

INFLUÊNCIA DO AGENTE DE ATIVAÇÃO NA DETERMINAÇÃO DA TEMPERATURA DE CARBONIZAÇÃO DE CARVÃO ATIVADO

NICHOLAS FERNANDES DE SOUZA¹; CRISTIANE FERRAZ DE AZEVEDO²;
FERNANDO MACHADO MACHADO³

¹Universidade Federal de Pelotas – nicholasfs97@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – cristiane.quim@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – fernando.machado@hotmail.com.br

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a preocupação com a contaminação química de meios hídricos desencadeou a necessidade de aprimorar técnicas para os seus tratamentos (NASCIMENTO et al., 2014). Atualmente, calcula-se que diariamente cerca de 2 milhões de toneladas de esgoto, contendo contaminantes emergentes (CE) são lançados em meios hídricos. Esses contaminantes podem trazer riscos ao meio ambiente e também à saúde humana. Diversas substâncias têm sido consideradas como CE, como, por exemplo produtos farmacêuticos, de higiene pessoal, substâncias encontradas em detergentes para roupas, conservantes de madeira, pesticidas, entre outros. (SOPHIA; LIMA, 2018).

A adsorção é um dos processos mais eficientes para o tratamento de efluentes contaminados com CE. Essa se caracteriza por ser uma técnica de fácil aplicação, alta eficiência e baixo custo. Nesse processo ocorre a transferência de determinadas substâncias (adsorvato) presentes em líquidos para uma superfície sólida (adsorvente) (RUTHVEN, 1984).

O carvão ativado (CA) é um adsorvente promissor, que tem sido amplamente utilizado para a remoção de muitos compostos. Esse possui elevada área superficial, elevado volume de poros, estrutura interna porosa e grupos funcionais que resultam em alta capacidade de adsorção (BANSAL; GOYAL, 2005). Diversas matérias-primas orgânicas podem ser empregadas na produção de carvão ativado, dentre as mais estudadas atualmente estão os resíduos orgânicos de (biomassas), por terem um baixo custo, além de reduzir os problemas ambientais associados a eliminação desses, agregando valor ao processo (CHOWDHURY et al., 2013).

A ativação química é uma rota empregada na produção de carvão ativado. Nessa, os agentes químicos promovem a desidratação e degradação do material, aumentando sua porosidade e consequentemente a área superficial, retardando a formação de alcatrões durante o processo de carbonização. Diferentes agentes de ativação têm sido muito utilizados para a produção de CA, como ZnCl_2 , NaOH , H_3PO_4 , entre outros. O uso de FeCl_3 como agente ativante tem recebido uma crescente atenção nos últimos anos, pois, apresenta algumas vantagens em relação a outros agentes de ativação, como baixo custo e menor toxicidade ao meio ambiente. Uma característica interessante também relatada na literatura desta utilização é na produção de carvões ativados magnéticos (XU et al., 2018). Outro ponto positivo na utilização desse reagente, é a utilização de temperaturas mais brandas no processo de carbonização, representando, assim, uma economia em termos de consumo de energia (OLIVEIRA et al., 2009).

O processo de carbonização consiste no tratamento térmico do material precursor, com temperaturas relativamente elevadas, na quais ocorre a decomposição da celulose, da lignina e outros compostos orgânicos presentes no material precursor orgânico, bem como a eliminação de compostos voláteis (CO , H_2O ,

CO_2 , H_2), levando a formação de um material com alto teor de carbono. (EL-SHEIKH et al., 2004). Neste contexto, o presente trabalho relata, de forma preliminar, a utilização do FeCl_3 como agente ativante na produção de CA a partir de biomassa de *wetland*, bem como a comparação das temperaturas de síntese desse agente com o ZnCl_2 .

2. METODOLOGIA

A biomassa foi coletada de um *wetland* de um frigorífico da cidade de Pelotas. Então, a biomassa foi limpa, seca e moída. Para os processos de ativação, foram impregnados na biomassa dois reagentes diferentes, um processo foi realizado com ZnCl_2 e outro processo com FeCl_3 , os dois foram realizados na proporção 1:1. As misturas resultantes foram homogeneizadas e aquecidas a 80°C por 30 min. Após, as amostras foram secas em estufa a 100°C por 24h, com a finalidade de remover o excesso de água. Depois de secas, as amostras foram caracterizadas.

Com finalidade de se verificar a melhor temperatura para ativação-carbonização, foi realizada análise termogravimétrica (ATG) da biomassa impregnada com ZnCl_2 e com FeCl_3 . Para fins de comparação, a biomassa pura também foi analisada. A ATG é uma técnica que verifica a mudança de massa de uma substância em função da temperatura (SCHNEIDER, 2018). O equipamento utilizado foi um TGA-60 da Shimadzu com taxa de aquecimento de $10^\circ\text{C}.\text{min}^{-1}$ de 20 a 950°C , em atmosfera de nitrogênio. Essa análise foi realizada no laboratório de Anatomia da Madeira da UFPEL.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através da análise termogravimétrica é possível identificar as faixas de temperatura correspondentes a degradação dos principais constituintes das amostras. Com base nessas informações é possível determinar a melhor temperatura para a realização da etapa de carbonização das amostras.

A Figura 1 mostra o comportamento térmico da biomassa pura e da biomassa com impregnação de cloreto de zinco.

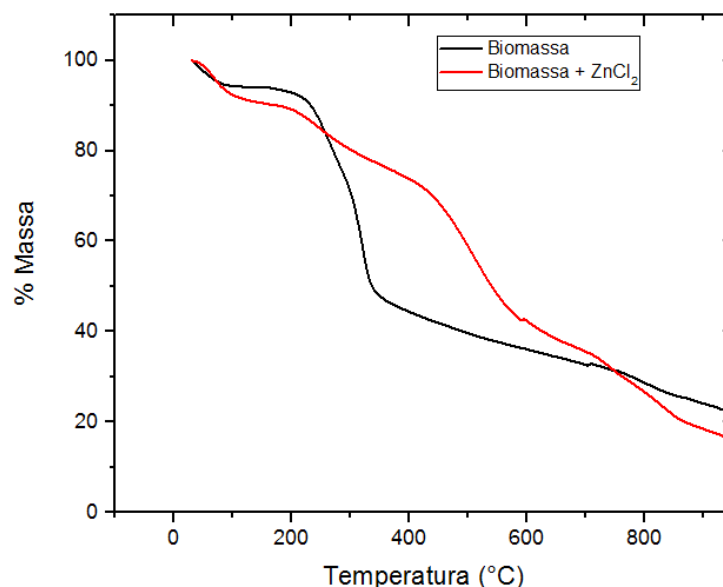


Figura 1: Análise termogravimétrica para a biomassa pura e biomassa com cloreto de zinco.

A partir da Figura 1, é possível observar que a primeira perda de massa de ambas amostras ocorre próximo a 100°C. Essa perda está relacionada a água residual presente na amostra. Para a biomassa pura, a maior perda de massa ocorre na faixa de 230 a 350°C, intervalo esse relacionado a decomposição da hemicelulose, seguidamente pela liberação dos compostos voláteis. Isso é devido ao fato de ser um polímero amorfo e possuir uma estrutura química que pode ser decomposta com menores temperaturas. A última perda de massa ocorre na faixa de 350 a 600°C, relacionada a decomposição da celulose e lignina. No caso da celulose, por possuir uma maior estabilidade térmica, é necessário uma demanda de energia maior para a sua degradação (SCHNEIDER, 2018).

Na curva que retrata a biomassa com cloreto de zinco, também observa-se a primeira perda de massa correspondente a umidade presente na amostra. Na faixa de 160 a 350°C, tem-se a decomposição da hemicelulose, e em seguida a liberação dos compostos voláteis. A decomposição da celulose e da lignina são observadas na faixa de 350 a 600°C.

A Figura 2 mostra o comportamento térmico da biomassa e da biomassa com cloreto férrico impregnado.

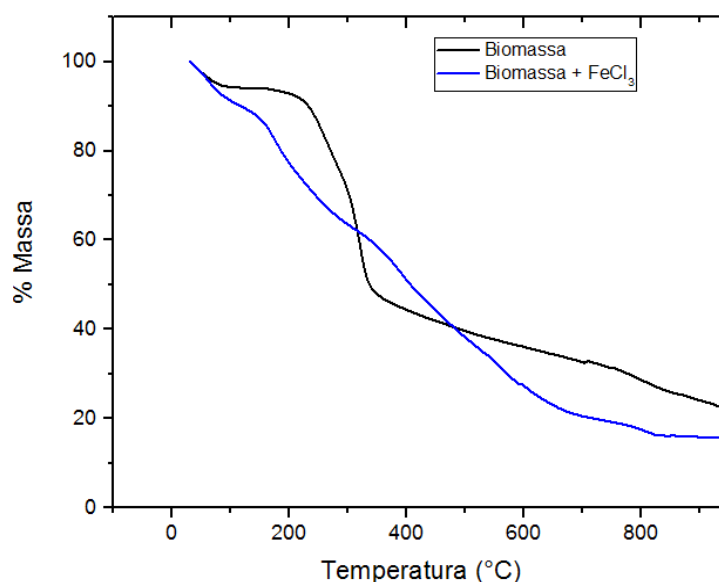


Figura 2: Análise termogravimétrica para a biomassa pura e biomassa com cloreto férrico.

Como descrito anteriormente, as primeiras perdas de massa das amostras descritas na Figura 2 estão relacionadas com a umidade das amostras e ocorrem na próxima dos 100°C. Para a amostra com impregnação de cloreto férrico, observamos que na faixa de 140 a 275°C temos a degradação da hemicelulose e logo após a liberação dos compostos voláteis. Para a perda de massa referente a celulose e a lignina, pode-se notar que a degradação ocorre na faixa de 275 a 540°C. Essa faixa de temperatura é inferior àquela visualizada quando utilizou-se o ZnCl₂ como agente ativante, o que sugere uma menor temperatura de síntese.

4. CONCLUSÕES

Tomando como base o objetivo proposto no início desse estudo, pode-se concluir que a utilização do FeCl_3 como agente de ativação permite que a carbonização seja realizada em menores temperaturas (quando comparado ao ZnCl_2), possibilitando que o processo seja realizado com menor demanda energética. Além disso, o FeCl_3 representa uma alternativa menos tóxica para o meio ambiente. Novos ensaios e análises complementares devem ser realizadas para que se tenha uma melhor compreensão do comportamento desse reagente.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

NASCIMENTO, R.F.; LIMA, A.C.A.; VIDAL, C.B.; MELO, D.Q.; RAULINO, G.S.C. **Adsorção aspectos teóricos e aplicações ambientais**. Imprensa Universitária, Fortaleza, 2014.

SOPHIA A., C.; LIMA, E. C. **Removal of emerging contaminants from the environment by adsorption**. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, v. 150, n. December 2017, p. 1–17, 2018.

RUTHVEN, D. M. **Principles of Adsorption and Adsorption Processes**. John Wiley and Sons, New York, 1984.

BANSAL, R.C.; GOYAL, M. **Activated carbon adsorption**. CRC press, 2005.

CHOWDHURY, Z. Z. et al. Preparation of carbonaceous adsorbents from lignocellulosic biomass and their use in removal of contaminants from aqueous solution. **BioResources**, v. 8, n. 4, p. 6523–6555, 2013.

XU, Z.; ZHANG, T.; YUAN, Z.; ZHANG, D.; SUN, Z.; HUANG, Y.; CHEN, W.; TIAN, D.; DENG, H.; ZHOU, Y. Fabrication of cotton textile waste-based magnetic activated carbon using FeCl_3 activation by the Box–Behnken design: optimization and characteristics. **RSC Advances**. 38081–38090. 2018

OLIVEIRA, L.C.; PEREIRA, E.; GUIMARÃES, I.R.; VALLONE, A.; PEREIRA, M.; MESQUITA, J.P.; Preparation of activated carbons from coffee husks utilizing FeCl_3 and ZnCl_2 as activating agents, **J. Hazard. Mater.** 165 87–94. 2009.

EL-SHEIKH, A. H.; NEWMAN, A. P.; AL-DAFFAEE, H. K.; PHULL, S.; CRESSWELL, N. Characterization of activated carbon prepared from a single cultivar of Jordanian olive stones by chemical and physicochemical techniques. **Journal of Analytical Applied Pyrolysis**, v. 71, p. 151–164, 2004.

SCHNEIDER, J.K. **Utilização de biomassas brasileiras para produção de carvão ativado de alta qualidade: Caracterização e aplicação como adsorvente**. 2018. Tese (Doutorado em química) – Programa de Pós-Graduação em Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Química