

ANÁLISE DA DEGRADAÇÃO TÉRMICA DA BIOMASSA DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS PARA PRODUÇÃO DE CARVÃO ATIVADO

**CAROLINA FACCIO DEMARCO¹; THAYS FRANÇA AFONSO²; GUILHERME
PEREIRA SCHOELER³; JOSIANE FARIAS⁴; FERNANDA DIAS DE ÁVILA⁵;
ROBSON ANDREAZZA⁶**

¹Universidade Federal de Pelotas – carol_demarco@hotmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – thaysafonso@hotmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – guilherme.schoeler@gmail.com

⁴Universidade Federal de Pelotas – jo.anetst@yahoo.com.br

⁵Universidade Federal de Pelotas – fehavila@hotmail.com

⁶Universidade Federal de Pelotas – robsonandreazza@yahoo.com.br

1. INTRODUÇÃO

A contaminação por metais pesados em ambientes aquáticos representa um grande risco devido ao seu potencial de permanência no ambiente e bioacumulação em plantas e animais em suas cadeias tróficas, causando danos aos organismos mesmo em baixas concentrações (ZHANG et al., 2019). Entre os métodos de remoção de metais pesados encontra-se a adsorção, processo que baseia-se na transferência do composto de interesse do meio para os sítios ativos presentes no adsorvente utilizado (OJEDOKUN; BELLO, 2016).

Diversos materiais adsorventes vêm sendo estudados, e a biomassa de plantas tem se tornado atrativas para a remoção de metais pesados de soluções aquosas, visto a presença de componentes como a lignina, celulose, hemicelulose, ácido fítico e proteínas em sua estrutura orgânica interna que permitem a criação de sítios de ligação para os cátions metálicos (MODENES et al., 2016). Em especial, as macrófitas aquáticas vem sendo estudadas pelo potencial em adsorver metais pesados, pela alta taxa de crescimento dessas espécies e pela facilidade de dispersão, sendo desta forma uma biomassa de fácil obtenção (BIND et al., 2019).

A biomassa pode ser utilizada para a adsorção de íons metálicos tanto na forma *in natura*, quanto na forma de carvão ativado. A utilização da biomassa *in natura* apresenta como pré-tratamento a secagem e peneiramento. Já o processo de produção de carvão ativado baseia-se em duas principais etapas – a carbonização do precursor e a ativação do material carbonizado. No caso da ativação química, o processo de ativação ocorre antes da carbonização, com a impregnação utilizando ZnCl₂, H₃PO₄, NaOH, KOH, entre outros. Destaca-se que parâmetros como a temperatura, taxa de impregnação e o tempo de carbonização são essenciais para determinar a textura e as propriedades do carvão ativado (NAYAK et al., 2017), bem como a eficiência para a remoção de íons metálicos.

A termogravimetria, ou análise termogravimétrica é uma técnica que monitora, em função do tempo ou temperatura, a variação da massa de determinada amostra (LEVER et al., 2014). Nesse contexto, a análise de degradação térmica do material precursor do carvão ativado apresenta grande importância, visto que permite identificar as principais perdas de massa do material estudado, e verificar a temperatura de degradação de componentes como lignina, celulose e hemicelulose.

Desse modo, o objetivo desse trabalho foi descrever a degradação térmica da biomassa das espécies de macrófitas aquáticas *Hymenachne grumosa* e *Hydrocotyle ranunculoides*, visando a produção de carvão ativado para a remoção de metais pesados de soluções aquosas.

2. METODOLOGIA

As espécies de macrófitas aquáticas foram coletadas no Arroio Santa Bárbara, município de Pelotas/RS, onde apresentam ocorrência natural. O ponto de coleta situa-se nas coordenadas 31°45'24.4"S e 52°21'22.1"W.

O material coletado passou pelo processo de lavagem em água corrente e água destilada para a remoção de sedimentos associados. O material foi seco em estufa até peso constante à 65 °C, no Laboratório de Química Ambiental do Centro de Engenharias da Universidade Federal de Pelotas.

A análise de degradação térmica foi realizada na Engenharia Industrial Madeireira, no equipamento TGA-1000 (Navas Instrument), vazão de gás Nitrogênio de 1 L/min e taxa de aquecimento de 10 °C/min. O software utilizado para a plotagem dos gráficos foi o SigmaPlot 10.0.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pode-se verificar que ambas as biomassas das espécies estudadas - *H. grumosa* (Figura 1) e *H. ranunculoides* (Figura 2) - tiveram um comportamento similar em relação ao primeiro declive de massa, o qual foi detectado próximo à temperatura de 100 °C e é decorrente da perda de umidade. Resultados similares foram encontrados em um estudo cinético da pirólise das macrófitas *Pistia stratiotes* e *Eichhornia crassipes*, realizado por MANOZZO (2016).

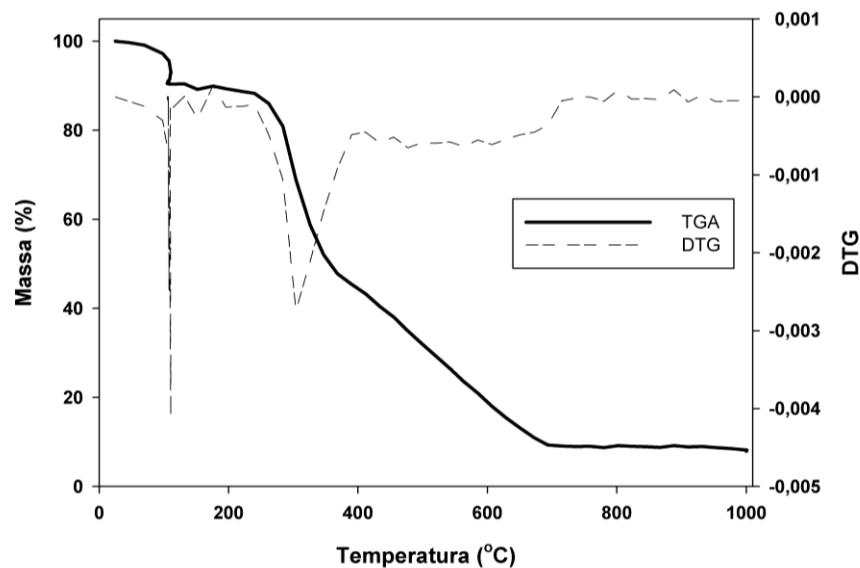


Figura 1 – Análise termogravimétrica da biomassa da macrófita aquática *H. grumosa*.

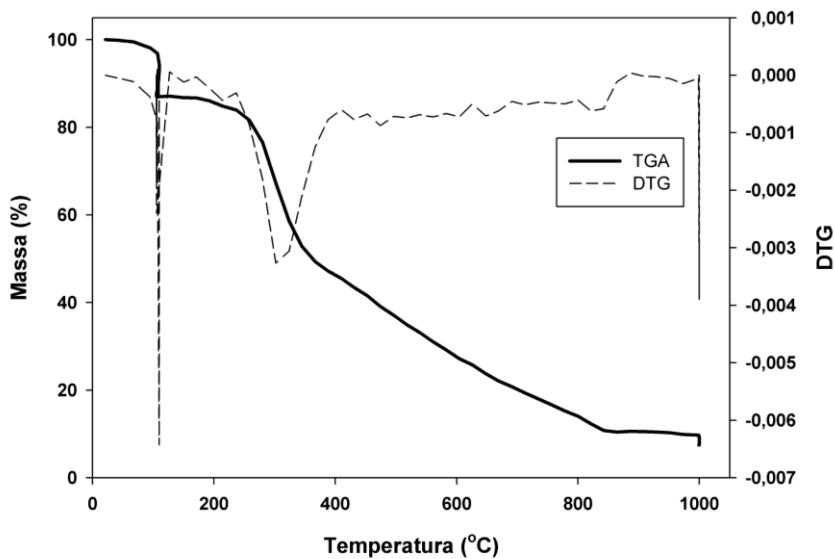


Figura 2 – Análise termogravimétrica da biomassa da macrófita aquática *H. ranunculoides*.

Ambas as macrófitas apresentaram também uma perda de massa em aproximadamente 300 °C, temperatura referente à degradação da hemicelulose, resultados similares encontrados em um estudo conduzido por ZHOU et al. (2013), os quais realizaram uma simulação da pirólise de cinco espécies diferentes de biomassa vegetal. Desse modo, pode-se evidenciar que essa região de temperatura (300°C) é principalmente atribuída a despolimerização térmica da hemicelulose e clivagem de ligações glicosídicas da celulose. Por outro lado, a degradação da lignina ocorre em faixas mais amplas de temperatura, entre 200 e 500 °C (MANFREDI et al., 2006).

Verificou-se também que para a espécie *H. grumosa* (Figura 1), a partir da temperatura de 700 °C, tanto os valores de DTG quanto da perda de massa apresentam estabilidade, demonstrando a volatilização do material lignocelulósico, restando o carbono fixo e cinzas, totalizando 7,89% da massa inicial total. Valores similares de resíduos de carbono fixo e cinzas foram detectados para *H. ranunculoides*, com um teor de 7,44% (Figura 2). Entretanto, a temperatura de estabilização de perda de massa e da derivada (DTG) foi detectada em 860 °C.

Desse modo, a produção de carvão ativado utilizando a biomassa da macrófita aquática *H. grumosa* será realizada utilizando temperaturas de 500 °C (compostos lignocelulósicos degradados) e 700 °C (onde a perda de massa e os valores de DTG mantiveram-se constantes) e para *H. ranunculoides* será produzido em 500 °C (degradação completa dos compostos lignocelulósicos) e 900 °C (temperatura com perda de massa e DTG constantes). Pretende-se verificar a diferença entre o carvão ativado produzido com as diferentes temperaturas, visando identificar o melhor adsorvente para íons metálicos de soluções aquosas, principalmente para a remoção do cromo.

4. CONCLUSÕES

A utilização de macrófitas aquáticas apresenta grande inovação e potencial para produção de carvão ativado, visto que é uma biomassa de fácil obtenção e com presença natural em corpos hídricos com visível processo de eutrofização.



Além disso, o estudo irá permitir identificar as melhores condições para a produção do carvão, como as diferentes temperaturas, visando obter um novo adsorvente com características mais eficientes para remoção de metais pesados de águas residuárias e descontaminação de corpos hídricos.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BIND, A.; KUSHWAHA, A.; DEVI, G.; GOSWAMI, S.; SEN, B.; PRAKASH, V. Biosorption valorization of floating and submerged macrophytes for heavy-metal removal in a multi-component system. **Applied Water Science**, v.9, n.4, p.95, 2019.
- LEVER, T.; HAINES, P.; ROUQUEROL, J.; CHARSLEY, E. L.; VAN ECKEREN, P.; BURLETT, D. J. ICTAC nomenclature of thermal analysis (IUPAC Recommendations 2014) **Pure and Applied Chemistry**, v.86, n.4, p.545-553, 2014.
- MANFREDI, L. B.; RODRÍGUEZ, E. S.; WLADYKA-PRZYBYLAK, M.; VÁZQUEZ, A. Thermal degradation and fire resistance of unsaturated polyester, modified acrylic resins and their composites with natural fibres. **Polymer Degradation and Stability**, v.91, n.2, p.255-261, 2006.
- MANOZZO, V. **Estudo cinético da pirólise das macrófitas: *Pistia stratiotes* e *Eichhornia crassipes***. Agosto de 2016. 92f. Dissertação (Mestrado em Bioenergia) - Programa de pós Graduação em Bioenergia, Universidade Estadual do Oeste do Paraná.
- MODENES, A. N.; DE OLIVEIRA, A. P.; ESPINOZA-QUINONES, F. R.; TRIGUEROS, D. E. G.; KROUMOV, A. D.; BORBA, C. E.; HINTERHOLZ, C. L.; BERGAMASCO, R. Potential of *Salvinia auriculata* biomass as biosorbent of the Cr(III): directed chemical treatment, modeling and sorption mechanism study. **Environmental Technology**, v.38, n.12, p.1474-1488, 2016.
- NAYAK, A.; BHUSHAN, B.; GUPTA, V.; SHARMA, P. Chemically activated carbon from lignocellulosic wastes for heavy metal wastewater remediation: Effect of activation conditions. **Journal of Colloid and Interface Science**, v.493, p.228-240, 2017.
- OJEDOKUN, A. T.; BELLO, O. S. Sequestering heavy metals from wastewater using cow dung. **Water Resources and Industry**, v.13, p.7-13, 2016.
- ZHANG, T.; RUAN, J.; ZHANG, B.; LU, S.; GAO, C.; HUANG, L.; BAI, X.; XIE, L.; GUI, M.; QIU, R.-L. Heavy metals in human urine, foods and drinking water from an e-waste dismantling area: Identification of exposure sources and metal-induced health risk. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v.169, p.707-713, 2019.
- ZHOU, H.; LONG, Y.; MENG, A.; LI, Q.; ZHANG, Y. The pyrolysis simulation of five biomass species by hemi-cellulose, cellulose and lignin based on thermogravimetric curves. **Thermochimica Acta**, v.566, p.36-43, 2013.