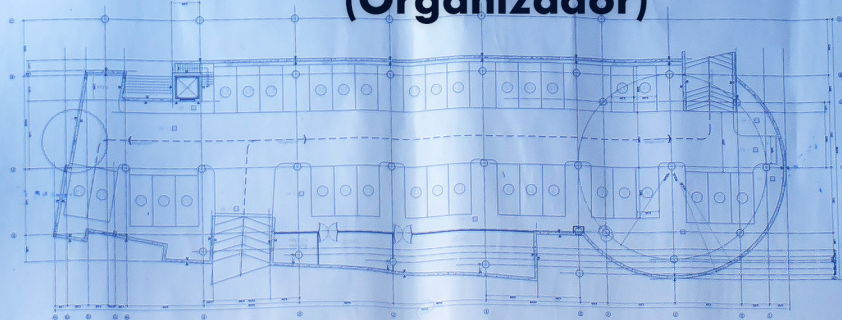


Engenharias, Ciência e Tecnologia 2

**Luís Fernando Paulista Cotian
(Organizador)**



Atena
Editora
Ano 2019

Luís Fernando Paulista Cotian

(Organizador)

Engenharias, Ciência e Tecnologia

2

Atena Editora

2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Geraldo Alves e Lorena Prestes

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

E57 Engenharias, ciência e tecnologia 2 [recurso eletrônico] / Organizador
Luís Fernando Paulista Cotian. – Ponta Grossa (PR): Atena
Editora, 2019. – (Engenharias, Ciência e Tecnologia; v. 2)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia.

ISBN 978-85-7247-085-8

DOI 10.22533/at.ed.858193101

1. Ciência. 2. Engenharia. 3. Inovações tecnológicas.
4. Tecnologia. I. Cotian, Luís Fernando Paulista. II. Série.

CDD 658.5

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “Engenharia, Ciência e Tecnologia” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora. O volume II apresenta, em seus 15 capítulos, conhecimentos relacionados a Gestão de Resíduos relacionadas à engenharia de produção nas áreas de Gestão de Recursos Naturais, Produção mais Limpa e Ecoeficiência e Gestão de Resíduos Industriais e Prevenção de Poluição.

As áreas temáticas de Gestão de Resíduos relacionadas tratam de temas relevantes para a prevenção de poluição. As análises e aplicações de novos estudos proporciona que estudantes utilizem conhecimentos tanto teóricos quanto tácitos na área acadêmica ou no desempenho da função em alguma empresa.

Para atender os requisitos do mercado as organizações precisam levar em consideração a área de sustentabilidade e desenvolvimento sustentável, sejam eles do mercado ou do próprio ambiente interno, tornando-a mais competitiva e seguindo a legislação vigente.

Aos autores dos capítulos, ficam registrados os agradecimentos do Organizador e da Atena Editora, pela dedicação e empenho sem limites que tornaram realidade esta obra, que retrata os recentes avanços científicos do tema.

Por fim, espero que esta obra venha a corroborar no desenvolvimento de novos conhecimentos de Gestão de Resíduos e auxilie os estudantes e pesquisadores na imersão em novas reflexões acerca dos tópicos relevantes na área de engenharia de produção.

Boa leitura!

Luís Fernando Paulista Cotian

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
AVALIAÇÃO DA ADSORÇÃO COM CARVÃO VEGETAL PARA A PURIFICAÇÃO DE BODIESEL OBTIDO A PARTIR DE ÓLEOS DE MILHO	
<i>Maria Carolina Sérgi Gomes</i>	
<i>Juliana Guerra Sgorlon</i>	
<i>Maraísa Lopes de Menezes</i>	
<i>Vassula Belinato Paiva</i>	
<i>Fernanda Nunes de Proença</i>	
<i>Mariane Borges Gheller</i>	
DOI 10.22533/at.ed.8581931011	
CAPÍTULO 2	11
AVALIAÇÃO DA GRANULOMETRIA DO BAGAÇO DE MALTE SOBRE A ADSORÇÃO DO CORANTE DE AZUL DE METILENO UTILIZANDO COLUNA DE LEITO FIXO	
<i>Jordana Benfíca Silva</i>	
<i>Heitor Otacílio Nogueira Altino</i>	
<i>Renata Nepomuceno da Cunha</i>	
DOI 10.22533/at.ed.8581931012	
CAPÍTULO 3	18
AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DA CONCENTRAÇÃO DE PARTICULADO NA QUEDA DE PRESSÃO DE UM CICLONE LAPPLE	
<i>Rosilanny Soares Carvalho</i>	
<i>Daiane Ribeiro Dias</i>	
<i>João Carlos Gonçalves</i>	
DOI 10.22533/at.ed.8581931013	
CAPÍTULO 4	30
AVALIAÇÃO DO TRANSPORTE DE SEDIMENTOS: SEDIM 2.0	
<i>Roberta de Almeida Costa Campeão</i>	
<i>Mônica de Aquino Galeano Massera da Hora</i>	
DOI 10.22533/at.ed.8581931014	
CAPÍTULO 5	38
AVALIAÇÃO EXPERIMENTAL DO DESEMPENHO DE UM CICLONE ADAPTADO COM BOCAIS ATOMIZADORES DE ÁGUA PARA COLETAR MATERIAL PARTICULADO PROVENIENTE DA QUEIMA DO BAGAÇO DA CANA-DE-AÇÚCAR	
<i>Ana Elisa Achilles</i>	
<i>Vádila Giovana Guerra Béttega</i>	
DOI 10.22533/at.ed.8581931015	
CAPÍTULO 6	55
DESEMPENHO DE FILTRO TIPO BOLSA PARA SEPARAÇÃO DE RESÍDUOS DE HERBICIDAS	
<i>Daniela Teixeira Chaves</i>	
<i>José Roberto Delalibera Finzer</i>	
DOI 10.22533/at.ed.8581931016	

CAPÍTULO 7 71

DISTRIBUIÇÃO DE CHUMBO TOTAL EM AMOSTRAS DE SEDIMENTOS E SUBSTÂNCIAS HÚMICAS EXTRAÍDAS DE SEDIMENTOS COLETADOS EM MANANCIAS COM DIFERENTES TIPOS DE ÁGUA DA BACIA AMAZÔNICA

Tania Machado da Silva
Bruno Cesar Prior Rocha
Wilyane Silva Figueiredo
Luiz Fabrício Zara
Gustavo Rocha de Castro
André Henrique Rosa

DOI 10.22533/at.ed.8581931017

CAPÍTULO 8 87

ESTUDO DAS CONDIÇÕES PARA A SÍNTESE DE BIODIESEL A PARTIR DO ÓLEO DE ABACATE E PEROVSKITA RESIDUAL ($Ca_2Fe_2O_5$)

Rondinele Aberto dos Reis Ferreira
Juarez Hilleshein Júnior
Priscila Pereira Silva

DOI 10.22533/at.ed.8581931018

CAPÍTULO 9 102

ESTUDO DE CASO EM OBRA NA CIDADE DE MACEIÓ: PROPOSTA PARA MELHORIA NO DESTINO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Kelliany Medeiros Costa
José Leandro da Silva Duarte
Carmem Lúcia de Paiva e Silva Zanta

DOI 10.22533/at.ed.8581931019

CAPÍTULO 10 112

COMPARAÇÃO ENTRE MODELOS DE VELOCIDADE DE SEDIMENTAÇÃO APLICADOS EM EMULSÕES A/O MONODIPERSAS

Lucas Henrique Pagoto Deoclecio
Ana Paula Meneguelo
Daniel Cunha Ribeiro

DOI 10.22533/at.ed.85819310110

CAPÍTULO 11 128

POTÊNCIA NECESSÁRIA AO RALEAMENTO DA VEGETAÇÃO NO SEMIÁRIDO

Márcio Waltzer Timm
Antônio Lilles Tavares Machado
Roberto Lilles Tavares Machado
Rafael Gonçalves Tonucci

DOI 10.22533/at.ed.85819310111

CAPÍTULO 12 137

SANEAMENTO: EVOLUÇÃO DAS OBRAS DE INFRAESTRUTURA E MELHORIA DA QUALIDADE DE VIDA DO BAIRRO PARAVIANA EM BOA VISTA/RR

Francilene Cardoso Alves Fortes
Emerson Lopes de Amorim
Iury Costa Aragão
Thiago Barreto Tavares
Cleiton Leandro Santana
Maikon Barros de Lima

DOI 10.22533/at.ed.85819310112

CAPÍTULO 13.....	152
SANEAMENTO: IMPLICAÇÕES E EXECUÇÕES NAS OBRAS DE SANEAMENTO BÁSICO NO BAIRRO CINTURÃO VERDE NO MUNICÍPIO DE BOA VISTA/RR	
<i>Francilene Cardoso Alves Fortes</i>	
<i>Emerson Lopes de Amorim</i>	
<i>Simone Vieira Vaz</i>	
<i>Geislani da Luz Araujo</i>	
<i>Numeriano Dantas de Medeiros</i>	
<i>Fabio Rodrigues de Jesus</i>	
DOI 10.22533/at.ed.85819310113	
CAPÍTULO 14.....	166
SINTONIA ÓTIMA DO CONTROLADOR PID APLICADO AO CONVERSOR CC-CC BUCK	
<i>Rhonei Patric dos Santos</i>	
<i>Lucas Sampaio Garcia</i>	
DOI 10.22533/at.ed.85819310114	
CAPÍTULO 15.....	178
APROVEITAMENTO DO RESÍDUO DO CAROÇO DE AZEITONA PARA A PRODUÇÃO DE TIJOLO SOLO-CIMENTO	
<i>Luíza Silveira Cabral</i>	
<i>Manoela Silva Lima Mariotini Carotta</i>	
<i>Érica Vieira Barbosa</i>	
<i>Juliana Fusco Pachani dos Santos</i>	
<i>Ana Carla Pinheiro Lima</i>	
<i>Cristiane de Souza Siqueira Pereira</i>	
DOI 10.22533/at.ed.85819310115	
SOBRE O ORGANIZADOR	189

AVALIAÇÃO DA GRANULOMETRIA DO BAGAÇO DE MALTE SOBRE A ADSORÇÃO DO CORANTE DE AZUL DE METILENO UTILIZANDO COLUNA DE LEITO FIXO

Jordana Benfica Silva

Universidade Federal de Viçosa - UFV,
Departamento de Engenharia Química
Viçosa – Minas Gerais

Heitor Otacílio Nogueira Altino

Universidade Federal de São Carlos - UFSCar,
Departamento de Engenharia Química
São Carlos – São Paulo

Renata Nepomuceno da Cunha

Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM,
Departamento de Engenharia Química
Patos de Minas – Minas Gerais

RESUMO: O objetivo do trabalho foi avaliar a capacidade de utilização do bagaço de malte como bioissorvente na remoção do corante azul de metileno. Para isso, o bioissorvente foi submetido à análise granulométrica, tratamento ácido-base e secagem. Os ensaios foram conduzidos com soluções aquosas de azul de metileno (80 mg/L e pH=3,5) e biomassa seca na faixa granulométrica de 16 a 32 mesh. A capacidade do bagaço de malte em remover o corante foi investigada em coluna de leito fixo com avaliações consecutivas da absorbância até a saturação do leito. Na faixa granulometria de 16, 28 e 32 mesh a capacidade máxima de adsorção foi de 9,02 , 9,26 e 21,44 mg.g⁻¹ , alcançadas após o tempo de 120, 90 e 310 min , com remoção

de 56,8, 60,0 e 87,5%, respectivamente. **PALAVRAS-CHAVE:** adsorção, azul de metileno, bagaço de malte.

ABSTRACT: The objective of this work was to evaluate the applicability of malt bagasse as a biosorbent for removal of methylene blue dye. For this purpose, the biosorbent was submitted to grain size analysis, acid-base treatment and drying. The tests were conducted with aqueous solutions of methylene blue (80 mg.g⁻¹ e pH=3.5) and dried biomass in the 16 to 32 mesh granulometric range. The capacity of the malt cake to remove the dye was investigated in a fixed bed column with consecutive evaluations of the absorbance until the saturation of the bed. In the 16, 28 and 32 mesh granulometry range the maximum adsorption capacity was 9.02, 9.26 and 21.44 mg.g⁻¹, reached after the time of 120, 90 and 310 min, with removal of 56.8, 60.0 and 87.5%, respectively.

KEYWORDS: adsorption, methylene blue, malt bagasse

1 | INTRODUÇÃO

As técnicas clássicas de tratamento de efluentes são fundamentadas em processos de coagulação, seguidos por separação por flotação ou sedimentação, apresentando uma

elevada eficiência na remoção de material particulado. No entanto, para a remoção de compostos corados dissolvidos as mesmas se mostram ineficientes (KUNZ *et al.*, 2002).

Assim, a adsorção vem se mostrando como uma alternativa promissora devido ao seu baixo custo e facilidade de operação. Tal operação se baseia na remoção dos contaminantes pela interação entre o adsorbato (corante) e o material adsorvente (SILVA *et al.*, 2012).

O azul de metileno é um corante catiônico utilizado em diversos setores industriais. Apesar da sua baixa toxicidade, a remoção do mesmo é bastante estudada por se apresentar como uma molécula modelo, com bandas de absorção de suas diferentes espécies aparecendo em regiões distintas do espectro (NEUMANN *et al.*, 2000).

Nos últimos anos, o uso de biossorventes baseados em materiais orgânicos reaproveitados vem crescendo largamente (MALKOC e NUHOGLU, 2006). Dentre as biomassas destaca-se o bagaço de malte, principal resíduo da indústria cervejeira, rico em fibras.

O bagaço de malte é proveniente da mosturação seguida pela filtração. Diversos avanços tecnológicos têm proporcionado à indústria cervejeira grandes economias na minimização de geração de subprodutos ao longo do processo. Uma forma de atuação, no que diz respeito ao aproveitamento de resíduos é a busca de utilizações viáveis e econômicas para os inevitáveis resíduos agroindustriais gerados.

Nesse sentido, o uso de bagaço de malte (resíduo da indústria cervejeira) como adsorvente, no tratamento de efluentes constituídos por corantes, é uma das alternativas para o seu aproveitamento, além de contribuir para a mitigação ambiental. Diante do exposto, este trabalho tem como objetivo avaliar a eficiência e a cinética de adsorção do bagaço de malte na remoção do corante azul de metileno em coluna de leito fixo.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Preparo do material adsorvente

O presente trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Engenharia Química (LEQ) do Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM). O bagaço de malte foi fornecido pela Micro cervejaria do referido laboratório. O pré-tratamento do bagaço de malte foi realizado por meio de análise granulométrica utilizando as peneiras de tamis 16, 28 e 32 mesh e agitador de peneiras eletromagnético Bertel®. Em seguida, as amostras foram tratadas com solução de NaOH 0,5 M por 2 h e lavada com água destilada para retirada da cor característica do resíduo. Efetuou-se ainda o tratamento com ácido cítrico 0,1 M, quando então lavou-se novamente com água destilada até obtenção de pH=7, visando a máxima liberação dos sítios de biossorção. O biossorvente tratado foi então seco em desidratador Pardal® PE 60 a 70°C.

2.2 Preparo da solução de corante

Para os ensaios de adsorção utilizou-se solução de azul de metileno a 80 mg.L^{-1} na temperatura de $26,5 \pm 2^\circ\text{C}$, a qual teve seu pH corrigido para 3,5 por meio de solução de HCl 0,1 M.

2.3 Ensaio de adsorção

Os ensaios de biossorção foram conduzidos em coluna de vidro multipropósito marca UpControl® com 70 cm de altura e 7 cm de diâmetro interno (Figura 1). A montagem do leito na coluna se constituiu na adição de 7 cm de esferas de vidro, 2 cm de biossorbente (26 g) e mais 2 cm de esferas de vidro. Adotou-se para todos os ensaios experimentais vazão fixa de 50 mL.min^{-1} . A medição da concentração remanescente, assim como a saturação da coluna foi avaliada por meio do monitoramento do efluente da coluna o qual foi analisado em um colorímetro CL-3003 Photometer munido de cubeta de vidro.

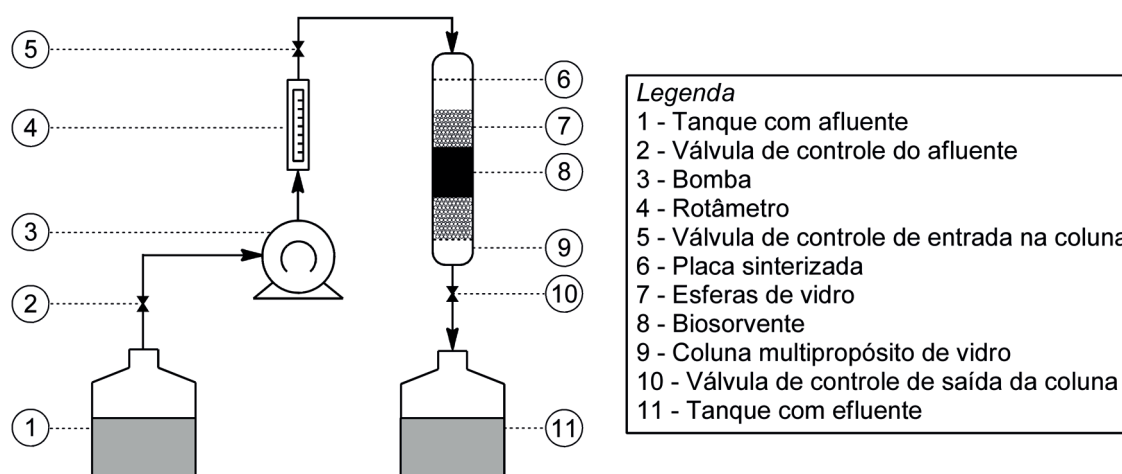


Figura 1 – Desenho esquemático do equipamento laboratorial utilizado para adsorção.

(Adaptado de Altino *et al.*, 2017)

A zona de transferência de massa (ZTM) [cm] pode ser calculada pela Equação 1, para um comprimento de leito H_t [cm], no tempo total equivalente à capacidade de empacotamento da coluna t_t [min] e baseando-se na capacidade útil representada por t_u [min] (GEANKOPLIS, 1993).

$$ZTM = \left(1 - \frac{t_u}{t_t}\right) H_t \quad (1)$$

Conforme Malkoc e Nuhoglu (2006), pode-se avaliar ainda a remoção total do íon (R_t) [%], como descrito pelas Equações 2, 3 e 4.

$$-R_t = \frac{q_{total}}{m_{total}} 100 \quad (2)$$

$$m_{total} = \frac{C_0 Q t_{total}}{1000} \quad (3)$$

$$q_{total} = \frac{Q}{1000} \int_0^{t_{total}} (C_{ad}) dt \quad (4)$$

Em que: q_{total} é a quantidade total de íon bioissorvido [mg], t_{total} o tempo total [min], C_{ad} a concentração do íon bioissorvido [$mg.L^{-1}$] e m_{total} a quantidade total de entrada de íon [mg].

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para a realização dos estudos de adsorção em coluna de leito fixo utilizando o bagaço de malte como adsorvente, obteve-se a curva de calibração apresentada na Figura 2. A curva foi empregada para determinar as concentrações do corante azul de metileno remanescente no efluente da coluna. Destaca-se que o coeficiente de determinação (R^2) da equação obtida para descrever a curva foi de 0,9906, indicativo de ajuste da equação aos dados experimentais.

Na Figura 3 são apresentadas as curvas de *breakthrough* resultantes da bioissorção do azul de metileno pelo bagaço de malte nas granulometrias distintas. Percebe-se que as curvas de 16 e 28 mesh apresentam comportamento sigmoidal mais acentuado. Segundo Peruzzo (2003) fatores como: taxa de remoção, mecanismo do processo de adsorção, velocidade do fluido, concentração inicial de contaminante, comprimento e diâmetro do adsorvedor exercem influência na forma da curva de um sistema em particular. Tavares (2007) acrescenta que os fatores termodinâmicos, dentre eles as propriedades locais como a porosidade do leito e a capacidade do adsorvente, como uma função da concentração do fluido também exercem influência sobre a curva de ruptura.

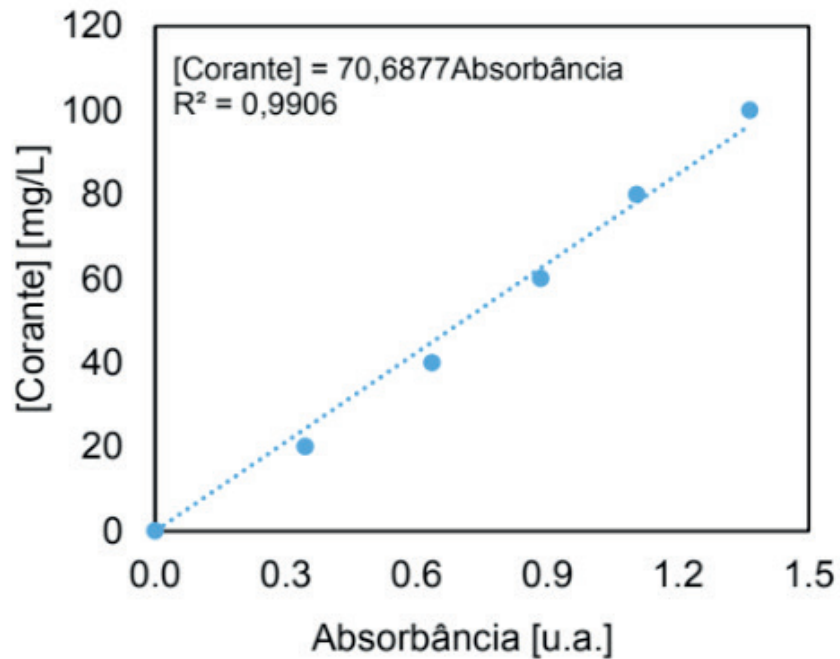


Figura 2 – Curva de calibração para o azul de metileno (pH=3,5).

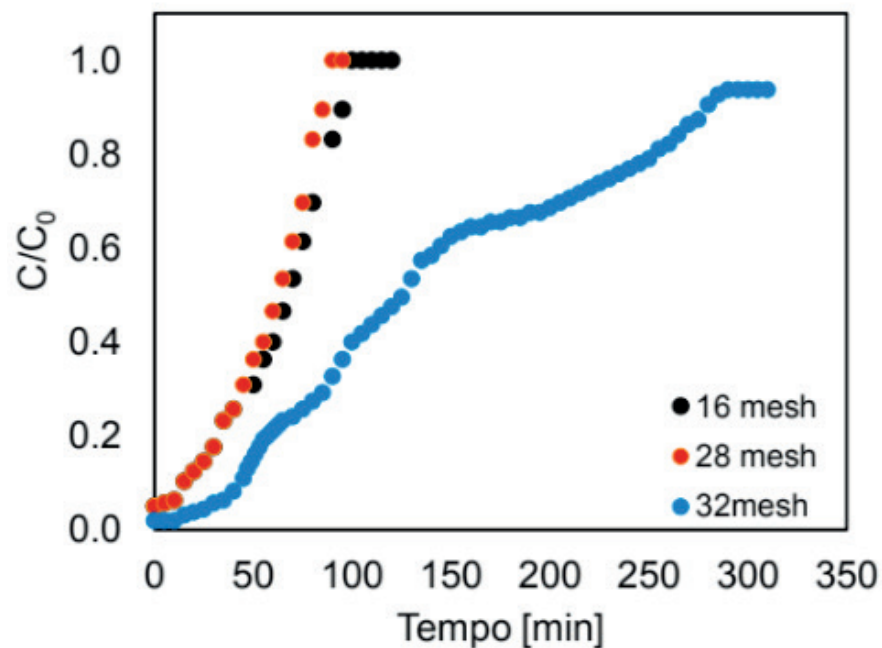


Figura 3 – Curva de *breakthrough* de biossorção de azul de metileno utilizando bagaço de malte nas granulometrias distintas.

A Tabela 1 explicita os parâmetros calculados a partir das curvas de rupturas obtidas na biossorção do azul de metileno pelo bagaço de malte. Nota-se que o tempo de *breakthrough* (tempo para o qual a concentração do efluente é de $0,1C_0$) (t_b) [min] e o tempo de saturação (tempo para o qual a concentração do efluente é de $0,9C_0$) aumentam com o aumento da granulometria do adsorvente. Isto pode ser explicado pelo fato de que, com o aumento da granulometria, mais sítios de adsorção são “abordados” pelas moléculas de azul de metileno e lentamente ocorre a saturação.

Peruzzo (2003) acrescenta que o tempo de *breakthrough* é diretamente

proporcional ao comprimento do leito e inversamente proporcional ao tamanho de partícula do adsorvente, vazão e concentração inicial de contaminante.

De acordo com Besinella *et al.* (2009) o processo de moagem aumenta ainda mais a eficiência de adsorção, pois devido a moagem ser um processo puramente físico, ocorre a redução do tamanho da partícula do material adsorvente e, conseqüentemente, o aumento da área superficial específica do leito no processo de adsorção, o que comprova os parâmetros obtidos na Tabela 1.

Parâmetros	Granulometrias		
	16 mesh	28 mesh	32 mesh
t_b [min]	15,00	15,00	35,00
t_u [min]	13,62	14,09	33,24
t_t [min]	56,78	58,25	134,95
ZTM [cm]	1,52	1,51	1,50
q_e [mg.g ⁻¹]	9,02	9,26	21,44
R_t [%]	56,80	60,00	87,50

Tabela 1 – Parâmetros característicos do processo de biossorção em leito fixo.

Observa-se na Tabela 1 que a Zona de Transferência de Massa sofre influência da granulometria do biossorvente. Assim pequenas ZTM descrevem processos próximos da idealidade, indicando baixa resistência difusional, o que corrobora com maior remoção de corante.

Por meio da Tabela 1, verifica-se que quanto maior o tempo útil do corante com o adsorvente maior a eficiência de remoção do azul de metileno, o que comprova mais uma vez a utilização do bagaço de malte como adsorvente alternativo. Ressalta-se que eficiências significativas de remoção do corante foram obtidas na granulometria de 32 mesh (87,50%). Oliveira *et al.* (2016) em um estudo biossorção de corante catiônico utilizando bagaço de malte constatou capacidade de remoção de 88,65% o que compatibiliza os resultados encontrados neste trabalho.

Annadurai (2002) observou que à medida que reduções no tamanho da partícula acarretam em acréscimos da capacidade de adsorção do corante, o que se deve ao aumento da superfície de contato. Para partículas maiores, tem-se um aumento da resistência ao transporte de massa, sendo que a maior parte da superfície interna da partícula pode não ser utilizada para adsorção. Conseqüentemente, a quantidade de corante adsorvido é pequena resultando em uma baixa remoção.

4 | CONCLUSÃO

A partir dos resultados de adsorção de azul de metileno, utilizando o bagaço de malte, em granulometrias distintas é possível inferir que:

(I) Verificou-se que o bagaço de malte apresenta elevado potencial no tratamento de efluentes contendo azul de metileno.

(II) A granulometria do bagaço de malte exerceu efeito significativo sobre a biossorção do azul de metileno, resultando em remoções elevadas na granulometria de 32 mesh.

REFERÊNCIAS

ANNADURAI, G., JUANG, R. S., & LEE, D. J. (2002). **“Use of cellulose-based wastes for adsorption of dyes from aqueous solutions”**. Journal of Hazardous Materials, B92, 263–274

ALTINO, Heitor O. N.; COSTA, Bruno E. S.; CUNHA, Renata N. da. **“Biosorption optimization of Ni(II) ions on Macauba (*Acrocomia aculeata*) oil extraction residue using fixed-bed column”**. Journal Of Environmental Chemical Engineering, v. 5, n. 5, p. 4895-4905, out. 2017.

BESINELLA Jr., E.; MATSUO, M. S.; WALZ, M.; SILVA, A. F.; SILVA, C. F. **“Efeito da temperatura e do tamanho de partículas na adsorção do corante Remazol Amarelo Ouro RNL em carvão ativado”**. Acta Scientiarum Technology, v. 31, n° 2, p. 185-193, 2009.

GEANKOPLIS, C. J. **Transport Processes and Unit Operations**. 3. ed. New Jersey: Prentice-hall, 1993. 921 p.

KUNZ, A; PERALTA-ZAMORA, P; MORAES, S G; DURAN, N. **“Novas tendências no tratamento de efluentes têxteis”**. Química Nova, [S.I.], v. 25, n. 1, p.78-82, fev. 2002.

MALKOC, E.; NUHOGLU, Y. **“Removal of Ni(II) ions from aqueous solutions using waste of tea factory: Adsorption on a fixed-bed column”**. Journal Of Hazardous Materials, [S.I.], v. 135, p. 328-336, jul. 2006.

NEUMANN, M. G.; GESSNER, F; CIONE, P. P ; SARTORI, R A. ; CAVALHEIRO, C. C. S . **“Interações entre corantes e argilas em suspensão aquosa.”** Química Nova, [S.I.], v. 23, n. 6, p. 818-824, 2000.

OLIVEIRA, E. G. GONÇALVES, C ., ECHEVARRIA, E. R , ROSA, G. S. **“Biossorção De Corante Catiônico Utilizando O Bagaço De Malte”** , Anais do XVII Congresso Brasileiro de Engenharia Química . Fortaleza, 2016.

PERUZZO, L. C. **“Influência de agentes auxiliares na adsorção de corantes de efluentes da indústria têxtil em colunas de leito fixo”**. Dissertação submetida ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Química do Centro Tecnológico da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito à obtenção do título de Mestre em Engenharia Química. 2003, 93 p.

SILVA, A. M.; COSTA, F. O.; CARVALHO, E. da S. **“Estudo Da Capacidade De Adsorção Por Solvente Para Biomassas Adsorventes”**. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO E CIENCIA, 1., 2012, Paraíba. Anais... Paraíba: Realize, v. 1, p. 152-158, 2012.

TAVARES, J. K. **Remoção de compostos btex de soluções Aquosas por adsorção**.Dissertação de mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química do Centro Tecnológico da Universidade Federal de Santa Catarina, 104P. 2007.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-085-8

