



# A Produção do Conhecimento na Engenharia Química 2

**Carmen Lúcia Voigt  
(Organizadora)**



# A Produção do Conhecimento na Engenharia Química 2

**Carmen Lúcia Voigt  
(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:** Karine de Lima

**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  
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 di 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. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
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 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  
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. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Msc. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Prof. Dr. Adailson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Profª Msc. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Msc. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Profª Msc. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
Prof. Msc. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
Prof. Msc. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof<sup>a</sup> Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Msc. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco  
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>a</sup> Msc. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
Prof<sup>a</sup> Msc. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Msc. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof. Msc. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Msc. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof<sup>a</sup> Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
Prof<sup>a</sup> Msc. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

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

P964 A produção do conhecimento na engenharia química 2 [recurso eletrônico] / Organizadora Carmen Lúcia Voigt. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: World Wide Web.

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-976-9

DOI 10.22533/at.ed.769203001

1. Engenharia química – Pesquisa – Brasil. I. Voigt, Carmen Lúcia.

CDD 660.76

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**

Atena Editora  
Ponta Grossa – Paraná - Brasil  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
contato@atenaeditora.com.br

## APRESENTAÇÃO

Neste segundo volume, sobre a Produção do Conhecimento na Engenharia Química, apresentamos diversos trabalhos desenvolvidos com pesquisas relacionadas às áreas de energias renováveis, abordando diferentes biomassas, produção de bioetanol, biodiesel e também utilização de energia solar nos processos.

Com intuito de reduzir os impactos gerados pelos combustíveis fósseis, os trabalhos apresentados mostram, por exemplo, o farelo de arroz como suplemento no meio fermentativo para produção de etanol, obtenção de biodiesel a partir de óleo de mamona comparada ao simulador, estudo da biomassa do capim elefante, energia solar para destilação de etanol, entre outros.

Além disto, este volume trás para você pesquisas voltadas à área de bebidas fermentadas, sendo o foco destes estudos a melhoria dos produtos e dos processos de fabricação. Os trabalhos abordam, entre outras coisas, efeitos de produtos adicionados na fermentação, como trub, e no mosto, como chá verde; avaliação microbiológica e melhoria na produção de cerveja artesanal; bem como desenvolvimento de procedimentos para determinação de metais em cachaça de alambique de cobre.

Também é possível visualizar trabalhos com diferentes tipos de métodos empregados com a finalidade de proporcionar melhores processos produtivos e gerar maiores cuidados com o meio ambiente, relacionados à prevenção e remoção de poluentes. Nestes trabalhos verificam-se métodos de adsorção, secagem, caracterização, separação, assim como simulação computacional de processos.

Portanto, os trabalhos selecionados possibilitam conhecimento de novos materiais, técnicas e processos, como também cuidados com meio ambiente e desenvolvimento tecnológico, expondo a produção de conhecimento na Engenharia Química, de grande importância para ciência e para a sociedade.

Fundamentado nestes trabalhos, que você possa aperfeiçoar seus saberes nesta área.

Bom estudo.

Carmen Lúcia Voigt

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO DE ETANOL POR <i>SACCHAROMYCES CEREVISIAE</i> SUPLEMENTADO COM FARELO DE ARROZ	
Mariane Almeida Gonçalves Grazieli Tavares Amoglia Daniel Elvis Basílio da Silva Fernanda Palladino	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7692030011</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>8</b>
ESTUDO COMPARATIVO DA OBTENÇÃO DE BIODIESEL A PARTIR DE ÓLEO DE MAMONA EM LABORATÓRIO E NO SIMULADOR DE PROCESSOS QUÍMICOS DWSIM	
Anna Luiza Araújo Baptista Clara de Castro Amaral Marcos Vinicius Ribeiro	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7692030012</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>16</b>
ESTUDO CINÉTICO DE DIFERENTES CULTIVARES DA BIOMASSA DO CAPIM ELEFANTE ( <i>PENNISETUM PURPUREUM</i> SCHUM.)	
Mayara de Oliveira Lessa Renata Martins Braga Emerson Moreira de Aguiar Marcus Antônio de Freitas Melo	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7692030013</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>30</b>
USO DA ENERGIA SOLAR NA DESTILAÇÃO DO ETANOL APLICADO NA EXTRAÇÃO DE ÓLEO DE COCO	
Lucas Rodrigo Custódio Silva Marina Barbosa Maluf Ribeiro Amanda Dornelas Oliveira Caroline Santos Silva Érica Victor de Faria Kássia Graciele dos Santos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7692030014</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>44</b>
AVALIAÇÃO DA CINÉTICA DE ADSORÇÃO DE FURFURAL PELO ADSORVENTE CARVÃO ATIVADO	
Ana Cláudia Rodrigues De Barros Riann de Queiroz Nóbrega Lorena Lucena De Medeiros Flávio Luiz Honorato Da Silva Joelma Morais Ferreira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7692030015</b>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>54</b>
AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA DE CERVEJA TIPO PILSEN ADICIONADA DE CHÁ VERDE NA ETAPA DE FERVURA DO MOSTO	
Natália Pinto Guedes de Moraes Thaís Cardozo Almeida	

João Vitor Cabral Gonçalves  
Luana Tashima  
Ligia Marcondes Rodrigues dos Santos

**DOI 10.22533/at.ed.7692030017**

**CAPÍTULO 7 ..... 63**

PRODUÇÃO DE CERVEJA ARTESANAL COM ADIÇÃO DE ÁCIDO ASCÓRBICO A PARTIR DE FRUTO AMAZÔNICO

Catherinne Édi Muniz Pimentel  
Igor Lins Santiago  
Syra Kelly Murabac Silva Oliveira  
Ricardo Lima Serudo

**DOI 10.22533/at.ed.7692030018**

**CAPÍTULO 8 ..... 71**

DESENVOLVIMENTO DE PROCEDIMENTO DETERMINATIVO PARA ANÁLISE QUANTITATIVA DE NÍQUEL EM CACHAÇAS DE ALAMBIQUE DE COBRE EMPREGANDO ESPECTROFOTOMETRIA UV-VIS

Alexandre Mendes Muchon  
Karina Moraes Lima  
Alex Magalhães de Almeida

**DOI 10.22533/at.ed.7692030019**

**CAPÍTULO 9 ..... 77**

PRODUÇÃO DE LIPASES POR FERMENTAÇÃO EM ESTADO SÓLIDO: UMA ANÁLISE PRELIMINAR DOS CUSTOS DE PRODUÇÃO

Enylson Xavier Ramalho  
Pedro Henrique Barbosa Fernandes  
Cristian Orlando Avila  
Rodrigo Silva Dutra  
Lina María Grajales

**DOI 10.22533/at.ed.76920300110**

**CAPÍTULO 10 ..... 85**

SECAGEM DOS FRUTOS DE AÇAIRANA (*MICONIA CILIATA* (RICH.) DC) EM DIFERENTES LEITOS

Letícia Bahia Vieira  
Ingrid Layanne dos Santos Pereira  
Juliana Ferreira Costa  
Lidiane Diniz do Nascimento  
Elisangela Lima Andrade  
Lorena Gomes Corumbá  
Nielson Fernando da Paixão Ribeiro  
Elza Brandão Santana  
Lênio José Guerreiro Faria  
Cristiane Maria Leal Costa

**DOI 10.22533/at.ed.76920300111**

**CAPÍTULO 11 ..... 97**

COMPORTAMENTO COLORIMÉTRICO DE EXTRATOS DE AÇAIRANA (*MICONIA CILIATA*)

Ingrid Layanne dos Santos Pereira  
Letícia Bahia Vieira  
Paulo César Souza de Moraes Júnior  
Wandson Braamcamp de Souza Pinheiro



Samara de Paula Pinheiro Menezes Marques  
Hellen Carvalho Barros  
Davi do Socorro Barros Brasil  
Elza Brandão Santana  
Lênio José Guerreiro Faria  
Cristiane Maria Leal Costa

**DOI 10.22533/at.ed.76920300112**

**CAPÍTULO 12 ..... 108**

HIDROCARBONIZAÇÃO DE EFLUENTES DE UMA LAVANDERIA INDUSTRIAL

Larissa Yukie Pianho  
Fernanda Carla Camilo Lima  
Thiago Peixoto de Araújo  
Maria Angélica Simões Dornellas de Barros

**DOI 10.22533/at.ed.76920300113**

**CAPÍTULO 13 ..... 115**

MODIFICAÇÃO DAS PROPRIEDADES TEXTURAS DA PENEIRA MOLECULAR DO TIPO MCM-41 POR DEPOSIÇÃO DE CARBONO

Diogo Pimentel de Sá da Silva  
Raul César da Silva Nascimento  
Ivo da Silva  
Julyane da Rocha Santos  
Antonio Osimar Sousa da Silva

**DOI 10.22533/at.ed.76920300114**

**CAPÍTULO 14 ..... 123**

ESTUDO COM TROCADORES DE ÍONS PARA A DETERMINAÇÃO DE FERRO DISPONÍVEL PARA PLANTAS EM SOLOS DA REGIÃO DE FORMIGA-MG

Luana Cristina Camargos Gomes  
Alex Magalhães de Almeida  
Anísio Cláudio Rios Fonseca  
Alexandre Mendes Muchon

**DOI 10.22533/at.ed.76920300115**

**CAPÍTULO 15 ..... 128**

AVALIAÇÃO PRELIMINAR DA TROCA TÉRMICA EM UNIDADE PILOTO DE UM SISTEMA COILED TUBING

Lorena Rodrigues Justino  
Caroline Eulino Gonçalves Pereira  
Beatriz Rosas Oliveira  
Eduardo Cunha Hora Paraíso  
Luís Américo Calçada  
Cláudia Míriam Scheid

**DOI 10.22533/at.ed.76920300116**

**CAPÍTULO 16 ..... 136**

SIMULAÇÃO FLUIDODINÂMICA DE LEITO JORRO RETANGULAR USANDO CFD - COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS

Ana Paula Silva Artur  
Elaine Cristina Batista da Silva  
Tuane Tayrine Mendes Cardozo  
Welberth Santos Laizo

Aderjane Ferreira Lacerda  
Reimar de Oliveira Lourenço  
**DOI 10.22533/at.ed.76920300117**

**CAPÍTULO 17 ..... 150**

SIMULAÇÃO DO CARREGAMENTO DE FERTILIZANTE EM TAMBORES ROTATIVOS COM SUSPENSORES USANDO O MÉTODO DOS ELEMENTOS DISCRETOS (DEM)

Gabrielle Ferreira Gravena  
José Luiz Vieira Neto  
Kassia Graciele dos Santos  
Beatriz Cristina Silvério

**DOI 10.22533/at.ed.76920300118**

**CAPÍTULO 18 ..... 160**

SEPARATION OF ACETONA-CHLOROPHORM MAXIMUM BOULATING AZEOTROPE USING METHYL SULPHOXIDE THROUGH PROSIMPLUS SIMULATOR

Guilherme Ferreira da silva  
Kerilen Paola Teixeira de Castro

**DOI 10.22533/at.ed.76920300119**

**CAPÍTULO 19 ..... 172**

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE SABONETES LÍQUIDOS E EM BARRA

Vanessa Mendes Santos  
Amanda Dias Monteiro

**DOI 10.22533/at.ed.76920300120**

**CAPÍTULO 20 ..... 183**

MODELAGEM CINÉTICA DA CLORAÇÃO DO  $TA_2O_5$  COM  $C_2CL_4$

Rogério Navarro Correia de Siqueira  
Taiane Zocatelli  
Eduardo de Albuquerque Brocchi

**DOI 10.22533/at.ed.76920300121**

**SOBRE A ORGANIZADORA ..... 201**

**ÍNDICE REMISSIVO ..... 202**

## DESENVOLVIMENTO DE PROCEDIMENTO DETERMINATIVO PARA ANÁLISE QUANTITATIVA DE NÍQUEL EM CACHAÇAS DE ALAMBIQUE DE COBRE EMPREGANDO ESPECTROFOTOMETRIA UV-VIS

Data de Submissão: 04/11/2019

Data de aceite: 21/01/2020

### Alexandre Mendes Muchon

Centro Universitário de Formiga - UNIFOR

Formiga – MG

<http://lattes.cnpq.br/3161860189838846>

### Karina Moraes Lima

Centro Universitário de Formiga – UNIFOR

Formiga – MG

<http://lattes.cnpq.br/9107630082442471>

### Alex Magalhães de Almeida

Centro universitário de Formiga – UNIFOR

Formiga – MG

<http://lattes.cnpq.br/3351180665178978>

**RESUMO:** O elemento níquel vem sendo usado e ingerido pelo ser humano desde tempos imemoriais, seja em meio a ligas metálicas ou em micro quantidades nos alimentos ingeridos. Em se tratando de um metal considerado pesado, sua presença em excesso no corpo humano pode vir a ocasionar enfermidades, doenças ou intoxicações decorrentes de sua ação peculiar no organismo, como a redução da função pulmonar, bronquite crônica e asma, entretanto, é sempre necessário uma avaliação científica para tais constatações. Neste trabalho desenvolveu-se um procedimento com diversas

especificações para realizar uma análise quantificada e precisa do elemento em cachaças consumidas na região do centro-oeste mineiro. As análises realizadas indicam que o metal está presente em todas as amostras avaliadas. Todos os parâmetros utilizados para avaliar quanto a toxicidade da cachaça, neste trabalho, foram baseados em estudos canadenses, devido à falta de informações a nível nacional.

**PALAVRAS-CHAVE:** Determinação, Níquel, Cachaças.

### DEVELOPMENT OF A DETERMINING PROCEDURE FOR QUANTITATIVE ANALYSIS OF NICKEL IN COPPER STILL CACHAÇAS USING UV-VIS SPECTROPHOTOMETRY

**ABSTRACT:** The nickel element has been used and ingested by humans since time immemorial, whether in the midst of metal alloys or in micro quantities in ingested foods. In the case of a metal considered heavy, its excess presence in the human body may cause illness, disease or intoxication stemming from its peculiar action in the body, such as reduced pulmonary function, chronic bronchitis and asthma, however, scientific evaluation is always necessary for such findings. In this work, a procedure was developed with several specifications to perform a quantified and accurate analysis of the element in cachaças consumed in the region of

the midwest of Minas Gerais. The analyses performed indicate that the metal is present in all the samples evaluated. All parameters used to evaluate the toxicity of cachaça in this study were based on Canadian studies due to the lack of information at the national level.

**KEYWORDS:** Determination, Nickel, Cachaças.

## 1 | INTRODUÇÃO

O níquel (Ni) é o 24º metal em abundância na crosta terrestre, caracterizado como metal pesado, apresentando  $d = 8,5 \text{ g/cm}^3$ . Na forma metálica é branco prateado, dúctil e maleável, possui grande resistência à corrosão e oxidação pelo ar, água e agentes alcalinos e por estes motivos é muito utilizado na composição de ligas metálicas. Dentre os vários compostos, os principais são óxido de níquel (NiO), hidróxido de níquel (NiOH), sulfeto de níquel (Ni<sub>3</sub>S<sub>2</sub>) e cloreto de níquel (NiCl<sub>2</sub>). Os sais de níquel provenientes de ácidos orgânicos fortes são solúveis em água, enquanto os oriundos de ácidos inorgânicos fracos são insolúveis. (AZEVEDO, CHASIN, 2003). Segundo o Instituto de Metais Não Ferrosos (ICZ, 2019), o níquel é encontrado como microelemento no corpo humano e tem função vital em ativar ou inibir diversas reações enzimáticas que são consideradas de importância crucial e de acordo com o sistema de saúde do Canadá, a população teria um consumo médio diário de  $308 \mu\text{g}/\text{dia}$  em se tratando do que for ingerido por meio da alimentação. Há ainda fatores que devem ser levados em consideração para constatar uma possível intoxicação e/ou doença causada pelo níquel, os quais devem ser o meio no qual o indivíduo teve contato com o metal, tempo de exposição, frequência e concentração do mesmo. Em estudos ligados a saúde humana, foi constatado que certos compostos contendo níquel podem levar atividade carcinogênica (JUNIOR, 2014), compostos insolúveis, como sulfeto de níquel II (NiS), óxido de níquel (NiO) e sulfeto de níquel (Ni<sub>3</sub>S<sub>2</sub>), não são facilmente removidos dos tecidos e, por isso, são mais carcinogênicos do que compostos solúveis como acetato de níquel (Ni(OAc)<sub>2</sub>), cloreto de níquel (NiCl<sub>2</sub>) e sulfato de níquel (NiSO<sub>4</sub>) (DENKHAUS; SALNOKOW, 2002). O níquel foi classificado no nível mais perigoso das substâncias cancerígenas, no grupo 1, porém não há provas suficientes em animais ou seres humanos sobre qual exposição que provoca o câncer. (CLANCY, COSTA, 2012; SEO, KIM, RYU, 2005). Foram realizados ainda estudos em piercings, joias, broches, dentre outros materiais que contêm parcelas de níquel em sua composição, constatando em pessoas mais sensíveis ao contato casos de dermatite e outras reações. Estudos tanto in vivo como in vitro demonstram que o níquel altera diferentes níveis de regulação do sistema neuroendócrino de mamíferos. O metal induz a alteração da prolactina e dos níveis de LH (hormônio luteinizante). Os resultados indicam que as alterações hormonais são os principais causadores da toxicidade à reprodução, tanto no nível endócrino como nas gônadas. Observou-se que o níquel (Ni<sup>2+</sup>) é capaz de imitar a hipóxia, pois pode conduzir à ativação de algumas vias de sinalização e a transcrição

dos fatores, o que, eventualmente, resultará na alteração da expressão do gene e do metabolismo celular. Conseqüentemente, eis a base da gênese da toxicidade reprodutiva e da carcinogenicidade (FORGASA, et al., 2012, QAYYUM, et al., 2012). Em um estudo com 356 mulheres que trabalhavam em uma refinaria de níquel no Ártico russo, constatou-se que houve maior taxa de abortos espontâneos (15,9%) em comparação com a taxa correspondente a 342 mulheres locais que não trabalhavam na planta (8,5%). Ratos expostos ao sulfato de níquel sofreram degeneração testicular (KAS, DAS, DHUNDASI, 2008). Mesmo diante de vários embasamentos científico e teórico, ainda ha muito que se desconhece quanto ao metal e suas reações nos seres vivos, vale ainda ressaltar que no Brasil não existem valores de segurança por órgãos governamentais na dosagem em alimentos ou bebidas, mesmo assim ainda são feitos diversos estudos em função de averiguar um fator de risco ou não. Este trabalho objetiva o desenvolvimento de um procedimento para a identificação e quantificação do metal níquel em cachaças de alambique de cobre.

## 2 | DESENVOLVIMENTO

Visando a detecção do elemento níquel nas cachaças desenvolveu-se um procedimento para a determinação espectrofotométrica UV-VIS, utilizando dimetilglioxima, reagente específico para o metal, solubilizada em dimetilformamida na concentração 0,861 mol/L. Desta forma, foram realizadas varreduras entre 300 e 600 nm de acordo com o Gráfico 1, onde pode-se vislumbrar o comprimento de onda característico para o composto. A partir deste aspecto, realizou-se o desenvolvimento da curva de calibração conforme o Gráfico 2 e um estudo dos componentes para obter um sistema ideal entre reagente metálico e complexante consonante a Tabela 1. Durante o estudo foi concebido a possibilidade de haver metais que disputassem a interação química entre o reagente dimetilglioxima e o níquel, fator o qual foi estudado de acordo com as possíveis interações reagente/metálico. Após um estudo de interferentes por meios bibliográficos e experimentais constatou-se que os elementos Paládio (Pd), Rênio (Re) e Ferro (Fe) poderiam causar competitividade com o reagente estipulado, entretanto foi constada a ausência de Ferro nas cachaças analisadas e devido a raridade de Paládio e Rênio na natureza e no próprio dia a dia de um alambique conclui-se que não haveria a necessidade de preocupação ou dúvida dos resultados obtidos ou quanto a sua veracidade.

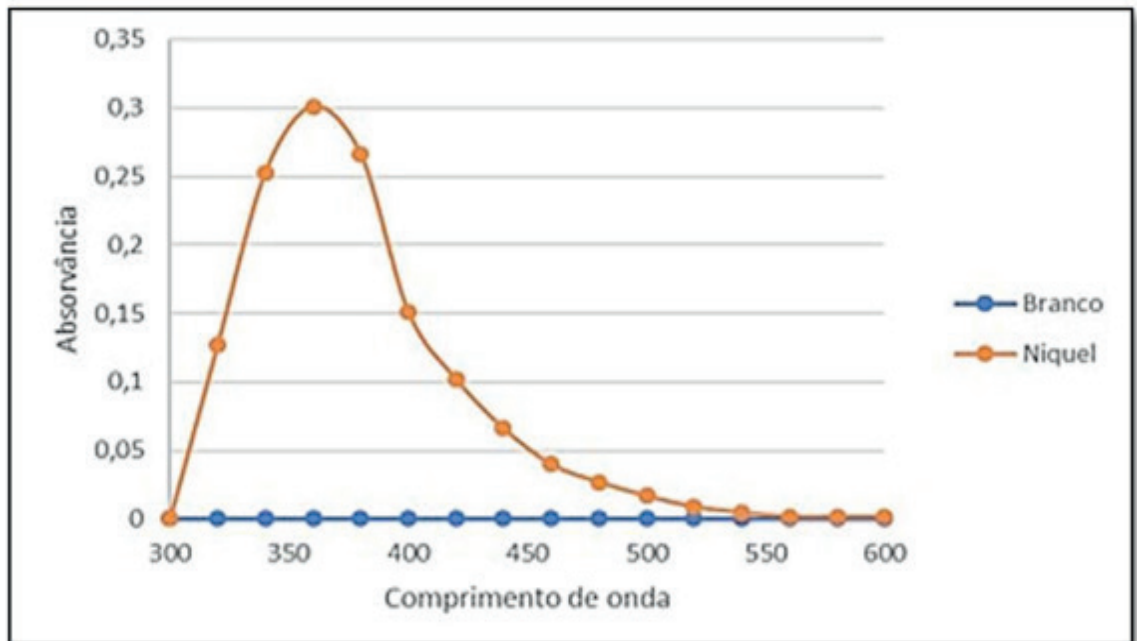


Gráfico 1 - Varredura para o metal níquel complexado com dimetilgloxima em solução de dimetilformamida, contra um branco do reagente.

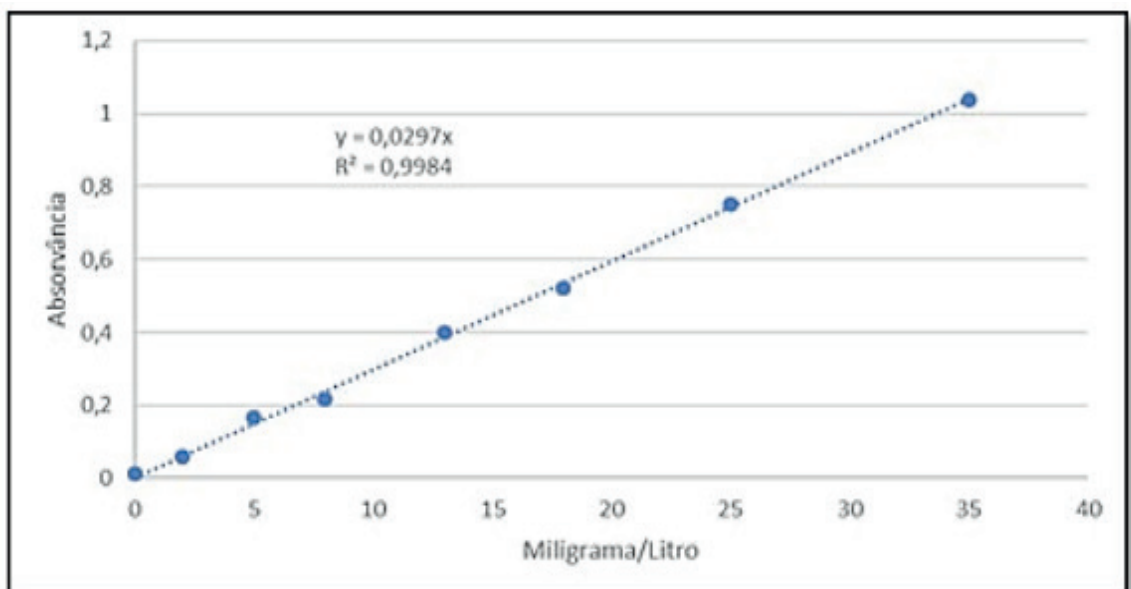


Gráfico 2 – Curva de calibração.

Água (mL)	Dimetilglioxima (mL)	Absorvância
1	9	0,035
2	8	0,07
3	7	0,1
4	6	0,132
5	5	0,15
6	4	0,187
7	3	0,144
8	2	-
9	1	-

Tabela 1 – Estudo do sistema ideal de complexação.

O estudo demonstrou que o sistema ideal é obtido pela utilização de 6 mL de amostra em conjunto com 4 mL de complexante devido ao fato que alterando os valores de água superiores ao dimetilglioxima, a amostra inicia um processo de formação de material particulado no meio em função da ausência de complexante necessário e/ou excesso de metal.

### 3 | RESULTADOS.

Após a realização dos estudos necessários para o desenvolvimento do método em questão, efetuaram-se análises em 5 marcas de cachaças do centro-oeste mineiro como pode ser observado na Tabela 2. Todas as cachaças são fabricadas em alambiques de cobre, e não passaram por processo de envelhecimento em qualquer tipo de recipiente secundário, o que nos leva a crer que não sofreram interferência do meio externo, o qual poderia levantar dúvida quanto as análises.

Todas passaram pelo mesmo processo de estudo, o qual envolveu a realização de triplicata real, tendo assim os seguintes resultados nas condições de leitura:

Cachaças	Absorvância à 360 nm				[Ni] mg/L
	Amostra 1	Amostra 2	Amostra.3	Média	
Alambique de [Cu] 1	0,304	0,303	0,292	0,300	10,01
Alambique de [Cu] 2	0,191	0,208	0,224	0,208	6,88
Alambique de [Cu] 3	0,071	0,045	0,057	0,058	1,78
Alambique de [Cu] 4	0,055	0,058	0,043	0,052	1,57
Alambique de [Cu] 5	0,097	0,128	0,114	0,113	3,65

Tabela 2- Resultados obtidos para a quantificação de níquel nas cachaças avaliadas.

#### 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS.

De acordo com os resultados obtidos e por conta de a via de ingestão do material ser oral, as quantidades de níquel evidenciadas nas cachaças não apresentam risco a saúde de curto a longo prazo, considerando-se apenas a ingestão de cachaça. O elemento metálico é facilmente expelido pelo organismo na urina, suor e cabelos, e até os tempos atuais não foram constatadas enfermidades, doenças ou intoxicação proveniente do mesmo quando ingerido junto a alimento ou bebidas.

#### REFERÊNCIAS

AZEVEDO, F. A.; CHASIN, A. M. *Metais Gerenciamento da toxicidade*. Belo Horizonte: Atheneu, 2003. 554 p.

CLANCY, H., COSTA, M. (2012). *Nickel: A pervasive carcinogen*. *Future Oncology*, 8, 1507–1509. doi:10.2217/fon.12.154

DENKHAUS, E. SALNOKOW, K. *Nickel essentiality, toxicity, and carcinogenicity*. *Critical Reviews in Oncology/Hematology*, v.42, p35 – 56, 2002.

<http://www.icz.org.br/>. Acesso em 13/03/2019.

JUNIOR, Jose de Felipe. *Os metais como causadores de doenças*. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Biomolecular e Radicais Livres*. 2014, <http://www.medicinacomplementar.com.br/biblioteca/pdfs/Biomolecular/mb-0755.pdf>. Acesso em 12/03/2019.

QAYYUM, S.; ARA, A.; USMANI, J. A. *Effect of nikel and chromium exposure on bucal cells of electroplaters*. *Toxicol In Health*, 28(1):74-82, 2012.

KAS, K., DAS, S., DHUNDASI, S. (2008). *Nickel, its adverse health effects and oxidative stress*. *Indian Journal of Medical Research*, 128, 412–425.



## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Açairana 96, 97, 98, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 108, 109, 110, 112, 116

Ácido ascórbico 74, 76, 78, 79, 80

Análise estatística 5, 97, 111, 162, 167, 168

### B

Bioetanol 44, 45, 46, 52

### C

Camu-camu 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81

Capim Elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) 16, 17

Cerveja 54, 55, 57, 58, 59, 61, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81

Cerveja artesanal 64, 73, 74, 76, 77, 78, 81

Chá verde 65, 67, 68, 69, 70, 71, 72

Cimentação 140

Cinética 7, 18, 23, 27, 44, 48, 49, 50, 51, 97, 98, 103, 104, 105, 106, 153, 154, 160, 194, 196, 204, 209, 210

Cinética de adsorção 44, 48, 50, 51

Colorimetria 109

Corante natural 109

Custos de produção 75, 88, 89, 90, 91, 93

### D

Deposição de carbono 126, 127, 203

Destilação Solar 30, 31, 32, 43

### E

Efluente 119, 120, 121, 123, 124, 125

Energia Solar 30, 31, 32, 42, 43

Enzimas lipolíticas 89, 92, 94, 95

Espectrofotometria UV-VIS 134

Estatística 1, 5, 72, 97, 111, 115, 162, 167, 168

Etanol 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 16, 17, 30, 31, 32, 43, 45, 46, 52, 53, 70, 91, 92, 109, 110, 114, 115, 116, 128

### F

Farelo de Arroz 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

Fermentação 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 45, 46, 52, 54, 55, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 67, 68, 69, 71, 72, 79, 88, 89, 90, 92, 94, 95, 163

Fermentação em Estado Sólido 88, 89, 90, 94

Flexitubos 140

Furfural 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52

## H

Hidrocarbonização 119, 120, 123, 124, 125

## I

Inibidor 44, 47, 49, 51, 52

## L

Lavanderia 119, 121, 124, 125

Leveduras 6, 7, 45, 46, 54, 58, 61, 63

Lúpulo 55, 57, 65, 67, 68, 71, 72, 75, 76

## M

MCM-41 18, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133

Métodos não isotérmicos 16, 19, 27

Miconia ciliata 96, 97, 98, 100, 103, 106, 107, 108, 109, 110, 117

Modelagem 10, 11, 12, 27, 49, 94, 97, 145, 152, 153, 159, 194, 204

Modificação 42, 126

## O

Ortofenantrolina 134, 136

## P

Parâmetros cinéticos 16, 19, 20, 27, 28, 48, 51

## R

Resíduos agroindustriais 89, 90, 95

Resina de troca iônica 134, 136, 138

## S

Saccharomyces cerevisiae 1, 2, 3, 6, 61, 63, 64, 68

Sustentabilidade 30

## T

Troca térmica 139, 140, 142, 144, 146

Trub 54, 55, 56, 57, 58, 60, 61, 62, 63, 64

 **Atena**  
Editora  
**2 0 2 0**