

Análise da eficiência de sistemas de pirólise rápida e lenta integrados ao setor sucroenergético

Timoteo R. Adati*, Joaquim E. A. Seabra

Resumo

Este trabalho avaliou os balanços de massa e energia de sistemas de pirólise rápida e lenta utilizando bagaço de cana como matéria-prima. Além da determinação das respectivas eficiências energéticas, o trabalho também discutiu as possíveis aplicações e benefícios dos produtos gerados em cada sistema.

Palavras-chave:

Biorrefinaria, Bagaço de cana, Pirólise.

Introdução

Atualmente, os principais produtos energéticos da cana-de-açúcar são o etanol produzido a partir do caldo, e a energia elétrica, a partir do bagaço. Com o aumento da mecanização da colheita da cana, uma quantidade considerável de biomassa vem se tornando disponível na lavoura, e algumas usinas já recuperaram parte dessa biomassa para uso principalmente como combustível complementar ao bagaço. Além disso, alternativas mais avançadas para o aproveitamento do material lignocelulósico da cana (bagaço e palha) vêm sendo desenvolvidas com vistas a utilizar a biomassa residual de forma mais eficiente, incluindo a obtenção de artigos de maior valor agregado.

Uma das tecnologias de interesse é a pirólise, que oferece a vantagem de produzir combustíveis energeticamente mais densos do que a biomassa em seu estado original, além de possibilitarem outras aplicações.

O objetivo deste trabalho foi avaliar as eficiências de Primeira Lei de dois sistemas de pirólise integrados ao setor sucroenergético brasileiro: o primeiro sistema utiliza a pirólise lenta com interesse principal na produção de *biochar*, e o segundo emprega a pirólise rápida para maximizar a produção de bio-óleo. Para isso, foram compilados parâmetros de desempenho associados às tecnologias consideradas e realizados os balanços de massa e energia dos sistemas com o auxílio do software Cycle-Tempo™. O trabalho também discutiu a aplicação dos produtos da pirólise e seus potenciais benefícios ambientais.

Resultados e Discussão

Os balanços de massa e energia da planta de pirólise rápida foram determinados utilizando como base os rendimentos indicados por Bridgwater e Peacocke (2000) para uma configuração semelhante àquela proposta por Berton (2012). Para a pirólise lenta, foram considerados os rendimentos obtidos por Doumer et al. (2015).

Para ambos os sistemas, foram adotadas plantas de pirólise anexas a uma usina de cana, que utilizam o bagaço excedente (com 50% de umidade) como matéria-prima. Visando a uma melhor qualidade dos produtos, foi considerada a secagem do bagaço até 10%

de umidade antes de ser alimentado ao reator de pirólise.

Por conta da demanda de energia para a secagem, nenhuma das plantas foi autossuficiente do ponto de vista energético. Dessa forma, além do consumo interno dos coprodutos da pirólise (carvão e gases não condensáveis na pirólise rápida, e fração gasosa na pirólise lenta), calor adicional teve de ser fornecido para garantir a operação de ambas as plantas.

O rendimento dos produtos finais comercializáveis, por tonelada de bagaço com 50% de umidade, foi avaliado em 385 kg de bio-óleo para a pirólise rápida, e 205 kg de *biochar* para a pirólise lenta. Assim, as eficiências energéticas resultaram em 56,93% e 62,97% para as plantas de pirólise rápida e lenta, respectivamente.

Apesar da possível comparação direta das eficiências industriais, deve-se destacar que há diferenças importantes quanto à aplicação dos produtos. O bio-óleo produzido na pirólise rápida tem grande apelo energético na produção de combustíveis renováveis, enquanto que o *biochar* pode ser utilizado como condicionador de solo, aumentando o teor de carbono orgânico estável, além de influenciar o ciclo de nutrientes com a consequente melhoria na eficiência do uso de fertilizantes.

Conclusões

Por conta da necessidade de secagem, nenhum dos sistemas de pirólise foi energeticamente autossuficiente. Muito embora o sistema baseado na pirólise lenta tenha apresentado uma eficiência energética superior ao da pirólise rápida, uma comparação mais ampla deve ainda considerar as diferentes aplicações e os respectivos benefícios dos produtos gerados por cada sistema.

Badger P., Use of mobile fast pyrolysis plants to densify biomass and reduce biomass handling costs – A preliminary assessment. *Biomass and Bioenergy*, **2006**

Berton R.P.; Análise teórica comparativa de eficiência energética de sistemas integrados para pirólise rápida de biomassa. Universidade Estadual de Campinas; Dissertação, Mestrado, **2012**.

Bridgwater A.V., Peacocke G.V.C. Fast pyrolysis processes for biomass. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* **4**, **2000**

Brown et. al.; Estimating profitability of two biochar production scenarios: slow pyrolysis vs fast pyrolysis, **2011**

Doumer M. E.; Slow pyrolysis of different Brazilian waste biomasses as sources of soil conditioners and energy, and for environmental protection, **2015**