



O CONHECIMENTO CIENTÍFICO NA QUÍMICA

JÉSSICA VERGER NARDELI
(ORGANIZADORA)



O CONHECIMENTO CIENTÍFICO NA QUÍMICA

JÉSSICA VERGER NARDELI
(ORGANIZADORA)

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação: Natália Sandrini de Azevedo

Edição de Arte: Lorena Prestes

Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

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

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense

Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia

Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá

Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima

Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões

Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice

Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense

Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão

Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste

Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador

Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná

Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Fernando José Guedes da Silva Júnior – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
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. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
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
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão

Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
 Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
 Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
 Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
 Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
 Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
 Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
 Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
 Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
 Prof. Me. Douglas Santos Mezacas -Universidade Estadual de Goiás
 Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
 Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
 Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
 Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
 Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
 Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
 Prof. Me. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
 Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
 Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
 Profª Ma. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
 Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
 Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
 Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
 Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
 Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
 Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
 Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual de Maringá
 Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
 Prof. Me. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
 Profª Ma. Renata Luciane Posaque Young Blood – UniSecal
 Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
 Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

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

C749 O conhecimento científico na química [recurso eletrônico] /
Organizadora Jéssica Verger Nardeli. – Ponta Grossa, PR:
Atena, 2020.

Formato: PDF
 Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.
 Modo de acesso: World Wide Web.
 Inclui bibliografia
 ISBN 978-65-86002-86-7
 DOI 10.22533/at.ed.867200204

1. Química – Pesquisa – Brasil. I. Nardeli, Jéssica Verger.

CDD 540

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

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

APRESENTAÇÃO

A coleção “O Conhecimento Científico na Química” é uma obra que tem como foco principal a discussão e divulgação científica por meio de trabalhos com diferentes funcionalidades que compõe seus capítulos. A coleção abordará de forma categorizada trabalhos, pesquisas que transitam nos vários caminhos da química de forma aplicada, contextualizada e didática.

O objetivo central foi apresentar de forma categorizada e clara estudos correlacionados a identificação de inibidores do vírus do Zika; caracterização/ análise química e antioxidante de plantas com forte potencial de ser aplicado como antioxidante comercial; desenvolvimento de emulsões de maior estabilidade; pesquisas associadas a característica e aplicação da técnica de Raios-X; estudos que exploram propriedades dos óleos essenciais; apresentação de métodos concordantes com os princípios da química verde e metodologia no ensino da química desenvolvidos em diversas instituições de ensino e pesquisa do país. Em todos esses trabalhos a linha condutora foi o aspecto relacionado à caracterização, aplicação, otimização de procedimentos e metodologias, dentre outras abordagens importantes na área de química, ensino e engenharia química. O avanço das pesquisas e divulgação dos resultados tem sido um fator importante para o desenvolvimento do conhecimento científico na química.

Temas diversos e interessantes são, deste modo, discutidos aqui com a proposta de fundamentar o conhecimento de acadêmicos, mestres e todos aqueles que de alguma forma se interessam pela área de química tecnológica, bacharel e licenciatura. Possuir um material que demonstre evolução de diferentes metodologias, abordagens, aplicações de processos, caracterização com diferentes técnicas (microscopia, titulação, espectroscopia no infravermelho por transformada de Fourier e raios-X) substanciais é muito relevante, assim como abordar temas atuais e de interesse tanto no meio acadêmico como social.

Deste modo a obra “O Conhecimento Científico na Química” apresenta estudos fundamentados nos resultados práticos obtidos pelos diversos professores e acadêmicos que arduamente desenvolveram seus trabalhos que aqui serão apresentados de maneira concisa e didática. Sabemos o quão importante é a divulgação científica por meio da publicação de trabalhos, por isso evidenciamos também a estrutura da Atena Editora capaz de oferecer uma plataforma consolidada e confiável para estes pesquisadores explorarem e divulgarem seus resultados.

Jéssica Verger Nardeli

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
IDENTIFICAÇÃO DE POTENCIAIS INIBIDORES DA PROTEASE NS2B-NS3 DO VÍRUS DO ZIKA POR DOCKING MOLECULAR	
Alessandra Bernardo de Oliveira Andreia do Socorros Silva da Costa Sebastião Gomes Silva Elaine Cristina Medeiros da Rocha João Augusto da Rocha Diego Raniere Nunes Lima Renato Araújo da Costa	
DOI 10.22533/at.ed.8672002041	
CAPÍTULO 2	10
AGREGAÇÃO DE VALOR A PLANTA DA REGIÃO DO LITORAL, <i>Ouratea fieldingiana</i> (GARDNER) ENGL.): ANÁLISE QUÍMICA E ANTIOXIDANTES	
Ana Raquel Araujo da Silva Israel Bezerra Silva	
DOI 10.22533/at.ed.8672002042	
CAPÍTULO 3	19
AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE NANOEMULSÕES A BASE DE QUITOSANA COM ÓLEO ESSENCIAL DE <i>cymbopogon winterianus</i> .	
Daniele Silva de Lisboa Henety Nascimento Pinheiro Ernandes Sávio Negreiros de Alcantara Micaele Ferreira Lima Emanuela Feitoza da Costa João Lucas Isidio Oliveira de Almeida Flávia Oliveira Monteiro da Silva Abreu	
DOI 10.22533/at.ed.8672002043	
CAPÍTULO 4	35
DETERMINAÇÃO DE CÁDMIO, COBALTO E NÍQUEL EM AMOSTRAS DE ALFACE APÓS PRÉ CONCENTRAÇÃO COM MICROEXTRAÇÃO LÍQUIDO-LÍQUIDO DISPERSIVA COM SOLIDIFICAÇÃO DA GOTA ORGÂNICA SUSPensa (DLLME-SFO)	
Dilaine Suellen Caires Neves Valfredo Azevedo Lemos Marcos de Almeida Bezerra Rosivan dos Santos de Assis	
DOI 10.22533/at.ed.8672002044	
CAPÍTULO 5	48
RADIAÇÃO X: CARACTERÍSTICAS E APLICAÇÕES	
Otavio Augusto Artifon Zanatta	
DOI 10.22533/at.ed.8672002045	
CAPÍTULO 6	64
COMPOSIÇÃO QUÍMICA, ATIVIDADE ANTIOXIDANTE E CITOTOXICIDADE DO ÓLEO ESSENCIAL DE ARACÁ MIRIM (<i>Psidium guineense</i>)	
Edimara Lima dos Santos Ananda Michelle Lima Jamile Silva da Costa	

Adenilson de Sousa Barroso
Vilmara Fabrícia dos Santos Moura
Laine Celestino Pinto
Raquel Carvalho Montenegro
Joyce Kelly do Rosário da Silva
Rosa Helena Veras Mourão
José Guilherme Soares Maia
Pablo Luis Baia Figueiredo

DOI 10.22533/at.ed.8672002046

CAPÍTULO 7 73

IMPACTO DA APLICAÇÃO DE VÍDEO SOBRE ENSINO DE CIÊNCIAS PARA SURDOS COM ALUNOS DE ENSINO BÁSICO EM COLÉGIOS ESTADUAIS

Cristiana de Barcellos Passinato

DOI 10.22533/at.ed.8672002047

CAPÍTULO 8 83

PROEJA: PERCEPÇÕES E INTERVENÇÕES PARA OTIMIZAÇÃO DO ENSINO-APRENDIZAGEM NO ENSINO DE QUÍMICA NO TÉCNICO EM AGROINDÚSTRIA

Rogério Pacheco Rodrigues
Danielle Ferreira Tizzo
Waldiclécio Ribeiro Farias
Bárbara Nascimento Aud
Anne Kamille Silva
Jéssica Campos Silva
Lucas Miranda Vieira
Jordana Américo Zei Andrade
Lucilene Cândida dos Santos
Caroline Pâmella Ferreira Drigo
Reginaldo Ferreira da Silva
Natalia Lázara Gouveia

DOI 10.22533/at.ed.8672002048

CAPÍTULO 9 94

OBTENÇÃO DE CRISTAIS DE ALÚMEN DE CROMO E POTÁSSIO, TRATAMENTO DOS RESÍDUOS DE Cr(VI) E SUA REUTILIZAÇÃO NA ESMALTAÇÃO DE CERÂMICAS COMO PROPOSTA DE EXPERIMENTO NA GRADUAÇÃO

Alfredo Alberto Muxel
Yara Karolini Cirilo

DOI 10.22533/at.ed.8672002049

CAPÍTULO 10 100

DIALÉTICA EDUCATIVA ENTRE TICs E EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA: ABORDAGEM CTS

Eleonora Celli Carioca Arenare
Maria de Fátima Vilhena da Silva
Francisco Hermes Santos da Silva

DOI 10.22533/at.ed.86720020410

SOBRE A ORGANIZADORA..... 117

ÍNDICE REMISSIVO 118

OBTENÇÃO DE CRISTAIS DE ALÚMEN DE CROMO E POTÁSSIO, TRATAMENTO DOS RESÍDUOS DE CR(VI) E SUA REUTILIZAÇÃO NA ESMALTAÇÃO DE CERÂMICAS COMO PROPOSTA DE EXPERIMENTO NA GRADUAÇÃO

Data de aceite: 27/03/2020

Data de submissão: 28/12/2019.

Alfredo Alberto Muxel

Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC
Blumenau
Blumenau – Santa Catarina
<http://lattes.cnpq.br/0297261021413130>

Yara Karolini Cirilo

Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC
Blumenau
Blumenau – Santa Catarina

RESUMO: Os compostos de cromo são usados em muitos processos industriais e agrícolas, e em especial, os compostos de Cr(VI), apresentam alta toxicidade aos seres vivos, onde a sua facilidade de difundir na membrana celular e modificar a transcrição da molécula de DNA podem ocasionar efeitos carcinogênicos e mutagênicos. Desta forma, o monitoramento e tratamento desses resíduos é de fundamental importância, como a redução do Cr(VI) em Cr(III) que é mais estável, de menor mobilidade, considerado micronutriente, participando de rotas metabólicas de glicose, lipídeos e proteínas no organismo humano. Neste trabalho é apresentado uma metodologia de tratamento

dos resíduos de Cr(VI) derivados da síntese do alúmen de cromo e potássio produzidos durante a aula experimental da disciplina de Química Inorgânica Experimental da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC Blumenau. O tratamento consiste em reduzir os resíduos de Cr(VI) em Óxido de Cromo (III), denominado “verde de cromo”, e utiliza-lo na pigmentação de peças cerâmicas. As peças em argila são produzidas e pigmentadas com tinta a base do óxido pelos próprios alunos e transformadas em peças cerâmicas após cozimento em forno a 800 °C. Através deste trabalho os estudantes podem aprimorar suas técnicas de laboratório, aprofundar seus conhecimentos sobre o tema, além de realizar o tratamento dos rejeitos gerados através de sua reutilização na esmaltação de peças cerâmicas.

PALAVRAS-CHAVE: Alúmen de cromo e potássio; reutilização; Cr₂O₃; esmaltação de cerâmicas.

OBTAINING CHROME AND POTASSIUM
ALUM CRYSTALS, TREATMENT OF
CR(VI) WASTE AND ITS USE IN CERAMIC
EMALMING AS A PROPOSAL FOR
GRADUATION EXPERIMENT

ABSTRACT: Chromium compounds are used

in many industrial and agricultural processes, and in particular Cr (VI) compounds have high toxicity to living beings, where their ease of diffusing into the cell membrane and modifying transcription of the DNA molecule may cause carcinogenic and mutagenic effects. Thus, the monitoring and treatment of these residues is of fundamental importance, as the reduction of Cr (VI) in Cr (III) is more stable, less mobile, considered micronutrient, participating in metabolic pathways of glucose, lipids and proteins in the human organism. This work presents a methodology for the treatment of Cr (VI) residues derived from the synthesis of chromium and potassium alum produced during the experimental class of Experimental Inorganic Chemistry of the Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC Blumenau. The treatment consists in reducing the residues of Cr (VI) in Chromium (III) Oxide, called "chromium green", and use it in the pigmentation of ceramic pieces. The clay pieces are produced and pigmented with oxide dye by the students themselves and turned into ceramic pieces after baking at 800 ° C. Through this work students can improve their laboratory techniques, deepen their knowledge on the subject, and perform the treatment of tailings generated through their reuse in the enamelling of ceramic pieces.

KEYWORDS: Chromium and potassium alum; reuse; Cr₂O₃; enamel ceramic.

1 | INTRODUÇÃO

O cromo e seus compostos, como o alúmen, são amplamente utilizados em processos industriais e agrícolas como: fertilizantes, compostos de pigmentação, curtimento de couro, conservação de madeira, controle de corrosão em ligas metálicas e produção de aço inoxidável (DU *et al.*, 2006; LUSHCHAK *et al.*, 2009; YOON *et al.*, 2011).

Devido a esta vasta gama de aplicações, torna-se necessário o monitoramento e o tratamento dos resíduos gerados nesses processos, uma vez que a química inorgânica do cromo é rica em espécies, cores, geometrias e toxicidades diferentes. Seus estados de oxidação vão de -2 até +6. Os estados +2 e +3 são os mais estáveis termodinamicamente, enquanto +3 e +6 são os de maior importância em solução aquosa (FERREIRA, 2002).

O Cr(III) é considerado um micronutriente em virtude de sua participação nas rotas metabólicas de glicose, lipídeos e proteínas no organismo humano (KARAK, 2010). Entretanto, no meio intracelular o Cr(III) pode ser oxidado a Cr(VI) por moléculas orgânicas e por esse motivo a exposição a esta forma deve ser controlada (SOUZA, 2014).

O Cr(VI) apresenta maior toxicidade aos seres vivos devido à fácil difusão na membrana celular, oxidando-a e produzindo radicais livres que ao modificar a transcrição da molécula de DNA ocasionam efeitos carcinogênicos e mutagênicos (KUBRAK *et al.*, 2010; STANIEK *et al.*, 2009; PETERSON *et al.*, 2008).

Diante do exposto, a disciplina de Química Inorgânica Experimental do curso de Licenciatura em Química da UFSC - Blumenau estimula os alunos a propor metodologias de gerenciamento e tratamento dos resíduos gerados durante os experimentos, uma vez que a química deste metal é explorada durante a síntese do alúmen de cromo e potássio. Dessa forma, os alunos são incentivados a sugerir novos caminhos para práticas já descritas, e apresentar um relatório com essa nova proposta.

Num primeiro momento da disciplina, a experiência consiste em sintetizar, isolar e caracterizar o composto de coordenação do metal de transição em questão. Nesta fase os alunos tem contato com diversas técnicas de caracterização presentes na estrutura da disciplina e tem liberdade para sugerir aperfeiçoamentos ao experimento com a utilização de técnicas adicionais que julgarem necessárias.

O tratamento dos resíduos da síntese do alúmen foi proposta aos estudantes e uma rota alternativa, com a diminuição dos rejeitos gerados e a reutilização destes na esmaltação da cerâmica foi apresentada.

O objetivo deste trabalho foi expandir a forma tradicional de realizar experimentações no laboratório de Química Inorgânica e fornecer aos estudantes a oportunidade de propor alternativa a sua própria aprendizagem.

2 | PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

2.1 Síntese do alúmen de cromo e potássio ($\text{KCr}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$)

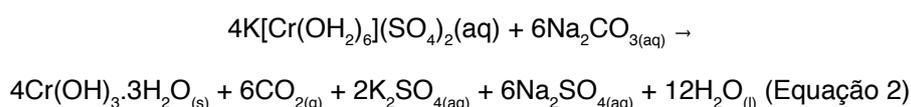
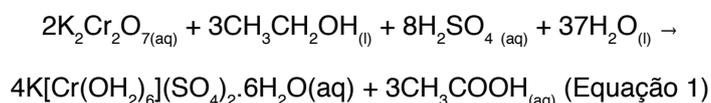
Em um béquer de 150 mL dissolve-se 6,0 g de dicromato de potássio ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) em 15 mL de água destilada e adiciona-se 3,5 mL de etanol. Resfria-se e mantém-se a suspensão em banho de gelo, enquanto, sob agitação, adiciona-se lentamente 50 mL de ácido sulfúrico (H_2SO_4) 2,0 mol.L⁻¹, não deixando que a temperatura ultrapasse 60 °C. Terminada a adição, a temperatura ambiente, agita-se a mistura até a obtenção de uma solução homogênea, tampa-se a solução com um vidro de relógio e deixa-se em repouso absoluto por uma semana. Após a separação dos cristais do alúmen (catação; filtração), a solução ácida contendo resíduos de cromo (VI) deve ser tratada conforme descrito no item 2.2.

O composto formado, Alúmen, é o nome dado a uma classe de compostos correspondentes a sulfatos duplos hidratados de um metal trivalente, nesse caso o cromo, e de um metal monovalente, nesta síntese, o potássio. O Alúmen de Cromo e Potássio é facilmente produzido por cristalização a partir de uma solução que contenha os íons necessários, produzindo cristais de cor violeta, geometria cúbica e com ponto de fusão de 89 °C.

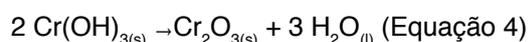
2.2 2 Tratamento de resíduos de cromo (VI)

O procedimento básico consiste em reduzir o Cr(VI) contido nos resíduos gerados nos experimentos a Cr (III) e precipitá-lo como seu hidróxido. Isto pode ser feito empregando-se o etanol como agente redutor do crômio. Esta redução deve ser feita em meio ácido (ácido sulfúrico) e é necessário neutralizar a solução contendo Cr(III) para a obtenção do precipitado $\text{Cr(OH)}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$. Portanto, para o tratamento de soluções aquosas de cromo (VI) adiciona-se álcool etílico, mantém-se a solução resfriada e sob agitação, enquanto adiciona-se lentamente ácido sulfúrico $2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ (Equação 1). Coloca-se a solução em uma capela e deixa-se em repouso até que a reação esteja completa (obs: poderá ocorrer a formação de cristais escuros do respectivo alúmen de crômio).

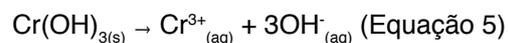
A neutralização final das soluções aquosas ácidas, após a redução do cromo (VI), pode ser feita adicionando-se lentamente carbonato de sódio (dispensa o uso de pHmetro) até completa precipitação do hidróxido de cromo (III) trihidratado (Equação 2). Deixa-se em repouso (digestão/decantação), elimina-se o sobrenadante, filtra-se a vácuo em funil de Buchner, lava-se com água e deixa-se secar a temperatura ambiente. O hidróxido de cromo (III), depois de seco, pode ser armazenado apropriadamente, como substância não oxidante. A solução restante, cujo pH está próximo de 8, pode ser descartada na pia, com grande quantidade de água.



O hidróxido de cromo (III) poderá ser desidratado a $110 \text{ }^\circ\text{C}$ para formar hidróxido de cromo (III) anidro (Equação 3), ou a $600 \text{ }^\circ\text{C}$ para obter o óxido de cromo (III) (Equação 4), denominado “verde de cromo” (Cr_2O_3) que é um pigmento empregado em pinturas esmaltadas, esmaltação de cerâmicas e na coloração de vidros.



O hidróxido de cromo (III), pó azul esverdeado é muito pouco solúvel em água. A constante de solubilidade K_{ps} é de $6,3 \times 10^{-31}$ para dissociação (Equação 5).



2.3 Preparação e esmaltação de cerâmicas

Para a preparação das peças cerâmicas as equipes devem providenciar a argila e o processo de construção da peça se dá pelos próprios estudantes com a argila úmida, sendo que depois de pronta é necessário a sua secagem antes de ir ao forno, para evitar que a mesma estoure durante a queima.

O processo de secagem na cerâmica é uma etapa extremamente importante, sendo fundamental para manter a integridade da peça. Para evitar rachaduras, quebras ou deformações o processo de secagem deve ocorrer ao ar e de maneira homogênea (GIARDULLO, 2005).

A preparação do pigmento a base de óxido de cromo (III) é realizada pela mistura de: $\text{SiO}_2 = 59\%$; $\text{Al}_2\text{O}_3 = 23,2\%$; $\text{Cr}_2\text{O}_3 = 7\%$; $\text{NaO} = 10,6\%$, e aplicadas as peças usando como base glicerina. Após pigmentadas as modelagens em argila tornam-se objetos cerâmicos após serem queimadas a uma temperatura superior a $600\text{ }^\circ\text{C}$, alterando-se assim, as suas características físico-químicas, conferindo durabilidade, resistência e impermeabilidade ao objeto cerâmico. Esta queima também serve para fixar e fundir a pigmentação utilizada.

O processo de queima pode ser dividido em etapas para se obter um melhor resultado. A primeira etapa é realizar uma pré-secagem por 1 hora a $70\text{ }^\circ\text{C}$, uma secagem por mais 1 hora a 100°C e depois programar o forno a uma taxa de subida de temperatura de $100^\circ\text{C}/\text{hora}$ até a temperatura final de $800\text{ }^\circ\text{C}$ onde a queima deve durar entre 30 a 50 minutos. Após esse tempo desliga-se o forno e deixa-se esfriar naturalmente.

3 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O experimento didático proposto neste artigo permite, através de procedimentos simples, efetuar a síntese do alúmen de cromo e potássio, através da cristalização de uma solução contendo os íons necessários. A discussão das várias etapas do experimento pode ser aprofundada em função das características da disciplina, podendo ser adaptada aos recursos disponíveis no laboratório da instituição.

A caracterização do composto, a título de experimentação na graduação, pode ser realizada através da análise das características do cristal: cristais cúbicos de coloração violeta e, através da determinação do seu ponto de fusão.

Por fim, através deste trabalho, os estudantes foram oportunizados em aprimorar técnicas de laboratório, aprofundar seus conhecimentos sobre o tema e ainda propor aperfeiçoamento do experimento através do tratamento dos rejeitos gerados através de sua reutilização na esmaltação de peças cerâmicas através do

preparo de um pigmento a base desses rejeitos.

REFERÊNCIAS

DU, C.; ZHENG, S.; LI, H.; ZHANG, Y. **Solid-Liquid Equilibria of $K_2CO_3 + K_2CrO_4 + H_2O$ System.** Journal of Chemical Engineering Data, v. 51, p. 104, 2006.

FERREIRA, A. D. Q. **O impacto do cromo nos sistemas biológicos.** Química Nova, v. 25, p. 572-578, 2002.

GIARDULLO, C.; GIARDULLO, P.; SANTOS, U. P.; **O Nosso Caderno de Cerâmica – introdução à técnica para cerâmica artística.** S.l.p., 1ª Edição, 2005.

KARAK, T.; BHAGAT, R. M. **Trace elements in tea leaves, made tea and tea infusion: A review.** Food Research International, v. 43, p. 2234, 2010.

KUBRAK, O. I.; LUSHCHAK, O. V.; LUSHCHAK, J. V.; TOROUS, I. M.; STOREY, J. M.; STOREY, K. B.; LUSHCHAK, V. I. **Chromium effects on free radical processes in goldfish tissues: Comparison of Cr(III) and Cr(VI) exposures on oxidative stress markers, glutathione status and antioxidant enzymes.** Comparative Biochemistry Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology, v. 152, p. 360, 2010.

LUSHCHAK, O. V.; KUBRAK, O. I.; LOZINSKY, O. V.; STOREY, J. M.; STOREY, K. B.; LUSHCHAK, V. I. **Chromium(III) induces oxidative stress in goldfish liver and kidney.** Aquatic Toxicology, v. 93, p. 45, 2009.

LI, J.; WEI, H.; GUO, S.; WANG, E. **Selective, peroxidase substrate based “signalon” colorimetric assay for the detection of chromium (VI).** Analytica Chimica Acta, v. 630, p. 181, 2008.

PETERSON, R. L.; BANKER, K. J.; GARCIA, T. Y.; WORKS, C. F. **Isolation of a novel chromium(III) binding protein from bovine liver tissue after chromium(VI) exposure.** Journal of Inorganic Biochemistry, v. 102, p. 833, 2008.

SOUZA, T.M.; SACZK, A.A.; MAGRIOTIS, Z. M.; PEREIRA, R.A.; PINTO, F. M.; FERREIRA, A.F.F.; ANDRADE, T.C. **Recuperação e Aplicação do Dicromato de Potássio Proveniente do Resíduo de Sulfocromica.** Rev. Virtual Quim., v. 6, n. 2, p. 453-466, 2014.

STANIEK, H.; KREJPCIO, Z. **The effects of tricentric chromium(III) propionate complex supplementation on pregnancy outcome and maternal and foetal mineral status in rat.** Food and Chemical Toxicology, v. 47, p. 2673, 2009.

YOON, I.-H.; BANG, S.; CHANG, J.-S.; KIM, M. G.; KIM, K.-W. **Effects of pH and dissolved oxygen on Cr(VI) removal in Fe(0)/H₂O systems.** Journal of Hazardous Materials, v. 186, p. 855, 2011.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Abordagem CTS 100, 103, 104, 106, 108, 113, 114
Ação antioxidante 10, 12, 16
Alfa-Pinene 65
Alúmen de cromo e potássio 94, 96, 98
Análise Citotóxica 67
Análise de sedimentação 27
Análise química 66
Antioxidantes 10, 11, 65, 71
Atividade antioxidante 10, 13, 15, 17, 64, 66, 69, 70

C

Cádmio 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 43, 44, 45, 46
Caracterização das emulsões 23
Carboximetil-quitosana 19, 20, 21, 22, 33
Chemistry teaching 84
Cobalto 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 43, 44, 45, 46
Composição química 11, 34, 64, 66, 67
Compostos fenólicos 10, 12, 16
Cymbopogon winterianus 19, 20, 34

D

Determinação do grau de substituição 22, 26
Dialética educativa 100, 102
DLLME-SFO 35, 36, 37, 40, 41, 42, 43, 44
Docagem molecular 1, 3, 6, 7, 8

E

Eficiência de encapsulamento 24, 25, 31, 33
Emulsões 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34
Energia de interação 4
Ensino de ciências 73, 74, 104, 115
Ensino de química 75, 83, 84, 86, 92, 93, 100, 102, 103, 104, 105, 106, 108, 109, 114, 115, 116
Esmaltação de cerâmicas 94, 97, 98
Extração do óleo essencial 66

F

Fitoquímica 11, 12, 17
Fontes vegetais 11
FTIR 117

I

Identificação botânica 66

L

Ligantes 3, 5, 6, 7, 8

M

Metabólitos secundários 10, 11, 21

Microextração 35, 37, 38, 42, 46

Myrtaceae 64, 65, 66, 70, 72

N

Nanoemulsões 19

Níquel 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 43, 44, 45, 46

NS2B-NS3 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9

O

Ouratea fieldingiana 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17

P

Perfil cinético de liberação 20, 25

PROEJA 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93

Q

Quitosana 19, 20, 21, 22, 27, 33

R

Raios-X 62, 63

T

Testes fitoquímicos 12

Theories of Learning 100, 101

Titulação potenciométrica 22, 26

Tratamento de resíduos de cromo (VI) 97

Tubos de Crookes 50

Z

Zika 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9

 **Atena**
Editora

2 0 2 0