

**Utilização da casca de amendoim como adsorvente na remoção do corante azul de metileno****Use of peanut shell as adsorbent in removing the methylene blue**

DOI:10.34117/bjdv6n10-389

Recebimento dos originais: 08/09/2020

Aceitação para publicação: 19/10/2020

**José Marcelo Honório Ferreira Barros**

Mestrando em Engenharia Química pela Universidade Federal de Santa Catarina

Instituição: Universidade Federal de Santa Catarina

Endereço: campus Universitário Reitor João David Ferreira Lima, 88040-900, Florianópolis, SC, Brasil

E-mail: marcelo.mhfb@posgrad.ufsc.br

**Larissa Fernandes Correia**

Engenheira Química pela Universidade Federal da Paraíba

E-mail: larissafernandesc94@gmail.com

**Alexsandro Fernandes Marinho**

Doutor em Produtos Naturais e Sintéticos Bioativos pela Universidade Federal da Paraíba

Instituição: Universidade Federal da Paraíba

Endereço: campus I, 58046-524, João Pessoa, PB, Brasil

E-mail: alexsandrofmarinho@gmail.com

**Genaro Zenaide Clericuzi**

Doutor em Ciências e Engenharia de Materiais pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Instituição: Universidade Federal da Paraíba

Endereço: campus I, 58059-900, João Pessoa, PB, Brasil

E-mail: genaro@ct.ufpb.br

**Karla Silvana Menezes Gadelha de Sousa**

Doutora em Ciências e Engenharia de Materiais pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Instituição: Universidade Federal da Paraíba

Endereço: campus I, 58059-900, João Pessoa, PB, Brasil

E-mail: karlasilvana@gmail.com

**RESUMO**

Este artigo tem o objetivo de avaliar o uso da casca de amendoim como adsorvente na remoção de cor do corante azul de metileno. A biomassa *in natura* foi caracterizada por técnicas de espectroscopia na região do infravermelho (FT-IR), difração de raios X (DRX) e análise termogravimétrica (TG), que evidenciaram os principais componentes presentes na estrutura da casca do amendoim: celulose, lignina e hemicelulose. Além de determinar o pH do ponto de carga zero, 7,1, para o adsorvente. Um delineamento experimental 2<sup>3</sup> foi realizado com três repetições no ponto central para avaliar a capacidade de adsorção da casca de amendoim e a sua eficiência na remoção de cor. As variáveis analisadas foram: concentração de corante, tempo de agitação e pH. Os resultados mostraram que a casca do amendoim possui potencial aplicação como agente

adsorvente na remoção do corante azul de metileno, pois apresentou percentuais de remoção superiores a 90% em todos os testes.

**Palavras-chave:** Adsorção, Corante, Efluente têxtil, Resíduo agrícola.

## **ABSTRACT**

The work was carried out to evaluate the use of the peanut shell as an adsorbent in the removal of color from the methylene blue dye. The in nature biomass was characterized using spectroscopy techniques in the infrared region (FT-IR), X-ray diffraction (XRD) and Thermogravimetric Analysis (TG), which evidenced the main components present in the structure of the peanut shell: cellulose, lignin, and hemicellulose. In addition to determining the pH of the zero charge point, 7.1, for the adsorbent. An experimental design  $2^3$  was carried out with three repetitions at the central point to assess the adsorption capacity of the peanut shell and its efficiency in removing color. The analyzed variables were: concentration of dye, agitation time, and pH. The results showed that the peanut shell has potential application as an adsorbents agent in the removal of methylene blue dye, as it presented percentages of removal of more than 90% in all the tests.

**Keywords:** Adsorption, Dye, Textile effluente, Agricultural waste.

## **1 INTRODUÇÃO**

Nas últimas décadas a problemática ambiental vem sendo cada vez mais estudada, pois houve um desmedido crescimento populacional e aumento da atividade industrial. O incremento da atividade industrial gera diariamente grande quantidade de efluentes e resíduos, que muitas vezes, não recebem o tratamento adequado, sendo descartados inadequadamente no ambiente. Diversos segmentos industriais apresentam grande carga poluidora e dentro deste setor, destaca-se a indústria têxtil que é considerada uma manufatura de elevado consumo hídrico no processo fabril (DIAS, 2013). Nessa indústria é necessário de 200 a 400 litros de água para produção de um quilo de produto acabado. Além disso, o efluente gerado apresenta grande presença de produtos químicos e é fortemente colorido, devido à etapa de tingimento (ERKANLI *et al.*, 2017).

A maior parte dos corantes fabricados destina-se a indústria têxtil. No entanto, ele pode ser utilizado em diversos setores, como: artesanato, couro, papel, cosmético, tinta e plástico (GUARATINI; ZANONI, 2000). Os corantes são responsáveis por tingir os tecidos, eles absorvem radiação luminosa e transformam a luz branca em luz colorida (BENKHAYA; M' RABET; EL HARFI, 2020). Dentre os mais variados tipos de corantes, o corante azul de metileno se destaca. Ele apresenta uma grande gama de aplicação, podendo ser utilizado para tingir tecidos de algodão, acetato, poliéster e rayon (SAMSAMI *et al.*, 2020). No entanto, quando não é tratado, pode prejudicar o meio ambiente (KADHOM *et al.*, 2020). O azul de metileno possui caráter alcalino, pertence à classe das fenotiazinas, solúvel em água e produz solução azul, inodora (LIMA *et al.*, 2007).

Uma maneira de reduzir os impactos provenientes do efluente da indústria têxtil é por meio do tratamento dos efluentes. Diversas alternativas tecnológicas para o tratamento de águas residuais são propostas na literatura, tais como: filtração, troca iônica, lodos ativados e processos de adsorção (BENKHAYA; M' RABET; EL HARFI, 2020; SAMSAMI *et al.*, 2020; SOARES *et al.*, 2017). O processo de adsorção consiste em um processo físico em ocorre o acúmulo de uma substância na interface líquido-sólido ou gás-sólido (YAGUB *et al.*, 2014). Ele apresenta simplicidade de execução, baixo custo de manutenção e execução e eficácia (GONSALVES *et al.*, 2014).

Os adsorventes são materiais porosos que agem como esponjas se unindo a outros materiais e tem o objetivo de remover contaminantes de diversos segmentos (HYNES *et al.*, 2020). Eles podem ser classificados em adsorventes orgânicos e inorgânicos, de maneira geral. Dentre os adsorventes orgânicos, destacam-se os adsorventes de baixo custo que devem estar disponíveis gratuitamente, apresentar pouco processamento ou ser resíduo de outra indústria (YAGUB *et al.*, 2014).

Os resíduos da agroindústria são adsorventes alternativos, ecológicos, eficientes na remoção de corantes e economicamente viáveis (YAGUB *et al.*, 2014). O amendoim vem se tornando uma boa alternativa aos pequenos produtores no Brasil, pois possibilita um aumento na renda de agricultores, contribuindo para o seu sustento (ALVES; AMARAL, 2011). A semente do amendoim é considerada como um dos alimentos mais completos em nutrientes, ela é rica em proteínas, vitaminas, lipídeos, carboidratos e sais minerais. O óleo extraído da semente é utilizado no setor alimentício na produção de margarinas e óleo de cozinha. Também pode ser usado na indústria de cosméticos, como lubrificante, para fins medicinais e como matéria-prima para a produção de biodiesel. No entanto, há uma grande preocupação tanto do ponto de vista ambiental, quanto econômico com os grandes volumes de resíduos agrícolas que são gerados a partir desses processos produtivos (GEADA, 2006).

Os resíduos agrícolas quando não aproveitados e descartados em locais inapropriados podem contribuir para a poluição de corpos hídricos e solos. Diante disso, o objetivo deste trabalho foi caracterizar a casca de amendoim em sua forma natural. Além disso, ela foi utilizada como adsorvente para remoção de cor do corante azul de metileno a fim possibilitar uma alternativa viável, sustentável e de baixo custo para o tratamento de efluentes da indústria têxtil.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 PREPARAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO ADSORVENTE

A casca de amendoim utilizada como adsorvente foi adquirida no Mercado Público de Mangabeira, localizado na cidade de João Pessoa. Depois de retirada a casca, a biomassa foi seca à temperatura ambiente por quatro horas a fim de retirar a umidade presente no material. Em seguida, o material foi triturado em moinho de facas e, por fim, colocado em agitador eletromagnético de peneiras para escolha da granulometria desejada. Segundo a literatura, a faixa granulométrica que apresenta melhores valores para a operação de adsorção utilizando a casca de amendoim como adsorvente se encontra na faixa entre 24-60 mesh. Dessa forma, foi escolhida a faixa granulométrica entre 35 e 48 mesh para se trabalhar, faixa que apresentou maior homogeneidade e quantidade de biomassa.

A presença de grupos funcionais no adsorvente foi identificada por Espectrometria de Infravermelho com Transformada de Fourier (Bruker - Vertex 70). O espectro foi examinado na faixa de número de ondas entre 4000 e 400  $\text{cm}^{-1}$ . A natureza cristalográfica do bioadsorvente foi analisada por Difração de raios X (Shimadzu - XRD), usando fonte de radiação de  $\text{CuK}\alpha$  a 40V e 30mA com ângulo  $2\theta$  percorrido entre 3 e 30°. A análise Termogravimétrica (Shimadzu - TGA-50) foi aplicada para analisar o comportamento térmico da casca de amendoim. A perda de massa foi acompanhada de 28 a 900 °C com taxa de aquecimento de 10 °C/min e ar sintético com fluxo de 100 mL/min.

O ponto de carga zero – PCZ é definido como o pH em que a superfície do adsorvente possui carga neutra. A metodologia empregada para sua determinação é denominada “experimento dos 11 pontos” (REGALBUTO, 2004). O procedimento para análise do  $P_{H_{PCZ}}$  consistiu em adicionar 20 mg da casca de amendoim com granulometria entre 35 e 48 mesh, em solução aquosa de cloreto de sódio 0,1mol/L, sob 10 diferentes condições de  $P_H$  inicial (2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11). As soluções de NaCl foram ajustadas com soluções de ácido clorídrico, 0,1 mol/L, e hidróxido de sódio, 0,1 mol/L. Os erlenmeyers contendo as soluções com os  $P_H$  ajustados ficaram durante um período de 24 horas sob agitação de 250 rpm e temperatura fixa de 25 °C em mesa agitadora. Após esse período as soluções foram filtradas e mediu-se o  $P_H$  final.

### 2.2 PREPARAÇÃO DA SOLUÇÃO SINTÉTICA

O azul de metileno (AM) foi utilizado como corante catiônico para este trabalho. A solução estoque (1g/L) de corante AM foi preparada dissolvendo 1 g de AM em 1 L de água destilada. As soluções experimentais de concentração desejada foram preparadas diluindo a solução estoque com

água destilada. A concentração do corante AM foi medida no comprimento de onda de 665nm usando o espectrofotômetro de UV-Visível.

### 2.3 ESTUDO DA ADSORÇÃO EM BANHO FINITO

Nos estudos de adsorção do azul de metileno em casca de amendoim em banho finito de líquido foram utilizados 50 mL de solução de corante em frascos de 250 mL. Os experimentos de equilíbrio de adsorção foram conduzidos de acordo com o planejamento experimental fatorial de três fatores (2<sup>3</sup>), descrito na seção subsequente. O pH inicial da solução, tempo de agitação (h) e concentração de corante (mg/L) foram os fatores experimentais selecionados. A massa de casca de amendoim utilizada nos experimentos foi de 1,0 g. Todos os experimentos foram realizados em batelada em uma mesa agitadora sob agitação constante de 250 rpm e temperatura controlada de 40 °C. A capacidade de adsorção (q) e a eficiência de remoção de cor (R) foram calculadas usando as seguintes equações (1) e (2), respectivamente.

$$q \left( \frac{mg}{g} \right) = \frac{V}{m} (C_o - C_t) \quad (1)$$

$$R(\%) = \frac{C_o - C_t}{C_o} \quad (2)$$

Onde  $C_o$  é a concentração inicial de corante em mg/L,  $C_t$  é a concentração do corante no meio aquoso no momento t em mg/L, V é o volume total da solução em L e m é a massa do adsorvente utilizada em g.

#### 2.3.1 Planejamento Fatorial

A capacidade de adsorção do corante sintético, azul de metileno, pela biomassa de casca de amendoim foi estudada empregando-se a metodologia de planejamento experimental fatorial completo de dois níveis com três replicas no ponto central. Os fatores avaliados nesse estudo foram: concentração mássica do corante, pH da solução corante antes do processo de adsorção e tempo de agitação, conforme sugerido na literatura (REHMAN; KIM; HAN, 2012; YAGUB *et al.*, 2014). Os níveis dos fatores investigados estão presentes na Tabela 1. As variáveis de respostas analisadas foram capacidade de adsorção e eficiência na remoção de cor. Para este estudo, a análise estatística

se deu por análise de variância (ANOVA) com nível de confiança de 95% ( $\alpha = 0,05$ ) utilizando o software STATISTICA 13.0 (versão para Windows).

Tabela 1 - Variáveis estudadas no planejamento experimental 2<sup>3</sup>.

Fator	Níveis		
	Baixo	Central	Alto
Concentração (mg/L)	25	50	75
pH	7	8	9
Tempo de agitação (h)	4	6	8

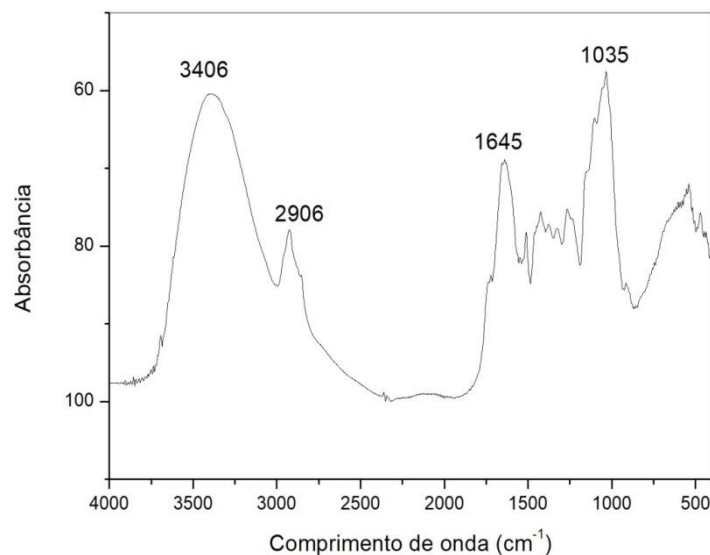
### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 CARACTERIZAÇÃO DO ADSORVENTE

A capacidade de adsorção de um adsorvente é determinada principalmente pelas suas propriedades texturais. A química da superfície de um adsorvente é igualmente importante para sua capacidade, particularmente na adsorção de soluções (YOUSSEF; EL-NABARAWY; SAMRA, 2004). Diante disso, a casca de amendoim utilizada como adsorvente foi caracterizada avaliando parâmetros como pH do ponto de carga zero e técnicas como FT-IR, DRX e TG.

A Figura 1 retrata os resultados da caracterização por FT-IR da biomassa estudada.

Figura 1 - Análise por FT-IR da biomassa adsorvente.



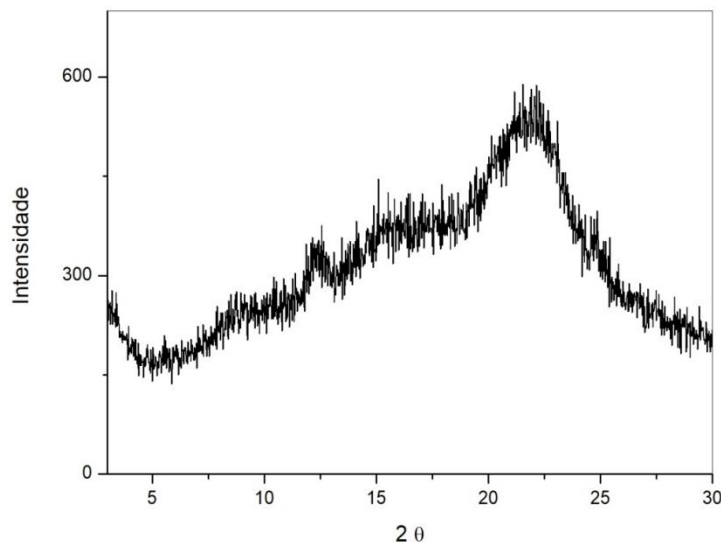
A casca de amendoim consiste em biomassa vegetal composta principalmente de celulose, hemicelulose e lignina. Entre os principais componentes elementares, destacam-se: carbono,

hidrogênio, oxigênio e nitrogênio. A casca de amendoim apresenta muitos grupos funcionais polares que podem se ligar aos corantes (SONG *et al.*, 2011).

A técnica de FT-IR proporcionou identificar alguns grupos funcionais importantes presentes na casca de amendoim. A banda presente em torno de  $3406\text{ cm}^{-1}$  pode ser atribuída aos grupos hidroxila, correspondente a vibrações de estiramento da ligação  $\text{-OH}$  (SONG *et al.*, 2011). O pico em torno de  $2906\text{ cm}^{-1}$  pode ser atribuído ao alongamento assimétrico da ligação C-H (SONG *et al.*, 2011). A banda localizada em  $1635\text{ cm}^{-1}$  é característica do grupo carbonila que podem ser conjugados ou não a anéis aromáticos (SONG *et al.*, 2011). O número de onda observado a  $1035\text{ cm}^{-1}$  pode ser atribuído ao grupo C-O de grupos carboxílicos e alcoólicos (KRISHNANI *et al.*, 2008). Logo, a análise química da casca de amendoim mostra que há grupos funcionais em sua estrutura capazes de adsorver íons metálicos presentes nos corantes têxteis.

O difratograma de raios X da casca de amendoim é apresentado na Figura 2. O pico observado na região  $2\theta$  entre  $20$  e  $25^\circ$  indica a natureza amorfa do material (GANGULY *et al.*, 2020). A análise realizada neste trabalho teve como objetivo, apenas, observar o arranjo estrutural da biomassa estudada. O difratograma mostra um pico amplo em torno de  $25^\circ$ , que corresponde ao carbono grafítico e, em geral, não mostrou picos de difração bem definidos, o que revela a natureza amorfa da casca de amendoim (BORAH; GOSWAMI; PHUKAN, 2015).

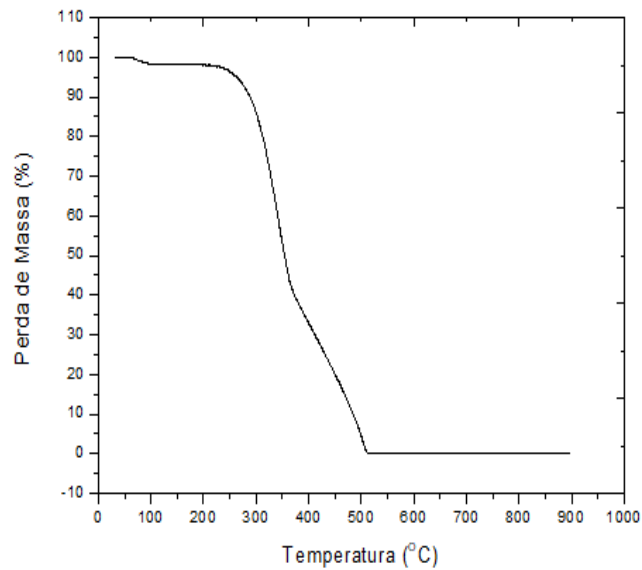
Figura 2 - Análise por DRX da casca de amendoim.



A análise termogravimétrica, Figura 3, realizada utilizou como fluxo ar sintético, ou seja, há a presença de oxigênio, o que favoreceu o processo de degradação dos materiais. A primeira perda de massa observada na análise termogravimétrica se deve à liberação de água do material. Essa

perda de umidade da casca do amendoim teve seu início em 73,12 °C e obteve seu término em 83,87 °C com 2,13% de perda. A segunda perda de massa, em torno de 59%, da biomassa estudada ocorre entre 298,26 °C e 364,20 °C e está relacionada à decomposição da matéria orgânica presente na casca de amendoim. Nesta segunda etapa de perda lignina, hemicelulose e celulose são degradadas. E a última perda de massa, 27,40%, evidenciada entre 483,45 °C e 511,35 °C é devido à degradação de componentes com alto peso molecular (MARTIN *et al.*, 2010).

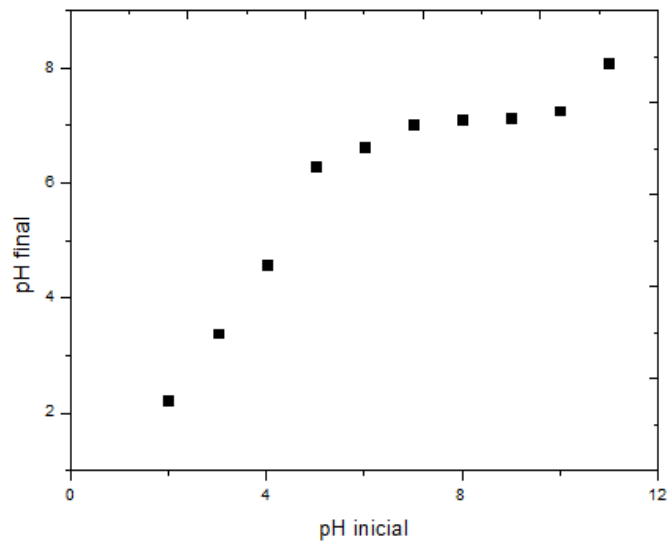
Figura 3 - Análise por TG da casca de amendoim.



O resultado obtido para o parâmetro pH de ponto de carga zero da casca de amendoim está descrito na Figura 4. O gráfico mostra o valor de pH inicial em função do pH final obtido após a solução ser agitada por 24 horas.



Figura 4 - Determinação do ponto de carga zero para a casca de amendoim.



O ponto de carga zero foi calculado a partir do valor médio dos três valores mais próximos de pH final. O valor encontrado foi de  $7,10 \pm 0,10$ . No valor encontrado para o pH do ponto de carga zero, a carga total encontrada na superfície da biomassa adsorvente é equivalente a zero. Valores inferiores ao  $pH_{PCZ}$  indicam que a carga superficial para a casca de amendoim será positiva e valores de pH superiores ao  $pH_{PCZ}$  indicam que a carga superficial do adsorvente será negativa (RASHID *et al.*, 2019).

### 3.2 ENSAIO DE ADSORÇÃO

De acordo com o planejamento experimental  $2^3$  com 3 réplicas no ponto central realizado nesse estudo, foram possíveis obter os resultados para o percentual de remoção de cor na solução sintética de azul de metileno e a sua capacidade de adsorção.

Tabela 2 - Resultados obtidos para remoção do corante e capacidade de adsorção.

Ensaio	Concentração (mg/L)	pH	Tempo (h)	% Remoção	q (mg/g)
1	25	7	4	93,64	1,17
2	75	7	4	97,41	3,65
3	25	9	4	92,95	1,17
4	75	9	4	95,76	3,64
5	25	7	8	94,04	1,16
6	75	7	8	97,10	3,59
7	25	9	8	93,38	1,16
8	75	9	8	95,71	3,59
9	50	8	6	96,14	2,40
10	50	8	6	96,23	2,40
11	50	8	6	95,76	2,39

A matriz de adsorção estudada demonstrou ser eficiente na remoção de cor. A partir dos resultados foi possível observar que todos os ensaios obtiveram mais de 90% de remoção de cor e o ensaio de número 2 foi o que apresentou o maior percentual de remoção de cor, 97,41% e maior capacidade de adsorção, 3,65 mg/g. Tais resultados indicam que a casca de amendoim apresenta boa afinidade com o corante azul de metileno. Além disso, a variação encontrada entre os pontos centrais foi pequena, indicando boa reprodutibilidade dos ensaios.

Os resultados da ANOVA revelaram que a equação do modelo poderia ser utilizada para descrever a eficiência de remoção de cor e a capacidade de adsorção para os fatores analisados. O modelo de regressão tanto para a remoção de cor, quanto para a capacidade de remoção apresentaram valores altos de  $R^2$ , 0,89 e 0,99, respectivamente. O bom ajuste do modelo proporcionou melhor precisão e confiabilidade dos dados experimentais. Os coeficientes dos modelos foram analisados estatisticamente com valores de  $p$ . A análise estatística do modelo de regressão para a eficiência da remoção de cor do corante azul de metileno mostrou que as interações de todas as variáveis independentes não foram significativas ( $p > 0,05$ ) e apenas o termo linear da concentração do corante se mostrou estatisticamente significativo ( $p < 0,05$ ). Enquanto isso, a análise estatística do modelo de regressão para a capacidade de adsorção apresentou as interações entre concentração do corante e tempo de agitação estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ ) e os termos lineares da concentração e tempo de agitação também se mostraram estatisticamente significativos ( $p < 0,05$ ). As equações 3 e 4 representam as regressões reduzidas apenas com os termos significativos ( $p < 0,05$ ) para a remoção de cor e capacidade de adsorção, respectivamente.

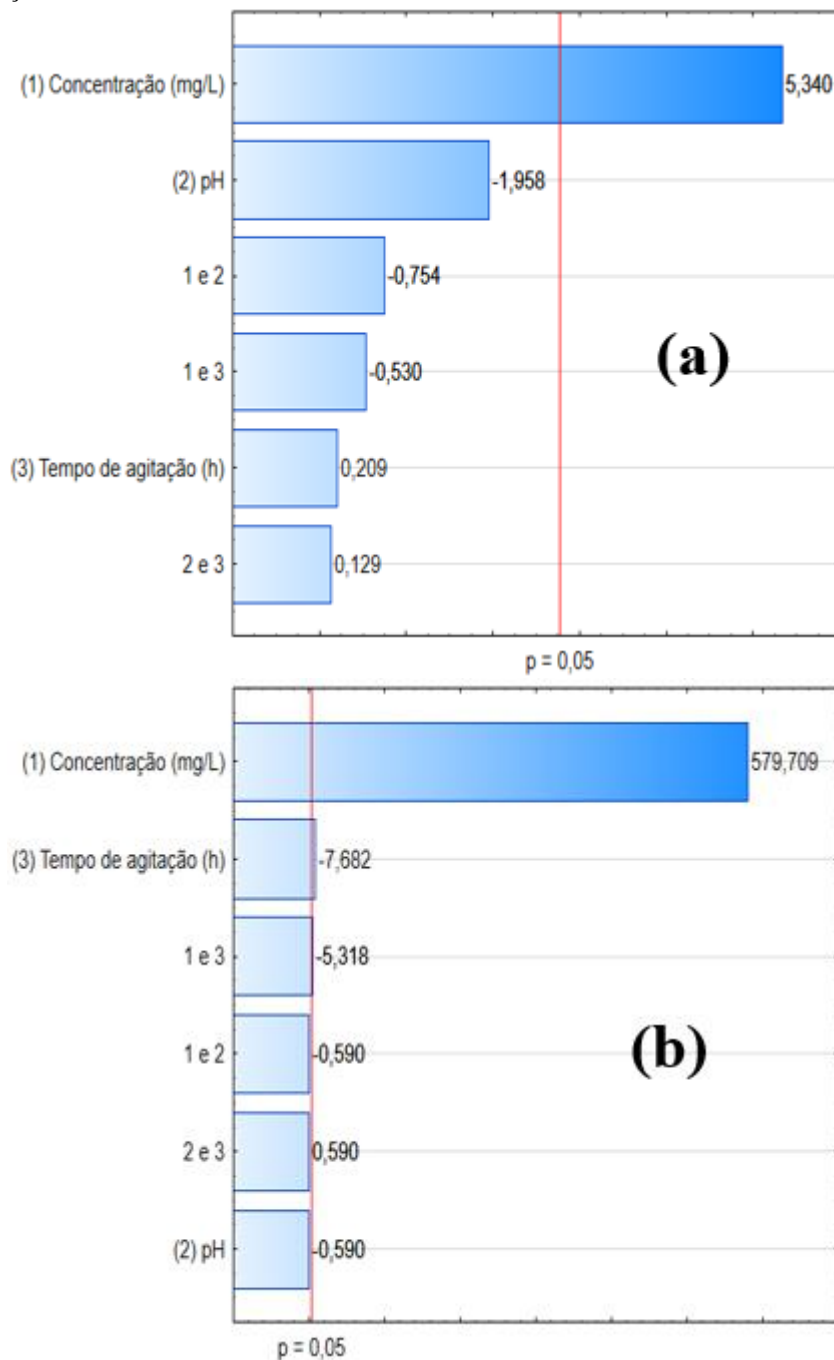
$$\text{Remoção (\%)} = 95,284 + 2,992C \quad (3)$$

$$q \left( \frac{\text{mg}}{\text{g}} \right) = 2,393 + 2,452C - 0,032T - 0,022CT \quad (4)$$

Onde C representa a concentração do corante e T o tempo de agitação.

A Figura 5 apresenta o diagrama de Pareto para as duas variáveis dependentes analisadas. A magnitude dos efeitos é representada pelas colunas. Observa-se que o diagrama mostra os efeitos e a ordem de influência das variáveis independentes na variável de resposta.

Figura 5 - Gráfico de Pareto para os efeitos estimados em  $p=0,05$  para (a) porcentagem de remoção do corante e (b) capacidade de adsorção.

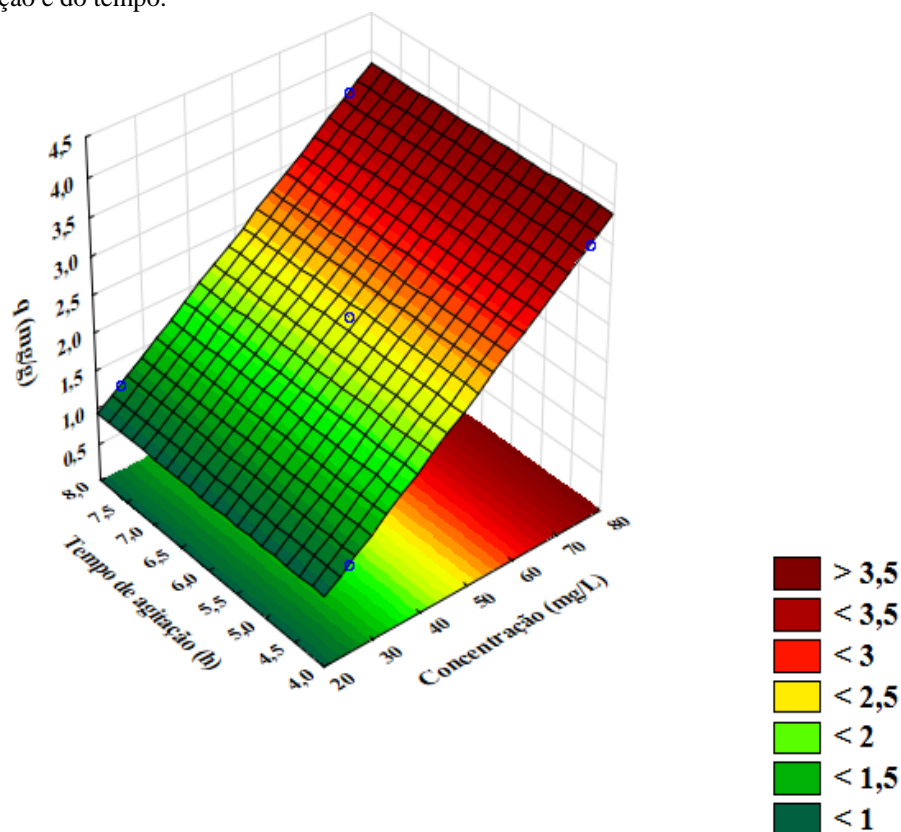


De acordo com o gráfico de Pareto foi possível observar que a concentração do corante foi a única variável significativa estatisticamente para a remoção de cor do corante azul de metileno. A concentração apresentou efeito positivo, ou seja, à medida que a concentração aumentou, ocorreu maior remoção do corante. Já com relação à capacidade de adsorção tanto concentração, quanto tempo de agitação e a interação entre concentração e tempo de agitação foram estatisticamente

significativas. No entanto, o efeito positivo da concentração foi muito superior aos demais, ele foi o fator que mais afetou a variável dependente, capacidade de adsorção.

Os efeitos da concentração inicial do corante e tempo de agitação na capacidade de adsorção foram demonstrados usando um gráfico de superfície de resposta. Foram observados efeitos lineares da concentração e tempo de agitação na capacidade de adsorção. A capacidade de adsorção aumentou de 1,16 para 3,65 mg/g quando a concentração de corante aumentou de 25 para 75 mg/L.

Figura 6 - Superfície de resposta para a variável resposta porcentagem de remoção do corante azul de metileno em função da concentração e do tempo.



Os ensaios realizados com os maiores valores de concentração de azul de metileno apresentaram os maiores percentuais de remoção de corante e maiores capacidades de adsorção. O tempo não apresentou influência significativa estatisticamente para a remoção de cor e foi significativo para a capacidade de adsorção com magnitude de efeito 75 vezes inferior ao da concentração. O pH também não apresentou influência significativa, fato que pode ser explicado através do estudo do ponto de carga zero realizado com a finalidade de determinar o melhor pH para o processo.

Os tempos selecionados para o estudo proporcionaram grande percentual de remoção. No entanto, esse fator não foi significativo estatisticamente para remoção de cor e apresentou um efeito

muito pequeno para a capacidade de adsorção. Na faixa selecionada os valores para ambos os níveis foram altos, o que deve estar ligado a um período excessivo de contato do adsorvente com a solução sintética de corante. Em tempos inferiores, provavelmente se consiga melhores resultados, com um alto poder de remoção, pois não haverá saturação do adsorvente.

A faixa selecionada para a concentração inicial do corante possibilitou que um aumento dessa variável fosse responsável por grande incremento na remoção de cor e capacidade de adsorção. Isso se deve a casca de amendoim apresentar grande quantidade de sítios ativos que acomodou as moléculas do corante, mesmo em maiores concentrações. A faixa granulométrica selecionada para o adsorvente também possibilitou uma grande área de contato entre a casca de amendoim e a solução sintética de azul de metileno.

O nível do pH selecionado foi compreendido entre o  $pH_{PCZ}$  e valores de pH maiores, para esses valores a carga superficial do adsorvente é neutra para o pH igual a 7 e é negativa para valores maiores de pH. Assim, o percentual de remoção foi elevado para valores para ambos os valores de pH, pois o azul de metileno é um corante catiônico, o que permite maior interação entre a carga superficial do adsorvente, negativa, e a carga positiva do corante.

#### **4 CONCLUSÕES**

Neste estudo a casca de amendoim *in natura* foi caracterizada e constatou-se que ela apresenta grupos funcionais que permitiram uma excelente remoção do corante catiônico azul de metileno. O planejamento experimental fatorial realizado permitiu observar os fatores e os níveis mais influentes na operação de adsorção. A casca de amendoim obteve percentual de remoção de cor superior a 90% em todos os ensaios. O que demonstra a efetividade da biomassa estudada como potencial adsorvente na remoção de cor do corante azul de metileno.

Os resultados obtidos mostram que a casca de amendoim apresenta grande potencial de aplicação como material adsorvente na remoção de cor em solução sintética de azul de metileno. A biomassa estudada aparece como uma alternativa economicamente viável diante dos adsorventes comerciais, visto que estes materiais apresentam um alto custo pertinente à produção, sobretudo carvões ativados. Além disso, vale destacar a sua disponibilidade, sendo esta também, uma fonte renovável. Dessa forma, é de grande interesse ambiental e econômico o uso da casca de amendoim como adsorvente na remoção do corante azul de metileno.

**REFERÊNCIAS**

- ALVES, C.; AMARAL, R. Produção e área colhida de amendoim no Nordeste. Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste - ETENE, v. 5, n. 6, p. 1–9, 2011.
- BENKHAYA, S.; M' RABET, S.; EL HARFI, A. A review on classifications, recent synthesis and applications of textile dyes. *Inorganic Chemistry Communications*, v. 115, p. 107891, 2020.
- BORAH, L.; GOSWAMI, M.; PHUKAN, P. Adsorption of methylene blue and eosin yellow using porous carbon prepared from tea waste: Adsorption equilibrium, kinetics and thermodynamics study. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, v. 3, n. 2, p. 1018–1028, 2015.
- DIAS, P. S. Caracterização dos carvões ativados obtidos a partir de casca de cupuaçu e do caroço do pequi e avaliação do processo de adsorção de azul de metileno em meio aquoso. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) - Centro de Ensino, Pesquisa e Extensão Socioambiental. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, 2013.
- ERKANLI, M. et al. Brackish water recovery from reactive dyeing wastewater via ultrafiltration. *Journal of Cleaner Production*, v. 165, p. 1204–1214, 2017.
- GANGULY, P. et al. Valorization of food waste: Extraction of cellulose, lignin and their application in energy use and water treatment. *Fuel*, v. 280, p. 118581, 2020.
- GEADA, O. Remoção de Corantes Têxteis utilizando Resíduos Agrícolas da Produção de Milho. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Faculdade de Engenharia. Universidade do Porto, Porto, 2006.
- GONSALVES, A. et al. Casca do Tamarindo: Caracterização e Estudos de Adsorção de Azul de Metileno e Cromo (VI) usando a Técnica de Banho Finito de Líquido. *Revista Virtual de Química*, v. 6, n. 4, p. 1466–1482, 2014.
- GUARATINI, C. C. I.; ZANONI, M. V. B. Corantes têxteis. *Química Nova*, v. 23, n. 1, p. 71–78, 2000.
- HYNES, N. R. J. et al. Modern enabling techniques and adsorbents based dye removal with sustainability concerns in textile industrial sector -A comprehensive review. *Journal of Cleaner Production*, v. 272, p. 122636, 2020.
- KADHOM, M. et al. Removal of dyes by agricultural waste. *Sustainable Chemistry and Pharmacy*, v. 16, p. 100259, 2020.
- KRISHNANI, K. K. et al. Biosorption mechanism of nine different heavy metals onto biomatrix from rice husk. *Journal of Hazardous Materials*, v. 153, n. 3, p. 1222–1234, 2008.
- LIMA, A. et al. Efeito do Solvente sobre as Propriedades Espectroscópicas do Azul de metileno. *Anais do VII Encontro Latino Americano de Pós-Graduação*. p. 1–4, 2007.
- MARTIN, A. R. et al. Studies on the thermal properties of sisal fiber and its constituents. *Thermochemica Acta*, v. 506, n. 1, p. 14–19, 2010.

- RASHID, J. et al. Synthesis using natural functionalization of activated carbon from pumpkin peels for decolourization of aqueous methylene blue. *Science of The Total Environment*, v. 671, p. 369–376, 2019.
- REGALBUTO, J. R. *The engineering of Pt/Carbon Catalyst Preparation*. Chicago: University of Illinois, 2004.
- REHMAN, M. S. U.; KIM, I.; HAN, J.-I. Adsorption of methylene blue dye from aqueous solution by sugar extracted spent rice biomass. *Carbohydrate Polymers*, v. 90, n. 3, p. 1314–1322, 2012.
- SAMSAMI, S. et al. Recent advances in the treatment of dye-containing wastewater from textile industries: Overview and perspectives. *Process Safety and Environmental Protection*, v. 143, p. 138–163, 2020.
- SOARES, P. A. et al. Remediation of a synthetic textile wastewater from polyester-cotton dyeing combining biological and photochemical oxidation processes. *Separation and Purification Technology*, v. 172, p. 450–462, 2017.
- SONG, J. et al. Adsorption characteristics of methylene blue by peanut husk in batch and column modes. *Desalination*, v. 265, n. 1, p. 119–125, 2011.
- YAGUB, M. T. et al. Dye and its removal from aqueous solution by adsorption: A review. *Advances in Colloid and Interface Science*, v. 209, p. 172–184, 2014.
- YOUSSEF, A. M.; EL-NABARAWY, T.; SAMRA, S. E. Sorption properties of chemically-activated carbons: 1. Sorption of cadmium(II) ions. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, v. 235, n. 1, p. 153–163, 2004.