

### III-312 - PRODUÇÃO E AVALIAÇÃO DE MATERIAL ADSORVENTE OBTIDO A PARTIR DE CO-PRODUTOS DA CADEIA PRODUTIVA DO BIODIESEL DE GIRASSOL

**Josiléia Maria dos Santos<sup>(1)</sup>**

Química Industrial pela Universidade de Santa Cruz do Sul.

**Eliana Betina Werlang<sup>(1)</sup>**

Acadêmica de Química Industrial da Universidade de Santa Cruz do Sul.

**Rosana de Cássia de S. Schneider<sup>(1)</sup>**

Professora do Depto de Química e Física da UNISC, Química pela UNISC, Mestre em Química Analítica pela UFSM, Doutora em Química- Química Ambiental pela UFRGS.

**Adriane Lawisch Rodriguez<sup>(1)</sup>**

Professora do Departamento de Engenharia, Arquitetura e Ciências Agrárias e do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Ambiental da Universidade de Santa Cruz do Sul, UNISC; Doutora em Engenharia pela Universidade Tecnológica de Berlim, Alemanha.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Universidade de Santa Cruz do Sul, Av. Independência 2293, CEP 96815-900, Santa Cruz do Sul, RS, Brasil, [adriane@unisc.br](mailto:adriane@unisc.br)

#### RESUMO

Este trabalho buscou desenvolver novos produtos a partir do aproveitamento de co-produtos da cadeia produtiva do biodiesel de girassol. As matérias-primas utilizadas na produção do carvão foram o caule, a folha, o capítulo do girassol e a mistura destas três partes em frações iguais (blenda). Inicialmente o material precursor foi caracterizado através de análises de determinação do teor de celulose, determinação do teor de umidade e análise granulométrica. O carvão foi produzido em forno Metaltrend Tipo K150(N<sub>2</sub>) a 700 °C por 10 min. Foi avaliada a capacidade adsorptiva, tanto do material após a queima, quanto do material em natura, através de ensaios de adsorção do azul de metileno em solução aquosa e por adsorção de iodo. As curvas de adsorção do azul de metileno obtidas permitiram constatar que, tanto o carvão, quanto o adsorvente natural (aquele que não passou na etapa de queima) possuem capacidade adsorptiva significativa. As amostras de carvão produzido a partir do caule e blenda tiveram os melhores desempenhos. Nas amostras de adsorvente natural a maior quantidade de material adsorvido foi observada com o caule.

**PALAVRAS-CHAVE:** Carvão vegetal, azul de metileno, girassol

#### INTRODUÇÃO

No processo de produção e extração do óleo das sementes de oleaginosas, gera-se uma série de co-produtos (torta, farelo, caules e folhas) que, na sua maioria, são utilizados na alimentação animal. Na etapa de colheita são produzidos alguns resíduos sólidos que são incorporados ao solo como adubação verde, podendo ter outras formas de aproveitamento.

Em função da qualidade destes resíduos, é necessário buscar um maior valor agregado e assim oportunizar ao produtor a possibilidade de comercializar mais partes dos seus produtos. Com o desenvolvimento da produção do biodiesel, a capacidade produtiva desses co-produtos poderá aumentar muito, fato que exigirá novas utilizações para eles.

Várias plantas são utilizadas na extração de óleo, como por exemplo, a mamona, a linhaça, o amendoim e o girassol. Uma das aplicações dos resíduos gerados na extração de óleo dessas plantas é a produção de carvão. O objetivo deste trabalho foi produzir carvão vegetal ativado a partir de resíduos sólidos (folha, caule e capítulo) da cadeia produtiva do biodiesel de girassol. Além da produção do carvão por meio da queima, também foi avaliado a capacidade adsorptiva do material através de análises de adsorção de azul de metileno.

## METODOLOGIA

As plantas de girassol já colhidas foram separadas em partes distintas, conforme indicado na figura 1. Foi separado o caule, o capítulo e as folhas e secadas em estufa a 54 °C por 24 horas. Cada parte foi então submetida à moagem em moinho com peneira de 5,0 mm e guardadas em sacolas plásticas fechadas até seu uso. Para determinar a umidade das amostras foi utilizada uma balança de determinação de umidade. Aproximadamente 2 g de cada amostra foram colocadas separadamente na balança, onde permaneceram por 1 hora em temperatura de 110 °C e após foi realizada a leitura da umidade. O valor de umidade obtido refere-se ao percentual em relação à massa de amostra. Para determinação do teor de celulose, foi utilizado o Método do Ácido Nítrico.

Para a produção do carvão foram utilizadas quatro amostras: caule moído (C), folha moída (F), capítulo moído (A) e a mistura das três partes com frações iguais de cada (3P). Terminado o processo de carbonização, cada uma das amostras, foi mantida nos cadinhos tampados até temperatura ambiente, para evitar a combustão do carvão em contato com o oxigênio. Após serem medidas as massas de carvão obtidas, as amostras foram lavadas com 500 mL de água deionizada e ativadas em estufa a 100 °C por 24 h, em recipiente com elevada área superficial, para favorecer a secagem. Em seguida, foram colocadas em um dessecador para alcançar a temperatura ambiente. O carvão obtido foi, então, mantido em um recipiente fechado até o momento dos ensaios de adsorção do azul de metileno e determinação do índice de iodo.

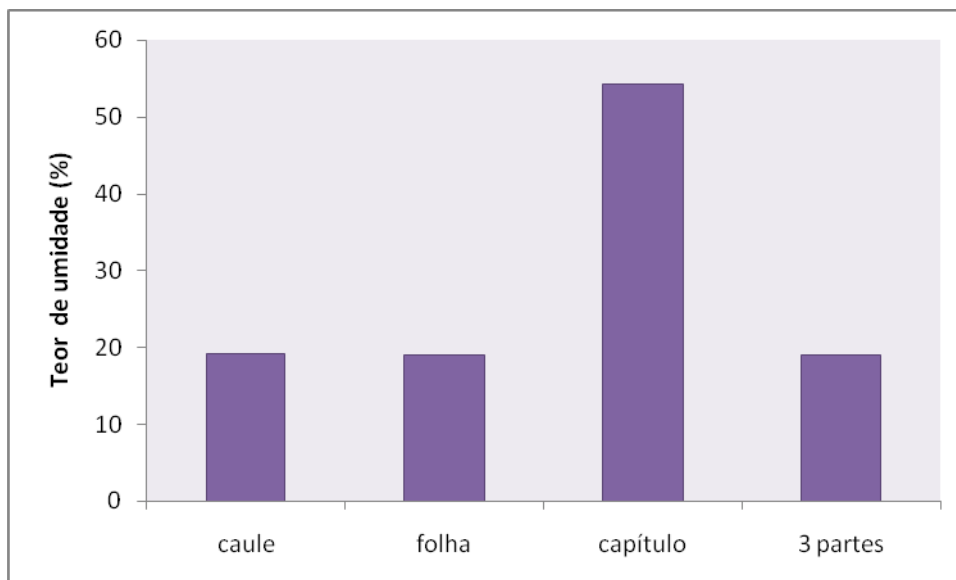


**Figura 1: Caule, folhas e capítulo do girassol.**

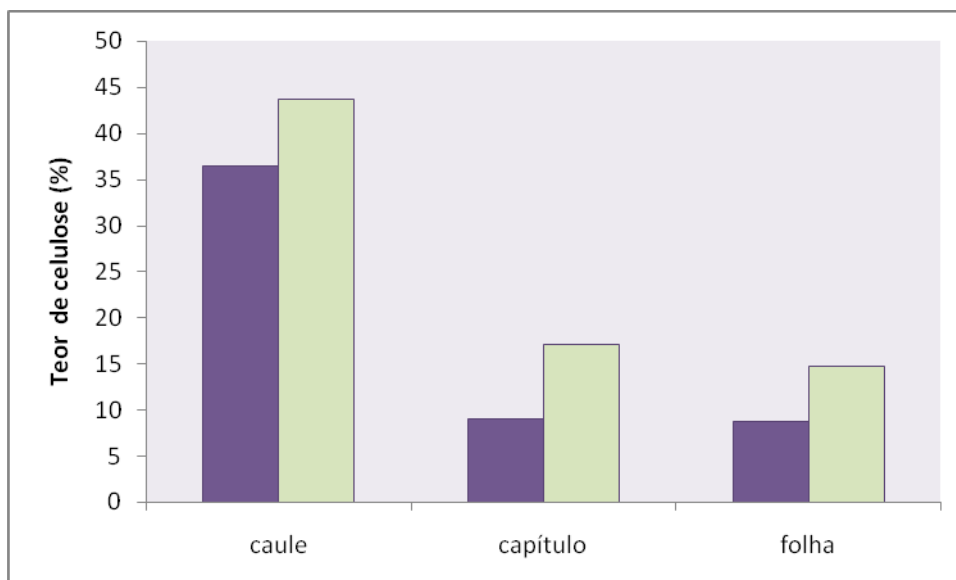
Os ensaios de adsorção foram realizados com solução de azul de metileno a 10 mg L<sup>-1</sup>. As curvas de adsorção foram determinadas com relação à adsorção desse corante em amostras que variaram de 0,1 a 0,4 g de carvão e amostras naturais. Para este ensaio, foi preparada primeiramente a solução de azul de metileno (0,01 g de azul de metileno em 1 L de água) a ser utilizada. Após, foi adicionado 50 mL de solução de azul de metileno em copos de Becker contendo 0,1 g, 0,2 g, 0,3 g e 0,4 g de amostra, respectivamente. Os mesmos foram mantidos sob agitação magnética por 10 min e após foram separadas alíquotas da solução através de uma seringa com filtro acoplado. A quantidade de azul de metileno adsorvido nas amostras foi determinada pela medida da absorvância da solução antes e após o ensaio. A absorvância da solução de azul de metileno foi determinada em 610 nm utilizando-se como branco, a água destilada. Para fins de comparação, foram realizados ensaios de adsorção com o carvão vegetal comercial granulado (Brascarbo) e carvão em pó. Os ensaios de adsorção foram realizados em triplicata para cada amostra a ser analisada.

## RESULTADOS

As amostras de caule, folha, capítulo de girassol e mistura das partes aéreas da planta denominada nos gráficos como 3 partes apresentaram valores baixos de umidade. Um teor de umidade baixo presente na amostra é um fator importante para se obter um bom produto e também para o seu armazenamento. A amostra de capítulo aparece com um teor de umidade elevado, conforme mostra a Figura 2.

**Figura 2 – Teor de Umidade**

Na figura 3 estão representados os valores obtidos na determinação dos teores de celulose do caule, capítulo e folha.

**Figura 3 -Teor de celulose das amostras caule, capítulo e folhas.**

O caule apresentou os valores maiores de teor de celulose, o que é uma característica importante na escolha da matéria-prima para a produção de material adsorvente. Teores elevados de celulose indicam que o material pode ser uma alternativa de aplicação na produção de carvão ativado. O capítulo e as folhas apresentaram valores inferiores, entretanto, ainda assim podem ser utilizados na produção de carvão ativado.

Para avaliar as condições de teste com todas as amostras foi realizado um estudo do tempo de adsorção e a quantidade adsorvida de azul de metileno, como mostra os resultados obtidos para o carvão obtido do caule na Figura 4. A seguir foi realizado a adsorção de azul de metileno para os diferentes carvões produzidos considerando um tempo de 10 min de adsorção e diferentes massas (Figura 5). Comparando os resultados verificou-se que as amostras de carvão do caule e a mistura das 3 partes (blenda) tiveram os melhores desempenhos de adsorção de azul de metileno. As folhas também apresentaram bons resultados, e a amostra com menor quantidade de azul de metileno adsorvido foi obtida no processo de adsorção com os capítulos de

girassol. No entanto todas as amostras de material adsorvente mostraram capacidade de adsorção, pois removeram quantidades significativas de azul de metileno da solução, podendo ser consideradas adsorventes eficientes.

Os resultados obtidos indicam que o emprego da parte aérea do girassol (caule, capítulo e folhas) pode ser avaliada como um adsorvente natural, ou seja, sem a etapa de queima controlada.

No futuro, a partir de tratamento químico será possível alcançar uma maior remoção de corante, tornando então, este resíduo vegetal da produção do biodiesel, um produto atrativo e alternativo para ser utilizado em vários setores industriais como, por exemplo, no tratamento de efluentes.

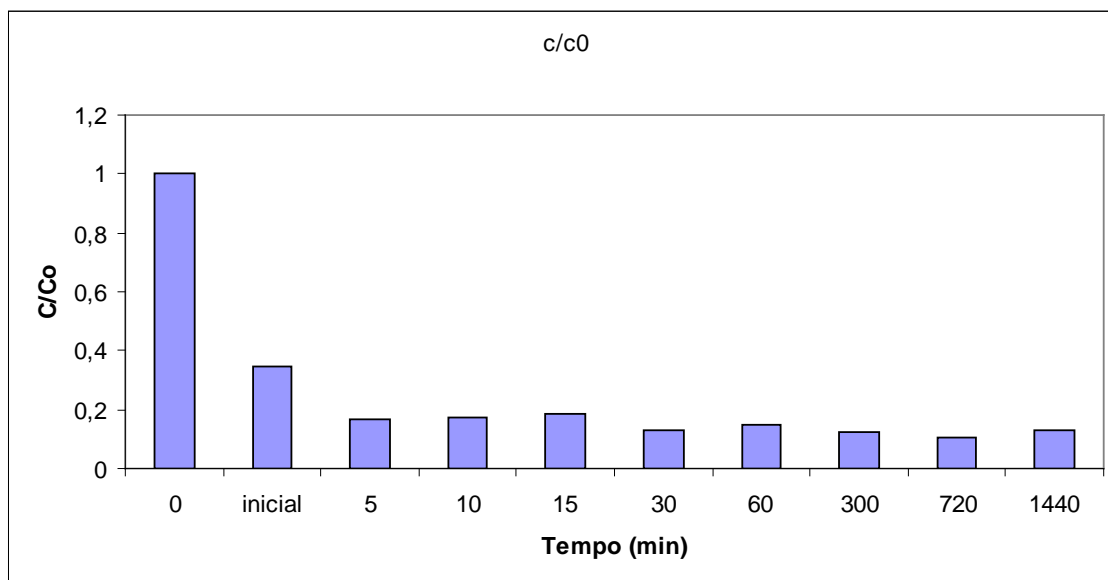


Figura 4. Adsorção de azul de metileno em relação ao tempo para o carvão produzido a partir do caule de girassol.

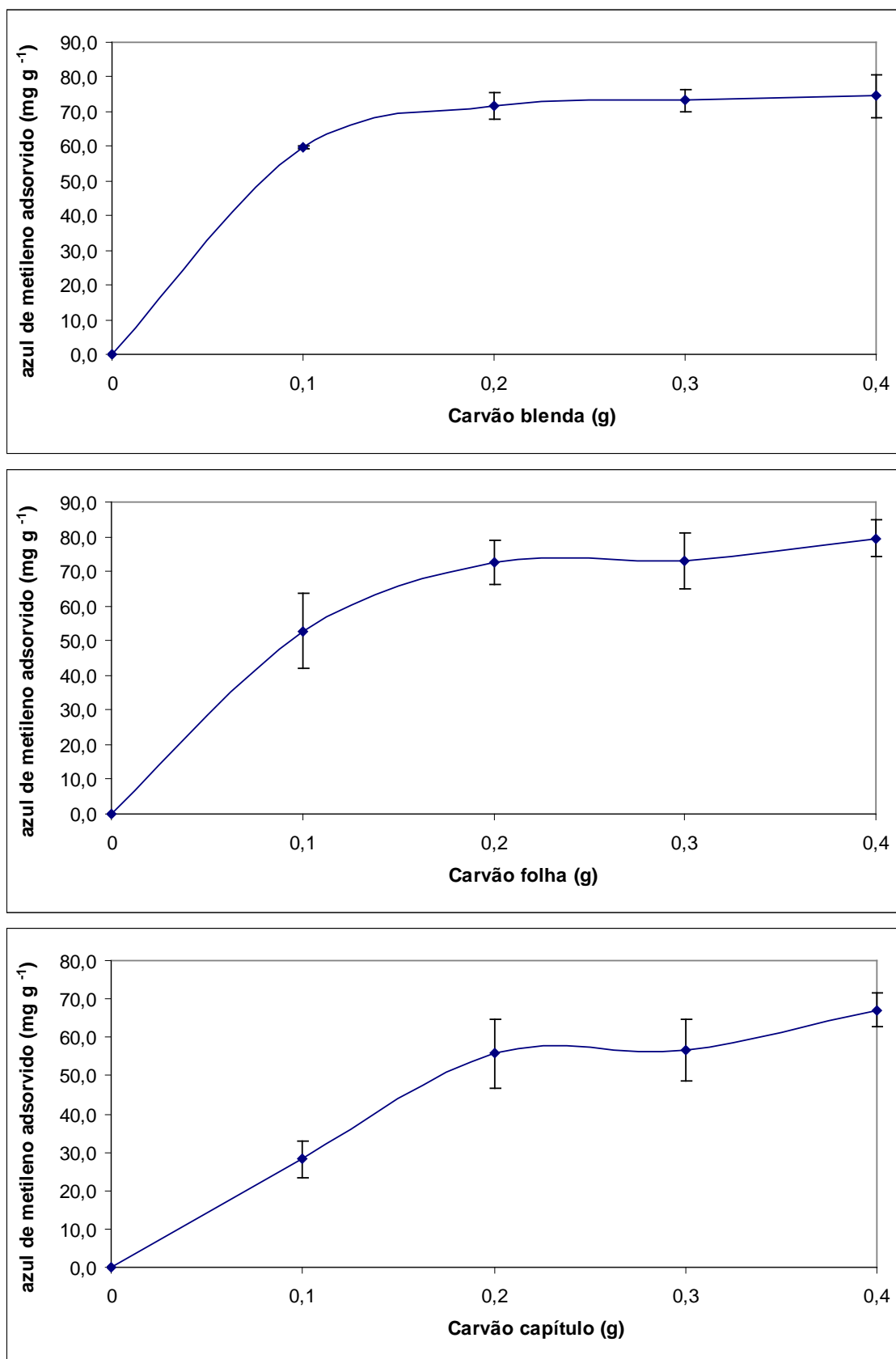


Figura 5. Curvas de adsorção de azul de metileno pelo material adsorvente produzido a partir do caule, folhas e capítulos.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos efetuados possibilitaram a obtenção e avaliação de carvão vegetal ativado.

A produção de carvão foi adequada à adsorção de azul de metileno e melhores resultados poderão ser obtidos com o uso de atmosfera inerte na produção do carvão ou por tratamento químico do carvão obtido.

Os resultados obtidos indicam que o emprego da parte aérea do girassol (caule, capítulo e folhas) pode ser avaliado como um adsorvente proveniente de fonte renovável e que aumenta o valor agregado aos produtos da cadeia do biodiesel de girassol.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. GIRGIS, B. S.; YUNIS, S. S.; SOLIMAN, A. M. *Characteristics of activated carbon from peanut hulls in relation to conditions of preparation*. Materials Letters, v. 57, p. 164-172, 2002.
2. GUPTA, V. K.; SUHAS. *Application of low-cost adsorbents for dye removal – A review*. Journal of Environmental Management, p. 1-30, 2009
3. HAYASHI, J. et al. *Activated carbon from chickpea husk by chemical activation with K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>: preparation and characterization*. Microporous and Mesoporous Materials, v. 55, p. 63-68, 2002.