

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS - UFGD
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAIS
CURSO DE BIOTECNOLOGIA

ALESSANDRA TADINI ESTEVES

ESTUDO DE *Hymenaea stigonocarpa* E *Tamarindus indica* NA OBTENÇÃO DE
MATERIAIS ADSORVENTES PARA REMOÇÃO DE RESÍDUOS DE EFLUENTES
INDUSTRIAIS

DOURADOS
2014

ALESSANDRA TADINI ESTEVES

ESTUDO DE *Hymenaea stigonocarpa* E *Tamarindus indica* NA OBTENÇÃO DE
MATERIAIS ADSORVENTES PARA REMOÇÃO DE RESÍDUOS DE
EFLUENTES INDUSTRIAIS

Artigo apresentado como requisito parcial
para obtenção do título de Graduado em
Biotecnologia, em nome do Curso de
Biotecnologia da Universidade Federal da
Grande Dourados – UFGD sob orientação
do Prof. Dr. Jaime Humberto Palacio
Revello

DOURADOS

2014

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

E799e	Esteves, Alessandra Tadini. Estudo de <i>Hymenaea stigonocarpa</i> e <i>Tamarindus indica</i> na obtenção de materiais adsorventes para remoção de resíduos de efluentes industriais. / Alessandra Tadini Esteves. - Dourados, MS : UFGD, 2014. 46f. Orientador: Prof. Dr. Jaime Humberto Palacio Revello. Monografia (Graduação em Biotecnologia) – Universidade Federal da Grande Dourados. 1. Materiais adsorventes. 2. Espécies do Cerrado. 3. Efluentes industriais. I. Título. CDD – 628.3
-------	---

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central – UFGD.

©Todos os direitos reservados. Permitido a publicação parcial desde que citada a fonte.

SUMÁRIO

Conteúdo.....	Página
LISTA DE TABELAS.....	4
LISTA DE GRÁFICOS	5
1 INTRODUÇÃO.....	6
1.1 O Cerrado	6
1.2 Jatobá-do-Cerrado	7
1.3 Tamarindo	8
1.4 Materiais Adsorventes	8
1.5 A indústria têxtil e os efluentes industriais	9
1.6 O processo de adsorção	11
REFERÊNCIAS	12
2 OBJETIVOS.....	14
ARTIGO: Estudo de <i>Hymenaea stigonocarpa</i> e <i>Tamarindus indica</i> na obtenção de materiais adsorventes para remoção de resíduos de efluentes industriais.....	15
CONSIDERAÇÕES FINAIS	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Valores de pH das soluções separadas de acordo com a granulometria	19
Tabela 2. Planejamento experimental gerado para ensaios com casca de tamarindo	19
Tabela 3. Matriz de planejamento experimental usada para ensaios com casca de tamarindo	19
Tabela 4. Planejamento experimental gerado para ensaios com casca de jatobá-do-Cerrado	19
Tabela 5. Matriz de planejamento experimental usada para ensaios com casca de jatobá-do-Cerrado.....	20
Tabela 6. Resultado da concentração final do banho dos ensaios com casca de tamarindo	21
Tabela 7. Resultado da concentração final do banho dos ensaios com casca de jatobá-do-Cerrado..	21
Tabela 8. Valores obtidos a partir dos cálculos de concentração e porcentagem de esgotamento para amostras com casca de tamarindo	22
Tabela 9. Valores obtidos a partir dos cálculos de concentração e porcentagem de esgotamento para amostras com casca de jatobá-do-Cerrado	22
Tabela 10. Valores obtidos no software Statistica 6.0 ® sobre interação da granulometria à temperatura de ensaios realizados com casca de tamarindo	24
Tabela 11. Valores obtidos no software Statistica 6.0 ® sobre interação da granulometria versus temperatura dos ensaios realizados com casca jatobá-do-Cerrado.....	29

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Curva de absorvância versus concentração da solução e equação da reta gerada pelo software Microsoft Excel ®	20
Gráfico 2. Efeito da temperatura (°C) e da granulometria (mesh) sobre o grau de esgotamento para ensaios realizados com casca de tamarindo	23
Gráfico 3. Efeito das variáveis de temperatura (°C) e granulometria (mesh) sob o grau de esgotamento para ensaios realizados com casca de tamarindo.	25
Gráfico 4. Efeito estimado da interação entre granulometria (mesh) e temperatura (°C) sob o grau de esgotamento para ensaios realizados com casca de tamarindo.....	26
Gráfico 5. Efeito da temperatura (°C) relacionada ao grau de esgotamento (%) e respectivas médias	27
Gráfico 6. Efeito da granulometria (mesh) relacionada ao grau de esgotamento (%) e respectivas médias	28
Gráfico 7. Efeito de temperatura (°C) e ativação (°C) sob o grau de esgotamento (%) em três dimensões para ensaios realizados com casca de jatobá-do-Cerrado	30
Gráfico 8. Efeito da temperatura (°C) e granulometria (mesh) sob o grau de esgotamento em três dimensões para ensaios realizados com casca de jatobá-do-Cerrado	31
Gráfico 9. Efeito da granulometria (mesh) versus ativação sob grau de esgotamento para ensaios realizados com casca de jatobá-do-Cerrado	32
Gráfico 10. Efeito da temperatura (°C) e granulometria (mesh) com base no grau de esgotamento para ensaios realizados com casca de jatobá-do-Cerrado	33
Gráfico 11. Efeito da temperatura (°C) e ativação com base no grau de esgotamento para ensaios realizados com casca de jatobá-do-Cerrado	34

1 INTRODUÇÃO

1.1 O Cerrado

O Cerrado é um bioma presente na América do Sul e em quase todos os estados do Brasil. Atualmente o Cerrado abrange uma grande área de biodiversidade mundial (MARTINS, 2006; MITTERMEIER; GIL, 1997). O Brasil possui uma vasta riqueza de plantas e de animais, sendo trinta por cento do mundo encontrado em diferentes ecossistemas. A região dos Cerrados, com seus 204 milhões de hectares aproximadamente 25% do território nacional até meados deste século, essa região, que abrange principalmente os estados de Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Tocantins, Bahia, Maranhão, Piauí e Distrito Federal, era considerada secundária para a produção agrícola. O Cerrado era considerado uma região de solos pobres e pouco férteis, que não despertavam muito interesse nos agricultores e tampouco em órgãos de defesa ambiental (AVIDOS; FERREIRA, 2000).

Com a transferência da capital federal do Rio de Janeiro para Brasília nos anos 60, a região do Cerrado passou a contribuir com grande parte da produção de grãos do país e gado. Hoje, as pesquisas e tecnologias viabilizam a sua utilização em bases econômicas, e a região dos cerrados se tornou um dos mais importantes pólos de produção de alimentos do país (AVIDOS; FERREIRA, 2000).

A distribuição do Cerrado abrange diversas formas de relevo e limitações de fertilidade química de solo (BRASIL, 2002). As precipitações pluviométricas variam entre 1000 a 2000 milímetros por ano e as temperaturas médias anuais situam-se entre 22°C e 27°C (ADÂMOLI et al., 1986). O solo dominante deste bioma vem da classe dos latossolos e ocupa vastas chapadas de relevo plano a suave-ondulado, em sua maioria, são profundos, apresentando baixa fertilidade e acidez elevada, contendo uma baixa capacidade de armazenamento de água. As propriedades físicas do solo, o torna em boas condições para a mecanização (BRASIL, 2002; ADÂMOLI et al., 1986).

O consumo das frutas nativas do Cerrado foi importante para a sobrevivência dos primeiros descobridores desta região. O interesse por essas frutas tem crescido

diante a sociedade de hoje, constituída por agricultores, comerciantes, indústrias, cooperativas, pesquisadores entre outros (AVIDOS; FERREIRA, 2000).

Os frutos ocupam lugar de destaque no ecossistema do cerrado e muitos deles são comercializados e consumidos “in natura” pelas indústrias (SILVA; SILVA; JUNQUEIRA, 1994).

Estes frutos têm em sua composição altos teores de açúcares, proteínas, vitaminas e sais minerais. Frutos como o araticum, o baru, o jatobá são explorados por pequenas indústrias de doces, sorvetes, sucos, licores, etc. (SILVA; SILVA; JUNQUEIRA, 1994).

1.2 Jatobá-do-Cerrado

O jatobá-do-Cerrado (*Hymenaea stigonocarpa* Mart.) é um fruto de casca grossa podendo medir três centímetro de espessura. A superfície da casca apresenta aspecto duro e de coloração pardo-avermelhada (SILVA et al., 2002; ALMEIDA et al., 1998; RIZZO, 1996; LOPES, 1992).

Esta espécie pertence à divisão das Angiospermas (Angiospermae), ordem Rosales, classe Magnoliopsida (Dicotyledonae), família das Leguminosae e subfamília Caesalpinoideae, é encontrada mais naturalmente em áreas com solo seco e não inundáveis e, em fertilidade química baixa, mas sempre em terrenos bem drenados nos estados: Amazonas, Bahia, Ceará, Distrito Federal, Goiás, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Pará, Piauí, São Paulo, Tocantins (SILVA et al. 2002; MATTOS et al., 2003; ALMEIDA et al., 1998; RIZZINI, 1975).

O jatobá-do-Cerrado é um legume seco, indeiscente, monospermico, alongado, ápice arredondado, base arredondada, medindo 8,7 cm a 20 cm de comprimento, 2,1 cm a 6,5 cm de largura e 2,0 cm a 4,3 cm de espessura; a textura é rugosa (CARVALHO, 2007).

De acordo com Carvalho (2007), o jatobá-do-Cerrado é uma espécie recomendada para áreas degradadas e é uma árvore bastante procurada pela fauna. As sementes de algumas leguminosae como o jatobá-do-Cerrado vem sendo estudadas para utilização na alimentação humana e animal devido ao grande valor nutricional que esta representa (IMATUDA; MARIA NETO, 2005; SCHERBUKHIN; ANULOV, 1999).

Para o uso alimentar, a polpa farinácea do jatobá-do-Cerrado tem coloração amarela, sabor adocicado e de forte cheiro característico; que pode ser ingerida ao natural ou sob a forma de mingau. Esta polpa é muito utilizada para fabricação de doces, biscoitos, geleias e entre outros produtos (ALMEIDA et al., 1998).

1.3 Tamarindo

O tamarindeiro (*Tamarindus indica*) é originário da África tropical e se dispersou por todas as regiões tropicais (DONADIO et al., 1988).

O tamarindo é um fruto pertencente à família das Leguminosas, nativo da África tropical. Esta planta se desenvolve em regiões tropicais e subtropicais, com temperatura média ideal de 25 °C. O tamarindeiro é uma árvore que se adéqua muito bem a regiões semiáridas, podendo tolerar de 5 a 6 meses de condições de seca porém não sobrevive a baixas temperaturas (PEREIRA et al., 2007).

Seu fruto é uma vagem alongada, que pode medir de 5 a 15 cm de comprimento, com casca pardo-escura, lenhosa e quebradiça, contendo 3 a 8 sementes envolvidas por uma polpa parda e ácida (DONADIO et al., 1988).

A vagem contém sementes lisas, marrom-escuras, compridas e achatadas, de 8 a 14 mm, com sabor ácido-adocicado (DONADIO et al., 1988). Esta planta se desenvolve bem em diversos tipos de solo, porém, o período sem produção pode durar cerca de 10 anos e sua árvore pode viver até um século (PATHAK; OJHA; DWIVEDI, 1991). A polpa é aproveitada para a fabricação de alimentos, na forma de refrescos, picolés, sorvetes, pastas, doces, licores, geléias, sucos concentrados e outros produtos (PEREIRA et al., 2007).

Apesar da adaptação do tamarindeiro no Norte e Nordeste brasileiro, pouco se conhece sobre a espécie. Para minimizar o problema, pesquisas são necessárias, para maiores informações sobre a cultura, para um aproveitamento comercialmente viável (QUEIROZ, 2010).

1.4 Materiais Adsorventes

Os materiais adsorventes são usados na forma granular, possuindo propriedades que dependem do seu campo de aplicação. Estes materiais devem ser

resistentes e possuir a capacidade de adsorção, devem também ter uma elevada área específica em sua superfície (GEADA, 2006).

Os adsorventes são específicos quanto a capacidade de adsorver substâncias em quantidades maiores dependendo da característica adsortiva que possui. Outra propriedade importante que deve ser destacada dos adsorventes é a sua área superficial. A área que for mais significativa é a área do interior dos poros deste adsorvente (GEADA, 2006).

Alguns exemplos de adsorventes mais conhecidos comercialmente são o carvão ativado, a alumina ativada e o gel de sílica (GEADA, 2006). Dentre os bioadsorventes mais utilizados e estudados destacam-se: mesocarpo do coco verde, serragem de madeira, bagaço de cana-de-açúcar, sabugo de milho, palha/ casca de café e casca de banana (SANTOS; ALSINA; SILVA, 2007).

1.5 A indústria têxtil e os efluentes industriais

As indústrias que mais utilizam corantes para colorir seus produtos e comercializá-los são as indústrias têxteis, de papel e plástico (GUANG-PING et al., 2010). Os corantes são uma grave ameaça para o ecossistema, porque alguns deles podem ser tóxicos, causar poluições e até danos ao ambiente (WENJIN et al., 2008).

Os corantes podem ser visíveis e detectáveis em água mesmo em quantidades mínimas (GUANG-PING et al., 2010). Os resíduos em águas superficiais causados por despejo de corante se torna um incômodo devido a redução da penetração da luz solar causando o esgotamento do oxigênio dissolvido (ZHRIM et al., 2010).

O estudo de remoção destes corantes em água residual se torna fortemente necessário (GEADA, 2006). A remoção da cor dos efluentes líquidos de indústrias têxteis, é um dos principais problemas porque faz-se uso de uma grande quantidade de água, que posteriormente deve ser total ou parcialmente reutilizada após os tratamentos necessários (ÓRFÃO et al., 2006).

Os corantes são classificados de acordo com a solubilidade, propriedades de coloração e estrutura química. Depois do processo de coloração da fibra, o efluente

contendo o corante, não deve ser descarregado para o ambiente sem purificação (RODRÍGUEZ et al., 2009).

Existe hoje em dia uma grande variedade de técnicas que tratam águas residuais, porém não há nenhum processo único capaz da mineralização adequada de efluentes coloridos, principalmente devido à natureza destes compostos ser muito complexa (BOCK et al., 1997).

Os adsorventes tem um alto conteúdo de carbono e isto facilita a remoção de produtos farmacêuticos, corantes, pesticidas, entre outros, de efluentes industriais mesmo quando presente em pequenas quantidades. Isto deve-se ao fato desses adsorventes possuírem grande capacidade de adsorção e propriedades de química superficial adequadas para interagir com este tipo de compostos (MESTRE; PIRES; CARVALHO, 2010; BOCK et al., 1997; SAMANT et al., 2004; ZHU et al., 2006).

A remoção da cor dos efluentes é um dos grandes problemas enfrentados pelo setor têxtil hoje em dia pela questão da poluição ambiental. A elevada estabilidade biológica dos corantes dificulta sua degradação pelos sistemas de tratamento convencionais empregados pelas indústrias têxteis (GONÇALVES et al., 2005).

As principais fontes de poluição são nos processos de tingimento das indústrias têxteis gerando cerca de 50 litros de água por quilograma de tecido processado. As águas utilizadas para o tingimento se encontram posteriormente com uma cor bem acentuada por razão de algumas partículas de corante não penetrarem na fibra e se manterem no efluente. Os efluentes corados, quando lançados nos rios, podem causar sérios problemas de contaminação ambiental que impedem a radiação solar importante para a atividade fotossintética (CARDOSO; RAMALHO, 2004).

Hoje em dia existem métodos que ajudam a remover o corante do efluente, estes métodos podem ser processos por via biológica, oxidação química, coagulação/floculação, separação por membranas e adsorção (FIGUEIREDO, 2002).

1.6 O processo de adsorção

A adsorção é um processo de separação, onde um soluto sai de uma fase fluida para ser transferido para um sólido por atrações microscópicas. A adsorção envolve a acumulação ou concentração de substâncias na superfície do sólido, sendo penetrado em um soluto chamado de adsorvato, enquanto que a fase sólida na qual se dá a adsorção é o adsorvente (GEADA, 2006, p.8).

Ultimamente, têm sido propostas novas abordagens para encontrar adsorventes econômicos e eficazes para a remoção de corantes de efluentes têxteis (GEADA, 2006, p.27).

Os fatores que mais influenciam na eficiência de um adsorvente envolvem a natureza do adsorvente; sua porosidade, área superficial específica; a natureza do adsorvato; o pH, que afeta a ionização das substâncias em solução e influencia na adsorção, a presença de outras substâncias de propriedades adsorvíveis, se presentes influencia diretamente na adsorção; a concentração de soluto na solução; as interações específicas entre o soluto e o adsorvente; e a temperatura (MORAIS, 1996).

O processo de adsorção é o método mais econômico de separação se a concentração das espécies que se deseja remover estiver em pequenas quantidades. A adsorção possui muitas aplicações de interesse industrial, sendo elas: desumidificação de ar, remoção de odores, remoção de humidade, remoção de corantes de óleos, entre muitas outras aplicações. A atração entre o adsorvato e adsorvente pode ser considerada de dois tipos: adsorção física e adsorção química. A adsorção física ocorre diante das forças de van der Waals. No caso da adsorção química ou quimissorção, é caracterizada por altas energias de adsorção e favorecida, geralmente, por elevadas temperaturas (VASCONCELOS, 1993).

REFERÊNCIAS

- MARTINS, B. de A. Avaliação físico-química de frutos do cerrado in-natura e processados para a elaboração de multimisturas. 2006. 85p. (Mestrado em Ecologia e produção sustentável) – Universidade Católica de Goiás, Goiânia.
- MITTERMEIER, R.A.; GIL, P.R.; MITTERMEIER, C.G. Megadiversidad – los países biologicamente más ricos del mundo. México: CEMEX, 1997.
- AVIDOR, F. D.; FERREIRA, L. T. Frutos do Cerrado. Revista Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento, junho 2000.
- BRASIL. MINISTERIO DA AGRICULTURA, PECUARIA E ABASTECIMENTO (MAPA). EMBRAPA. Frutas nativas do cerrado brasileiro: aproveitamento alimentar. Brasília: Embrapa, 2002.
- ADÂMOLI, J. J.; MACEDO, L.G.; AZEVEDO, E.J.; MADEIRA NETO. Caracterização da região dos cerrados. IN: Gogert, W.J. solos dos Cerrados: tecnologia e estratégia de manejo. São Paulo: Nobel, 1986. p. 33-74.
- SILVA, J.A. da; SILVA, D.B. da; JUNQUEIRA, W.T.V; ANDRADE, L.R.M. de. Frutas nativas dos cerrados. Brasília: EMBRAPA – CPAC, 1994. 166p.
- SILVA, L.O.; COSTA, D.A.; SANTO FILHO, K. do. E.; FERREIRA, H.D.; BRANDÃO, D. Levantamento florístico e fitossociológico em duas áreas de cerrado sensu stricto no Parque Estadual da Serra de Caldas Novas, Goiás. acta Botânica Brasilica, São Paulo, v. 16, n. 1, p. 43-53, 2002
- ALMEIDA, S.P.; PROENÇA, C.E.B.; SANO, S.M.; RIBEIRO, J.F. Cerrado: espécies vegetais úteis. Planaltina: EMBRAPA-CPAC. 1998.
- RIZZO, J.A. Goiás: de saint-Hilaire e de hoje. Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 1996. 81 p.
- LOPES, E. Ação da mineração na cobertura vegetal de Pirenópolis. Instituto Florestal, São Paulo, v. 4, n. 4, p. 1016-1021, 1992.
- MATTOS, P.P. de; TEIXEIRA, L.L.; SEITZ, R.A.; SALIS, S.M. de; BOTOSSO, P.C. anatomia de madeiras do Pantanal Mato-Grossense: características microscópicas. Colombo: Embrapa Florestas; Corumbá: Embrapa Pantanal, 2003. 190p.
- ALMEIDA, S.P.; PROENÇA, C.E.B.; SANO, S.M.; RIBEIRO, J.F. Cerrado: espécies vegetais úteis. Planaltina: EMBRAPA-CPAC. 1998.
- RIZZINI, C.T. Contribuição ao conhecimento da estrutura do Cerrado. Brasil Florestal, Rio de Janeiro, v. 6, n. 22, p. 03-15, 1975.
- CARVALHO, P. E. R. Colombo. Circular Técnica. Novembro, 2007
- MATUDA, T. G.; MARIA NETTO, F. Caracterização química parcial da semente de jatobá-do-cerrado (*Hymenaea stigonocarpa* Mart.). Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 25, n.2, p.353-357, 2005.
- SCHERBUKHIN, V. D.; ANULOV, O. V. Legume seed galactomannans (Review). Applied Biochemistry Microbiology, v. 35, n. 3, p.229-224, 1999.
- ALMEIDA, S.P.; PROENÇA, C.E.B.; SANO, S.M.; RIBEIRO, J.F. Cerrado: espécies vegetais úteis. Planaltina: EMBRAPA-CPAC. 1998.
- DONADIO, L.C.; NACHTIGAL, J. C.; SACRAMENTO, C. K. do. Frutas exóticas. Jaboticabal: FUNEP, 1988, 279p

PEREIRA, P.C.; MELO, B.; FRAZÃO, A.A.; ALVES, P.R.B. A cultura do tamarindeiro (*Tamarindus indica* L.). 2007.

PATHAK, R.K.; OJHA, C.M.; DWIVEDI, R. Adopt patch-budding for quicker multiplication in tamarind. *Horticulture*, v. 36, n. 3, p.17, 1991.

GEADA, ORIANA M. R. N. D. Remoção de corantes têxteis utilizando resíduos agrícolas da produção de milho. 2006. 137p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Instituto Superior da Engenharia do Porto, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Portugal, 2006.

SANTOS, E. G.; ALSINA, O. L. S; SILVA, F. L. H. Estudo da capacidade de Adsorção de Biomassas para Contaminantes Orgânicos. *Anais do Congresso Brasileiro de P & D em Petróleo e Gás*, 2003.

GUANG-PING, H.; WEN-CUI, L.; SHUAI, W.; SHUFEN, Z.; AN-HUI, L. Tubular structured ordered mesoporous carbon as an efficient sorbent for the removal of dyes from aqueous solutions. 2010. *Carbon* 48, 3330-3339.

WENJIN, Y.; DINGCAI, W.; RUOWEN, F. Effect of surface chemistry on the adsorption of basic dyes on carbon aerogels. *Colloids and Surfaces A: Physicochem. Eng. Aspects* 312, 2008. 118-124.

ZAHIRM, A.Y.; TIZAOUI, C.; HILAL, N. Evaluation of several commercial synthetic polymers as flocculant aids for removal of highly concentrated C.I. Acid Black 210 dye. *Journal of Hazardous Materials* 182, 2010. 624-630

ÓRFÃO, J.J.M.; SILVA, A.I.M.; PEREIRA, J.C.V.; BARATA, S.A.; FONSECA, I.M.; FARIA, P.C.C.; PEREIRA, M.F.R. Adsorption of a reactive dye on chemically modified activated carbons – Influence of pH. 2006. *Journal of Colloid and Interface Science* 296, 480-489

RODRÍGUEZ, A.; GARCÍA, J.; OVEJERO, G.; MESTANZA, M. Adsorption of anionic and cationic dyes on activated carbon from aqueous solutions: Equilibrium and Kinetics. 2009. *Journal of Hazardous Materials* 172, 1311-1320.

BOCK, V.; EMMERLING, A.; SALIGER, R.; FRICKE, J. Structural investigation of Resorcinol Formaldehyde and Carbon Aerogels using SAXS and BET. 1997. *Journal of Porous Materials* 4, 287-294

MESTRE, A.S.; PINTO, M.L.; PIRES, J.; NOGUEIRA, J.M.F.; CARVALHO, A.P. Effect of Solution pH on the Removal of Clofibric Acid by Cork-based Activated Carbons. (2010) *Carbon* 48, 972-980

SAMANT, P.V.; GONÇALVES, F.; FREITAS, M.M.A.; PEREIRA, M.F.R.; FIGUEIREDO, J.L. Surface activation of a polymer based carbon. 2004. *Carbon* 42, 1321-1325.

ZHU, Y.; HU, H.; LI, W.; ZHAO, H. Preparation of cresolformaldehyde carbon aerogels via drying aquagel at ambient pressure. 2006. *Journal of NonCrystalline Solids* 352, 3358-3362.

GONCALVES, M.. Produção de carvão a partir de resíduo de erva-mate para a remoção de contaminantes orgânicos de meio aquoso. *Ciênc. agrotec.* 2007, vol.31, n.5, pp. 1386-1391. ISSN 1413-7054.

CARDOSO, M.H.; RAMALHO, P. Biodegradação de corantes de efluentes têxteis por leveduras. Universidade do Minho, (2004). FW-Science.

FIGUEIREDO, S.A. Remoção de corantes têxteis em solução aquosa usando materiais naturais contendo quitina. Tese de Doutoramento, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. (2002).

MORAIS, L.C. Tratamento de Efluentes Têxteis Simulados Usando Técnicas de Adsorção. Tese de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. (1996).

VASCONCELOS, L.A. Processos de Separação. Instituto Superior de Engenharia do Porto, (1993).

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Obter material adsorvente de baixo custo a partir da casca de *Hymenaea stigonocarpa* (jatobá-do-Cerrado) e *Tamarindus indica* (tamarindo) para remoção de resíduos de indústrias têxteis.

2.2 Objetivos específicos

- Avaliar eficiência adsorptiva da casca de *Hymenaea stigonocarpa* como matéria-prima natural.
- Produzir carvão ativado a partir de casca de *Tamarindus indica* e avaliar a eficiência sobre efluentes industriais.
- Avaliar a eficiência dos materiais adsorventes na remoção do corante têxtil Cibacron Azul FN-R em diferentes condições sendo elas: temperatura, granulometria e ativação.

O artigo a seguir foi elaborado seguindo as normas da Revista Virtual de Química

Estudo de *Hymenaea stigonocarpa* e *Tamarindus indica* na obtenção de materiais adsorventes para remoção de resíduos de efluentes industriais

Esteves, A. T. ¹; Revello, J.H.P.¹

Study *Hymenaea stigonocarpa* and *Tamarindus indica* obtaining adsorbents for the removal of waste materials of industrial wastewater

ABSTRACT

The recent global concern surrounding wastewater pollution makes us reflect and think of alternatives that can be employed to minimize this problem. Some raw materials and natural waste can be harnessed and used for adsorption of impurities negative impact on industrial effluents. The adsorbent materials have the ability to retain impurities and help reduce some undesirable residues of industrial effluents. An example of a widely used adsorbent material is activated charcoal, which is subjected to high temperatures for complete carbonization and subsequent activation with it physical or chemical. The adsorption process, using activated charcoal, is a means of treatment which can be very bright when it comes to protection of effluents, since it is a rapid process of removing unwanted residues and can have a low cost and hand of work. In the present work, fruits tamarind (*Tamarindus indica* Linn) were collected and jatoba-do-Cerrado (*Hymenaea stigonocarpa* Mart.) For subsequent use of the bark in the production process of adsorbent materials. The shells were used jatobá in nature, as tamarind peels have undergone a temperature of 400 ° C to complete the carbonization burning coal production and subsequently peels were treated both chemically and activated with the activating agent ferric chloride (FeCl₃) and placed in contact with a solution containing the textile dye Cibacron Blue FN-R, then we obtained the spectrum of solutions to evaluate the efficiency of the adsorbent material. The objective of this study was to evaluate the efficiency of the materials obtained from two species of the Cerrado, as adsorbent materials, the removal of dyes from textile industry. The results showed that there was a better adsorption on samples that were treated at the temperature of 60 ° C. And the larger particle size for tests with jatoba bark. However it is concluded that the adsorbent material generated in this study are efficient at removing dye Cibacron Blue FN-R textile industry effluents, suggesting that it may also be effective in other effluents.

Keywords: Activated Carbon; Adsorbents; Effluent Treatment.

A recente preocupação mundial em torno da poluição de efluentes nos faz refletir e pensar em alternativas que podem ser empregadas para minimizar este problema. Algumas matérias-primas e resíduos naturais podem ser aproveitados e empregados para adsorção de impurezas de impacto negativo nos efluentes industriais. Os materiais adsorventes tem a capacidade de reter impurezas e ajudar a reduzir alguns resíduos indesejáveis de efluentes industriais. Um exemplo de material adsorvente muito utilizado é o carvão ativado, no qual é submetido a altas temperaturas para total carbonização e uma posterior ativação sendo ela química ou física. O processo de adsorção, empregando-se carvão ativado, é um meio de tratamento que pode ser muito promissor quando se trata de preservação de efluentes, uma vez que é um processo rápido de remoção de resíduos indesejáveis e pode ter um baixo custo e pouca mão de obra. No presente trabalho foram coletados frutos de tamarindo (*Tamarindus indica* Linn) e jatobá-do-Cerrado (*Hymenaea stigonocarpa* Mart.) para a utilização posterior da casca no processo de produção de materiais adsorventes. As cascas de jatobá-do-Cerrado foram utilizadas *in natura*, já as cascas de tamarindo passaram por temperatura de 400°C de queima para total carbonização e produção do carvão, posteriormente ambas as cascas foram tratadas e ativadas quimicamente com agente ativante cloreto de ferro (FeCl₃) e, colocadas em contato com uma solução contendo o corante têxtil, Cibacron Azul FN-R, em seguida foi obtido o espectro das soluções para avaliar a eficiência do material adsorvente. O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência dos materiais obtidos de duas espécies do Cerrado, como materiais adsorventes, na remoção de corantes da indústria têxtil. Os resultados demonstraram que houve uma melhor adsorção em amostras que foram tratadas à temperatura de 60°C e a uma granulometria maior para testes realizados com casca de jatobá-do-Cerrado. Contudo conclui-se que os materiais adsorventes gerados neste trabalho são eficientes na remoção do corante Cibacron Azul FN-R em efluentes de indústria têxtil, mostrando que pode também ser eficiente em outros efluentes.

Palavras-chave: Carvão Ativado; Adsorventes; Tratamento de Efluentes.

¹Universidade Federal da Grande Dourados: Rodovia Dourados - Itahum, Km 12 - Cidade Universitária. Caixa Postal 533 - CEP: 79.804-970 Telefone: (67) 3410-2500, Dourados – MS. Email: aletadini@gmail.com.

Estudo de *Hymenaea stigonocarpa* e *Tamarindus indica* na obtenção de materiais adsorventes para remoção de resíduos de efluentes industriais

Alessandra Tadini Esteves¹, Jaime Humberto Palacio Revello¹

¹Universidade Federal da Grande Dourados: Rodovia Dourados - Itahum, Km 12 - Cidade Universitária. Caixa Postal 533 - CEP: 79.804-970 Dourados-MS.

*email: aletadini@gmail.com

1. Introdução

2. Material e Métodos

2.1. Preparação do carvão ativado

2.2. Análise de umidade do jatobá-do-Cerrado

2.3. Testes de ativação

2.4. Testes de adsorção

2.5. Preparo da solução contendo corante Cibacron Azul FN-R

2.6. Geração da curva de calibração para espectrofotometria

3. Resultados e Discussão

4. Conclusões

1. INTRODUÇÃO

O Cerrado é um bioma presente na América do Sul e em quase todos os estados do Brasil. Atualmente o Cerrado abrange uma grande área de biodiversidade mundial.¹² No Brasil se encontram várias espécies de frutos que são importantes e, podem ser utilizados na dia a dia como fonte de alimento. Dentre estes frutos está o tamarindo (*Tamarindus indica* Linn), que pertence a família *Fabaceae*, originário da África tropical, é uma árvore frutífera e bastante decorativa podendo chegar aos 25 metros de altura. O fruto de tamarindo é uma vagem alongada de 5 a 15 centímetros de comprimento com casca cor pardo-escura, lenhosa e quebradiça, contendo de 3 a 8 sementes envolvidas por uma polpa parda e ácida.³

Do fruto de tamarindo, aproveita-se principalmente a polpa, para o preparo de doces, sorvetes, sucos concentrados e diversos outros opções de alimento. Outro fruto muito encontrado nas regiões do Cerrado é o jatobá-do-Cerrado (*Hymenaea stigonocarpa* Mart.) que faz parte da família *Fabaceae*. O jatobá-do-Cerrado é uma leguminosa encontrada no cerrado brasileiro. O fruto de jatobá-do-Cerrado vem de uma árvore de aproximadamente 4 a 6m de altura que produz frutos com comprimento entre 6 e 18cm diâmetro.⁴ Estas plantas são utilizadas como fonte de alimento, esquecendo-se que suas cascas podem ser utilizadas também de forma importante como, por exemplo, na obtenção de materiais adsorventes que possam ser usados em processos de remoção de alguns compostos de impacto negativo ao meio ambiente.

A recente preocupação mundial em torno da poluição de efluentes nos faz refletir e pensar em alternativas que podem ser empregadas para minimizar este problema. Algumas matérias-primas e resíduos naturais podem ser aproveitados e empregados na obtenção de materiais adsorventes para remover impurezas de

impacto negativo nos efluentes industriais. O material mais utilizado em processos químicos e físicos de purificação, filtração, separação de compostos que buscam um alto poder de adsorção é o carvão ativado.⁶

O primeiro passo para a obtenção do carvão ativado é selecionar um material com alto conteúdo de carbono, seguido da posterior queima e ativação do mesmo. O processo de ativação pode ser físico ou químico. Para o caso da ativação química podem ser empregados compostos químicos com caráter ácido, tais como: FeCl_3 , ZnCl_2 , H_3PO_4 , HCl e H_2SO_4 e de compostos de caráter básico como: KOH e NaOH .⁷

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Preparação do carvão ativado

Foram coletados os frutos do Cerrado, tamarindo e jatobá-do-Cerrado em diversas áreas de Dourados, Mato Grosso do Sul, dentre elas no campus da unidade II da Universidade Federal da Grande Dourados. Os frutos foram submetidos à retirada da casca sendo eliminado o interior dos mesmos. As cascas de tamarindo foram queimadas nas temperaturas de 200°C, 400°C e 600°C em uma mufla da marca QUIMIS de propriedade da FACET/UFGD. Após a queima os materiais foram colocados em dessecador para evitar a adsorção de umidade. Os materiais foram pesados antes e após a queima na mufla em balança analítica da marca BEL, com o objetivo de verificar a perda de material carbonáceo em cada uma das temperaturas testadas. Foram feitos testes com a casca de jatobá-do-Cerrado *in natura*.

As amostras de tamarindo e jatobá-do-Cerrado obtidas foram submetidas à moagem em moinho de facas industrial da marca SOLAB de propriedade da FCA/UFGD. As amostras passaram por uma separação granulométrica através do

uso de um agitador de peneiras da marca Bertel de propriedade da FAEN/UFGD. As peneiras utilizadas para separação granulométrica do tamarindo foram três, diferenciando uma da outra por tamanho de *mesh* (unidade de medida padrão).

A primeira peneira de 12 mesh (14 ASTM; medida padrão da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas)/ abertura 1,40 mm), a segunda peneira de 32 mesh (35 ASTM; medida padrão da ABNT/ abertura 500 mm) e a terceira peneira de 60 mesh (60 ASTM; medida padrão da ABNT/ abertura 250 mm). As peneiras utilizadas para análise granulométrica do jatobá-do-Cerrado foram duas, a primeira peneira de 32 mesh (35 ASTM; medida padrão ABNT/ abertura 500 mm) e a segunda peneira de 60 mesh (60 ASTM; medida padrão ABNT/ abertura 250 mm). A separação foi realizada sob agitação por meio de vibração na escala de 5 do aparelho, a um tempo de 10 minutos de vibração. As partículas separadas foram numeradas e separadas em placas de petri com base nos tamanhos obtidos na peneira.

2.2 Análise de umidade do jatobá-do Cerrado

As cascas de jatobá-do-Cerrado das amostras foram testadas *in natura* e estas submetidas à análise de umidade total. Para isto, as amostras foram colocadas em estufa a 110°C durante duas horas. A

amostra de jatobá-do-Cerrado com granulometria de 60 mesh apresentou uma percentagem de umidade de 7,44%, enquanto que a amostra de jatobá-do-Cerrado com granulometria de 32 mesh apresentou 9,35% de umidade.

2.3 Testes de ativação

Para o processo de ativação foi escolhido o agente ativante cloreto de ferro (FeCl_3) utilizando-se um balão volumétrico de 250 mL, no qual foram adicionados 20g de cloreto de ferro (FeCl_3) e completados com água destilada, o que equivale a uma concentração de 80 g/L. Para os ensaios com amostras de jatobá-do-Cerrado foram utilizados dois béquers de 100 mL, contendo a solução do agente ativante, para as duas granulometrias (32 mesh e 60 mesh). Para os ensaios com tamarindo foram utilizados quatro béquers de 100 mL, contendo a solução de agente ativante, para cada granulometria (12 mesh; 32 mesh; 60 mesh e $x < 60$ mesh). As amostras foram submersas na solução do agente ativante durante 24 horas, visando a ativação do material. Após a ativação, as amostras retiradas da solução foram filtradas e posteriormente foram submetidas a três lavagens com água destilada para remoção total do FeCl_3 restante na solução. Após a lavagem total das amostras, foram analisados os pHs das soluções em questão. Os pHs que se demonstraram ácidos, foram neutralizados com NaOH como mostra a Tabela 1.

Tabela 1. Valores de pH das soluções separadas de acordo com a granulometria

Amostra	Granulometria	pH inicial	pH neutralizado
Tamarindo	12 mesh	3,10	7,03
	32 mesh	3,03	6,94
	60 mesh	3,26	6,90
	$x < 60$ mesh	2,67	6,90
Jatobá-do-Cerrado	60mesh $< x < 32$ mesh	2,70	6,90
	60mesh	2,94	7,20

x: Tamanho de partícula. Fonte: dados obtidos no trabalho.

2.4 Testes de adsorção

Os ensaios foram realizados em tubos de ensaios com volume de 20 mL contendo 1 g do adsorvente estudado para 10 mL de solução contendo corante (aproximadamente 1 mg de corante). Os tubos de ensaio foram colocados em um banho agitado em shaker da marca TECNAL TE-420 de propriedade da

FCBA/UFGD, durante duas horas com 50 rpm de agitação.

As variáveis e os seus níveis estudados são apresentados na Tabela 2. Foi realizado um planejamento experimental 2^2 , sendo realizados 4 ensaios experimentais, conforme é apresentado na Tabela 3. É conveniente salientar que todos os ensaios foram realizados em duplicata.

Tabela 2. Planejamento experimental gerado para ensaios com casca de tamarindo

Variáveis	Níveis estudados	
	(-)	(+)
(1) : Temperatura	30°C	60°C
(2) : Granulometria	x≤60 mesh	x≥32 mesh

x: Tamanho de partícula

Tabela 3. Matriz de planejamento experimental usada para ensaios com casca de tamarindo

Ensaio	Níveis estudados	
	(1)	(2)
1	-	-
2	+	-
3	-	+
4	+	+

Para os ensaios contendo casca de jatobá-do-Cerrado, foi realizado um planejamento experimental 2^3 , sendo assim realizados 8 ensaios experimentais

podendo ser observado na Tabela 4. Todos os ensaios com jatobá-do-Cerrado foram realizados em duplicata.

Tabela 4. Planejamento experimental gerado para ensaios com casca de jatobá-do-Cerrado

Variáveis	Níveis estudados	
	(-)	(+)
(1): Adsorvente	Não Ativado	Ativado
(2): Temperatura	30°C	60°C
(3): Granulometria	60mesh	x≥32 mesh

x: Tamanho de partícula

Tabela 5. Matriz de planejamento experimental usada para ensaios com casca de jatobá-do-Cerrado

Ensaio	Variáveis estudadas		
	(1)	(2)	(3)
1	-	-	-
2	+	-	-
3	-	+	-
4	+	+	-
5	-	-	+
6	+	-	+
7	-	+	+
8	+	+	+

Depois do processo de agitação e adsorção da solução pelo material adsorvente, cada tubo de ensaio passou por um processo de filtração até total retirada do material adsorvente. A solução obtida através de filtração foi analisada por espectrofotometria.

2.5 Preparação da solução contendo o corante estudado

Foi preparada uma solução contendo o corante Cibacron Azul FN-R de 100 mg/L.

2.6 Geração da curva de calibração para realização da

espectrofotometria dos ensaios gerados

A partir da solução originalmente preparada de 100 mg/L foram preparadas cinco soluções diluídas, sendo estas de: 2, 4, 5, 10 e 20 mg/L. Foi realizado o espectro de varredura, encontrando-se um comprimento de onda característico de 680nm para o corante estudado.

Uma vez encontrado o comprimento de onda foi colocada uma alíquota de cada uma das soluções no espectrofotômetro da marca Cary VARIAN de propriedade da FACET/UFGD, visando à obtenção da absorbância das soluções. A curva da absorbância versus concentração é apresentada a seguir no Gráfico 1.

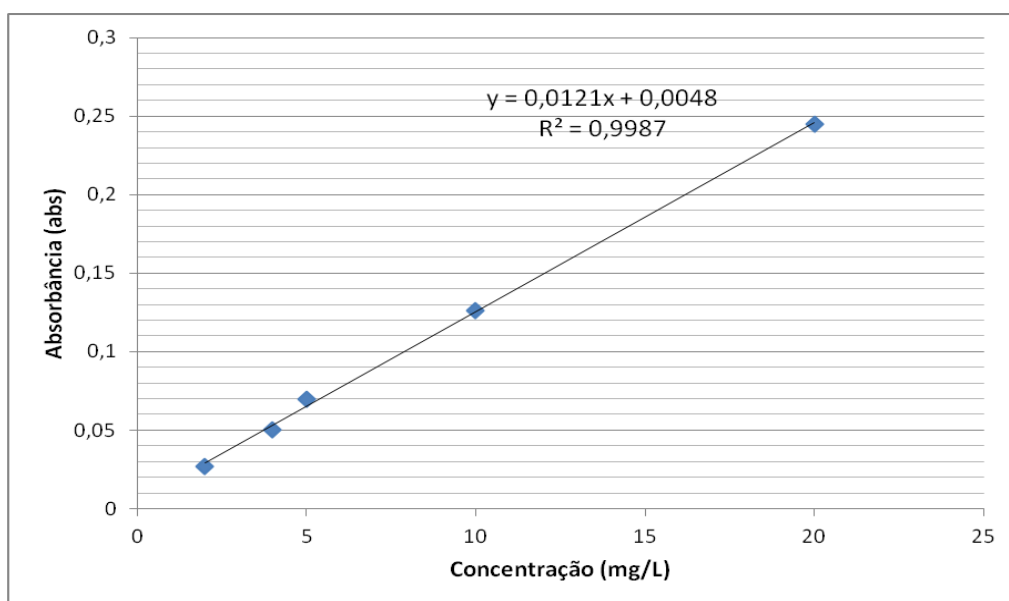


Gráfico 1. Curva de absorbância versus concentração da solução e equação da reta gerada pelo software Microsoft Excel®.

Para cada uma das soluções contendo corante Cibacron Azul FN-R, foi realizado um cálculo de concentração tomando por base a equação da reta gerada na curva de calibração.

Para fins de determinação da concentração retida no adsorvente (Ca) e a concentração do banho (Cb), foram realizados cálculos de concentração. A porcentagem de esgotamento (%E) foi

calculada de acordo com os valores obtidos de concentração.

Foi avaliado o efeito da temperatura (°C) e da granulometria (mesh) sobre o grau de esgotamento do corante no banho, a partir do uso do carvão ativado obtido através das cascas de tamarindo. Para isto foram usadas técnicas de planejamento experimental, fazendo-se uso do software Statistica 6.0®.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A equação da reta serviu como base para se obter os valores das concentrações finais como mostra as Tabelas 6 e 7. Os valores de concentração final do corante ao

banho que forem menores indicam que houve um maior grau de esgotamento, ou seja, o corante migrou mais para o adsorvente, sendo mais eficiente na remoção deste.

Tabela 6. Resultado da concentração final do banho dos ensaios com casca de tamarindo

Amostras	Características	Concentração final	Concentração final duplicata
1	T: 30°C; G: 60 mesh	71,07mg/L	71,82 mg/L
2	T: 60°C; G: 60 mesh	57,82 mg/L	60,00 mg/L
3	T: 30°C; G: 32 mesh	44,60 mg/L	53,60 mg/L
4	T: 60°C; G: 32 mesh	39,42 mg/L	42,47 mg/L

T: temperatura; G: granulometria. Fonte: dados obtidos no trabalho.

Tabela 7. Resultado da concentração final do banho dos ensaios com casca de jatobá-do-Cerrado

Amostras	Características	Concentração final	Concentração final duplicata
1	T: 30°C; G: 60 mesh NA	70,25 mg/L	69,79 mg/L
2	T: 30°C; G: 60 mesh A	59,75 mg/L	59,34 mg/L
3	T: 60°C; G: 60 mesh NA	24,99 mg/L	30,21 mg/L
4	T: 60°C; G: 60 mesh A	49,26 mg/L	51,74 mg/L
5	T: 30°C; G: 32 mesh NA	64,63 mg/L	72,31 mg/L
6	T: 30°C; G: 32 mesh A	49,70 mg/L	56,36 mg/L
7	T: 60°C; G: 32 mesh NA	56,94 mg/L	57,93 mg/L
8	T: 60°C; G: 32 mesh A	50,00 mg/L	48,01 mg/L

T: temperatura; G: granulometria; NA: amostra não ativada; A: amostra ativada. Fonte: dados obtidos no trabalho.

Com base nos valores obtidos da concentração final foi possível observar a

porcentagem do grau de esgotamento, como demonstra a Tabela 8 e 9.

Tabela 8. Valores obtidos a partir dos cálculos de concentração e porcentagem de esgotamento para amostras com casca de tamarindo

Amostra	Características	Ca	Ca'	Cb	Cb'	%E	%E'
1	T: 30°C; G: 60 mesh	0,2893	0,2818	7,1	7,1	28,93%	28,18%
2	T: 60°C; G: 60 mesh	0,4215	0,4000	5,7	6,0	42,15%	40,00%
3	T: 30°C; G: 32 mesh	0,5540	0,4650	4,4	5,3	55,40%	46,50%
4	T: 60°C; G: 32 mesh	0,6058	0,5753	3,9	4,2	60,58%	57,53%

Ca: concentração do adsorvente; Ca': concentração do adsorvente da amostra duplicata; Cb: concentração do banho; Cb': concentração do banho da amostra duplicata; %E: porcentagem de esgotamento; %E': porcentagem de esgotamento da amostra duplicata; T: temperatura; G: granulometria. Fonte: dados obtidos no trabalho.

Tabela 9. Valores obtidos a partir dos cálculos de concentração e porcentagem de esgotamento para amostras com casca de jatobá-do-Cerrado

Amostra	Características	Ca	Ca'	Cb	Cb'	%E	%E'
1	T: 30°C; G: 60 mesh NA	0,2975	0,3021	7,0	6,9	29,75%	30,21%
2	T: 30°C; G: 60 mesh A	0,4025	0,4066	5,9	5,9	40,25%	40,66%
3	T: 60°C; G: 60 mesh NA	0,7501	0,6979	2,4	3,0	75,01%	69,79%
4	T: 60°C; G: 60 mesh A	0,5074	0,4826	4,9	5,1	50,74%	48,26%
5	T: 30°C; G: 32 mesh NA	0,3537	0,2769	6,4	7,2	35,37%	27,69%
6	T: 30°C; G: 32 mesh A	0,5030	0,4364	4,9	5,6	50,30%	43,64%
7	T: 60°C; G: 32 mesh NA	0,4306	0,4207	5,6	5,7	43,06%	42,07%
8	T: 60°C; G: 32 mesh A	0,5000	0,5191	5,0	4,8	50,00%	51,91%

Ca: concentração do adsorvente; Ca': concentração do adsorvente da amostra duplicata; Cb: concentração do banho; Cb': concentração do banho da amostra duplicata; %E: porcentagem de esgotamento; %E': porcentagem de esgotamento da amostra duplicata; T: temperatura; G: granulometria; NA: amostra não ativada; A: amostra ativada. Fonte: dados obtidos no trabalho.

Os resultados foram satisfatórios, mostrando que a granulometria e a temperatura possuem um efeito relevante sobre o grau de esgotamento. Os maiores graus de esgotamento foram obtidos na maior temperatura (60°C) e para os maiores tamanhos de partículas, conforme mostra a Gráfico 2.

Poots et al. (1978) estudaram a remoção de corante básico através de um

adsorvente proveniente de madeira, os resultados demonstraram que a madeira é um excelente adsorvente para efluentes têxteis. É conveniente salientar que o efeito combinado de ambas as variáveis não foi significativo sobre o grau de esgotamento, conforme o valor apresentado na Tabela 10.

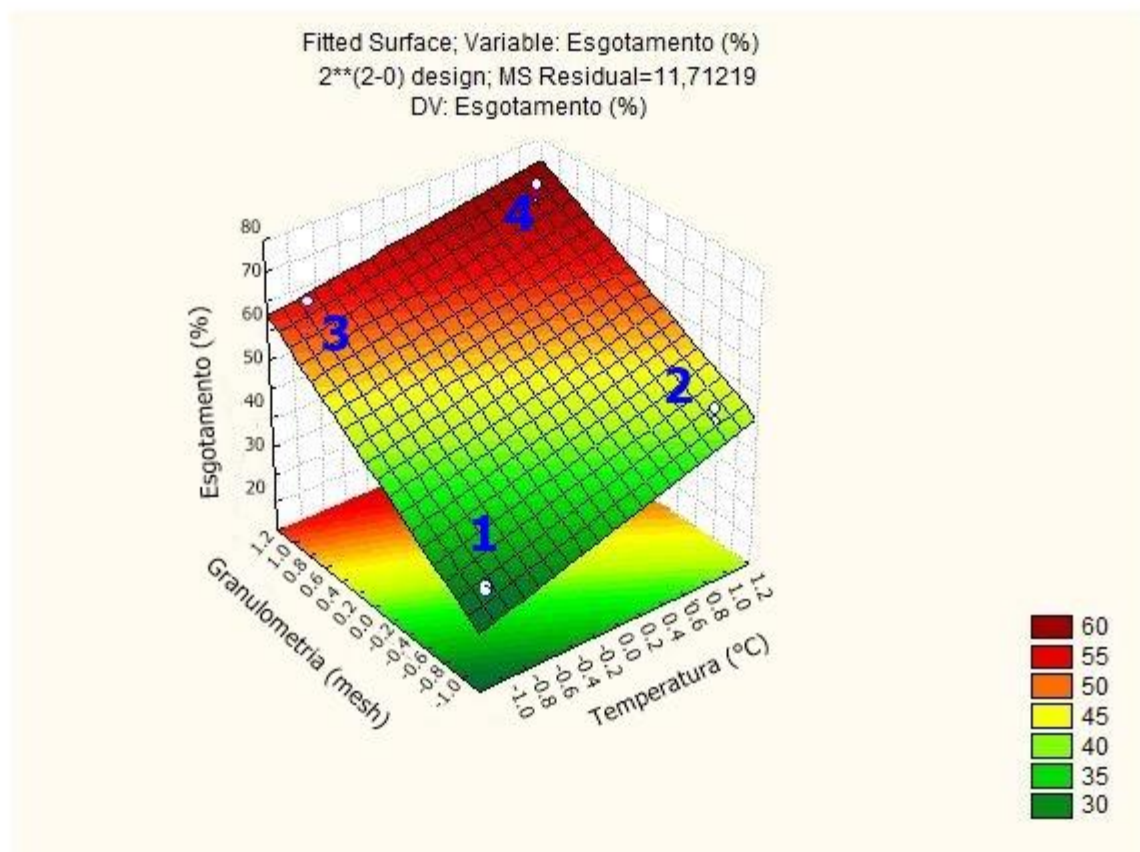


Gráfico 2. Efeito da temperatura (°C) e da granulometria (mesh) sobre o grau de esgotamento para ensaios realizados com casca de tamarindo. 1: amostra 1 (T: 30°C; G: 60 mesh); 2: amostra 2 (T: 60°C; G: 32 mesh); 3: amostra 3 (T: 30°C; G: 32 mesh); 4: amostra 4 (T: 60°C; G: 32 mesh).

Faria et al. (2004) comprovaram que além das variáveis de estudos que podem ser propostas, há propriedades químicas que

pertencem a superfície de um carvão ativado que tem um papel muito importante sobre a adsorção de corantes.

Tabela 10. Valores obtidos no software Statistica 6.0 ® sobre interação da granulometria à temperatura de ensaios realizados com casca de tamarindo

	Efeito	Desvio Padrão	t(4)	P	-95, %	+95, %	Coeficiente	Desvio Padrão	-95, %**	+95, %**
Média	44,90875	1,209968	37,11564	0,000003	41,54934	48,26816	44,90875	1,209968	41,54934	48,26816
(1): T (°C)	10,31250	2,419937	4,26148	0,013038	3,59368	17,03132	5,15625	1,209968	1,79684	8,51566
(2): Granulometri (mesh)	20,18750	2,419937	8,34216	0,001129	13,46868	26,90632	10,09375	1,209968	6,73434	13,45316
Efeito combinado 1x2	-2,20750	2,419937	-0,91221	0,413261	-8,92632	4,51132	-1,10375	1,209968	-4,46316	2,25566

Fonte: dados obtidos no trabalho.

Conforme ilustrado no Gráfico 3, as interações entre temperatura e granulometria em que se obtiveram alto valor no grau de esgotamento são interações que envolvem uma alta granulometria (32 mesh) e uma alta

temperatura (60 °C). É possível afirmar que o efeito da relação das variáveis de temperatura de 60 °C com a granulometria de 60 mesh tão significativo, mostrando que o esgotamento passou para 45%.

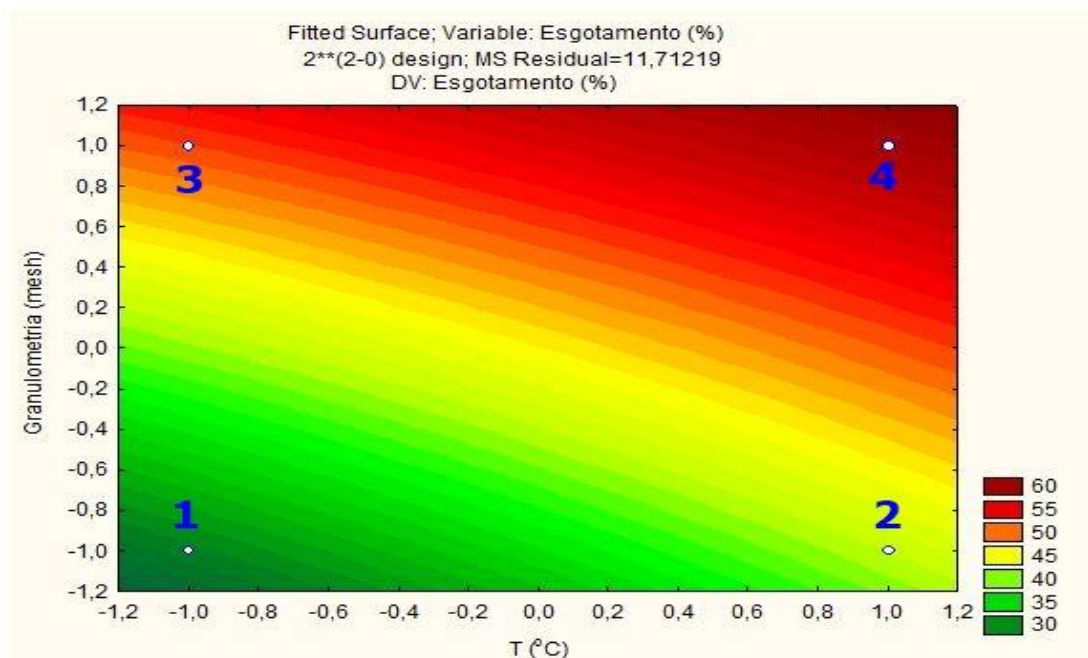


Gráfico 3. Efeito das variáveis de temperatura (°C) e granulometria (mesh) sob o grau de esgotamento para ensaios realizados com casca de tamarindo. 1: amostra 1 (T: 30°C; G: 60 mesh); 2: amostra 2 (T: 60°C; G: 32 mesh); 3: amostra 3 (T: 30°C; G: 32 mesh); 4: amostra 4 (T: 60°C; G: 32 mesh).

O Gráfico 4 demonstra os valores das variáveis de granulometria e temperatura sobre o grau de esgotamento. É possível afirmar que a granulometria teve uma influência maior sobre o grau de esgotamento do

que em relação à temperatura. Isto demonstra que a interação de granulometria e temperatura não se torna significativa para o aumento do grau de esgotamento da solução.

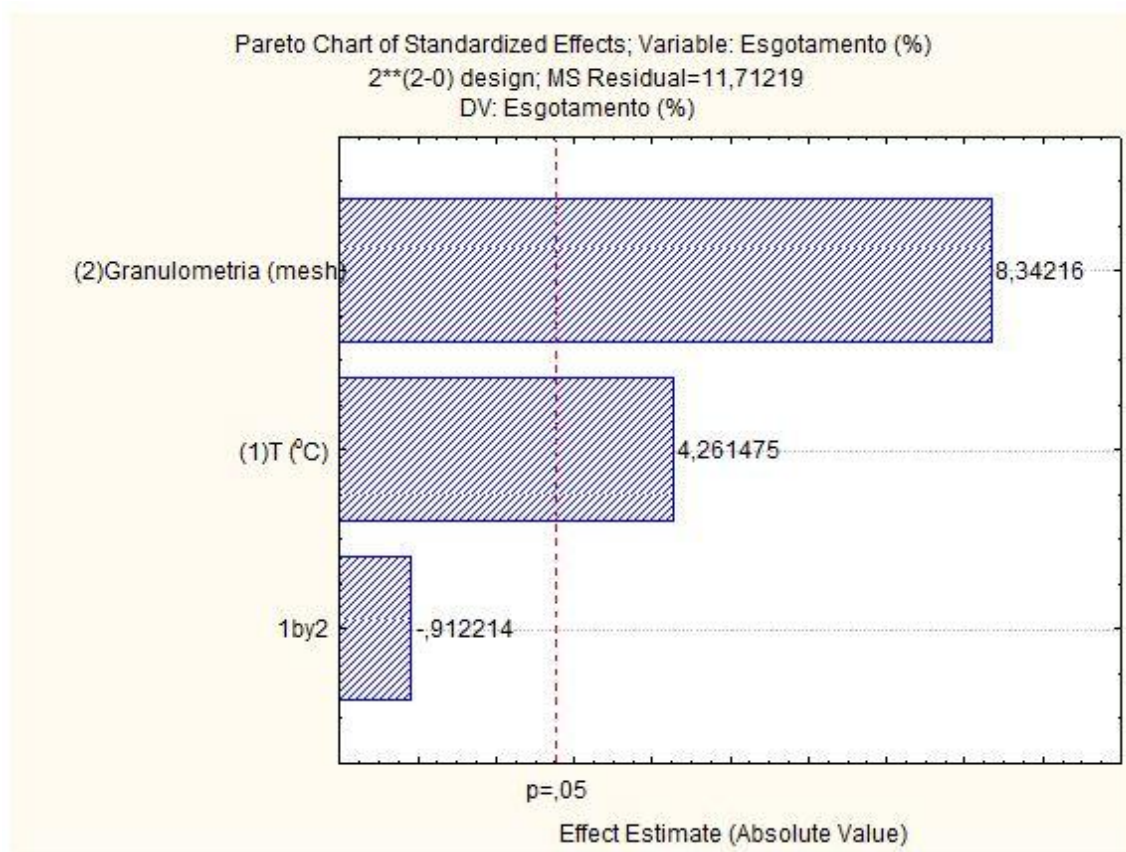


Gráfico 4. Efeito estimado da interação entre granulometria (mesh) e temperatura (°C) sob o grau de esgotamento para ensaios realizados com casca de tamarindo

A partir do Gráfico 5 é possível visualizar que um aumento da temperatura de 30 °C para 60 °C produz um aumento linear no grau de

esgotamento, obtendo-se os maiores graus de esgotamento em temperatura mais alta.

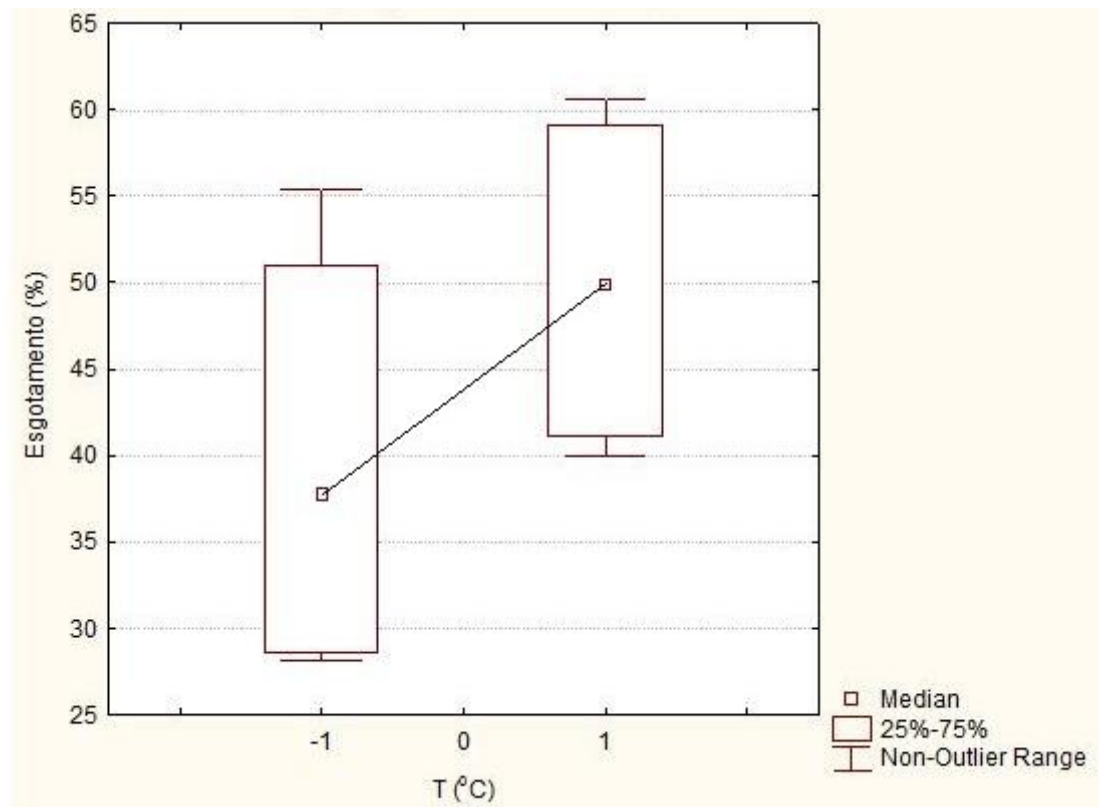


Gráfico 5. Efeito da temperatura (°C) relacionada ao grau de esgotamento (%) e respectivas médias.

Com relação a variável de granulometria relacionada ao grau de esgotamento, é possível observar que o aumento linear é mais significativo, conforme Gráfico 6, do que em relação

a variável de temperatura observado na Gráfico 5. A granulometria de 32 mesh apresenta um aumento satisfatório do grau de esgotamento conforme mostra Gráfico 6.

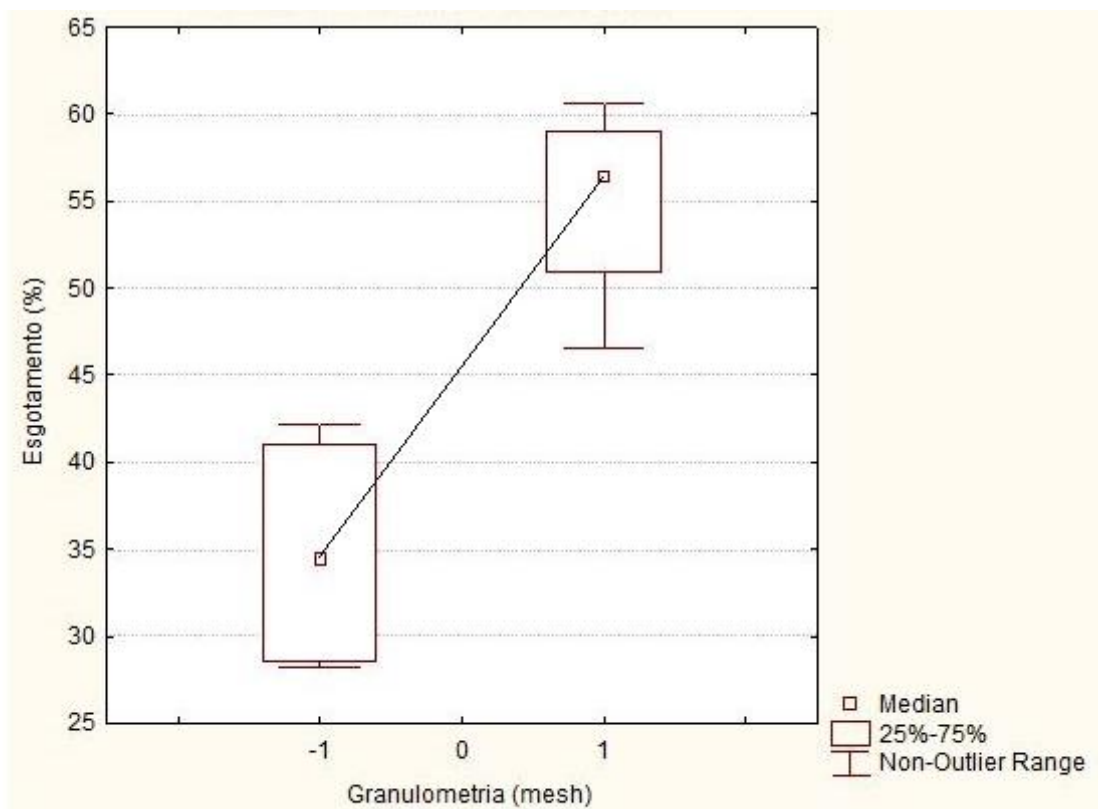


Gráfico 6. Efeito da granulometria (mesh) relacionada ao grau de esgotamento (%) e respectivas médias.

Os ensaios realizados com jatobá-do-Cerrado à temperatura de 60°C demonstraram influenciar significativamente no resultado de adsorção conforme a Tabela 11. A utilização do jatobá-do-Cerrado *in natura* é uma variável importante para se obter um grau de esgotamento maior do corante no banho.

O material adsorvente vindo da casca de laranja foi referenciada por Arami et al. (2005) como um adsorvente barato e sustentável podendo ser utilizado na remoção de corantes de efluentes têxteis assim como as cascas de jatobá-do-Cerrado e as cascas de tamarindo justamente por não ter alto valor de comercialização sendo fáceis de serem encontradas.

Tabela 11. Valores obtidos no software Statistica 6.0 ® sobre interação da granulometria versus temperatura dos ensaios realizados com casca jatobá-do-Cerrado

	Efeito	Desvio Padrão	t(8)	P	-95,%	+95,%	Coeficiente	Desvio Padrão	-95,%	+95,%
Mean/Interc.	45,5444	0,744104	61,20703	0,000000	43,8285	47,26028	45,54437	0,744104	43,82847	47,26028
(1)Ativação	2,8512	1,488207	1,91590	0,091694	-0,5806	6,28306	1,42562	0,744104	-0,29028	3,14153
(2)T (°C)	16,6213	1,488207	11,16864	0,000004	13,1894	20,05306	8,31063	0,744104	6,59472	10,02653
(3)Granulometria (mesh)	-5,0787	1,488207	-3,41266	0,009187	-8,5106	-1,64694	-2,53937	0,744104	-4,25528	-0,82347
1 by 2	-10,1062	1,488207	-6,79089	0,000139	-13,5381	-6,67444	-5,05312	0,744104	-6,76903	-3,33722
1 by 3	9,0638	1,488207	6,09038	0,000293	5,6319	12,49556	4,53188	0,744104	2,81597	6,24778
2 by 3	-9,1113	1,488207	-6,12230	0,000282	-12,5431	-5,67944	-4,55563	0,744104	-6,27153	-2,83972
1*2*3	6,5813	1,488207	4,42227	0,002220	3,1494	10,01306	3,29063	0,744104	1,57472	5,00653

Fonte: dados obtidos no trabalho.

Para os testes realizados com jatobá-do-Cerrado, os resultados obtidos demonstram que a temperatura de 60°C versus variável de ativação, conforme ilustrado na Gráfico 7, é uma relação significativa para um melhor grau de esgotamento

principalmente se a casca de jatobá-do-Cerrado estiver *in natura*. É possível afirmar que a umidade relativa da casca de jatobá-do-Cerrado tem influência sob o grau de esgotamento devido suas características adsorventes.

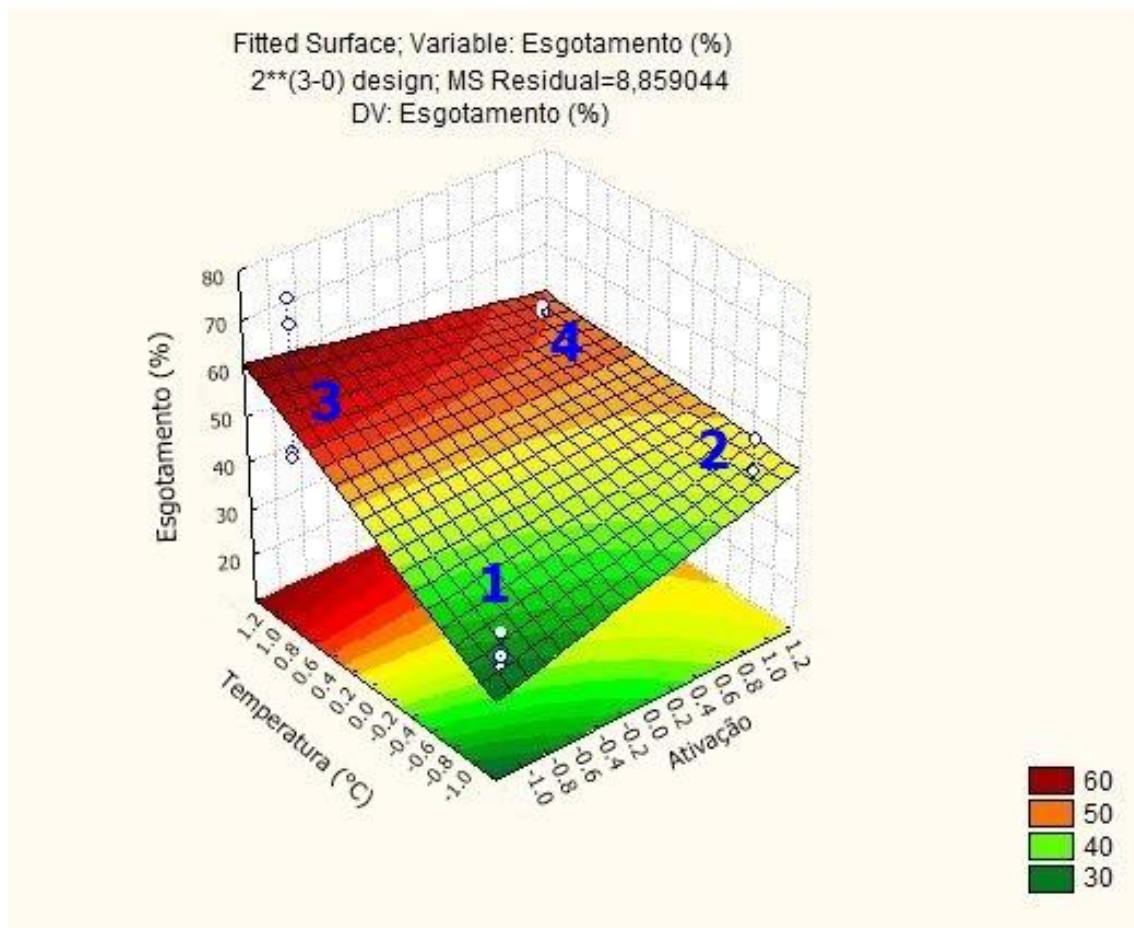


Gráfico 7. Efeito de temperatura (°C) e ativação (°C) sob o grau de esgotamento (%) em três dimensões para ensaios realizados com casca de jatobá-do-Cerrado. 1: amostra 1(T: 30°C; Não Ativado (-)); 2: amostra 2(T:30°C; Ativado (+)); 3: amostra 3 (T: 60°C; Não Ativado (-)); 4: amostra 4 (T: 60°C; Ativado (+)).

No Gráfico 8, observa-se que um maior grau de esgotamento foi obtido em temperatura de 60 °C e à granulometria de 60 mesh. Isto se deve ao fato da casca de jatobá-do-

Cerrado conter uma porcentagem de umidade e esta umidade influencia diretamente na adsorção do corante pela característica adsorvente da casca.

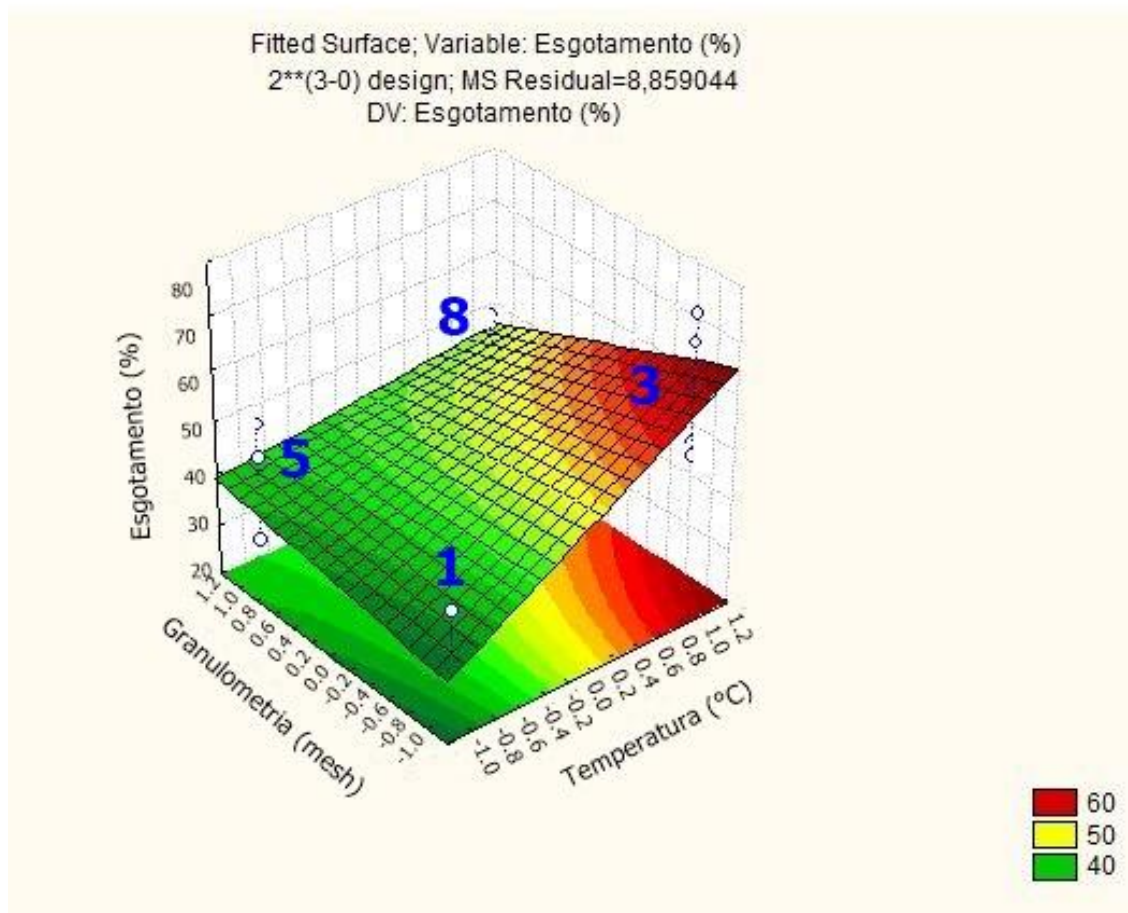


Gráfico 8. Efeito da temperatura (°C) e granulometria (mesh) sob o grau de esgotamento em três dimensões para ensaios realizados com casca de jatobá-do-Cerrado. 1: amostra 1(T: 30°C; G: 60 mesh); 3: amostra 3(T: 60°C; G: 60 mesh); 5: amostra 5(T: 30°C; G: 32 mesh); 8: amostra 8(T: 60°C; G: 32 mesh).

O resultado foi satisfatório em relação às amostras de cascas de jatobá-do-Cerrado não ativadas, podendo ser observado, um maior grau de esgotamento quando relacionadas à granulometria de 60 mesh. As cascas de jatobá-do-Cerrado foram ativadas quimicamente para observar a eficiência do jatobá-do-Cerrado como material adsorvente semelhante ao carvão ativado, que pode ser tratado quimicamente

também. Algumas amostras foram realizadas com casca *in natura* justamente para avaliar se há eficiência no material em adsorver resíduos do efluente sem que este se submeta a alterações. Conforme indicado no Gráfico 9, houve um maior grau de esgotamento em amostras que não foram ativadas comprovando a eficiência das cascas de jatobá-do-Cerrado como adsorvente natural.

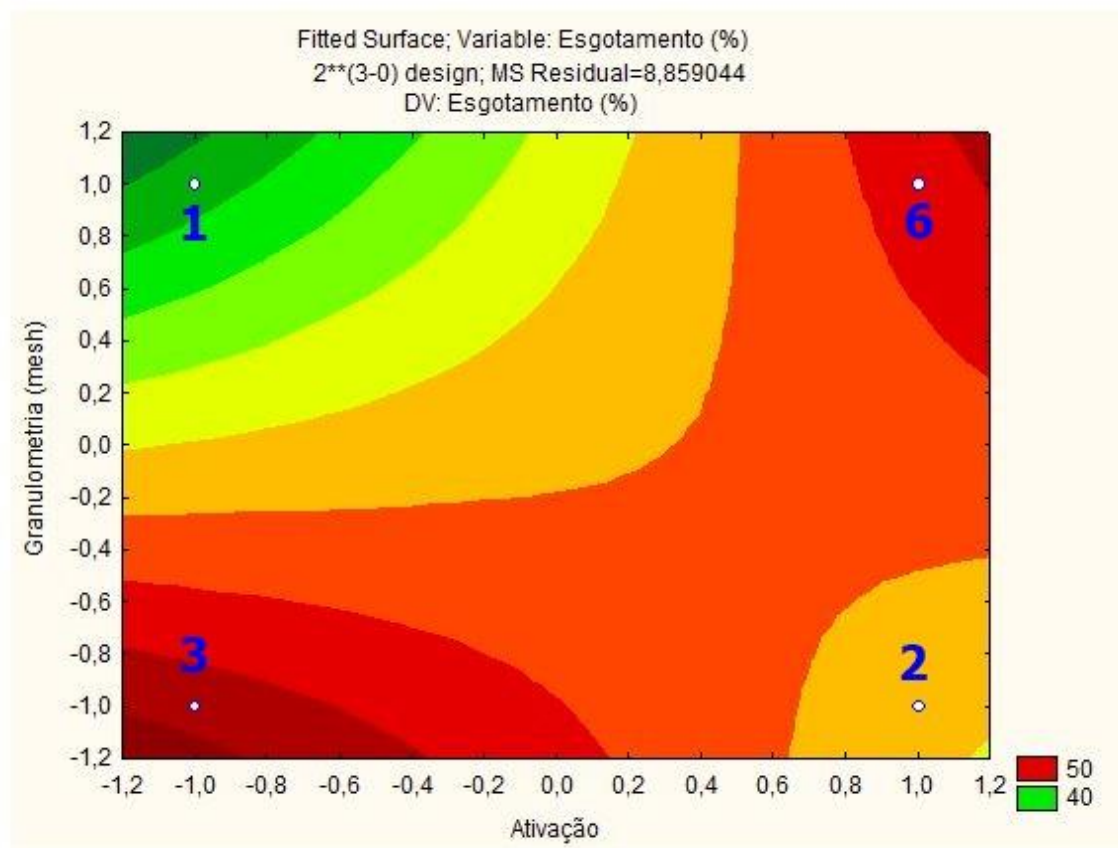


Gráfico 9. Efeito da granulometria (mesh) versus ativação sob grau de esgotamento para ensaios realizados com casca de jatobá-do-Cerrado. 1: amostra 1(G: 32 mesh; Não Ativado (-)); 2: amostra 2(G: 60 mesh; Ativado (+)); 3: amostra 3(G: 60 mesh; Não ativado(-)); 6: amostra 6(G: 32 mesh; Ativado (+)).

Para os ensaios realizados com casca de jatobá-do-Cerrado, foi satisfatório os valores do grau de esgotamento das amostras tratadas à temperatura de 60 °C e granulometria de 60 mesh de acordo com o Gráfico 10. Isto se deve ao fato de que a

casca possui porosidade natural e esta porosidade contém uma percentagem (%) de água, esta água evapora mais rapidamente a altas temperaturas limpando os poros e deixando-os livre para os resíduos.

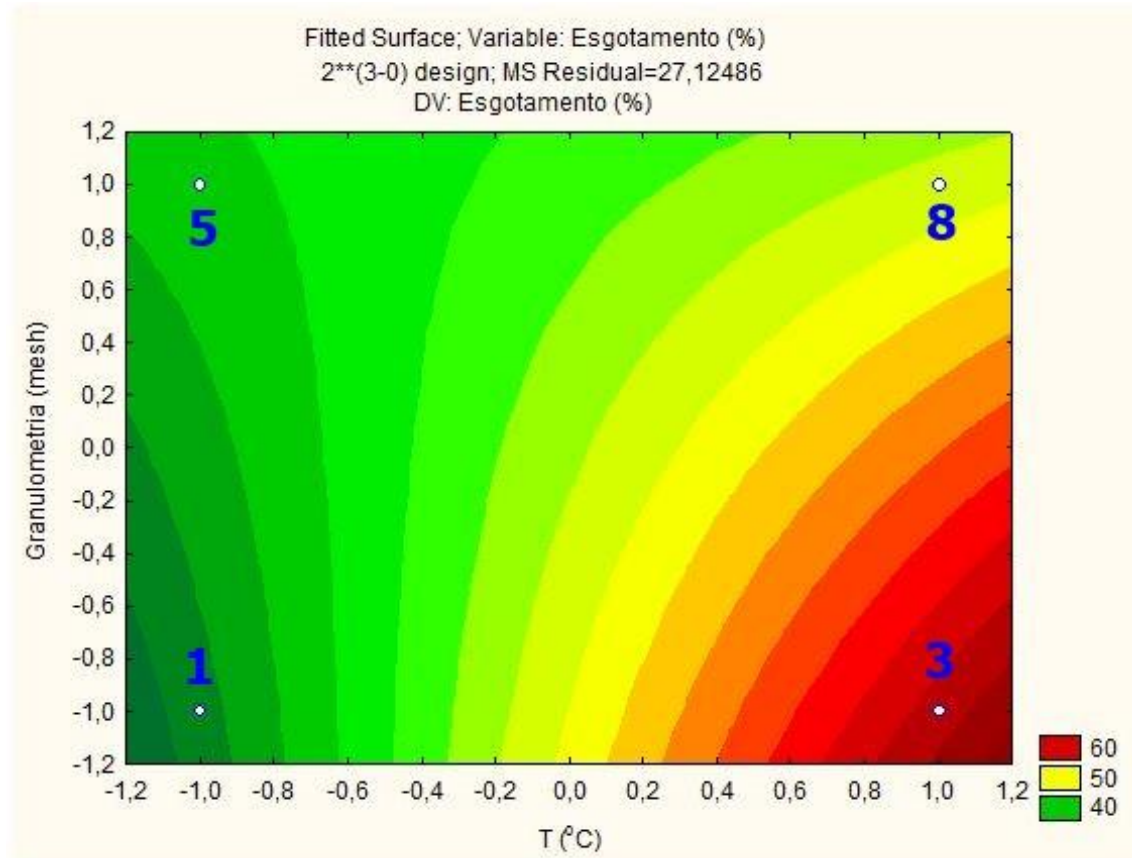


Gráfico 10. Efeito da temperatura (°C) e granulometria (mesh) com base no grau de esgotamento para ensaios realizados com casca de jatobá-do-Cerrado. 1: amostra 1(T: 30°C; G: 60 mesh); 3: amostra 3(T: 60°C; G: 60 mesh); 5: amostra 5(T: 30°C; G: 32 mesh); 8: amostra 8(T: 60°C; G: 32 mesh).

Com relação à ativação das cascas de jatobá-do-Cerrado, pode-se observar a comprovação de um maior grau de esgotamento das amostras de jatobá-do-Cerrado *in natura*, do que em relação as amostra de jatobá-do-

Cerrado quimicamente ativado, chegando a aproximadamente 60% de acordo com o Gráfico 11. É possível afirmar que a variável de ativação é um fator importante para remoção de corante da solução em questão.

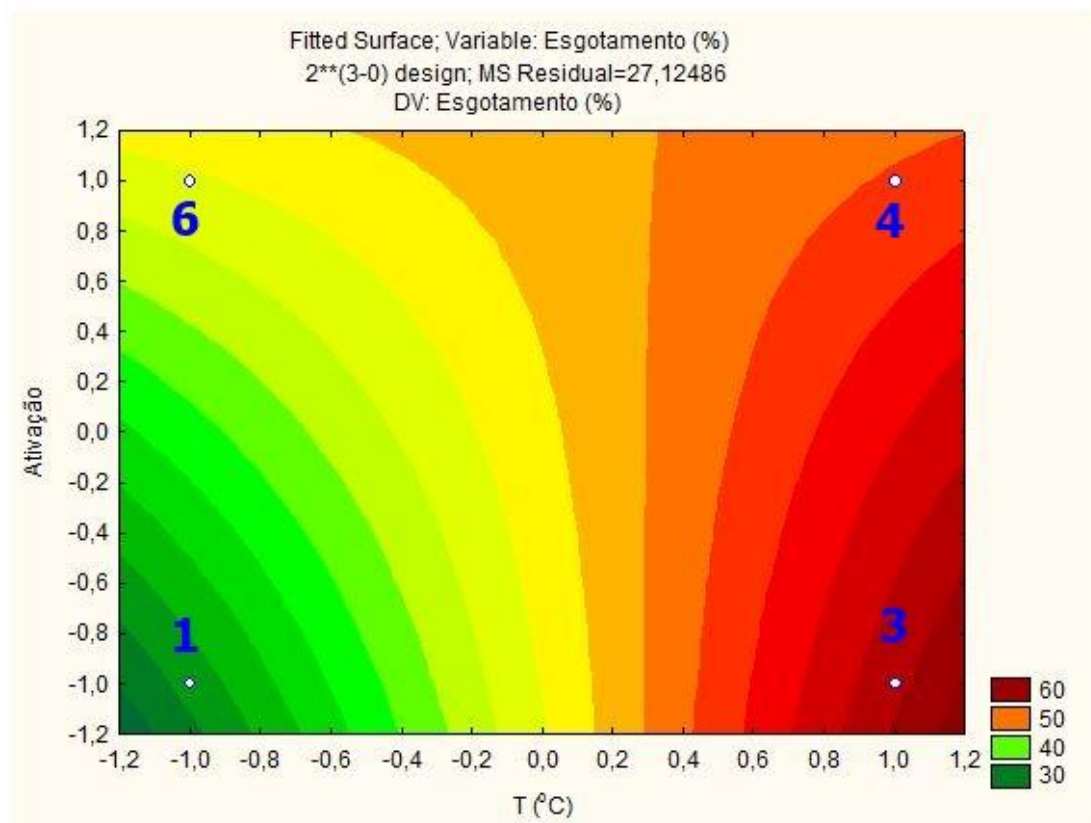


Gráfico 11. Efeito da temperatura (°C) e ativação com base no grau de esgotamento para ensaios realizados com casca de jatobá-do-Cerrado. 1: amostra 1(T: 30°C; Não Ativado(-)); 3: amostra 3(T: 60°C; Não Ativado (-)); 4: amostra 4(T: 60°C; Ativado (+)); 6: amostra 6(T: 30°C; Ativado (+)).

4. CONCLUSÕES

Este trabalho trata de dois tipos distintos de adsorventes com propriedades químicas, físicas e biológicas diferentes entre si. Os testes demonstraram a eficiência do carvão em relação a diferentes condições sendo elas temperatura, granulometria e ativação, com base na espécie estudada. Os resultados satisfatórios foram aqueles em que o grau de esgotamento foi maior, demonstrando a eficiência do material adsorvente. A variável de temperatura

de 60°C foi eficaz na remoção de corante Cibacron Azul FN-R da solução estudada, pois a temperatura mais alta facilita a adsorção. Em relação à ativação química do tamarindo, foram satisfatórios os resultados que se relacionaram com temperatura de 60°C. Os resultados demonstraram a eficiência de um material adsorvente não ativado, o jatobá-do-Cerrado, que foi capaz de adsorver boa parte de corante no banho por ser um adsorvente com características naturais.

REFERÊNCIAS

- ¹Martins, B. de A. Avaliação físico-química de frutos do cerrado in-natura e processados para a elaboração de multimisturas. **2006**, 85.
- ²Mittermeier, R.A.; Gil, P.R.; Mittermeier, C.G. Megadiversidad – los países biologicamente más ricos del mundo. México: CEMEX, **1997**.
- ³Donadio, L.C.; Nachtigal, J. C.; Sacramento, C. K. do. Frutas exóticas. Jaboticabal: FUNEP, **1988**, 279.
- ⁴Chang, Y. K.; Silva, M. R.; Gutkoski, L. C.; Sebio, L.; Silva, M. A. A. P. Development of Extruded Snacks Using Jatoba (Mart) Flour and Cassava Starch Blends, **1998**, 78, 66.
- ⁵Haimour, N. M., Emeish, S.; Waste Management, **2006**.
- ⁶Boonamnuyvitaya, V.; Chaiyan, C.; Tanthapanichakoon, W.; J. Chem. Eng. Jpn. **2004**, 37, 1504.
- ⁷Poots, V.J.P.; McKay, G.; Healy, J.J.; Removal of basic dye from effluent using wood as an adsorbent. Journal Water Pollution Control Federation, **1978**, 926, 935.
- ⁸Faria, P.C.C.; Órfão, J.J.M.; Pereira, M.F.R. Adsorption of anionic and cationic dyes on activated carbons with different surface chemistries. Water Research, **2004**, 38, 2043.
- ⁹Arami, M.; Limaee, N.Y., Mahmoodi, N.M. Removal of dyes from colored textile wastewater by orange peel adsorbent: Equilibrium and kinetic studies. Journal of Colloid and Interface Science, **2005**, 288, 371.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como dito anteriormente por vários autores, um material adsorvente eficaz deve conter um alto conteúdo carbonáceo em sua composição e adsorver resíduos sem dificuldade. Para que um material adsorvente seja comercializado, deve-se usufruir de materiais que não tenham alto valor de custo, pois o processo de adsorção é uma tecnologia que se deve aplicar com cautela devido à escala industrial exigir tratamentos que custam caro.

As cascas de tamarindo (*Tamarindus indica*) e de jatobá-do-Cerrado (*Hymenaea stigonocarpa*) são materiais residuais que muitas vezes são descartados sem usufruir de suas propriedades adsorventes. A adsorção é uma tecnologia disponível viável se o material adsorvente estiver pronto para uso porém este material passa quase sempre por um pré-tratamento para que possa ser eficaz em sua utilização muitas vezes deixando-o caro comercialmente.

Por este motivo é importante que se conheça uma forma adequada para se tratar os materiais adsorventes e que estas possam ser economicamente viáveis. A escolha do material adsorvente também é importante economicamente. Atualmente torna-se difícil a comparação entre materiais adsorventes naturais para tratamento de indústrias têxteis uma vez que cada material adsorvente possui propriedades adsorptivas próprias, porém, é possível afirmar que a adsorção tem sido um processo muito utilizado e importante para indústrias têxteis.

Preparação do manuscrito para submissão

1) A 1ª Página do manuscrito deve conter os seguintes itens abaixo:

- Título em português
- Nome abreviado dos autores
- Título em Inglês
- Abstract
- Keywords
- Resumo
- Palavras-chave
- Endereço completo do autor principal
- E-mail para correspondência

Exemplo:

Doença de Chagas: Desafios no Desenvolvimento de Novas Substâncias Líderes Tripanomicidas

da Silva, F. C.; Ferreira, S. B.; da Rocha, D. R.; Ferreira, V. F.*

Chagas Disease: Challenges in Developing New Trypanocidal Lead Compounds

Abstract: Chagas disease cycle was fully elucidated by Carlos Chagas in 1909, when he reported his discovery to the scientific community in two seminal papers. Today remains innumerable factors that limit its therapeutic treatment. One of them is the lack of new drugs in the market since it is well known that the existing drugs are poorly active with low efficacy and considerable side effects. Nowadays, many efforts have been done in combinatorial chemistry and synthesis of new compounds searching for new lead compounds. The present review intends to show that a wide variety of synthetic strategies are being used for the preparation of pharmaceutically active compounds against several strains of *T. cruzi* with a range of potential clinical applications.

Keywords: Chagas disease; Trypanocidal compounds; Neglected diseases.

Resumo: A doença de Chagas teve seu ciclo completamente elucidado em 1909 por Carlos Chagas, quando ele relatou sua descoberta para a comunidade científica em dois artigos seminais. Hoje ainda existem inúmeros fatores que limitam o seu tratamento terapêutico. Um deles é a falta de novas drogas no mercado, pois é bem conhecido que as drogas existentes são fracamente ativas e tem baixa eficácia e consideráveis efeitos colaterais. Atualmente muitos esforços têm sido feito em química combinatória e síntese orgânica em busca de novos compostos-protótipo. A presente revisão pretende mostrar que existe uma grande variedade de estratégias em síntese orgânica que estão sendo utilizadas para a preparação de compostos bioativos contra várias cepas de *T. cruzi* e com boas perspectivas de aplicações na clínica médica.

Palavras-chave: Doença de Chagas; Substâncias tripanomicidas; Doenças negligenciadas.

* Universidade Federal Fluminense, Instituto de Química, Departamento de Química Orgânica, Campus do Valonguinho, 24020-150, Niterói-RJ, Brazil.
cegvito@vm.uff.br

A 2ª Página do manuscrito deve conter os seguintes itens abaixo:

- Título em português
- Nome completo dos autores
- Endereços completos
- E-mail do autor principal

Exemplo:

Doença de Chagas: Desafios no Desenvolvimento de Novas Substâncias Líderes Tripanomicidas

Fernando de C. da Silva,^a Sabrina B. Ferreira,^b David R. da Rocha,^a Vitor F. Ferreira^a

^a Universidade Federal Fluminense, Instituto de Química, Departamento de Química Orgânica, Campus do Valonguinho, 24020-150, Niterói-RJ, Brazil.

^b Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Química, Campus Macaé, 27930-560, Rio de Janeiro - RJ, Brazil. Química, Campus Macaé, 27930-560, Rio de Janeiro-RJ, Brazil.

*cegvito@vm.uff.br

Em seguida deve ser apresentado um sumário, em até dois níveis, dos tópicos a serem abordados no manuscrito.

Exemplo:

1. XXXX
2. XXXX
3. XXXX
4. XXXX
 - 4.1. XXXX
 - 4.2. XXXX
5. XXXX

A partir deste ponto os autores devem dar prosseguimento na escrita do artigo na sequência proposta no sumário. Veja exemplos em: www.uff.br/rvq

Estruturas químicas e Figuras

Todas as figuras deverão ser inseridas no local desejado ao longo do manuscrito.

As estruturas químicas (Figuras e Esquemas) deverão ser feitas em ChemDraw e deverão ser inseridas de forma a permitir sua formatação e gravação pela editoria de formatação. O formato utilizado será o “ACS” – com legendas em Calibri 11 negrito para a numeração.

Exemplo:

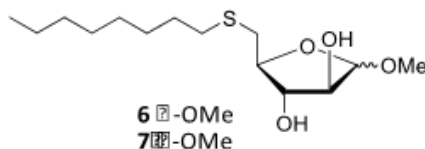


Figura 1. Estrutura química de 6 e 7

Formato ACS para estruturas químicas (em cm)

Drawings

Fixed length: 0.508

Bold width: 0.071

Line width: 0.021

Hash spacing: 0.088

Captions

Calibri 12 normal ou negrito

Atom labels

Arial 10 Formula

Outras figuras (fotos, gráficos, etc) deverão ter qualidade gráfica adequada. Se escaneadas, deverão ser em alta resolução (800 dpi/bitmap para traços) com extensão em jpg ou png.

IMPORTANTE: Manuscritos contendo fotos e ilustrações devem ser acompanhados de carta assinada do autor (escanear e anexar durante a submissão como documento suplementar) no momento da submissão, declarando que:

“Eu, NOME, declaro que as figuras contidas no manuscrito TÍTULO são:
de minha autoria - Figuras (colocar o número das figuras)

possuem permissão do autor ou da revista em que foram publicadas originalmente conforme documentos anexos – Figuras (colocar o número das figuras)

Declaro, ainda que todas as figuras adaptadas de artigos publicados fazem referência ao artigo e aos autores originais.”

Sem estes documentos o manuscrito não poderá ser publicado pela RVq

Para dicas de como pedir autorização para publicação de figuras e tabelas de outros artigos veja o sítio da ACS em: <http://pubs.acs.org/page/copyright/permissions.html>

Para estas figuras ou ilustrações, ao final da legenda deve-se colocar, como ex.: (Reprodução da ref. 117 com autorização. Copyright© 2006 National Academy of Sciences, EUA)

Referências Bibliográficas

Para as referências bibliográficas, utilize o sobrescrito ao final da frase, parágrafo ou citação (sempre depois das vírgulas e pontos).¹

Não utilize programas de citação de referências nem a funcionalidade “inserir notas de fim” do Word.

No item “referências bibliográficas” insira os “links” para as publicações ou citações de páginas da web.

Como inserir os “links” para as referências bibliográficas

Selecione e copie um grupo de referências (podem ser todas ao mesmo tempo) do

- a) Entre no sítio (<http://www.crossref.org/freeTextQuery/>), insira um e-mail registrado neste site, cole sua lista de referências na caixa e submeta a pesquisa:

Registered email:

Enter text in the box below:

Malbec, O. Daeron, M. Immunol. Rev. 2007, 217, 206.

Submit

Informações relevantes: 1) A pesquisa pode ser feita para todas as referências usadas no artigo de uma só vez. 2) A pesquisa só pode ser feita com o preenchimento do e-mail cadastrado. Caso não possua cadastro, este pode ser feito no mesmo sítio apresentado acima.

b) Após alguns segundos irá aparecer na sua tela algo como:

Malbec, O. Daeron, M. *Immunol. Rev.* 2007, 217, 206.
doi: 10.1111/j.1600-065X.2007.00510.x
PMid:17498061

Abaixo de cada referência vai aparecer um número DOI e/ou PMid caso exista.

c) Clique com a direita do mouse sobre o “doi” e selecione “copiar endereço do link”.

ATENÇÃO: O endereço copiado **não** é doi:10.1111/j.1600-065X.2007.00510.x, mas <http://dx.doi.org/10.1111/j.1600-065X.2007.00510.x>

d) No artigo, inclua o texto [CrossRef] após cada referência.

e) Transforme o texto CrossRef em um hiperlink selecionando-o e utilizando a ferramenta do Word “Inserir Hiperlink” pressionando as teclas Ctrl+K (Windows) ou Command+K (Mac) - informando a URL (paste/colar) criada acima no campo respectivo (endereço).

O formato de citação do DOI é: <http://dx.doi.org/número>

Exemplo de link: <http://dx.doi.org/10.1038/nri2254>

Para: Barnes, P. J. *Nat. Rev. Immunol.* 2008, 8, 183. [CrossRef] (passe o mouse sobre CrossRef para ver o link)

f) Além do DOI, poderá aparecer outro número, ex.: PMid:17498061

Este é o número correspondente ao PubMed e que também pode ser obtido através do sítio <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>. Para citá-lo deve digitar após a referência [PubMed], selecionar o texto PubMed, ir em inserir link do menu do Word; colocar no “endereço”: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/número> PMid;

Exemplo: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17498061>

Essa referência, por exemplo, deverá ficar no seguinte formato:

Malbec, O.; Daeron, M. *Immunol. Rev.* 2007, 217, 206. [CrossRef] [PubMed]

Atenção: Se o artigo citado for indexado pelo CrossRef e Pubmed, ambos links devem ser apresentados ao lado da referência.

Aquelas não indexadas pelo CrossRef ou PubMed devem ser procuradas no SciELO ou no sítio da revista. Nestes sítios, copiar o DOI e proceder do mesmo modo anterior digitando o prefixo <http://dx.doi.org/COLAR> O N° do DOI AQUI.

Exemplo:

Lima, L. M. *Quím. Nova* **2007**, 30, 1456. [\[CrossRef\]](#)

Caso a revista não possua DOI, copiar o endereço do resumo ou do sumário (sempre acesso livre) e colocar como [\[Link\]](#)

Exemplos:

Barreiro, E. J.; Fraga, C. A. M. *Current Drug Therapy* **2008**, 3, 1. [\[Link\]](#)

Antes de enviar o manuscrito (e também durante processo de editoração), não se esqueça de testar todos os “links” das referências (passando o mouse por cima e seguindo as instruções) para ver se estão funcionando corretamente.

Qualquer dúvida entre em contato com a editoria da RVq.

Referências Bibliográficas (EXEMPLOS)

¹ Souza, M. V. N.; Vasconcelos, T. A. Fármacos no combate à tuberculose: passado, presente e futuro. *Química Nova* **2005**, 28, 678. [\[CrossRef\]](#)

² Barreiro, E. J.; Pinto, A. C. Oportunidades e Desafios para a Inovação em Fármacos: Agora ou Nunca! *Revista Virtual de Química* **2013**, 5, 1059. [\[Link\]](#)

³ Souza, M. V. N. Plants and Fungal Products with Activity Against Tuberculosis. *The Scientific World Journal* **2005**, 5, 609. [\[CrossRef\]](#) [\[PubMed\]](#)

⁴ a) Chaudhuri, S. K.; Huang, L.; Fullas, F.; Brown, D. M.; Wani, M. C.; Wall, M. E.; Tucker, J. C.; Beecher W. W. C.; Kinghorn A. D. Isolation and Structure Identification of an Active DNA Strand-Scission Agent, (+)-3,4-di-hydroxy-8,9-Methylenedioxypterocarpan. *Journal of Natural Products* **1995**, 58, 1966; [\[CrossRef\]](#) [\[PubMed\]](#) b) de Souza, M. V. N. Vasconcelos, T. R. A.; Wardell, S. M. S. V.; Wardell, J. L.; Low, J. N.; Glidewell, C. Supramolecular structures of three isomeric 2-chloro-N-(nitrophenyl)nicotinamides. *Acta Crystallographica Section C* **2005**, C61, 204. [\[CrossRef\]](#) [\[PubMed\]](#)

⁵ **Patentes:** Hashiba, I.; Ando, Y.; Kawakami, I.; Sakota, R.; Nagano, K.; Mori, T.; *Jpn. Kokai Tokkyo Koho* 79 73,771 **1979**. (CA 91:P193174v)

⁶ **Livros:** Cotton, F. A.; Wilkinson, G.; *Advanced Inorganic Chemistry*, 5a. ed., Wiley: New York, 1988.

⁷ **Capítulo de Livro:** Regitz, M. Em *Multiple Bonds and Low Coordination in Phosphorus Chemistry*; Regitz, M.; Scherer, O. J., eds.; Georg Thieme Verlag: Stuttgart, 1990, cap. 2.

⁸ **Teses e dissertações:** Sousa, G. L. S. C.; *Dissertação de Mestrado*, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2005. [\[Link\]](#)

⁹ **Resumos de Congressos:** Ferreira, A. B; Brito, S. L.; *Resumos da 20ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química*, Poços de Caldas, Brasil, 1998.

¹⁰ **Web pages sem autor:** Sítio da Secretaria Regional do Rio de Janeiro da SBQ. Disponível em: <<http://www.uff.br/sbqrio>>. Acesso em: 31 agosto 2004.

Web pages com autor: Zimmer, M., Green Fluorescent Protein Page. Disponível em: <<http://www.conncoll.edu/ccacad/zimmer/GFP-ww/GFP-1.htm>>. Acesso em: 2 janeiro 2009.

Passos Para Submissão

Primeiramente, o autor principal do artigo deve se cadastrar no sítio da Revista Virtual de Química (<http://www.uff.br/RVQ/index.php/rvq/index>). Para isso basta acessar a aba cadastro na parte superior da página e preencher os dados solicitados.

A seguir, preencha os dados de login e senha cadastrados para o usuário no campo situado ao lado direito da página, como pode ser visto na figura acima, e acesse a página do usuário.

Clique no link “autor” para ter acesso as suas submissões ativas e/ou incluir nova submissão. Será necessário então o fornecimento dos dados solicitados para atender aos 5 passos da submissão:

1. Início
2. Inclusão de Metadados
3. Transferência do Manuscrito
4. Transferência de Documentos Suplementares
5. Confirmação

Feito isso, seu manuscrito será recebido pelos editores e encaminhado aos avaliadores selecionados pela editoria da revista.

Acompanhamento do Artigo

Uma vez que a avaliação do artigo tenha sido finalizada, será enviado ao autor o parecer do artigo por e-mail. O autor deverá então acessar o sistema da revista e clique no link “autor”, onde aparecerão as suas submissões ativas. Clique sobre o título do manuscrito para ter acesso aos dados da submissão.

logon: usuário...
senha: senha...

governando

- Perfil
- Sair do Sistema

Ajuda do sistema

AUTOR

Submissões

- Ativo (1)
- Arquivo (0)
- Nova Submissão

IDIOMA

Português (Brasil)

CONTEÚDO DA REVISTA

Pesquisa

Todos

Pesquisar

Procurar

PRELO INSTRUÇÕES AOS AUTORES SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA

Página inicial > Usuário > Autor > Submissões Ativas

Submissões Ativas

ATIVO ARQUIVO

ID	MM-OO ENVIAR	SEC	AUTORES	TÍTULO	SITUAÇÃO
553	10-09	ART	Rezende, da Silva, da Rocha, Ferreira	HIPERLENO SULFONA-UM SOLVENTE INTELIGENTE	EM FILA PARA AVALIAÇÃO

1 a 1 de 1 Itens

Iniciar Nova Submissão

CLIQUE AQUI para Iniciar os cinco passos do processo de Submissão.

Na aba avaliação, o autor poderá encontrar no campo “por pares” os arquivos referentes aos pareceres enviados pelos avaliadores. Logo abaixo, no campo “decisão editorial” o autor deve fazer o upload do arquivo corrigido e carta resposta aos avaliadores.

USUÁRIO

Logado como:

gghernando

- Perfil
- Sair do Sistema

Ajuda do sistema

AUTOR

Submissões

- Ativo (1)
- Arquivo (0)
- Nova Submissão

IDIOMA:

Português (Brasil)

CONTEÚDO DA REVISTA

Pesquisa

Todos

Pesquisar

Procurar

- Por Edição
- Por Autor

PÁGINA INICIAL SOBRE PÁGINA DO USUÁRIO PESQUISA ATUAL ARQUIVOS NOTÍCIAS ARTIGOS NO PRELO INSTRUÇÕES AOS AUTORES SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA

Página Inicial > Usuário > Autor > Submissões > #553 > Resumo

#553 Sumário

RESUMO AVALIAÇÃO EDIÇÃO

Submissão

Autores	Claudia M. Rezende, Fernando de C. da Silva, David R. da Rocha, Vitor F. Ferreira
Título	Piperlino Sulfona: Um Solvente Inteligente
Documento Original	553-3635-1-0M.DOCX 2013-10-09
Doc. Sup.	Nenhuma(s) INCLUIR DOCUMENTO SUPLEMENTAR
Submetido por	Fernando de Carvalho da Silva [5]
Data de submissão	outubro 9, 2013 - 07:46
Seção	Artigos
Editor	Fernando da Silva [5]

Após este processo, neste mesmo campo, clique ao do item “notificar editor” de modo a gerar um e-mail pelo sistema para aviso ao editor que a versão corrigida do manuscrito foi inserida no sistema.