

RENDIMENTO DE CARVÃO ATIVADO PRODUZIDO A PARTIR DE RESIDUAL DE PRÉ-TRATAMENTO DE BIOMASSA

LUANE PAULINE MACIEL HOFFMANN¹; WILLIAM DE OLIVEIRA¹
JULIANA SILVA LEMÕES²; CLÁUDIA FERNANDA LEMONS E SILVA³

¹Universidade Federal de Pelotas – luane_hoffmann@hotmail.com

¹ Universidade Federal de Pelotas – william.gdo@outlook.com

²Universidade Federal do Rio Grande do Sul– julianalemoes@yahoo.com.br

³Universidade Federal de Pelotas- - lemonsclau@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

Mundialmente, o setor industrial de papel e celulose é responsável pela geração de cerca de 70 milhões de toneladas de lignina por ano (FERREIRA, 2017). Além da indústria de papel e celulose, a produção de etanol de segunda geração obtidas a partir de biomassas lignocelulósicas, também gera resíduo líquido rico em lignina. Visando a redução dos impactos ambientais ocasionados pelo descarte incorreto da lignina residual, esta produção elevada exige uma destinação adequada. Entre 90 e 95% dos polímeros reativos de lignina são solubilizados em oligômeros, podendo atribuir coloração marrom escura aos corpos hídricos e aumentar a carga de poluição (MOHAN et al., 2005).

Uma das principais formas de destinação dos resíduos industriais constituídos de lignina tem sido a sua queima para geração de energia elétrica. Contudo, visando à valorização destes subprodutos, novas alternativas de exploração têm sido buscadas, entre elas estão sua utilização como componente na produção de surfactantes e dispersantes, antioxidantes em uma série de materiais, polímeros e borrachas (PINÃ et al., 2011). Devido às suas características e os diversos grupos funcionais presentes na molécula, a lignina é uma matéria prima potencial para a produção de carvão ativado visando à adsorção de corantes no tratamento de águas residuais (SILVA, 2014).

O objetivo do presente trabalho foi utilizar a lignina residual do processo de produção de etanol de segunda geração como matéria prima para a produção de carvão ativado com diferentes agentes ativos.

2. METODOLOGIA

O estudo foi realizado durante o primeiro semestre do ano de 2018, junto ao Laboratório de Bioenergia pertencente ao Centro de Engenharias da Universidade Federal de Pelotas, situada na cidade de Pelotas, Rio Grande do Sul.

Para a elaboração do trabalho foi utilizada como matéria prima a lignina, obtida a partir do licor negro residual da etapa de pré-tratamento da biomassa de arundo (*Arundo donax* L.) e palha de arroz proveniente da produção de etanol de segunda geração realizado na Central Analítica da Embrapa Clima Temperado.

A lignina utilizada foi obtida a partir do licor negro, após passar pelas etapas de precipitação, filtração a vácuo, lavagem, maceração e peneiramento, descritas por Avancini (2017).

A partir da lignina foram produzidos carvões ativados com dois agentes ativos distintos: o carbonato de potássio (K_2CO_3) (JIN et al., 2012) e o ácido fosfórico (H_3PO_4) (SUN, 2012).

Para o processo de ativação com ácido fosfórico, foram pesados 3 gramas de lignina em um cadinho de porcelana, e a esta massa adicionou-se 3,55 mL de ácido fosfórico (H_3PO_4) (solução aquosa 85%), permanecendo em contato por um período de 2 horas em temperatura ambiente. Já o processo de ativação com carbonato de potássio, ocorreu através da adição de 15 mL de carbonato de potássio (K_2CO_3) (solução aquosa 40%) em 3 gramas de lignina, permanecendo em contato por 16 horas em temperatura ambiente em um cadinho tampado.

A relação de massa entre o agente ativo e a lignina foi de 2:1 nos processos de ativação. Após o tempo de contato, as amostras passaram pelo processo de carbonização, onde foram colocadas na mufla pelo período de 2 horas a uma temperatura de $500^\circ C$, com taxa de aquecimento de aproximadamente $14^\circ C/min$.

Com a finalidade de remover o agente ativo utilizado, as amostras foram submetidas ao processo de lavagem com água destilada quente e fria, o processo repetiu-se até que a solução apresentasse pH próximo a 7. Após a lavagem, os carvões foram submetidos à secagem em estufa por aproximadamente 6 horas à $105^\circ C$.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como resultado do presente trabalho, foi possível observar que os carvões produzidos com a utilização do agente ativo ácido fosfórico (H_3PO_4) demonstraram um rendimento mássico médio de 56,04%, enquanto que os carvões produzidos com agente ativo carbonato de potássio (K_2CO_3) expressaram um rendimento médio de 28,31%, conforme os valores de obtenção em triplicata, exibidos na Tabela 1.

Tabela 1 – Rendimentos obtidos na produção do carvão ativado

Agente ativo	Tempo de contato (h)	Tempo de mufla (h)	Rendimento médio
H_3PO_4	2	2	$56,04 \pm 4,35$
K_2CO_3	16	2	$28,31 \pm 0,12$

Além do agente ativo utilizado, outros fatores que influenciam no rendimento de carvão são a temperatura e a relação ácido/lignina utilizada durante o processo de carbonização. Estes fatos explicam a diferença entre os valores obtidos e aqueles encontrados por Mussato et al. (2010), em seu estudo utilizando ácido fosfórico como agente ativo, em que obteve um rendimento de 37,4% utilizando temperatura de $450^\circ C$. Fierro et al. (2006) encontraram durante o processo de carbonização de lignina Kraft impregnada com ácido fosfórico um rendimento de 49% a $400^\circ C$. Os resultados obtidos neste estudo obtiveram maior rendimento que os acima citados.

O rendimento de carvão ativado produzido com K_2CO_3 foi superior aos encontrados por outros autores. Jin et al. (2012), encontraram um rendimento máximo de massa de 19,75% para uma temperatura de ativação igual a $800^\circ C$ e tempo de ativação de 50 minutos, valores semelhantes também foram encontrados por Wu et al. (2017) para uma relação K_2CO_3 – lignina de 1:1, a temperatura de ativação a $700^\circ C$ por 60 minutos.

4. CONCLUSÕES

O maior rendimento mássico de carvão ativado foi obtido com o uso de ácido fosfórico como agente ativo.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AVANCINI, Anita Ribas. **Aproveitamento de lignina residual do pré-tratamento de biomassa como adsorvente na remoção de corantes**. 2017. 56 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária) – Centro de Engenharias, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

FERREIRA, Juliana Ceccato. **Sínteses de adesivos de ureia-formaldeído com adição de lignina kraft e celulose nanocristalina**. 2017. 119 f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

FIERRO, V.; FERNÁNDEZ, V. T.; CELZARD, A. **Kraft lignin as a precursor for microporous activated carbons prepared by impregnation with ortho-phosphoric acid: synthesis and textural characterization**. *Microporous and Mesoporous Materials*, 2006. 92v, p. 243-250.

JIN, X.; YU, Z.; WU, Y. Preparation of activated carbon from lignin obtained by straw pulping by KOH and K₂CO₃ chemical activation. **Cellulose Chemistry and Technology**, v. 46, p. 79-85, 2012.

MOHAN, D.; PITTMAN JR, C. U.; STEELE, P. H. Single, binary and multicomponent adsorption of copper and cadmium from aqueous solutions on Kraft lignin-a biosorbent. **Journal of Colloid and Interface Science**, v. 297, p. 489- 504, dez. 2005.

MUSSATO, S. I.; FERNANDES, M.; ROCHA, G. J. M.; ÓRFÃO, J. J. M.; TEIXEIRA, J. A.; ROBERTO, I. C. Production, characterization and application of activated carbon from brewer's spent grain lignin. **Bioresource Technology**, v. 101, p. 2450-2457, 2010.

PIÑA, I.; YSAMBERTT, F.; ARIAS, M.; CHIRINOS, J. Potencial uso como antioxidante de la lignina en formulaciones de polietileno de baja densidad. **Revista Latinoamericana de Metalurgia y Materiales**, v. 3, p. 10-11, 2011.

SILVA, Leandro Gustavo. **Produção e caracterização de complexos de carboximetil lignina – metais a partir de lignina de bagaço de cana-de-açúcar e sua aplicação em estudos cinéticos de remoção de corantes de soluções aquosas**. 2014. 107 f. Tese de Doutorado (Programa de PósGraduação em Química), Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2014.

SUN, Y.; YANG, G.; ZHANG, J.; WANG, Y.; YAO, M. Activated carbon preparation from lignin by H₃PO₄ activation and its application to gas separation. **Chemical Engineering Technology**, v. 35, n. 2, p. 309-316, 2012.



WU, Y. et al. One-step preparation of alkaline lignin-based activated carbons with different activating agents for electric double layer capacitor. **International Journal of Electrochemical Science**, v. 12, p. 7227-7239