



INVESTIGAÇÃO DO BAGAÇO DO BUTIÁ QUARAIMANA COMO MATERIAL ADSORVENTE ALTERNATIVO PARA O TRATAMENTO DE EFLUENTES

A. L. Arim¹; V. R. Mesquita²; E. R. Echevarria²; D. R. Lima²; M. M. Moraes²; V. Rosseto²;
A. R. F. Almeida¹; L. M. Rodrigues²

1- Programa de Pós-Graduação em Engenharia - Campi Alegrete/Bagé - Universidade Federal do Pampa - UNIPAMPA

Travessa 45, n°. 1650 - CEP: 96413-970 - Bagé - RS - Brasil

Telefone: (53) 32429931 - Email: andre.almeida@unipampa.edu.br

2- Engenharia Química - Campus Bagé - Universidade Federal do Pampa - UNIPAMPA

Travessa 45, n°. 1650 - CEP: 96413-970 - Bagé - RS - Brasil

Telefone: (53) 32429931 - Email: luciana.rodrigues@unipampa.edu.br

RESUMO: Investiga-se o bagaço dos frutos de *Butia quaraimana* (Arecaceae), espécie apresentada por Deble & Marchiori, em 2012, coletada no Palmar de Coatepe, Quaraí-RS, como material adsorvente. Foram avaliadas biomassas *in natura* e seca. A secagem foi realizada em secador com fluxo convectivo de ar, a 60°C, a velocidade de ar de 2m/s, e altura de bandeja de 5mm. Isotermas de sorção foram realizadas segundo método gravimétrico-estático, a 60°C. As amostras foram caracterizadas por microscopia. A avaliação dos parâmetros operacionais para adsorção foi realizada por planejamento experimental fatorial 2³ com ponto central, sendo considerados tempo de contato biomassa/efluente, relação quantidade de biomassa/volume de efluente e velocidade de agitação da mistura. O emprego do bagaço dos frutos do *Butia quaraimana* foi considerado promissor como adsorvente a efluente à base de corante azul de metileno.

PALAVRAS-CHAVE: adsorção, secagem, butiá, bagaço, efluente.

ABSTRACT: It is investigated the pulp of the fruit of *Butia quaraimana* (Arecaceae) species by Deble & Marchiori in 2012, collected in Palmar de Coatepe, Quaraí-RS, as an adsorbent material. Biomass were evaluated in natura and dried. Drying was performed in a dryer with convective air flow 60°C, the air velocity 2m/s, and a tray height of 5mm. Sorption isotherms were done using gravimetric-static method at 60°C. The samples were characterized by microscopy. Evaluation of the operational parameters for adsorption was performed for 2³ factorial experimental design with center point and considered contact time biomass/effluent, relation amount of biomass/effluent volume, and stirring rate of the mixture. The use of bagasse fruit of *Butia quaraimana* was considered as a promising adsorbent effluent based on methylene blue dye.

KEYWORDS: adsorption, drying, isotherm, *Butia quaraimana*, effluent.

1. INTRODUÇÃO

Rejeitos da indústria de alimentos e da agroindústria estão sendo cada vez mais aplicados em pesquisas que objetivem aplicações para estes resíduos. O emprego de

biomassas residuais torna-se ainda mais relevante, pois dependendo do volume produzido, tornam-se um problema ambiental (PELIZER, 2007). Uma das alternativas apontadas é sua utilização para o tratamento de efluentes como material adsorvente.



A investigação por novos métodos eficazes de tratamentos de efluentes para diminuir ou eliminar a toxicidade destes, tem sido alvo de pesquisas a nível mundial. Kunz e Peralta-Zamora (2002) apresentam que os métodos para o tratamento de efluentes industriais mais utilizados envolvem processos físicos e/ou químicos, como oxidação, troca iônica, adsorção, separação por membrana, processos biológicos, eletroquímicos, fotoquímicos, neutralização e precipitação química, etc.

De acordo com Foust *et al.* (1982) a adsorção envolve a transferência de um constituinte de um fluido para a superfície de uma fase sólida. Para completar a separação, o constituinte adsorvido deve então ser removido do sólido. A fase fluida pode ser um gás ou um líquido. Se diversos constituintes são adsorvidos em graus diferentes, é possível, muitas vezes, separá-los em estados relativamente puros.

Os procedimentos baseados na adsorção têm a vantagem de ser versáteis e acessíveis, entretanto, o material adsorvente pode encarecer o processo. Alguns materiais adsorventes não podem ser reutilizados e acabam se tornando outra forma de resíduo. No sentido de reduzir gastos e ampliar a utilização destes processos pela indústria, fontes alternativas de sorção têm sido investigadas, como os denominados biossorventes, os quais são adsorventes eficientes e de baixo custo.

Vários pesquisadores investigam a capacidade de sorção de biomassas como macrófitos aquáticos (SCHNEIDER, 1995), cogumelos comestíveis (KAMIDA, 2004), endocarpo de noz macadâmia e de semente de goiaba (ROCHA *et al.*, 2006; Pelizer *et al.*, 2007), casca de maracujá amarelo (PAVAN *et al.*, 2008), quitosanas (KIMURA *et al.*, 1999; HWANG e MING, 2009), casca de arroz (BARCELLOS *et al.*, 2009), bagaço de caju (MOREIRA *et al.*, 2009), casca de pinhão (CARDOSO, 2012), sementes de mamão Formosa (FRANCO *et al.*, 2012), etc.

Os biossorventes de origem vegetal são constituídos basicamente por macromoléculas como lignina, celulose, hemicelulose, proteínas, as quais possuem sítios adsorptivos, tais como grupos carbonilas, carboxilas, aminas e hidroxilas, capazes de adsorverem as espécies metálicas por processos de troca iônica ou de complexação.

Em particular, os efluentes industriais à base de corantes representam uma problemática ambiental, conforme Zanoni e Carneiro (2001). Os azo corantes são compostos orgânicos sintéticos largamente utilizados na indústria. Estes corantes têm sido desenvolvidos com a finalidade de resistir à degradação biológica e química. Além disso, a utilização de azo corantes é preferencial na indústria para o tingimento de produtos, pois estes apresentam alta resistência ao desbotamento, cores fortes e estabilidade, além de se caracterizarem pela facilidade de mistura com outras cores, criando diversas tonalidades. Zanoni e Carneiro (2001) destacam que o grande problema da utilização destes corantes é a sua decomposição que, sob certas condições, forma aminas aromáticas com potencial tóxico e cancerígeno. Sendo assim, a liberação de efluentes desta natureza sem nenhum tratamento acarreta grandes consequências ao meio ambiente e à saúde humana.

Este trabalho investiga a biomassa bagaço dos frutos de *Butia quaraimana* (Arecaceae), espécie apresentada por Deble & Marchiori em 2012 (DEBLE *et al.*, 2012), coletada no Palmar de Coatepe, Quaraí-RS. A biomassa foi avaliada para o tratamento de efluentes da indústria têxtil, como material adsorvente ao azo corante catiônico azul de metileno. O biossorvente foi testado sob as formas *in natura* (fresca, sem passar por nenhum preparo) e seca.



2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Materiais

A biomassa vegetal empregada neste trabalho foi o bagaço de frutos maduros de *Butia quaraimana* (Arecaceae), espécie apresentada por Deble & Marchiori em 2012 (DEBLE *et al.*, 2012), coletada no Palmar de Coatepe (Figura 1), no município de Quaraí, no Estado do RS. Um típico cacho dos frutos é apresentado na Figura 2.



Figura 1. Palmar de Coatepe, Quaraí-RS.



Figura 2. Cacho de frutos de *Butia quaraimana* (Arecaceae).

O efluente sintetizado em laboratório foi composto pelo corante catiônico azul de metileno em solução aquosa na concentração de 50mg/l.

A etapa da secagem da biomassa foi realizada em um túnel de secagem por



Figura 3. Túnel de secagem.

convenção forçada. Uma fotografia ilustrativa do túnel de secagem é apresentada na Figura 3. O secador é composto por componentes de fornecimento de ar, ajuste da vazão de ar, medidas de temperatura, aquecimento do ar, controle da temperatura e balança para a determinação da perda de massa.

Na Figura 4 é apresentada a bandeja onde a biomassa é disposta para a secagem no interior do túnel.



Figura 4. Bandeja para secagem da biomassa.

Para as isotermas de sorção foram empregados estufa de circulação de ar forçada, balança analítica e potes de vidro hermeticamente fechados, para a exposição das amostras, como apresentado na Figura 5.



Para a caracterização da biomassa foram utilizados microscópio ótico biológico e estereomicroscópio.

O tratamento de efluentes foi realizado com o emprego de balança semi-analítica, agitadores mecânicos por pás, centrífuga com controle digital e cronômetro. A análise da efetividade do tratamento foi possibilitada com o uso de um espectrofotômetro na região do UV-Vis.



Figura 5. Material utilizado para a realização das isotermas de sorção.

2.2 Métodos

Foram coletados cachos de frutos maduros de *Butia quaraimana* (Arecaceae), no Palmar de Coatepe, Quaraí-RS. Os frutos foram lavados, acondicionados em sacos plásticos, identificados e congelados em freezer (-16°C). Os frutos utilizados apresentavam coloração da casca alaranjada (Figura 6). Após o descongelamento, a casca e a polpa foram separadas manualmente dos caroços e trituradas para a separação da fase líquida.



Figura 6. Frutos maduros do *Butia quaraimana* (Arecaceae).

O bagaço (casca e polpa) não submetido a qualquer tratamento é aqui denominado de *in natura* e apresentado na Figura 7.



Figura 7. Amostra de bagaço *in natura*.

Parte das amostras de bagaço foi submetida à secagem, para comparação com a biomassa *in natura*.

A secagem foi executada em túnel de convecção forçada operando nas condições de temperatura (T) de 60°C, velocidade do ar de secagem (u) de 2,0m/s, altura da bandeja (h) de 5mm, até atingir-se o equilíbrio mássico da amostra de biomassa.

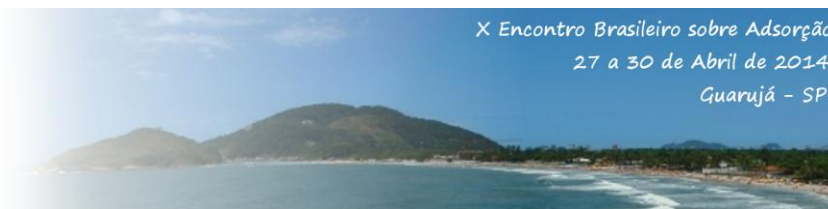
O conjunto das diferentes formas de preparação da biomassa é apresentado na Tabela 1.

Tabela 1. Esquema de preparação das amostras de biomassa.

<i>Biomassa</i>	T (°C)	u (m/s)	h (mm)
<i>In natura</i>	25	-	-
Seca	60	2	5

A curva de secagem do bagaço de butiá obtida com o tempo foi testada ajustando-se à Lei de Fick e ao Modelo de Page. O melhor ajuste foi utilizado para a determinação do valor de difusividade efetiva da amostra de biomassa seca.

As isotermas de dessorção foram determinadas através do método gravimétrico estático, utilizando-se soluções de ácido sulfúrico em onze diferentes concentrações que garantiram a variação da umidade relativa



de 5 a 89%. Os experimentos foram conduzidos na temperatura de 60°C. Cada análise foi realizada em duplicata, utilizando-se recipientes de vidros hermeticamente fechados, suporte e cadinho de plástico.

No interior de cada frasco de vidro foram inseridos 30mL de solução de ácido sulfúrico, um recipiente plástico contendo 1g de biomassa *in natura* e um suporte para evitar o contato direto da amostra com a solução. Os recipientes de vidros fechados foram colocados em estufa de circulação forçada, sendo realizadas pesagens do recipiente plástico no primeiro, sétimo, décimo e décimo quarto dia de experimento. Essas pesagens foram feitas com o objetivo de verificar o equilíbrio mássico para cada atmosfera estudada. Com o equilíbrio mássico alcançado, determinou-se o teor de umidade das sementes através do método gravimétrico recomendado pela Association of Official Analytical Chemists - AOAC (1990).

Os resultados obtidos nas isotermas foram analisados através do ajuste dos dados experimentais aos modelos de BET, GAB, Oswin, Peleg e Hederson.

A morfologia da estrutura vegetal do bagaço de butiá foi analisada por microscopia ótica.

O efluente líquido foi sintetizado em laboratório, sendo composto por corante sintético (azul de metileno) e água destilada. A solução aquosa de azul de metileno foi diluída em diferentes concentrações para a construção de curva de calibração e obtenção da equação da reta. Como efluente sintético foi empregada uma solução de azul de metileno 50 mg/L.

O efluente foi caracterizado pela técnica de espectrofotometria na região do UV-Vis, para a determinação da concentração de equilíbrio do corante na solução de efluente sintético, na forma de absorbância, sendo analisado no comprimento de onda do corante catiônico azul de metileno equivalente a 660 nm.

O tratamento do efluente consistiu no processo de adsorção do corante pela biomassa. As etapas foram a mistura da

solução com a biomassa, agitação, separação do efluente tratado da biomassa saturada, por decantação e centrifugação.

Os parâmetros investigados para emprego na adsorção foram a relação quantidade de biomassa/volume de efluente (0,1; 0,2; 0,3), velocidade de agitação (230, 330, 430rpm) e tempo de agitação (10, 15, 30min), mantendo-se constantes os valores de tempo de decantação (5min), tempo e velocidade de centrifugação (15min e 800rpm), volume de efluente (100ml) e tipo de agitação (por pás). Para a análise de parâmetros foi realizado um planejamento experimental fatorial 2^3 com ponto central. Esta investigação de melhores parâmetros foi realizada com biomassa *in natura*.

A determinação da eficiência de remoção do corante foi obtida por leituras de absorbância a 660nm do efluente tratado, e comparando-se com a leitura para o efluente bruto (antes do tratamento), utilizando a equação da reta obtida da curva de calibração.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A curva do adimensional de umidade com o tempo de secagem para a amostra de bagaço de butiá foi obtida com os resultados experimentais da sua secagem nas condições de 60°C, velocidade do ar de secagem no interior do túnel de 2m/s e altura da bandeja de 5mm. Esta curva foi melhor ajustada empregando-se a equação empírica de Page, como visualiza-se na Figura 8, com um R^2 de 0,9991. Segundo Oliveira et al. (2006) quando há uma elevada interferência da resistência interna do material no processo de secagem, o modelo de Page (1949), representado pela Equação 1, pode ser aplicado com sucesso:

$$X_t = \exp(-kt^n) \quad (1)$$

na qual n é um parâmetro de ajuste do modelo.

Segundo a curva do adimensional de umidade a cinética da secagem apresenta típico comportamento, com períodos de taxa constante e decrescente, e o mecanismo dominante foi a difusão.

Na Tabela 2 são apresentados os valores dos parâmetros ajustados pelo Modelo de Page e o valor de difusividade efetiva determinado para tal condição de secagem.

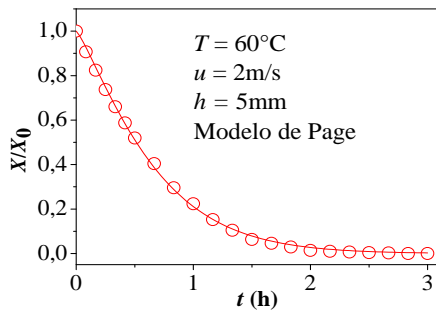


Figura 8. Adimensional de umidade ajustada ao Modelo de Page.

Tabela 2. Parâmetros ajustados pelo Modelo de Page e difusividade efetiva determinada.

Biomassa	Parâmetro	Valor
Seca a	K (h^{-1})	$1,5547 \pm 0,0193$
60°C,	j	$1,2122 \pm 0,0177$
$u = 2m/s$,	R^2	0,9991
$h = mm$	D_{ef} (m^2/h)	$3,94 \times 10^{-6}$

A curva experimental da isoterma de dessorção do bagaço de butiá a 60°C foi ajustada aos modelos de GAB, BET, Oswin, Peleg e Henderson. O Modelo de Peleg foi o que apresentou o melhor ajuste, com um R^2 de 0,9958, conforme é apresentado na Figura 9, portanto, seus parâmetros foram determinados segundo este modelo. Como citado por Alcântara e Daltin (2008) o modelo de Peleg é empírico de quatro parâmetros. Esse modelo é expresso pela Equação 2:

$$X_e = k_2 \cdot a_w^{n_1} + k_3 \cdot a_w^{n_2} \quad (2)$$

na qual k_2, k_3, n_1, n_2 são constantes.

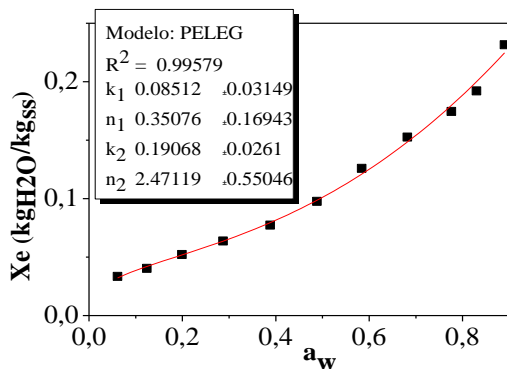


Figura 9. Curva experimental de isoterma de dessorção e parâmetros determinados para o bagaço do butiá ajustada ao Modelo de Peleg.

A morfologia das amostras de bagaço de butiá foi avaliada por microscopia (Figura 10). Para a amostra *in natura* foi difícil a visualização da estrutura física da biomassa, devido ao elevado grau de umidade, o material aglutinava-se facilmente (Figura 10.a). O que não ocorreu para a amostra seca, podendo-se identificar uma morfologia do bagaço do fruto do *Butia quaraimana* (Arecaceae) favorável para o processo de adsorção, apresentando poros, os quais seriam prováveis locais para ocorrer a adsorção do corante (Figura 10.b).

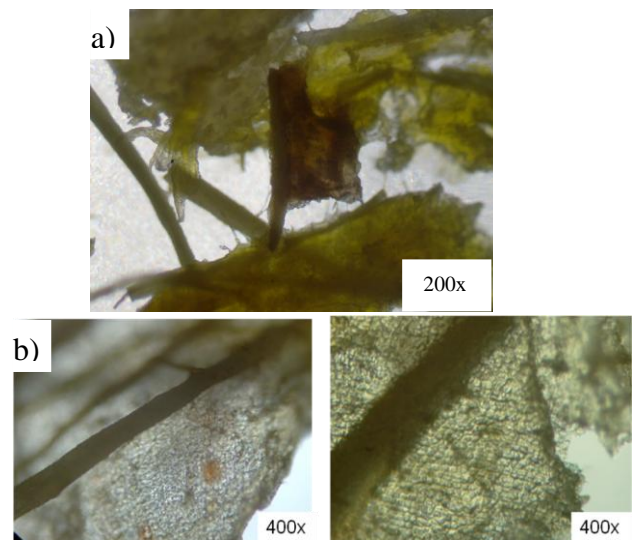


Figura 10. Morfologia do bagaço do fruto de *Butia quaraimana* (Arecaceae) *in natura* (a) e seca (b).

Na Tabela 3 são apresentados os melhores parâmetros obtidos considerando-se a eficiência de remoção do corante azul de metileno durante o processo de adsorção. Estes parâmetros foram utilizados para o estudo da adsorção do corante azul de metileno empregando-se o bagaço do butiá *in natura* e seco.

Tabela 3. Melhores parâmetros determinados.

Biomassa	Relação Biomassa/Efluente	t Agitação (min)	v Agitação (rpm)
<i>In natura</i>	0,2	30	330



As melhores condições operacionais encontradas mostraram-se viáveis para a aplicação desta biomassa vegetal no tratamento do efluente à base do azo corante azul de metileno, exigindo uma baixa dosagem de biomassa e um curto tempo de contato para se obter um bom rendimento na remoção do corante.

Estes parâmetros determinados foram aplicados para o tratamento do efluente sintético à base do corante azul de metileno, pelo processo de adsorção, pelas amostras in natura e seca de bagaço de butiá. As eficiências do tratamento alcançadas são apresentadas na Tabela 4.

Tabela 4. Avaliação da eficiência do processo.

Biomassa	Eficiência (%)
<i>In natura</i>	37%
<i>Seca</i>	57%

A maior eficiência para o tratamento do efluente obteve-se empregando a amostra seca (57%), provavelmente por seus poros estarem livres para atuarem como sítios adsorptivos, como comprovado pela análise microscópica. A eficiência poderá ser ainda aumentada com a associação do processo de secagem a outros processos de preparação da biomassa, como tratamento químico ou moagem da biomassa.

4. CONCLUSÃO

As análises realizadas por microscopia ótica identificam uma estrutura física do bagaço do fruto do *Butia quaraimana* (Arecaceae) favorável para o processo de adsorção, apresentando poros, os quais seriam prováveis locais para ocorrer a adsorção do corante.

As melhores condições operacionais encontradas mostraram-se viáveis para a aplicação desta biomassa vegetal no tratamento do efluente à base do azo corante

azul de metileno, exigindo uma baixa dosagem de biomassa e um curto tempo de contato para se obter um bom rendimento na remoção do corante.

O processo de secagem foi uma etapa relevante no processo de preparação da biomassa, pois promoveu uma maior eficiência no tratamento do efluente sintético.

A eficiência de remoção do corante com biomassa *in natura* foi de 37,0% e biomassa seca (60°C, $u = 5\text{mm}$, $h = 2\text{m/s}$) foi de 57,0%.

A cinética de secagem do bagaço de butiá apresenta um comportamento típico para materiais orgânicos, com a presença do período de taxa constante e dos períodos de taxa decrescente, capilaridade e difusão, como indica a curva do adimensional de umidade.

Os resultados também indicam que no período de taxa decrescente o mecanismo dominante é a difusão.

Na análise da curva de secagem pelos modelos verificou-se que o modelo de Page foi o que apresentou o melhor ajuste aos dados experimentais, apresentando um coeficiente de correlação superior a 0,99. A difusividade efetiva do bagaço de butiá seco, segundo este ajuste, foi de $3,94 \times 10^{-6} \text{m}^2/\text{h}$.

A curva de isoterma foi melhor ajustada ao modelo de Peleg, apresentando um coeficiente de correlação superior a 0,99.

A viabilidade do tratamento do efluente à base do AZO corante é evidenciada pela eficiência alcançada, baixa toxicidade do meio adsorvente e baixo custo, dando um destino a um rejeito agroindustrial.

5. REFERÊNCIAS

- ALCÂNTARA, M. R.; DALTIM, D. A química do processamento têxtil. **Química Nova**, v. 19, p. 320-330, 1996.
- AOAC - *Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists*. 15^o ed. Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists, 1990.
- BARCELLOS, I. O.; GIOVANELLA, R. F.; CHIARELLO, L. M.; BLOSFELD, A. Remoção de cor de soluções de corantes



reativos com cinza de casca de arroz. **Dyn. Rev. técnico-científica**, v. 15, n. 2, p. 1-6, 2009.

CARDOSO, N. F. *Adsorção de corantes têxteis utilizando biossorventes alternativos*. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós Graduação em Química. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2012.

DEBLE, L.P.; MARCHIORI, J. N. C.; ALVES, F. S.; DEBLE, A. S. O. *Butia quaraimana (Arecaceae), uma Nova Espécie para o Rio Grande do Sul (Brasil)*. **Balduinia**, n. 33, p. 9-20, 2012.

FOUST, A. S.; WENZEL, L. A.; CLUMP, C. W.; MAUS, L.; ANDERSEN, L. B. *Princípios das Operações Unitárias*. Rio de Janeiro: Editora LTC, 1982.

FRANCO, D. S. P.; MARTINS, J. M.; RODRIGUES, L. M.; ALMEIDA, A. R. F. *Análise do Processo de Secagem de Sementes de Mamão Utilizado como Biomassa Adsorvente no Tratamento de Efluentes*. **Rev. de Ci. Exatas**, RJ, EDUR, v. 27/31, n. 2, p. 44-59, 2012.

HWANG CHEN, A.; MING CHEN, S. *Biosorption of azo dyes from aqueous solution by glutaraldehyde-crosslinked chitosans*. **J. Hazard. Mater.**, v. 172, p. 1111-1121, 2009.

KAMIDA, H. M. *Biodegradação e toxicidade de efluente contendo corantes, tratado com Pleurotus sajor-caju*. Tese de Doutorado. Programa de Pós-graduação em Engenharia de Alimentos. Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2004.

KIMURA, I. Y.; FÁVERE, V. T., LARANJEIRA, M. C. M., STOLBERG, J., GONÇALVES Jr., A. C. *Efeito do pH e do tempo de contato na adsorção de corantes reativos por microesferas de quitosana*. **Polímeros**, v. 9, n. 3, p. 51-57, 1999.

KUNZ, A.; PERALTA-ZAMORA, P. *Novas técnicas no tratamento de efluentes têxteis*. **Quím. Nova**, v. 25, p. 78-82, 2002.

MOREIRA, S. A.; SOUSA, F. W.; OLIVEIRA, A. G.; NASCIMENTO, R. F.; BRITO, E. S. *Remoção de metais de solução aquosa usando bagaço de caju*. **Quím. Nova**, v. 32, p. 1717 – 1722, 2009.

OLIVEIRA, R. A.; OLIVEIRA, W. P.; PARK, K. J. *Determinação da difusividade efetiva de raiz de chicória*. **Engenharia Agrícola**, v. 26, n. 1, p. 181-189, jan./abr, 2006.

PAGE, G. E. *Factor influencing the maximum rates of air drying. shelled corn in thin layers*. Dissertação de Mestrado. Purdue University, Indiana, 1949.

PAVAN, F. A.; MAZZOCATO, A. C.; GUSHIKEM, Y. *Removal of methylene blue dye from aqueous solutions by adsorption using yellow passion fruit peel as adsorbent*. **Bioresour. Technol.**, v. 99, p. 3162-3165, 2008.

PELIZER, L. H.; PONTIERI, M. H.; MORAES, I. O. *Utilização de Resíduos Agro-Industriais em Processos Biotecnológicos como Perspectiva de Redução do Impacto Ambiental*. **J. Technol. Manag. Innov.**, v. 2, n. 1, 2007.

ROCHA, W. D.; LUZ, J. A. M.; LENA, J. C.; BRUÑA-ROMERO, O. *Adsorção de cobre por carvões ativados de endocarpo de noz macadâmia e de semente de goiaba*. **REM: Rev. Escola de Minas**, v. 59, p. 409 – 414, 2006.

SCHNEIDER, I. A. H. *Biossorção de Metais Pesados com a Biomassa de Macrófitos Aquáticos*. Tese de Doutorado. Programa de Pós Graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 1995.

ZANONI, M. V. B.; CARNEIRO, P. A., *O descarte dos corantes têxteis*. **Rev. Ci. Hoje**, v. 20, n. 174, p. 61-64, 2001.

Agradecimentos

Os autores agradecem à infraestrutura disponibilizada pela UNIPAMPA – Campus Bagé para a realização deste trabalho, bem como ao auxílio financeiro concedido pelo CNPq/PIBITI e UNIPAMPA/PBDA sob a forma de bolsas de iniciação científica.