

## Análise energética da torrefação do bagaço de cana-de-açúcar

Felipe Figueiredo Toscani, Carlos Manuel Romero Luna, Claudinei Henrique Ferreira Rodrigues, Gretta L.A. Arce Ferruffino, Campus Experimental de Itapeva, Engenharia de Produção, Itapeva-SP, [felipe.figueiredo@unesp.br](mailto:felipe.figueiredo@unesp.br), ICSB.

Palavras Chave: *Energia, torrefação, bagaço de cana-de-açúcar.*

### Introdução

No Brasil, a cana-de-açúcar é uma importante fonte de energia, com uma representatividade de 17,4% na matriz energética<sup>1</sup>. O bagaço de cana-de-açúcar (BCA) exibe algumas particularidades tais como um elevado teor de umidade (>50%), natureza higroscópica, baixa massa específica e um poder calorífico relativamente baixo, mesmo assim é usado como combustível na geração de energia<sup>2</sup>. O processo de torrefação poderia melhorar as características combustíveis do BCA, entretanto, a literatura apresenta poucos estudos sobre a sua torrefação. Além disso, estimativas do requerimento energético no processo de torrefação de biomassa tem sido raramente reportada na literatura<sup>3</sup>.

### Objetivo

Realizar uma análise energética do processo de torrefação do BCA.

### Material e Métodos

Neste trabalho foi usado BCA em uma faixa específica de tamanho (250-500 $\mu$ m). As temperaturas avaliadas foram de 200°C e 300°C e o tempo do processo foi de 30 minutos. A Figura 1 apresenta a bancada experimental. A análise energética foi realizada seguindo a metodologia de Cardona et al. (2019)<sup>4</sup>.

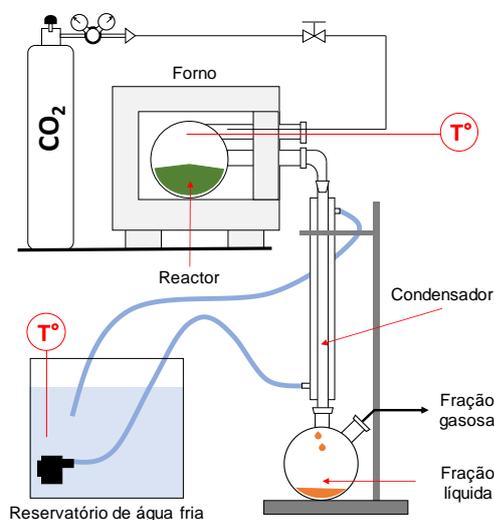


Figura 1: Bancada experimental de torrefação.

### Resultados e Discussão

A Tabela 1 apresenta os resultados da análise energética da torrefação do BCA nas condições estudadas.

Tabela 1: Análise energética.

Parâmetros	200°C	300°C
PCS (MJ/kg)	19,04	25,75
RM	76,70 %	33,68 %
RE	92,45 %	54,90 %
DE	20,54 %	63,01 %
GE	88,14 %	95,01 %
EC (MJ)	3,19	5,39

(RM – Rendimento Mássico; RE – Rendimento Energético; DE – Densificação Energética; GE – Ganho Energético; EC – Energia Externa Consumida).

O Poder Calorífico Superior (PCS) do BCA in natura é 15,8 MJ/kg. Observa-se que o incremento da temperatura provoca um aumento do PCS, entretanto, na máxima temperatura se tem um baixo RM. Isto devido à decomposição térmica mais intensa em elevada temperatura. O RE indica que a 200°C tem-se uma maior retenção de energia. O maior valor de DE foi obtido a 300°C. O GE do processo de torrefação em ambas temperaturas exibe valores próximos. Analisando o RE e o GE pode-se observar um comportamento específico com o aumento da temperatura, indicando uma possível temperatura de torrefação mais adequada para o tratamento do BCA. A Tabela 1 indica também o aumento da energia externa consumida pelo reator em relação ao aumento da temperatura de torrefação.

### Conclusões

O uso de parâmetros para a avaliação energética permite entender melhor o processo de torrefação do ponto de vista energético, demonstrando que um aumento da temperatura nem sempre é conveniente, quando o objetivo é melhorar as características da biomassa.

### Agradecimentos

CNPq, PNPd/CAPES e UNESP/Itapeva.

<sup>1</sup> Empresa de Pesquisa Energética – EPE. 2018; <sup>2</sup> Conag, A. T., Villahermosa, J.E.R., Cabatingan, L.K., Go, A.W. *J. Envir. Chem. Eng.* 2017,5,5411-5419. <sup>3</sup> Chen, W.H., Peng, J., Bi, X.T. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2015, 44, 847-866. <sup>4</sup> Cardona, S; Gallego, L. J.; Valencia, V.; Martínez, E.; Ríos, L. A. *Sust. Energy Tech. Assess.* 2019, 31, 17-24.