

PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE CARVÃO ATIVADO A PARTIR DE CAROÇOS DE PÊSSEGO

KELLY KATHLEEN ALMEIDA HEYLMANN¹; BRUNO VASCONCELLOS LOPES²;
WESLEI MARTINS DOS SANTOS²; MAURIZIO SILVEIRA QUADRO²;
TITO ROBERTO SANT'ANNA CADAVAL JUNIOR²; ROBSON ANDREAZZA³.

¹Universidade Federal de Pelotas – kellyheylmann@hotmail.com

²Universidade Federal de Rio Grande – lopesbruno13@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – weslei_93@hotmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – mausq@hotmail.com

²Universidade Federal de Rio Grande – titoeq@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – robsonandrezza@yahoo.com.br

1. INTRODUÇÃO

A produção de alimentos exerce um importante papel na economia brasileira, sendo fonte de renda e sustento para muitas famílias. Neste contexto, a produção de pêssigo tem se destacado por se tratar de uma fruta com expressiva aceitação e comércio mundial (SCORZA, 1991). A região do sul do Estado do Rio Grande do Sul, mais precisamente o Município de Pelotas, destaca-se na produção de pêssigos em conserva. Entretanto, durante o processo produtivo ocorre à geração de uma grande quantidade de resíduos, como caroços, que muitas vezes são descartados de forma inadequada no meio ambiente (OLIVEIRA, 2008). Desta forma, se faz necessário à busca por alternativas sustentáveis de descarte ou reutilização deste resíduo.

Nos últimos anos, houve um número considerável de estudos sobre materiais alternativos para a produção de carvão ativado a partir de resíduos agrícolas (CARDOSO *et al.*, 2011). Sob este cenário, com crescente interesse em materiais de baixo custo que possam ser empregados como adsorventes para remoção de contaminantes, o carvão ativado apresenta-se como um adsorvente universal bastante difundido com diversas aplicações como tratamento de água, clarificação de produtos, fabricação de bebidas, purificação de gases, refinaria de ouro, extração de metais, tratamentos de efluentes, usos medicinais além de aplicações analíticas laboratoriais (AKPA; NMEGBU, 2014). O carvão ativado apresenta características adsorventes de importante valor econômico como grande área superficial, alta pureza, natureza micro porosa, elevada capacidade de adsorção e fácil disponibilidade (ARASTEH *et al.*, 2010).

Assim, o presente estudo visa o aproveitamento de um resíduo sólido agrícola e industrial da região de Pelotas, através do emprego de caroços de pêssigo na produção de carvão ativado para tratamento de efluentes industriais.

2. METODOLOGIA

Na produção do carvão ativado foram utilizados como material precursor os caroços de pêssigo gentilmente cedidos por uma indústria de conserva da região. Inicialmente os caroços de pêssigo foram lavados e expostos ao sol para perda de umidade e não propagação de fungos. Os caroços foram então moídos e peneirados. O estudo foi realizado em triplicata sendo as amostras submetidas primeiramente ao processo de impregnação, onde o material permanecia em

contato dinâmico com o agente químico e após, carbonizado. As amostras foram pesadas antes e após a carbonização, para verificar o rendimento do processo.

O processo de carbonização foi realizado em cadinhos de porcelana, em um forno tipo Mufla Lucadema Microprocessado LUCA 2000C-DI sendo aplicados diferentes faixas de temperaturas (500, 700 e 900°C) para o estudo do efeito da carbonização sob a eficiência de adsorção do carvão ativado.

Na ativação do material foram separadas 10 g do material *in natura* colocados em contato dinâmico em um agitador magnético Prolab 752A a temperatura ambiente durante 24 horas, com 10 g de Cloreto de Zinco dissolvido em 30 mL de água destilada, garantindo uma proporção de 1:1 (ZnCl_2 /material). As amostras do tratamento químico foram lavadas, com HCl a 2,5%, para total eliminação dos íons de zinco e desobstrução dos poros e após com água destilada para remoção do ácido. O material foi seco em estufa a 110°C por 1 hora. Os procedimentos de lavagem do resíduo, ativação química e carbonização foram estabelecidos com base no estudo realizado por NIEDERSBER (2012).

A caracterização do carvão ativado produzido a partir de caroços de pêssgo foi realizada para os dados de densidade, teor de umidade, cinzas e pH (AOAC, 1997). A caracterização foi realizada para cada carvão ativado, para o material natural, carbonizado e para o carvão ativado comercial.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A temperatura empregada no processo relaciona-se diretamente com as características do carvão ativado produzido, pois a porosidade tende a aumentar de acordo com a temperatura de pirólise, seguindo a tendência geral observada para diferentes materiais precursores (KOOKANA *et al.*, 2011). Com o interesse de avaliar a eficiência do carvão ativado produzido, foram analisados os dados de densidade, teor de umidade, cinzas, pH e rendimento demonstrados na Tabela 1.

Tabela 1. Propriedades físico-químicas do carvão ativado produzido sob diferentes temperaturas de carbonização

Amostra	Temp (°C)	Densidade (g/cm ³)	Umidade (%)	Cinzas (%)	pH	Rendimento (%)
1	500	0,43±0,03	8,42±0,26	2,45±0,24	6,05±0,54	31,58±1,79
2	700	0,39±0,02	8,58±0,32	2,73±0,68	6,14±0,26	25,96±1,51
3	900	0,36±0,02	7,56±0,75	4,01±0,56	5,85±0,45	22,58±0,90

Os valores encontrados na caracterização apresentaram pouca variação para as diferentes temperaturas empregadas no processo. O maior valor de rendimento obtido para a produção do carvão ativado de caroço de pêssgo foi de 31,58% para a menor temperatura empregada no processo. Os valores de rendimento e densidade decrescem à medida que a temperatura aumenta demonstrando que maiores temperaturas interferem no rendimento do processo e na qualidade final do produto. Os valores de umidade, cinzas e pH não apresentaram o mesmo comportamento.

De acordo com um estudo conduzido por Fonseca (2013) o carvão ativado com ZnCl_2 de borra de café produzido em cápsula de porcelana obteve um valor de pH médio de 5,34 enquanto que o produzido em reator de quartzo obteve um valor médio de pH 5,25 no processo. Desta forma, o carvão ativado de caroço de pêssgo obteve um valor superior de pH quando comparado ao estudo. O mesmo

trabalho ressalta que é comum carvão ativado com Cloreto de Zinco apresentar pH inferior ao de carvão ativado com Hidróxido de Potássio. O carvão ativado produzido com ZnCl_2 também apresenta rendimento superior quando comparado ao processo de ativação com KOH.

O ZnCl_2 produziu carvões com maior rendimento e esse resultado pode ser comparado a estudos semelhantes utilizando diferentes materiais precursores onde o rendimento com o agente ZnCl_2 foi superior a 25% para todos os trabalhos conduzidos (FONSECA, 2013; KARAM, 2011; OLIVEIRA, 2008). Além disso, uma pesquisa realizada por Youssef *et al.* (2003), que produziu carvão ativado a partir de espiga de milho demonstrou que a eficiência do ZnCl_2 como agente ativador apresenta-se também na área superficial específica do carvão ativado.

Na produção de carvão ativado a partir de resíduos agrícolas como noz de macadâmia, semente de goiaba e caroço de pêssigo, utilizando ZnCl_2 foram utilizadas temperaturas superiores a 700°C por apresentarem os melhores índices de eficiência (OLIVEIRA, 2008; ROCHA, 2006). Desta forma, para o estudo comparativo utilizou-se o carvão ativado produzido à temperatura de 700°C . A tabela 2 apresenta os valores de caracterização para os seguintes materiais: natural (*in natura*), carvão vegetal (Carvão), carvão ativado a 700°C (CA 700°C) e carvão ativado comercial (CA Comercial).

Tabela 2. Propriedades físico-químicas do material do caroço de pêssigo natural, caroço carbonizado, carvão ativado à 700°C e carvão ativado comercial.

Amostra	Densidade (g/cm^3)	Umidade (%)	Cinzas (%)	pH
<i>in natura</i>	$1,73 \pm 0,03$	$13,71 \pm 0,13$	$0,38 \pm 0,26$	$4,05 \pm 0,54$
Carvão	$0,36 \pm 0,02$	$4,12 \pm 0,12$	$1,23 \pm 0,01$	$5,14 \pm 0,26$
CA (700°C)	$0,39 \pm 0,02$	$8,58 \pm 0,32$	$2,73 \pm 0,68$	$6,14 \pm 0,26$
CA Comercial	$0,43 \pm 0,04$	$6,32 \pm 0,64$	$2,08 \pm 0,27$	$8,78 \pm 0,32$

Um estudo realizado por Barros *et al.* (2000) apresentou a caracterização para diferentes materiais adsorventes. Dentre eles, destacam-se carvão schungite e o carvão ativado comercial onde estes apresentaram valores de pH de 4,21 e 9,67 e de densidade $2,36 \text{ g cm}^{-3}$ e $1,44 \text{ g cm}^{-3}$ respectivamente. Os valores encontrados no estudo descrito se aproximam dos valores apresentados no presente estudo.

É importante ressaltar que há outros fatores que influenciam na eficiência adsorptiva, tais como o tempo, temperatura, natureza do material precursor, fluxo de gás de arraste e taxa de aquecimento empregado (AHMADPOUR; DO, 1996). O procedimento de análise das propriedades químicas do carvão apresenta-se como uma importante ferramenta na identificação e análise do comportamento adsorptivo e da especificidade da relação adsorvato-adsorvente.

4. CONCLUSÕES

O presente estudo analisou o potencial da utilização de caroço de pêssigo como material precursor para a produção de carvão ativado. Os resultados demonstraram-se positivos para a produção do carvão ativado bem como da caracterização que se apresentou próximas às características de outros estudos. O estudo demonstrou que as melhores temperaturas de produção de carvão ativado apresentam-se próximos a 700°C onde há um menor gasto de energia elétrica, a melhor eficiência energética e maior rendimento.

Desta forma, os resultados obtidos no presente estudo indicam que o resíduo apresenta um elevado potencial na produção de carvões ativados para uso no tratamento de efluentes e também proporciona um interesse econômico na transformação de um problema ambiental como o resíduo de caroço de pêssego em um produto com alto valor econômico agregado como o carvão ativado.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHMADPOUR.; DO, D. D. The preparation of active carbons from coal by chemical and physical activation, **Carbon**, v. 34, n. 4, p. 471-479, 1996.

AKPA, J. G.; NMEGBU, C. G. J. Adsorption of Benzene on Activated Carbon from Agricultural Waste Materials. **Research Journal of Chemical Sciences**, v. 2231, p. 606X, 2014.

ARASTEH, R. et al. Adsorption of 2-nitrophenol by multi-wall carbon nanotubes from aqueous solutions. **Appl. Surf. Sci.** 2010, 256, 4447.

BARROS, A. R. B.; MOREIRA, R. F. P. M.; JOSÉ, H. J. Remoção de metais em água utilizando diversos adsorventes. **Revista tecnológica**, p. 65-72, 2000.

CARDOSO, N. F. et al. Removal of remazol black B textile dye from aqueous solution by adsorption. **Desalination**, v. 269, n. 1, p. 92-103, 2011.

FONSECA, A. C. C. **Produção de carvão ativado utilizando como precursor borra de café e sua aplicação na adsorção de fenol**. 2013. 50 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – UTFPR, Curitiba, 2013.

KARAM, B. C. D. **Produção e caracterização de carvões ativados (ca) de biomassa amilácea pirolisados em forno de microondas**. 2011. 48 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – UTFPR, Curitiba, 2011.

KOOKANA, R. S. et al. Biochar Application to Soil: Agronomic and Environmental Benefits and Unintended Consequences. **Advances in agronomy**, v. 112, n. 112, p. 103-143, 2011.

NIEDERSBER, C. Ensaio de adsorção com carvão ativado produzido a partir da casca do tungue (*Aleurites Fordii*), resíduo do processo de produção de óleo. **Santa Cruz do Sul**, p. 57-58, 2012.

OLIVEIRA, M. P. **Obtenção, caracterização e aplicações de carvão ativado a partir de caroços de pêssegos**. Tese de Doutorado. UFPEL, Pelotas, 2008.

ROCHA, W. D. et al. "Adsorção de cobre por carvões ativados de endocarpo de noz de macadâmia e de semente de goiaba", **Revista Escola de Minas**. v. 59. p. 409-414. out-dez 2006.

SCORZA, R.; OKIE, W. R. Peaches (*Prunus*). **Genetic Resources of Temperate Fruit and Nut Crops** 290, p. 177-234, 1991.

YOUSSEF, A. M. et al. Sorption properties of chemically-activated carbons 1. Sorption of cadmium (II) ions, **Colloids and surfaces**. n. 235, p. 153. 2003.