



## ANÁLISE ISOTÉRMICA DA PIRÓLISE DE BIOMASSA DE *HELICÔNIA SP.*

Karina T. da Silva<sup>1</sup>; Juliano E. de Oliveira<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Departamento de Química (DQI), Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, MG, Brasil.

<sup>2</sup>Departamento de Engenharia Química e de Materiais (DQM), Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, MG, Brasil.

quimica.karinats@gmail.com

**Palavras-Chave:** análise termogravimétrica, rendimento, biocarvão

### Introdução

A biomassa vegetal é uma das principais fontes renováveis de matéria orgânica disponível na natureza. É composta por resíduos agrícolas, florestais e industriais, além de culturas energéticas cultivadas especificamente para essa finalidade. Devido sua abundância, baixo custo e ao papel fundamental na transição para uma economia mais sustentável e com menor dependência de recursos não renováveis, vem ganhando cada vez mais importância na indústria e na comunidade científica (SARAVANAN; YAASHIKAA; KUMAR; THAMARAI *et al.*, 2023).

A biomassa vegetal pode ser convertida em energia, combustíveis, bioprodutos e materiais de alto valor agregado, como biocarvões, adsorventes e polímeros naturais. Além disso, seu aproveitamento contribui para a redução da emissão de gases de efeito estufa, promove o reaproveitamento de resíduos e fomenta o desenvolvimento de tecnologias limpas e circulares em diversas áreas, como agricultura, indústria química, farmacêutica e ambiental (KIEİBASA; BAYAR; VAROL; SREİNCEK-NAZZAL *et al.*, 2022).

A queima direta da biomassa vegetal, embora ainda amplamente utilizada como fonte de energia, apresenta sérios problemas ambientais e de eficiência, como a emissão descontrolada de gases poluentes, baixa densidade energética e desperdício de compostos com alto valor agregado. A pirólise, processo termoquímico realizado na ausência de oxigênio, permite a conversão da biomassa em três produtos principais: biocarvão, bio-óleo e gás combustível. O biocarvão, produto sólido da pirólise, se destaca por seu alto teor de carbono, estabilidade térmica e versatilidade de aplicação, sendo utilizado como adsorvente, corretivo de solo, material para eletrodos e suporte em sistemas catalíticos. A compreensão detalhada da cinética de pirólise é essencial para otimizar esse processo, permitindo o controle dos rendimentos, a qualidade dos produtos obtidos e o desenvolvimento de tecnologias mais eficientes e sustentáveis. Além disso, o estudo cinético contribui para o escalonamento industrial e a modelagem de sistemas térmicos com base na decomposição controlada da biomassa (FAHMY; FAHMY; MOBARAK; EL-SAKHAWY *et al.*, 2020).

A análise termogravimétrica (TGA) é uma técnica amplamente utilizada para investigar o comportamento térmico de materiais. Em condições isotérmicas, a TGA permite monitorar em tempo real, a perda de massa do material submetido a uma temperatura constante ao longo do tempo, possibilitando a avaliação da estabilidade térmica e da taxa de decomposição dos constituintes da biomassa. Essa abordagem fornece dados fundamentais para a modelagem cinética do processo de pirólise, permitindo estimar parâmetros como energia de ativação, tempo de reação e mecanismos de degradação. As informações obtidas são essenciais para o

desenvolvimento e otimização de tecnologias de conversão térmica, contribuindo para o controle do rendimento e da qualidade dos produtos gerados, como o biocarvão. Além disso, auxiliam na comparação de diferentes tipos de biomassa e nas decisões quanto à melhor aplicação energética ou ambiental desses materiais (JUNJIAN; YUE; JIGANG; JIANGHONG, 2023). Dessa forma, o objetivo desse trabalho foi estudar a pirólise isotérmica de *helicônia sp.* a fim de encontrar a melhor temperatura e tempo de pirólise.

## Material e Métodos

A biomassa de *helicônia sp.* foi obtida no setor de pesquisa em Plantas ornamentais, Áreas verdes e Arborização urbana da Universidade Federal de Lavras, Horto Botânico – UFLA. A biomassa foi partida e seca em estufa de circulação de ar à 80°C por 5 dias. Amostras de diferentes tamanhos foram preparadas por picagem manual.

Aproximadamente 1,5 mg de amostra foram então pirolisadas no equipamento Shimadzu DTG-60AH Simultâneos DTA-TG Apparatus (Shimadzu, Kyoto, Japão). As análises para construção das isotermas foram conduzidas com temperaturas de 30 - 300°C, 30 - 400°C, 30 - 500°C, 30 - 600°C e 30 - 700°C com taxa de aquecimento de 10 °C/min em atmosfera de nitrogênio.

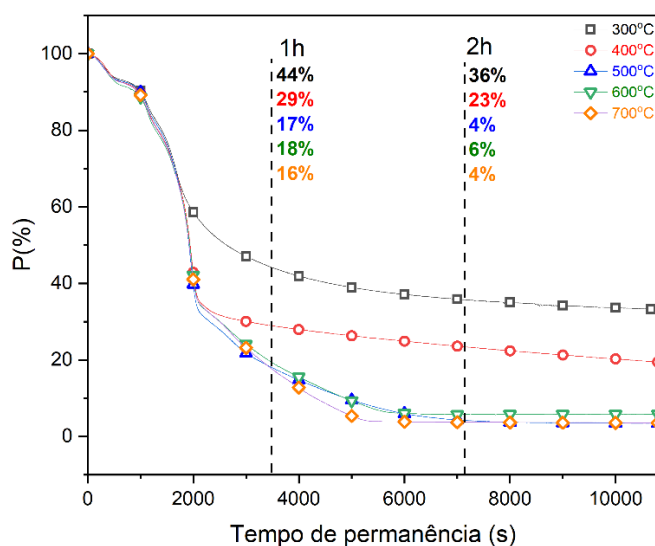
A taxa de perda de peso (P) foi definida a partir da equação 1, onde  $m_0$  corresponde à massa inicial e  $m_t$  a massa da amostra em qualquer temperatura do processo:

$$P = \frac{m_0 + m_t}{m_0} \times 100\% \quad (1)$$

## Resultados e Discussão

As características de pirólise da biomassa foram investigadas a partir da perda de massa das amostras sob diferentes condições isotérmicas ao longo do tempo para observar o tempo de permanência ótimo para pirólise. Os resultados podem ser observados na figura 1:

Figura 1 - Curva de perda de massa das amostras de biomassa de *helicônia sp.* sob diferentes condições isotérmicas



As amostras pirolisaram rapidamente nos primeiros 3600 s (1 hora), com diminuição da taxa de pirólise a partir de 4000 s em  $T = 300$  e  $400^{\circ}\text{C}$  e 6000 s para as amostras em 500, 600 e  $700^{\circ}\text{C}$ . O tempo de pirólise mais significativo foi até 7000 s, não apresentando perda de massa significativa após esse intervalo.

O comportamento de degradação térmica da biomassa vegetal de *helicônia* sp. e os efeitos de diferentes temperaturas em sua pirólise isotérmica foram avaliados de forma sistemática. Inicialmente, o perfil temporal de perda de massa da biomassa vegetal derivada do pseudocaulo de *helicônia* sp., sob diferentes condições isotérmicas, foi analisado para determinar o tempo de residência ótimo da pirólise, cujos dados correspondentes são apresentados na Figura 1. Conforme ilustrado, a biomassa vegetal passou por uma rápida devolatilização nos primeiros 2000 segundos, após o que a taxa de pirólise diminuiu a partir de 3600 segundos. Notavelmente, foi registrada apenas uma redução de 1% na fração de massa residual entre 7200 e 10000 segundos. Esses resultados indicam que a decomposição mais intensa ocorre nos primeiros 2000 segundos e que, aos 10000 segundos, a fração de massa residual se aproxima da fração de massa final estabilizada, designada como  $P_f$ .

## Conclusões

Neste trabalho foi produzido, com sucesso, biocarvão a partir da biomassa de *Helicônia* sp. Os estudos de pirólise realizados em condições isotérmicas, a partir de TGA, indicaram que a temperatura e o tempo de residência no forno influenciam diretamente o rendimento do biocarvão. As condições de  $400^{\circ}\text{C}$  por 2 horas parecem as mais adequadas para maximizar a produção do material, já que ocorre a decomposição da biomassa com maior rendimento. Estudos adicionais são necessários para avaliar outras propriedades do biocarvão obtido, bem como explorar seus potenciais de aplicações.

## Agradecimentos

UFLA, CAPES, CNPQ, FAPEMIG e CAPQ – UFLA.

## Referências

- FAHMY, T. Y. A.; FAHMY, Y.; MOBARAK, F.; EL-SAKHAWY, M. *et al.* Biomass pyrolysis: past, present, and future. **Environment, Development and Sustainability**, 22, n. 1, p. 17-32, 2020/01/01 2020.
- JUNJIAN, Z.; YUE, S.; JIGANG, Z.; JIANGHONG, P. Study on isothermal pyrolysis characteristics and kinetics of coarse-grained coal gangue. **Solid Fuel Chemistry**, 57, n. 2, p. 95-100, 2023.
- KIELBASA, K.; BAYAR, Ş.; VAROL, E. A.; SREŃSCEK-NAZZAL, J. *et al.* Thermochemical conversion of lignocellulosic biomass-olive pomace-into activated biocarbon for  $\text{CO}_2$  adsorption. **Industrial Crops and Products**, 187, p. 115416, 2022.
- SARAVANAN, A.; YAASHIKAA, P.; KUMAR, P. S.; THAMARAI, P. *et al.* A comprehensive review on techno-economic analysis of biomass valorization and conversional technologies of lignocellulosic residues. **Industrial Crops and Products**, 200, p. 116822, 2023.