

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO BAGAÇO DA CANA-DE-AÇÚCAR E DA CASCA DE LARANJA NA REMOÇÃO DE CONTAMINANTES DA ÁGUA PRODUZIDA

Renato da Silva¹

Vanessa Limeira Azevedo Gomes²

Jailma Barros dos Santos³

Engenharia de Petróleo



ISSN IMPRESSO 1980-1777

ISSN ELETRÔNICO 2316-3135

RESUMO

A água produzida durante a produção do petróleo, contém metais pesados e contaminantes orgânicos que devem ser removidos, antes de ser descartada ou de ser utilizada como método de recuperação secundária. Para tratá-la, alguns métodos químicos e físicos são aplicados. Dentre eles, a adsorção é uma técnica amplamente utilizada para remoção de metais pesados. O objetivo do trabalho é realizar a caracterização físico-química, utilizando duas biomassas de baixo custo (casca de laranja e bagaço da cana), para verificar sua possível utilização como bioadsorvente. Inicialmente foi feito um pré-tratamento das biomassas e sua caracterização físico-química. Em seguida, as biomassas foram ativadas por meio de uma solução de $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ NaOH, $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ HCl e $1,2 \text{ mol.L}^{-1}$ Ácido cítrico. Os resultados obtidos mostraram que o diâmetro médio das partículas do bagaço da cana-de-açúcar e da casca de laranja foi de 760 micra. Os testes de teor de cinzas, umidade, matéria volátil e carbono fixo para a casca de laranja foram de 6,31%, 10,05%, 76,4% e 7,16%, respectivamente, e para o bagaço de cana, iguais a 7,92%, 2,39%, 69,85% e 19,85%, respectivamente. A ativação química foi comprovada pelas análises de DRX e FTIR. Assim,

pode-se concluir com a caracterização físico-química que há possibilidade da aplicação dessas biomassas na remoção de metais pesados pelo processo de adsorção.

PALAVRAS-CHAVE

Água Produzida. Biomassa. Adsorção.

ABSTRACT

The objective of the present study is to increase the knowledge about solutions related to urban drainage problems. With the disorderly increase of the urban occupation, without the proper planning, they originate soils with a greater rate of waterproofing, generating impacts in the infrastructure of the cities. In order to minimize these impacts, public authorities use structural measures, such as urban drainage networks. Currently, most of the urban drainage techniques are related to the infiltration and storage of rainwater, having as a function to recover the hydrological process of the water, avoiding floods and with the appropriate treatment reusing the water. New alternatives were developed to support the existing urban drainage system, techniques that are classified into structural and non-structural measures. Where non-structural measures use natural means to reduce runoff and structural measures involve engineering works. Rain gardens are like a functional hydrological structure in the landscape, in which, through the soil-plant-atmosphere system and processes of infiltration, retention and adsorption, it purifies and absorbs the rainwater of small areas, reducing the drained volume and protecting groundwater.

KEYWORDS

Water.Ground. Impacts.

1 INTRODUÇÃO

A água produzida proveniente do processamento primário de petróleo e gás contém metais pesados, alta salinidade, partículas de óleo em suspensão e produtos químicos adicionados nos diversos processos de produção (LIMA *et al.*, 1998). Isto torna um poluente de difícil descarte agravando-se pelo expressivo volume envolvido, podendo chegar a quase 100% ao fim da vida econômica dos poços produtores (SILVA, 2002). Cada vez mais, busca-se o desenvolvimento de novas pesquisas tecnológicas, utilizando bioadsorventes, devido às propriedades adsortivas e ser uma fonte renovável (SILVA *et al.*, 2013), para a remoção de metais pesados e compostos orgânicos. O bagaço da cana-de-açúcar e a casca da laranja são exemplos de biomassas.

Neste trabalho, busca-se o estudo detalhado dessas duas matérias primas aplicadas no processo de adsorção para a remoção de metais pesados. Inicialmente foi realizado um pré-tratamento nas biomassas para a caracterização físico-química

por meio dos testes de granulometria, determinação de teor de cinzas, teor de umidade, teor de matéria volátil e teor de carbono fixo. Além disso, foi feita a ativação química das biomassas, buscando um aumento da eficiência no processo de adsorção, posteriormente, sua caracterização, utilizando difração de raios-X (DRX) e espectroscopia de infravermelho (FTIR).

2 METODOLOGIA

2.1 DETERMINAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA

Para evitar a contaminação dos adsorventes estudados foi feito um pré-tratamento das amostras. As etapas foram divididas em lavagem, secagem em estufa e moagem. As características estruturais e químicas das biomassas são de fundamental importância no processo de adsorção. Neste sentido, é essencial a caracterização do bagaço de cana e casca de laranja. Foram feitos testes de granulometria, determinação do teor de cinzas, teor de umidade, matéria volátil e carbono fixo.

2.2 DIFRAÇÃO DE RAIOS-X (DRX)

A técnica de difração de raios-X usada na caracterização das amostras é a do método de pó. Neste método as amostras pulverizadas são expostas a uma radiação monocromática. O equipamento utilizado é da *Shimadzu* modelo XRD-6000 com uma fonte de radiação de $\text{CuK } \alpha$ com voltagem de 30 Kv e corrente de 30 mA, com filtro de Ni. Os dados são coletados na faixa de 2θ de 3 a 90° com velocidade de giro de $2^\circ/\text{min}$ com um passo de 0,02 graus.

2.3 ESPECTROSCOPIA DE INFRAVERMELHO (FTIR)

Para a identificação, caracterização e quantificação dos compostos moleculares das biomassas será feita a análise de espectroscopia de infravermelho (FTIR). Sua aplicação está definida de acordo com a região espectral a ser analisada. Esta técnica estuda a vibração dos átomos da molécula quando recebe uma radiação. O espectro de infravermelho obtém-se geralmente pela passagem da radiação de IV por meio da amostra e pela determinação da radiação incidente absorvida a uma determinada energia.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 GRANULOMETRIA

O resultado do teste granulométrico para as duas biomassas estudadas pode ser observado na Tabela 1. O total retido não foi equivalente a 100% em função da massa de material perdida no processo de peneiramento.

Tabela 1 – Resultados do ensaio de granulometria das biomassas

Abertura (mm)	Peso retido (g) Casca de laranja	Peso retido Bagaço de cana	Fração retida [%] casca de laranja	Fração retida [%] bagaço de cana
1,18	93,39	5,23	30,521	3,7
0,600	91,7	57,66	30,001	40,2
0,355	57,11	55,52	18,684	38,8
0,150	51,38	13,38	16,81	9,3
<0,150	7	8,65	2,29	6,0
Total	300,5	140,44	98,31%	98%

Fonte: Autores (2018).

3.2 TEOR DE CARBONO FIXO

Antes de obter o teor de carbono fixo, é necessário calcular os teores de matéria volátil, teor de umidade, o teor de cinzas. Os resultados do teor de carbono fixo obtidos para casca da laranja e bagaço da cana estão descritos nas Tabelas 2, respectivamente.

Tabela 2 – Teor de carbono fixo das biomassas

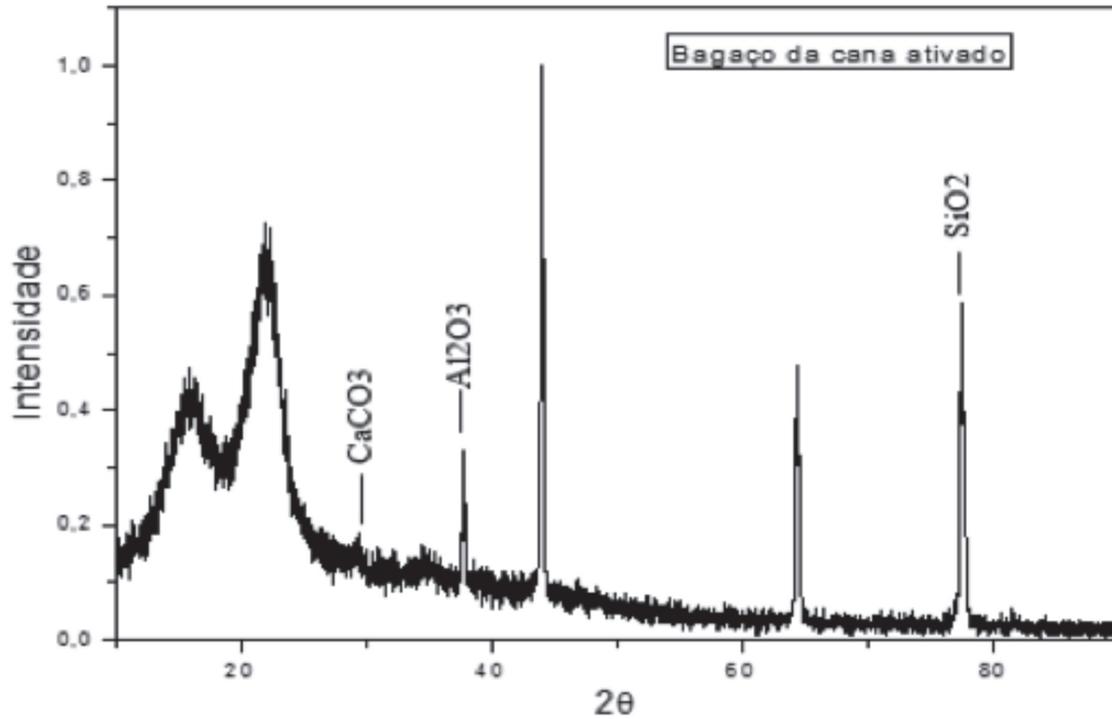
Porcentagem [%]	Casca de laranja	Bagaço de cana
Umidade	10,05 %	2,39 %
Matéria volátil	76,48 %	69,85 %
Cinzas	6,31 %	7,92 %
Teor de carbono fixo	7,16 %	19,85 %

Fonte: Autores (2018).

3.3 DIFRAÇÃO DE RAIOS-X (DRX)

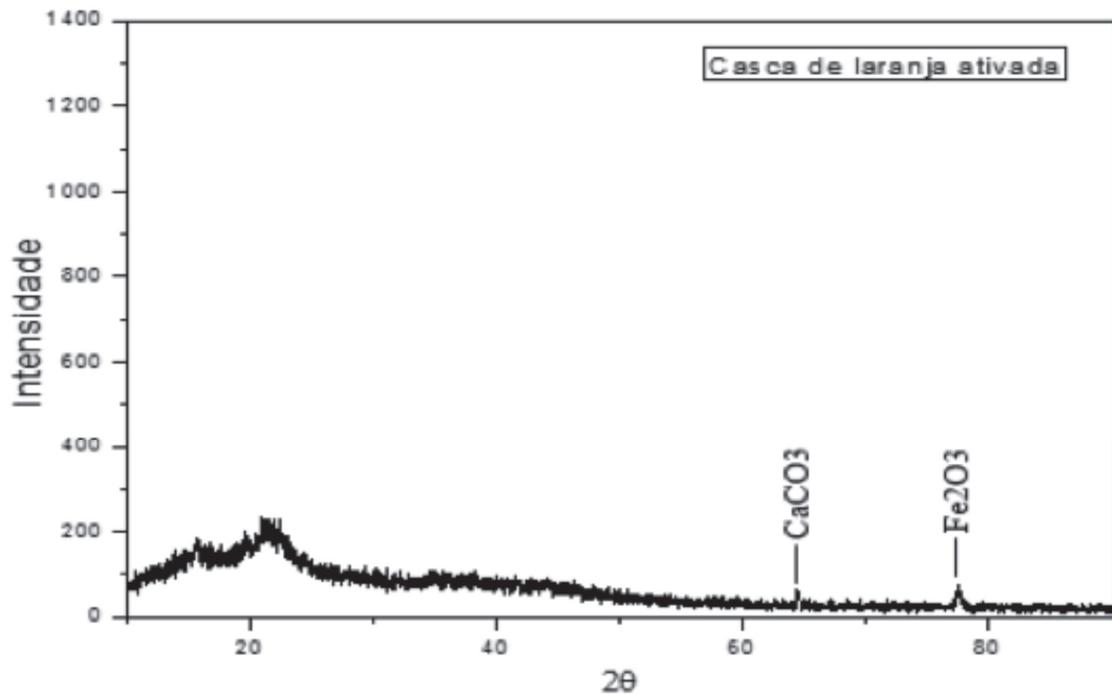
A Figura 1 apresenta a análise do DRX do bagaço da cana com o tratamento químico. Nela é possível visualizar picos relativos a presença de calcita (CaCO_3) em $29,20^\circ$, conforme a carta de número 05-0586, alumina (Al_2O_3) em $37,83^\circ$, conforme a carta de número 10-0173, e Sílica (SiO_2) em $77,66^\circ$, conforme a carta de número 33-1161. A diferença das análises sem e com tratamento químico foi a presença de hematita (Fe_2O_3) no primeiro caso. Essas análises foram realizadas utilizando o *software Expert HighScore Plus*.

Figura 1 – Análise DRX para bagaço da cana ativado



Fonte: Autores (2018).

Figura 2 – Análise DRX para casca de laranja ativada



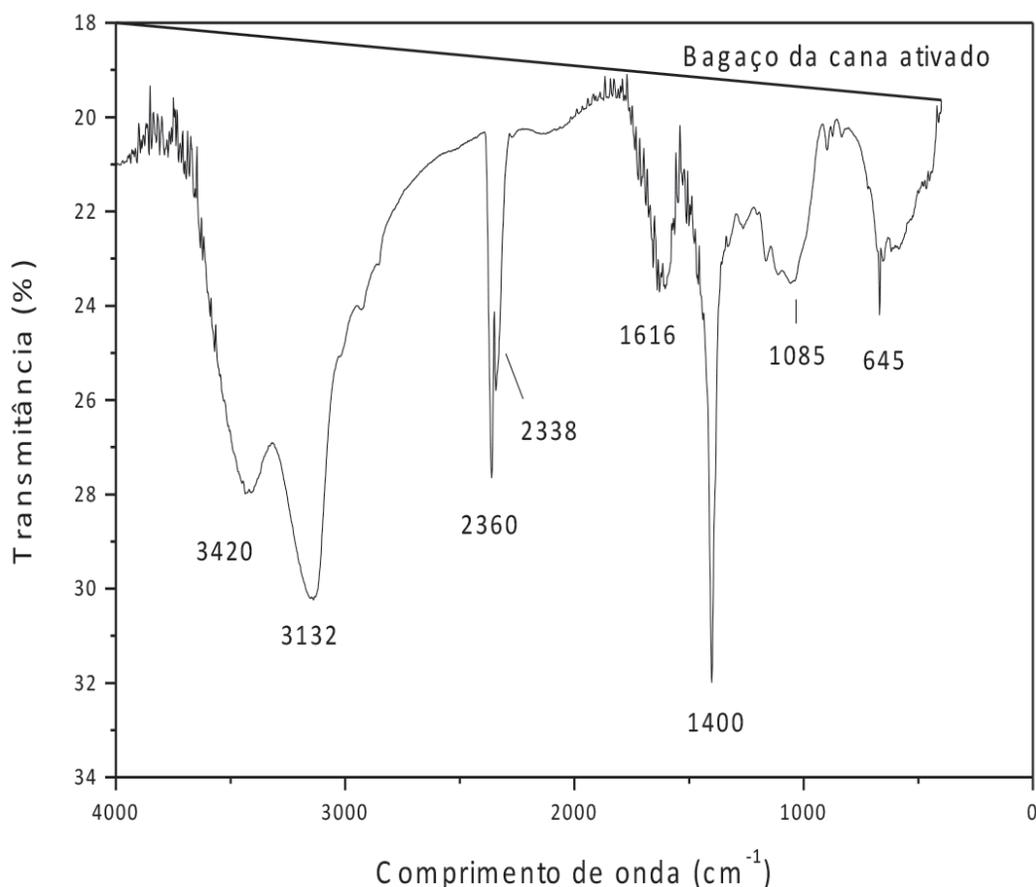
Fonte: Autores (2018).

Na Figura 2, correspondente a casca de laranja ativada, é possível observar picos referentes a Calcita (CaCO_3) em $64,45^\circ$, conforme a carta de número 05-0586, e hematita (Fe_2O_3) em $77,44^\circ$, conforme a carta de número 24-0072.

3.4 ESPECTROSCOPIA DE INFRAVERMELHO (FTIR)

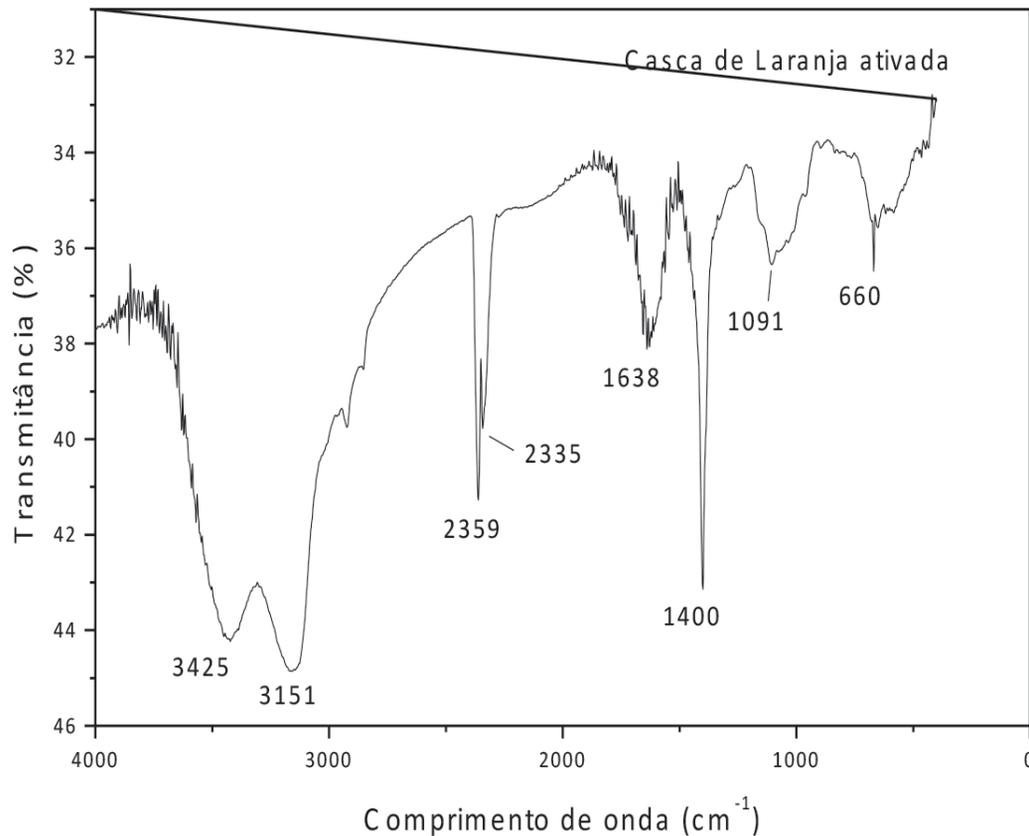
Inicialmente, para a análise de FTIR, foi utilizado o *software KnowItAll@*, porém o banco de dados relacionado a biomassa é escasso e impossibilitou a identificação dos componentes por meio desse método. Por isso, foram utilizadas tabelas padronizadas de valores de absorção no infravermelho para compostos orgânicos. Para o bagaço de cana percebe-se a presença de O-H no pico 3420 cm^{-1} e presença de C-O no pico entre $2360\text{--}2338\text{ cm}^{-1}$. Já para a casca de laranja, percebe-se a presença do composto O-H em 3425 cm^{-1} e presença de C-O nos picos $2359\text{--}2335\text{ cm}^{-1}$. As bandas reconhecidas identificam grupos ativos necessários para o processo de adsorção. Os gráficos de FTIR das amostras ativadas do bagaço de cana-de-açúcar e da casca de laranja estão nas Figuras 3 e 4, respectivamente, com a identificação dos seus principais picos.

Figura 3 – Análise FTIR para bagaço da cana ativado



Fonte: Autores (2018).

Figura 4 – Análise FTIR para casca de laranja.



Fonte: Autores (2018).

4 CONCLUSÃO

Por meio dos testes realizados verificou-se as características físico-químicas das biomassas estudadas, o bagaço da cana apresentou uma porcentagem maior de carbono fixo se comparado a casca de laranja, cerca de 12,69%. Além disso, percebeu-se a ativação química pelos picos de difração de raios-X quando se comparou as biomassas antes e depois dos testes de ativação, evidenciando a formação de novos picos, e caracterizando novos compostos, observando assim, novos sítios ativos importantes no processo de adsorção de metais como o Cr(III). A caracterização inicial mostrou que é possível a casca de laranja e o bagaço de cana-de-açúcar serem aplicados na remoção de metais pesados em água produzida.

REFERÊNCIAS

ALBERTINI, S.; CARMO, L.F.; FILHO, L.G.P. Utilização de serragem e bagaço de cana-de-açúcar para adsorção de cádmio. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v.27, n.1, p.113-118, 2007.

BRANDÃO, P.C. **Avaliação do uso do bagaço de cana como adsorvente para a remoção de contaminantes, derivados do petróleo, de efluentes**. 2006. 147f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais, 2006.

LIMA, ELISABETH C. *et al.* **Manual de especificação de água de injeção**. Petrobrás, 1998. 39p.

SILVA, C.R.R. Água produzida na extração do petróleo. 2002. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Hidráulica e Saneamento, Escola Politécnica, 2002.

SILVA, K. M. D. *et al.* Caracterização físico-química da fibra de coco verde para a adsorção de metais pesados em efluente de indústria de tintas. **ENGEVISTA**, v.15, n.1. p.43-50, 2013.

SOUZA, J.V.T.M. *et al.* **Adsorption of chromium (III) by waste orange raw and chemically modified**. V.33, n.1, 2012.

Data do recebimento: 4 de Julho de 2018

Data da avaliação: 29 de Julho de 2018

Data de aceite: 2 de Agosto de 2018

1 Graduando em Engenharia de Petróleo, Centro Universitário Tiradentes – UNIT, Maceió-AL.

E-mail: renato.petroleum@gmail.com

2 Professora do Curso de Engenharia de Petróleo, Centro Universitário Tiradentes – UNIT, Maceió-AL.

E-mail: jailmabs@hotmail.com

3 Professora do Curso de Engenharia de Petróleo, Centro Universitário Tiradentes – UNIT, Maceió-AL.

E-mail: vanessa.limeira@gmail.com