

MÉTODOS TERMOQUÍMICOS DE CONVERSÃO DE BIOMASSA

Julia Vieira da Silva Bernardo ¹

Aruzza Mabel de Moraes Araújo ²

Tiago Pinheiro Braga ³

INTRODUÇÃO

A conversão de fontes renováveis, como a biomassa, para a produção de combustíveis e produtos químicos, tem se tornado uma importante linha de pesquisa em catálise (materiais) para a transformação de fontes de energia. A utilização da biomassa como recurso renovável para a substituição dos combustíveis fósseis é a solução encontrada para mover a nossa economia em direção a um futuro mais sustentável (HUBER et al., 2006, 4044-4498; CORMA et al., 2007, 2411-2502).

A Biomassa é um material vegetal ou animal que armazena energia química e solar e é amplamente utilizado para produção de calor e vários processos industriais. A biomassa contém grande quantidade do elemento hidrogênio, por isso é uma excelente fonte para sua produção.

Devido ao aumento da biomassa, sua disponibilidade de fontes variadas e à capacidade de conversão de bioenergia, métodos eficazes de conversão são necessários para a sua produção. O emprego de biomassa teve aumento através de técnicas de conversão termoquímica, como torrefação, pirólise, liquefação e gaseificação. As técnicas analíticas são desenvolvidas para diminuir o tempo e a energia necessária para o desempenho de conversão de biomassa.

¹ Graduanda do Curso de Química do Petróleo da Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, julia.bernardo.700@ufrn.edu.br;

² Doutora em Ciência e Engenharia do Petróleo, Universidade Federal do Rio Grande do Norte - RN, aruza.araujo@ufrn.br;

³ Professor orientador: Doutor em Química, Universidade Federal do Ceará, CE, tiagoquimicaufrn@gmail.com

METODOLOGIA (OU MATERIAIS E MÉTODOS)

Para a produção desse artigo de revisão eu utilizei a página da web: <https://www.sciencedirect.com/> como plataforma de acesso de artigos e livros científicos. Também fiz o uso das palavras “Biomass”, “Conversion”, “Process”, “Thermochemical”, “Gaseification”, “Torrefaction”, e “Pyrolysis” como refino das buscas.

DESENVOLVIMENTO

1. Combustão de biomassa:

Embora haja tecnologias de conversão termoquímica (pirólise e gaseificação), a de combustão é a única existente para produzir calor e energia elétrica. A combustão da biomassa tem uma alta eficiência para a produção de calor, o que é economicamente viável.

Os principais passos para a combustão de biomassa são seguidos pela secagem, gaseificação, combustão de carvão e oxidação do gás.

2. Pirólise de biomassa:

A Biomassa com uma estrutura complexa e diferentes condições de reação de pirólise produzem centenas de compostos oxigenados com várias propriedades. É consenso que a pirólise da biomassa poderia ser transformada em frações líquidas, sólidas e gasosas, aquecendo a biomassa na ausência de oxigênio sob baixas temperaturas (ZHANG et al., 2006, 87-92; KAN et al., 2016, 1126-1140).

Dessa forma, a pirólise é um importante processo de conversão termoquímica em qual biomassa é termicamente degradada na ausência de oxigênio e normalmente operado à pressão atmosférica (BACH et al., 2017, 88-100; CHEN et al., 2015, 569-578). Os produtos pirolíticos após a decomposição térmica incluem o carvão vegetal (biochar), bio-óleo e gases não condensáveis, incluindo hidrogênio, metano, monóxido de carbono (CO) dióxido de carbono (CO₂) e outros hidrocarbonetos gasosos.

Logo, sabendo que a pirólise da biomassa é certamente pouco estudada, seu desenvolvimento e mais aplicações devem ser focadas no novo projeto do catalisador, na seleção de misturas sólidas e na exploração de outras abordagens relacionadas.

3. Liquefação de biomassa:

A liquefação, também chamada HTL, é uma conversão termoquímica de biomassa em combustíveis líquidos através de um ambiente pressurizado a alta temperatura por menos de 60 min (YANG et al., 2019, 926-45), o que decompõe a estrutura do polímero em componentes líquidos. A compressão da água quente em liquefação atua como catalisador do reagente para tornar a reação semelhante à pirólise (TOOR et al., 2011, 2328-2342).

Além disso, a liquefação é operada dentro de uma faixa de temperatura de 250 - 374 °C, e uma faixa de pressão de 4 - 22 MPa. Essa tecnologia é especialmente adequada para a conversão de biomassa com alta umidade, especialmente para microalgas, a secagem não é necessária. Nesse sentido, a maior eficiência energética, menor tempo de operação, e baixa temperatura são as principais vantagens do processo de liquefação em comparação com o da pirólise.

4. Gaseificação de biomassa

A gaseificação da biomassa é um processo de conversão termoquímica que envolve reações complexas, mudanças de pressão, calor e processos de transferência de massa. Este método é utilizado para converter combustíveis sólidos (carvão ou biomassa) em produtos que podem ser adotados para fabricar químicos de valor agregado, ou queimados liberando calor para aquecimento e geração de energia.

Ademais, a gaseificação da biomassa é um processo favorável cuja matéria prima seca é submetida a pirólise seguida pela combustão dos intermediários, finalmente, a gaseificação dos compostos subsequentes. Conseqüentemente, consiste em quatro etapas, nomeadas, secagem ou desidratação, pirólise, combustão e redução.

A secagem (evaporação da umidade) ocorre sob 150 °C. A pirólise (desvolatilização) ocorre dentro da faixa de temperatura de 150 - 700 °C, em que a matéria volátil (VM) na matéria-prima é liberada. A Combustão, na qual os constituintes do combustível oxidam e reações exotérmicas são desencadeadas, acontece na faixa de temperatura de 700 - 1500 °C. Por fim, reações de redução, nas quais as reações endotérmicas são envolvidas, ocorrem na faixa de temperatura de 800 - 1100 °C (BASU, 2016).

Saliento que, ao contrário da combustão, a pirólise ideal e processos de gaseificação convertem a energia química de materiais em uma mistura de gases, moléculas líquidas orgânicas, e carvões sólidos (HIBINO et al., 2017, 1017-1026). Diante disso, os produtos de gaseificação da biomassa contêm principalmente gases; portanto, este método é mais adequado do que a pirólise para a produção de gás hidrogênio.

5. Torrefação de biomassa:

A torrefação, também chamada de pirólise branda, uma vez que opera a relativamente baixas temperaturas de 200 – 300 °C, é uma técnica de pré-tratamento promissora para remover o teor de umidade e os voláteis orgânicos de baixo peso que compõe a biomassa, produzindo assim um combustível sólido hidrofóbico ou biochar com alto valor calorífico e melhor moagem (CHEN et al., 2015, 622-630; CHEN et al., 2013, 152-160).

Semelhante à pirólise, a torrefação pode produzir biochar, bio-óleo e biogás. Entre eles, o biochar é o principal produto gerado durante a torrefação. A torrefação é implementada porque alguma biomassa tem alto teor de oxigênio e teores de umidade, que limitam a gaseificação, combustão, processos de pirólise, liquefação e fabricação de ferro. Portanto, esta tecnologia de pré-tratamento pode melhorar a homogeneidade, valor de aquecimento, moagem e resistência à biodegradação e também reduzir o teor de oxigênio e umidade e natureza hidrofílica da biomassa (ZHANG et al., 2019, 375-385).

O mecanismo de torrefação é baseado na biomassa componente mais reativa, nomeadamente hemicelulose. Em contraposição, a celulose e lignina são menos reativas na faixa de temperatura da torrefação (200 – 300 ° C) (VAN DER SELT et al., 2011, 48-62). Compreendendo que, a torrefação é categorizada como leve (200–235 ° C), branda (235–275 ° C) e severa (275–300 ° C), com base em sua temperatura de reação, para a biomassa lignocelulósica, hemicelulose é mais ativa e degradada a uma certa medida durante a torrefação leve, enquanto a celulose e a lignina são afetados insignificamente.

Desta maneira, a torrefação da biomassa é uma importante técnica de pré-tratamento para melhorar as propriedades físico-químicas e os produtos de pirólise de biomassa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A conversão termoquímica da biomassa é uma rota promissora para produzir fontes alternativas de combustíveis para a geração de energia. Este artigo de revisão apresenta uma análise abrangente de pesquisas recentes sobre diferentes pesquisas sobre torrefação, pirólise, gaseificação e liquefação. O uso de catalisadores proporciona uma conversão substancial de enriquecimento na composição e melhoria na qualidade final dos produtos.

Em suma, é necessário mais trabalho a cerca de otimização para realizar a conversão termoquímica da biomassa a ser comercializada. Finalmente, essas observações são necessárias em escala de pesquisa para desenvolver e compreender processos químicos importantes na conversão termoquímica da biomassa.

Palavras-chave: Biomassa, Conversão, Termoquímica.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Instituto de Química da UFRN pelo fomento à pesquisa e ao PRH-37.1/ANP-FINEP pelo financiamento.

REFERÊNCIAS

HUBER, George; IBORRA, Sara; CORMA, Avelino. Synthesis of Transportation Fuels from Biomass: Chemistry, Catalysts, and Engineering. *Chemical Reviews*, Valencia (Espanha), v. 106, n. 9, p. 4044-4498, junho, 2006.

CORMA, Avelino; IBORRA, Sara; VELTY, Alexandra. Chemical Routes for the Transformation of Biomass into Chemicals. *Chemical Reviews*, Valencia (Espanha), v. 107, n. 6, p. 2411-2502, maio, 2007.

ZHANG, Qi; CHANG, Jie; WANG, Tiejun; XU, Ying. Review of biomass pyrolysis oil properties and upgrading research. *Energy Conversion and Management*, Guangzhou (China), v. 48, p. 87-92, junho, 2006.

KAN, Tao; STREZOV, Vladimir; EVANS, Tim. Lignocellulosic biomass pyrolysis: A review of product properties and effects of pyrolysis parameters. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Sydney (Austrália), v. 57, p. 1126-1140, maio, 2016.

BACH, Quang; CHEN, Wei. Pyrolysis characteristics and kinetics of microalgae via thermogravimetric analysis (TGA): a state-of-the-art review. *Bioresource Technology*, Vietnam e Taiwan, v. 246, p. 88–100, dezembro, 2017.

CHEN Wei; LIN, Bo. Characteristics of products from the pyrolysis of oil palm fiber and its pellets in nitrogen and carbon dioxide atmospheres. *Energy*, Taiwan, v. 94, p. 569–578, dezembro, 2015.

YANG, Jie; HE, Quan; YANG, Linxi. A review on hydrothermal co-liquefaction of biomass. *Applied Energy*, Canadá, v. 250, p. 926–45, maio, 2019.

TOOR, Saqib; ROSENDAHL, Lasse; RUDOLF, Andreas. Hydrothermal liquefaction of biomass: a review of subcritical water technologies. *Energy*, Dinamarca, v. 36, p. 2328–2342, março, 2011.

BASU, P. *Combustion and gasification in fluidized beds*. 1. Boca Raton (Flórida): Taylor and Francis, fevereiro, 2016.

HIBINO, Takashi; KOBAYASHI, Kazuyo; LV Peiling; NAGAO, Masashiro; TERANISHI, Shinya. High performance anode for direct cellulosic biomass fuel cells operating at intermediate temperatures. *Bulletin of the Chemical Society of Japan*, Japão, v. 90, n. 9, p. 1017–1026, junho, 2017.

CHEN, Wei; HUANG, Ming; CHANG, Jo; CHEN, Chun. Torrefaction operation and optimization of microalga residue for energy densification and utilization. *Applied Energy*, Taiwan, v. 154, p. 622–630, junho, 2015.

CHEN, Wei; LU, Ke; LIU, Shih; TSAI, Chi; LEE, Wen; LIN, Ta. Biomass torrefaction characteristics in inert and oxidative atmospheres at various superficial velocities. *Bioresource Technology*, Taiwan, v. 146, p. 152–160, julho, 2013.

ZHANG, Congyu; WANG, Chengyu; CAO Guoliang; CHEN, Wei; HO, Shih. Comparison and characterization of property variation of microalgal biomass with non-oxidative and oxidative torrefaction. *Fuel*, Taiwan, v. 246, p. 375–385, março, 2019.

VAN DER SELT, MJC; GERHAUSER, H; KIEL, JHA; PTASINSKI, KJ. Biomass upgrading by torrefaction for the production of biofuels: a review. *Biomass Bioenergy*, Holanda, v. 35, p. 48–62, julho, 2011.