

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua
(Organizador)

ENGENHARIA QUÍMICA:

Desenvolvimento de novos
processos e produtos 2

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua
(Organizador)

ENGENHARIA QUÍMICA:

Desenvolvimento de novos
processos e produtos 2

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. 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.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Profª Drª Alana Maria Cerqueira de Oliveira – Instituto Federal do Acre

Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie

Profª Drª Ana Paula Florêncio Aires – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná



Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Bitencourt Campos – Universidade do Extremo Sul Catarinense
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof. Dr. Miguel Adriano Inácio – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista



Engenharia química: desenvolvimento de novos processos e produtos 2

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Mariane Aparecida Freitas
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizador: Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

E57 Engenharia química: desenvolvimento de novos processos e produtos 2 / Organizador Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0411-8

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.118221208>

1. Engenharia química. I. Paniagua, Cleiseano Emanuel da Silva (Organizador). II. Título.

CDD 660

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br



Atena
Editora
Ano 2022

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



APRESENTAÇÃO

O e-book intitulado: “Engenharia química: Desenvolvimento de novos processos e produtos 2” é constituído por oito capítulos de livros que se distribuíram em três eixos-temáticos: *i)* produção e desenvolvimento de produtos de maior eficiência e de menor custo; *ii)* utilização de biomassa e controle de variável em diferentes processos industriais e; *iii)* geração de energia e estimativa de custo para recuperar espécies em recursos hídricos.

O primeiro capítulo investigou a relação de um conjunto de filtros, utilizados em ambientes fechados, em relação à eficiência e o consumo energético resultando em um sistema que requeria um consumo de 8 W e uma eficiência de retenção de partículas abaixo do recomendado pela OMS. O capítulo 2 avaliou o desenvolvimento de produção de nanofibras via *electrospinning* a partir da análise de números adimensionais com múltiplas variáveis, os resultados sugerem estudos promissores que definiram a operação de produção de fibras pela via *electrospinning*.

Os capítulos de 3 a 5 avaliaram: *i)* a importância do controle de temperatura no processo de esterilização de alimentos a partir de um modelamento matemático por meio de simulação computacional; *ii)* influência da temperatura na produção de ácido cítrico utilizando fungos da espécie *Aspergillus Awamori e*; *iii)* extração de xilose e glicose a partir do eucalipto (*Eucalyptus sp.*) a partir do pré-tratamento utilizando o ácido peracético e hidróxido de sódio.

Por fim, os capítulos de 6 a 8 apresentaram trabalhos que avaliaram: *i)* utilização da energia térmica a partir de resíduos de *Chillers*, gerados em unidades hospitalares; *ii)* análise de custo para recuperar microalgas a partir de processos de microfiltração e; *iii)* remoção de arsênio (III) em matrizes aquosa empregando carbono pirolisado como adsorvente.

Nesta perspectiva, a Atena Editora vem trabalhando de forma a estimular e incentivar cada vez mais pesquisadores do Brasil e de outros países a publicarem seus trabalhos com garantia de qualidade e excelência em forma de livros, capítulos de livros e artigos científicos.

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

PROJETO DE UM SISTEMA DE VENTILAÇÃO E CONDICIONAMENTO DE AR UTILIZANDO MEIOS FILTRANTES DE NANOFIBRAS

Alessandro Estarque de Oliveira

Mônica Lopes Aguiar

Vádila Giovana Guerra

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1182212081>


CAPÍTULO 2..... 17

OBTENÇÃO DE ADIMENSIONAIS PARA O ESTUDO DE *ELECTROSPINNING*

Alessandro Estarque de Oliveira

Mônica Lopes Aguiar

Vádila Giovana Guerra

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1182212082>


CAPÍTULO 3..... 33

CONTROLE INFERENCIAL PARA ESTERILIZAÇÃO DE ALIMENTOS

Danúbia Lucas Meira Gontijo

Rafael Yuri Medeiros Barbosa

Rubens Gedraite

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1182212083>

CAPÍTULO 4..... 47

PRODUÇÃO DE ÁCIDO CÍTRICO POR *ASPERGILLUS AWAMORI* E INVESTIGAÇÃO DOS EFEITOS DA TEMPERATURA EM SISTEMA DESCONTÍNUO


Emanuel Souza Barros

José Eduardo Olivo

Deivid Jonathan Souza Barros

Edvan Vinicius Gonçalves

Carlos Hiroaki Missaki Kuwabara

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1182212084>

CAPÍTULO 5..... 53


EXTRAÇÃO DE XILOSE E GLICOSE DE *EUCLYPTUS* sp. PRÉ- TRATADOS COM ÁCIDO PERACÉTICO E HIDRÓXIDO DE SÓDIO

Eduardo de Souza Costa Antunes

Ezequiel Marcelino da Silva

Raquel Marchesan

Adriane Maria Ferreira Milagres


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1182212085>

CAPÍTULO 6..... 69

VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA DO USO DO CALOR RESIDUAL DOS CHILLERS

PARA PROCESSOS DE AQUECIMENTO EM HOSPITAIS


Breno Wasserstein
Carlos Eduardo Bonazzola Ribeiro
Eliandro Barbosa de Aguiar

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1182212086>

CAPÍTULO 7..... 86

ESTIMATIVA DO CUSTO DE CAPITAL DA MICROFILTRAÇÃO EM UM PROCESSO CONTÍNUO DE RECUPERAÇÃO DE MICROALGAS

Gilzza Garcia Borges
Rafael Bruno Vieira
Thamayne Valadares de Oliveira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1182212087>

CAPÍTULO 8..... 99

REMOCIÓN DE ARSÉNICO (III) POR MEDIO DE CARBÓN DE PIROLISIS EN FASE ACUOSA

Octavio Trejo-Chavero
Lidia Soriano-Piña
Cecilia Mercado-Zúñiga
Juventino Barojas-Huerta
María Teresa Torres-Mancera
Raquel Eunice Hernández Ramírez

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1182212088>

SOBRE O ORGANIZADOR..... 104

ÍNDICE REMISSIVO..... 105

REMOCIÓN DE ARSÉNICO (III) POR MEDIO DE CARBÓN DE PIROLISIS EN FASE ACUOSA

Data de aceite: 01/08/2022

Octavio Trejo-Chavero

Subdirección de Estudios Profesionales
C, Tecnológico de Estudios Superiores de
Coacalco, TESCO
Estado de México, México

Lidia Soriano-Piña

Subdirección de Estudios Profesionales
C, Tecnológico de Estudios Superiores de
Coacalco, TESCO
Estado de México, México

Cecilia Mercado-Zúñiga

Subdirección de Estudios Profesionales
C, Tecnológico de Estudios Superiores de
Coacalco, TESCO
Estado de México, México

Juventino Barojas-Huerta

Subdirección de Estudios Profesionales
C, Tecnológico de Estudios Superiores de
Coacalco, TESCO
Estado de México, México

María Teresa Torres-Mancera

Subdirección de Estudios Profesionales
C, Tecnológico de Estudios Superiores de
Coacalco, TESCO
Estado de México, México

Raquel Eunice Hernández Ramírez

Subdirección de Estudios Profesionales
C, Tecnológico de Estudios Superiores de
Coacalco, TESCO
Estado de México, México

RESUMEN: Se llevó a cabo la remoción de arsénico (3+), por medio de la adsorción sobre un sustrato proveniente de la pirolisis de llantas fuera de uso (carbón de pirolisis), debido al contenido de azufre y otros metales, fue necesario realizar su acondicionamiento por medio de una desulfuración oxidativa (ODS) y un tratamiento químico. Las concentraciones de arsénico fueron medidas mediante espectrofotometría UV/Vis antes y después de cada tratamiento por medio de espectrofotometría UV/Vis; para comparar el rendimiento del carbón de pirolisis se llevaron pruebas similares con un carbón comercial de las mismas características. Se realizaron curvas de equilibrio y se propusieron dos modelos de adsorción para realizar el ajuste de los datos experimentales. Se logró disminuir considerablemente el azufre presente en el carbón mediante la ODS, sin embargo no se logró su eliminación, lo cual sería una limitante para la aplicación del carbón en el tratamiento del agua. El carbón de pirolisis tuvo un rendimiento superior al carbón comercial, se encontró un modelo tipo Lagmuir para los datos de equilibrio, la adsorción de arsénico sobre el carbón de pirolisis resultó ser favorable y representa un medio sustentable para la remoción de metales altamente contaminantes.

INTRODUCCIÓN

Debido a su alta toxicidad, no biodegradabilidad y acumulación a través de la cadena alimenticia, el arsénico y otros metales pesados resultan ser muy problemáticos y

amenazantes para el medio ambiente y los seres humanos. Debido a esto, la Organización Mundial de la Salud, recomendó que el máximo permisible debe ser de 10 µg/L para el arsénico y para cromo el 0.05 mg/L en agua para consumo humano. Por lo tanto es muy importante lidiar con las aguas residuales contaminadas antes de su descarga al suelo y a los cuerpos de aguas. Muchos investigadores han empleado la precipitación química, separación por gravedad, ósmosis inversa, intercambio iónico, electrocoagulación, electrodiálisis, flotación y adsorción para la remoción de fosforo y metales pesados de la red del alcantarillado [1]. Recientemente el negro de carbono proveniente de la gasificación del aceite crudo de los fondos de refinería, fue acondicionado para adsorber colorantes, mostrando una gran capacidad de adsorción [2]. Los materiales de ingeniería resultan ser una fuente alterna para el tratamiento de metales traza, de ahí la importancia de este trabajo para elaborar un material a partir de la pirolisis de llantas post-consumo [3,4,5].

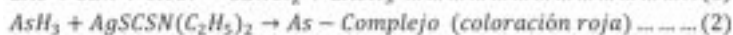
METODOLOGÍA

Reactivos y Materiales. Se empleó arsénico (As₂O₃) de la marca Sigma aldrich (CAS 1325-53-3) el cual fue empleado tal como fue recibido.

Preparación del carbón de pirolisis. El carbón de pirolisis fue desulfurado mediante peróxido de hidrogeno (10%) y desmineralizado mediante ácido clorhídrico 1 M. El carbón desulfurado fue lavado con metanol para remover los compuestos oxidados y posteriormente lavado con suficiente agua desionizada. Inicialmente el carbón fue colocado en una solución de HCl por un tiempo de 30 minutos en agitación constante, posteriormente fue lavado con abundante agua y secado a 80 °C, para posteriormente llevar a cabo la desulfuración.

Caracterización del carbón. El carbón fue caracterizado mediante patrones de difracción de rayos X, análisis químico elemental (fluorescencia de rayos X) y área superficial (BET), antes y después del tratamiento de desulfuración y del tratamiento químico con HCl.

Análisis de arsénico (3+)[6]. Para el análisis del As (3+) se empleó el método espectrofotométrico con dietil ditio carbamato de plata, en este método el arsénico presente se reduce a arsina por medio de zinc metálico en solución acida, la arsina formada reacciona con el dietil ditio carbamato de plata para formar un complejo rojo soluble, intercambio del As por la plata (535 nm), cuya coloración es proporcional al arsénico presente en la muestra (reacciones 1 y 2). Se utilizó un espectrofotómetro Varian Cary 50 C UV/Vis para determinar las concentraciones del complejo rojo al inicio y al final de cada tratamiento.



Desempeño del carbón de pirolisis. Para la comparación de resultados, se utilizó carbón activado comercial GAC 1240W, para procesamiento de agua potable, activado por vapor granular marca Norit™ (GAC).

Curvas de equilibrio. Se realizaron curvas de equilibrio, el tiempo establecido fue

de 180 min para alcanzar las condiciones de equilibrio, las concentraciones en el equilibrio fueron determinadas mediante la ecuación 1 y se estableció un modelo de acuerdo a la ecuación 2.

$$q_e = \frac{(C_i - C_f)v}{w} \dots \dots \dots (1)$$

$$q_e = kC^{1/n} \dots \dots \dots (2)$$

$$\ln q_e = \ln k + \frac{1}{n} \ln C \dots \dots \dots (3)$$

RESULTADOS

Análisis químico Elemental. En la figura 1 y 2 se muestran los resultados del análisis químico elemental antes y después del tratamiento. Los elementos que se presentaron en mayor proporción fueron zinc, azufre y hierro, no se encontró la presencia de vanadio, cadmio ni otro elemento traza, aunque si se detectó aluminio al inicio del tratamiento.

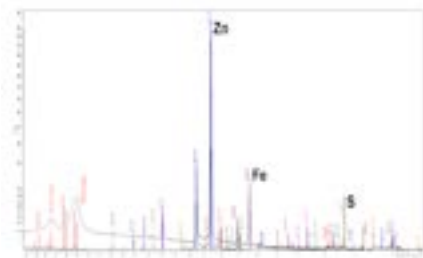


Figura 1.0 Análisis químico elemental después del tratamiento químico y desulfuración.

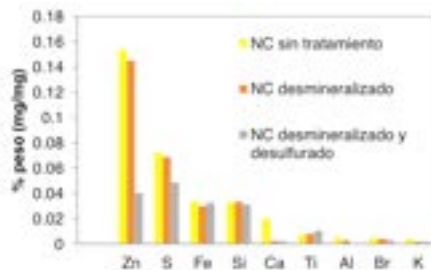


Figura 2.0 Comparación de los tratamientos en la remoción de los elementos.

Área Superficial. En la tabla 1 se muestran los resultados de la fisisorción con nitrógeno gaseoso sobre el carbón de pirolisis antes y después de los tratamientos, debido al diámetro del poro el material se puede clasificar como un material meso poroso, lo cual refleja espacios disponibles para la adsorción. La desulfuración y la desmineralización aumentan el área superficial y disminuyen el volumen del poro.

	Carbón desmineralizado	Carbón desmineralizado y desulfurado
Área superficial (m ² /g)	51.77	63.07
Volumen del poro (cc/g)	0.202	0.173
Diámetro del poro (Å)	14.288	14.288

Tabla 1.0 Caracterización del carbón de pirolisis mediante análisis BET.

Difracción de rayos X. En la figura 3 se muestra el patrón de difracción en el carbón antes y después del tratamiento, solo se observó respuesta para el Zn (cristalino) que puede ser en su forma más común (sfarelita hexagonal).

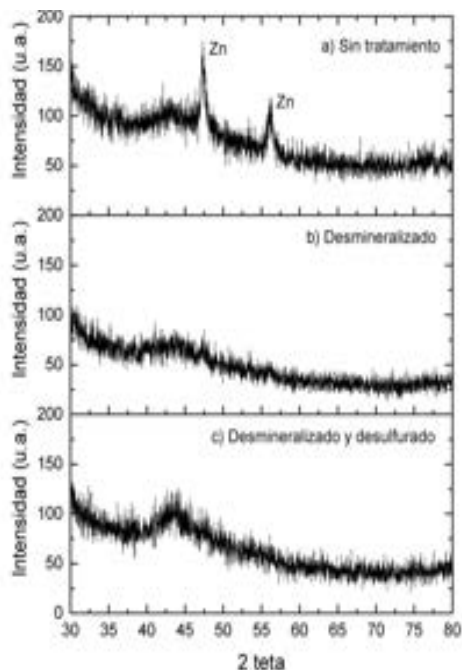


Figura 3.0 Patrones de difracción de rayos X antes y después del tratamiento.

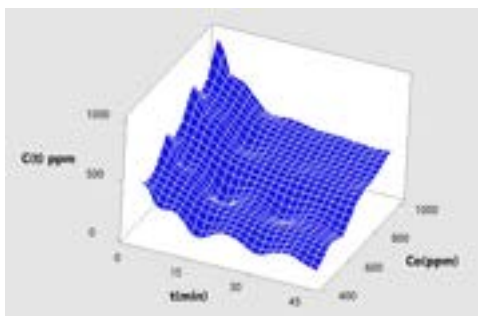


Figura 4. Efecto de la concentración inicial en la remoción de As (+3) en carbón de pirolisis (W=0.05 g)

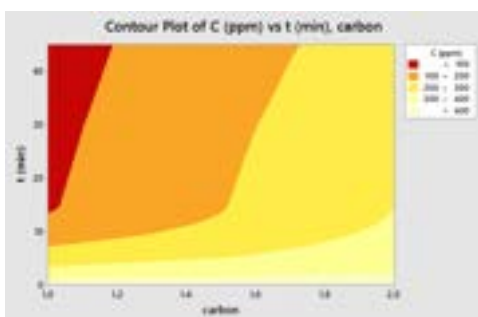


Figura 5. Efecto del tipo de carbón (1: carbón de pirolisis, 2: Carbón comercial Norit™) (Co=450 mg/L, W=0.05 g)

Pruebas de adsorción con el carbón comercial y el de pirolisis. En la figura 4 se puede observar el efecto de la concentración inicial de As(3+) sobre la remoción en el carbón de pirolisis, la concentración inicial afecta fuertemente la remoción, siendo mayor cuando se reduce la concentración inicial (1000<820<635<450 mg/L), a partir de los 15 minutos de contacto con el carbón se alcanzó un 81% de remoción para la menor concentración inicial estudiada, a partir de este tiempo la remoción permanece constante. En la figura 5 se muestra el efecto del tipo de carbón en la remoción de As(3+), el carbón 1 (carbón de pirolisis) tuvo un desempeño superior al comercial (2), para un tiempo de 15 minutos este alcanzó únicamente un 33.5% de remoción en comparación con el carbón de pirolisis que alcanzó un 81.0% para este mismo tiempo.

CONCLUSIONES

El carbón de pirolisis representa una opción para el tratamiento sustentable del agua contaminada con elementos tóxicos como el arsénico, sin embargo este puede verse limitado por la presencia de otros elementos tóxicos como el azufre contenido en el carbón de pirolisis por lo que se tienen que realizar la ultra-desulfuración (no realizada en este estudio), para asegurar su probable aplicación. El modelo de primer orden para las concentraciones en el equilibrio ($n=0.996$) representó adecuadamente los datos experimentales y aseguró una adsorción favorable ($k=45$ mg/mg).

REFERENCIAS

1. Zhu, Ningyuan, Yan, Tingmei; Qiao, Jun, Cao, Honglei. Adsorption of arsenic, phosphorus and chromium by bismuth impregnated biochar: *Chemosphere*, 164(2016) 32-40.
2. Dong, Pengwei; Maneerung, Thawatchai; Ng, Wei Cheng; Zhen, Xu; Dai, Yanjun; Tong, Yen Wah. Chemically treated carbon black waste and its potential applications. *Journal of Hazardous Materials* 321(2017) 62-72.
3. Cheng, G., Sun, M., Yao, L., Wang, L., Sorial, G.A., Xu, X. and Lou, L. (2015). Investigation into the feasibility of black carbon for remediation of nonylphenol polluted sediment through desorption kinetics after different order spiking. *Chemosphere*, 138, pp. 568-575.
4. Cruz, N. X., Villers, R. L., Gay, G. C. (2014). Black carbon and organic carbon emissions from wildfires in Mexico. *Atmósfera*, 27 (2). México.
5. Satoda, H. (2016). The recovery of carbon black from scrap rubber by a continuous dry distillation system and its use for an asphalt pavement. *Carbon*, 104, pp. 263
6. Rice, E. W., Baird, R. B., Eaton, A. D. (1999). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. American Public Health Association, pp. 410-414.

SOBRE O ORGANIZADOR

CLEISEANO EMANUEL DA SILVA PANIAGUA - Técnico em química pelo Colégio Profissional de Uberlândia (2008), bacharel em química pela Universidade Federal de Uberlândia (2010), licenciado em Química pela Universidade de Uberaba (2011), em Ciências Biológicas (2021) e em física (2022) pela Faculdade Única. Especialista em Metodologia do Ensino de Química e em Docência do Ensino Superior pela Faculdade JK Serrana em Brasília (2012), Especialista em Ensino de Ciências e Matemática pelo Instituto Federal do Triângulo Mineiro (2021). Mestre (2015), Doutor (2018) e estágio pós-doutoral (2020-2022) em Química pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Atualmente, vem atuando nas seguintes linhas de pesquisa: (i) desenvolvimento de novas metodologias para tratamento e recuperação de resíduos químicos gerados em laboratórios de instituições de ensino e pesquisa; (ii) estudos de monitoramento de Contaminantes de Preocupação Emergente (CPE); (iii) desenvolvimento de novas tecnologias avançadas para remoção de CPE em diferentes matrizes aquáticas; (iv) aplicação de processos oxidativos avançados ($H_2O_2/UV-C$, $TiO_2/UV-A$ e foto-Fenton entre outros) para remoção de CPE em efluentes provenientes de estação de tratamento de esgoto para fins de reutilização; (v) estudo e desenvolvimento de novos bioadsorventes para remediação ambiental de CIE em diferentes matrizes aquáticas; (vi) educação ambiental e (vii) processos de alfabetização e letramento científico no ensino de ciências, química e biologia.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Acetato de celulose (CA) 88

Ácido cítrico 47, 48, 49, 50, 51, 52

Ácido peracético (PAA) 53, 55, 56, 58, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66

Açúcares 49, 53, 57, 58, 64, 66, 67

Agentes porogênicos 97

Álcool polivinílico (PVA) 1, 6, 17

Aquecimento 33, 34, 35, 36, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 58, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 80, 81

Aspergillus awamori 47, 48, 49, 52

Autoclave 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 45, 46

B

Biomassa 50, 54, 55, 56, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 87

Biorreator 49, 50

C

Carbón 99, 100, 101, 102, 103

Células fúngicas 50

Centrifugação 86, 87, 89, 96

Chiller 69, 70, 72, 73, 77, 79, 80, 81, 82, 83, 84

Cinzas 58, 59

Combustível fóssil 69, 70, 71, 72, 83, 84

Condensador 70, 72, 73, 74, 75, 80, 82, 83

Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE) 57, 61

D

Desaeração 34, 37

Deslignificação 53, 55, 60, 65, 67

E

Ecossistemas 87

Efeito estufa 69, 70

Eficiência energética 69, 70

Electrospinning 1, 2, 6, 17, 18, 19, 22, 28, 30, 31, 32

Energia elétrica 69, 71, 77, 78, 80, 81

Energia térmica 81

Enzimas 3, 52, 53, 54, 55, 58, 63, 64, 65, 67, 87

Escala de bancada 86, 89, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97

Esterilização 33, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 45, 46

Etapa de exaustão 36

Eucalyptus 53, 54, 55, 56, 67

F

Filtração 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 17, 18, 19, 22, 23, 27, 28, 30, 60, 65, 87, 88, 89, 90, 94, 97

Floculação-sedimentação 86, 87, 89, 96

Fungos 2, 49, 55, 64

G

Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) 69, 71, 77

Glicana 57, 58, 59, 60, 61, 63, 64

Glicose 50, 53, 55, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67

Gravimetria 57

H

Heating, Ventilating and Air Conditioning (HVAC) 1

Hemicelulose 53, 54, 55, 63, 64, 67, 68

Hidrólise 53, 54, 55, 56, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 67

High Efficiency Particulate Arrestance (HEPA) 2

I

Indústria de alimentos 33, 35

L

Lacase 53, 55, 56, 58, 65

Lignina 53, 54, 55, 57, 58, 59, 60, 61, 63, 64, 65, 67, 68

Lignocelulósicos 53, 54, 55

M

Madeira 53, 61

Manômetro 37, 90

Mecanismo de *fouling* 88

Meio ambiente 69, 70, 72
Membrana 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97
Microalgas 86, 87, 88, 89, 90, 93, 96, 97
Microfiltração 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98
Microrganismo 34, 49, 51
Minimum Efficiency Reporting Values (MERV) 1, 2, 3, 5
Modelo matemático 34, 39, 40, 45, 46
Monômero 62

N

Nanofibras 1, 3, 6, 9, 13, 17, 18, 19, 22, 23
Nanopartículas 1, 5, 6, 9, 10, 11, 13, 17, 18, 19, 24

O

Organização Mundial de Saúde (OMS) 1, 3, 9

P

Pirolisis 99, 100, 101, 102, 103
Polímero 6, 18, 19, 23, 24, 60
Processamento térmico 34, 35, 39, 46
Processos industriais 33
Produto alimentício 33, 35, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45

R

Reaproveitamento 53
Rejeito térmico 70, 72
Remoción 99, 100, 101, 102
Resfriamento 33, 35, 36, 38, 39, 41, 42, 43, 44, 70, 71, 72, 73, 75, 76, 78, 81, 83

S

Separação gás-sólido 18
Serragem 56, 57, 59, 64
Solvente 18, 19, 22
Substrato 47, 49, 50, 51, 52, 53, 59

T

Temperatura 3, 30, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 46, 47, 49, 51, 53, 55, 56, 57, 58, 60, 61, 63, 66, 67, 69, 73, 74, 75, 76, 80, 88

Termômetro 37, 38

V

Volatile Organic Compounds (VOCs) 2

X

Xilana 55, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65

Xilose 53, 55, 57, 58, 59, 61, 62, 63, 65, 66, 67

 www.atenaeditora.com.br
 contato@atenaeditora.com.br
 @atenaeditora
 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

ENGENHARIA QUÍMICA:

Desenvolvimento de novos
processos e produtos 2

 www.atenaeditora.com.br
 contato@atenaeditora.com.br
 @atenaeditora
 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

ENGENHARIA QUÍMICA:

Desenvolvimento de novos
processos e produtos 2