



10<sup>o</sup> Siepex Salão Integrado de Ensino,  
Pesquisa e Extensão da Uergs

20  
anos



<http://pev-proex.uergs.edu.br/index.php/xsiepex/index>

ISSN do Livro de Resumos: 2448-0010

## DETERMINAÇÃO DA CAPACIDADE ADSORVENTE DE RESÍDUOS DE *Glycine max* E SERRAGEM DE *Eucalyptus sp.* POR TÉCNICA DE ADSORÇÃO DE CORANTE AZUL DE METILENO

Andrei Alexandre Toniollo do NASCIMENTO<sup>1,2</sup>; André Gustavo Botafogo GONÇALVES<sup>1,2</sup>; Joyce Cristina Gonçalves ROTH<sup>3</sup>; Roberto Serena FONTANELI<sup>3</sup>; Marcia Regina Siqueira CARDOSO<sup>4</sup>; André de Lima CARDOSO<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Bolsista de iniciação científica; <sup>2</sup>Curso de Bacharelado em Gestão Ambiental, Unidade Erechim, UERGS; <sup>3</sup> Professora, Unidade Erechim, UERGS; <sup>4</sup> Professora, Instituto Federal de Educação, campus Sertão, IFRS; <sup>5</sup> Professor orientador. Unidade Erechim, UERGS.

E-mails: [andrei-nascimento@uergs.edu.br](mailto:andrei-nascimento@uergs.edu.br); [andre-goncalves@uergs.edu.br](mailto:andre-goncalves@uergs.edu.br); [joyce-roth@uergs.edu.br](mailto:joyce-roth@uergs.edu.br); [roberto-fontaneli@uergs.edu.br](mailto:roberto-fontaneli@uergs.edu.br); [marcia.cardoso@sertao.ifrs.edu.br](mailto:marcia.cardoso@sertao.ifrs.edu.br); [andre-cardoso@uergs.edu.br](mailto:andre-cardoso@uergs.edu.br)

### Resumo

Identificou-se a capacidade de adsorção de resíduos de biomassas por técnica adaptada onde resíduos de *Eucalyptus sp* e *Glycine max* (*soja*) foram lixiviadas por soluções polares e apolares, para retirada de extrativos, e submetidas à adsorção com imersão do sólido adsorvente em adsorvato líquido de uma solução corante azul de metileno. A marcha extrativa indicou a presença de 4,48% de extrativos de origem polar e 15,07% de extrativos apolares para *Glycine max*. A serragem de *Eucalyptus sp* apresentou, respectivamente, os percentuais de 23,14% e 12,56% de extrativos polares e apolares. Os cálculos de adsorção do corante apresentaram um significativo percentual de adsorção para serragem de *Eucalyptus sp* que, mesmo sem ativação, reduziu a concentração inicial do corante em 34,01%. A técnica foi valorada ao se obter 99,4% de adsorção para o carvão ativo comercial comparativo.

### INTRODUÇÃO

No desenvolvimento de métodos alternativos para aproveitamento de rejeitos sólidos orgânicos, a capacidade de adsorção de estruturas biomássicas residuais tornou-se muito atrativa por constituir possível fonte de insumos e contribuir, significativamente, para a mitigação de problemas de poluição. Graças à vasta biodiversidade, a região sul-brasileira dispõe de uma grande variedade de resíduos agroflorestais, cujo processamento adquire grande interesse sócio-econômico em virtude da quantidade de resíduos sólidos gerados. Dentre as culturas de biomassa, a soja é uma oleaginosa com boa fonte de óleo de alta qualidade (20%) e proteína (40%), rica em açúcares, glicídeos e vitamina. O estado do Rio Grande do Sul cultivou, na safra 2020/2021, uma área de 6,07 milhões de hectares, com uma produção de 20,02 milhões de toneladas (CONAB, 2021). Na área florestal, são cultivados 781 mil hectares com florestas plantadas, correspondendo a 2,7 % do território estadual do RS, sendo 54,6 % com eucalipto (EMATER, 2021). Como alternativa ao método de queima, há o uso destes resíduos biomássicos como adsorvente sólidos *in natura* de solventes contaminantes na água e no ar que substituem, praticamente sem custos, o uso de carvão ativado comercial (MARTINS, 2007). Sólidos adsorventes biomássicos são materiais carbonosos, de forma não grafítica, cuja porosidade, mesmo que baixa, é capaz de atrair e manter em sua estrutura, por adsorção física ou química, adsorvatos de variadas formas estruturais (KAUSAR, 2018). Qualquer sólido pode adsorver certa quantidade de gás ou solução. a intensidade ou grau de adsorção desse fenômeno no equilíbrio depende da temperatura, da concentração do adsorbato (ou pressão do gás) e da área específica efetiva do sólido (FU, 2015). A adsorção, termodinamicamente favorável, reduz o desequilíbrio das forças atrativas existentes na superfície. O desempenho de adsorção para resíduos carbonoso está relacionado à sua superfície e com a estrutura dos poros que geram uma enorme área superficial (CHAREF, 2020). Para tanto, são



10º SIEPEX Salão Integrado de Ensino,  
Pesquisa e Extensão da Uergs

20  
anos



<http://pev-proex.uergs.edu.br/index.php/xsiepex/index>

ISSN do Livro de Resumos: 2448-0010

empregados experimentos complexos envolvendo equipamentos de alto custos e longo tempo de determinação (MARTINS, 2007).

A pertinência desta pesquisa está no emprego de uma técnica simples laboratorial de baixo custo operacional e que identifique rapidamente bio-sólidos advindos de restos de lavouras e de resíduos florestais que possam servir como adsorventes, dando destinação ao excedente de sólidos derivados das atividades agroflorestais.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa sobre a determinação da capacidade de adsorção de biomassas foi realizada por uma técnica desenvolvida em três etapas, sempre em triplicata, no laboratório de química da unidade Erechim. Na primeira etapa, 100,00 g de amostras de resíduos de *Glycine max* (RGM) e serragem de *Eucalyptus sp* (RSE) foram selecionadas. Na segunda etapa, as amostras foram acuminuídas e secas novamente em estufa à 105 °C, até massa constante. As amostras apresentaram perda, em média, de 10,02% de umidade para o derivado de soja e 18% para serragem de eucalipto. A segunda etapa envolveu procedimento de retirada de extrativos à temperatura ambiente. Amostras de 3,00 g foram imersas em 120,00 mL de água destilada, em balão de fundo redondo de 300,00 mL, e submetidas à aquecimento em banho maria, sob agitação, em temperatura inferior à 100 °C, por 20 h. Esta operação repetiu-se até saída completa da cor da mistura. Após nova filtração simples e secagem em à 105 °C, os resíduos sólidos obtido da lixívia em água, em quantias de 2,00 g, foram submersos em 120,00 mL de álcool absoluto, sob agitação de 60 rpm em mesa agitadora Shaker, por 2 h. Após esta lixívia, o sólido resultante, depois de filtrado, foi lavado em água deionizada e novamente seco. As amostras RGM apresentaram perda de média de massa de 1,17% e as amostras RSE, 11,13%.

Na sequência da marcha extrativa, amostras de 1,00 g de biomassa, já lixiviada pelos solventes polares, foram submetidas à extração em 60,00 mL de hexano (solvente apolar), em tubo Wincler, sob agitação de 60 rpm por 4 h, na mesma mesa agitadora. Verificou-se após filtração e secagem, a perda média de 15,07% e 12,56%, respectivamente para RGM e RSE.

A terceira etapa, para estudo da capacidade de adsorção, ocorreu através da imersão da de 1,00 g das amostras em tubos de Wincler de 300,00 mL contendo 60,00 mL de solução alcoólica (1:1) de azul de metileno, 0,01 mol L<sup>-1</sup>, em períodos de 2 h, sob agitação de 60 rpm em mesa Shaker. Após decantação e posterior filtração em filtros simples, previamente messados, os filtrados seguiram para análise em espectrofotométrica, em varredura 200 nm à 800 nm, tendo como cálculo base a concentração de azul de metileno antes e após o contato do sólido com a solução corante. A quantidade adsorvida ( $q_e$ , mg g<sup>-1</sup>) no estado de equilíbrio foi calculado pela equação  $q_e = [(Co - Cr) * V / m] * 100$ , onde  $Co$  (mg L<sup>-1</sup>) é a concentração inicial,  $Cr$  (mg L<sup>-1</sup>) é concentração residual no equilíbrio,  $V$  é o volume da solução (L) e  $m$  é a massa do adsorvente (g), sendo as capacidades adsorção demonstradas em percentual. Como comparativo, os mesmos procedimentos foram repetidos com carvão ativo industrial (Synth).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na caracterização das amostras, o bio-sólido de *Glycine max* apresentou umidade média de 10,02% e a serragem de *Eucalyptus sp* de 18% (m/m). A marcha extrativa indicou a presença de 4,48% (m/m) extrativos de origem polar e 15,07% (m/m) de extrativos apolares para *Glycine max*. A serragem de *Eucalyptus sp*, apresentou 23,14% (m/m) extrativos de origem polar e 12,56% (m/m) de extrativos apolares. Muitos dos compostos presentes nesses extratos são de elevado interesse, destacando-se *o*-sitosterol, ácidos palmítico, oléico, linoléico e ácidos *e*-hidroxilados. O teor dos extrativos lipofílicos reduziu-se com o período de estocagem, sendo que a maior queda ocorre aos 60 dias. Isto deve-se principalmente à queda do teor de ácidos graxos e esteróides, especialmente os ácido de 16 e 18



10º Siepex Salão Integrado de Ensino,  
Pesquisa e Extensão da Uergs

20  
anos



<http://pev-proex.uergs.edu.br/index.php/xsiepex/index>

ISSN do Livro de Resumos: 2448-0010

carbonos, *o*-sitosterol e *o*-sitostanol (SARTO, 2010). A técnica empregada identificou em 36 h a capacidade adsorvente das amostras, usando equipamentos comuns em laboratórios, sem maiores complexidades de operação.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Cálculos da massa adsorvida do corante antes e depois do tratamento, demonstraram o percentual de adsorção das referidas biomassas. O resíduo *Glycine max* apresentou baixo índice de remoção, pois removeu apenas 3,4% do corante. Já a serragem de *eucalyptus sp*, com percentual de remoção de azul de metileno computado em 34,01%, demonstrou um índice apreciável, dada ao fato que, mesmo não passado por ativação térmica, como o processo de pirólise, isto é, um processo de ativação à 500 °C em atmosfera inerte, ou ativação físico-química, como ativação por vapor sucedida por uso de álcalis, apresenta baixo grau de porosidade quando comparada ao carvão industrial, cuja redução adsorvente foi superior à 99,4%. Os valores médios encontrados na adsorção por carvão ativo comercial apresentaram boa reprodutibilidade, valorando a técnica desenvolvida no laboratório para determinação da capacidade adsorvente de sólidos derivados de biomassa de forma rápida e com baixo custo.

## REFERENCIAS

- CHAREF, A.**, et al. Adsorption, Modeling, Thermodynamic, and Kinetic Studies of Methyl Red Removal from Textile-Polluted Water Using Natural and Purified Organic Matter Rich Clays as Low-Cost Adsorbent, *Journal of Chemistry*, v. 2020, p.3-17, 2020. DOI:<https://doi.org/10.1155/2020/4376173>
- CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO.** Acompanhamento da safra brasileira de grãos, v.8– Safra 2020/21, n.11 - Décimo primeiro levantamento, Brasília, p. 1-108, agosto 2021. ISSN: [2318-6852](https://doi.org/10.1155/2020/4376173)
- EMATER/ RS-ASCAR, Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural –RS.** Informativo Conjuntural. Porto Alegre, n. 1664, 36 p, 24 jun. 2021.
- FU, J.** et al. Adsorption of methylene blue by a high-efficiency adsorbent (polydopamine microspheres): Kinetics, isotherm, thermodynamics and mechanism analysis *Chemical Engineering Journal*, v. 259, p. 53-61, 2015. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.cej.2014.07.101>
- KAUSAR, A.; M. IQBAL, M.; JAVED, A.** Dyes adsorption using clay and modified clay: a review, *Journal of Molecular Liquids*, v. 256, p. 395–407, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.molliq.2018.02.034>
- MARTINS, A. F.** Low temperature conversion of rice husks, eucalyptus sawdust and peach stones for the production of carbon-like adsorbent. *Bioresource Technology*, Essex, v.98, n.5, p.1095-1100, 2007.
- SARTO, C. SANSÍLOGO, C.A.** Cinética da remoção dos extrativos da madeira de *Eucalyptus grandis* durante polpação Kraft, *Acta Scientiarum Technology*, V 32, 2010 DOI:[10.4025/actascitechnol.v32i3.4237](https://doi.org/10.4025/actascitechnol.v32i3.4237)