

APLICAÇÃO DO BIOCHAR OBTIDO DA PIRÓLISE DA CASCA DE ARROZ NA REMOÇÃO DE ESTRONA DE MATRIZES AQUOSAS

Data de aceite: 01/07/2024

Ana Paula Stefanelo e Silva

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense -Pelotas/RS

Maria Alice Farias da Silva Amaral

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense -Pelotas/RS

Pedro José Sanches Filho

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense -Pelotas/RS

PALAVRAS-CHAVE: Biochar, Contaminantes emergentes, GC/MS, Casca de Arroz, Esgoto Sanitário, Pirólise.

INTRODUÇÃO

A educação ambiental constitui valores para a conservação ambiental, bem como da inadequada utilização dos recursos naturais e o envolvimento em ações, essenciais a qualidade de vida e sustentabilidade (NARCHI, 2019).

A falta de saneamento básico é um dos obstáculos mais complexos que refletem na falta de qualidade dos recursos hídricos naturais, já que a gestão

inadequada dos efluentes domésticos resulta no despejo de esgotamento sanitário em rios, lagos e nascentes, sem o prévio tratamento necessário como demonstraram (BASTOS, 2021; MEDRONHA et al., 2013; PINTANEL et al., 2021; RODRIGUES et al., 2020), repercutindo negativamente, tanto na biodiversidade, quanto na saúde e bem-estar públicos.

Dentre estas substâncias destacam-se a estrona, β -estradiol e estriol, hormônios femininos presentes em esgotos domésticos e efluentes industriais a partir de produtos farmacêuticos, resíduos industriais, esgotos domésticos, descarte indevido de embalagens, volatilização durante o uso, entre outros, o que pode interferir no equilíbrio hormonal de organismos aquáticos, bem como na saúde humana uma vez que afetam o sistema endócrino, o qual é responsável por controlar a produção e liberação de hormônios junto ao corpo humano. A exposição a hormônios exógenos por exemplo (produtos farmacêuticos, pesticidas, etc.) afetam o equilíbrio hormonal do corpo humano (TEIXEIRA et al., 2018)

O estudo e a aplicação de novos métodos de remoção de desreguladores endócrinos em matrizes aquosas possui grande relevância atualmente, principalmente devido ao aumento na detecção de anomalias na saúde humana e animal, gerando risco tanto para o ecossistema quanto para a saúde humana uma vez que não são totalmente removidos pelos sistemas tradicionais de tratamento de água.

O beneficiamento do arroz é um processo fundamental na cadeia de produção, que visa a limpeza, separação, polimento e classificação, preparando o grão para consumo humano. Esse processo acontece após a colheita e é essencial para garantir a qualidade e valor comercial do arroz, sendo o Brasil um dos principais produtores agrícolas de arroz do mundo, com produção girando em torno a 10.282.517 toneladas em 2023 (IBGE, 2024). A casca do arroz representa o maior volume entre os subprodutos obtidos durante o beneficiamento. Ela é um resíduo que surge como solução para o aproveitamento de subprodutos, baseando-se no fato de utilizar o resíduo de uma atividade econômica. Além disso, seu destino inadequado pode gerar grandes passivos ambientais para a indústria. Quanto menor a massa específica da casca, mais oneroso será o transporte e armazenamento (Qui, et. al., 2022; ROSA et. al., 2022)

Neste cenário, o uso do biochar (BC) surge como uma possibilidade simples e de baixo custo para solucionar esses problemas. Por tal o objetivo deste estudo foi avaliar a capacidade de remoção de estrona de matrizes aquosas pelo BC.

METODOLOGIA

O BC foi obtido através de pirólise lenta em reator de leito fixo, com 100g de casca de arroz, sob vazão de 60 ml min⁻¹ de Nitrogênio, à temperatura de 600°C e tempo de residência de 10 minutos. Para avaliação da capacidade de adsorção foram realizados dois procedimentos: em batelada (1g de BC) e em leito fixo (1 e 3 g de BC). Conforme apresentada na Figura, 1 ambos os estudos 100mL de soluções de água destilada fortificadas com 10 ugL⁻¹ de estrona foram submetidos aos ensaios de adsorção. Para batelada: avaliou-se através da agitação com 1,0 g de BC (granulometria em 0,125 e 0,063mm) a 25°C por 1 hora a 150 rpm. O BC foi separado por filtração e os analitos dessorvidos com acetona e diclorometano (DCM) sob ultrassom por 30 min. O extrato foi percolado em sulfato de sódio anidro, o volume reduzido em rota evaporador e a seguir derivatizado com N-trimetilsilil-N-metiltrifluoroacetamida (MSTFA), avolumados a 1ml em DCM, el analisados por cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massas (GC/MS). A avaliação de leito fixo: foram percolados em colunas contendo 1 e 3g do BC com granulometria entre 0,250 e 0,125mm . Os analitos foram eluidos com 10 mL de acetona e 10 mL de DCM. Os eluatos reunidos, foram secos em sulfato de sódio anidro; o volume reduzido em um rotaevaporador. Em seguida, derivatizados com MSTFA e análise por GC/MS.

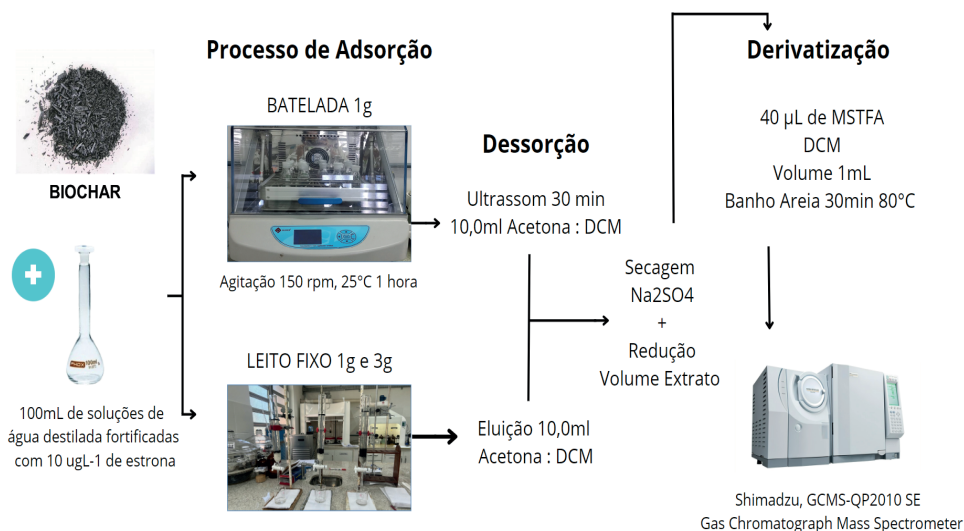


Figura 1 - procedimentos de avaliação da capacidade de adsorção: em batelada -1g de BC e em leito fixo – 1g e 3 g de BC

O estudo foi realizado em cromatógrafo gasoso acoplado a espectrômetro de massas (Modelo QP2010 ULTRA – SHIMADZU) com coluna Rtx-5MS (30,0 m x 0,25 mm d.i. x 0,25 µm). Os espectros de massa foram obtidos no modo SCAN (varredura) onde foi definido como íon de quantificação o 342 m/z e para confirmação 257 m/z .

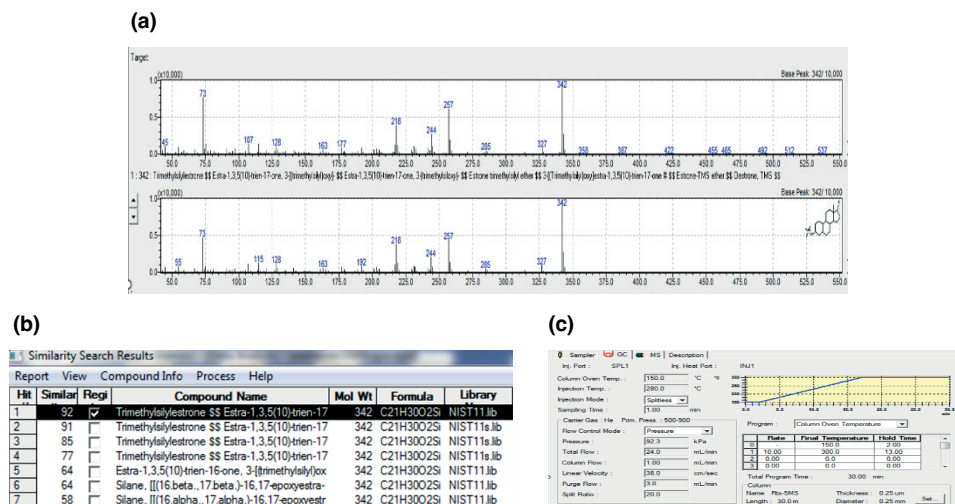


Figura 2 - Shimadzu, GCMS-QP2010 SE - Gas Chromatograph Mass Spectrometer - Comparação espectro SCAN e biblioteca NIST (a); busca similaridade biblioteca NIST (b); parâmetros cromatográficos (c).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quando comparamos o processo em batelada com o em leito fixo com 1 g de BC, o processo em batelada mostrou-se mais eficiente na remoção da estrona, com uma recuperação de 32,2% em comparação aos 21,5% do leito fixo, devido a maior área superficial e tempo de contato. Quando em leito fixo aumentada a massa para 3g observa-se um incremento na recuperação, 21,5% para 82,7%. Demonstrando o potencial do BC na remoção deste tipo de analito e possível desenvolvimento de sistema eficiente de filtros. O desvio padrão relativo de 9,2 aponta para um processo reprodutível (preciso). Observa-se que a escolha do método a ser utilizado interfere diretamente na recuperação destes contaminantes.

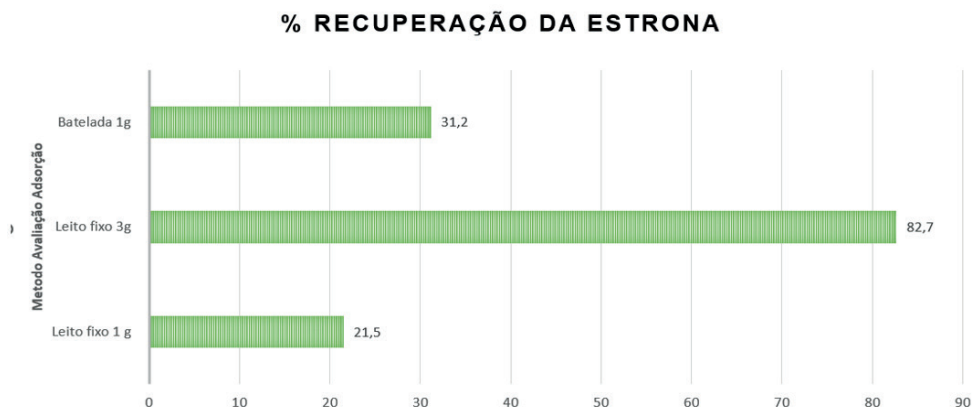


Figura 3 - comparação entre diferentes métodos de adsorção de amostras fortificadas $10 \mu\text{g L}^{-1} \pm 9,2\%$ RSD.

Os resultados mostraram concordância com aqueles parâmetros exigidos pela agência de proteção ambiental dos estados unidos (EPA, 2007). O equipamento apresentou uma resposta linear das curva construída, com coeficientes de correlação com resultados superiores a 0,9, o que também considera o método adequado, validando-o (INMETRO, 2020). Sendo que, os analitos foram avaliados na faixa de $\mu\text{g L}^{-1}$ que admite RSD% até 20% (INMETRO,2020).

Analisando os resultados para o coeficiente angular (a), observou-se uma maior sensibilidade do método analítico, em especial para a oxibenzona, β -estradiol e estriol. A exatidão e precisão apresentaram-se aceitáveis para todos os analitos, com ER% entre 4,5 e 10,0% e RSD% entre 3,2 e 10,8%. Sendo que, os analitos foram avaliados na faixa de $\mu\text{g L}^{-1}$ que admite RSD% até 20% e ER% de até 15% (INMETRO,2020).

CONCLUSÃO

Os resultados apresentados são o primeiro passo de uma pesquisa promissora. Demonstrando uma importante aplicação para um material de baixo custo e alto valor agregado como a casca de arroz proveniente do beneficiamento, que gera resíduos agroindustriais de difícil degradação e prejudiciais ao meio ambiente.

AGRADECIMENTOS

O estudo contou com apoio do Instituto Federal Sul-rio-grandense (IFSUL), e IRGOVEL-Indústria Riograndense de Óleos Vegetais Ltda e Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS) (Processo 20/2551-0000437-6), que proporcionou apoio financeiro e bolsa de estudos, a quem agradecemos o apoio prestado.

REFERÊNCIAS

- BASTOS, Cristiano. Os velhos problemas e os novos vilões das águas gaúchas. Serie Rios gaúchos, Parte 1. 2021. Jornal Extraclasse. Disponível em: <https://www.extraclasse.org.br/ambiente/2021/09/os-velhos-problemas-e-os-novos-viloes>.
- EPA – United States Environmental Protection Agency Office of Water Office of Science and Technology Engineering and Analysis Division (2007). Method 1698. Steroids and Hormones in Water, Soil, Sediment, and Biosolids by HRGC/HRMS.EPA-821-R-08-003, 64p.
- INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL – INMETRO. Orientação sobre validação de métodos analíticos. 2020. 30p.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, 2024. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/arroz/rs>
- MEDRONHA, G. A.; MILANI, I.C.B.; SOUZA, F. S.; BONCZYNSKI, R.; JUNIOR, R. D.; SUZUKI, L. E. S.; PRÁ, M. D.; COLLARES, G. L. Avaliação da qualidade da água do Canal São Gonçalo RS através do índice de qualidade de água. In: XX SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, Bento Gonçalves, 2013. Disponível em: <https://files.abrhidro.org.br/Eventos/Trabalhos/66/SBRH2013_PAP013208.pdf>
- NARCHI, NEMER E. La playa donde prendí a bucear: despojo marino y economías azules em la escaa local. Revista de Educação Ambiental, v.24, n.2, 2019. ISSSN – 1413-8638; E-ISSN – 2238-5533.
- PINTANEL, R.; CECCONELO, S.T.; CENTENO, L.N. Análise da correlação entre os indicadores de saneamento básico e as doenças de veiculação hídrica em municípios do sul do Rio Grande do Sul. Revista Ambientale, 2021, a.13, v. 1, Revista da Universidade do Alagoas.
- RODRIGUES, A.S; FIGUEREDO, A.M.; SANTOS, E.P.; LIMA, E.M.S.; SOUZA, K.S.; SOUZA, P.F.; SOUZA, T.C.X; SILVA, D.F.M.; NOLÊTO, R.G.L.; FREITAS, R.C.A.; MAGALHÃES, M.C.; SOUZA, E.M. Plantas aquáticas na fitorremediação da água contaminada no município de São João do Piauí. Revista Educação Ambiental em Ação, nº70, 2020. Disponível em: <http://www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=3910>.
- TEIXEIRA, Rossana Borges et al. Determination of estrogenic hormones in sewage and effluent of a decentralized sewage treatment plant by activated sludge. Revista Ambiente & Água, v. 13, 2018