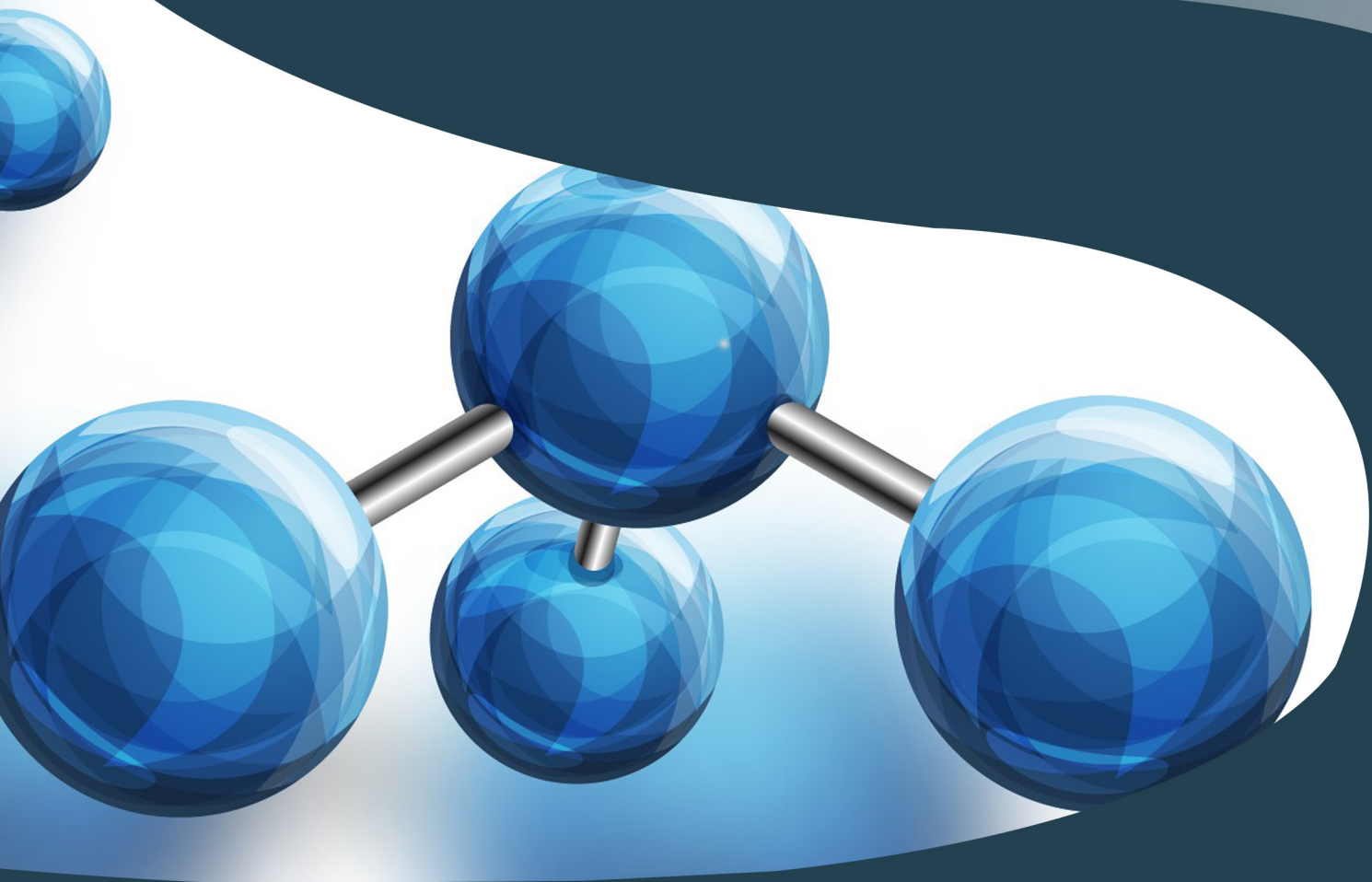


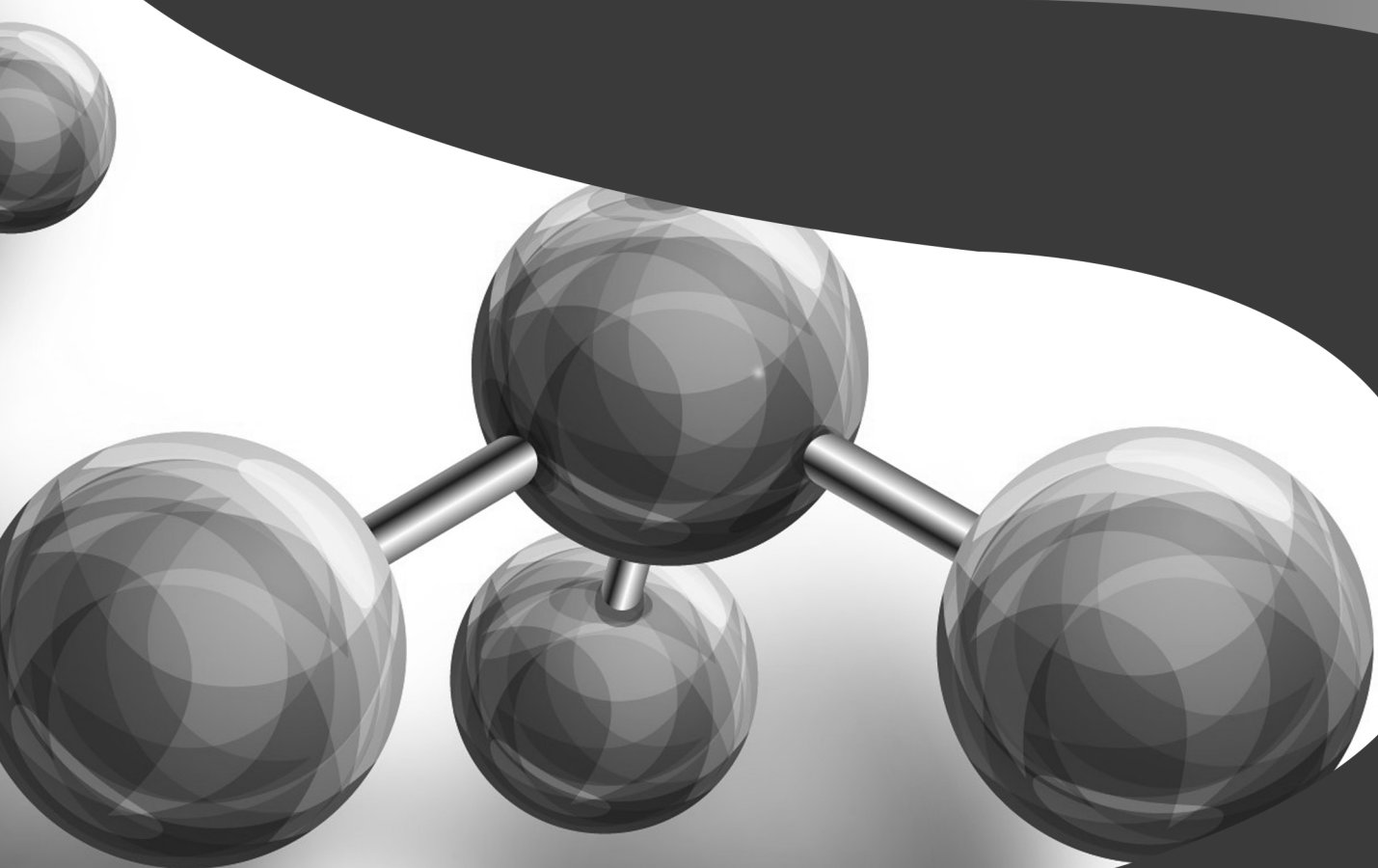
# A Diversidade de Debates na Pesquisa em Química

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<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)**

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](http://www.atenaeditora.com.br)  
[contato@atenaeditora.com.br](mailto: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

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
NANOPARTÍCULAS MAGNÉTICAS: APLICAÇÕES E DESAFIOS	
Laíse Nayra dos Santos Pereira Pedro Vidinha Edmilson Miranda de Moura Marco Aurélio Suller Garcia	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0662013011</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>14</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0662013012</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>27</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0662013013</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>43</b>
DETECTION OF IN-SITU GENERATED GLYCEROL AT A LIQUID-LIQUID INTERFACE BY ELECTROCHEMICAL METHODS	
Etienne Sampaio Oliveira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0662013014</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>56</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0662013015</b>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>64</b>
ESTUDO DA ADSORÇÃO DE HIS, TRY E TYR EM MONTMORILONITA SIMULANDO AMBIENTES PREBIÓTICOS	
Adriana Clara da Silva Cristine Elizabeth Alvarenga Carneiro	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0662013016</b>	

**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 ONLINE (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**

<b>CAPÍTULO 17</b> .....	<b>196</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.06620130117</b>	
<b>CAPÍTULO 18</b> .....	<b>208</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.06620130118</b>	
<b>CAPÍTULO 19</b> .....	<b>218</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.06620130119</b>	
<b>CAPÍTULO 20</b> .....	<b>221</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.06620130120</b>	
<b>CAPÍTULO 21</b> .....	<b>234</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.06620130121</b>	

**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 FLAVONOIDES 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**

<b>CAPÍTULO 32</b> .....	<b>344</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.06620130132</b>	
<b>CAPÍTULO 33</b> .....	<b>356</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.06620130133</b>	
<b>SOBRE OS ORGANIZADORES</b> .....	<b>364</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO</b> .....	<b>365</b>

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

Data de aceite: 16/12/2019

### Lucas Alves da Silva

Universidade Federal de São Paulo,  
Departamento de Engenharia Química  
São Paulo - SP

### Thayná Nunes de Carvalho Fernandes

Universidade Federal de São Paulo,  
Departamento de Química  
São Paulo – SP

### Sania Maria de Lima

Universidade Federal de São Paulo,  
Departamento de Engenharia Química  
São Paulo – SP

### Fernanda Amaral de Siqueira

Universidade Federal de São Paulo,  
Departamento de Química  
São Paulo – SP

**RESUMO:** Aminas enantiomericamente puras são amplamente utilizadas na indústria farmacêutica como blocos de construção para síntese de compostos com atividade biológica. Este trabalho visa o estudo da resolução cinética dinâmica (RCD) para a síntese de acetamidas quirais com diferentes catalisadores de níquel. Essa metodologia consiste na combinação de resolução cinética com a racemização *in situ* do enantiômero menos reativo. Nas reações de RCD todo material de partida racêmico é

convertido em produto quiral, devido à presença do catalisador metálico. Os resultados obtidos mostraram a eficiência dos catalisadores de níquel, pois as reações ocorreram com a inibição da formação de subprodutos na maioria das reações. A vantagem do uso de níquel consiste no baixo custo associado à sua comercialização, viabilizando economicamente a aplicação desse sistema em larga escala.

**PALAVRAS-CHAVE:** aminas, resolução cinética dinâmica, níquel.

### DYNAMIC KINETIC RESOLUTION OF AMINES WITH NICKEL CATALYSTS SUPPORTED ON MIXED OXIDES OF LANTHANUM AND ALKALINE EARTH METALS

**ABSTRACT:** Enantiomerically pure amines are widely used in the pharmaceutical industry as building blocks for the synthesis of compounds with biological activity. This work aims to study the dynamic kinetic resolution for the synthesis of chiral acetamides with different nickel catalysts. This methodology consists in combination of kinetic resolution with *in situ* racemization of the less reactive enantiomer. In DKR reactions all racemic starting material is converted in chiral product due to the presence of the metal catalyst. The obtained results showed the efficiency of the nickel catalysts since the reactions occurred

with inhibition of byproducts formation in most reactions. The advantage of using nickel is the low cost associated with its commercialization, making it economically feasible to apply this system in a large scale.

**KEYWORDS:** amines, dynamic kinetic resolution, nickel.

## 1 | INTRODUÇÃO

As aminas enantiomericamente puras constituem uma importante classe de produtos para a indústria de química fina, de agroquímicos e de fármacos. Elas podem ser usadas como agentes de resolução, auxiliares quirais e principalmente como blocos de construção para síntese de compostos com atividades biológicas. (PARVULESCU; JACOBS; DE VOS, 2008)

A resolução cinética é um método de síntese enantiosseletiva utilizado para a produção de uma gama de enantiômeros. Associado à catálise enzimática, esse método é amplamente aplicado para a síntese de aminas enantiomericamente puras uma vez que é mais vantajoso em termos de custo, quimiosseletividade e excesso enantiomérico do que os métodos alternativos, como cristalização diastereomérica ou cristalização assimétrica de iminas, enaminas e oxaminas. (PARVULESCU; JACOBS; DE VOS, 2008)

O processo de resolução cinética ocorre devido à quiralidade presente nos sítios ativos da enzima. Assim, um enantiômero do substrato é convertido em produto a uma velocidade maior do que o outro enantiômero, resultando em uma resolução do racemato inicial. Dessa forma, em uma situação ideal, a reação enzimática irá cessar em uma conversão de 50% que será quando todo o enantiômero reativo da mistura racêmica tiver sido convertido em produto. (PÀMIES; BÄCKVALL, 2003)

O princípio da resolução cinética dinâmica baseia-se em um processo onde ocorre a resolução e a racemização *in situ* do substrato menos reativo frente à enzima. Dessa forma, com a racemização realizada continuamente, todo o racemato do material de partida pode ser usado para a síntese de um único enantiômero. A principal diferença entre a resolução cinética e a resolução cinética dinâmica é a presença do catalisador metálico nessa última, que responsável pela racemização do enantiômero remanescente e permite exceder a conversão máxima de 50% das resoluções cinéticas, produzindo um rendimento teórico de 100%. (PÀMIES; BÄCKVALL, 2003).

A Figura 1 esquematiza um exemplo de resolução cinética dinâmica para aminas benzílicas primárias.

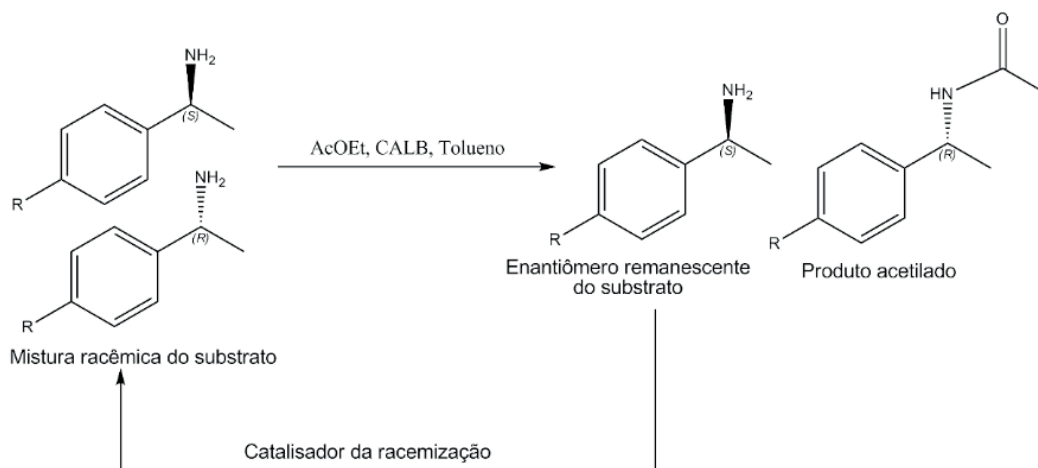


Figura 1 - Esquema da resolução cinética dinâmica de aminas benzílicas primárias

Para obter eficiência catalítica desejada, um catalisador deve ser ativo, seletivo, estável em relação às condições térmicas do processo e à natureza do substrato, suficientemente resistente ao atrito e ter elevada vida útil. Para isso, ele geralmente é utilizado na presença de um suporte, cuja função consiste em aumentar a área exposta do agente ativo para proporcionar uma maior atividade. O suporte também aumenta a estabilidade, evita a sinterização e em alguns casos exerce influência no pH reacional, podendo contribuir para a seletividade das reações. (CIOLA, 1981)

O paládio é um metal amplamente utilizado nas reações de resolução cinética dinâmica. PARVULESCU (2007) e colaboradores avaliaram a influência de diferentes suportes para o catalisador de paládio na RCD de aminas. A partir dos estudos realizados foi possível observar que catalisadores suportados em sais como:  $\text{BaSO}_4$ ,  $\text{CaCO}_3$  e  $\text{SrCO}_3$  desempenharam uma seletividade maior do que os catalisadores suportados em carbono. Mais tarde, PARVULESCU (2009) e colaboradores ampliaram os estudos de catálise para suportes como sílica aminofuncionalizadas, sendo possível afirmar que a basicidade do suporte influencia diretamente na seletividade dos produtos, inibindo a formação de produtos colaterais. A desvantagem em se utilizar paládio está no alto custo associado à sua comercialização, além de uma baixa velocidade de reação na racemização de aminas alifáticas. (GEUKENS et al., 2013)

Na busca por novos catalisadores seletivos e economicamente viáveis, catalisadores metálicos de níquel e/ou cobalto constituem uma alternativa ao paládio. No entanto, poucos estudos são encontrados para a aplicação de catalisadores desses metais nos sistemas de resolução cinética dinâmica. PARVULESCU (2008), GEUKENS (2013) e colaboradores avaliaram a aplicação de níquel na racemização de aminas quirais, porém não foram feitos estudos sobre a influência de suportes na seletividade das reações.

O principal problema encontrado nos catalisadores de níquel está em sua



instabilidade e rápida oxidação, reduzindo assim a atividade catalítica. Para contornar esse problema GEUKENS (2013) e colaboradores testaram uma série de líquidos iônicos visando aumentar a estabilidade das nanopartículas de níquel. Entretanto, o uso desses aditivos também possui um alto custo associado. Dessa forma, desenvolver catalisadores estáveis, seletivos e baratos para aplicação na resolução cinética dinâmica de diferentes substratos de amins quirais ainda permanece um desafio.

Com isso, os óxidos tipo perovskitas ( $ABO_3$ ) são materiais promissores para este sistema, pois são sólidos altamente resistentes a altas temperaturas, estáveis mecânica e quimicamente e proporcionam uma gama de compostos com diferentes propriedades físicas e químicas (Santos, Silva, & Passos, 2015). Além disso, os óxidos do tipo perovskita são caracterizados por terem propriedades de estado sólido fáceis de serem controladas e de possuírem uma estrutura capaz de aceitar uma grande faixa de defeitos. Assim, é possível modificar as propriedades catalíticas mediante trocas na composição química (Lima, 2006). Os óxidos tipo perovskitas quando são tratados com fluxo de hidrogênio sob aumento de temperatura levam a quebra da estrutura perovskita formando pequenas partículas do íon B no estado metálico bem dispersas no óxido  $AO_3$ .

## 2 | PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Para obtenção dos catalisadores de níquel suportado em óxidos mistos de lantânio e metais alcalinos terrosos, os precursores do tipo Perovskitas de  $La_{1-x}M_xNiO_3$  foram preparados pelo método de precipitação. Foram feitas soluções equimolares de nitrato de níquel e nitrato de lantânio. Estas foram misturadas e adicionadas rapidamente a uma solução aquosa de  $Na_2CO_3$  sob agitação vigorosa. O material precipitado foi lavado por filtração a vácuo, seco em estufa a  $60\text{ }^\circ\text{C}$  por 20 h e calcinado a  $800^\circ\text{C}$  por 5 h com velocidade de aquecimento de  $2\text{ }^\circ\text{C min}^{-1}$ . Para as amostras que tiveram o lantânio parcialmente substituído, ao preparar a primeira solução de nitrato de lantânio é descontado a fração de lantânio substituída e adicionada do outro metal  $La_{1-x}M_x$ , que foi utilizado  $x = 0,1$ . Neste trabalho o metal "M" utilizado foram parte dos alcalinos terroso (Mg, Ca, Sr e Ba). Após a obtenção dos óxidos tipo perovskitas, estes passaram por um processo de redução para a obtenção dos catalisadores de níquel metálico suportado nos óxidos mistos. A redução foi feita com fluxo de hidrogênio da temperatura ambiente até  $700^\circ\text{C}$  por 1 hora. Após esse período, o catalisador foi resfriado a temperatura ambiente, sob fluxo de  $N_2$  e passivado com um fluxo de 2,5%  $O_2/N_2$  a  $-60^\circ\text{C}$  por 1 hora, permanecendo por mais 1 hora neste mesmo fluxo de gás a temperatura ambiente.

Para as reações de RCD da ( $\pm$ )-1-feniletilamina, foram testados catalisadores

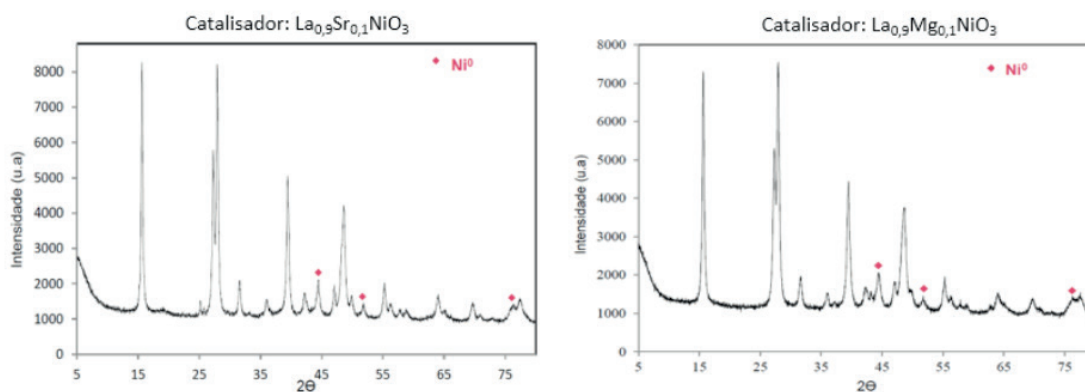
de níquel com os diferentes suportes e condições reacionais com a finalidade de avaliar a conversão do material de partida em produto e o excesso enantiomérico. Foi utilizada uma solução com 0,5 mmol do substrato ( $\pm$ )-1-feniletilamina em 3,6 mL de tolueno. À esta solução foram adicionados 0,5 mmol de carbonato de sódio a fim de promover alcalinidade ao meio; 60 mg da enzima enantiosseletiva CALB; 8 mg de catalisador metálico e 2,0 mmol de acetato de etila. A reação foi realizada sob atmosfera de hidrogênio, aquecimento e agitação durante 24 horas.

Após o término da reação, a suspensão foi filtrada para remoção da enzima e do catalisador metálico. Em seguida, o solvente foi removido por rotoevaporação. A purificação foi realizada por meio de cromatografia em coluna de sílica flash para isolamento do produto e cálculo de rendimento.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Inicialmente, foi feita a caracterização dos quatro catalisadores que foram utilizados nas reações de RCD por meio da difratometria de raios X para verificar se ambos continham a presença de níquel metálico (estado de oxidação zero). A Figura 2 apresenta os difratogramas dos quatro catalisadores de  $\text{La}_{0,9}\text{M}_{0,1}\text{NiO}_3$ .

Os difratogramas obtidos revelam picos atribuídos ao  $\text{Ni}^0$  com valores de ângulo de difração de: 44,4, 51,8, 76,9°, o que indica a presença do níquel em seu estado de oxidação zero. As referências obtidas para atribuição basearam-se nos dados de CHAUDHARY (2015), KALWAR (2014) e do banco de dados no Núcleo de Instrumentação para Pesquisa e Ensino (NIPE) da Universidade Federal de São Paulo – *campus* Diadema. Também foi possível identificar por meio do banco de dados do NIPE picos nos difratogramas referentes ao suporte de óxido misto. Os picos com maiores intensidades para esse composto apresentaram valores de  $2\theta$ : 39,4 e 48,6°.



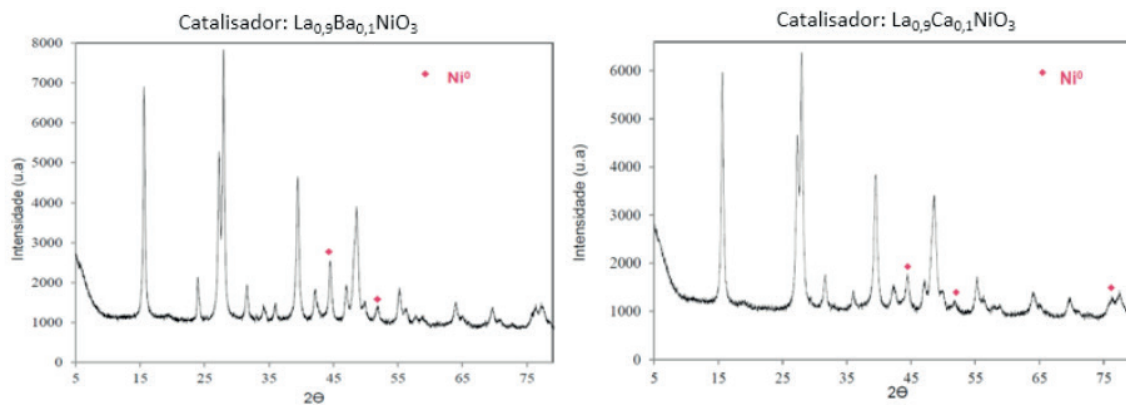


Figura 2 - Difratoograma dos catalisadores de níquel suportados em óxidos mistos de lantânio e metais alcalinos terrosos

A presença de níquel metálico nas reações de resolução cinética dinâmica das aminas primárias possui um papel fundamental para o curso dessas reações. Como já estudado em nosso grupo de pesquisa, a utilização de outros catalisadores como óxido de níquel (NiO) e cloreto de níquel (NiCl<sub>2</sub>) levou em muitos casos a uma baixa efetividade e rendimento do sistema de RCD. Dessa forma, o níquel em estado de oxidação zero torna-se importante para a etapa de racemização do substrato e o consequente desenvolvimento da reação.

Após o preparo e a caracterização, os catalisadores foram utilizados nas reações de RCD da 1-feniletilamina, juntamente com a lipase CALB e acetato de etila para juntas promoverem a etapa de resolução cinética enzimática. As reações foram realizadas em tolueno em diferentes temperaturas, que variaram de 75 a 100 °C.

Os resultados obtidos sob as condições otimizadas de reação estão apresentados na Tabela 1.

Entrada	Catalisador	T(°C)	Conv <sup>[a]</sup> (%)	E.E (%)	Rend <sup>[b]</sup> (%)
1	La <sub>0,9</sub> Mg <sub>0,1</sub> NiO <sub>3</sub>	75	64	96	87
2	La <sub>0,9</sub> Mg <sub>0,1</sub> NiO <sub>3</sub>	90	65	91	78
3	La <sub>0,9</sub> Mg <sub>0,1</sub> NiO <sub>3</sub>	100	65	92	58
4	La <sub>0,9</sub> Ba <sub>0,1</sub> NiO <sub>3</sub>	75	70	95	60
5	La <sub>0,9</sub> Ba <sub>0,1</sub> NiO <sub>3</sub>	100	70	87	71
6	La <sub>0,9</sub> Sr <sub>0,1</sub> NiO <sub>3</sub>	75	75	98	85
7	La <sub>0,9</sub> Sr <sub>0,1</sub> NiO <sub>3</sub>	90	76	96	51
8	La <sub>0,9</sub> Ca <sub>0,1</sub> NiO <sub>3</sub>	90	74	90	47
9	La <sub>0,9</sub> Ca <sub>0,1</sub> NiO <sub>3</sub>	100	65	92	66
10*	La <sub>0,9</sub> Ba <sub>0,1</sub> NiO <sub>3</sub>	75	70	95	80
11*	La <sub>0,9</sub> Sr <sub>0,1</sub> NiO <sub>3</sub>	75	70	96	52

Tabela 1 - Resultados das reações de RCD da (±)-1- feniletilamina com catalisadores de níquel

[a] – Percentual cromatográfico baseado na quantidade de produto formado. [b] – O rendimento refere-se ao produto purificado e o percentual é relativo à quantidade de produto formado. \*Reações com tempo de reação de 30 horas.

Os resultados das reações de resolução cinética dinâmica foram positivos e mostraram melhor rendimento comparados à resultados encontrados em literatura com a utilização de níquel em outros suportes como catalisador metálico.

O aumento na temperatura de reação não influenciou no percentual de conversão do material de partida, entretanto, afetou ligeiramente o excesso enantiomérico do produto obtido. Esse comportamento pode ser atribuído à termoestabilidade da lipase utilizada para catalisar a etapa de resolução (CALB), que quando em altas temperaturas, tem sua conformação alterada.

O aumento no tempo de reação também não influenciou significativamente nos resultados, o que levou a condição de 24 horas como referencial para se otimizar outros parâmetros da reação como temperatura e agente acilante por exemplo.

O produto foi purificado por cromatografia em coluna de sílica flash, e foi caracterizado espectrometria de Ressonância Magnética Nuclear de próton e de carbono (RMN de <sup>1</sup>H e RMN de <sup>13</sup>C, respectivamente). A Figura 3 apresenta os espectros de hidrogênio e de carbono da acetamida purificada.

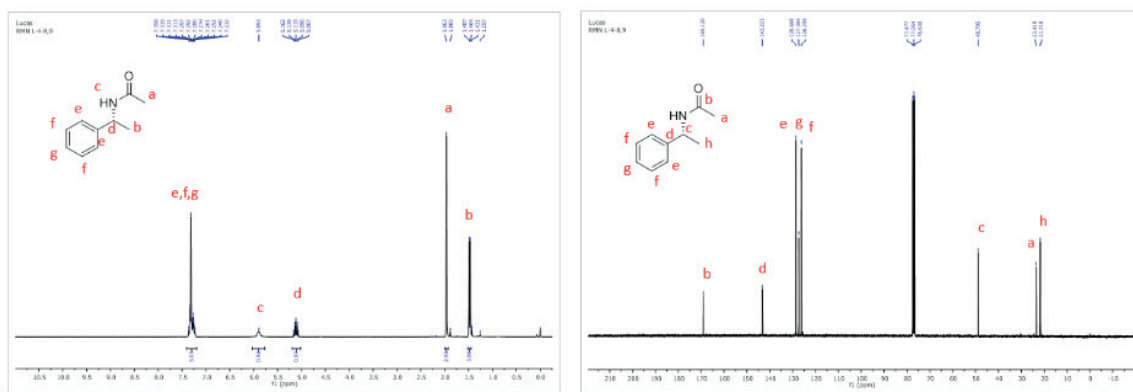


Figura 3 – Espectros de RMN  $^1\text{H}$  e de RMN  $^{13}\text{C}$  da acetamida purificada.

RMN  $^1\text{H}$   $\delta$  ppm (300 MHz;  $\text{CDCl}_3$  / TMS):  $\delta$  7,33-7,23 (m, 5H, Ph-H), 5,95 (sl, 1H, NH), 5,11 (quint, 1H,  $J$  6,9, CH), 1,96 (s, 3H,  $\text{CH}_3$ ), 1,47 (d, 3H,  $J$  6,9,  $\text{CH}_3$ ). NMR  $^{13}\text{C}$   $\delta$  ppm (75 MHz;  $\text{CDCl}_3$  / TMS):  $\delta$  169,1; 143,2; 128,7; 127,4; 126,2; 48,8; 23,4; 21,7.

A avaliação do excesso enantiomérico da acetamida quiral foi feita por meio da cromatografia gasosa com fase estacionária quiral de  $\beta$ -ciclodextrina. A interação entre um enantiômero em particular e o adsorvente quiral é diferente da interação com o enantiômero oposto, formando um par de diastereoisômeros que são separáveis e aparecem como 2 picos distintos no cromatograma em condições cromatográficas estabelecidas. A Figura 4 apresenta o cromatograma da acetamida quiral obtido pela técnica de cromatografia gasosa com fase estacionária quiral.

O primeiro pico refere-se ao enantiômero (*S*) da acetamida, enquanto o segundo pico representa o enantiômero (*R*) da mesma acetamida. O excesso enantiomérico é obtido pela diferença das áreas dos picos. Todos os produtos obtidos para as sínteses apresentam a configuração absoluta (*R*), uma vez que a enzima CALB é *R*-seletiva.

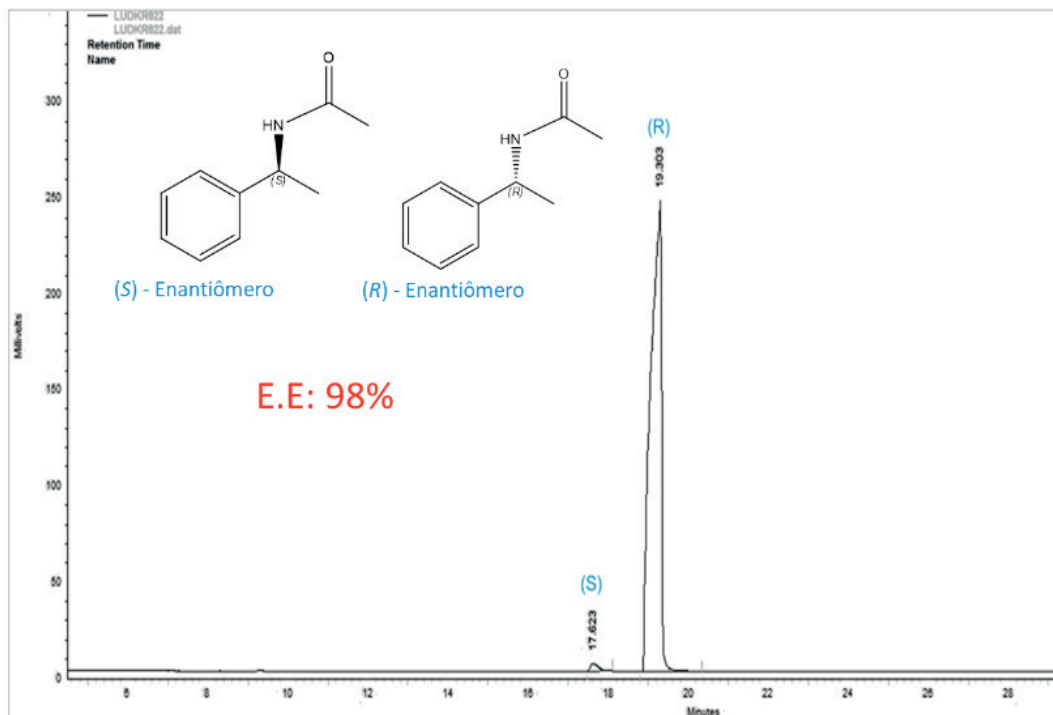


Figura 4 – Cromatograma em fase quiral da acetamida purificada

Os resultados obtidos mostraram que o níquel é um bom catalisador metálico para as reações de resolução cinética dinâmica. Foram obtidos produtos com alta seletividade e bom excesso enantiomérico.

#### 4 | CONCLUSÕES

Para todos os catalisadores utilizados foi encontrada a presença de níquel metálico, além de picos relativos ao suporte. Uma das principais vantagens obtidas com o uso desses catalisadores nas RCDs foi a seletividade que esses desempenharam. Para praticamente todas as reações não foram observadas quantidades significativas de subprodutos formados, o que indica que a basicidade dos óxidos de metais mistos colaborou para inibição da formação de produtos colaterais.

#### REFERÊNCIAS

CHAUDHARY, R. G. et al. Synthesis of nickel nanoparticles: Microscopic investigation, an efficient catalyst and effective antibacterial activity. **Advanced Materials Letters**, v. 6, n. 11, p. 990–998, 2015.

CIOLA, R. **Fundamentos da Catálise**. 1. ed. São Paulo: [s.n.].

GEUKENS, I. et al. Nickel nanoparticles as racemization catalysts for primary amines. **European Journal of Inorganic Chemistry**, n. 14, p. 2623–2628, 2013.

KALWAR, N. H. et al. Synthesis and Characterization of Highly Efficient Nickel Nanocatalysts and Their Use in Degradation of Organic Dyes. **International Journal of Metals**, v. 2014, 2014.

LIMA, S. M. **Preparação e aplicação de óxidos tipo perovskita La<sub>1-x</sub>Ce<sub>x</sub>NiO<sub>3</sub> e La<sub>1-x</sub>Ca<sub>x</sub>NiO<sub>3</sub> para obtenção de gás de síntese a partir do metano.** UFSCar. São Carlos, p. 203. 2006.

PÀMIES, O.; BÄCKVALL, J. E. Combination of enzymes and metal catalysts. A powerful approach in asymmetric catalysis. **Chemical Reviews**, v. 103, n. 8, p. 3247–3261, 2003.

PARVULESCU, A. N.; JACOBS, P. A.; DE VOS, D. E. Heterogeneous Raney Nickel and Cobalt Catalysts for Racemization and Dynamic Kinetic Resolution of Amines. **Advanced Synthesis & Catalysis**, v. 350, n. 1, p. 113–121, 2008.

PARVULESCU, A. N.; JACOBS, P. A.; VOS, D. E. DE. Palladium Catalysts on Alkaline-Earth Supports for Racemization and Dynamic Kinetic Resolution of Benzylic Amines. **Springer Science+Business Media**, p. 2034–2043, 2007.

PARVULESCU, A. N.; JACOBS, P. A.; VOS, D. E. DE. Applied Catalysis A : General Support influences in the Pd-catalyzed racemization and dynamic kinetic resolution of chiral benzylic amines. **European Journal of Inorganic Chemistry**, v. 368, p. 9–16, 2009.

SANTOS, H.; SILVA, L. P. C.; PASSOS, F. B. Aplicação de Óxidos Mistos do Tipo Perovskita para Obtenção de Gás de Síntese a Partir da Conversão do Metano. **Revista Virtual de Química**, v. 7, p. 1441-1468, 2015.

## **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

