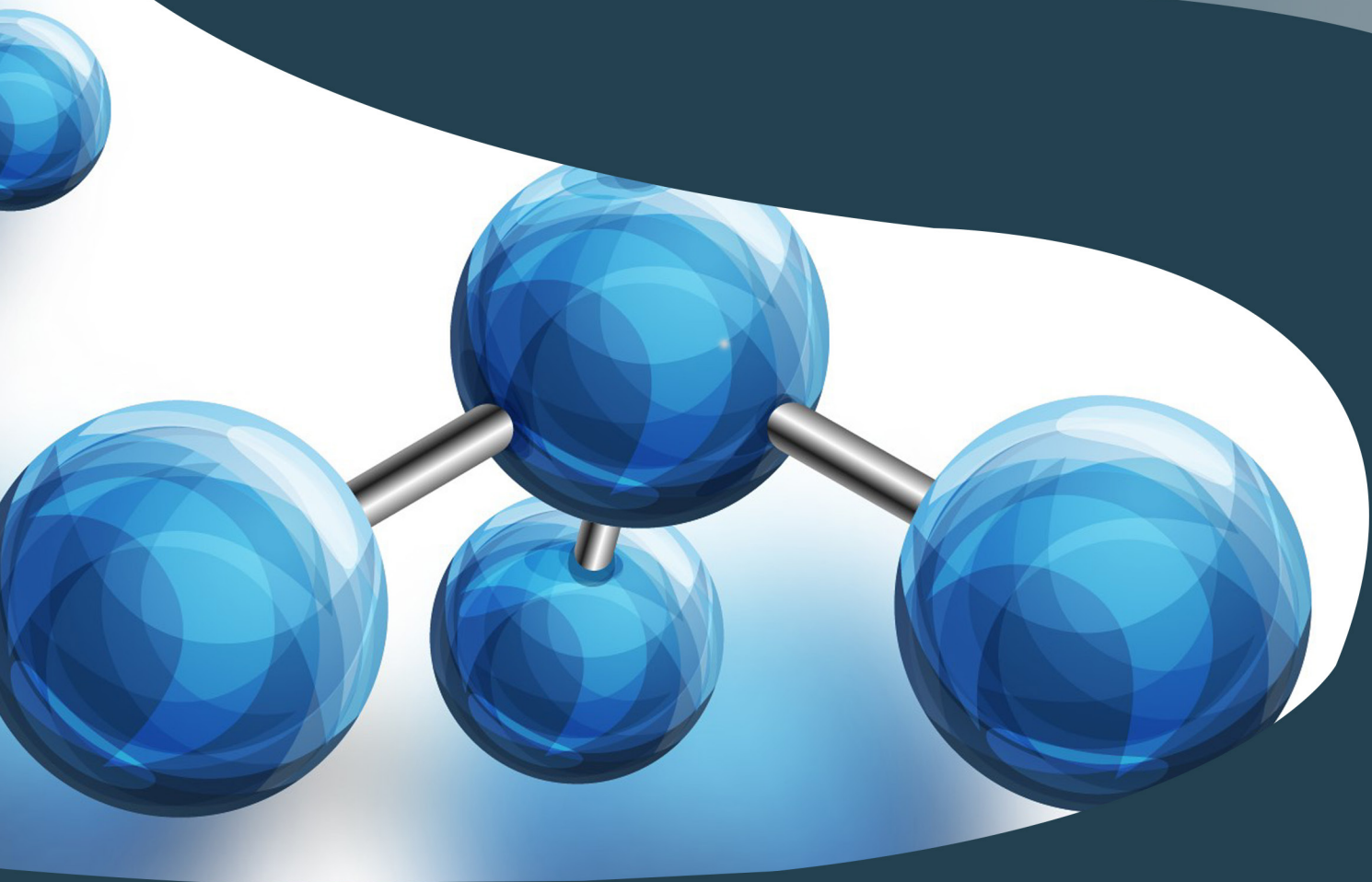


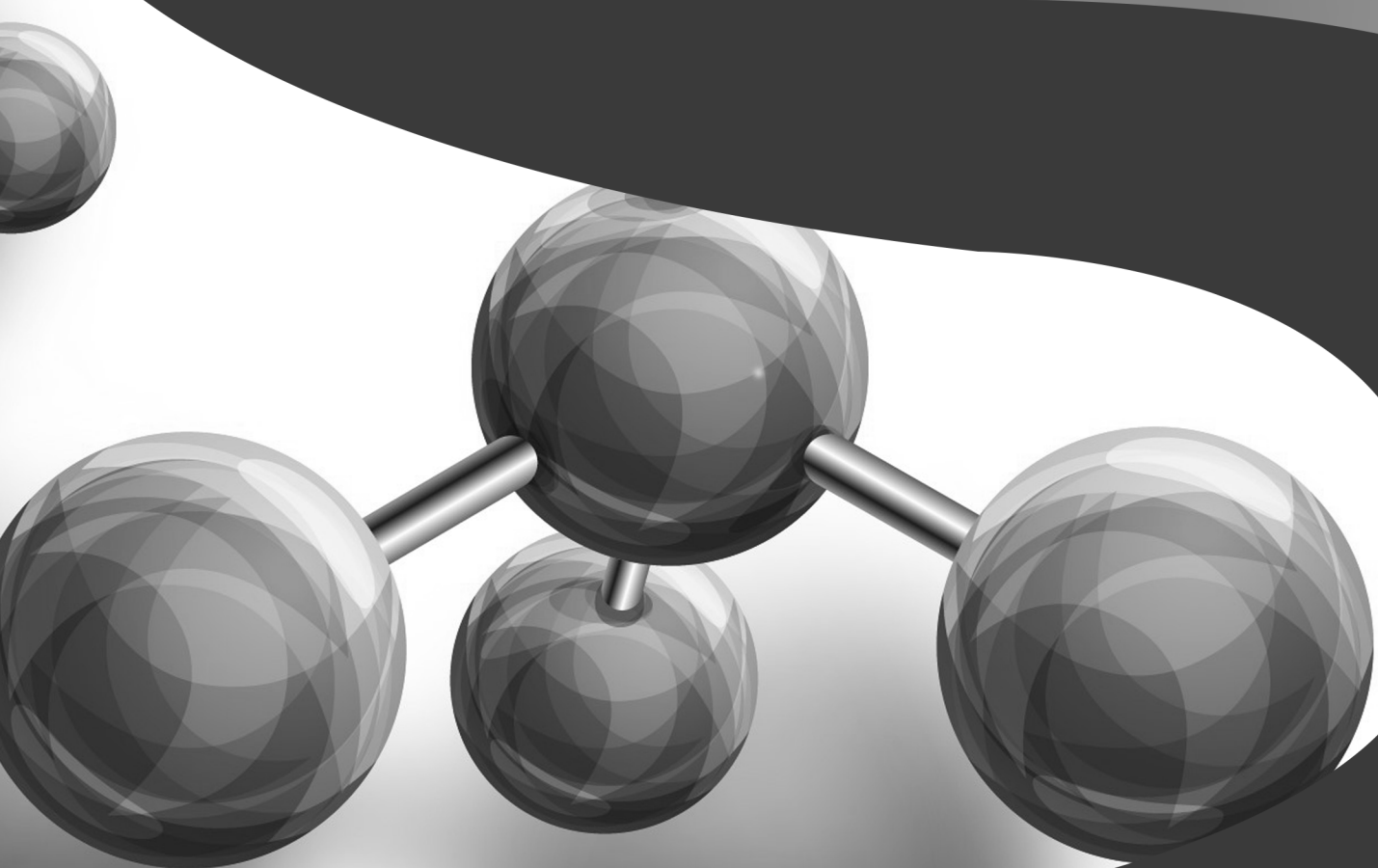
A Diversidade de Debates na Pesquisa em Química

Juliano Carlo Rufino de Freitas
Ladjane Pereira da Silva Rufino de Freitas
(Organizadores)



A Diversidade de Debates na Pesquisa em Química

Juliano Carlo Rufino de Freitas
Ladjane Pereira da Silva Rufino de Freitas
(Organizadores)



Atena
Editora

Ano 2020

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: Geraldo Alves

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^a 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^a Msc. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
 Prof^a Msc. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
 Prof^a Dr^a 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^a Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
 Prof^a 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)**

D618 A diversidade de debates na pesquisa em química [recurso eletrônico] / Organizadores Juliano Carlo Rufino de Freitas, Ladjane Pereira da Silva Rufino de Freitas. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2020.

Formato: PDF
 Requisitos de sistemas: Adobe Acrobat Reader
 Modo de acesso: World Wide Web
 Inclui bibliografia
 ISBN 978-85-7247-906-6
 DOI 10.22533/at.ed.066201301

1. Química – Pesquisa – Brasil. 2. Pesquisa – Metodologia.
 I. Freitas, Juliano Carlo Rufino de. II. Freitas, Ladjane Pereira da Silva Rufino de.

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

Nessas últimas décadas as Pesquisas em Química têm apresentado grandes avanços com contribuições de estudos, tanto de natureza teórica como prática, conferindo especulações investigativas de aspectos, tanto fenomenológicos como metodológicos da ciência.

Além disso, as pesquisas, no campo da Química, têm contado com inúmeros programas de pesquisas em todo país permitindo uma abrangência de uma variedade de área, possibilitando assim, a contemplação de uma diversidade de debates que, por sua vez tem corroborado com a produção de produtos inovadores e de qualidade.

Devido a isso, verifica-se que os inúmeros trabalhos científicos, decorrentes desses debates, têm apresentado uma grande contribuição para o avanço da ciência, com uma extrema relevância, no que diz respeito, principalmente, a sua aplicabilidade para o desenvolvimento da sociedade.

O *e-Book* " A Diversidade de Debates na Pesquisa em Química" é composto por uma criteriosa coletânea de trabalhos científicos organizados em 33 capítulos, elaborados por pesquisadores de diversas instituições que apresentam seus debates em temas diversificados e relevantes. Este *e-Book* foi cuidadosamente editado para atender os interesses de acadêmicos e estudantes tanto do ensino médio e graduação, como da pós-graduação, que procuram atualizar e aperfeiçoar sua visão na área. Nele, encontrarão experiências e relatos de pesquisas teóricas e práticas sobre as mais variadas áreas da química, além da prospecção de temas relevantes para o desenvolvimento social e cultural do país.

Esperamos que as experiências relatadas neste *e-Book* contribuam para o enriquecimento do conhecimento e desenvolvimento de novas pesquisas, uma vez que nesses relatos são fornecidos subsídios e reflexões que levam em consideração perspectivas de temas atuais.

Juliano Carlo Rufino de Freitas
Ladjane Pereira da Silva Rufino de Freitas

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| CAPÍTULO 1 | 1 |
| NANOPARTÍCULAS MAGNÉTICAS: APLICAÇÕES E DESAFIOS | |
| Laíse Nayra dos Santos Pereira Pedro Vidinha Edmilson Miranda de Moura Marco Aurélio Suller Garcia | |
| DOI 10.22533/at.ed.0662013011 | |
| CAPÍTULO 2 | 14 |
| OBTENÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE FILMES POLIMÉRICOS BASEADOS EM COLÁGENO HIDROLISADO EXTRAÍDOS DE ESCAMAS DE TILAPIA CONTENDO HIDROXISALICILATO LAMELAR DE COBALTO(II) COMO CARGA | |
| Kauani Caldato Rafael Marangoni Silvia Jaerger Leandro Zatta | |
| DOI 10.22533/at.ed.0662013012 | |
| CAPÍTULO 3 | 27 |
| OPTIMIZATION OF ALKALINE, ACIDIC, IONIC LIQUID AND OXIDATIVE PRETREATMENTS FOR COCONUT WASTE CONVERSION INTO FERMENTABLE SUGARS | |
| Polyana Morais de Melo Magale Karine Diel Rambo Michele Cristiane Diel Rambo Cláudio Carneiro Santana Junior Mateus Rodrigues Brito Yara Karla de Salles Nemet | |
| DOI 10.22533/at.ed.0662013013 | |
| CAPÍTULO 4 | 43 |
| DETECTION OF IN-SITU GENERATED GLYCEROL AT A LIQUID-LIQUID INTERFACE BY ELECTROCHEMICAL METHODS | |
| Etienne Sampaio Oliveira | |
| DOI 10.22533/at.ed.0662013014 | |
| CAPÍTULO 5 | 56 |
| DEPOSIÇÃO QUÍMICA DE GRAFENO EM SUPORTE DE SÍLICA MESOCELULAR | |
| Marielly Lemes Gonçalves Cristiane de Araújo da Fonseca Maria Clara Hortencio Clemente Gesley Alex Veloso Martins | |
| DOI 10.22533/at.ed.0662013015 | |
| CAPÍTULO 6 | 64 |
| ESTUDO DA ADSORÇÃO DE HIS, TRY E TYR EM MONTMORILONITA SIMULANDO AMBIENTES PREBIÓTICOS | |
| Adriana Clara da Silva Cristine Elizabeth Alvarenga Carneiro | |
| DOI 10.22533/at.ed.0662013016 | |

CAPÍTULO 7 77

OBTENÇÃO CATALÍTICA DE 4-AMINOFENOL EM MCF IMPREGNADA COM OURO

Cristiane de Araujo da Fonseca
Marielly Lemes Gonçalves
Maria Clara Hortencio Clemente
Gesley Alex Veloso Martins

DOI 10.22533/at.ed.0662013017

CAPÍTULO 8 90

RESOLUÇÃO CINÉTICA DINÂMICA DE AMINAS COM CATALISADORES DE NÍQUEL SUPORTADO EM ÓXIDOS MISTOS DE LANTÂNIO E METAIS ALCALINOS TERROSOS

Lucas Alves da Silva
Thayná Nunes de Carvalho Fernandes
Sania Maria de Lima
Fernanda Amaral de Siqueira

DOI 10.22533/at.ed.0662013018

CAPÍTULO 9 100

RESOLUÇÃO CINÉTICA DINÂMICA QUIMIOENZIMÁTICA DA (±)-1-FENILETILAMINA COM LÍQUIDOS IÔNICOS DE AMÔNIO E FOSFÔNIO COMO ADITIVOS

Fernanda Amaral de Siqueira
Luiz Sidney Longo Júnior
Renata Costa Zimpeck
Jacqueline Ribeiro do Nascimento
Ana Carolina Moralles Barbosa

DOI 10.22533/at.ed.0662013019

CAPÍTULO 10 110

AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE ANTIÁCIDA DE PRODUTOS COMERCIAIS E NATURAIS

Juliano Carvalho Ramos
Giovani Pakuszewski
Luana da Silva Flores
Vitória Valentina Trachinski Carvalho
Samuel Henrique Kreis
Luan Mateus da Silva Pinto
Nathan Andryel Bollauf Antunes
Nicolle Spricigo
Sérgio Miguel Planinscheck

DOI 10.22533/at.ed.06620130110

CAPÍTULO 11 124

CHEMICAL DIFFERENTIATION AND EVALUATION OF THE ANTIOXIDANT POTENTIAL OF ACAI WINE BY NMR AND CHEMOMETRIC TOOLS

Jaqueline de Araújo Bezerra
Lúcia Schuch Boeira
Paulo Henrique Bastos Freitas
Nicolle Ribeiro Uchoa
Josiana Moreira Mar
Andrezza da Silva Ramos
Marcos Batista Machado

DOI 10.22533/at.ed.06620130111

CAPÍTULO 12 135

METODOLOGIA ALTERNATIVA PARA O DESCARTE DE RESÍDUOS DE COBRE E IODO

Gabriela Trotta Linhares
Bruna Layza Moura Vieira
Bruna Médice Chinelate
Tatiana Alves Toledo
Denise Barros de Almeida Barbosa

DOI 10.22533/at.ed.06620130112

CAPÍTULO 13 142

MÉTODO UTILIZANDO MICROEXTRAÇÃO EM SISTEMA DINÂMICO PARA A PRÉ-CONCENTRAÇÃO E DETERMINAÇÃO DE CHUMBO EM AMOSTRAS DE OSTRA E CAMARÃO

Rebeca Moraes Menezes
Rafael Vasconcelos Oliveira
Djalma Menezes de Oliveira
Uneliton Neves Silva
Valfredo Azevedo Lemos

DOI 10.22533/at.ed.06620130113

CAPÍTULO 14 154

USO DO CATALISADOR BIFUNCIONAL ÁCIDO 12-TUNGSTOFOSFÓRICO SUPTADO EM ÓXIDO DE CÉRIA-ZIRCÔNIA NA CONVERSÃO DE ETANOL A OLEFINA

Maria Clara Hortencio Clemente
Gesley Alex Veloso Martins
José Alves Dias
Sílvia Cláudia Loureiro Dias

DOI 10.22533/at.ed.06620130114

CAPÍTULO 15 169

USO DE ESPECTROMETRIA DE MASSAS ELETROQUÍMICA DIFERENCIAL ON-LINE (DEMS) NA ELETRO-OXIDAÇÃO DE ETANOL OBTIDO DO MESOCARPO DE COCO BABAÇU SOBRE ELETROCATALISADORES DE PT/C E PT80SN20/C

Ziel Dos Santos Cardoso
Deracilde Santana da Silva Viégas
Cáritas de Jesus Silva Mendonça
Adeilton Pereira Maciel
Isaide de Araujo Rodrigues

DOI 10.22533/at.ed.06620130115

CAPÍTULO 16 183

EVALUACIÓN DE VINOS PERUANOS CON SIMPLES Y ECONÓMICAS NARICES ELECTRÓNICAS

Ana Lucía Paredes Doig
Mario Hurtado-Cotillo
Rosario Sun Kou
Elizabeth Doig Camino
Gino Picasso
Adolfo La Rosa-Toro Gómez

DOI 10.22533/at.ed.06620130116

| | |
|---|------------|
| CAPÍTULO 17 | 196 |
| TRATAMENTO DE RESÍDUOS QUÍMICOS: IMPORTÂNCIA DE CONSCIENTIZAÇÃO DA COMUNIDADE ACADÊMICA SOBRE O DESCARTE RESPONSÁVEL | |
| Karolynne Campos de Moraes | |
| Rafaela Rocha de Paula | |
| João Marcos Silva Rosendo dos Santos | |
| Iago Santos Mesquita | |
| Aline Maria dos Santos Teixeira | |
| DOI 10.22533/at.ed.06620130117 | |
| CAPÍTULO 18 | 208 |
| RELATO DE UMA OFICINA DE FOTOCATÁLISE COMO FORMA DE CONSCIENTIZAÇÃO AMBIENTAL E APROXIMAÇÃO ENTRE ENSINO SUPERIOR E EDUCAÇÃO BÁSICA | |
| Lorena Mota Rebouças | |
| Marluce Oliveira da Guarda Souza | |
| Vanessa da Silva Reis | |
| Abraão Felix da Penha | |
| DOI 10.22533/at.ed.06620130118 | |
| CAPÍTULO 19 | 218 |
| REALIZAÇÃO E EXECUÇÃO DE UM CURSO PARA CONSCIENTIZAÇÃO DA POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA COMO PRÁTICA DE ENSINO DE GRADUANDOS DO PIBID | |
| Maria Lucia Teixeira Guerra de Mendonça | |
| Rosana Petinatti da Cruz | |
| Roberto Barbosa de Castilho | |
| Victor de Souza Marques | |
| Luiza Duarte Rodrigues da Costa | |
| Stefanie Figueira Melo Marinho | |
| Milena Belloni Cavalcante da Silva | |
| Isabella Oliveira da Silva | |
| Thayssa Ramos Quintiliano Lima | |
| Juliana Petinatti Sarmento | |
| DOI 10.22533/at.ed.06620130119 | |
| CAPÍTULO 20 | 221 |
| UTILIZAÇÃO DE MATERIAIS ALTERNATIVOS NAS AULAS EXPERIMENTAIS DE QUÍMICA DA 2ª ETAPA DA EJA NO MUNICÍPIO DE CONCEIÇÃO DO ARAGUAIA – PA | |
| Carlos Henrique Cordeiro Castro | |
| Joseph Ranei Oliveira Pereira | |
| Tatiani Da Luz Silva | |
| DOI 10.22533/at.ed.06620130120 | |
| CAPÍTULO 21 | 234 |
| DIAGNÓSTICO DE DISCENTES DO CURSO DE QUÍMICA A CERCA DO ENSINO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA, COMO FERRAMENTA DE APRENDIZAGEM SOCIO-AMBIENTAL (CTSA) | |
| Micheline Soares Costa Oliveira | |
| Michelle Maytre da Costa Mota | |
| Cristiane Duarte Alexandrino Tavares | |
| DOI 10.22533/at.ed.06620130121 | |

CAPÍTULO 22 245

ENSINO DE QUÍMICA PARA CEGOS E A FORMAÇÃO DOS FUTUROS PROFESSORES: UM BREVE RELATO DE PESQUISA DESENVOLVIDA EM INSTITUTO FEDERAL

Caroline Oliveira Santos
Ivan Pollarini Marques de Souza

DOI 10.22533/at.ed.06620130122

CAPÍTULO 23 258

ESTUDO SOBRE AS RELAÇÕES ENTRE AS FUNÇÕES PSICOLÓGICAS SUPERIORES E OS PROCESSOS DE ELABORAÇÃO DE CONCEITOS CIENTÍFICOS

Mayla Eduarda Rosa
Joana de Jesus de Andrade

DOI 10.22533/at.ed.06620130123

CAPÍTULO 24 266

A IMPORTÂNCIA DA DISCIPLINA AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM NA FORMAÇÃO DOCENTE

Juracir Francisco de Brito
Angélica de Brito Sousa
Raimunda Alves Melo
Darlisson Slag Neri Silva
Samuel de Macêdo Rocha
Aurileide Maria Bispo Frazão Soares
Luciano Soares dos Santos
Jardel Meneses Rocha
Tiago Linus Silva Coelho

DOI 10.22533/at.ed.06620130124

CAPÍTULO 25 278

A DETERMINAÇÃO DO TEOR DE ETANOL NA GASOLINA COMUM COMO ATIVIDADE EXPERIMENTAL PARA O ENSINO DE QUÍMICA NA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS

Carlos César da Silva
Eulália Cristina Rodrigues Ficks

DOI 10.22533/at.ed.06620130125

CAPÍTULO 26 287

ANALISANDO NOSSA PRECIOSIDADE - ÁGUA

Carla Aparecido da Silva Lopes
Eliane Flora

DOI 10.22533/at.ed.06620130126

CAPÍTULO 27 291

A UTILIZAÇÃO DE NANOCOMPÓSITOS NA EXTRAÇÃO DE PROTEÍNAS: UMA REVISÃO

Tiago Linus Silva Coelho
Jesus Antonio Duarte Gualteros
Darlisson Slag Neri Silva
Angélica de Brito Sousa
Fernando Pereira Lima

Juracir Francisco de Brito
Mikael Kélvyn de Albuquerque Mendes
Edivan Carvalho Vieira

DOI 10.22533/at.ed.06620130127

CAPÍTULO 28 301

ANÁLISE *IN SILICO* DE INIBIDORES DA ENZIMA 6-FOSFOGLUCONOLACTONASE DO PARASITA *Leishmania* SP. USANDO DOCKING MOLECULAR E SIMULAÇÕES DE DINÂMICA MOLECULAR

Alan Sena Pinheiro
Jorddy Neves da Cruz
Renato Araújo da Costa
Sebastião Gomes Silva
João Augusto Pereira da Rocha
Claudia Oliveira Sena
Jose de Arimateia Rodrigues do Rego
Isaque Gemaque de Medeiros
Fábio Alberto de Molfetta

DOI 10.22533/at.ed.06620130128

CAPÍTULO 29 313

ATIVIDADE ANTIMICROBIANA E ANÁLISE DOS TEORES DE COMPOSTOS FENÓLICOS E FLAVONOÍDES DE AMOSTRAS DE PRÓPOLIS DO VALE DO IVAÍ, BRASIL

Adriana Regina Parmegiani de Oliveira
Camila Peitz
Ranieri Campos
Cristina Peitz de Lima

DOI 10.22533/at.ed.06620130129

CAPÍTULO 30 322

ATIVIDADE DE CATALASE DE UM NOVO MATERIAL BASEADO EM QUITOSANA E UM COMPLEXO DE COBRE (II)

Carla Nanci Maia Donola Pereira
Mariana Bengaly Marques
Felipe Pereira da Silva
Thais Petizero Dionízio
Thaís Delazare
Annelise Casellato

DOI 10.22533/at.ed.06620130130

CAPÍTULO 31 333

AVALIAÇÃO DA ATRATIVIDADE DE FÊMEAS DE *Ceratitis capitata* PARA COMPOSTOS VOLÁTEIS DO FRUTO HOSPEDEIRO *Averrhoa carambola* L.

Camila Pereira de Lima Chicuta
Nathaly Costa de Aquino
Raphael de Farias Tavares
Luana Lima Ferreira
Jéssica de Lima Santos
Andreza Heloiza da Silva Gonçalves
Ruth Rufino do Nascimento

DOI 10.22533/at.ed.06620130131

| | |
|--|------------|
| CAPÍTULO 32 | 344 |
| AVALIAÇÃO DO POTENCIAL MOLUSCÍCIDA DOS EXTRATOS POLARES DE <i>Strongylodon macrobotrys</i> (LEGUMINOSAE) E <i>Bidens Pilosa</i> (ASTERACEAE) SOBRE <i>Achatina fulica</i> , 1822 (MOLLUSCA, ACHATINIDAE) | |
| Lúcia Pinheiro Santos Pimenta | |
| Bruna Aparecida de Souza | |
| Alan Rodrigues Teixeira Machado | |
| DOI 10.22533/at.ed.06620130132 | |
| CAPÍTULO 33 | 356 |
| ESTUDO COMPARATIVO DO FEROMÔNIO SEXUAL DE DUAS POPULAÇÕES SUL AMERICANAS DE <i>Anastrepha obliqua</i> | |
| Claudinete dos Santos Silva | |
| Regivaldo dos Santos Melo | |
| Rafael Augusto Nobrega Tavares | |
| Nathaly Costa de Aquino | |
| Raphael de Farias Tavares | |
| Lucie Vanícková | |
| Adriana de Lima Mendonça | |
| Nelson Augusto Canal Daza | |
| Ruth Rufino do Nascimento | |
| DOI 10.22533/at.ed.06620130133 | |
| SOBRE OS ORGANIZADORES | 364 |
| ÍNDICE REMISSIVO | 365 |

MÉTODO UTILIZANDO MICROEXTRAÇÃO EM SISTEMA DINÂMICO PARA A PRÉ-CONCENTRAÇÃO E DETERMINAÇÃO DE CHUMBO EM AMOSTRAS DE OSTRA E CAMARÃO

Data de aceite: 16/12/2019

Rebeca Moraes Menezes

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Jequié –Bahia

Rafael Vasconcelos Oliveira

Instituto Federal da Bahia
Santo Amaro –Bahia

Djalma Menezes de Oliveira

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Jequié –Bahia

Uneliton Neves Silva

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Jequié –Bahia

Valfredo Azevedo Lemos

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Jequié –Bahia

RESUMO: Neste trabalho, um método utilizando microextração líquido-líquido em sistema dinâmico combinada com espectrofotometria de absorção molecular foi desenvolvido para a pré-concentração e determinação de chumbo em amostras de camarão e ostra. No procedimento, é proposto um sistema no qual a gota orgânica é mantida no fundo de um tubo de vidro, com a passagem de um fluxo de solução aquosa, evitando o uso de microseringa. O método baseia-se na transferência da espécie metálica, presente na fase aquosa sob a forma

de complexo com o ligante 2-(5-bromo-2-piridilazo)-5-dietilaminofenol (5-Br-PADAP) para a fase orgânica composta por tricloroetileno. Foram otimizados parâmetros analíticos como vazão da amostra, concentração do reagente complexante, tipo de reagente extrator, tempo de pré-concentração e pH. Sob condições otimizadas, o limite de detecção e quantificação obtidos foram 0,48 e 1,60 $\mu\text{g L}^{-1}$, respectivamente. A exatidão do método foi avaliada pela determinação de chumbo em material de referência certificada BCR-414, plânkton. O procedimento foi aplicado à determinação de chumbo em amostras de mariscos.

PALAVRAS-CHAVE: pré-concentração, microextração líquido-líquido, chumbo, espectrofotometria.

A METHOD USING LIQUID-LIQUID MICROEXTRACTION IN A DYNAMIC SYSTEM FOR PRECONCENTRATION AND DETERMINATION OF LEAD IN FOOD SAMPLES

ABSTRACT: In this paper, a method using liquid-liquid microextraction in a dynamic system combined with spectrophotometry was developed for preconcentration and determination of lead in samples of shrimp and oyster. In the procedure, a system is proposed in

which the organic drop is maintained at the bottom of a glass tube, with the passage of a stream of aqueous solution, avoiding the use of a microsyringe. The method is based on the transfer of metal species present in the aqueous phase in the form of complexes with the ligand 2-(5-bromo-2-pyridylazo)-5-dimethylaminophenol (5-BrPADAP) to the organic phase trichloroethylene. Experimental conditions, such as sample flow rate, concentration of the complexing reagent, extraction solvent, time of extraction, and pH, were optimized. Under optimized conditions, the limit of detection and quantification obtained were 0.48 and 1.60 $\mu\text{g}^{\text{L}^{-1}}$, respectively. The accuracy was evaluated by the determination of lead in the certified reference material BCR-414, Plankton. The procedure was applied to the determination of lead in samples of shellfish, with recoveries ranging from 92 to 103 %. The method enabled a fast, accurate, and simple alternative for the determination of lead in seafood samples.

KEYWORDS: preconcentration. liquid-liquid microextraction. lead. spectrophotometry.

1 | INTRODUÇÃO

O chumbo (Pb) é um metal tóxico encontrado, em pequenas quantidades, na composição da crosta terrestre. As fontes de emissão de chumbo podem ser naturais ou antropogênicas. Entre as fontes antropogênicas, que é a maior responsável pela liberação de chumbo no meio ambiente, as mais comuns são as atividades de mineração, as indústrias metalúrgicas, os adubos na agricultura e a queima de combustíveis fósseis (TARIGH, 2013; HEPP, 2009). Os problemas devido à acumulação de chumbo no organismo humano estão bem documentados (PAOLIELLO, 2015; LEMOS, 2012) e mostram que as conseqüências podem variar de distúrbios fisiológicos, disfunções neuropsicológicas (dores de cabeça, problemas de audição, dificuldades de aprendizagem, problemas comportamentais, danos cerebrais, etc.) até a morte (ABOUFAZELI, 2013; ANDERSEN, 1999).

Apesar dos avanços tecnológicos e do desenvolvimento de novas técnicas para a determinação de espécies inorgânicas, é necessária a adição de uma etapa de pré-tratamento da amostra, cujos objetivos são o isolamento e enriquecimento de analitos, resultando em condições adequadas à detecção. Algumas técnicas de extração e pré-concentração de espécies orgânicas e inorgânicas como extração fase sólida, co-precipitação e extração líquido-líquido tem sido utilizadas para o pré-tratamento de matrizes complexas.

Dentre as técnicas de pré-concentração, destaca-se a extração líquido-líquido. Esta foi a primeira técnica empregada na extração e isolamento de compostos orgânicos, em ambiente aquoso, visando o preparo de amostras (LIN, 2013). Porém esta técnica apresenta desvantagem por utilizar uma grande quantidade de solventes que podem ser agressivos tanto ao meio ambiente quanto ao operador do sistema. Com o intuito de minimizar este problema, surgiram, desde então, vários

trabalhos que apresentam novas técnicas visando à miniaturização dos sistemas de extração líquido-líquido para pré-tratamento de amostras, em uma grande variedade de matrizes (MALLAH, 2008; LI, 2007). Algumas das novas metodologias que surgiram foi a microextração por gota única (SDME), relatada pela primeira vez em 1996 (JEANNOT, 1996), que tem como princípio a utilização de uma microgota de solvente extrator imiscível em água, exposta à solução da amostra, suspenso na ponta da agulha de uma seringa, após a extração, a gota é succionada e conduzida à técnica de detecção adequada. Os métodos de SDME têm recebido bastante atenção nos últimos anos, e tem como principais modos de operação a extração direta (Direct-SDME), a gota é inserida diretamente na solução de amostra e os analitos são transportados para a fase extratora e agitação mecânica é empregada para acelerar a transferência dos analitos do meio da solução para a gota e a extração no headspace (HS-SDME) em que a gota é suspensa na região sobre a amostra, contida em um frasco de amostragem, onde os analitos são transportados através da barreira de ar antes de atingirem a gota. Aplicado comumente para a extração de analitos que possam ser volatilizados (OLIVEIRA, 2008). Outro tipo de microextração líquido-líquido é a microextração em fase líquida com fibras ocas (HF-LPME). Os poros de uma membrana capilar porosa e hidrofóbica (fibra oca) são impregnados com o solvente orgânico de extração e o seu lúmen é preenchido com microlitros de uma fase aceptora, com isso, a fase aceptora não entra em contato direto com a matriz aquosa (fase doadora), permitindo aplicar agitação constante durante a extração. Outra miniaturização do sistema de extração líquido-líquido foi relatada em 2006, a microextração líquido-líquido dispersiva (DLLME) (REZAEI, 2006). O método baseado no sistema ternário de solventes e usa microlitros de solvente extrator (ZANG, 2009). Tem como princípio básico a dispersão de um solvente extrator (imiscível com água) e um solvente dispersor (miscível em água e no solvente extrator) em uma solução aquosa, o que proporciona uma grande área de contato entre a fase aquosa e o solvente extrator.

A microextração líquido-líquido em sistema dinâmico, inclui muitas das vantagens das técnicas de microextração líquido-líquido relatadas acima, como: relativo baixo custo, simplicidade no manuseio, rapidez, baixo impacto ambiental devido ao baixo consumo de solventes orgânicos o que possibilita a miniaturização do sistema de extração (ASENSIO-RAMOS, 2011), e apresenta maior frequência analítica. O potencial de extração do método de microextração em sistema dinâmico é aumentado com a eliminação de algumas desvantagens, principalmente da SDME, entre elas, pode-se citar a utilização de uma seringa para formação da gotícula acarretando em instabilidade física da gota quando exposto a altas rotações, uso de amostras com material particulado e impossibilidade no uso de gotículas maiores que acarreta especial atenção para evitar a perda de solvente por evaporação e/ou

parcial diluição, o que pode afetar a exatidão dos resultados (CHAMSAZ, 2009; XIA, 2008; LEMOS, 2013).

Com as diversas vantagens possibilitadas pela microextração em sistema dinâmico, foi proposto o desenvolvimento de um método eficiente, simples e sensível, com possível compatibilidade com diversas técnicas de detecção para a pré-concentração e determinação de chumbo em amostras de mariscos com detecção por espectrofotometria de absorção molecular.

2 | EXPERIMENTAL

2.1 Instrumentação

Um sistema de microextração líquido-líquido em sistema dinâmico que consiste de uma bomba peristáltica de quatro canais (modelo 204, Milan, Colombo, Brasil), tubos de silicone e teflon, foi desenvolvido. Uma micropipeta foi utilizada para inserir a gota no fundo de um tubo de vidro de capacidade máxima de 5,0 mL. Uma cubeta de quartzo de duas faces polidas, com tampa de PTFE e capacidade máxima de 0,5 mL, foi empregada no procedimento. As medidas de absorvância foram realizadas utilizando-se um espectrofotômetro modelo Cary 50, marca Varian (Mulgrave, Victoria, Austrália). O pH das soluções aquosas utilizadas na extração foi aferido com o auxílio de um medidor de pH (modelo DM 20, Digimed, São Paulo, Brasil). A digestão do material de referência certificado e das amostras reais foi realizada utilizando-se uma bomba de digestão Parr (Moline, Estados Unidos) modelo 4781.

2.2 Reagentes

Soluções de trabalho de chumbo (Fluka, São Paulo, Brasil) foram preparadas diariamente por diluição gradual da solução estoque do metal na concentração de 1000 mg mL⁻¹. Tricloroetileno (Synth, Diadema, Brasil), clorofórmio (Synth) e tetracloreto de carbono (Merck, Darmstadt, Alemanha) foram testados como solventes extratores. O reagente 5-Br-PADAP (Sigma-Aldrich, São Paulo, Brasil) foi usado como complexante para o chumbo e as soluções correspondentes foram preparadas pela dissolução de quantidades apropriadas do sólido em álcool etílico absoluto (Synth). Foram preparadas diferentes soluções-tampão para serem utilizadas no ajuste do pH das soluções submetidas à microextração. Os tampões acetato, amoniacal, cloreto e fosfato, foram preparados com a concentração final de 1,0 mol/L. A solução tampão borato foi preparada com a concentração final de 0,1 mol/L. Todos os reagentes utilizados são de grau analítico. Água desionizada ultrapura proveniente de um purificador Elga (Bucks, Reino Unido), modelo Purelab Classic foi utilizada no preparo de todas as soluções. Toda a vidraria foi mantida durante a noite em solução de ácido

nítrico (Merck) a 5,0 % m/v.

2.3 Procedimento de microextração líquido-líquido em sistema dinâmico

O método de pré-concentração desenvolvido e otimizado foi realizado da seguinte maneira: em um tubo de vidro, foi adicionada, com o auxílio de uma micropipeta, uma gota formada pela mistura do solvente extrator/reagente complexante, numa proporção 2:1, respectivamente. Posteriormente, o tubo foi rapidamente vedado com uma tampa de borracha. Dois capilares de terflon, conectados ao tubo e a uma bomba peristáltica, alimentava o sistema com a solução amostra. Após 15 minutos, a gota foi retirada do sistema de pré-concentração e transferida para a cubeta de quartzo e transportada para o espectrofotômetro de absorção molecular, onde foi realizada a detecção da espécie metálica. O procedimento de microextração é ilustrado na Figura 1.

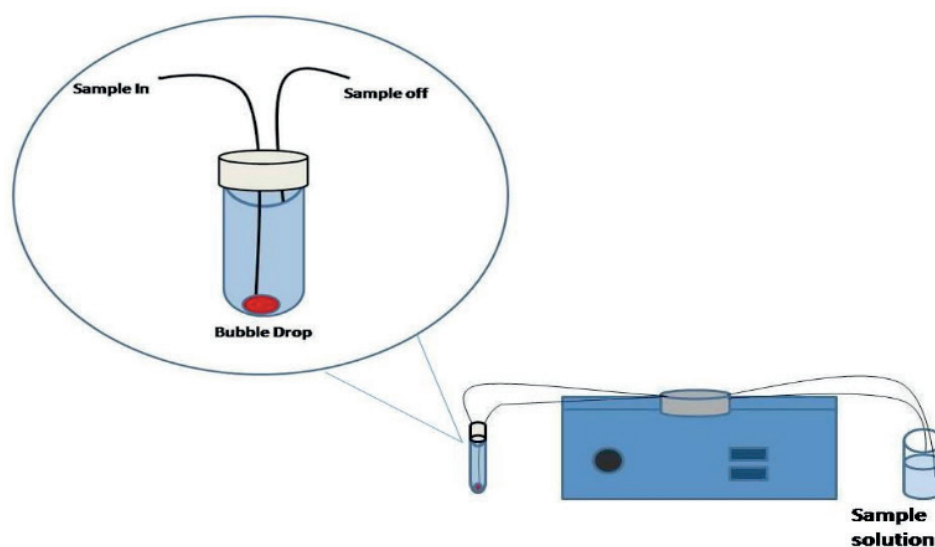


Figura 1- Esquema simplificado do sistema de pré-concentração.

2.4 Digestão do material de referência certificado

Amostra certificada de BCR-414, Plânkton, proveniente do Institute for Reference Materials and Measurements (IRMM, Geel, Belgium), foi digerida utilizando a metodologia de abertura de amostra por via úmida. Uma massa de, aproximadamente, 0,10 gramas de amostra foi adicionada a um copo de PTFE juntamente com 1,5 mL de ácido nítrico concentrado e 0,5 mL de peróxido de hidrogênio. A mistura foi submetida à aquecimento em estufa por um período de 4 h à 110 °C. Após arrefecimento, o pH das amostras foi ajustado com solução diluída de NaOH. Em seguida, solução tampão borato (pH 8,0) foi adicionada e as amostras foram levadas ao sistema de pré-concentração proposto neste artigo.

2.5 Digestão da amostra real

As amostras de camarão e ostra foram obtidas na região marítima da Ilha do Pati, município de São Francisco do Conde, Bahia, Brasil. Após as coletas, o material foi lavado e levado para estufa por 24 horas a uma temperatura de 110 °C. Posteriormente, as amostras secas foram trituradas e peneiradas para facilitar a digestão ácida. O procedimento de mineralização foi o mesmo descrito para a digestão do CRM. As amostras preparadas por este procedimento foram, então, submetidas ao procedimento de pré-concentração. Brancos de reagentes também foram preparados.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Otimização das condições experimentais

Foram estudados e otimizados de forma univariada os principais parâmetros que poderiam influenciar a microextração líquido-líquido em sistema dinâmico para a determinação de chumbo. Para todos os estudos, a concentração de chumbo utilizada foi fixada em 10,0 µg L⁻¹.

3.1.1 Tipo de solvente extrator

Na microextração em sistema dinâmico é importante que o solvente extrator possua algumas características. Como exemplo, comparando com soluções aquosas, seja mais denso, apresente baixa solubilidade, possua alta capacidade de extração do analito. Com base nestas informações, três solventes com estas características foram testados no sistema proposto: clorofórmio, tricloroetileno e tetracloreto de carbono. De acordo com os resultados obtidos, observou-se que o tricloroetileno apresentou melhores respostas analíticas. Conseqüentemente, foi o solvente orgânico escolhido para compor o sistema de extração.

3.1.2 Efeito do pH

Os agentes complexantes geralmente possuem pouca especificidade em relação ao metal. Desta forma, a mesma pode ser aumentada por meio do ajuste de pH. Para se obter uma melhor eficiência (MARTINIS, 2010), no método proposto, os valores de pH da solução de Pb (II) foram estudados no intervalo de 2,0-10,0. O resultado do teste de pH, apresentado na Figura 2, mostra que ocorre um aumento da resposta analítica a partir do pH 6,0. A extração máxima do analito ocorre na faixa de pH 8,0. A partir desta concentração de íons hidrogênio, o sistema apresenta um decréscimo na extração da espécie iônica Pb²⁺. Nos experimentos posteriores uma

solução de tampão borato 8,0 foi utilizada para ajustar o pH das amostras.

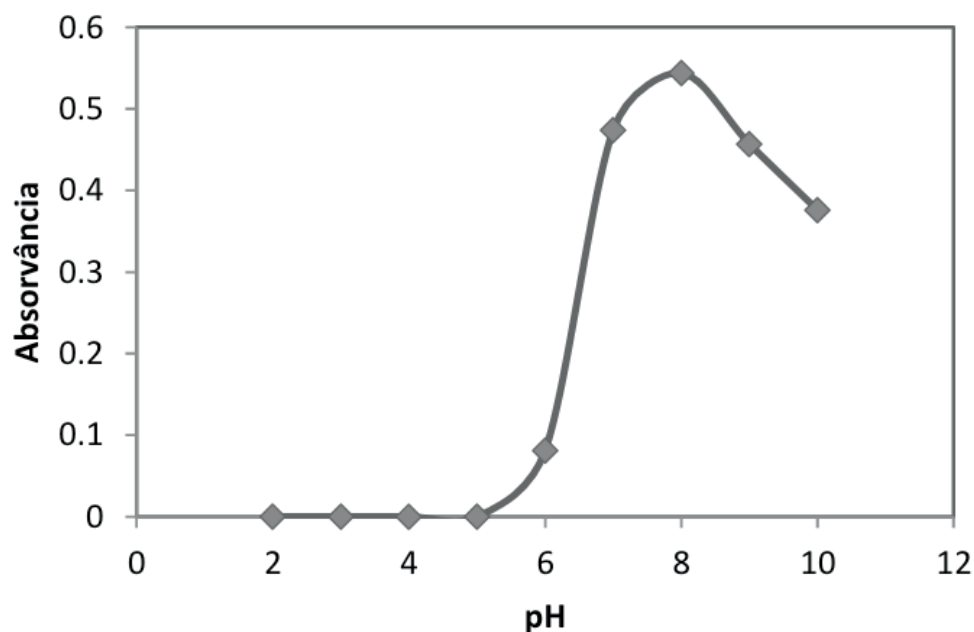


Figura 2 - Influência do pH no sistema de pré-concentração baseado na microextração em sistema dinâmico para a determinação de chumbo em amostras de camarão e ostras.

3.1.3 Influência da temperatura na pré-concentração

A influência da temperatura na cinética da extração foi estudada. O pré-tratamento da amostra aconteceu a uma temperatura de 0°C. Observou-se uma queda, significativa, na resposta analítica. Acredita-se que com a diminuição da temperatura, a cinética da extração do analito, da fase aquosa para a orgânica, não foi favorecida. Os estudos posteriores foram realizados a temperatura ambiente, onde os coeficientes de transferência de massa apresentaram-se muito mais efetivos.

3.1.4 Efeito da concentração do reagente complexante

O efeito da concentração do reagente complexante 5-Br-PADAP foi investigado e os resultados são apresentados na Figura 3. O sinal de absorvância apresentou um aumento num intervalo de $1,4 \times 10^{-4}$ a $2,8 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$. Concentrações maiores que $1,4 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$, apresentaram sinais analíticos constantes. Desta forma, a concentração do reagente complexante 5-Br-PADAP utilizada na determinação de chumbo foi de $1,4 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$.

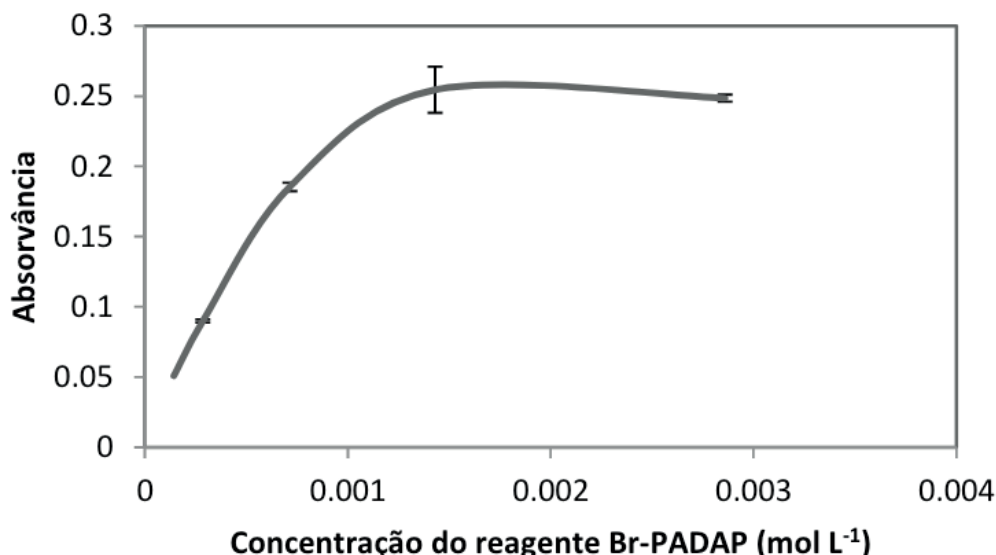


Figura 3 - Influência da concentração do reagente Br-PADAP no sistema de pré-concentração baseado na microextração em sistema dinâmico para a determinação de chumbo em amostras de camarão e ostras.

3.1.5 Efeito da vazão

A influência da vazão no sistema de pré-concentração foi investigada. Diferentes vazões, com um volume fixo da amostra, foram passadas através do sistema de pré-concentração para a determinação de chumbo (II). O gráfico da Figura 4, ilustra que uma maior extração do analito ocorre na vazão de 10 mL min⁻¹. Acima de 15 mL min⁻¹ observa-se um decréscimo no sinal analítico. Possivelmente, isto se deve à dispersão de gotículas do solvente de extração na fase aquosa. Como consequência, ocorrendo uma variação no volume da gota e possíveis imprecisões nos resultados apresentados pelo método proposto.

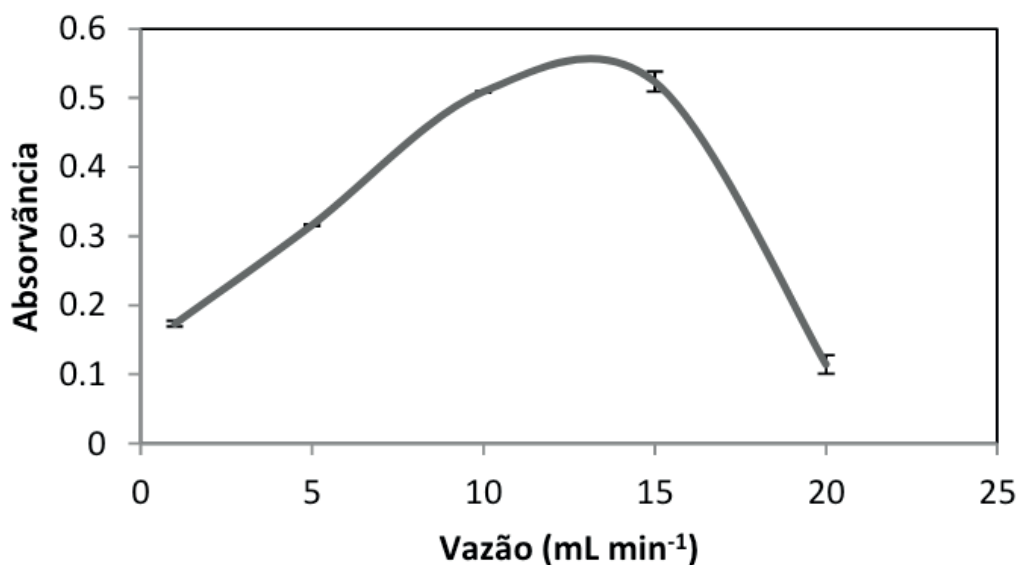


Figura 4 - Influência da vazão no sistema de pré-concentração baseado na microextração em sistema dinâmico para a determinação de chumbo em amostras de camarão e ostras.

3.1.6 Efeito do tempo de pré-concentração

A transferência da massa do analito é um processo dependente do tempo. O tempo ótimo para que ocorra o deslocamento dos íons de Pb^{2+} , da fase aquosa, para a fase orgânica, com uma maior eficiência, foi estudado. Para o estudo, a faixa de tempo estudada foi de 2,5 – 25,0 minutos e os resultados podem ser observados na Figura 5. O tempo ótimo de pré-concentração, segundo o gráfico, está na faixa de 15,0 min. Após esse tempo, observou-se uma redução na eficiência de extração, o que pode ser atribuído a perda do solvente extrator por volatilização e, possivelmente, uma eventual re-extração.

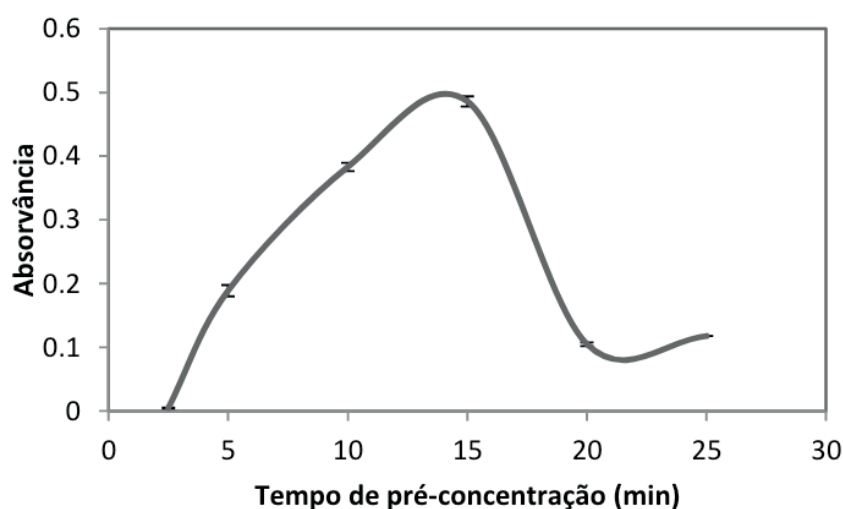


Figura 5 - Influência do tempo de pré-concentração no sistema de pré-concentração baseado na microextração em sistema dinâmico para a determinação de chumbo em amostras de camarão e ostras.

4 | VALIDAÇÃO DO MÉTODO ANALÍTICO

4.1 Seletividade

O efeito de alguns íons na microextração líquido-líquido em sistema dinâmico, utilizando Br-PADAP, foi estudado. O critério para interferência de cada espécie foi fixado em $\pm 5,0\%$ no sinal analítico obtido para uma solução contendo chumbo com concentração de $10,0\mu\text{g L}^{-1}$, sem qualquer interferente. Os índices toleráveis das espécies indesejadas foram até $1000,0\mu\text{g L}^{-1}$ e podem ser observados na Tabela 1.

| Espécie | Quantidade máxima tolerável $\mu\text{g L}^{-1}$ |
|---|--|
| Al (III), Zn (II) e Ni(II) | 100 |
| Mn (II) e Mo(VI) | 500 |
| Na (I), K (I), Ca (II), Cl (-I), $\text{CO}_3(-\text{II})$ e $\text{NO}_3(-\text{I})$ | 1000 |

Tabela 1 - Quantidades máximas toleráveis de outras espécies na microextração em sistema dinâmico na determinação de Pb ($10\mu\text{gL}^{-1}$).

4.2 Limites de detecção e quantificação

Sob o sistema de pré-concentração em sistema dinâmico otimizado, os parâmetros analíticos foram calculados utilizando os valores obtidos a partir da curva analítica. A equação da curva no intervalo de 0 a 50 $\mu\text{g L}^{-1}$ é $Y = 0,007 C + 0,004$, onde Y é a absorvância e C a concentração de chumbo, em $\mu\text{g L}^{-1}$, com coeficiente de correlação $r = 0,994$. O limite de detecção, calculado como $3s_b/b$, sendo s_b o desvio-padrão do branco e b o coeficiente angular da seção linear da curva analítica, foi $0,48 \mu\text{g L}^{-1}$. O limite de quantificação, calculado como $10s_b/b$, foi $1,60 \mu\text{g L}^{-1}$.

4.3 Exatidão

Em razão da importância biológica e ambiental, a determinação de chumbo foi realizada aplicando o método de pré-concentração proposto, utilizando material de referência certificada, BCR-414 Plankton. O valor certificado para o chumbo é de $3,97 \pm 0,19 \text{ mg kg}^{-1}$ e o obtido pelo processo proposto foi de $3,82 \pm 0,14 \text{ mg kg}^{-1}$. Os resultados encontrados para as amostras reais de ostras e camarões são mostrados na Tabela 2.

| Amostra | Quantidade de chumbo (mg kg^{-1}) | | Recuperação (%) |
|---------|--|----------------|-----------------|
| | Adicionada | Encontrada | |
| Ostra | 0 | < L.D. | 103 |
| | 15 | $15,4 \pm 0,2$ | |
| Camarão | 0 | < L.D. | 92 |
| | 15 | $13,8 \pm 0,5$ | |

Tabela 2 - Resultados das determinações de chumbo em amostras de ostras e camarões após o pré-tratamento das amostras com o sistema proposto.

5 | CONCLUSÕES

O novo método desenvolvido baseado na microextração em sistema dinâmico apresentou-se como uma excelente alternativa para a determinação de chumbo. Proporcionou vantagens como simplicidade no manuseio, baixo custo e uma elevada sensibilidade. O método permitiu a exposição da gota em altas rotações. Desta forma obteve-se uma maior extração do analito se comparada com o método de microextração líquido-líquido por gota suspensa. Com este estudo observou-se que um pequeno volume de gota de um solvente orgânico e a escolha de reagente complexante adequado mostrou resultados satisfatórios para a extração e pré-concentração de chumbo em amostras de ostras e camarões.

REFERÊNCIAS

- ABOUFAZELI, F.; ZHAD, H.; SADEGHI, O.; KARIMI, M.; NAJAFI, E. **Novel ion imprinted polymer magnetic mesoporous silica nano-particles for selective separation and determination of lead ions in food samples.** *Food Chemistry*, v. 141, n. 4, p. 3459-3465, 2013.
- ANDERSEN, O. **Principles and recent developments in chelation treatment of metal intoxication.** *Chemical Reviews*, v. 99, n. 9, p. 2683-2710, 1999.
- ASENSIO-RAMOS, M.; RAVELO-PEREZ, L. M.; GONZALEZ-CURBELO, M. A.; HERNANDEZ-BORGES, J. **Liquid phase microextraction applications in food analysis.** *Journal of Chromatography A*, v. 1218, n. 42, p. 7415-7437, 2011.
- CHAMSAZ, M.; ARBAB-ZAVAR, M. H.; DARROUDI, A.; SALEHI, T. **Preconcentration of thallium (I) by single drop microextraction with electrothermal atomic absorption spectroscopy detection using dicyclohexano-18-crown-6 as extractant system.** *Journal of Hazardous Materials*, v. 167, n. 1-3, p. 597-601, 2009.
- HEPP, N. M.; MINDAK, W. R.; CHENG, J. **Determination of total lead in lipstick: Development and validation of a microwave-assisted digestion, inductively coupled plasma-mass spectrometric method.** *Journal of Cosmetic Science*, v. 60, n. 4, p. 405-414, 2009.
- JEANNOT, M. A.; CANTWELL, F. F. **Solvent microextraction into a single drop.** *Analytical Chemistry*, v. 68, n. 13, p. 2236-2240, 1996.
- LEMONS, V. A.; LIMA, A. D.; SANTOS, J. S.; CASTRO, J. T.; FERREIRA, S. L. C. **Determination of lead in water samples after its separation and preconcentration by 4,5-dihydroxy-1,3-benzenedisulfonic acid functionalised polyurethane foam.** *International Journal of Environmental Analytical Chemistry*, v. 92, n. 10, p. 1121-1134, 2012.
- LIN, H.; WANG, J.; ZENG, L.; LI, G.; SHA, Y.; WU, D.; LIU, B. **Development of solvent micro-extraction combined with derivatization.** *Journal of Chromatography A*, v. 1296, n. p. 235-242, 2013.
- LI, L.; HU, B. **Hollow-fibre liquid phase microextraction for separation and preconcentration of vanadium species in natural waters and their determination by electrothermal vaporization-ICP-OES.** *Talanta*, v. 72, n. 2, p. 472-479, 2007.
- LEMONS, V. A.; VIEIRA, U. S. **Single-drop microextraction for the determination of manganese in seafood and water samples.** *Microchimica Acta*, v. 180, n. 5-6, p. 501-507, 2013.
- MALLAH, M. H.; SHEMIRANI, F.; MARAGHEH, M. G. **Use of dispersive liquid-liquid microextraction for simultaneous preconcentration of samarium, europium, gadolinium and dysprosium.** *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, v. 278, n. 1, p. 97-102, 2008.
- MARTINIS, E. M.; BERTON, P.; ALTAMIRANO, J. C.; HAKALA, U.; WUILLOUD, R. G. **Tetradecyl(trihexyl)phosphonium chloride ionic liquid single-drop microextraction for electrothermal atomic absorption spectrometric determination of lead in water samples.** *Talanta*, v. 80, n. 5, p. 2034-2040, 2010.
- OLIVEIRA, A. R. M. D.; MAGALHÃES, I. R. D. S.; SANTANA, F. J. M. D.; BONATO, P. S. **Microextração em fase líquida (LPME): fundamentos da técnica e aplicações na análise de fármacos em fluidos biológicos.** *Química Nova*, v. 31, n. p. 637-644, 2008.
- PENA-PEREIRA, F.; LAVILLA, I.; BENDICHO, C. **Miniaturized preconcentration methods based on liquid-liquid extraction and their application in inorganic ultratrace analysis and speciation: A review.** *Spectrochimica Acta Part B-Atomic Spectroscopy*, v. 64, n. 1, p. 1-15, 2009.
- REZAEI, M.; ASSADI, Y.; HOSSEINIA, M. R. M.; AGHAEI, E.; AHMADI, F.; BERIJANI, S.

Determination of organic compounds in water using dispersive liquid-liquid microextraction. Journal of Chromatography A, v. 1116, n. 1-2, p. 1-9, 2006.

TARIGH, G. D.; SHEMIRANI, F. **Magnetic multi-wall carbon nanotube nanocomposite as an adsorbent for preconcentration and determination of lead (II) and manganese (II) in various matrices.** Talanta, v. 115, n. p. 744-750, 2013.

VIEIRA, D. R.; CASTRO, J. T.; LEMOS, V. A. **Determination of lead and manganese in biological samples and sediment using slurry sampling and flame atomic absorption spectrometry.** Journal of AOAC International, v. 94, n. 2, p. 645-649, 2011.

XIA, L.; LI, X.; WU, Y.; HU, B.; CHEN, R. **Ionic liquids based single drop microextraction combined with electrothermal vaporization inductively coupled plasma mass spectrometry for determination of Co, Hg and Pb in biological and environmental samples.** Spectrochimica Acta Part B: Atomic Spectroscopy, v. 63, n. 11, p. 1290-1296, 2008.

ZANG, X. H.; WU, Q. H.; ZHANG, M. Y.; XI, G. H.; WANG, Z. **Developments of dispersive liquid-liquid microextraction technique.** Chinese Journal of Analytical Chemistry, v. 37, n. 2, p. 161-168, 2009.

SOBRE OS ORGANIZADORES

Juliano Carlo Rufino de Freitas - Possui graduação em Licenciatura em Química pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (2008). Obteve seu título de Mestre em Química pela Universidade Federal de Pernambuco (2010) e o de Doutor em Química também pela Universidade Federal de Pernambuco (2013). É membro do núcleo permanente dos Programas de Pós-Graduação em Química da Universidade Federal Rural de Pernambuco (desde 2013) e da Pós-Graduação em Ciências Naturais e Biotecnologia do Centro de Educação e Saúde da Universidade Federal de Campina Grande (desde 2015). Atua como Professor e Pesquisador da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG nas áreas da Síntese de Compostos Orgânicos; Bioquímica e Espectroscopia de Compostos Orgânicos. É consultor do Journal Natural Product Research, do Journal Planta Médica, do Journal Letters in Organic Chemistry e da Revista Educação, Ciência e Saúde. Em 2014, teve seu projeto, intitulado, “Aplicações sintéticas de reagentes de Telúrio no desenvolvimento de novos alvos moleculares naturais e sintéticos contra diferentes linhagens de células tumorais”, aprovado pelo CNPq. Em 2018 o CNPq também aprovou seu projeto, intitulado “Docking Molecular, Síntese e Avaliação Antitumoral, Antimicrobiana e Antiviral de Novos Alvos Moleculares Naturais e Sintéticos”. Atualmente, o autor tem se dedicado à síntese de compostos biologicamente ativos no combate a fungos, bactérias e vírus patogênicos, bem como contra diferentes linhagens de células cancerígenas com publicações relevantes em periódicos nacionais e internacionais.

Ladjane Pereira da Silva Rufino de Freitas - Possui graduação em Licenciatura em Química pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (2008). Em 2011, obteve seu título de Mestre em Ensino das Ciências pela Universidade Federal Rural de Pernambuco e em 2018, obteve o seu título de Doutora em Ensino das Ciências, também, pela Universidade Federal Rural de Pernambuco. É Professora da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG em disciplinas da Educação Química. É avaliadora da Revista Educación Química. Atua como Pesquisadora dos fenômenos didáticos da aprendizagem no ensino das ciências. Coordena um grupo de pesquisa que desenvolve estudos sobre as Metodologias Ativas de Aprendizagem, sobre as Tecnologias da Informação e Comunicação no Ensino da Química, sobre a produção e avaliação de materiais didáticos e sobre linguagens e formação de conceitos. Atualmente, a autora, também tem se dedicado ao estudo das influências dos paradigmas educacionais na prática pedagógica. Além disso, possui vários artigos publicados em revistas nacionais e estrangeiras de grande relevância e ampla circulação.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Achatina fulica 344, 345, 346, 348, 349, 352, 353, 354, 355

Acidez estomacal 110, 111, 112, 114, 115, 120, 121

Adsorção 6, 56, 60, 64, 65, 66, 67, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 77, 160, 212, 337

Água 5, 6, 7, 8, 14, 17, 18, 19, 20, 22, 24, 43, 44, 58, 59, 61, 64, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 112, 113, 115, 117, 118, 137, 144, 145, 155, 160, 166, 172, 200, 206, 226, 282, 283, 284, 287, 288, 289, 290, 305, 306, 316, 324, 325, 326, 336, 350

Alimentos 16, 17, 24, 27, 28, 110, 111, 112, 114, 115, 116, 118, 119, 121, 122, 124, 183, 184, 236, 284, 314, 320

Aminoácidos 64, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 302, 304, 305, 306, 307, 309, 315

Atividade antimicrobiana 14, 19, 24, 313, 315, 316, 318, 319, 320

B

Babaçu 169, 170, 171, 173, 174, 178, 179, 180

Bactérias 2, 6, 14, 23, 364

Bebidas alcoólicas 125

Bidens pilosa 344, 345, 349, 350, 353, 355

Biofilme 14

Biomassa 28, 155, 170

Biomedicina 1, 2, 3, 4

Biomoléculas 65, 292, 294, 297

Biosensor 43, 44, 45, 51, 52, 54

C

Catalase 322, 323, 324, 332

Catálise 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 16, 77, 91, 92, 98, 102, 155, 157, 211, 293, 332

Compostos bioativos 313

Conscientização ambiental 197, 208, 322, 323

Cronoamperometria 44

D

Dinâmica molecular 301, 302, 303, 305, 306, 309, 310, 311

Docking molecular 301, 304, 364

E

Educação ambiental 211, 217

Educação básica 208, 209, 211, 213, 214, 216, 247, 266, 267, 277

Eletrocatalisadores 169, 171, 172, 173, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181

Ensino de Química 141, 197, 217, 221, 222, 223, 229, 231, 232, 245, 249, 256, 278, 281, 285, 286

Espectrofotometria 68, 139, 142, 145

Espectrometria de massas 105, 169, 171, 173, 177, 181, 357

Experimentação 197, 209, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 228, 229, 231, 232, 233, 252, 256, 278, 281, 284, 285, 286

F

Formação de professores 244, 257, 266, 267, 269, 270, 271, 276, 277

Funções psicológicas superiores 258, 259, 260, 263

G

Grafeno 56, 57, 58, 61, 62, 63, 297

I

Inclusão social 256

M

Materiais didáticos 245, 249, 255, 256, 364

Matriz de sílica mesocelular 56, 58

Microencapsulamento 334

Microextração 142, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 293

Mosca das frutas 333, 334, 357, 358

N

Nanomateriais 3, 4, 5, 181, 293, 295, 297

Nanopartículas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 15, 77, 93, 104, 172, 297

P

Parâmetros físico-químicos 68

Patentes 291, 294, 297, 298

PIBID 218, 219, 220

Prática docente 218, 219, 231, 256

Produtos naturais 122, 342

Propriedades mecânicas 14, 16, 17, 23, 24

Prospecção tecnológica 292

Q

Quitosana 297, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 332

R

Redução catalítica 77

Ressonância magnética nuclear 96, 159, 162

S

Semioquímicos 357, 358

Strongylodon macrobotrys 344, 345, 349

T

Tratamento de resíduos 16, 135, 141, 196, 197, 198, 204, 217

