

## Área: Engenharia de Alimentos

# OBTENÇÃO E UTILIZAÇÃO DE CARVÃO DE CASCA DE PEQUI PARA ADSORÇÃO DE AZUL DE METILENO

Samira Gabrielle Oliveira Patias<sup>1</sup>, Juliana Savio<sup>2</sup>, Murilo Cesar Costelli<sup>2</sup>, Toni Jefferson  
Lopes<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>Curso de Engenharia de Alimentos, Instituto de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Mato Grosso, Barra do Garças, MT

<sup>2</sup>Curso de Engenharia Química, Área de Ciências Exatas e Ambientais, Universidade Comunitária da Região de Chapecó, Chapecó, SC

<sup>3</sup>Curso de Engenharia Agroindustrial, Escola de Química e de Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande, Santo Antônio da Patrulha, RS

\*E-mail: tjlopes@furg.br

**RESUMO** – O pequi (*Caryocar brasiliense*) é um fruto bastante popular na região Centro-Oeste do Brasil, utilizada na culinária local e por indústrias para produção de creme, óleo e sorvetes, sendo a casca do pequi um resíduo sem nenhuma aplicação tecnológica. Assim, com a finalidade de aproveitar esse material e, ao mesmo tempo, torná-lo útil para a remoção de poluentes em ambientes aquáticos, o objetivo do trabalho foi estudar a influência de diferentes parâmetros no processo de obtenção do carvão adsorvente sem ativação, oriundo da casca de pequi, e sua aplicação na remoção do corante azul de metileno, característico em efluentes de indústrias têxteis. Utilizando técnicas de planejamento experimental obteve-se uma faixa ótima para produção do carvão que vai de 375 a 400°C para a temperatura e de 66,15 a 75g para a massa de casca de pequi (tempo de 20 minutos). Dentro desta região, foi escolhido o ponto de 400°C, 66,15g e 20 minutos para elaboração do adsorvente, possuindo rendimento em massa de 7% e poder de adsorção de 68% nas faixas de valores utilizados neste estudo. Conclui-se pelos resultados obtidos que o carvão da casca de pequi é um adsorvente promissor que apresenta baixo valor e com considerável poder de adsorção para o azul de metileno.

**Palavras-chave:** Planejamento experimental, tratamento de efluente têxtil, adsorção.

## 1 INTRODUÇÃO

Dentre as frutíferas nativas do cerrado a espécie *Cariocar brasiliense* Camb., conhecida popularmente como pequizeiro, destaca-se pelo alto valor econômico e nutricional (SANTOS *et al.*, 2006). Na região Centro-Oeste do Brasil, o pequi é uma fruta muito popular utilizada na culinária local e por indústrias para produção de

licores, óleo, sorvetes e etc., sendo a casca do pequi, costumeiramente, um resíduo sem nenhuma aplicação tecnológica, usado muitas vezes como adubo orgânico.

Resíduos agrícolas ou industriais devido à sua característica renovável, baixo custo e a disposição em abundância tem despertado crescente interesse como opção na produção de adsorventes alternativos (AHMEDNA *et al.*, 2000). A adsorção é um processo de operação simples, remove/minimiza tipos diferentes de poluentes e não requer custos elevados, devido à baixa (ou não) necessidade de energia e a possibilidade de reuso de carvão via sua regeneração (INCE e APIKYAN, 2000). Portanto tem se destacado, dentre outras técnicas, por exercer maior aplicabilidade na remoção de cor de efluentes de indústrias têxteis, couro, papel, impressão, cosméticos, etc (SHARMA *et al.*, 2011).

Os corantes efluentes dessas indústrias, principalmente têxteis, são visualmente detectáveis se não tratados adequadamente antes de serem lançados em águas naturais; causam sérios problemas ao atingir reservatórios e estações de água, sendo essa a preocupação ambiental mais agravante (GUARATINI e ZANONI, 1999), uma vez que reduzem a penetração da luz afetando a atividade de fotossíntese das plantas subaquáticas, além de sua presença e a de seus produtos de degradação poderem ser carcinogênicos e tóxicos (HAMEED *et al.*, 2007). Dentre os corantes comumente utilizados se encontra o azul de metileno que é um corante tiazínico, tipo catiônico, comumente aplicado em poliésteres e nylons e na produção de papel (FABRÍCIO *et al.*, 2010).

Desta forma a casca de pequi pode tornar-se uma rica fonte para a produção de carvão, promovendo a conversão de um resíduo em adsorvente de baixo custo e eficaz, possibilitando uma alternativa de agregação de valor a este subproduto, gerando maior rendimento financeiro as indústrias e emprego e ainda a valorização da planta, contribuindo para sua conservação. Assim, com o objetivo de contribuir para o aproveitamento desse material e, ao mesmo tempo, torná-lo útil para a remoção de poluentes em ambientes aquáticos, neste proposto trabalho utilizou-se o carvão de casca de pequi para a remoção de azul de metileno de soluções aquosas.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

A matéria-prima para a obtenção do carvão foram cascas de pequi adquiridas em feira livre no município de Barra do Garças-MT no período entre outubro a dezembro de 2011. As cascas de pequi foram inicialmente lavadas em água destilada, para a retirada de impurezas e secas a temperatura ambiente por 24 h. Em seguida foram submetidas ao corte em cubos de aresta de 0,5 mm e armazenadas sob refrigeração na temperatura de 7°C, até o instante de sua utilização para produção do carvão.

As determinações para a composição centesimal das cascas de pequi (umidade, carboidratos, proteínas, lipídeos e cinzas), segundo os métodos oficiais da AOAC (2005), foram realizadas no Laboratório de Análise de Alimentos, localizado na cidade de Barra do Garças – MT, pertencente ao Instituto de Ciências Exatas e da Terra/Campus Universitário do Araguaia II/UFMT. As cascas de pequi foram trituradas e homogeneizadas para a realização das determinações efetuadas em triplicata.

O corante utilizado no desenvolvimento do trabalho foi o azul de metileno, um corante catiônico muito utilizado na indústria têxtil, escolhido com o objetivo de avaliar a atuação do carvão da casca de pequi no tratamento de efluentes industriais via processo de adsorção. A concentração deste corante foi medida via

espectrofotometria, na faixa do visível, utilizando um comprimento de onda de 665 nm (Merg *et al.*, 2010). A curva padrão obtida foi de Absorbância = 0,1998 Conc. de Corante, com coeficiente de correlação ( $R^2$ ) de 0,9975.

O carvão foi obtido utilizando um forno mufla produzido pela Ind. Com. Fornos Magnu's Ltda., sob distintas condições de tempo e temperatura. O carvão produzido passava ainda por uma etapa de separação das cinzas com água destilada, para que não interferissem no processo e na leitura da absorbância no espectrofotômetro. A próxima etapa era a secagem do carvão em estufa a 105°C por 24 horas e posterior armazenamento em recipientes hermeticamente fechados.

Na obtenção do carvão adsorvente foi avaliada, através da utilização de uma matriz planejamento estrela, a influência das seguintes variáveis: A) Temperatura e B) Massa de casca de pequi. Ao tempo de processo foi atribuído o valor de 20 minutos, conforme testes preliminares realizados.

O poder de adsorção foi avaliado em sistema estático (batelada) em câmara incubadora com agitação Modelo MA-830, fabricada por Marconi Equipamentos e calibração para Laboratórios, a 30°C e velocidade de agitação de 60 rpm, utilizando-se como substância a ser adsorvido o corante azul de metileno. Para tanto, foram preparadas soluções aquosas do corante a 5mg. L<sup>-1</sup>. A massa de adsorvente de cada ensaio utilizada foi de 0,5g.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### COMPOSIÇÃO CENTESIMAL CASCA DE PEQUI

Na Tabela 1 se encontram os valores obtidos na determinação de umidade, carboidratos totais, lipídeos, proteínas e cinzas da casca de pequi. Os resultados das análises foram expressos através da média, desvio padrão e coeficiente de variação (CV).

Tabela 1 - Resultados das determinações de umidade, lipídeos, carboidratos, proteínas e cinzas da casca de pequi expressos em g/ 100g de matéria seca, exceto umidade.

Componentes	Quantidade (g/100g de matéria seca)	CV(%)	Quantidade
			(g/100g de matéria seca) Oliveira (2008)
Umidade (%)	74,15 ± 0,46	0,62	71,0
Carboidratos totais	92,80±2,34	2,52	91,03
Lipídeos	0,98 ± 0,06	6,58	1,31
Proteínas	3,25±0,27	8,31	3,59
Cinzas	3,02 ± 0,02	0,67	4,0

Os valores obtidos na Tabela 1, para os componentes presentes na casca de pequi, ficaram relativamente próximos aos valores encontrados por Oliveira (2008).

## PLANEJAMENTO EXPERIMENTAL (TEMPERATURA E MASSA DE CASCA DE PEQUI)

Tendo em vista que os fatores temperatura e massa de casca de pequi foram escolhidos para realizar a otimização do processo de obtenção do carvão, a matriz experimental do tipo estrela é apresentada na Tabela 2, juntamente com a triplicata do ponto central e  $\pm\alpha$  igual a  $\pm 1,41$ .

Tabela 2 - Planejamento em estrela com a adição de mais três níveis codificados e triplicata do ponto central, com suas respectivas respostas.

Ensaio	Fatores		Respostas	
	Temperatura (°C)	Massa de casca de pequi (g)	Massa do carvão da casca de pequi (g)	Concentração mássica do corante azul de metileno no carvão (mg/g)
1	280(-1,41)	45(0)	5,7265	0,5922
2	421(1,41)	45(0)	1,1041	0,7252
3	350(0)	23,85(-1,41)	1,0461	0,6541
4	350(0)	66,15(1,41)	8,964	0,5705
5	350(0)	45(0)	3,3739	0,6373
6	350(0)	45(0)	3,5297	0,6067
7	350(0)	45(0)	4,1053	0,6038

A partir da regressão os coeficientes do modelo foram calculados para o rendimento em massa do carvão, sendo representado pela Equação 1.

$$RM = 3,6698 - 1,97716 T - 0,13886 T^2 + 2,40074 MC + 0,66077 MC^2 - 1,19691 T MC \quad (1)$$

Onde: RM= Massa do carvão da casca de pequi (g); T= Temperatura utilizada na obtenção do carvão (°C); MC= Massa da casca de pequi utilizada na obtenção do carvão (g).

O modelo para a concentração de corante no carvão nos experimentos realizados em batelada é representado pela Equação 2.

$$C = 0,601494 + 0,078373 T - 0,007579 MC \quad (2)$$

Onde: C= concentração de corante no carvão após a adsorção

Por meio da junção dos dois modelos empíricos Equação 1 e 2, pelas curvas de nível apresentadas na Figura 1 e 2, é verificada a área em que se estabelece a melhor condição para obtenção do carvão da casca de pequi em relação a ambas as respostas como mostra a Figura 3.

Figura 1 - Casca de pequi e temperatura em relação à resposta rendimento em massa do carvão da casca de pequi.

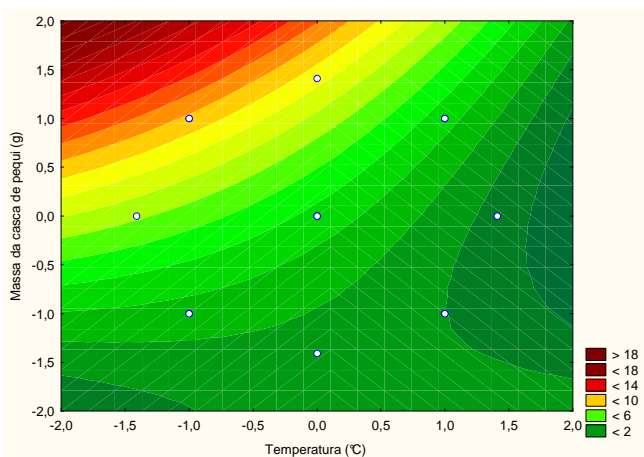


Figura 2 - Casca de pequi e temperatura para a resposta concentração mássica de corante azul de metileno no carvão da casca de pequi.

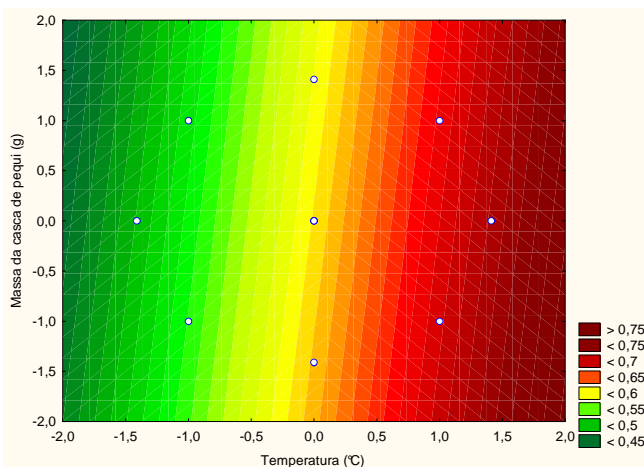
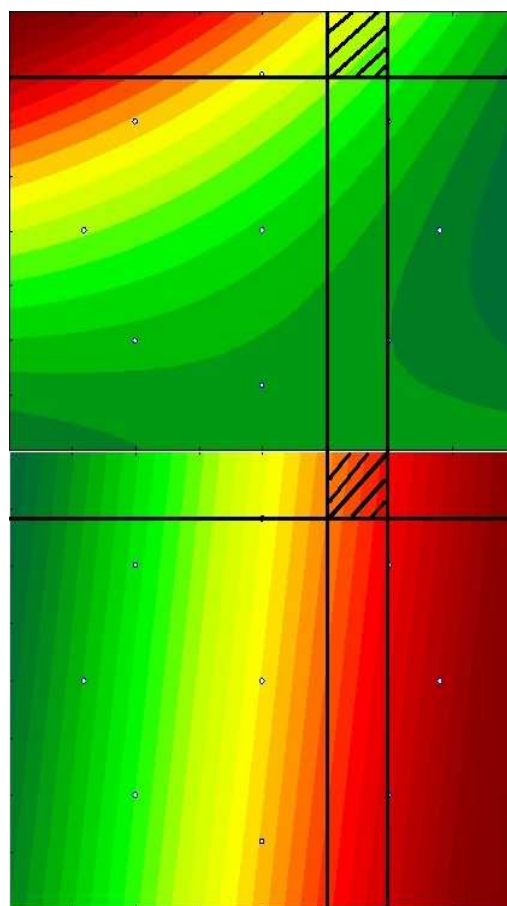


Figura 3 - Curvas de nível para os fatores codificados massa de casca de pequi e temperatura em relação às respostas rendimento em massa do carvão e concentração mássica de corante azul de metileno no carvão da casca de pequi.



Pelas Figuras 1, 2 e 3, decodificando os valores tem-se que a melhor condição para a produção do carvão é a região de temperatura de 375 a 400°C (0,5 a 1) e massa de casca de pequi de 66,15 a 75g (1,41 a 2), com isso, dentro desta região, foi escolhido o ponto de 400°C e 66,15g (1 para temperatura e 1,41 para a massa de casca de pequi) e tempo pré-definido de 20 minutos.

A escolha deste ponto de 400°C de temperatura e de 66,15g de massa de casca de pequi teve como interesse obter um carvão com maior poder de adsorção de azul de metileno e com maior rendimento em massa, apesar de observar-se que não há uma região clara de intersecção com a junção das Figuras 1 e 2. Assim, optou-se por uma região de maior capacidade de adsorção, mas com um rendimento de massa de carvão mediano, devido à constatação de que a escolha de uma região com maior rendimento em massa gera um adsorvente parcialmente carbonizado com baixa capacidade de adsorção.

## 4 CONCLUSÃO

A fim de encontrar uma alternativa de aproveitamento tecnológico da casca de pequi estudou-se a obtenção de um carvão oriundo deste resíduo.

Inicialmente, utilizando-se de planejamento experimental, foi verificada a influência de diferentes parâmetros na elaboração do carvão. Sendo, que o processo tem-se uma faixa ótima para produção do carvão que vai de 375 a 400°C para a temperatura e de 66,15 a 75g para a massa de casca de pequi e dentro desta região, foi escolhido o ponto de 400°C e 66,15g como melhor para utilização em futuros experimentos. O carvão obtido a partir da casca do pequi mostrou-se eficiente na adsorção do corante azul de metileno apresentando as seguintes características no processo de adsorção: Poder de adsorção em torno de 68% e rendimento em massa de 7%.

## 5 REFERÊNCIAS

- AHMEDNA, M.; MARSHALL, W. E.; RAO, R. M. Production of granular activated carbons from select agricultural by-products and evaluation of their physical, chemical and adsorption properties. **Bioresource Technology**, v.71, n.2, p. 113-123, 2000.
- AOAC. **Official methods of analysis of the Association Analytical Chemists**. 18.ed. Gaithersburg, Maryland, 2005.
- FABRÍCIO, T. N.; BRAGA, M. A.; GOMES, T. R. S.; VASCONCELOS, A. K. P.; AQUINO, M. D.; ARAÚJO, R. **Produção de biossurfactante e biodegradação no cultivo de geobacillus stearothermophilus com corante azul de metileno**. In: Congresso de pesquisa e inovação da rede norte nordeste de educação tecnológica, 2010.
- GUARATINI, C. C. I.; ZANONI, M. V. B. Corantes Têxteis. **Química Nova**, v.23, n.1, p. 71-78, 2000.
- HAMEED, B. H.; AHMAD, A. L.; LATIFF, K. N. A. Adsorption of basic dye (methylene blue) onto activated carbon prepared from rattan sawdust. **Dyes and Pigments**, v.75, n.1, p. 143-149, 2007.
- INCE, N. H.; APIKYAN, I. G. Combination of activated carbon adsorption with light-enhanced chemical oxidation via hydrogen peroxide. **Water Research**, v.34, n.17, p. 4169-4176, 2000.
- MERG, J. C.; ROSSETT, F.; PENHA, F. G.; PERGHER, S. B. C.; PETKOWICZ, D. I.; SANTOS, J. H. Z. Incorporação de dióxido de titânio em zeólitas para emprego em fotocatalise heterogênea. **Química Nova**, v.33, n.7, p. 1525-1528, 2010.
- OLIVEIRA, M. E. B.; GUERRA, N. B.; BARROS, L. M.; ALVES, R. E. Aspectos agrônômicos e de qualidade do pequi. Fortaleza: **Embrapa Agroindústria Tropical**, 2008. 32 p. Documentos, 113.
- SANTOS, B. R.; PAIVA, R.; DOMBROSKI, J. L. D.; MARTINOTTO, C.; NOGUEIRA, R. C.; SILVA, A. A. N. Pequizeiro (*Caryocar brasiliense* Camb.): uma espécie promissora do cerrado brasileiro. **Boletim Agropecuário**, v.64, p. 5-33, 2006.
- SHARMA, P.; KAUR, H.; SHARMA, M.; SAHORE, V. A review on applicability of naturally available adsorbents for the removal of hazardous dyes from aqueous waste. **Environmental Monitoring and Assessment**, v.183, p. 151-195, 2011.