

5º CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM PETRÓLEO E GÁS



TÍTULO DO TRABALHO:

USO DA CASCA DE BANANA COMO ADSORVENTE PARA A REMOÇÃO DA TURBIDEZ DE FLUIDO OLEOSO SINTÉTICO

AUTORES:

Matheus Vinícius Costa Pereira, Pamella Domingos Paulino, Regina Celia De Oliveira Brasil Delgado, Rodrigo Cesar Santiago, André Luis Novais Mota, Andréa Francisca Fernandes Barbosa

INSTITUIÇÃO:

Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA

USO DA CASCA DE BANANA COMO ADSORVENTE PARA A REMOÇÃO DA TURBIDEZ DE FLUIDO OLEOSO SINTÉTICO

Abstract

The main residue of the exploration process in oil fields is the produced water, which has high rates of contaminants in its composition that is a high risk to the environment as well as occasional corrosion and fouling in pipes. The amount of this effluent increases substantially over the life of a well, requiring developments of alternatives treatment and management for this wastewater, providing different methods that can be resumed without removal and injection into the wells. In Rio Grande do Norte state the amount of water generated is relatively high due to mature oil fields. The oil adsorption by an adsorbent material or an agro-industrial residue bottom have presented good results in the literature. The objective of this work is to use banana peel as adsorbent potential for the turbidity removal of a synthetic oily water and analyze the impact of this residue on the water treatment in oil fields. The synthetic fluid has been tested in a thin bath adsorption under agitation with a fixed volume and different adsorbent masses. The banana boxes were subjected to washing processes, kiln drying, grinding and particle size removal, both in their natural form and hydrophobized with carnauba wax, verifying the influence of the mass and hydrophobization in the removal of turbidity present without synthetic effect. The experimentally results showed that banana peel offers excellent efficiency in the turbidity removal from the prepared effluent collaborating to research aimed at solving problems not only in water, but also in the destination of agro-industrial waste.

Keywords: Coated water. Adsorption Banana peel. Turbidity

Introdução

A atividade petrolífera é grande geradora de resíduos contaminantes, tendo como principal rejeito da exploração de óleo e gás a água produzida, um efluente desafiador que envolve diferentes tecnologias de estudo para seu tratamento, de acordo com as normas vigentes (PINTOR *et al*, 2016). A água produzida possui elevadas taxas de contaminantes em sua composição trazendo prejuízos para o meio ambiente e a indústria pois ocasiona corrosão e incrustações nas tubulações. Durante a produção de um poço de petróleo o volume de água produzida varia substancialmente, podendo um campo novo produzir de 5 a 15% de volume de água e, ao longo do tempo esses números podem ser ainda maiores atingindo em torno de 75 a 90% de volume (LIMA *et al.*, 2008). Essa água é trazida a superfície junto ao petróleo e possui elevadas quantidades de contaminantes tóxicos, necessitando passar por tratamento específico com objetivo de atender as exigências ambientais, para então ser submetida ao seu destino final. No Estado do Rio Grande do Norte, a quantidade de água produzida é bastante considerável, pois a produção ocorre em campos maduros de petróleo, sendo necessário o desenvolvimento de alternativas para o seu tratamento e gerenciamento, para dar fins diferentes aos métodos convencionais, que se resumem no descarte e injeção nos poços.

Segundo a Resolução CONAMA nº 430, de 2011, efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados diretamente nos corpos receptores após o devido tratamento. De acordo com a Resolução CONAMA nº 357, de 2005, água doce da classe 1 e água doce da classe 2, devem apresentar turbidez de até 40 e 100 NTU (unidade nefelométrica de turbidez), respectivamente.

Um método satisfatório para o tratamento de efluentes é a adsorção, que consiste em um processo de separação, onde ocorre transferência de massa de uma fase fluida para a superfície de um sólido. O alto custo de materiais adsorventes, incentiva novos estudos em busca de alternativas com metodologia simples e mais acessíveis, como resíduos naturais (JUCHEN *et al*, 2013). Entre os diversos tratamentos em desenvolvimento para a água produzida, cada um com sua relevância,

conforme a finalidade desejada, a adsorção tem se mostrado eficiente com utilização de materiais orgânicos oriundos de subprodutos industriais (CURBELO, 2002).

A banana, fruta popular no Brasil, é uma das mais importantes no mundo, tanto na produção quanto na comercialização. O uso de casca de banana como adsorvente reduz impactos ambientais de duas formas, retirando a biomassa do local onde foi acumulada, já que a mesma torna-se um poluente pelo acúmulo e os efluentes contaminados podem ser tratados com a mesma (BONIOLO, 2008).

Ali, Saeed & Mabood (2016) demonstraram a eficiência do uso da casca de banana modificada para remoção de Cr (VI) chegando a valores máximos de captação de 6,17 mg/g.

Towesend (2017), avaliou a remoção das espécies metálicas de níquel e cobalto em soluções aquosas usando o microrganismo *R. erythropolis* e a casca de banana modificada quimicamente. A casca de banana modificada apresentou uma capacidade máxima de biossorção de 24,71 mg g⁻¹ para Co²⁺ e 29,35 mg g⁻¹ para Ni²⁺.

Neste trabalho verificou-se a viabilidade do uso da casca da banana como potencial adsorvente na remoção da turbidez de um fluido oleoso sintético.

Metodologia

Preparação do material adsorvente

As cascas de banana foram coletadas no Restaurante Universitário da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, campus Mossoró, que fornece a fruta semanalmente em seu cardápio. O material foi tratado no laboratório de Engenharia de Petróleo da UFERSA. Após ser lavado, foi seco em estufa a temperatura de 75° durante 24 horas. Após esse procedimento, o material seco foi triturado utilizando um liquidificador convencional. O material triturado foi, em seguida, submetido a um processo de lavagem mais intenso com água destilada e submetido à secagem nas mesmas condições citadas anteriormente. Por fim, os grãos foram separados com o auxílio de peneiras do tipo Tyler, em duas faixas de granulometria: -28+35 e -35+60 mesh.

Composição química da casca de banana

A composição química da casca de banana foi obtida através de fluorescência de raios X por energia dispersiva (EDX) em um equipamento Shimadzu modelo EDX-820.

Processo de hidrofobização

Parte da amostra de casca de banana foi submetida a tratamento com cera de carnaúba (*Copernicia prunifera*) para verificação da influência da hidrofobização no potencial de adsorção do material, uma vez que, segundo Curbelo (2002), a cera de carnaúba apresenta resultados positivos na hidrofobização de materiais e contribui para adsorção.

Foi adicionada uma proporção de 20% de cera em relação às massas estabelecidas para os testes (3 g e 5 g). A cera foi submetida a aquecimento em uma manta aquecedora à temperatura média de 120° até o seu derretimento. Em seguida adicionou-se o material adsorvente e estes foram homogeneizados durante um minuto.

Preparação do fluido sintético

Para simular o efluente produzido nos campos de petróleo, inicialmente, foi preparado um total de dois litros de fluido contendo 20% de óleo diesel S500 em água. A mistura água e óleo foi submetida a um agitador mecânico durante 1 minuto e em seguida colocada sob agitação magnética por 60 minutos. Após esse processo, colocou-se o fluido para decantação num funil de separação durante 1 dia, obtendo-se duas fases (óleo em excesso e fase aquosa). A fase aquosa foi utilizada nos testes.

Ensaios de adsorção e teste de turbidez

Após o processo de hidrofobização, oito amostras foram colocadas em Erlenmeyers de 250 ml, quatro contendo 3 g de adsorvente e quatro contendo 5 g, utilizando as duas faixas de granulometria tanto na forma natural quanto na hidrofobizada.

Os ensaios de adsorção foram realizados em banho finito (usando uma mesa agitadora SL-1821A) com cada amostra em contato com 200 ml do fluido sintético durante 12 horas ininterruptas. Em seguida, as amostras ficaram em descanso por uma hora, sendo depois realizada a coleta do fluido sobrenadante para análise da turbidez. A turbidez é uma propriedade que compreende o grau de transparência do fluido afetado pela presença de partículas sólidas suspensas, medida em NTU - *Nephelometric Turbidity Unity*. O teste de Turbidez foi realizado nas amostras do fluido com o auxílio de um Turbidímetro AP2000 (PoliControl), antes e após o contato com o material adsorvente para comparação de valores.

Resultados e Discussão

Análise Química da Casca da banana

Os resultados obtidos da análise química por fluorescência de raios X estão apresentados na Tabela 1. Verificou-se que a casca da banana tem como elemento principal o CaO (mais de 62%), além disso, observam-se outros óxidos como SiO₂ (12,376%), ZnO (8,168%) e SrO (5,571%) com percentuais acima de 5%.

Tabela 1. Composição química da casca da banana.

Componente	Concentração (%)
CaO	62,479
SiO ₂	12,376
ZnO	8,168
SrO	5,571
K ₂ O	4,529
Fe ₂ O ₃	2,537
MnO	1,811
CuO	1,434
SO ₃	0,682
P ₂ O ₅	0,413
Σ (somatório)	100

Observa-se na Tabela 1, uma predominância de óxidos de metais alcalino terrosos em termos percentuais na amostra, evidenciando a presença de sítios básicos de adsorção no material.

De acordo com Cordeiro *et al.*, (2009), sílica amorfa com alta área superficial favorece a remoção de orgânicos.

Determinação da capacidade de adsorção da casca de banana pelo método da turbidez

A turbidez inicial medida no fluido sintético foi de 715 NTU. Após o experimento em banho finito (Figura 1), os valores de turbidez dos fluidos estão apresentados na Tabela 2. O valor médio de turbidez das oito amostras foi 21.22 NTU, ou seja, ocorreu uma redução média de 97% de turbidez das amostras de fluido que ficaram em contato com o adsorvente. O gráfico da Figura 2 representa a redução da turbidez média das amostras em comparação com a turbidez inicial. Notou-se que o

material hidrofobizado apresentou resultados de remoção de turbidez ligeiramente mais baixos que o material natural. Não existe variância significativa nas amostras do adsorvente que ficaram em contato com o fluido sintético.

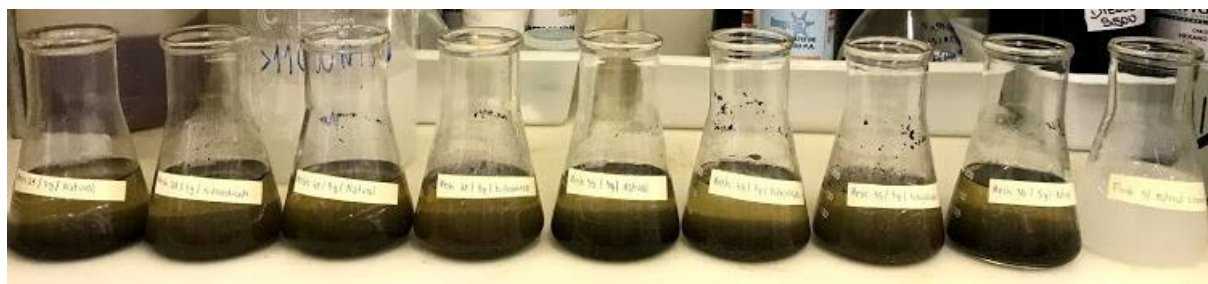


Figura 1: Amostras do fluido em contato com a casca de banana após banho finito em comparação com o fluido turvo inicial (último à direita)

Tabela 2. Valores de Turbidez e percentual de remoção das amostras após ensaio em banho finito

Amostra do adsorvente	Granulometria (mesh)	Massa de adsorvente (g)	Turbidez (NTU)	% Removido
(1) Natural	-28+35	3,0	16,1	97,75
(2) Hidrof.	-28+35	3,0	25,5	96,43
(3) Natural	-28+35	5,0	20,1	97,19
(4) Hidrof.	-28+35	5,0	27,0	96,22
(5) Natural	-35+60	3,0	14,0	98,04
(6) Hidrof.	-35+60	3,0	22,0	96,92
(7) Natural	-35+60	5,0	16,9	97,64
(8) Hidrof.	-35+60	5,0	27,3	96,18

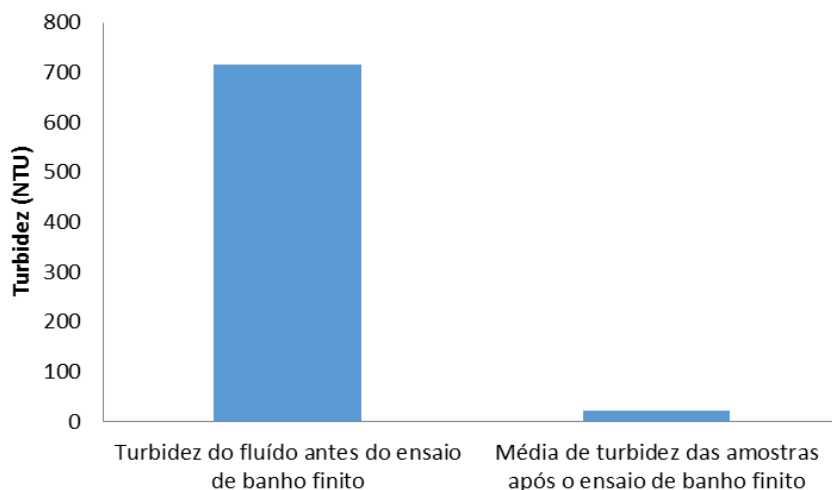


Figura 2: Comparação entre a turbidez inicial do fluido e o valor médio obtido para as amostras após o ensaio de banho finito.

Influência das faixas granulométricas, massa do adsorvente e hidrofobização do material no potencial de adsorção.

Ao comparar os resultados experimentais nas duas faixas de granulometria estudadas (Figura 3), percebe-se que não existe variação expressiva entre as amostras. Observou-se um pequeno aumento na remoção de turbidez utilizando faixa granulométrica menor (-35+60 mesh), resultado este esperado pela consequente maior área superficial. As diferentes massas (3 e 5g) também não mostraram variação significativa, apresentando elevado grau de remoção de turbidez do fluido. Observa-se no gráfico da Figura 3, que as amostras contendo o material natural (N) apresentaram resultados mais elevados de remoção em comparação ao material hidrofobizado (H). Neste sentido, a hidrofobização do material adsorvente não se faz necessária.

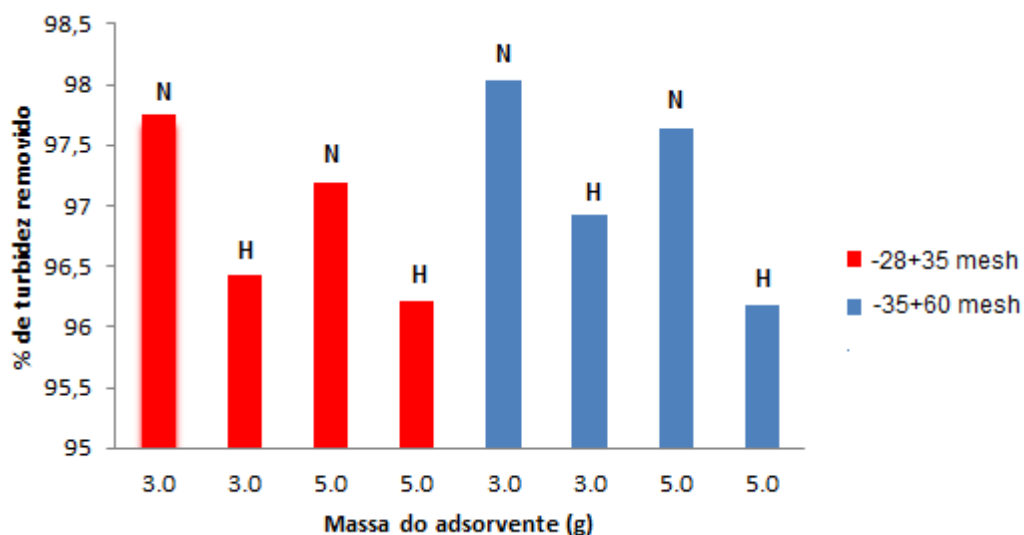


Figura 3: Percentual de turbidez removido em função do tipo, massa de adsorvente e faixa granulométrica.

Conclusões

A utilização de cascas de banana como adsorvente na remoção da turbidez de fluido oleoso sintético mostrou resultados satisfatórios, com eficiência superior a 96%. O adsorvente na forma natural mostrou-se mais eficiente que o hidrofobizado (remoção entre 97,19 e 98,04%). Observou-se pouca variação nos resultados obtidos com as diferentes massas utilizadas. Neste sentido, o referido trabalho aponta a viabilidade do uso da casca de banana como adsorvente, colaborando para pesquisas que visam à resolução de problemas em relação não só a água produzida, mas também ao destino de resíduos agroindustriais.

Agradecimentos

Agradecemos à Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), importantes pilares para a difusão e o desenvolvimento científico no Semiárido brasileiro. À Universidade Federal do Rio Grande do Norte pela análise da composição da casca de banana.

Referências Bibliográficas

ALI, A., SAEED, K., & MABOOD, F. Removal of chromium (VI) from aqueous medium using chemically modified banana peels as efficient low-cost adsorbent. *Alexandria Engineering Journal*, v. 55, n. 3, p. 2933-2942, 2016.

BONIOLO, M. R. Biossorção de Urânio nas Cascas de Banana. 2008. 121f. Dissertação (Mestrado em Ciências na Área de Tecnologia Nuclear-Materiais) – Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, São Paulo, 2008.

CONAMA. Resolução n 357, 18 de março de 2005. Disponível em: http://pnqa.ana.gov.br/Publicacao/RESOLUCAO_CONAMA_n_357.pdf. 2005

CONAMA. Resolução nº 430, 13 de maio de 2011. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>. 2011.

CORDEIRO, G. C.; TOLEDO FILHO R. D.; FAIRBAIRN E. M. R.. Caracterização de Cinza do Bagaço de Cana-de-açúcar para Emprego como Pozolana em Materiais Cimentícios. *Quím. Nova*, , 32, 82-86. 2009.

CURBELO, F. D. da S. Estudo da remoção de óleo em águas produzidas na indústria de petróleo, por adsorção em coluna utilizando a vermiculita expandida e hidrofobizada. 2002. Dissertação (Mestrado Engenharia Química) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal. 2002.

JUCHEN, P.T.; GOBI, F. P.; HONORIO, G. C.; GONÇALVES, G. C.; VEIT, M. T. Aplicação do palito de erva-mate como adsorvente no processo de adsorção do corante azul de metileno. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Centro de Engenharias e Ciências Exatas. U T F P, Processos Químicos, Anais do V SEQ, Simpósio de Engenharia Química, Maringá – PR, 2013.

LIMA, R. M. G. de; WILDHAGEN, G. R. da S.; CUNHA, J. W. S. D. da. Remoção do íon amônio de águas produzidas na exploração de petróleo em áreas offshore por adsorção em clinoptilolita. *Química Nova*, vol. 31, n. 5, p.1237-1242, 2008. São Paulo, 2008.

PINTOR, A.; VILAR, V.; BOTELHO, C.; BOAVENTURA, R. Oil and grease removal from wastewaters: Sorption treatment as an alternative to state-of-the-art technologies. A critical review. Chemical Engineering Journal. 297, 229-255. 2016.

TOWESEND, V. J. Remoção de níquel e cobalto em meios aquosos: estudo comparativo do processo de biossorção/flotação com *Rhodococcus erythropolis* e biossorção em casca de banana modificada. 2017. 141f. Dissertação (Mestrado Engenharia de Materiais e de Processos Químicos e Metalúrgicos) – Universidade Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2017.