

## BIODEGRADAÇÃO MONO E MULTICOMPONENTE DE COMPOSTOS FENÓLICOS EM REATOR BATELADA UTILIZANDO RESÍDUO DE CASCA DE OVO COMO SUPORTE

ÉRISSA AMÁBILE CALLIARI MACHADO GUIMARÃES <sup>1,2</sup>, ADRIANA  
DERVANOSKI<sup>2,3</sup>

### 1 INTRODUÇÃO

Estudos relatam a presença de substâncias provenientes de efluentes industriais em águas superficiais (GURGEL *et al.*, 2016; GARCIA *et al.*, 2017). Dentre eles, os compostos orgânicos se destacam pelas propriedades de toxicidade, bioacumulação e persistência no meio, como apresentado pelos compostos fenólicos.

Os compostos fenólicos são derivados de função orgânica sintética, sem presença natural no meio ambiente, sendo unicamente proveniente de fabricação e processamento industrial. Há presença principalmente em efluentes industriais de fungicidas e corantes, com evidências científicas em água residuárias municipais provenientes de estações de tratamento (ELLIS *et al.*, 1982).

Na literatura dentre as soluções para a remoção destes contaminantes há o tratamento biológico. O processo de biodegradação corresponde ao qual os poluentes são substratos para as reações de oxidação e redução catalítica, complexadas biologicamente através de microrganismos, como fungos, bactérias e leveduras.

O tratamento biológico está vinculado aos microrganismos aclimatados, com substrato e ambiente adequados. Rasheed *et al.* (2020) ressalta que a imobilização da biomassa em estruturas sólidas atribui resistência mecânica à biomassa, além de aumentar o potencial de regeneração e reaproveitamento dos microrganismos.

A casca de ovo galináceo (CO) se caracteriza como um resíduo sólido gerado em quantidades significativas que provém do processamento da agroindústria e de alimentos. Conforme a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO, 2020), o Brasil se classificava como o quinto maior produtor mundial em 2018. Assim, constitui-se

1 Acadêmica do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, Universidade Federal da Fronteira Sul, campus Erechim, contato: [erissa.guimaraes@estudante.uffs.edu.br](mailto:erissa.guimaraes@estudante.uffs.edu.br)

2 Grupo de Pesquisa: Resíduos, Geotecnia Ambiental e Poluição Atmosférica.

3 Profª do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, Universidade Federal da Fronteira Sul, Orientadora.

como fonte de poluição no ecossistema uma vez que o descarte predominante são aterros sem pré-tratamento, em que a degradação de sua membrana causa odores com potencial de atrair vetores de doenças e proliferar patógenos. Deste modo, como fonte natural não renovável, evidencia-se o interesse na promoção deste resíduo como alternativa em aplicações de valor agregado, minimizando os impactos.

Sendo assim o objetivo deste trabalho durante os quatro meses de bolsa, foi realizar um estudo bibliográfico da biodegradação mono e multicomponente em reator batelada de fenol e p-nitrofenol em solução aquosa, utilizando como suporte a casca de ovo, um resíduo da agroindústria. Este estudo é de grande importância pois será utilizado como base para a escolha de matérias primas e das condições experimentais posteriormente a pandemia do Covid 19.

## **2 OBJETIVOS**

Realizar a biodegradação mono e multicomponente em reator batelada de fenol e p-nitrofenol em solução aquosa, utilizando como suporte a casca de ovo, um resíduo da agroindústria.

## **3 METODOLOGIA**

Devido a pandemia do COVID-19 e as medidas de biossegurança estabelecidas no campus da Universidade Federal da Fronteira Sul, as atividades consistiram em realizar uma revisão de literatura sobre biodegradação mono e multicomponente em reator batelada de fenol e p-nitrofenol em solução aquosa, utilizando como suporte a casca de ovo, um resíduo da agroindústria.

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A casca de ovo (CO) possui em sua matriz química significativamente a presença de minerais carbonáticos, representada pelo carbonato de cálcio (94%), além das demais contribuições por carbonato de magnésio (1%), fosfato de cálcio (1%) e matéria orgânica (4%) (TSAI, 2008). Além disso, constituem como fonte de nutrientes essenciais, como nitrogênio, potássio e cálcio, contribuindo para a sobrevivência e desenvolvimento de microrganismos (ANTWI-AKOMEAH *et al.*, 2018). Milbradt *et al.* (2015) avaliou a composição mineralógica de diferentes CO, com amostras de granja, de coloração branca e vermelha, e de coloniais, ambos provenientes da região Central do Rio Grande do Sul,

resultando com concentrações de minerais essenciais semelhantes.

Em relação à caracterização microestrutural, os poros da casca de ovo sem processo de moagem consistem em um volume total de 0,004 a 0,0065 cm<sup>3</sup>/g e porosidade de partículas de 0,009 a 0,016, que comparada as amostras moídas em moinho de bolas planetário apresenta-se aumento nas propriedades dos poros em partículas de 20 a 40 µm (0,086 cm<sup>3</sup>/g e 0,183) (TSAI, 2008). Assim, verifica-se a aplicabilidade significativa como suporte para biodegradação, devido a aderência dos microrganismos por adsorção física à superfície, pelas Forças de Waal e interações iônicas, formando o biofilme (BAYAT *et al.*, 2015).

Nota-se o processamento prévio do resíduo de casca de ovo nos experimentos, descrito pela lavagem cuidadosa, seguida de secagem em estufas e finalizado pela moagem (ANTWI-AKOMEAH *et al.*, 2018; ILAVARASI *et al.*, 2019). Entretanto, encontram-se metodologias com a quebra de pedaços e lavagem com acetona, com finalidade de diminuir adesão entre a membrana e a casca, seguida de secagem em forno e redução a pó (RASHEED *et al.*, 2020). A probabilidade de melhores resultados, que influencia na taxa de degradação, pode ser obtida pela inserção da casca de ovo previamente tratada, além do ajuste das condições do meio, como pH e temperatura, e a interação microbiota/poluentes.

A aplicação do estudo por meio de reator batelada, constituído da integração de um eixo de agitação com sistema de resfriamento e aquecimento contribui para o controle de algumas variáveis. O tempo de degradação varia de acordo com as condições ótimas no ambiente, favoráveis para a metabolização dos organismos presentes.

Tisma *et al.* (2020) analisou as diferenças de desenvolvimento da massa microbiana de lacase de *T. versicolor*, utilizando como suporte nutritivo casca de cevada associada a casca de ovo em pó e triturada (tamanho de partícula de 1,0 ± 0,1 mm e 10 ± 1 mm). Os menores tamanhos de partícula apresentaram melhor desempenho para o suporte do crescimento dos microrganismos, pela presença de mais vazios na estrutura conjunta e assim permitindo mais ar difuso, resultando na contribuição positiva da reologia da mistura de reação. A casca de ovo também colaborou para menor perda de peso, uma vez que não é degradada por fungos.

Assim como no estudo anterior, Antwi-Akomeah *et al.* (2018) apresentou a biorremediação de composto orgânico derivado do petróleo em um biorreator com CO associado a uma solução de compostos visando melhorar o crescimento microbiano. Os resultados demonstram impacto positivo para manutenção da microbiota, aumentando a eficiência de remoção do contaminante.

Entretanto, há poucos dados na literatura sobre aplicação de biomassa microbiana em

suporte de CO para degradação específica de compostos fenólicos. Rigo (2005) realizou um estudo bibliográfico sobre a biodegradação de destes poluentes por diferentes microrganismos, dentre eles leveduras, fungos e bactérias. O uso de levedura filamentosa imobilizada em grãos porosos de poliácrlonitrila a 30°C durante 30 horas, biodegradou 95% de fenol. Outro estudo apontou a biodegradação de fenol com ótimos resultados para uso do fungo *Fusarium flocciferum*, a 25°C, em pH na faixa de 4 a 4,5 e agitações de 300 rotações por minuto e saturação de oxigênio maior que 60%. Culturas de *Pseudomoas putida* e *Trichosporon cutaneum* também foram aplicadas em ensaios de batelada, à 30 °C, com pH 4,5 sob agitação de 750 rotações por minuto. Ambos apresentaram parâmetros similares, variando de acordo com a classificação e sensibilidade de agente microbiano.

## 5 CONCLUSÃO

Devido a pandemia do COVID-19 e as medidas de biossegurança estabelecidas no campus da UFFS, as atividades consistiram na revisão de literatura e estudo de metodologias aplicáveis e adaptáveis ao estudo. Foi identificado ensaios laboratoriais com aplicação da casca de ovo como suporte a partir de um pré-tratamento simplificado e com amostras de tamanho de partícula reduzido. Estudos apontam diferentes microrganismos na biodegradação de compostos fenólicos, favorecidos em faixa de pH em torno de 4,5 e temperatura de 20-35°C, associando a aplicação da casca de ovo como agente imobilizador pode-se obter melhores resultados.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTWI-AKOMEAH, S. et al. Biostimulation of Immobilized Microbes in a Fixed-Bed Biore-actor towards Hydrocarbon-Contaminated Water Remediation Using Compost Tea and Egg Shell Powder. **American Journal Of Environmental Science & Technology**, Carolina do Norte, v. 2, n. 1, p. 1-17, jun. 2018.

BAYAT, Z et al. Immobilization of Microbes for Bioremedia-tion of Crude Oil Polluted Environments: A Mini Review. **The Open Microbiology Journal**, 2015, 9: 48-54.

ELLIS, D. D. et al. Organic Constituents of Mutagenic Secondary Effluents from Wastewater Treatment Plants. **Environmental Contamination And Toxicology**, New York, v. 11, p. 373-382, [S.I.], 1982.

FAO. **Anuário Estatístico da FAO**. Roma: Fao, 2020. (ISBN 978-92-5-133394-5)

GARCIA, A. H. et al. Genotoxicity induced by water and sediment samples from a river

under the influence of brewery effluent. **Chemosphere**, [S.L.], v. 169, p. 239-248, fev. 2017. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.chemosphere.2016.11.081>.

GURGEL, P. de M. et al. Ecotoxicological water assessment of an estuarine river from the Brazilian Northeast, potentially affected by industrial wastewater discharge. **Science Of The Total Environment**, [S.L.], v. 572, p. 324-332, dez. 2016. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.08.002>

ILAVARASI et al. Biodecolourisation of Textile Dye Effluent Using Eggshell. **International Reas-earch Journal Of Biological Sciences**, [s. l], v. 1, n. 1, p. 46-50, out. 2019.

MILBRADT, B. G. et al. Casca de ovo como fonte de cálcio para humanos: composição mineral e análise microbiológica. **Ciência Rural**, [S.L.], v. 45, n. 3, p. 560-566, mar. 2015. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20140532>.

RASHEED, A. et al. Immobilization of Pseudomonas aeruginosa static biomass on eggshell powder for on-line preconcentration and determination of Cr (VI). **Open Chemistry**, [S.L.], v. 18, n. 1, p. 303-313, 20 abr. 2020. Walter de Gruyter GmbH. <http://dx.doi.org/10.1515/chem-2020-0031>.

RIGO, M. **Estudo da Biodegradação de Compostos Fenólicos em Águas Residuárias**. Tese de doutorado - Engenharia de Alimentos, Univeridade Estadual de Campinas. Campinas, 2005.

TISMA, M. et al. Production, characterisation and immobilization of laccase for an efficient aniline-based dye decolourization. **Journal Of Water Process Engineering**, [S.L.], v. 36, p. 1-9, ago. 2020. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jwpe.2020.101327>.

TSAI, W. et al. Development and characterization of mesoporosity in eggshell ground by planetary ball milling. **Microporous And Mesoporous Materials**, [S.L.], v. 111, n. 1-3, p. 379-386, abr. 2008. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.micromeso.2007.08.010>.

**Palavras-chave:** microrganismos; fenol; suporte.

**Nº de Registro no sistema Prisma:** PES 2020-0106

**Financiamento:** Universidade Federal da Fronteira Sul.