



## ANÁLISE DE UM MEIO ADSORVENTE, UTILIZANDO A MORINGA OLEÍFERA LAM, PARA APLICAÇÃO EM PETRÓLEO

Brenda Ávila Dias<sup>1</sup>; Kryslaine Machado de Almeida dos Santos<sup>1,2</sup>; Douglas Costa Santos<sup>3</sup>; Samia Tássia Andrade Maciel<sup>4</sup>; Gabriel Francisco da Silva<sup>5</sup>.

<sup>1</sup> Universidade Federal de Sergipe, Graduanda De Engenharia de Petróleo – [brendad.eng2010@hotmail.com](mailto:brendad.eng2010@hotmail.com); <sup>2</sup> Universidade Federal de Sergipe, Mestranda de Engenharia Química – [kryslainealmeida@gmail.com](mailto:kryslainealmeida@gmail.com); <sup>3</sup> Universidade Federal de Sergipe, Pós-graduando em Engenharia de Materiais – [mscdouglas30@gmail.com](mailto:mscdouglas30@gmail.com); <sup>4</sup> Universidade Federal de Sergipe, Mestranda em Ciência e Engenharia de Processos Químicos – [maciel.samia@gmail.com](mailto:maciel.samia@gmail.com); <sup>5</sup> Universidade Federal de Sergipe, Professor Dr. Coordenador do Núcleo de Petróleo e Gás (NUPETRO)- [gabreil@ufs.br](mailto:gabreil@ufs.br).

### RESUMO

Existe uma grande preocupação com a disponibilidade dos recursos hídricos para a população que carece de água tratada para o consumo. Um dos contaminantes de água mais conhecido no Brasil é o óleo proveniente das indústrias petrolíferas que com o crescimento ascendente de suas explorações, surge uma maior preocupação com os impactos que esta pode causar. A água produzida é o maior problema ambiental, operacional e gerencial no processo de exploração e produção do petróleo. Visando o meio ambiente, as indústrias devem optar por ações menos prejudiciais quando se trata do descarte dos efluentes ou fora dos limites de lançamento estabelecidos nas Resoluções específicas do CONAMA. Então, o tratamento da água produzida é alvo de muitos estudos, principalmente no que se refere à oportunidade de utilizar neste tratamento, meios alternativos viáveis e inovadores para minimizar os problemas. O trabalho tem por finalidade utilizar subprodutos triturados da Moringa *oleífera* Lam como meio adsorvente para remoção do teor de óleo e graxas da água produzida. Para isso, foi necessário desenvolver um estudo em escala laboratorial com auxílio da Análise BET, que terá como foco a ação adsorvente. Foi possível observar, comparando com dados da literatura, que subprodutos da moringa podem substituir outros produtos já utilizados nas indústrias e que, das amostras em estudo, a melhor com esse fim foi a vagem triturada sem a semente e sem a parte esponjosa.

**Palavras-chave:** Meio Adsorvente; Tratamento de Água Produzida; Moringa *oleífera* Lam, Método BET.

### 1. INTRODUÇÃO

Existem várias teorias sobre o surgimento do petróleo, porém, a mais aceita é que ele surgiu através de restos orgânicos de animais e vegetais depositados no fundo de lagos e mares sofrendo transformações químicas ao longo de milhares de anos. É uma substância inflamável, que possui estado físico oleoso e com densidade menor do que a da água formada por uma

combinação complexa de hidrocarbonetos.

Vários produtos são derivados do petróleo, sendo assim, todas as indústrias petroquímicas ao redor do mundo acabam se deparando com segmentos que prejudicam ao meio ambiente. No segmento de extração o poluente mais relevante é “água produzida” (AP). Esta que deve ser tratada para descarte ou reinjetando, atendendo aos padrões de reinjeção ou de lançamento, que



diferenciam quanto ao teor de óleos e graxas, segundo as Resoluções CONAMA 357/05, 393/07 e 430/11. Essas resoluções estabelecem, entre outros parâmetros, que: pH da água para descarte deve estar entre 5 a 9, temperatura não superior a 40°C e não exceder em 3°C a temperatura do corpo receptor na zona de mistura e teor de óleos e graxas (TOG) médio de 29 mg/L e máximo 42 mg/L [SANTOS, 2015]. O descarte inadequado desta ao meio ambiente pode acarretar sérios problemas ambientais como a poluição em rios, mar, lagos, contaminação em aquíferos e do solo, danos à flora e à fauna o que geram punições severas as empresas extratoras.

A falta de água no mundo é um problema ambiental que impacta a população necessitada de água potável para seu uso diário. Alternativas de tratamento da mesma são possibilidades para uma melhor qualidade de vida, fazendo uso doméstico ou na agricultura ou no auxílio de poços praticando a reinjeção, por exemplo, da AP tratada no reservatório durante a produção. Nesse contexto, surge a necessidade de um tratamento das águas contaminadas e um dos métodos utilizado é a adsorção. Esta possui por definição a capacidade de retenção de um fluido através de uma superfície sólida e como objetivo de estudo do trabalho utilizaremos a Moringa *oleífera* Lam como meio adsorvente a fim de avaliar sua capacidade de adsorção do óleo em água.

De acordo com Silva [2000], a descoberta do uso das sementes da Moringa *oleífera* Lam para a purificação de água é de grande importância pois é um tratamento de baixo custo comparado a tratamentos químicos convencionais. Além disso, este trabalho tem como objetivo mostrar a influência de estudos mais aprofundados da Moringa como meio adsorvente caracterizando sua semente fazendo uso do método BET

(Brunauer, Emmett and Teller - Teoria de Adsorção Multimolecular).

## 2. METODOLOGIA

As sementes da moringa oleífera Lam foram coletadas de árvores localizadas na Universidade Federal de Sergipe e foram separadas três amostras: A (parte esponjosa da vagem), B (vagem sem semente com parte esponjosa), C (vagem sem semente sem parte esponjosa). As amostras foram trituradas em liquidificador industrial e homogeneizadas em conjunto de peneiras a fim de obter um diâmetro médio das partículas e posteriormente cada uma separadamente foram analisadas para posterior comparação.

Para avaliar a capacidade de adsorção das amostras utilizou-se o método por adsorção de nitrogênio (BET) que mede o volume total de poros, o tamanho máximo dos poros, a área superficial da amostra e suas isotermas de adsorção e de desorção. O equipamento utilizado encontra-se no Departamento de Química (DQI) da Universidade Federal de Sergipe (UFS). Segue abaixo uma figura [Fonte própria, 2015] retirada do equipamento utilizado nos experimentos.



Figura 1- BET.



Após a preparação da amostra e retirado seus contaminantes, com a ajuda de uma pessoa apta e licenciada para manusear o BET, foram feitos os procedimentos a seguir: 0,05g da amostra analisada foi colocada no fundo do balão (vidraçaria utilizada) onde também é colocado uma armadilha de lã de vidro (para evitar o arraste da amostra) no corpo da vidraçaria; posteriormente a vidraria foi conectada a um plug no equipamento e envolvida por uma manta (isolante térmico) e colocada no DEGAS (ajuste fino da amostra para poder ser analisada na câmara de medida - formação de vácuo no sistema variando a pressão) a uma temperatura de aproximadamente 300°C a fim de não degradar ou sinterizar a amostra por um tempo de aproximadamente 3h;

Posteriormente a amostra é colocada na outra câmara do equipamento imersa em nitrogênio líquido onde foram feitas as análises.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os produtos de análise adquiridos a partir do método BET (Brunauer, Emmett and Teller - Teoria de Adsorção Multimolecular) são mostrados na tabela e gráficos a seguir:

Tabela 1 – Resultados do Método BET para subprodutos da Moringa oleífera Lam.

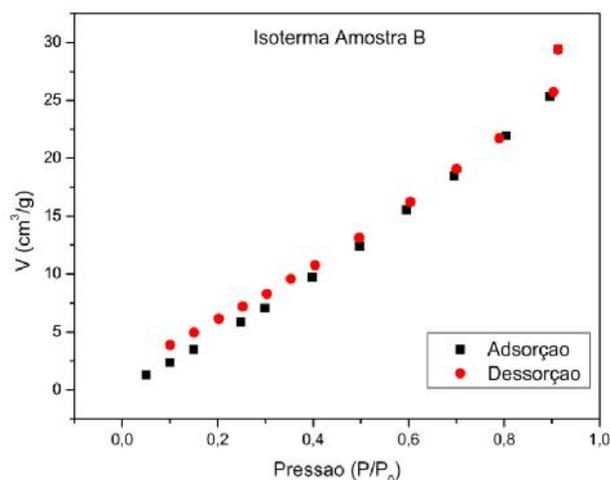
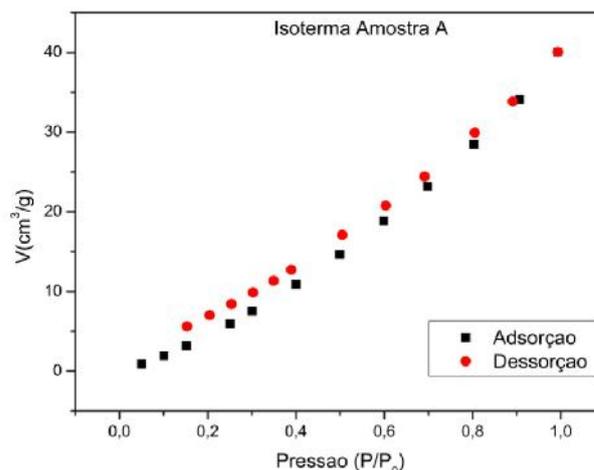
	A	B	C
$A_S$ (m <sup>2</sup> /g)	91,012	38,520	157,499
$V_t$ (cm <sup>3</sup> /g)	0,006	0,045	0,143
$T_p$ (Å)	13,617	23,612	18,180

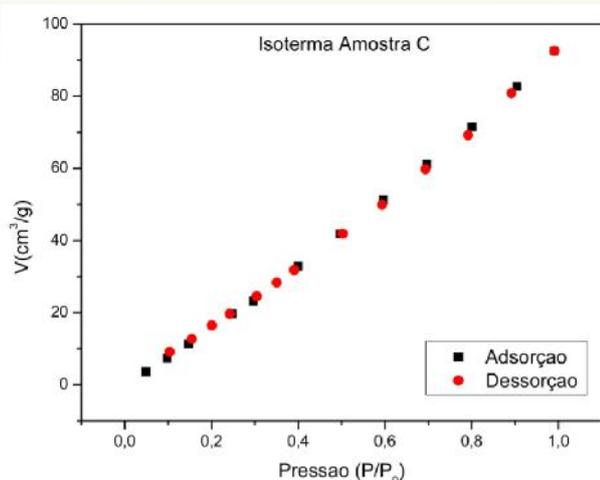
Onde:  $A_S$  – área superficial;  $V_t$  - volume total dos poros;  $T_p$  – tamanho máximo dos poros.

De acordo com a tabela 1 foi possível analisar que a vagem triturada sem a semente e sem a parte esponjosa (C) mostrou um melhor resultado devido a possuir uma maior  $A_S$ , pois, quanto maior

a  $A_S$  do adsorvente, maior é a sua interação com o adsorvato. Os valores encontrados do tamanho máximo de poros, sinalaram que a parte esponjosa da vagem (A) seria ideal para moléculas pequenas enquanto que C e B (vagem sem semente com parte esponjosa) seriam para moléculas moderadas e maiores. Permitindo classificar as amostras A em microporos (< 2 nm) e B e C em mesoporos (2-50 nm), de acordo com a IUPAC. Já para o volume total dos poros, foi analisado que a amostra C apresentou melhor resultado, pois quanto maior o volume, melhor a função de adsorvente.

Com os dados obtidos foi possível construir as isotermas de adsorção para cada amostra.





A partir das seis isotermas foi possível interpretar que a amostra C não possui histerese. Isso expressa que a amostra não apresenta capilaridade (o que seria um problema caso o interesse fosse transporte) e o adsorvente está adsorvido na monocamada. Se C possuísse histerese seria mais eficiente porém, mesmo assim é viável a sua aplicabilidade utilizando a área superficial para armazenar o poluente.

Vale ressaltar que, de acordo com a literatura, a isoterma de dessorção é a que deve ser considerada, pois o valor da pressão relativa na dessorção (saída do gás) corresponde a uma condição mais estável da amostra (SIELO, 2015).

Os dados recolhidos mostram que a moringa pode ser considerada uma boa alternativa para adsorção do óleo em meios contaminados como a água produzida, pois, os valores são próximos aos encontrados na literatura de outros materiais já utilizados como o carvão ativado [Rutz, 2007] e rejeitos da alumina [Loureiro, 2012].

#### 4. CONCLUSÕES

Com os resultados obtidos nos experimentos foi possível analisar os constituintes da moringa oleífera Lam que mostraram que a vagem triturada sem a semente e sem a parte esponjosa (C)

seria a melhor escolha como adsorvente relacionado com a vagem sem semente com parte esponjosa (B) e a esponjosa da vagem (A). Porém é necessário um melhor estudo da sua capacidade adsorvitiva aplicacional e uma análise em grande escala da amostra.

#### 5. AGRADECIMENTOS

Agradeço a UFS e ao CNPq.

#### 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LOUREIRO, L. F. Avaliação da adsorção do herbicida 2,4-D em carvão ativado em pó e granular por meio de análises de isotermas de adsorção utilizando diferentes qualidades de água. Dissertação de Engenharia Ambiental da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), 2012.

RUTZ, E. G. *Estudo da Adsorção de Corantes da Indústria Têxtil Usando Carvão Ativado e o Pó Retido no Filtro Eletrostático da Fabricação de Alumina como Adsorventes*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – UFOP, Ouro Preto, 2007.

SANTOS, K.M.A. *Avaliação de um Meio Filtrante de Utilizando a Moringa oleífera Lam para Tratamento de Água Produzida*. Tese de mestrado apresentado na Universidade Federal de Sergipe(UFS), 2015

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.

SIELO, 2015. Metodologia para o estudo da porosidade de dolomita em ensaio de sulfatação interrompida. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_)



arttext&pid=S0100-40422010000800021.  
Data de acesso: 28/01/2015.