



O USO DO COAGULANTE NATURAL “MORINGA” NO TRATAMENTO DE ÁGUAS PRODUZIDAS NA EXTRAÇÃO DE PETRÓLEO EM COMPARAÇÃO AO SULFATO DE ALUMÍNIO

Criste Jones Bessa Simão¹; Rafaely Angélica Fonseca Bandeira², Regina Célia Pereira Marques³

^{1,2} Universidade Potiguar, Mestrado Petróleo e Gás - crisite@servindu.com.br, rafaela@ufersa.edu.br

³ Universidade Potiguar, Mestrado Petróleo e Gás e Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Departamento de Ciências Biológicas – regina.marques@unp.br

RESUMO

O uso de coagulantes naturais apresenta-se como uma alternativa viável na separação água/óleo. A *Moringa oleifera* Lam é uma espécie vegetal originada do Nordeste da Índia, com diversas aplicações na alimentação animal e humana, bem como agente clarificante de águas devido à presença de uma proteína catiônica que desestabiliza as partículas contidas na água. O objetivo neste trabalho foi estudar o tratamento de água produzida, obtida na extração de petróleo, utilizando o coagulante extraído das sementes moringa em meio aquoso e comparar ao uso com sulfato de alumínio. Os dados indicam a eficiência de remoção de 90%, utilizando 2,5 mL/L do coagulante extraído em meio aquoso. Isso indica que o extrato da moringa pode ser uma excelente alternativa para o tratamento da água produzida na extração do petróleo.

Palavras-chave: Água produzida, Extratos, *Moringa oleifera* Lam, Petróleo, Tratamento de efluente.

1. INTRODUÇÃO

A água produzida é um efluente complexo, de alta salinidade e composição ampla, dependendo do tipo e idade do campo, origem e qualidade do óleo, bem como do procedimento usado para sua extração. Os compostos que normalmente compõem esta água são: óleo disperso e dissolvido, sais minerais dissolvidos, sólidos oriundos da corrosão, graxas e asfaltenos, produtos químicos adicionados para prevenir e/ou tratar problemas operacionais, tais como: biocidas, anti-incrustantes, anti-espumantes e inibidores de corrosão, e gases dissolvidos, incluindo dióxido de carbono (CO₂) e gás sulfídrico (H₂S) (EKINS et al. 2007). Em relação ao tratamento desse efluente, há sempre uma busca de mecanismos que permitam

reduzir a estabilidade de sistemas dispersos. No caso de água produzida, a redução da estabilidade é fundamental para se obter a separação das duas fases líquidas – água/óleo.

A *Moringa oleifera* Lamarck é uma espécie perene, da família Moringaceae, originária do nordeste indiano, amplamente distribuída na Índia, Egito, Filipinas, Sri Lanca, Tailândia, Malásia, Myanmar, Paquistão, Singapura, Jamaica e Nigéria (SANTOS, 2010).

Ela cresce em regiões desde as subtropicais secas e úmidas, até tropicais secas e florestas úmidas. É tolerante à seca, florescendo e produzindo frutos (SANTOS, 2010). Adapta-se a uma ampla faixa de solos, porém se desenvolve melhor em terra preta bem drenada ou em terra preta argilosa, preferindo um solo neutro a levemente ácido. A literatura do



tratamento de água tem registrado alguns trabalhos com o uso de coagulantes e/ou auxiliares de coagulação de origem orgânica, constituídos a base de polissacarídeos, proteínas e principalmente, os amidos, entre os quais se têm destacados: farinha de mandioca, araruta e fécula de batata (SANTOS, 2010).

O gênero *moringa*, e particularmente as espécies oleífera *Lam* e *stenopetala*, destacam-se como um dos mais promissores coagulantes naturais, apesar de sete espécies terem demonstrado o efeito coagulante (ALMEIDA NETO, 2005).

De acordo Pritchard (2010), foi isolado o produto coagulante presente nas sementes de *Moringa oleífera Lam* e, dessa forma, foi identificado seis polipeptídios, que são formados por várias unidades de aminoácidos. A fração ativa desse coagulante se deve à presença de uma proteína catiônica de alto peso molecular, que desestabiliza as partículas contidas na água, geralmente partículas coloidais de carga negativa, e floculam os coloides. O mecanismo de coagulação/floculação provocado pela proteína existente na polpa da *Moringa oleífera Lam* assemelha-se ao mecanismo provocado pelos polieletrólitos (PRITCHARD, 2010). De um modo geral, os polieletrólitos são compostos, orgânicos ou inorgânicos, naturais ou sintéticos, caracterizados como compostos químicos polimerizados que apresentam grandes cadeias carbônicas, constituídas de unidades que se repetem.

A *Moringa oleífera Lam* vem sendo difundida devido, principalmente, a sua utilização no tratamento de efluentes. Um fator interessante é que as sementes podem ser primeiramente utilizadas para a extração do óleo, para depois serem usadas no tratamento de água, sem que isso diminua a eficiência de seu princípio coagulante.

De acordo com Pritchard (2010), o uso de sementes é uma alternativa viável

de agente coagulante junto com a filtragem e oferece melhorias significativas no tratamento de água para consumo humano para países em vias de desenvolvimento.

2. METODOLOGIA

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Biologia II da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN). As sementes de *moringa* foram obtidas em árvores plantadas no campus da UERN e a água servida foi proveniente do campo de Ponta do Mel/RN.

Foi realizada a extração mecânica das sementes de *moringa*, que foi utilizada para preparar os coagulantes naturais. O extrato aquoso de *moringa* foi obtido adicionando em um béquer 50 mL de água destilada, e 0,5 g da semente de *moringa* triturada. A solução foi homogenizada em um misturador a uma rotação de 300 rpm durante 60 minutos que após este tempo foi filtrada em filtro de papel. A concentração do sulfato de alumínio (0,5 g para 50 mL) foi semelhante e preparada em meio aquoso.

Colocou-se 200 mL de água produzida na extração de petróleo que se desejava testar nos seis reatores do aparelho Jar-Test. Em seguida, foi adicionado a cada um deles, quantidades pré-determinadas dos coagulantes em agitação por 30 minutos a 150 rpm, que foi parado após o tempo determinado para que houvesse coagulação/floculação. O tempo utilizado para a decantação foi de 8 horas.

Após um período de decantação de 8 horas, as amostras da APS tratada foram submetidas às análises de pH, turbidez e teor de óleos e graxas (TOG), a determinação do teor de óleos e graxas (TOG) em água, não há medição quantitativa absoluta de uma substância específica, e sim de um grupo de substâncias com características físicas similares determinadas quantitativamente



com base em sua solubilidade comum em um solvente de extração orgânico.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A remoção de óleos e graxas para os coagulantes moringa e sulfato de alumínio nas diferentes dosagens utilizadas pode ser observada nas Tabelas 1 e 2, respectivamente.

A Tabela 1 apresenta os resultados do TOG (Teor de óleo e Graxas) nas concentrações do extrato de moringa, após a decantação. O branco indica o TOG inicial (antes do tratamento).

Tabela 1. Análise do TOG – Extrato de Moringa

Concentração do coagulante/Moringa (mL)	TOG (ppm)	Remoção (%)
Controle-S/Tratamento	400	-
2,5	40	90
5,0	50	87,5
10	105	73,7
20	145	63,7

A Tabela 2 apresenta os resultados do TOG (Teor de óleo e Graxas) na solução de sulfato de alumínio.

Tabela 2: Análise do TOG – Sulfato de Alumínio

Concentração do Sulfato de Alumínio (mL)	TOG (ppm)	Remoção (%)
Controle-S/Tratamento	400	-
2,5	44	89
5,0	60	85
10	110	72,5
20	165	58,7

Ambos os coagulantes: sulfato de alumínio e moringa foi eficiente e equivalente na remoção do TOG alcançando um índice de 89% contra 90%

respectivamente, nas mesmas condições de processo.

A Figura 1 mostra os ensaios de coagulação/floculação durante o processo de decantação.



Figura 1: Ensaios de coagulação/floculação

A Figura 1 mostra os ensaios de coagulação/floculação 24 horas após a adição da moringa e a eficiência da decantação (CARDOSO, 2008).

Estes dados corroboram com os obtidos em Miranda e colaboradores (2011) que testou o extrato da moringa em meio salino e aquoso e obteve eficiência de remoção de TOG em torno de 91%. Sendo o meio salino mais eficiente.

No entanto, esses resultados são preliminares e podem ser mais satisfatórios se variáveis do processo forem melhoradas.

Foi observado nos experimentos que os valores de pH referentes às amostras tratadas com a moringa que se mostraram praticamente constantes para todas as concentrações utilizadas (pH 8). Para o sulfato de alumínio, foi observado uma redução de pH de acordo com o aumento da concentração, o que pode ser justificado pelo fato de o sulfato de alumínio ser um coagulante ácido, podendo baixar drasticamente o pH da solução (pH 6 para pH 4). Em relação à moringa, a linearidade de valores observada pode ser justificada em razão desse produto não consumir a alcalinidade do meio.

A turbidez da água produzida tratada mostrou apresentou o seguinte resultado: a moringa obteve uma eficácia maior que



o sulfato de alumínio 85,2% de remoção de suspensos contra 80% do sal. Também foi verificado que a menor dosagem dos coagulantes foi quem apresentou maior eficiência. Estudos posteriores devem avaliar concentrações menores e utilizar mais variantes na solução.

4. CONCLUSÕES

Neste trabalho, foi estudada a potencialidade da *Moringa oleifera* Lam como agente coagulante natural na separação óleo/água.

Nos tratamentos realizados de coagulação/floculação, utilizando extratos de moringa e sulfato de alumínio, pôde-se concluir que a moringa foi mais eficiente na remoção de óleo em água 90%, utilizando apenas 2,5 mL/L desse coagulante.

Dessa forma, fica demonstrado que as sementes de moringa são coagulantes eficientes na remoção de óleo em água e podem ser utilizadas no tratamento desse poluente.

Estudos na literatura sugerem que a utilização de polímeros naturais, como a moringa, não seja tão efetiva no tratamento de água quanto no de efluentes, contudo foi demonstrado neste trabalho que esse tipo de coagulante apresenta vantagens a ser considerado, como a redução no volume de lodo, o que seria muito bom para o tratamento da água produzida na extração de petróleo.

Estes dados são preliminares e a eficiência e uso da moringa como um coagulante substituto do sulfato de alumínio, ainda necessita de muitas pesquisas a serem realizadas de forma a caracterizar por completo esse coagulante e sua eficiência no tratamento de águas produzidas na indústria de petróleo.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Departamento de Ciências Biológicas da Universidade

do Estado do Rio Grande do Norte (UERN) e ao Programa de Mestrado em Petróleo e Gás da Universidade Potiguar/Campus Mossoró (UnP).

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA NETO, M. A. **Uso da semente do gênero moringa**, 2005. Disponível em: <http://www.cpatsa.embrapa.br/catalogo/doc/posters/12_1_Mario_Augusto.doc>.

CARDOSO, K. C. et al. **Otimização dos tempos de mistura e decantação no processo de coagulação/floculação da água bruta por meio da Moringa oleifera Lam**. Acta Sci. Tech. Maringá, v. 30, n. 2, p. 193-198, 2008.

EKINS, P.; VANNER, R.; FIREBRACE, J.; **Zero Emissions of oil in Water from Offshore Oil and Gas Installations: Economic and Environmental Implications**. Journal of Cleaner Production. v. 15, pág. 1302-1315, 2007.

MIRANDA, C. S. A. et al. **Estudo da Eficiência da Semente e do Extrato da Moringa no Tratamento de Água Produzida**. 6º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Petróleo e Gás- 6º PDPETRO. Florianópolis-SC, 2011.

PRITCHARD, M. et al. **A comparison between Moringa oleifera and chemical coagulants in the purification of drinking water – An alternative sustainable solution for developing countries**. Physics and Chemistry of the Earth, v. 35, p. 798-805, 2010.

SANTOS, T. M. et al. **Tratamento físico químico do efluente da indústria de processamento de suco de laranja utilizando Moringa oleifera Lam**. In: XVIII Congresso Brasileiro de Engenharia Química (COBEQ), Foz do Iguaçu.



Anais... Foz do Iguaçu: Editora Cubo,
2010.