

## BIOCHAR PRODUZIDO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS MUNICIPAIS PARA FILTRAÇÃO DE ESGOTO DOMÉSTICO

Irina Ramirez Mas<sup>1</sup>

Wildor Gosgot Angeles<sup>2</sup>

Miguel A. Barrena Gurbillón<sup>3</sup>

Jhesibel Chavez Ortiz<sup>4</sup>

Bárbara Franco Vieira<sup>5</sup>

### Reaproveitamento, Reutilização e Tratamento de Resíduos Sólidos e Líquidos

#### *Resumo*

Atualmente os resíduos orgânicos municipais carecem de tratamento adequado. Visando isso, o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência do biochar obtido a partir de resíduos orgânicos para remover matéria orgânica de esgoto doméstico. O resíduo orgânico utilizado foi composto de cascas de batata, cenoura, abacate, batata doce, banana, abacaxi, tomate, cebola, talos de repolho, ovo, casca de limão, de mandioca, tangerina, feijão, ervilhas e espiga de milho. Esta mistura foi submetida à pirólise em forno de duplo tambor à uma temperatura entre 550 e 660 °C. Após a fabricação do biochar, ele foi utilizado na construção do filtro para a remoção de matéria orgânica do esgoto doméstico. O filtro de leito poroso foi simulado em uma garrafa PET de 20 litros, composto pelo biochar produzido, areia fina, areia grossa e pedra de rio. Parte do material que não suportou as altas temperaturas da pirólise foi convertido em cinzas, que limitaram a eficiência do tratamento especialmente nas primeiras filtrações. As espigas de milho foram resistentes ao processo e conservaram suas formas, mesmo que tenham tido seus tamanhos reduzidos. Comparando-se o produto da pirólise das cascas de mandioca com os das espigas de milho, este último apresentou maior porosidade, o que pode ter contribuído para a eficiência do sistema de filtração, que chegou a 71.4%.

Palavras-chave: Tratamento efluente doméstico; Pirólise; bio carvão

<sup>1</sup> Engenheira Ambiental. Universidad Nacional Toribio Rodrigues de Mendoza – Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental, indiraramas@gmail.com

<sup>2</sup> Engenheiro Ambiental. Universidad Nacional Toribio Rodrigues de Mendoza – Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental, wildor.gosgot@untrm.edu.pe

<sup>3</sup> Prof. Dr. Universidad Nacional Toribio Rodrigues de Mendoza – Departamento de Ciencias y Ingeniería, miguel.barrena@untrm.edu.pe

<sup>4</sup> Mestra. Universidad Nacional Toribio Rodrigues de Mendoza – Departamento en Gestión para el Desarrollo Sustentable, jhesibel93@gmail.com

<sup>5</sup> Mestra. Universidade Federal de Minas Gerais – Departamento de Engenharia Ambiental e Sanitária, franco.barbara@hotmail.com

## INTRODUÇÃO

Na atualidade, gera-se uma grande quantidade de resíduos sólidos pelo crescimento populacional, econômico e um estilo de vida orientado ao consumo excessivo (TAHERYMOOSAVI et al., 2017). Deste modo, o aumento na geração de resíduos sólidos municipais é mais acelerado que a taxa da urbanização. Estima-se para o ano 2025 uma geração mundial de 2,2 bilhões de toneladas de resíduos sólidos por ano (HOORNWEG; BHADA-TATA, 2012).

A falta de tratamento dos resíduos sólidos afeta água, solo, floresta, animais e saúde pública e, ademais, emite gases de efeito de estufa (MIA et al., 2018). Portanto, a valorização dos resíduos pela produção de biochar, também nomeado biocarvão, é uma opção técnica promissora. O biochar é obtido pela conversão termoquímica de biomassa a partir de resíduos agrícolas, aparas de madeira, estrume e resíduos sólidos urbanos (AGEGNEHU; SRIVASTAVA; BIRD, 2017). Portanto, o objetivo desta pesquisa foi avaliar a eficiência do biochar obtido de resíduos orgânicos municipais na remoção de matéria orgânica em águas residuais.

## METODOLOGIA

Foram coletados doze quilogramas de resíduo e colocados em temperatura ambiente para diminuição da umidade. Após, realizou-se uma segregação dos resíduos orgânicos, cuja composição foi de 3% de cascas de batata, 1% de cascas de batata doce, 1% de cascas de cenoura, 2% de cascas de abacate, 5% de cascas de banana, 2% de cascas de abacaxi, 2% de cascas de tomate, 2% de cascas de cebola, 2% de talos de repolho, 2% de cascas de ovos, 3% de cascas de limão, 2% de cascas de mandioca, 10% de cascas de tangerina, 11% de cascas de feijão, 9% de cascas de ervilhas e 43% de espigas de milho. Um forno de tambor duplo foi construído e projetado para produzir biochar à temperatura de 550 a 660 °C (GUERRA, 2014). No primeiro tambor, foram colocados quatro quilogramas de resíduos, e no outro foi colocada a lenha utilizada como combustível para o processo de pirólise. Cada processo levou aproximadamente 3 horas e foi cuidadosamente monitorado. Uma análise do tamanho dos poros foi realizada através de

um estereoscópio (SteREO very.V12) com magnitude de 160,0 X e um campo observação de 1,6 mm.

Após a produção do biochar, este foi colocado no filtro de leito poroso, simulado em uma garrafa PET de 20 litros. Para a construção do filtro foram utilizados 100 g de algodão, 1 kg de biochar, 3 kg de areia fina, 3 kg de areia grossa e 2 kg de pedra de rio. Realizou-se a filtração de esgoto a uma vazão de 0.08L/s, para cada amostra. Análises de Demanda Química de Oxigênio (DQO) foram feitas antes e depois da filtração, realizadas de acordo com o método 8000 \* HACH: Digestão do Reator aceitos pela Agência de Proteção Ambiental dos EUA, respectivamente. Os dados foram submetidos à prova de t-Student com 95% de confiança para cada uma das variáveis.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resíduos que não suportaram altas temperaturas foram convertidos em pó com cerca de 1,65 kg. Somente as espigas de milho (1,29 kg) e as cascas de mandioca (0.06 kg) foram resistentes ao processo e conservaram suas formas, embora tenham tido seus tamanhos reduzidos como mostra a Figura 1.

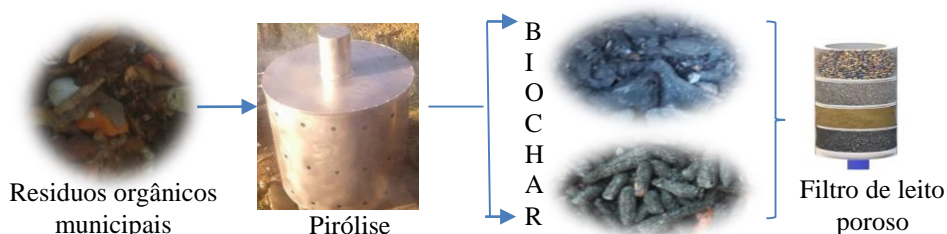


Figura 1 - Processo para obtenção de biochar.

Foi constatada a diferença de porosidade do biochar de espiga de milho (Figura 2) e biochar de mandioca (Figura 3), sendo um dos parâmetros que influenciaram a filtração.



Figura 2 - Biochar de espiga do milho.

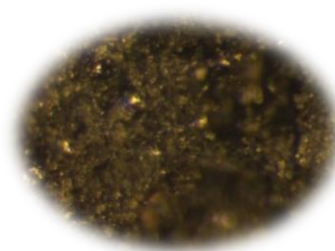


Figura 3 - Biochar de mandioca.

Observou-se que as propriedades morfológicas e físicas do biochar foram afetadas pelos tipos de resíduos utilizados. Segundo RODRIGUEZ et al. (2020) o desenho do biochar é afetada pela temperatura de pirólise. Os dados obtidos das análises da filtração de esgoto são mostrados na Tabela 2. A eficiência aumentou ao longo da sequência de operações. Vale ressaltar que o biochar que apresentou maior aspecto de pó (Amostras 1) proporcionou menores níveis de filtração, o que pode ter contribuído com a concentração de DQO efluente. Portanto, a capacidade de retenção de substâncias orgânicas é dependente da matéria-prima do biochar, de acordo com LIAO et al. (2018).

Tabela 2: Dados das análises da água de esgoto.

Amostra	Tipo de biochar (1 Kg)	DQO (mg O <sub>2</sub> /L)		Eficiência de remoção de DQO (%)
		Pré- tratamento	Pós- tratamento	
1	Pó	115.3	62.16	46.08
2	Espiga de milho, pó e mandioca	112.3	54.27	51.67
3	Espiga de milho	408	116.7	71.39

Pode-se notar que, a amostra filtradas no filtro com maior concentração de espiga de milho obteve maior eficiência de remoção de DQO (Amostra 3). Um biochar com alta área superficial, arquitetura flexível e alta porosidade reduz a contaminação de águas residuárias filtradas através dele (VIKRANT et al., 2018).

Segundo BARBER et al. (2018), o bio carvão produzido a partir de aparas de madeira é uma inovação no tratamento de efluentes com altas cargas de DBO. Os dados obtidos permitem inferir que o biochar produzido com resíduos orgânicos municipais pode ter potencial equiparável às aparas de madeira para o tratamento de esgoto doméstico, mas que pode demandar etapas de preparação para potencializar sua capacidade filtradora ademais de revalorizar os resíduos orgânicos.

## CONCLUSÕES

A eficiência do biochar produzido a partir de resíduos orgânicos municipais aumenta ao longo das sequencias de filtração, chegando a 71.4% na terceira filtração. A porosidade das espigas de milho, um dos materiais usados para produção de biochar parece ter

favorecido a eficiência do sistema. É possível que as cinzas tenham limitado a eficiência do procedimento inicialmente, e que tenham sido lavadas ao longo do sistema.

## REFERÊNCIAS

- AGEGNEHU, G.; SRIVASTAVA, A. K.; BIRD, M. I. The role of biochar and biochar-compost in improving soil quality and crop performance: A review. **Applied Soil Ecology**, v. 119, n. April, p. 156–170, 2017.
- BARBER, S. T.; YIN, J.; DRAPER, K.; TRABOLD, T. A. Closing Nutrient Cycles with Biochar-From Filtration to Fertilizer. **Journal of Cleaner Production**, 2018.
- GUERRA, P. Producción y caracterización de Biochar a partir de la biomasa residual de sistemas agroforestales y de agricultura convencional en la Amazonía Peruana. Tesis de Grado. **Universidad Nacional Agraria La Molina**, p. 101, 2014.
- HOORNWEG, D.; BHADA-TATA, P. What a Waste: A Global Review of Solid Waste Management. **Urban Development Series; knowledge papers no.15, World Bank**, p. 116, 2012.
- LIAO, F.; LIU, Y.; LI, Q.; LI, Y-RUI.; YANG, L-TAO.; ANAS, M.; HUAGN, D-LIANG. Characteristics and inorganic N holding ability of biochar derived from the pyrolysis of agricultural and forestal residues in the southern China. **Journal of Analytical and Applied Pyrolysis**, 2018.
- MIA, S.; UDDIN, M. E.; KADER, M. A.; AHSAN, A.; MANNAN, M. A.; HOSSAIN, M. M.; SOLAIMAN, Z. M. Pyrolysis and co-composting of municipal organic waste in Bangladesh: A quantitative estimate of recyclable nutrients, greenhouse gas emissions, and economic benefits. **Waste Management**, fev. 2018.
- RODRIGUEZ, J. A.; LUSTOSA, F. J. F.; MELO, L. C. A.; DE ASSIS, I. R.; DE OLIVEIRA, T. S. Influence of pyrolysis temperature and feedstock on the properties of biochars produced from agricultural and industrial wastes. **Journal of Analytical and Applied Pyrolysis**, v. 149, n. April, p. 104839, 2020.
- TAHERYMOOSAVI, S.; VERHEYEN, V.; MUNROE, P.; JOSEPH, S.; REYNOLDS, A. Characterization of organic compounds in biochars derived from municipal solid waste. **Waste Management**, v. 67, p. 131–142, set. 2017.
- VIKRANT, K.; KIM, K. H.; OK, Y. S.; TSANG, D. C.W.; GIRI, B. S.; SINGH, R. S. Engineered/designer biochar for the removal of phosphate in water and wastewater. **Science of The Total Environment**, v. 616–617, p. 1242–1260, mar. 2018.