

Princípios de Química

Carmen Lúcia Voigt
(Organizadora)



Atena
Editora
Ano 2019

Carmen Lúcia Voigt
(Organizadora)

Princípios de Química

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Executiva: Prof^a Dr^a Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Geraldo Alves
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores

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

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

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
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^a Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof^a Dr^a Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof^a Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof.^a Dr.^a Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof.ª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof.ª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof.ª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
P957	Princípios de química [recurso eletrônico] / Organizadora Carmen Lúcia Voigt. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-422-1 DOI 10.22533/at.ed.221192406 1. Química – Estudo e ensino. I. Voigt, Carmen Lúcia. CDD 540.7
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

Química é a ciência que estuda a estrutura das substâncias, a composição e as propriedades das diferentes matérias, suas transformações e variações de energia. A Química conquistou um lugar central e essencial em todos os assuntos do conhecimento humano, estando interligada com outras ciências como a Biologia, Ciências Ambientais, Física, Medicina e Ciências da Saúde.

Pesquisas na área da Química continuam evoluindo cada dia, sendo benéficas devido maior conscientização de como usar os conhecimentos químicos em prol da qualidade de vida e do desenvolvimento da sociedade; prezando pelo meio ambiente, surgindo assim processos e novas tecnologias com menor agressão e impacto.

Muitas são as fontes degradadoras da natureza, porém os resíduos químicos são considerados os mais agressivos. Ao longo dos anos inúmeros tipos de contaminantes foram lançados no meio ambiente, causando contaminação e poluição em diversos tipos de compartimentos ambientais como solos, rios e mares. O avanço e crescimento industrial no mundo é uma das principais causas da poluição excessiva e liberação de resíduos químicos.

Devido estudos na área da Química é possível realizar remoção de poluentes por diversos processos e o desenvolvimento de técnicas e materiais é abordado neste volume, que trata de processos como adsorção para retirada de contaminantes da natureza. Além destes processos, este volume também trata de novos materiais para aplicação em substituição aos polímeros convencionais, como os biopolímeros, produzidos a partir de matérias-primas de fontes renováveis, ou seja, possuem um ciclo de vida mais curto comparado com fontes fósseis como o petróleo o qual leva milhares de anos para se formar.

Fatores ambientais e sócio-econômicos estão relacionados ao crescente interesse por novas estratégias que buscam alternativas aos produtos e processos convencionais. Neste enfoque, os trabalhos selecionados para este volume oportunizam reflexão e conhecimento na área da Química, abrangendo aspectos favoráveis para ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente.

Boa leitura.

Carmen Lúcia Voigt

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
PRODUÇÃO DE BIOPOLÍMEROS PELAS BACTÉRIAS GLUCONACETOBACTER HANSENI E KOMAGATAEIBACTER RHATICUS EM MEIOS CONTENDO HIDROLISADO DE ARROZ E MILHO	
<i>Karina Carvalho de Souza</i>	
<i>Gabriela Rodrigues dos Santos</i>	
<i>Grazielly Maria Didier de Vasconcelos</i>	
<i>Paulo Henrique Marrocos de Oliveira</i>	
<i>Yêda Medeiros Bastos de Almeida</i>	
<i>Felipe Cunha da Silva Trindade</i>	
<i>Glória Maria Vinhas</i>	
DOI 10.22533/at.ed.2211924061	
CAPÍTULO 2	7
CARACTERIZAÇÃO MECÂNICA DE ÓRTESE SUROPODÁLICA DE MEMBRO INFERIOR PRODUZIDO COM POLICLORETO DE VINILA (PVC)	
<i>Heloisa Barbara Rozario Azevedo</i>	
<i>Fabiane De Oliveira Santana</i>	
<i>Paula Hortência Santos Magalhães</i>	
<i>Maria Karoline Silva Souza</i>	
<i>Caio Cezar Neves Kunrath</i>	
<i>Menilde Araújo Silva Bião</i>	
<i>Franco Dani Rico Amado</i>	
<i>Bruno Souza Fernandes</i>	
DOI 10.22533/at.ed.2211924062	
CAPÍTULO 3	12
OBTENÇÃO DE REVESTIMENTOS DE DCPD COM INCORPORAÇÃO DO COPOLÍMERO F-127 PELO MÉTODO DE DEPOSIÇÃO ELETROQUÍMICA	
<i>Pablo Eduardo Costa dos Santos</i>	
<i>Cristiane Xavier Resende</i>	
<i>Zaine Teixeira Camargo</i>	
DOI 10.22533/at.ed.2211924063	
CAPÍTULO 4	19
CARBOXIMETILCELULOSE-G-OLIGO(ÓXIDO DE ETILENO-CO-ÓXIDO DE PROPILENO): EFEITO DA PORCENTAGEM DE ENXERTIA NAS PROPRIEDADES EM MEIO AQUOSO SALINO	
<i>Nívia do Nascimento Marques</i>	
<i>Rosângela de Carvalho Balaban</i>	
<i>Sami Halila</i>	
<i>Redouane Borsali</i>	
DOI 10.22533/at.ed.2211924064	
CAPÍTULO 5	32
PROPRIEDADES MECÂNICAS, TERMOMECÂNICAS, REOMETRIA DE TORQUE E MORFOLOGIA DE BLENDS PS/PP/PP RECICLADO COMPATIBILIZADAS COM O COPOLÍMERO SEBS	
<i>Carlos Bruno Barreto Luna</i>	
<i>Eduardo da Silva Barbosa Ferreira</i>	

*Danilo Diniz Siqueira
Edcleide Maria Araújo
Elieber Barros Bezerra*

DOI 10.22533/at.ed.2211924065

CAPÍTULO 6 50

SÍNTESE E COMPORTAMENTO REOLÓGICO DE HPAM TERMORRESPONSIVA

*Bruna Luiza Batista de Lima
Nívia do Nascimento Marques
Marcos Antonio Villetti
Rosângela de Carvalho Balaban*

DOI 10.22533/at.ed.2211924066

CAPÍTULO 7 58

FILME DE POLICAPROLACTONA REFORÇADOS POR MICROFIBRILAS DE CELULOSE DE AÇAÍ (*Euterpe oleracea Mart.*)

*Rachel Margalho Barreira Valentim
Izael Pinho dos Santos
Victor Soares Pereira
Carmen Gilda Barroso Tavares Dias
Marcos Allan Leite dos Reis*

DOI 10.22533/at.ed.2211924067

CAPÍTULO 8 64

AVALIAÇÃO DA BIODEGRADABILIDADE DE FILMES DE AMIDO REFORÇADOS COM NANOCRISTAIS DE CELULOSE DA FIBRA DE COCO VERDE

*Ingrid Lessa Leal
Yasmin Carolino da Silva Rosa
Josiane Dantas Viana Barbosa
Janice Izabel Druzian
Bruna Aparecida Souza Machado*

DOI 10.22533/at.ed.2211924068

CAPÍTULO 9 74

CARACTERIZAÇÃO DE NANOCRISTAIS DE CELULOSE DE RESÍDUOS DA AGROINDÚSTRIA E APLICAÇÃO EM FILMES DE AMIDO E QUITOSANA

*Marina R. d Andrade
Taynã Isis de S. Santana
Bruna A. S. Machado*

DOI 10.22533/at.ed.2211924069

CAPÍTULO 10 79

EFFECT OF BIOSURFACTANTS IN PATHOGENIC BACTERIA ADHESION ON THE SURFACE OF FLEXIBLE FILMS

*Michel Zampieri Fidelis
Heitor Suyama
Eduardo Abreu
Denise Milleo Almeida
Giane Gonçalves Lenzi*

DOI 10.22533/at.ed.22119240610

CAPÍTULO 11	93
UTILIZAÇÃO DO BAGAÇO DE MALTE NA ADSORÇÃO DE GASOLINA PRESENTE EM CORPOS AQUATICOS: ESTUDO EM LEITO DIFERENCIAL	
<i>Fernanda Vieira Amorim</i>	
<i>Márcia Ramos Luiz</i>	
<i>Ewellyn Silva Souza</i>	
DOI 10.22533/at.ed.22119240611	
CAPÍTULO 12	105
ESTUDO DA ADSORÇÃO DE COBRE EM LODO RECUPERADO DA CLARIFICAÇÃO DE ÁGUA DE AÇUDE POR ELETROCOAGULAÇÃO/FLOTAÇÃO	
<i>Fábio Erlan Feitosa Maia</i>	
<i>Ronaldo Ferreira do Nascimento</i>	
<i>Eliezer Fares Abdala Neto</i>	
<i>Jefferson Pereira Ribeiro</i>	
<i>Ari Clecius Alves de Lima</i>	
DOI 10.22533/at.ed.22119240612	
CAPÍTULO 13	117
ADSORÇÃO DE CO ₂ EM MATERIAL MEOSPOROSO DO TIPO SBA-16 FUNCIONALIZADO	
<i>Táisa Cristine de Moura Dantas</i>	
<i>Eloy Sanz-Pérez</i>	
<i>Raul Sanz</i>	
<i>Amaya Arencibia</i>	
<i>Guillermo Calleja</i>	
<i>Ana Paula de Melo Alves Guedes</i>	
DOI 10.22533/at.ed.22119240613	
CAPÍTULO 14	132
CINÉTICA DE ADSORÇÃO DE FURFURAL PELO ADSORVENTE ARGILA BENTONITA	
<i>Riann Queiroz Nóbrega</i>	
<i>Ana Cláudia Rodrigues De Barros</i>	
<i>Lorena Lucena De Medeiros</i>	
<i>Flávio Luiz Honorato Da Silva</i>	
<i>Joelma Moraes Ferreira</i>	
DOI 10.22533/at.ed.22119240614	
CAPÍTULO 15	140
AValiação DA CAPACIDADE ADSORTIVA DE ARGILA ORGANOFÍLICA ATRAVÉS DE PLANEJAMENTO FATORIAL	
<i>Paulo Henrique Almeida Da Hora</i>	
<i>Líszandra Fernanda Araújo Campos</i>	
<i>Antonio Cícero De Sousa</i>	
<i>Gesivaldo Jesus Alves De Figueiredo</i>	
DOI 10.22533/at.ed.22119240615	

CAPÍTULO 16 147

CINÉTICA E MODELAGEM DA CAPTURA DE CO₂ POR MEIO DA REAÇÃO DE CARBONATAÇÃO DO ORTOSILICATO DE LÍTIO

Suélen Maria de Amorim
Michele Di Domenico
Tirzhá Lins Porto Dantas
Humberto Jorge José
Regina de Fatima Peralta Muniz Moreira

DOI 10.22533/at.ed.22119240616

CAPÍTULO 17 157

MODIFICAÇÃO TÉRMICA DA ARGILA BRASGEL VISANDO SUA UTILIZAÇÃO NA REMOÇÃO DE NÍQUEL EM SISTEMA DE BANHO FINITO

Joseane Damasceno Mota
Rochelia Silva Souza Cunha
Patrícia Noemia Mota De Vasconcelos
Meiry Glaucia Freire Rodrigues

DOI 10.22533/at.ed.22119240617

CAPÍTULO 18 166

REMOÇÃO DO CORANTE DIRECT BLACK 22 ATRAVÉS DE ADSORÇÃO

Déborah Fernanda Mamedes da Silva
Deivid Sousa de Figueiroa

DOI 10.22533/at.ed.22119240618

CAPÍTULO 19 177

INFLUÊNCIA DA PRESENÇA DE SAIS NA ADSORÇÃO DO CORANTE VERMELHO PROCION UTILIZANDO ALUMINA ATIVADA

Nathália Favarin da Silva
Enrique Chaves Peres
Guilherme Luiz Dotto

DOI 10.22533/at.ed.22119240619

CAPÍTULO 20 186

ADSORÇÃO DE ÍNDIGO CARMINE UTILIZANDO MICROESFERAS DE ALGINATO (AL) E QUITOSANA (QT) PURAS E DOPADAS COM NÍQUEL E FERRO.

Ana Clara Correia Queiroz da Silva
Francisco Mateus Gomes do Nascimento
Francisco Renan Lima Amorim
Guilherme Augusto Magalhães Júnior
Cícero Pessoa de Moura
Rafael Ribeiro Portela
Mayara Sousa de Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.22119240620

CAPÍTULO 21 195

SÍNTESE E APLICAÇÃO DE PENEIRA MOLECULAR ORGANOFÍLICA NA REMOÇÃO DE ÍONS CR(III)

Paulo Henrique Almeida da Hora
Lizandra Fernanda Araújo Campos
Antonio Cícero de Sousa

CAPÍTULO 22 202

BIOSSORÇÃO DE ÍONS CR(VI) EM SOLUÇÃO AQUOSA EMPREGANDO CASCA DE BANANA NANICA

Giovani Santana Silva

Ângelo Capri Neto

Maria da Rosa Capri

DOI 10.22533/at.ed.22119240622

CAPÍTULO 23 215

REMOÇÃO DE CROMO HEXAVALENTE PRESENTE EM SOLUÇÕES SINTÉTICAS DILUÍDAS EMPREGANDO CARVÃO ATIVADO COMERCIAL E CARVÃO VEGETAL PRODUZIDO A PARTIR DA CASCA DE ARROZ

Lúcia Allebrandt da Silva Ries

Joyce Helena da Silveira

DOI 10.22533/at.ed.22119240623

CAPÍTULO 24 227

MANAGEMENT AND CLASSIFICATION OF PHYSICO-CHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL PARAMETERS OF GROUNDWATER

Sharise Beatriz Roberto

Jomar Berton Junior

Rúbia Michele Suzuki

Elton Guntendorfer Bonafé

Makoto Matsushita

Edmilson Antonio Canesin

DOI 10.22533/at.ed.22119240624

CAPÍTULO 25 242

HIDRÓXIDOS DUPLOS LAMINARES PARA REMOÇÃO DE POLUENTES AQUOSOS

María Magdalena Costanzo

Rocio Belén Garate

Nora Alejandra Comelli

Nora Andrea Merino

DOI 10.22533/at.ed.22119240625

CAPÍTULO 26 253

EFEITO DO MÉTODO DE SÍNTESE NAS PROPRIEDADES DO ÓXIDO DE CÉRIO, DESTINADO A FOTOCATÁLISE

Kimberly Paim Abeta

Marie Lídio dos Santos Galvão Ribeiro

Larissa Soares Lima

Leila Maria Aguilera Campos

Sirlene Barbosa Lima

Maria Luiza Andrade da Silva

DOI 10.22533/at.ed.22119240626

CAPÍTULO 27	267
PRINCÍPIOS BÁSICOS DA ESTIMATIVA DE INCERTEZA APLICADOS À MEDIÇÃO DE GRANDEZAS QUÍMICAS	
<i>Cassiano Lino dos Santos Costa</i>	
DOI 10.22533/at.ed.22119240627	
CAPÍTULO 28	282
O USO DE REDES SOCIAIS E TECNOLOGIA MÓVEL COMO FERRAMENTA DE AUXÍLIO POR PROFESSORES DA EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA (EAD)	
<i>Eziel Cardoso da Silva</i>	
<i>Antonio Zilverlan Geermano Matos</i>	
<i>Marco Aurélio da Silva Coutinho</i>	
<i>Antônio Araújo Rodrigues</i>	
<i>Francisco Dhiêgo Silveira Figueirêdo</i>	
<i>Davi da Silva</i>	
<i>Dihêgo Henrique Lima Damacena</i>	
<i>Francisco Maycon Soares</i>	
<i>Juciane Maria de Sousa dos Santos</i>	
<i>Jose Adriano Cavalcante Alencar</i>	
<i>Enivaldo Pereira dos Santos</i>	
<i>Julianna de Sousa Santos</i>	
DOI 10.22533/at.ed.22119240628	
SOBRE A ORGANIZADORA	292

AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE ADSORTIVA DE ARGILA ORGANOFÍLICA ATRAVÉS DE PLANEJAMENTO FATORIAL

Paulo Henrique Almeida da Hora

Universidade Estadual de Alagoas, Campus III
Rodovia AL-115, S/N, Graciliano Ramos – - Palmeira
dos Índios-AL, Brasil.

Email: paulohenrique@uneal.edu.br

Universidade Federal da Paraíba, Campus I
Via Expressa Padre Zé, S/N, Castelo Branco – João
Pessoa-PB, Brasil

Email: lizandra@hotmail.com

Lizandra Fernanda Araújo Campos

Instituto Federal da Paraíba, Campus João Pessoa
Av. Primeiro de Maio, 720, Jaguaribe – - João
Pessoa-PB, Brasil

Email: reynaldo.ifpb@hotmail.com

Antonio Cícero de Sousa

Instituto Federal da Paraíba, Campus João Pessoa
Av. Primeiro de Maio, 720, Jaguaribe – - João
Pessoa-PB, Brasil

Email: reynaldo.ifpb@hotmail.com

Gesivaldo Jesus Alves de Figueiredo

Universidade Federal da Paraíba, Campus I
Via Expressa Padre Zé, S/N, Castelo Branco – João
Pessoa-PB, Brasil

Email: lizandra@hotmail.com

RESUMO: As argilas organofilizadas apresentam inúmeras aplicações, bem como uma infinidade de possibilidades de obtenção de novos materiais visto que, mesmo se empregando uma mesma argila, o fato de

ser possível introduzir diferentes tipos de organofilizantes, em várias proporções, culmina na obtenção de uma gama de novas matrizes adsorptivas. Nesse estudo uma argila vermiculita foi organofilizada com diferentes quantidades de espécie orgânica, onde foram empreendidos ensaios de eficiência de adsorção de íons Cu(II) em batelada, considerando características do material como: quantidade de organofilizante, massa e granulometria da argila. Os resultados mostraram que a variável granulometria se mostrou insignificante, as demais apresentaram significância no que diz respeito a otimização da eficiência do processo se consideradas as variações empregadas nas respectivas características do material.

PALAVRAS-CHAVE: argila organofilizada; remoção de cobre(II); planejamento fatorial

1 | INTRODUÇÃO

A definição mais sucinta de argila organofílica diz que são materiais cujas camadas estruturais apresentam entre si, intercalada, moléculas orgânicas (PAIVA et al., 2008a). A adição de tais intercalantes orgânicos proporciona aos argilominerais uma gama de combinações e, portanto, a criação de novos materiais com propriedades singulares de interesse industrial-tecnológico. Tal modificação

superficial de argilas tem recebido extrema atenção nas ciências dos materiais, em especial devido a essa possibilidade de criação de novos materiais, visto a vasta quantidade de moléculas orgânicas para tal processo. A atenção mais notória é (sem dúvida) setor de desenvolvimento de compósitos poliméricos, adsorventes de poluentes orgânicos (tanto em emulsões, água ou ar), controle reológico, tintas e cosméticos. (SANTOS, 1989; BEALL E GOSS, 2004; XI et al., 2004; ARAÚJO, et al., 2005)

Embora o uso de argilas, inclusive como adsorventes, date de 7000 a. C., os estudos considerando a interação entre argilominerais e compostos orgânicos são reportados como iniciados no início do século XX, época em que a técnica de difração de raios x foi introduzida (especificamente em 1913), quando pesquisas de intercalação de moléculas orgânicas no espaço interlamelar de argilas passaram a se desenvolver na década de 1920 (MERINSKA et al., 2002). Contudo, a primeira publicação relevante quanto às argilas organofílicas foi realizada por Smith (1934), tratando-se interações existentes entre a bentonita e a nicotina (3-[(2S)-1-metilpirolidina-2-il] piridina). Desde então, uma quantidade significativa de pesquisas têm sido desenvolvidas nessa área, incluindo diferentes técnicas de obtenção, modificações e novos compostos organofilizantes eficientes.

Os argilominerais mais utilizados na preparação na obtenção de materiais organofílicos são aquelas que apresentam estrutura de camada 2:1, como esmectitas (montmorilonitas e bentonitas, por exemplo) e vermiculitas tendo em vista excelentes propriedades que influem no processo, tais como: alta área específica, alta capacidade de troca iônica, pequenas dimensões dos cristais, etc.

Em suma, a síntese de argilas organofílicas depende de como funciona o mecanismo de interação entre a argila e o organofilizantes. Nesse trabalho é realizada a síntese de argilas organofílicas empregando uma argila vermiculita e ácido hexacosanóico em diferentes proporções, onde o material obtido foi submetido a ensaios de eficiência adsorviva por meio de planejamento fatorial empregando como variáveis apenas características relativas ao adsorvente.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Processamento da Argila Vermiculita

As amostras de argila vermiculita foram doadas pela Mineração Pedra Lavrada LTDA, localizada no município de Santa Luzia, estado da Paraíba.

A argila foi submetida ao processo de cominuição mecânica e classificadas de acordo com o tamanho das partículas em escala mesh através de peneiras Tyler (VOGEL, 1989)

2.2 Modificação Superficial da Argila Vermiculita

Após cominuída, a argila vermiculita foi submetida ao processo de expansão das

lamelas por via térmica em forno mufla a 800°C, em seguida esfriada ao ambiente.

Posteriormente, as amostras de argila vermiculita expandida foram aquecidas a 200°C e, de imediato, misturadas sob agitação a uma massa determinada de ácido hexacosanóico e esfriado ao ambiente.

As amostras da argila vermiculita bruta, expandida e organofilizada com 10, 15 e 20% de espécie orgânica em razão da massa foram submetidas à análise por difração de raios x.

2.3 Ensaios de Eficiência do Adsorvente

A fim de verificar o potencial adsorptivo dos materiais organofílicos obtidos foram empreendidos ensaios de adsorção de íons Cu(II) em batelada, seguindo-se uma matriz de planejamento fatorial 2³ aleatória obtida através do software Statistica 7.0®.

As variáveis empregadas no estudo foram relativas apenas a características do material adsorvente: quantidade de organofilizante, granulometria, concentração de adsorvente (massa). A Tabela 1 mostra os níveis utilizados nesse estudo. Os ensaios foram processados em duplicata onde o tempo de contato entre o adsorvente e a solução foi de 15 minutos em todos os ensaios.

As soluções contendo íons Cu(II) apresentaram concentração inicial de 1 g.L⁻¹, onde foram empregados 50,0 mL em cada ensaio. Os ensaios foram processados em forma de batelada em uma incubadora-agitadora a 200 rpm, 1 bar e 25 °C.

Os íons Cu(II) a partir de solução de CuSO₄.5H₂O foram analisados em 606 nm na forma de [Cu(H₂O)₆]²⁺ (NASCIMENTO et al., 2015).

Variável	-1	+1
Quantidade de Organofilizante (%)	10	20
Granulometria (mesh)	200	100
Massa (mg)	100	500

Tabela 1. Níveis Empregados no Planejamento Experimental

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

A técnica de determinação de cobre(II) por espectroscopia visível foi validada através de soluções com concentrações de 20, 100, 250, 500 e 1000 mg.L⁻¹, onde foi detectado que concentrações inferiores a 250 mg.L⁻¹ não podem ser detectadas através do método descrito. Para efeitos desse trabalho, a técnica se mostrou eficaz, tendo em vista a concentração inicial da solução de Cu(II) empregada (1g.L⁻¹), apenas uma remoção de cerca de 750 mg atingiria uma concentração impossível de se determinar. Considerando as massas de adsorvente empregadas no planejamento fatorial teríamos uma capacidade adsorptiva hipotética de, no mínimo, 1500 mg.g⁻¹ e

7500 mg.g⁻¹, o que estaria um pouco fora da realidade para o respectivo material.

Os dados de difração de raios x são apresentados na Tabela 2 e Figura 1. Tais resultados indicam que a amostra bruta apresenta grau elevada pureza, visto que em manuais de cristalografia (BARTHELMY, 2014) é atribuída uma distância interplanar de 14,15 Å ao argilomineral vermiculita. Os dados que levam em conta a amostra expandida e as organofilizadas mostram que o organofilizante foi inserido com sucesso entre as lamelas do material, tal fato é decorrente do aumento da distância interplanar de 9,82 para aproximadamente 14,0 angstroms. Além disso, a distância interplanar das amostras organofilizadas se mostra característica do arranjo em monocamada, como descrito por Paiva et al. (2008), ou seja, no interior das lamelas do argilomineral, as moléculas de organofilizante formam uma camada única.

Amostra	d para pico de maior intensidade (Å)
Bruta	14,25
Expandida	9,82
Organofilizada a 10%	13,99
Organofilizada a 15%	14,25
Organofilizada a 20%	13,98

Tabela 2. Distâncias Interplanares Obtidas Para as Amostras

De acordo com os resultados extraídos do processamento de dados efetuado pelo software empregado ao elevar a concentração de organofilizante (de 10% para 20%) no adsorvente há um acréscimo de 5% na eficiência do processo de adsorção de íons Cu(II), o que reflete em capacidade adsortiva em 50 mg a mais de potencial, se levado em conta a concentração da solução inicial. Quando ocorre a diminuição da granulometria (de #100 para #200), de acordo com o software a variação de potencial adsortivo é irrelevante. De acordo com os dados obtidos uma diminuição de granulometria otimiza e 0,5% a eficiência do processo de adsorção, o que equivale a 5 mg de capacidade adsortiva. A variável massa foi considerada pelo software como insignificante para otimização do processo de remoção de íons cobre(II). O aumento de massa (de 100 para 500 mg) acrescenta 6% de eficiência na remoção da espécie metálica, resultado similar ao da variação de organofilizante.

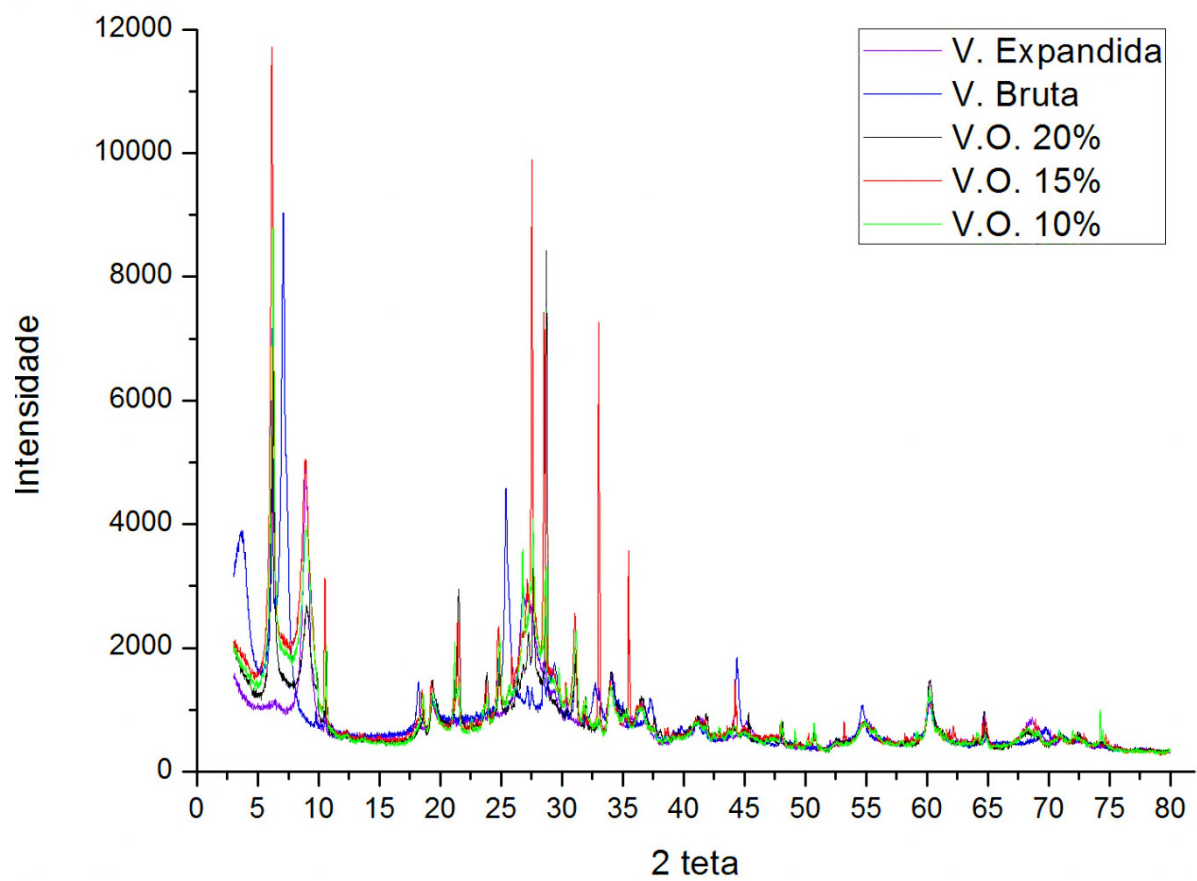


Figura 1. Difratogramas de Raios X das Amostras Expandida, Bruta e Organofilizada a 10, 15 e 20% em massa.

O R quadrado obtido no ensaio foi de 0,82659 e o ajustado 0,76197, tal fato significa que 82,669% da variável dependente é explicada pelos regressores presentes no modelo linear empregado no estudo. A Tabela 3 ilustra os dados exportados do Software Statistica® 7.0 relativo ao planejamento fatorial de remoção de íons cobre(II).

Variável	Efeitos
Massa	6%
(2) Granulometria	0,5%
(3) Organofilizante	5%
1 e 2	3%
1 e 3	4,5%
2 e 3	1,2%
1, 2 e 3	5%

Tabela 3. Dados Exportados do Software Statistica 7.0®

Os dados da Tabela 3 ilustram que a alteração de duas variáveis simultâneas do nível mínimo para o máximo, sejam quais forem, causam um acréscimo no potencial de adsorção. Contudo, de acordo com o software empregado quando se varia simultaneamente as variáveis 2 e 3 (Granulometria e Organofilizante, respectivamente) o decréscimo observado é insignificante.

Os dados da Tabela 3 ilustram ainda que a variação dos três parâmetros do nível mínimo para o máximo simultaneamente provoca um acréscimo de 5% no potencial de adsorção de íons Cu(II), o que em termos práticos é um aumento de capacidade de remoção de íons cobre(II) em 50 mg por batelada.

A Tabela 4 ilustra as “características ótimas” do material adsorvente, levando-se em conta os parâmetros estudados no planejamento fatorial empregado, para avaliar o maior potencial na remoção de íons Cu(II) em meio aquoso após 15 minutos de contato entre as fases em sistema de batelada.

Fator	(1)	(2)	(3)
Nível Ótimo	+1	Insignificante no intervalo estudado	+1

Tabela 4. Características Ótimas de Atuação do Adsorvente

4 | CONCLUSÕES

Os dados de difração de raios X mostram que a argila organofílica desejada foi obtida com sucesso. Tal fato foi concluído através do aumento do espaçamento basal do plano de maior intensidade. Além disso, tais dados revelaram que o organofilizante se alojou dentro da estrutura lamelar da vermiculita formando uma monocamada.

Os dados de eficiência de adsorção mostram que o material sintetizado apresenta elevada capacidade adsorptiva de íons Cu(II), sendo a quantidade em massa de organofilizante a variável mais notória quanto a otimização do processo, sendo a granulometria na faixa estudada um fator irrelevante e a massa, conforme esperado, se mostrou relevante. Tal fato indica que o organofilizante empregado faz com que regiões outrora inativas da superfície da argila se tornem sítios de adsorção ativos.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, S.S., ANDRADE, D.L.A.C.S., CARVALHO, L.H., GOMES, A.S., SILVA, S.M.L., 2005. Quais são os efeitos da velocidade de processamento sobre as propriedades mecânicas de deformações PP/bentonita. *Plástico Industrial*, pp. 104–116

BARTHELMY, D. Mineralogy data base: vermiculite. Disponível em: <http://www.handbookofmineralogy.com/pdfs/vermiculite.pdf>. Acesso em Setembro de 2017

BEALL, G.W., GOSS, M., 2004. Self-assembly of organic molecules on montmorillonite. *Appl. Clay Sci.* 27, 179–186.

MERINSKA, D., MALAC, Z., POSPISIL, M., WEISS, Z., CHMIELOVA, M., CAPKOVA, P., SIMONIK, J., 2002. Polymer/clay nanocomposites on MMT/ODTA intercalates. *Comp. Interf.* 9, 529–540.

NASCIMENTO, J.C.; DIAS, F.A.C.; TOLEDO, T.A.; BARBOSA, D.B.A.; VIEIRA, B.L.M.; MARTINS, G.S.; PIRES, D.L.P. Síntese De Composto De Coordenação Com Antiinflamatório Como Ligante. 55º Congresso Brasileiro de Química, Centro de Convenções de Goiânia, Goiás. 2 a 6 de novembro de 2015

PAIVA, L. B.; MORALES, A. R.; DÍAZ, F. R. V., *Cerâmica*, 54, p. 213, 2008

SANTOS, P.S., *Ciência e Tecnologia de Argilas*, second ed. Edgard Blucher: São Paulo. 1989

VOGEL, A.I. *Química Analítica Qualitativa*. São Paulo: Mestre Jou, 1981

XI, Y., DING, Z., HE, H., FROST, R.L., 2004. Structure of organoclays—an x-ray diffraction and thermogravimetric analysis study. *J. Colloid Interface Sci.* 277, 116–120.

SOBRE A ORGANIZADORA

Carmen Lúcia Voigt: Doutora em Química na área de Química Analítica e Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Estadual de Ponta Grossa. Especialista em Química para a Educação Básica pela Universidade Estadual de Londrina. Graduada em Licenciatura em Química pela Universidade Estadual de Ponta Grossa. Experiência há mais de 10 anos na área de Educação com ênfase em avaliação de matérias-primas, técnicas analíticas, ensino de ciências e química e gestão ambiental. Das diferentes atividades desenvolvidas destaca-se uma atuação por resultado, como: supervisora de laboratórios na indústria de alimentos; professora de ensino médio; professora de ensino superior atuando em várias graduações; professora de pós-graduação *lato sensu*; palestrante; pesquisadora; avaliadora de artigos e projetos; revisora de revistas científicas; membro de bancas examinadoras de trabalhos de conclusão de cursos de graduação. Autora de artigos científicos. Atuou em laboratório multiusuário com utilização de técnicas avançadas de caracterização e identificação de amostras para pesquisa e pós-graduação em instituição estadual.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-422-1

