



PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO BIOCARVÃO PARA PRODUÇÃO DE ENERGIA

Débora Camilo de Oliveira¹; Livia Oliveira Murta²; Dr. Alan Rodrigues Teixeira Machado^{1,2} (orientador)

¹Centro Universitário de Belo Horizonte, Belo Horizonte, Brasil.

²Universidade do Estado de Minas Gerais, João Monlevade, Brasil.

RESUMO:

As mudanças climáticas causadas pelo aquecimento global estão mais frequentes e um dos motivos causadores é a queima dos combustíveis fósseis. A bioenergia apresenta-se como uma alternativa limpa e sustentável em relação aos combustíveis poluentes. Neste contexto, o biocarvão têm ganhado destaque como potencial energético e sequestro de carbono, influenciado pela matéria-prima e das condições de pirólise. O trabalho teve como objetivo produzir e caracterizar amostras de biocarvão a partir do bagaço de cana-de-açúcar sob diferentes temperaturas de pirólise, para diferenciar as suas propriedades de combustão por meio do Poder Calorífico Superior (PCS). A produção foi realizada sob limitação de oxigênio em forno tipo mufla; o rendimento gravimétrico foi calculado dividindo-se as massas do bioproduto pela matéria-prima; a composição elementar foi quantificada e o PCS calculado. Os parâmetros físico-químicos e energéticos apresentaram variações conforme temperatura, apresentando maior rendimento gravimétrico (28,9%) em 400°C e maior teor de carbono (78,5%) e PCS (27,20 MJ/kg) em 600°C.

INTRODUÇÃO:

A geração de eletricidade e calor por meio da queima de combustíveis fósseis, como o petróleo, gás natural e carvão, desempenham um papel significativo nas emissões de gases de efeito estufa, sendo uma das principais causas do aquecimento global. Por outro lado, a bioenergia, obtida a partir da matéria orgânica, seja de fontes animais ou vegetais, apresenta uma solução limpa e sustentável que surge como alternativa viável aos combustíveis poluentes (Hosseinpour et al., 2018). Diante disso, a produção e as propriedades físico-químicas do biocarvão têm ganhado destaque como potencial energético e na mitigação dos gases de efeito estufa pelo sequestro de carbono (Lehmann et al., 2006). A qualidade e a quantidade de biocarvão a ser produzida



dependem da matéria-prima utilizada e da temperatura final de pirólise – degradação térmica da biomassa na ausência de oxigênio (Raul et al., 2021). Além da produção de bioenergia na forma de biocarvão, o processo de pirólise pode gerar gases combustíveis, bio-óleo, materiais voláteis, resíduos, dentre outros (Woolf et al., 2010). O presente trabalho tem como objetivo produzir e caracterizar amostras de biocarvão a partir do bagaço de cana-de-açúcar para diferenciar as suas propriedades de combustão por meio das suas propriedades físico-químicas.

PALAVRAS-CHAVE:

Biocarvão, Pirólise, Energia

MÉTODO:

O bagaço de cana-de-açúcar (BCA) foi coletado em uma cachaçaria localizada em Belo Horizonte, Minas Gerais. Em seguida, a biomassa residual foi secada ao sol, moída e passada em malha de 3 mm. A produção do biocarvão foi realizada em forno tipo mufla. Para tanto, a pirólise foi realizada em forno tipo mufla com cadinhos contendo o BCA e tampados para limitar a presença de oxigênio em temperaturas de 300, 400, 600 e 800°C, por 90 min. As composições elementares (C, H, N e O) foram determinadas utilizando um analisador elementar (Perkin Elmer - CHN 2400). O rendimento gravimétrico foi calculado dividindo-se a massa do biocarvão pela massa do bagaço de cana-de-açúcar. Utilizando as equações 1,2 e 3 (Li e Chen, 2018), foram calculadas o Poder Calorífico Superior (PCS), densificação de energia (%) e rendimento energético (%).

$$PCS = \frac{33,5 \times \%C}{100} + \frac{142,3 \times \%H}{100} - \frac{15,4 \times \%O}{100} - \frac{14,5 \times \%N}{100} \quad (1)$$

$$\text{Densificação de energia (\%)} = \frac{PCS \text{ do biocarvão}}{PCS \text{ da biomassa bruta}} \quad (2)$$

$$\text{Rendimento energético (\%)} = \text{Rendimento em massa} \times \text{taxa de densificação energética} \quad (3)$$

RESULTADOS E DISCUSSÕES:



As amostras de biocarvão pirolisadas nas temperaturas de 400, 600, 800 e 1000 °C apresentaram rendimento gravimétrico de 28,7%, 20,9%, 10,9% e 7,7%, respectivamente. Em relação à composição elementar (Tabela 1), o maior teor de carbono foi registrado para a amostra obtida com a temperatura final de pirólise de 600 °C, com 78,45%. Por outro lado, há uma redução na quantidade de carbono com temperaturas superiores, que pode estar associada ao aumento do teor de cinzas. Além disso, houve redução de hidrogênio e oxigênio em relação ao bagaço de cana-de-açúcar. A amostra pirolisada a 1000 °C apresentou maior porcentagem de nitrogênio (1,61%).

Tabela 1. Composição elementar de carbono (C), hidrogênio (H), Nitrogênio (N) e Oxigênio (O) do bagaço de cana-de-açúcar (BCA) e das amostras de biocarvão obtidas com as temperaturas de pirólise de 400 °C (B400), 600 °C (B600), 800 °C (B800) e 1000 °C (B1000).

Amostra	%C	%H	%N	O%
Bagaço de cana-de-açúcar	44,26	6,15	0,40	49,20
B400	65,88	4,19	0,80	29,14
B600	78,45	2,59	0,68	18,29
B800	68,31	2,01	0,19	29,49
B1000	61,50	2,11	1,61	34,78

Fonte: Autor

Os resultados energéticos obtidos revelaram que a amostra BBM600 apresentou maior valor de Poder Calorífico Superior (PCS) e densificação de energia (%), com valores de 27,20 MJ/kg e 1,66 %, respectivamente (Tabela 2). O rendimento energético apresentou o melhor resultado no B400, com 41,49%. Observou que com temperaturas elevadas há diminuição desses parâmetros.



Tabela 2. Propriedades energéticas do bagaço de cana-de-açúcar (BCA) e das amostras de biocarvão obtidas com as temperaturas de pirólise de 400 °C (B400), 600 °C (B600), 800 °C (B800) e 1000 °C (B1000).

Amostra	PCS (MJ/Kg)	Densificação de Energia (%)	Rendimento energético (%)
Bagaço de cana-de-açúcar	16,38	-	-
B400	23,69	1,45	41,49
B600	27,20	1,66	34,63
B800	21,44	1,31	14,20
B000	18,31	1,12	8,59

Fonte: Autor

CONCLUSÕES:

O biocarvão obtido do bagaço de cana-de-açúcar apresentou variações em sua composição e propriedades energéticas, conforme a temperatura de pirólise. Em temperaturas mais baixas (400°C), o biocarvão apresentou maior rendimento gravimétrico. Por outro lado, menor rendimento gravimétrico e menor quantidade de carbono foram encontrados na amostra pirolisada a 1000°C. A amostra pirolisada a 600 °C apresentou maior Poder Calorífico Superior (PCS).

REFERÊNCIAS:

- Hosseinpour, S., Aghbashlo, M., & Tabatabaei, M. (2018). Biomass higher heating value (HHV) modeling on the basis of proximate analysis using iterative network-based fuzzy partial least squares coupled with principle component analysis (PCA-INFPLS). *Fuel*, 222, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2018.02.126>
- Lehmann, J., Gaunt, J., & Rondon, M. (2006). Bio-char sequestration in terrestrial ecosystems - A review. In *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* (Vol. 11, Issue 2, pp. 403–427). <https://doi.org/10.1007/s11027-005-9006-5>
- Li, S., & Chen, G. (2018). Thermogravimetric, thermochemical, and infrared spectral characterization of feedstocks and biochar derived at different pyrolysis temperatures. *Waste Management*, 78, 198–207. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.05.048>



- Raul, C., Bharti, V. S., Dar Jaffer, Y., Lenka, S., & Krishna, G. (2021). Sugarcane bagasse biochar: Suitable amendment for inland aquaculture soils. *Aquaculture Research*, 52(2), 643–654. <https://doi.org/10.1111/are.14922>
- Woolf, D., Amonette, J. E., Street-Perrott, F. A., Lehmann, J., & Joseph, S. (2010). Sustainable biochar to mitigate global climate change. *Nature Communications*, 1(1), 56. <https://doi.org/10.1038/ncomms1053>

FOMENTO

Os recursos foram cedidos pelo UniBH/Una.

