

Desenvolvimento de um sistema de remoção de óleos e graxas através de coluna de adsorção utilizando bagaço da cana-de-açúcar

Matheus Gomes Arruda¹, Marcelo Mendes Pedroza²

¹Estudante do Curso Superior de Engenharia Elétrica – IFTO. Bolsista do CNPq. e-mail: <matheus.arruda@estudante.ifto.edu.br>

²Orientador, Departamento de Meio Ambiente – IFTO. e-mail: <mendes@ifto.edu.br>

Resumo: A destinação de óleos e graxas quando não feita de maneira correta pode ocasionar sérios problemas, seja o bloqueio parcial ou total das tubulações, dificuldades no processo de tratamento de águas nas ETE's, ou até prejuízos diretos ao meio ambiente. Sendo assim, o objetivo dessa pesquisa foi avaliar a aplicabilidade de se empregar a biomassa do bagaço da cana-de-açúcar para remoção de óleos e graxas em efluentes. Para caracterização da biomassa empregou-se as análises de: umidade, cinzas, material volátil, carbono fixo e densidade aparente. O ensaio de adsorção foi feito a partir de um sistema de filtro com regime de leito fixo, sendo 6,6 mL/min a vazão média empregada no sistema. A análise imediata do bagaço da cana teve como resultado de cinzas (4,6%), umidade (4,8%), material volátil (85,3%) e carbono fixo representando 5,3% da amostra. Já a densidade aparente da biomassa da pesquisa foi de 0,0570 g/mL. Na caracterização do efluente bruto, obteve-se a concentração de 167,5 mg/L de óleos e graxas. Já no efluente tratado, a eficiência de remoção de óleos e graxa empregando o bagaço da cana foi de 100% após os primeiros 2 litros e permanecendo até 26 litros de filtrado.

Palavras-chave: adsorção, bagaço de cana, biomassa, efluentes.

1 INTRODUÇÃO

O crescimento populacional atrelado ao desenvolvimento contínuo do setor petrolífero provoca a maior geração de águas residuais com alta presença de óleos e graxas. Nas residências isso se dá através da limpeza de utensílios domésticos sujos de óleo, ou ainda do descarte incorreto de óleo utilizado para fritura diretamente na rede de esgoto sanitário. Além disso grande parte das indústrias e as operações para a produção do petróleo também geram efluentes com alta presença de óleos e graxas.

Waelkens (2010) afirma que a definição química de óleos é muito abrangente, tendo em vista que tal material varia desde óleos de motores até óleos essenciais. Dessa forma, fica caracterizado de maneira geral que o óleo é uma substância viscosa e insolúvel em água.

Óleos e graxas por apresentarem pouca solubilidade, quando entram em contato com os recursos hídricos formam uma película que não se dissolve na superfície, o que afeta a iluminação e aeração da água. A alta toxicidade desse produto prejudica o ecossistema e o ser humano. E ainda, afetam a região em que são despejados com o odor e aspecto ruim, impactando no turismo e em outras atividades geradoras de renda na região contaminada (BONI, 2012).

O contato de óleos e graxas com o meio ambiente pode gerar impactos ambientais que acarretam em problemas econômicos, sociais, sanitários e ecológicos. De acordo com Brasil et al. (2016) 1 litro de óleo de cozinha pode contaminar até 25 mil litros de água.

Por outro lado, pesquisas para a remoção de componentes oleosos têm evoluído no decorrer dos anos, no qual destaca-se o processo de adsorção, que se caracteriza pela utilização de sólidos para reter em sua superfície partículas através de ações físicas ou químicas. Tal processo pode ser utilizado no

processo de tratamento de efluentes e também em vazamentos de óleo em corpos d'água.

Os estudos envolvendo o processo de adsorção têm se encaminhado para a utilização de resíduos agrícolas, visto que a necessidade da exploração de novas utilidades para tais resíduos cresce com a mesma proporção que a sua geração. De acordo com a CONAB (2018), o Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar, ou simplesmente cana, e conseqüentemente grande gerador do resíduo desse produto, conhecido como bagaço da cana-de-açúcar, que muitas vezes não possui lugar específico para ser descartado.

Diante das questões ambientais destacadas anteriormente relacionadas com a poluição de corpos aquáticos por substâncias oleosas e do aproveitamento de resíduos agrícolas, nessa pesquisa foi empregado o bagaço da cana-de-açúcar em coluna de adsorção (leito fixo) para a remoção de óleos e graxas de efluentes sintéticos, abordando a possibilidade do aproveitamento do resíduo agrícola no processo em questão.

2 METODOLOGIA

2.2 Coleta e preparo da biomassa

O bagaço da cana-de-açúcar foi coletado na região norte do estado de Palmas - TO, mais precisamente na quadra 107 Norte ou ARNO 13. O bagaço foi armazenado em sacos plásticos e encaminhado até o Laboratório de Análises Físico-Química de Águas e Efluentes e Laboratório LARSEN, localizados no Instituto Federal do Tocantins, Campus Palmas, local esse em que acontecerá a maioria dos ensaios dessa pesquisa.

2.3 Preparação do adsorvente

O resíduo da cana obtido após a moagem é encontrado com resquícios do caldo e com a presença de materiais indesejáveis em sua superfície. Por isso é necessário que a preparação do bagaço seja iniciada com uma limpeza. Assim o bagaço foi submetido a lavagem com água corrente, seguida de imersão em água por 12 horas, para na sequência ser enxaguado com água corrente novamente, garantindo assim a limpeza total do produto.

Posterior a fase de limpeza, foi executada a secagem do bagaço com circulação de ar, por meio de estufa de secagem e esterilização modelo SL 100, à temperatura de 60 °C, por 72 horas. Por fim, realizou-se a trituração do bagaço, por meio da utilização de moinho de facas, resultando em diferentes tamanhos do material.

2.4 Caracterização do material adsorvente

O material adsorvente foi caracterizado através das seguintes técnicas: (a) umidade (ASTM Method D 3173-85), (b) cinzas (ASTM D 2415-66), (c) material volátil (ISO-5623-1974) (d) carbono fixo (por diferença), e (e) densidade (análise gravimétrica).

2.5 Preparação do efluente sintético e sistema de adsorção de óleos e graxas

Para a produção do efluente sintético utilizou-se óleo lubrificante de peças, utilizado pelo curso de engenharia elétrica do IFTO. Preparou-se o efluente com 150 mg/L do óleo sintético, de forma a simular um efluente doméstico. O efluente sintético foi caracterizado em seu estado bruto e também no decorrer do processo de adsorção. O efluente tratado foi caracterizado através dos seguintes parâmetros analíticos: temperatura, pH, sólidos totais, alcalinidade, turbidez e óleos e graxas. A Figura 1 apresenta o sistema utilizado no ensaio de adsorção em coluna de filtração.



Figura 1 – Parte inferior do sistema de adsorção desenvolvido.
Fonte: Autor (2021)

A coluna de ensaio foi confeccionada com tubulação de PVC possuindo altura total de 15 cm e diâmetro de 1,7 cm, e recebeu no seu interior: areia com altura de 4cm no fundo e parte superior, e, no centro, com cerca de 0,9 gramas do bagaço da cana passante em peneira MESH 10 e abertura 2,00 mm.

Inseriu-se na coluna o efluente sintético de concentração inicial (C_0) de 150 mg/L a uma vazão volumétrica média (Q) de aproximadamente 6,6 mL/min. Inicialmente, a cada 250mL de efluente tratado realizou-se a coleta para análise em espectrofotômetro a fim de determinar a concentração de óleo remanescente C (mg/L).

A vazão média empregada durante o ensaio de adsorção foi de 6,6 mL/min. Para obtenção da eficiência da biomassa na remoção de óleos e graxas, foi realizada a construção de uma curva de calibração, partindo-se de 05 padrões de concentrações conhecidas do óleo (30, 62, 125, 250 e 499 mg/L), obtendo os respectivos valores de absorvância no espectrofotômetro HACH DR 6000 (Figura 3). Para análise das amostras no espectrofotômetro, foi empregada um comprimento de onda de 300nm conforme proposto por Curbelo (2002).



Figura 3 – Espectrofotômetro DR 6000, marca HACH, empregado nos ensaios.
Fonte: Autor (2021)

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A seguir é exposto os resultados obtidos a partir da caracterização do bagaço da cana-de-açúcar na análise imediata, densidade aparente e a caracterização do efluente contendo óleos e graxas composta pelo sistema de adsorção.

3.2 Caracterização do adsorvente

3.2.1 Análise Imediata do material adsorvente

A Tabela 1 mostra os dados obtidos durante as análises imediata e elementar do bagaço da cana-de-açúcar.

Tabela 1 – Análise química da biomassa

Biomassa	Análise Imediata (%)			
	Cinzas	Umidade	Material Volátil	Carbono Fixo
	4,60	4,8	85,30	5,3

Fonte: Autor (2021)

A umidade da biomassa corresponde à perda, em peso, sofrida pelo material quando este é aquecido a temperatura de 105°C. Nessa temperatura ocorre principalmente a perda de água, acrescida de outras substâncias que se volatilizam nessa faixa de temperatura. A umidade do adsorvente empregado nesse trabalho foi de 4,8%.

As cinzas representam os minerais existentes na biomassa. Já o material volátil é a parte da biomassa que evapora como um gás por aquecimento, ou seja, essa análise ocorre na ausência de oxigênio enquanto a análise de cinzas ocorre na presença de oxigênio.

O teor de carbono fixo (CF) representa a massa restante após a liberação de compostos voláteis, excluindo as cinzas e teores de umidade. Nessa pesquisa, o teor de carbono fixo foi de 5,3% e a densidade aparente da amostra de bagaço de cana foi de 0,0570 g/mL.

3.2.2 Caracterização do efluente tratado

O resultado da caracterização do efluente após a passagem pelo sistema de adsorção com bagaço de cana é apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 – Caracterização do efluente tratado.

Volume filtrado (mL)	Temperatura (°C)	C (mg/L)
Efluente Bruto	27,7	167,5
2150	28,1	11,65
3450	29,1	0,0
11900	27,3	0,0
25600	27,5	0,0

Onde, C: concentração de óleos e graxas no efluente.

Destaca-se do teste de remoção de óleo e graxas que o sistema operou com 100% e eficiência em quase todo o processo em análise.

Nos primeiros 2 litros de efluente que passou pelo sistema de filtragem, nota-se uma remoção de aproximadamente 93%, essa remoção é melhorada com o passar do tempo, sendo que posteriormente,

a eficiência apresentada do sistema foi de máxima remoção de óleo e graxas (representando cerca de 26 litros tratado). Além disso, pode-se pressupor que a diminuição da eficiência de remoção no início do experimento se deve aos resquícios de sacarose presentes no bagaço da cana.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a explanação dos resultados referentes a adsorção de óleos e graxas em efluentes, pode-se afirmar que existe a viabilidade técnica de se empregar o bagaço da cana-de-açúcar como adsorvente em uma coluna de filtração na remoção de moléculas de óleos e graxas.

Devido aos bons resultados, nota-se que os resíduos do bagaço da cana-de-açúcar podem ser empregados como uma alternativa eficiente no tratamento de efluente que contenham concentrações de óleos e graxas, sendo assim indicados para uso em diversas atividades como: efluentes provenientes da lavagem de automóveis e de oficinas mecânicas e águas oleosas oriundas da lavagem de pisos, tanques e peças.

5 AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao CNPq pelo apoio financeiro durante a execução da pesquisa e ao IFTO-Palmas pela disponibilização dos laboratórios e banco de dados para pesquisas.

REFERÊNCIAS

BONI, H. T. **Aplicação de biomassa na redução do teor de óleos e graxas presentes em efluentes aquosos**. 2012. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

BRASIL, A. N. et al. Novas tecnologias para a produção mais eficiente de biodiesel. In: Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia, **CONTECC**. Foz do Iguaçu, 2016.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira**. Brasília, v. 5, n.1, 66 p, 2018.

CURBELO, **Fabiola Dias da Silva**. **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 em Engenharia Química), Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2002.

METCALF & EDDY. Inc. **Wastewater Engineering. Treatment, Disposal and Reuse**, McGraw-Hill. 1991. 1334p.

WAELEKENS, B. E. **Tratamento de efluentes industriais mediante a aplicação de argila organofílica e carvão ativado granular**. 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

DOI: <https://doi.org/10.11606/D.3.2010.tde-18082010-165358>.