelam que folhas de Mangueiras (*Mangifera indica L.*) apresentam como constituinte majoritário xantrona glicosilada mangiferina. Estes compostos aromáticos apresentam grupos funcionais como: hidroxilas, éter, cetonas sendo grupos de alta polaridade (SILVA,2009).

Manganês, elemento de estudo desta pesquisa, pode ser encontrado em abundância na crosta terrestre (ROBERTSON,1998). A aplicação do manganês são usadas em objetos feitos de aço, pilhas ou latas de alumínio para bebidas. Isto porque cerca de 90% de todo manganês consumido anualmente vai para a fabricação do aço como um elemento de liga (RAMOS,2013). O manganês é um elemento importante da vida animal, é um dos elementos essencial para regula a função de enzimas e atua no metabolismo de lipídios e de hidratos de carbono assimilação da vitamina B1. É também um componente importante em várias ligas de aço, para melhorar as propriedades de resistência e a rigidez. Em determinadas quantidades pode causar intoxicação por esse elemento causa problemas neurológicos (TAKEDA, 2003).

De acordo com a resolução do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) nº 357, art. 14 – II - Padrões de qualidade de água doce, valor máximo de parâmetro de Manganês total é de: 0,1 mg/L Mn.

Conforme a resolução do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) nº 430, art. 16 – II. Os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados diretamente no corpo receptor no valor máximo de 1,0 mg/L Mn. Neste trabalho analisou-se a absorbância de manganês em meio aquoso com a utilização de folha de Mangueira. A eficácia foi analisada através por Espectrofotometria Ultravioleta e Visível.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Preparo das folhas de Mangueira para uso de bioadsorvente: As folhas (matéria prima do adsorvente) de Mangueira (*Mangifera indica L.*) foram coletas na área urbana de Manaus AM. E o material foi primeiramente armazenado em sacos plásticos e transportado até o Laboratório de Química da Faculdade FUCAPI.

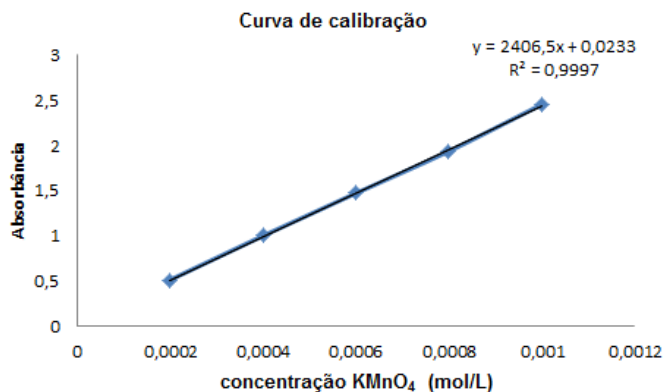
Caracterização: O material foi pesado e levado a Estufa (Quimis, Q316m) a temperatura de 60°C por 24 horas, após a secagem, foi triturado em um liquidificador comercial (Malory, Flash 2,1 L) e peneirada. Em uma balança analítica pesou-se o pó de folha de Mangueira uma quantidade, foi colocado em um Becker, e adicionou-se água destilada (na proporção de 100 ml para 1 g do pó) e

posto para agitação durante 30 minutos, colocadas para secar em estufa a temperatura 60°C por 50 minutos.

Preparo das soluções: Uma solução estoque de Manganês  $1 \times 10^{-2}$  mol L<sup>-1</sup>, foi preparada a partir do Permanganato de potássio (KMnO<sub>4</sub>). A partir dessa solução, fez-se diluições para obter-se uma curva analítica. Uma solução de hidróxido de sódio (NaOH)  $1 \times 10^{-3}$  mol.L<sup>-1</sup> foi utilizado para ajustar o pH no estudo da adsorção.

Ensaio das Concentrações: O método espectrofotométrico no UV-VIS é uma técnica de análise de baixo custo e realiza medidas diretas. O KMnO<sub>4</sub> é um reagente utilizado em espectroscopia óptica porque é bastante sensível a absorção da radiação eletromagnética. Desta forma foi possível preparar uma curva de calibração e estudar a remoção de manganês de solução aquosa em concentrações na faixa de 1 mmol e 0,1 mmolL<sup>-1</sup>. A curva de calibração foi preparada de acordo com as seguintes concentrações de KMnO<sub>4</sub> em mol/L:  $2 \times 10^{-4}$ ;  $4 \times 10^{-4}$ ;  $6 \times 10^{-4}$ ;  $8 \times 10^{-4}$  e  $1 \times 10^{-3}$ . Amostras de concentração conhecidas foram utilizadas como amostras testes. As soluções foram analisadas no comprimento de onda 525 nm, no pH =7,0 e temperatura ambiente de  $25 \pm 3$  °C.

Figura 1- Curva de calibração padrão do KMnO<sub>4</sub> mol/L. Fonte: Próprio autor.



Os experimentos de adsorção foram realizados em triplicata para cada concentração, em seguida houve a adição do material orgânico em pó da folha de Mangueira na proporção de 0,1, 0,2 para cada 15 ml; das soluções diluídas de KMnO<sub>4</sub>. Foram adicionados a solução de NaOH 0,1 mol L<sup>-1</sup>, para o ajuste do pH. Agitaram-se mecanicamente (modelo Q22I) a 60 rpm durante 40 minutos e 60 min à temperatura ambiente. Longo após o tempo pré-determinado, foi realizada leitura do pH, separou-se o sobrenadante com auxílio de pipeta, para leitura no espectrofotométrico (modelo: 4802 UV-vis QUIMIS.). Foram realizadas as medições no espectrofotômetro em 525nm.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram testadas amostras de permanganato de potássio. (KMnO<sub>4</sub>) em triplicata para remoção do manganês das soluções nas mesmas condições e concentrações da curva padrão de temperatura e pH. Para as medidas foi preparado um branco de folhas de Mangueira nas mesmas condições do teste e pH=7,0. Foram determinadas as absorbâncias antes e após o tratamento com as folhas de Mangueira de amostras preparadas e diluídas de KMnO<sub>4</sub>.

Assim, foi possível verificar que após o tratamento em diferentes quantidades de material orgânico há uma redução de absorção de luz à medida que as folhas foram utilizadas como bioadsorvente em soluções aquosas de concentração conhecida de KMnO<sub>4</sub> diluído em solução. Os valores medidos e obtidos formaram descritos na tabela 01. Através da medida direta das absorbâncias das soluções que foram testadas, verificou-se que os valores de absorbância diminuem. Indica que houve redução do manganês presente no meio aquoso. Assim, por meio da função da curva padrão e dos valores de absorbância obtidos, foram determinada a concentração final de cada amostra testada. De acordo com a equação 1 (eq.1), calculou-se o percentual de remoção (Rem%) do metal em solução.

$$Rem \% = \frac{c_1 - c_2}{c_2} \times 100 \quad (1)$$

Onde:  $c_1$  = concentração inicial antes de tratamento em mol/L

$C_2$  = concentração final após tratamento em mol/L

Os dados foram calculados e observou-se que há redução de 40 a 80% de Mn+7 da solução. Para concentrações muito diluídas de 2 mmol foram testadas 0,1 g, 0,2g de bioadsorvente e os resultados foram semelhante, o que indica o limite de saturação. Assim, torna-se necessário realizar mais testes para verificar interferentes de cor do extrato das folhas que apresentam um limite de detecção para os testes nestas condições.

Tabela 1 - Valores de concentração diluídas e absorvância de KMnO4 Fonte: Próprio autor.

Testes	Folhas/trituradas (g)/15mL	Concentração molL <sup>-1</sup> inicial	Absorvância (nm) sem tratamento	Após tratamento Absorvância (nm)	Concentração após tratamento (mol/L)	Remoção % após tratamento (mol/L)
1 <sup>a</sup>	0,2	1x10 <sup>-3</sup>	2,445	0,503	1,19x10 <sup>-4</sup>	80
2 <sup>a</sup>	0,2	8x10 <sup>-4</sup>	1,928	0,517	2,05x10 <sup>-4</sup>	74
3 <sup>a</sup>	0,2	6x10 <sup>-4</sup>	1,464	0,466	1,84x10 <sup>-4</sup>	70
4 <sup>a</sup>	0,2	4x10 <sup>-4</sup>	0,990	0,313	1,20x10 <sup>-4</sup>	70
5 <sup>a</sup>	0,2	2x10 <sup>-4</sup>	0,506	0,275	1,05x10 <sup>-4</sup>	47
1 <sup>b</sup>	0,1	4x10 <sup>-4</sup>	0,990	0,312	1,20x10 <sup>-4</sup>	70
2 <sup>b</sup>	0,1	2x10 <sup>-4</sup>	0,504	0,277	1,05x10 <sup>-4</sup>	47

## CONCLUSÃO

A utilização de folha de Mangueira (*Mangifera indica* L.) como bioadsorvente de metais em meio aquoso, é uma alternativa eficiente e com baixo custo tornando-se viável pelo fato de ser abundante em todo território brasileiro. Deste modo, os resultados revelam que a utilização da folha de Mangueira como adsorvente é uma alternativa como método de descontaminação de efluentes.

Sabe-se que as folhas de Mangueira apresentam grupos polares, desse modo, isto sugere que grupos polares atraem esses metais do meio aquoso.

Espera-se novos estudos espectroscópicos e testes a serem realizados e validados para avaliar se os grupos polares das folhas são responsáveis da adsorção destes metais em meio aquoso.

## AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me dado força para superar as dificuldades e ter me abençoado. Ao Sr. Valmir e Sra. Sebastiana meus pais por ter me dando todo suporte ao longo de minha vida.

## REFERÊNCIAS

- Aguiar, M. R. Remoção de Metais Pesados de Efluentes Industriais por Aluminossilicatos. *Quim. Nova*, Vol. 25, No. 6B, 1145-1154, 2002
- CONAMA. Resolução CONAMA nº 357 de 17 de Março de 2005. Disponível em <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>>. Acesso em: 12 out. 2018.
- CONAMA. Resolução CONAMA nº 430 de 13 de Maio de 2011. Disponível em <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>. Acesso em: 10 out. 2018.
- Chandra, K; Kamala, CT; Chary, NS; Anjaneyulu, Y. Removal of heavy metals using a plant biomass with reference to environmental control. *International Journal of Mineral Processing*, 2003.
- Embrapa. Produção Integrada de Manga. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/655/producao-integrada-de-manga>>. Acesso em: 8 out. 2018.
- Farias, M. Riscos Sociais e Ambientais Devido a Presença de Metais Pesadas nas Águas Superficiais no Distrito Industrial de Mangabeira. *QUALIT@S Revista Eletrônica*. ISSN 1677-4280 V6.n.2. Ano 2007.
- Kadirvelu K, Namasivayam C. Activated carbon from coconut coirpith as metal adsorbent: adsorption of Cd (II) from aqueous solution, *Advances in Environmental Research*, 2003.
- Robertson A. Significance of modern and ancient oceanic Mn-rich hydrothermal sediments, exemplified by Jurassic Mn-cherts from Southern Greece. *Geological Society*, 1998.
- Ramos, T. D. Avaliação da exposição ambiental ao manganês na população residente no entorno de um estaleiro no município de Angra dos Reis, RJ. 2013

Silva, R. Estudo da Toxidade das Folhas de Mangueira (*Mangifera indica* L.) Antes e Após Metabolismo em *Tropidacris Collaris*. Sociedade Brasileira de Química (SBQ) 2009.

Sá, I. P.; FILHO. Estudo de Remoção de Cu(II) em Meio Aquoso Utilizando Carvão Preparado a partir da Casca do Licuri (*Syagrus coronata*). Rev. Virtual Química. ISSN 1984-6835. Ano 2017.

Takeda, A. Manganese action in brain function. Brain Res. Rev 41:79-8712505649 . 2003.