



## AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE FILTRANTE DOS CONSTITUINTES DA MORINGA *OLEÍFERA* LAM PARA TRATAMENTO DE ÁGUA PRODUZIDA

Kryslaine Machado de Almeida dos Santos<sup>1</sup>; Mirele dos Santos Bispo<sup>2</sup>; Adriana Cerqueira Moitinho<sup>3</sup>; Andrea Gonçalves Bueno de Freitas<sup>4</sup> Gabriel Francisco da Silva<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Sergipe, Pós-Graduação em Engenharia Química – [kryslainealmeida@gmail.com](mailto:kryslainealmeida@gmail.com)

<sup>2</sup>Universidade Federal de Sergipe, Núcleo de graduação em Engenharia de Petróleo –  
[mirele\\_sb@hotmail.com](mailto:mirele_sb@hotmail.com)

<sup>3</sup>Universidade Federal de Sergipe, Departamento de graduação em Engenharia Química –  
[drimoitinho@gmail.com](mailto:drimoitinho@gmail.com)

<sup>4</sup>Universidade Federal do Rio de Janeiro, Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos –  
[andreaagbfreitas@hotmail.com](mailto:andreaagbfreitas@hotmail.com)

<sup>5</sup>Universidade Federal de Sergipe, Núcleo de graduação em Engenharia de Petróleo – [gabriel@ufs.br](mailto:gabriel@ufs.br)

### RESUMO

A cada dia é evidenciada a necessidade de se buscar novos métodos com a finalidade de promover uma melhor qualidade da água, pois esta é de suma importância para os seres vivos, e vem sendo contaminada por vários fatores, como o descarte de esgoto nos rios, produtos químicos provindos da agricultura, fábricas que descartam seus resíduos em locais inadequados e que podem atingir o lençol freático, mas daremos enfoque a indústria petrolífera que durante os processos de extração de hidrocarbonetos produz rejeitos que precisam de tratamento prévio para que sejam posteriormente descartados ou reutilizados e se enquadrem nas legislações ambientais vigentes, minimizando assim os impactos ambientais. Partindo desse princípio, o objetivo dessa pesquisa foi avaliar a capacidade das partes da Moringa *oleífera* Lam como meio filtrante no tratamento de água produzida. Os ensaios de filtração foram realizados numa unidade piloto, utilizando constituintes da Moringa, casca e vagem completa, variando-se a granulometria das mesmas. A partir das análises obtidas através do Espectrofotômetro de infravermelho, foi notório a redução no teor de óleo e graxas da água, após a filtração de ambas as partes da moringa, onde neste trabalho utilizou-se água produzida sintética. A casca apresentou a maior eficiência, com diminuição de até 61,2% de óleo/água, comprovando assim que as partes da Moringa são meios filtrantes capazes de remover consideravelmente as substâncias orgânicas, vegetais e animais presentes na água e prejudiciais à saúde, podendo assim, ser um meio filtrante alternativo no tratamento de efluentes.

**Palavras-chave:** Moringa *oleífera* Lam, Meio filtrante, Água produzida

### 1. INTRODUÇÃO

A pesquisa científica tem como objetivo proporcionar ou comprovar novas descobertas, visando complementar o conhecimento em diversas áreas. Esta pesquisa visou analisar o tratamento da água produzida, utilizando partes da

Moringa *oleífera* Lam, para que esta possa ser descartada ou reutilizada de acordo com as Legislações ambientais vigentes no país. Segundo [Gomes, 2011] a água é um recurso natural essencial, seja como componente bioquímico de seres vivos, como meio de vida de várias espécies vegetais e animais, como



elemento representativo de valores sociais e culturais e até como fator de produção de vários bens de consumo final e intermediário.

Nas últimas décadas, a poluição dos aquíferos tem se intensificado, devido a fatores como, o uso inadequado da água, a falta de saneamento básico, entre outros fatores incluindo as atividades industriais. Os poluentes provenientes do setor secundário são os principais responsáveis pela degradação do meio ambiente aquático. Sendo assim, pode-se exemplificar a água produzida (AP), que segundo [Silva, 2000] é o efluente resultante dos processos de separação existentes nas estações coletoras e de tratamento na produção de petróleo. O crescente volume resultante constitui-se em um perigo potencial para o meio ambiente. Onde esta contém partículas de óleo em suspensão, produtos químicos adicionados durante os processos de produção juntamente com outros resíduos que podem prejudicar o meio ambiente, como resultado da indústria petrolífera. Os contaminantes provenientes da extração devem ter um fim adequado de acordo com as normas vigentes na Lei de Crimes Ambientais (Lei n.º 9.605, de 12 de fevereiro de 1998).

Com o passar do tempo o ser humano foi criando e aperfeiçoando métodos de purificação, utilizando filtros, decantadores, assim como produtos químicos que proporcionam uma melhor qualidade da água e menor custo durante o processo de tratamento. A partir dos métodos mencionados anteriormente podemos dar enfoque a filtração que foi realizada através da passagem do fluido pelo material poroso que no caso desse estudo foram a casca e vagem completa da Moringa *oleífera* Lam, utilizadas separadamente durante a filtração.

Segundo [Miranda, 2011] a Moringa *oleífera* Lam, é uma árvore de pequeno porte, nativa do Norte da Índia, de crescimento rápido, que se adapta a uma ampla faixa de solo e é tolerante à seca.

Considerada como uma das árvores cultivadas mais úteis para o ser humano, praticamente todas as suas partes podem ser utilizadas para diversos fins. Como por exemplo, sendo utilizada como ração animal, óleo combustível, hidratante, chá, alimentação humana e principalmente no tratamento de água como coagulante/floculante.

## 2. METODOLOGIA

### 2.1 Preparo da Matéria-prima

Inicialmente, foram obtidas, a partir da Moringa Oleífera lam, as matérias-primas utilizadas como meios filtrantes. São elas: casca e vagem completa.

A casca foi triturada em um liquidificador comercial e a vagem em uma máquina forrageira, modelo GP1500 marca Garthen.

### 2.2 Obtenção da granulometria

Posteriormente, os dois componentes da Moringa foram separados em três granulometrias, através de um agitador mecânico de peneiras, com dispositivo para fixação de até seis peneiras, incluindo tampa e fundo. Onde a escolha dos diâmetros foi baseada nos diâmetros da casca de nozes utilizados pela indústria.

A **Erro! Fonte de referência não encontrada.**1<sup>1</sup><sup>1</sup>exibe a granulometria utilizada para os constituintes da Moringa.

Tabela 1: Granulometrias dos meios filtrantes.

Peneira	Mesh Tyler	Abertura (mm)
01	10	1,70
02	14	1,19
03	20	0,84



## 2.3 Água Produzida Sintética (APS)

A água produzida utilizada foi sintética, preparada no Laboratório de Tecnologias Alternativas, localizado na Universidade Federal de Sergipe, Campus São Cristóvão. Em um Becker de 500mL foi feita a emulsão com 20g de petróleo bruto, 5mL de emulsificante e 5L de água, para mistura fez-se uso do Turrax operando numa rotação de 10.000 rpm por 30 minutos. Consequente, no tanque do sistema de filtração contendo 11kg de cloreto de sódio e 200L de água, já homogêneos, acrescentou-se a solução e agitou-se por mais 15 minutos.

## 2.4 Ensaios de filtração

De posse da matéria-prima, devidamente separada, e da água produzida sintética, seguiu-se para etapa de filtração de cada constituinte da Moringa.

A filtração foi realizada numa unidade piloto, com o intuito de remover o teor de óleos e graxas (TOG) da água produzida sintética. O sistema de filtração foi composto por um filtro de 2 m de altura e 1 m de diâmetro, um tanque de alimentação com capacidade para 200L, um tanque de filtrado com capacidade de 200L, bomba centrífuga de 1CV, dois manômetros para indicação da queda de carga e válvulas de controle de vazão. Iniciando o processo de filtração, permitiu-se a passagem da água produzida sintética pelos diferentes meios filtrantes e posteriormente mediu-se o TOG no Espectrofotômetro de infravermelho UV/VIS, modelo Biospectro SP 220.

## 3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a conclusão dos ensaios granulométricos, pôde-se observar os resultados para cada diâmetro escolhido da vagem e da casca, representados na figura 1 e figura 2, respectivamente.



Figura 3.1 – Meio filtrante vagem da moringa, diâmetros: 1,70mm (a), 1,19mm (b) e 0,84mm (c).



Figura 3.2 – Meio filtrante casca da moringa, diâmetros: 1,70mm (a), 1,19mm (b) e 0,84mm (c).

Durante os ensaios de filtração, foram feitas no total, seis variações do meio filtrante, e para simplificação foram codificados da seguinte maneira: MF1 representa o meio filtrante vagem da Moringa e MF2 representa o meio filtrante casca de Moringa. G1, G2 e G3 representam os seguintes valores de granulometria: 1,70 mm, 0,84 mm e 1,19 mm, respectivamente.

O processo consistiu na passagem da água produzida sintética por cada leito citado anteriormente, realizando a coleta, tanto na entrada quanto na saída do filtro. A análise do teor de óleos e graxas foi realizada através da extração o óleo da APS com solvente clorofórmio HPLC e os resultados podem ser conferidos nas Tabelas 3.1 e 3.2.

Tabela 3.1 Resultados do teor de óleo e graxas para eficiência do leito MF1.

Granulometrias (mm)	Coletas	TOG (ppm)	Remoção (%)
G1	E	111	5,1
	S	105,3	
G2	E	110,3	31,1
	S	76,0	
G3	E	97,5	38,1
	S	60,3	

E – entrada da APS  
S – saída da APS



Tabela 3.2 – Resultados do teor de óleo e graxas para eficiência do leito MF2

Granulometrias (mm)	Coletas	TOG (ppm)	Remoção (%)
G1	E	132,7	39,4
	S	80,3	
G2	E	131,0	44,8
	S	72,3	
G3	E	134,7	61,2
	S	52,3	

De acordo com a Tabela 3.1, observa-se à priori, uma pequena variação do meio filtrante MF1-G1 entre o TOG de entrada e o de saída, tendo em vista, que houve uma remoção de óleo em água de apenas 5,1%, resultado considerado pouco satisfatório. Em contrapartida, os leitos MF1-G2 e MF1-G3 mostraram-se mais eficientes já que foram capazes de remover 31,1% e 38,1% de óleo/água, nesta ordem.

Examinando a tabela 3.2 é perceptível que ambas as granulometrias apresentaram resultados satisfatórios, haja vista, que a menor remoção do teor de óleos e graxas foi de 39,4% e o meio filtrante mais eficiente foi a casca da moringa com granulometria de 1,19 mm, capaz de diminuir o TOG em 61,2%.

Para fins comparativos efetuou-se o tratamento da APS com o meio filtrante casca de nozes, cedido pela Petrobras, com a granulometria de 1,19 mm. O resultado para remoção do TOG encontra-se ilustrado na tabela abaixo.

Tabela 3.3 - Resultados do teor de óleo e graxas para eficiência do leito casca de nozes.

Granulometria (mm)	Coletas	TOG (ppm)	Remoção (%)
1,19	E	94,7	59,6
	S	38,3	

A casca de nozes obteve uma eficiência na remoção óleo/água de 59,6%, que se mostra semelhante ao

MF2-G3 com uma diferença de apenas 1,6%, indicando que a *Moringa oleifera* Lam tem um grande potencial quando o foco é tratamento de água produzida, principalmente a sua casca, no entanto faz-se necessário mais estudos, para desenvolver tecnologias que possam aperfeiçoar este método.

#### 4. CONCLUSÕES

Ao término deste trabalho foi possível concluir que os componentes da *Moringa oleifera* Lam, casca e vagem completa, obtiveram resultados favoráveis na diminuição do teor de óleos e graxas, com exceção MF1-G1. Destacando a casca com a granulometria de 1,19 mm, que apresentou o resultado 61,2% de separação óleo/água, sendo este o mais próximo da casca de nozes, utilizada com parâmetro de comparação. Portanto, presumisse que a *Moringa* pode ser considerada como uma alternativa viável para o tratamento de água produzida.

#### 5. AGRADECIMENTOS

UFS, CNPq, Fapitec/SE e Petrobras.

#### 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GOMES, Marco Antônio Ferreira. **Água: sem ela seremos o planeta Marte de amanhã.** 2011. Disponível em [http://www.cnpma.embrapa.br/down\\_hp/464.pdf](http://www.cnpma.embrapa.br/down_hp/464.pdf). Acesso em 01 de fev. 2015.

**Lei de Crimes Ambientais.** Disponível em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19605.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19605.htm). Acesso em 01 de fev. de 2014.

MIRANDA, Claudia Santana, BERGAMASCO, Rosângela; Arcieri; SERAFINI, Mairim Russo; SILVA, Gabriel Francisco da. **Potencialidades da *Moringa Oleifera* Lam.** São Cristóvão, SE: UFS, 2011. v. 1



SILVA, Carlos R. R., ***Água Produzida na Extração de Petróleo***. Curso de Especialização em Gerenciamento e Tecnologias Ambientais na Indústria. Escola Politécnica Departamento de Hidráulica e Saneamento. 2000.