

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: Profª Drª 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
Profª Drª 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
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
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
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª 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
Profª Drª 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
Profª Drª 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

Karina Carvalho de Souza

Gabriela Rodrigues dos Santos

Grazielly Maria Didier de Vasconcelos

Paulo Henrique Marrocos de Oliveira

Yêda Medeiros Bastos de Almeida

Felipe Cunha da Silva Trindade

Glória Maria Vinhas

DOI 10.22533/at.ed.2211924061

CAPÍTULO 2 7

CARACTERIZAÇÃO MECÂNICA DE ÓRTESE SUROPODÁLICA DE MEMBRO INFERIOR PRODUZIDO COM POLICLORETO DE VINILA (PVC)

Heloisa Barbara Rozario Azevedo

Fabiane De Oliveira Santana

Paula Hortênci Santos Magalhães

Maria Karoline Silva Souza

Caio Cezar Neves Kunrath

Menilde Araújo Silva Bião

Franco Dani Rico Amado

Bruno Souza Fernandes

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

Pablo Eduardo Costa dos Santos

Cristiane Xavier Resende

Zaine Teixeira Camargo

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

Nívia do Nascimento Marques

Rosângela de Carvalho Balaban

Sami Halila

Redouane Borsali

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

Carlos Bruno Barreto Luna

Eduardo da Silva Barbosa Ferreira

*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

REMOÇÃO DO CORANTE DIRECT BLACK 22 ATRAVÉS DE ADSORÇÃO

Déborah Fernanda Mamedes da Silva

Centro Universitário Tabosa de Almeida;
ASCES-UNITA
Caruaru- PE

Deivid Sousa de Figueiroa

Centro Universitário Tabosa de Almeida;
ASCES-UNITA
Caruaru- PE

RESUMO: O agreste Pernambucano produz altos volumes de efluentes líquidos contendo corantes na produção têxtil, essa pigmentação impede a fotossíntese da flora aquática e são considerados tóxicos, para tratamento desses efluentes existem vários processos, sendo a adsorção um método bastante efetivo. Este trabalho avaliou a capacidade adsorptiva do carvão ativado produzido a partir da casca da batata, em efluente sintético contendo o corante Direct Black 22. O sistema de banho finito operado com variação de dois fatores a agitação (0 rpm, 100 rpm, 200 rpm) e a concentração do corante (0,02 g/L, 0,05g/L e 0,08 g/L) mantendo 5 h como tempo de equilíbrio. A remoção do Direct Black 22, manteve-se entre 55% e 98,75%, tendo maior percentual de remoção usando maior concentração (0,08 g/L) e agitação (200 rpm).

PALAVRAS-CHAVE: indústria têxtil; tratamento de efluentes; adsorção; carvão ativado.

ABSTRACT: The harsh Pernambuco produces high volumes of liquid effluents containing dyes in the textile production, this pigmentation prevents the photosynthesis of the aquatic flora and are considered toxic, to treat these effluents there are several processes, being the adsorption a very effective method. This work evaluated the absorptive capacity of the activated carbon produced from the potato peel in a synthetic effluent containing the Direct Black 22 dye. The finite bath system was operated with a two-factor agitation (0 rpm, 100 rpm, 200 rpm) and the dye concentration (0.02 g / L, 0.05 g / L and 0.08 g / L) maintaining 5 h as the equilibrium time. The removal of Direct Black 22, remained between 55% and 98.75%, having a higher percentage of removal using higher concentration (0.08 g / L) and agitation (200 rpm).

KEYWORDS: textile industry; wastewater treatment; adsorption; activated charcoal.

1 | INTRODUÇÃO

Abrangendo várias indústrias de transformação química, o agreste de Pernambuco produz altos volumes de efluentes líquidos na produção têxtil. Caracterizado principalmente pela presença de poluentes orgânicos e corantes, o impacto ambiental causado pelo efluente têxtil se deve,

principalmente, à presença de altas concentrações de corantes, resultantes da não fixação à fibra durante o processo de tingimento.

Cerca de 70% de corantes aplicados em processos têxteis são corantes azo, onde 80% desses corantes são utilizados nas lavanderias da região, apresentam um ou mais grupos de cromóforos do tipo -N=N- ligados a estruturas aromáticas substituídas. (VAN DER ZEE, 2002; FERRAZ JR. et al., 2011).

A atividade industrial vem crescendo, fazendo com que grandes volumes de efluente sejam descartados no ambiente, com isso se faz necessário o desenvolvimento de tecnologias de baixo custo e eficientes que possam remediar os impactos ambientais que o progresso industrial vem trazendo, uma das técnicas usadas para tratamento desse tipo de efluente, é a adsorção.

Esta técnica vem ganhando bastante destaque ao longo dos anos mostrando-se eficiente no tratamento de efluentes contaminados, ela consiste na incorporação de um adsorbato, que pode ser encontrado no estado líquido ou gasoso, na superfície de um material que seria o adsorvente, geralmente apresentado no estado sólido. (ALMEIDA, 2015).

Segundo YU et al. (2000), vários processos vêm sendo desenvolvidos pelas engenharias com o intuito de diminuir a concentração de poluentes contidos em efluentes industriais líquidos, nesse sentido o processo de adsorção se mostra bastante promissor, visto que os adsorventes podem ser produzidos a partir de resíduos agroindustriais, sem valor agregado e serem transformados em materiais altamente seletivos.

A batata (*Solanum tuberosum* L.) é vastamente utilizada em processos industriais, como exemplo, a indústria de bebidas e a panificação, devido a possibilidade da geração de produtos diversificados como pães e vinhos. Durante o seu processamento, aproximadamente 35 % de sua composição é transformada em resíduos sólidos e líquidos, neste sentido, se faz necessária a viabilização de estudos que objetivem agregar valor a este grande volume de resíduo gerado durante o processo de beneficiamento da batata (ALFREDO, 2015).

O uso de tratamento convencional das lavanderias locais, que possuem uma alta produção de efluentes, um alto consumo de água em uma região que possui um déficit hídrico é um grande problema ambiental.

Diante do exposto, este trabalho teve por finalidade desenvolver um material de baixo custo, com características adsorventes, a partir do resíduo do beneficiamento da batata, que possa ser utilizado para a amenização ou até mesmo a remoção do corante Direct Black 22, tetra-azo de um efluente simulado de indústria de beneficiamento têxtil

1.1 Direct black 22

A Estrutura molecular do corante Direct Black 22 (FIGURA 1).

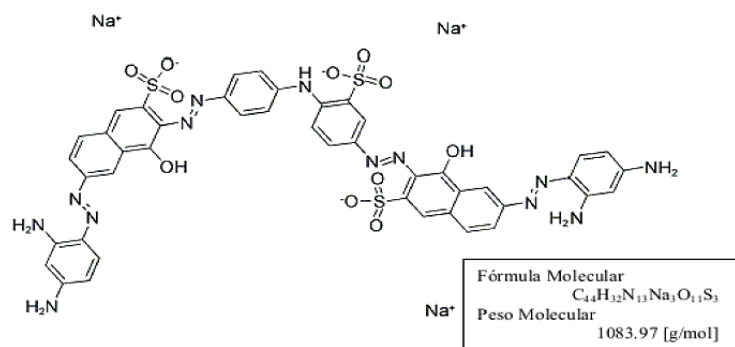


Figura 1 - Corante Direct Black 22, tetra-azo.

Fonte: Amorim, 2010.

O corante Direct Black 22 faz parte do grupo de corantes azos que são o maior e mais importante grupo de corantes principalmente devido a sua síntese simples. Cerca de 10 a 15% é liberado ao meio ambiente durante sua fabricação e aplicação através, principalmente dos despejos de efluentes

1.2 Impacto ambiental

O principal problema ambiental causado pelos corantes é a sua remoção dos efluentes, onde pode ter a concentração menor que 1 ppm mas sua cor será sempre visível, mesmo que em concentrações muito baixas, sendo mais fácil sua identificação (ZOLLINGER, 1991).

Essa pigmentação impede a penetração da luz impedindo a fotossíntese da flora aquática, e por serem estáveis à luz, são resistentes a digestão aeróbia e não são biologicamente degradáveis tendo extrema importância tratar os efluentes que contêm corantes antes de os descarregarem para o meio ambiente (ARDEJANI et al., 2008; ARDEJANI et al., 2007; CLAUSEN e TAKASHIMA, 2007).

Sendo uma grande ameaça para o ambiente o lançamento de muitos corantes azos, assim como também seus respectivos produtos de degradação são considerados tóxicos e mutagênicos (ŞAHIN, S; DEMIR, C; GÜÇER, S 2007; LOPES et al, 2004).

A resolução CONAMA 430/11 dispõe sobre condições e padrões de lançamento de efluentes em corpos de água receptores de efluentes. No artigo 24 do capítulo IV cita que “Os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados, direta ou indiretamente, nos corpos de água, após o devido tratamento e desde que obedeçam às condições, padrões e exigências dispostos nesta Resolução e em outras normas aplicáveis”.

1.3 Adsorção

O processo de adsorção (FIGURA 2) é composto pela presença de um adsorvente, que realiza a adsorção de forma seletiva na superfície do adsorbato. Este processo

pode ser realizado de duas formas, através da adsorção física ou da adsorção química (SANTOS, 2011).

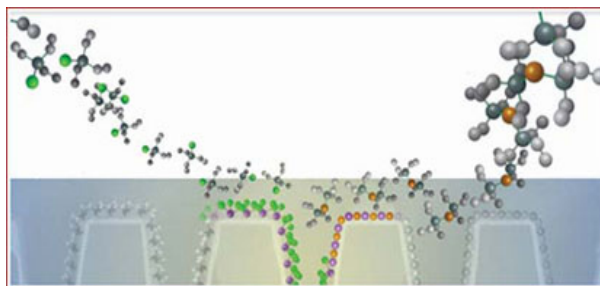


Figura 2-Processo de adsorção.
Fonte: Peneiras moleculares, 2016.

Adsorvente é uma substância geralmente sólida, que exibe uma área superficial onde se desenvolvem os fenômenos da adsorção. O adsorbato é o fluido em contato com o adsorvente. As espécies químicas contidas no adsorbato são retidas pelo adsorvente, que geralmente são sistemas sólidos com partículas porosas e composto por micropartículas. As características que influenciam no processo de adsorção são: área superficial, porosidade, grupos funcionais e conteúdo de matéria mineral (MOURA, 2001).

Frequentemente o carvão ativado (FIGURA 3) vem sendo utilizado para controlar poluição ambiental, é usado como adsorvente para remover compostos orgânicos e espécies tóxicas de efluentes industriais, sua capacidade de remoção vai depender basicamente de sua porosidade e região de superfície. A adsorção de carvão ativado é uma das técnicas mais eficazes para a remoção de íons metálicos em águas residuais. Vários fatores vão influenciar no desempenho do adsorvente no processo, tais como, tipo de carvão ativado, carbono e características físico-químicas dos efluentes a serem tratados (DE LIMA, L.S., et al, 2011).

Estrutura do grão de carvão ativado

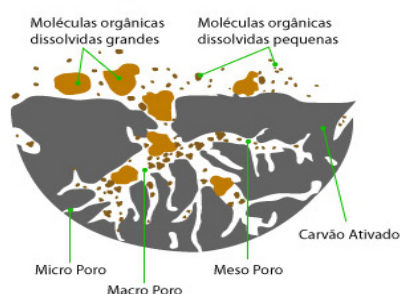


Figura 3-Estrutura do carvão ativado.

Fonte: Macroven Foda, 2016.

Nos últimos anos a minimização ou reaproveitamento de resíduos sólidos gerados nos diferentes processos industriais tem ganhado bastante atenção, resíduos

da indústria de alimentícia envolvem quantidades apreciáveis de casca, caroço e outros que são fonte de matéria orgânica, servem como fonte de proteínas, enzimas e óleos essenciais, passíveis de recuperação e aproveitamento. no Brasil se constitui a prática de uma forma bem generalizada, tanto no caso dos efluentes líquidos, como também nos sólidos (POLO et al., 1988).

A batata é cultivada em aproximadamente 120 países e consumida por mais de um bilhão de pessoas em todo o mundo e de acordo com dados recentes do Centro Internacional da Batata, atualmente a batata é a terceira cultura alimentar mais importante no mundo, ficando atrás apenas do arroz e do trigo. Esse crescimento produtivo é ótimo quando se trata do setor econômico, porém, a medida que o consumo aumenta, também respectivamente a geração de resíduo orgânico. Torna-se viável o estudo da utilização da casca da batata em processos de adsorção como material alternativo para o tratamento de efluentes (COOPERCITRUS, 2002).

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Materiais

- Casca da Batata;
- Vidrarias: becker, bureta, balão volumétrico, erlenmeyer, kitassato, pipeta graduada, proveta graduada;
- Peneira, (200 *mesh*);
- Ácido Clorídrico (HCl);
- Agitador mecânico, (Marconi MA 147);
- Agitador mecânico (Fisaton, 713D);
- Balança analítica, (Marte – AI 200 C);
- Agitador/Aquecedor – IKA;
- Forno Mufla;
- Estufa (Fanem – 315 SE);
- Espectrofotômetro de UV – Visível, (Shimadzu , UV 1800);
- Água Destilada;
- Corante Direct Black 22;
- Papel Filtro.

2.2 Preparação do carvão ativado

A figura 4 apresenta todas as etapas do processo de preparação do adsorvente utilizado no presente trabalho.



Figura 4- Fluxograma do processo de Produção do carvão ativado

Fonte: Própria,2017.

Para as amostras serem submetidas ao processo de calcinação, retirou-se a umidade através de secagem em estufa à 60°C até a obtenção da massa constante. A figura 5 mostra a casca da batata após a secagem, e durante a Pesagem.



Figura 5 - Casca de Batata Seca

Fonte: Própria,2017.

Pesou-se aproximadamente $35,0 \pm 1,0$ g da matéria-prima (casca batata seca) em cápsulas de porcelana.

Após a pesagem a casca da batata seca foi levada ao forno do tipo mufla, previamente aquecido a 700°C por 1 hora, para fazer a carbonização, onde as amostras permaneceram por 10 minutos como mostra na Figura 6.



Figura 6 - Casca batata calcinada

Fonte: Própria,2017.

Pesou-se aproximadamente 7,0 g da matéria-prima (casca batata seca) calcinada em capsulas de porcelana e posteriormente foram adicionadas 20 mL de ácido clorídrico 0,1 M onde o ativante permaneceu em contato com a amostra durante 10 minutos, para aumentar a superfície de poros, aumentando assim seu poder adsortivo.



Figura 7- Casca batata calcinada

Fonte: Própria,2017.

Na sequência foi lavado com água destilada, até que o pH atingisse a neutralidade como mostra na Figura 8, e logo após secos em estufa à 60°C até que atingisse massa constante, posteriormente as amostras foram moídas e peneiradas em malha de 200 mesh (adaptado de BERNARDES, 2009).



Figura 8 - Lavagem do Carvão

Fonte: Própria,2017.

2.3 Preparação das amostras contendo corante direct black 22, tetra-azo

As amostras do efluente sintético (FIGURA 9), foram preparadas de acordo com

a matriz de planejamento.

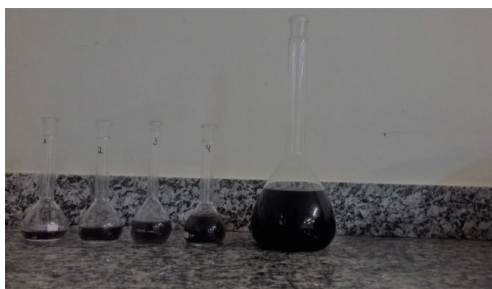


Figura 9 - Efluente Líquido industrial sintético

Fonte: Própria,2017.

Para a preparação dos efluentes líquidos industriais sintéticos, realizou-se um planejamento experimental onde as concentrações das soluções sintéticas foram de 0,02, 0,05 e 0,08 g/L.

2.4 Sistema de banho finito

Os ensaios de banho finito foram preparados de acordo com a matriz de planejamento experimental utilizada. Adicionou-se 0,5 g de carvão ativado a 50 mL dos efluentes industriais sintéticos com concentrações seguindo os níveis do planejamento fatorial adotado. Após adicionar, o conjunto (efluente sintético + carvão ativado) as amostras foram levadas para agitação, com rotações que também seguiram os níveis adotados no planejamento e permaneceram por durante 5 horas, de forma a garantir o equilíbrio do sistema, mostrado na Figura 10.



Figura 10 - Sistema Banho Finito.

Fonte: Própria,2017.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

As tabelas 4 e 5 mostram a matriz de planejamento experimental juntamente com a absorvância e os valores obtidos da variável de resposta remoção de corante.

Concentração Inicial	Agitação	Absorbância
0,02	0	0,044
0,08	0	0,033
0,02	200	0,031
0,08	200	0,031
0,05	100	0,062

Tabela 4 – Absorbância

Fonte:Própria,2017

Ensaio	Absorbância	Índice de remoção
1	0,044	55%
2	0,033	97,5%
3	0,031	95%
4	0,031	98,75%
5	0,062	60%

Tabela 5 - Índice de remoção do Corante

Fonte:Própria,2017.

Analisando as tabelas 4 e 5, pode-se observar que o maior percentual de remoção do corante foi obtido fazendo uso de maior concentração, 0,08 g/L, e maior agitação, 200 rpm, obtendo um percentual de 98,75%. As menores remoções 55 e 60% encontraram-se quando se utilizou concentrações de 0,02 e 0,05 g/L e agitações de 0 e 100 rpm, respectivamente.

Kelm, 2016, usando o processo oxidativo fenton no mesmo corante (Direct Black 22) obteve percentual de remoção máximo de 92% variando as concentrações de Fe^{2+} e de H_2O_2 durante o processo.

Já Oliveira *et al*, 2015, trabalhando com carvão ativado comercial e corante índigo nas concentrações de 5 e 10 mg/L obteve remoção de mais de 65% nas soluções do corante em ambas as concentrações estudadas, observando-se uma estabilização a partir de 30 min de adsorção.

Diettrich 2016, usando As cascas de bergamota da espécie "Ponkan" (*Citrus reticulata*) como precursor do carvão ativado e testando o azul de metileno como corante, à concentração de 70 ppm, observou remoção de aproximadamente 98%. O percentual permaneceu constante próximo aos 40 min, estabelecendo-se entre 98,6 e 98,7%, o que indica uma taxa de adsorção bastante elevada.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A obtenção do carvão através da casca de batata mostrou-se possível, fazendo uso de um forno do tipo mufla e a utilização do ácido clorídrico 0,1 M como ativante.

A aplicação do adsorvente produzido a partir da casca da batata inglesa mostrou-se eficiente na remoção do corante Direct Black 22, com percentual máximo de 98,75%, fazendo uso de das maiores concentrações de corante e agitação.

Mesmo tendo atingido níveis satisfatórios de remoção do corante, os testes estatísticos aplicados, não mostraram níveis significantes nos efeitos causados pelos fatores utilizados (concentração e agitação) na variável de resposta analisada (% de remoção do corante).

Diante do exposto, pode-se constatar, mesmo ao analisarmos os dados estatísticos, que a proposta de desenvolvimento de adsorventes fazendo uso de material amiláceo (casca de batata) e sua aplicação na remoção do corante Direct Black 22, mostrou-se satisfatória. Para a otimização dos resultados, e melhor acompanhamento constatou-se a necessidade da ampliação dos níveis utilizados na matriz do planejamento fatorial adotado.

REFERÊNCIAS

ALFREDO, A. P. C.; GONÇALVES, G. C.; LOBO, V. S.; MONTANHER, S. F*; *Adsorção*; vol. 7 (6), pag. 1909-1920. *Rev. Virtual Quim.*, 2015.

ALMEIDA, J. M. F. *Aplicação*. 2015. 108 f. Dissertação (Mestrado em Química) – Programa de Pós-Graduação em Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN, Brasil, 2015.

AMORIM, S. M. *Avaliação*. 2010. 82 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife, 2010.

ARDEJANI, F. D.; BADI, K.; LIMAE, N. Y.; MAHMOODI, N.M.; ARAMI, M.; SHAFAEI, S.Z.; MIRHABIBI, A.R. (2007). *Numerical. Dyes and Pigments*, 73, 178-185.

ARDEJANI, F. D.; BADI, K.; LIMAE, N. Y.; SHAFAEI, S.Z.; MIRHABIBI, A.R. (2008). *Adsorption. Journal of Hazardous Materials*, 151, 730–737.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR 9800: *Créditos*. Rio de Janeiro, 1987.

BERNARDES, Marianne. *Produção*. Monografia – Departamento Acadêmico de Química e Biologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

CLAUSEN, D. N.; TAKASHIMA, K. (2007). *Efeitos*. *Química Nova*, 30 (8), 1896-1899.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011. *Dispõe*. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>. Acesso em: 20/09/2016.

COOPERCITRUS. É batata! *Revista Coopercitrus*. Disponível em: <http://www.coopercitrus.com.br/index.php?pag=revista&p=materia&codigo=5579>. Acesso em: 10 Setembro 2016.

- DE LIMA, L. S.; ARAUJO, M. D. M.; QUINÁIA, S. P.; MIGLIORINI, D. W.; GARCIA, J. R. *Adsorption*. Chemical Engineering Journal, v.166, p.881–889, 2011.
- DIETRICH, L.; GONÇALVES, C.; VIEIRA, M.L.G.; PINTO, L.A. A.; OLIVEIRA, E.G. *ADSORÇÃO*. In: congresso brasileiro de engenharia química, 11., 2016, Fortaleza, CE.
- FERRAZ, A. D. N.; KATO, M. T.; FLORENCIO, L.; GAVAZZA, S. *Textile*. Water Science and Technology, 64 (8), 1581, 2011.
- FIGUEIREDO, J. L.; RIBEIRO, F. R. *Catálise Heterogênea*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1987.
- KELM, M. A. P.; *APLICAÇÃO*. 2016. 41f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) – Asces - Unita Associação Caruaruense de Ensino Superior e Técnico, CARUARU, PE, Brasil, 2016.
- MOURA, M. C. P. A., *Utilização*. Tese de Doutorado, PPGEQ, UFRN, Natal/RN, 2001.
- OLIVEIRA, M.K.S.; LIMA, G.C.; PORTELA, R.R.; OLIVEIRA, M.S.; *REMOÇÃO*. ABQ - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE QUÍMICA, GOIÂNIA, GO, Brasil, 2015.
- POLO, A.; ANDREAUX, F.; CERRI, C.C.& LOBO, M.C. *Resíduos orgânicos*. Decomposição biológica sob condições controladas. STAB, Açúcar, Álcool e Subprodutos, Piracicaba, v.6, n.3, p.53-56, 1988.
- SAHIN, S.; DEMIR, C.; GUÇER, S. (2007). *Simultaneous*. Dyes and Pigments, 73, 368-376.
- SANTOS, E. V. *Adsorção*. 2011. 103 p. Dissertação (Mestrado em Química) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal/RN, 2011.
- SPINELLI, V. A.; LARANJEIRA, M. C. M.; FÁVERE, V. T.; KITAMURA, I.Y.. *Cinética e equilíbrio*. Polímeros: Ciência e Tecnologia, São Carlos, Julho/Setembro, vol. 15, n. 3, p. 218-223, 2005.5
- VAN DER ZEE, F. *Anaerobic*. Wageningen University, Wageningen, The Netherlands, 2002.
- YU, B.; ZHANG, Y.; SHUKLA, A.; SHUKLA, S.S.; DORRIS, K.L.. *The removal*. **Fuel**, v.87, p.3278–3285, 2008. Journal of Hazardous Materials, v. 80, p. 33-42, 2000.
- ZOLLINGER, H. (1991). *Color Chemistry*. Wiley - VCH, 2ª edição.

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

