

# PROCESSOS DE CONVERSÃO ENERGÉTICA PARA VALORIZAÇÃO DE RESÍDUOS

Versiani, M. J. S.<sup>1</sup>, Rocha, E. P. A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade dos vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), Janaúba, Brasil  
(matheusversiani1@gmail.com)

<sup>2</sup> Universidade dos vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), Janaúba, Brasil

**Resumo:** Buscar soluções para gerenciar resíduos de biomassa é um desafio. As tecnologias termoquímicas podem ser opções mais adequadas para converter resíduos lignocelulósicos em bioenergia. Neste trabalho são resumidas as principais tecnologias termoquímicas de conversão de biomassa e seus principais produtos. Para escolher o processo mais adequado é preciso conhecer as tecnologias disponíveis, as propriedades físico-químicas da biomassa, e qual produto atenderá melhor a demanda energética.

**Palavras-chave:** Resíduo; Conversão termoquímica; Energia; Pirólise; Gaseificação.

## INTRODUÇÃO

No contexto do desenvolvimento sustentável, destaca-se a importância da diversificação da matriz de oferta de energia considerando a segurança energética e ambiental. Isso pode ser alcançado com a implantação do uso de fontes alternativas de energia como hídrica, biomassa, eólica e solar. A energia obtida pela conversão da biomassa fornece uma alternativa energética promissora e pode reduzir as emissões de gases de efeito estufa (GEE) geradas a partir de combustíveis fósseis e agregar valor a biomassa residual (GOLDEMBERG, 2017; PEDROSO et al., 2018).

As matérias-primas de biomassa, especialmente resíduos agrícolas e florestais, estão disponíveis em todo território nacional. Além disso, o uso de resíduos lignocelulósicos não competem com o cultivo de alimentos. Apesar da capacidade de recursos, existe um enorme potencial inexplorado dessas fontes devido ao desconhecimento das propriedades das matérias-primas e das tecnologias disponíveis e adequadas para cada contexto. As tecnologias termoquímicas de conversão de biomassa são reconhecidas como opções adequadas para converter resíduos lignocelulósicos em bioenergia (MARAFON et al., 2016; MOTA et al., 2015; PEDROSO et al., 2018). Nessa revisão é apresentado um resumo dos principais processos termoquímicos de conversão que podem ser aplicados para valorização de resíduos agroindustriais e florestais.

## CONVERSÃO TERMOQUÍMICA DE BIOMASSA

Na conversão termoquímica ocorre aquecimento controlado ou a oxidação da biomassa para produzir combustíveis, energia ou produtos químicos. Os

processos termoquímicos cobrem uma variedade de tecnologias que incluem a combustão, pirólise e gaseificação que podem fornecer calor, eletricidade, combustíveis gasosos, sólidos ou líquidos (FERREIRA, 2019; MOTA et al., 2015).

## COMBUSTÃO

A combustão é um processo que consiste na oxidação de materiais combustíveis, ou seja, reações químicas de interação entre o combustível e o comburente (oxigênio) com liberação de calor. A combustão é normalmente utilizada em caldeiras para a produção de vapor e energia elétrica. O processo de combustão de biomassa depende basicamente do tamanho das partículas, das propriedades da matéria-prima, da temperatura e da atmosfera de combustão (FERREIRA, 2019; MARAFON et al., 2016).

Para as unidades de queima de carvão, uma alternativa ambientalmente viável é a co-combustão de biomassa com carvão, pois a co-combustão é uma tecnologia de baixo custo, eficiente e permite economizar combustíveis fósseis. Nesse processo, o combustível primário (carvão) é parcialmente substituído por biomassa em uma caldeira de alta eficiência (VELICKO et al., 2015).

## PIRÓLISE

Os processos de pirólise possuem a capacidade de converter a biomassa, por meio da decomposição térmica na ausência ou na presença controlada de oxigênio, em combustíveis gasosos, líquido (bio-óleo) e sólidos (carvão). Dependendo das condições do processo, a pirólise é dividida em seis subcategorias: rápida, lenta, intermediária, flash e a vácuo (FERREIRA, 2019; MOTA et al., 2015).

A pirólise rápida é amplamente utilizada para aumentar o rendimento líquido com temperatura moderada e baixo tempo de permanência dos reagentes no reator. O bio-óleo de pirólise é de interesse industrial porque é uma alternativa ao óleo combustível ou diesel em operações estáticas, como uma caldeira, turbina ou motor, para gerar eletricidade. Também pode ser convertido para um combustível de transporte através do hidroprocessamento na presença de um catalisado (MORTENSEN et al., 2011). Além disso, o bio-óleo pode ser transformado em novos produtos que possuem maior valor, ou ser transportado e armazenado de forma mais econômica que a biomassa (HOSSAIN; DAVIES, 2013).

O principal produto da pirólise lenta é o carvão, obtido através da aplicação de uma baixa taxa de aquecimento com maior tempo de permanência e em temperatura moderada. O carvão pode ser usado em aplicações energéticas (como combustão e gaseificação), para o melhoramento do solo ou catalisador (como carvão ativado) (FERREIRA, 2019; TRAZZI et al., 2018).

### GASEIFICAÇÃO

É um processo de conversão termoquímica, semelhante a pirólise, em que a biomassa é transformada em produtos gasosos na presença de um agente gaseificador, como vapor d'água, ar ou oxigênio. Os gás produzido durante o processo de gaseificação é formado por uma misturas de vários gases (monóxido e dióxido de carbono, metano, água, nitrogênio e por alguns compostos orgânicos como alcatrão). A produção de produtos gasosos limpos e de alta qualidade a partir da gaseificação depende das características da biomassa, do agente de gaseificação, de taxa de aquecimento, do projeto do reator e do pós-processamento dos gases. Os gases obtidos podem ser utilizados em aplicações industriais como, por exemplo, usados para geração de eletricidade e produtos químicos de maior valor agregado (FERREIRA, 2019).

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode-se observar a crescente demanda de tecnologias de conversão energética que utilizam os resíduos de biomassa. Um ponto importante a ser destacado é a grande quantidade e diversidade de matérias primas (resíduos de biomassa) que podem ser utilizadas. Dessa forma além de contribuir para o meio ambiente ainda é possível diversificar a matriz energética da própria empresa e gerar maior valor agregado ao resíduos. Alguns setores como sucroalcooleiro e o de papel e celulose já aproveitam parte do seu resíduo para produção de energia. Além disso, dependendo do tipo e do tamanho da matriz de conversão ainda é possível vender a energia excedente produzida. Nesse contexto a aplicação de conversão termoquímica a

esses resíduos pode ser uma alternativa aos combustíveis fósseis. Portanto, o resíduo pode ser aproveitado para produção de energia onde agrega-se valor, melhora-se a matriz energética industrial e reduz a poluição.

As diferentes tecnologias de conversão de biomassa oferecem diferentes oportunidades e desafios. Portanto, para selecionar o processo mais adequado para converter a biomassa disponível em bioenergia é importante o conhecimento das tecnologias disponíveis, das propriedades físico-químicas da biomassa, e qual produto atenderá melhor a demanda energética.

### REFERÊNCIAS

FERREIRA, S. D. **Produção de gás redutor através da gaseificação do biochar produzido a partir da conversão termoquímica de biomassa para fins siderúrgicos**. 2019. 160 f. tese (Doutorado em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019).

GOLDEMBERG, J. Atualidade e perspectivas no uso de biomassa para geração de energia. **Revista Virtual de Química**, v. 9, n. 1, p. 15–28, 2017.

HOSSAIN, A. K.; DAVIES, P. A. Pyrolysis liquids and gases as alternative fuels in internal combustion engines – A review. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 21, p. 165–189, 2013.

MARAFON, A. C. et al. Uso da Biomassa para a Geração de Energia. **Embrapa Tabuleiros Costeiros**, n. 1<sup>a</sup>, 2016.

MORTENSEN, P. M. et al. A review of catalytic upgrading of bio-oil to engine fuels. **Applied Catalysis A: General**, v. 407, n. 1, p. 1–19, 2011.

MOTA, A. M. A. et al. Pirólise da biomassa lignocelulósica: uma revisão. **Revista GEINTEC - Gestão, Inovação e Tecnologias**, v. 5, n. 4, p. 2511–2525, 2015.

PEDROSO, L. L. DE A. et al. Current and future demands for biomass and renewable energy in Brazil and worldwide. **Brazilian Journal of Development**, v. 4, n. 5, p. 1980–1996, 2018.

TRAZZI, P. A. et al. Biocarvão: realidade e potencial de uso no meio florestal. **Ciência Florestal**, v. 28, n. 2, p. 875–887, 2018.

VELICKO, A. J. et al. Análise em CFD do Processo de Co-Combustão de Carvão Mineral com Biomassa Lenhosa: Influência da Umidade. **Perspectiva**, 2015. v. 39. n 146, p.9-26, 2015.