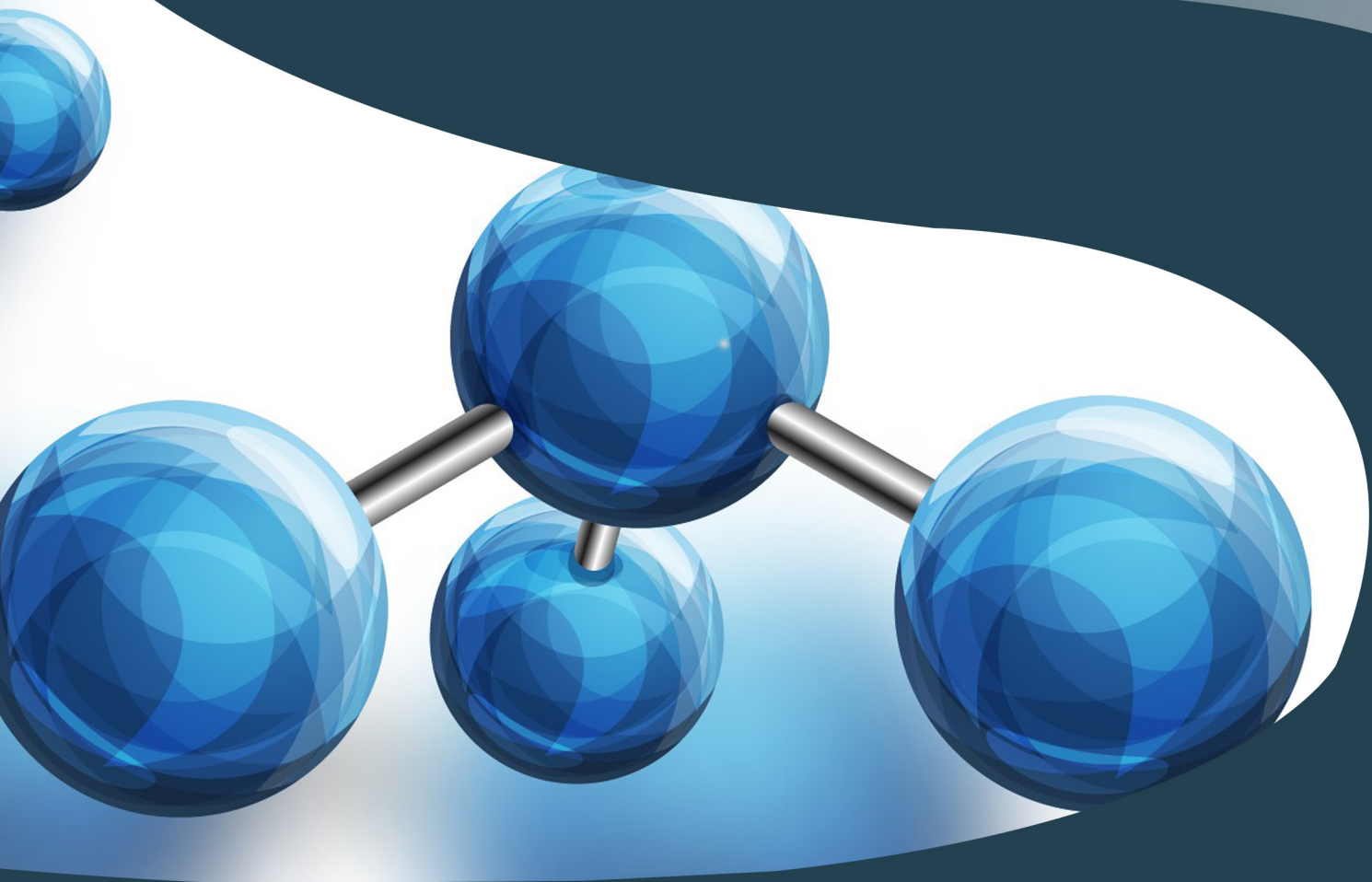


A Diversidade de Debates na Pesquisa em Química

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 SUPORTADO 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

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

Data de aceite: 16/12/2019

Maria Clara Hortencio Clemente

Universidade de Brasília, Instituto de Química
Brasília – Distrito Federal

Gesley Alex Veloso Martins

Universidade de Brasília, Instituto de Química
Brasília – Distrito Federal

José Alves Dias

Universidade de Brasília, Instituto de Química
Brasília – Distrito Federal

Sílvia Cláudia Loureiro Dias

Universidade de Brasília, Instituto de Química
Brasília – Distrito Federal

RESUMO: Catalisadores do ácido 12-tungstofosfórico (H_3PW) com 15, 20 e 40% (m/m) suportados em céria-zircônia ($Ce_{0,8}Zr_{0,2}O_2$) foram sintetizados com sucesso e aplicados em reações de desidratação do etanol. A estrutura de *Keggin* do H_3PW foi mantida (MAS RMN de ^{31}P) com razoável dispersão até cerca de 22%. Houve aumento dos microporos proporcional ao teor de H_3PW . As reações de desidratação foram testadas de 200 a 400 °C e produtos como etileno, dietil éter e formaldeído foram detectados. Em temperatura de 300 °C e com teor de 21,7% houve a conversão total do etanol com produção de 100% de etileno, demonstrando a alta seletividade para essa

reação. Foi observado que com 100 ciclos do catalisador ocorreu a manutenção da seletividade em 98%. O teor de coque, o qual causa desativação do catalisador, foi bastante diminuído em função do efeito de oxidação da céria-zircônia, devido a sua alta capacidade de armazenamento de oxigênio (OSC).

PALAVRAS-CHAVE: Heteropoliácido, céria-zircônia, etanol, etileno.

ON THE USE OF 12-TUNGSTOPHOSPHORIC ACID SUPPORTED ON CERIA-ZIRCONIA OXIDE AS A BIFUNCTIONAL CATALYST IN THE CONVERSION OF ETHANOL TO OLEFIN

ABSTRACT: 12-tungstophosphoric acid (H_3PW) catalysts with 15, 20 and 40% (wt. %) supported on ceria zirconia ($Ce_{0,8}Zr_{0,2}O_2$) were successfully synthesized and applied in ethanol dehydration reactions. H_3PW Keggin structure was maintained (^{31}P MAS NMR) with reasonable dispersion up to about 22%. There was a micropore increase proportional to the H_3PW content. Dehydration reactions were tested at 200 up to 400 °C and products such as ethylene, diethyl ether and formaldehyde were detected. At a temperature of 300 °C and a content of 21.7% there was a total conversion of ethanol with 100% ethylene production, demonstrating the high selectivity for this reaction. It was observed that with 100

catalytic cycles the selectivity was maintained at 98%. The coke content, which causes catalyst deactivation, was greatly decreased due to the ceria-zirconia oxidation effect, due to its high oxygen storage capacity (OSC).

KEYWORDS: Heteropolyacid, ceria-zirconia, ethanol, ethylene.

1 | INTRODUÇÃO

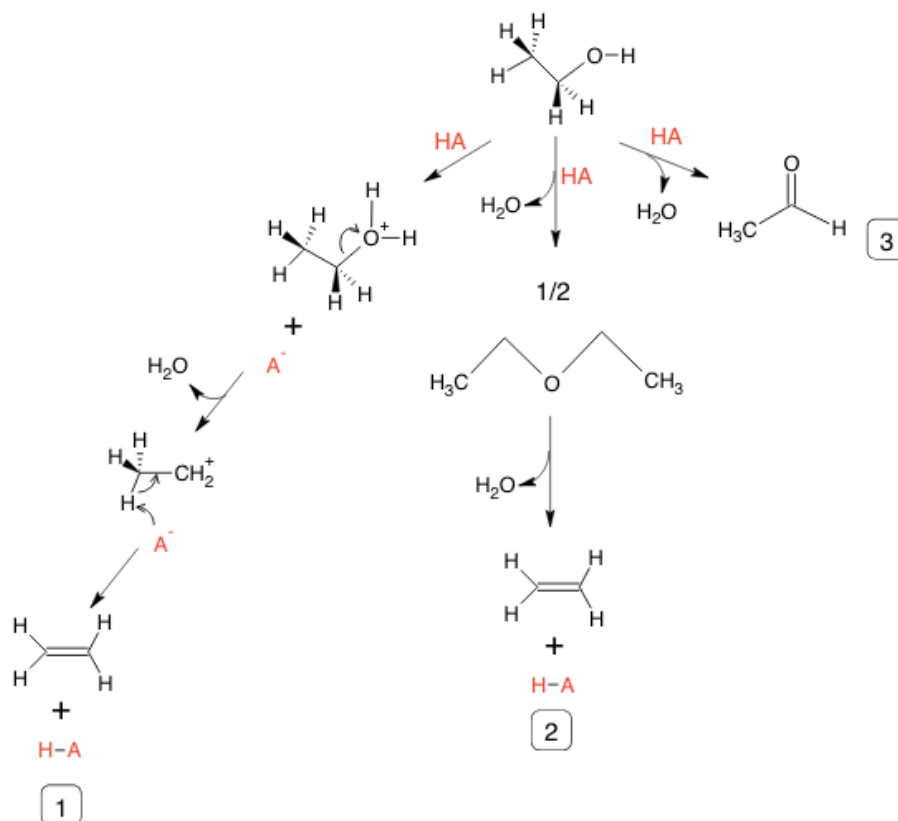
O crescimento das atividades industriais impacta no meio ambiente e preocupa a comunidade científica mundial desde meados do século XX. As mudanças climáticas e os desastres naturais cada vez mais extremos afetam as políticas públicas, acordos internacionais e até mesmo a escolha de consumidores por produtos considerados sustentáveis. A indústria química proporcionou avanços tecnológicos e melhores qualidades de vida, no entanto, por muito tempo foi apontada como vilã devido aos impactos ambientais causados por suas atividades. Atualmente, busca-se, na química, a resolução de problemas ambientais e o desenvolvimento de processos industriais sustentáveis (DE MARCO et al., 2019; MAKAROVA et al., 2017).

A Química Verde foi desenvolvida em 1991 como um movimento para utilização eficiente dos recursos e processos químicos de forma a evitar a formação de resíduos ou substâncias nocivas ao homem e ao meio ambiente (SOUSA-AGUIAR et al., 2014). Os pesquisadores Paul T. Anastas e John C. Warner da Agência Ambiental Norte Americana (*Environmental Protection Agency, EPA*) originaram o movimento através do programa Rotas Sintéticas Alternativas para Prevenção da Poluição e em 1998 criaram os 12 Princípios da Química Verde (GAŁUSZKA; MIGASZEWSKI; NAMIEŚNIK, 2013). Cada um dos princípios apresenta formas de minimizar os riscos ambientais inerentes das atividades industriais. Os princípios auxiliam desde o planejamento da reação até a síntese do produto, seu processamento e análise, assim como destinação final após o uso (DE MARCO et al., 2019). Entre os princípios está a catálise, que se destaca devido à eficiência dos reagentes catalíticos, que diminuem a energia reacional e aumentam a seletividade do produto desejado. Dessa forma, a catálise desempenha o papel de reduzir o uso e a geração de substâncias perigosas nas reações. Outro princípio da Química Verde, que vem influenciando as pesquisas na última década, é a preferência na utilização de fontes de energia renováveis quando for técnica e economicamente viável (ANASTAS et al., 2000).

O Brasil apresenta vantagens em relação ao aproveitamento integral de biomassa devido às diversidades climáticas, intensas radiações solares, água em abundância e por ter sido pioneiro na produção de biocombustíveis em larga escala. A indústria sucroalcooleira se destaca no Brasil e com ela a produção de etanol de primeira e segunda geração, tendo como matéria-prima o caldo e o bagaço de cana-de-açúcar, respectivamente. A alcoolquímica é a indústria responsável pela utilização

do etanol para fabricação de diversos produtos químicos, entre eles o eteno/etileno. A alcoolquímica vem se consolidando devido à valorização dos produtos químicos obtidos, além do baixo custo do etanol e interesse crescente de empresas por investir em negócios sustentáveis (CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS – CGEE, 2010).

O etileno é o produto principal da conversão catalítica do etanol (Esquema 1) e serve principalmente como matéria-prima do polietileno, polímero utilizado na fabricação de plásticos (CLEMENTE et al., 2019).



Esquema 1. Conversão catalítica do etanol. Etapa 1 (desidratação do etanol em eteno), etapa 2 (desidratação do etanol em dietil éter e posterior desidratação em eteno), etapa 3 (desidrogenação do etanol em formaldeído) (CLEMENTE et al., 2019).

A conversão catalítica do etanol ocorre por reações de desidratação, podendo formar olefinas, como o eteno (reação do tipo *Ethanol-to-olefins*, ETO), evidenciada na etapa 1 Esquema 1 ou ainda haver formação de dietil éter, DEE (etapa 2, Esquema 1) e posterior desidratação em eteno. O etanol também pode sofrer desidrogenação e produzir formaldeído (etapa 3, Esquema 1). As etapas serão determinadas pela temperatura da reação, a força ácida e tipo dos sítios do catalisador (CLEMENTE et al., 2019).

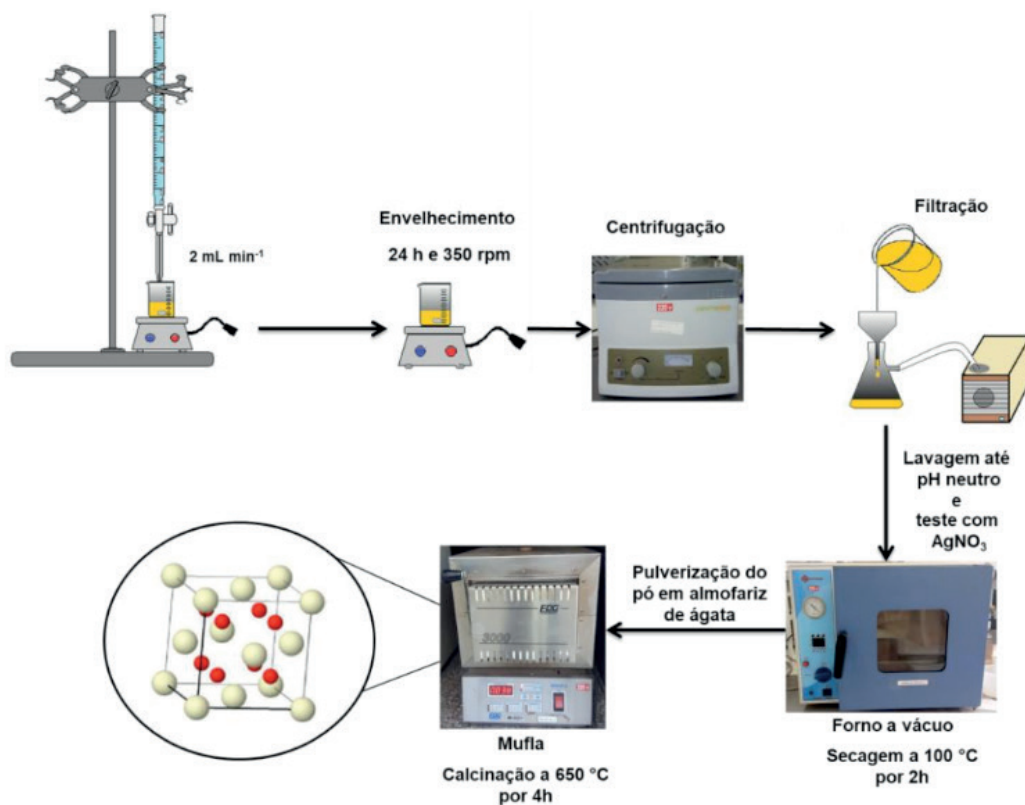
Catalisadores ácidos do tipo zeolíticos, aluminossilicatos e heteropoliácidos são frequentemente aplicados em reações de desidratação de etanol. Os heteropoliácidos (HPA's) do tipo *Keggin* apresentam elevada acidez de Brønsted,

considerável estabilidade térmica e propriedades redox que os tornam atrativos na catálise homogênea. O ácido 12-tungstofosfórico é o heteropoliácido de maior acidez de Brønsted e pode ser utilizado na catálise heterogênea ao ser suportado em um material que melhore sua eficiência catalítica. Neste trabalho, o HPA ácido 12-tungstofosfórico ($H_3PW_{12}O_{40}$ ou H_3PW) foi suportado em diferentes proporções (m/m) no óxido misto de céria-zircônia com estequiometria $Ce_{0,8}Zr_{0,2}O_2$, a fim de obter um catalisador bifuncional. O óxido misto proporcionará melhores atividades para o catalisador, uma vez que possui capacidade de armazenar oxigênio em sua estrutura através das vacâncias de oxigênio continuamente formadas e desfeitas. Essas vacâncias são defeitos intrínsecos da estrutura do óxido de cério (CeO_2) e decorrem da liberação de oxigênio e da redução de Ce^{+4} para Ce^{+3} . Tal característica permitirá a queima do coque depositado ao longo da reação e conseqüentemente o aumento da vida útil do catalisador (CLEMENTE, M. C. H., 2018).

2 | METODOLOGIA

2.1 Síntese do suporte de óxido misto de céria-zircônia ($Ce_{0,8}Zr_{0,2}O_2$)

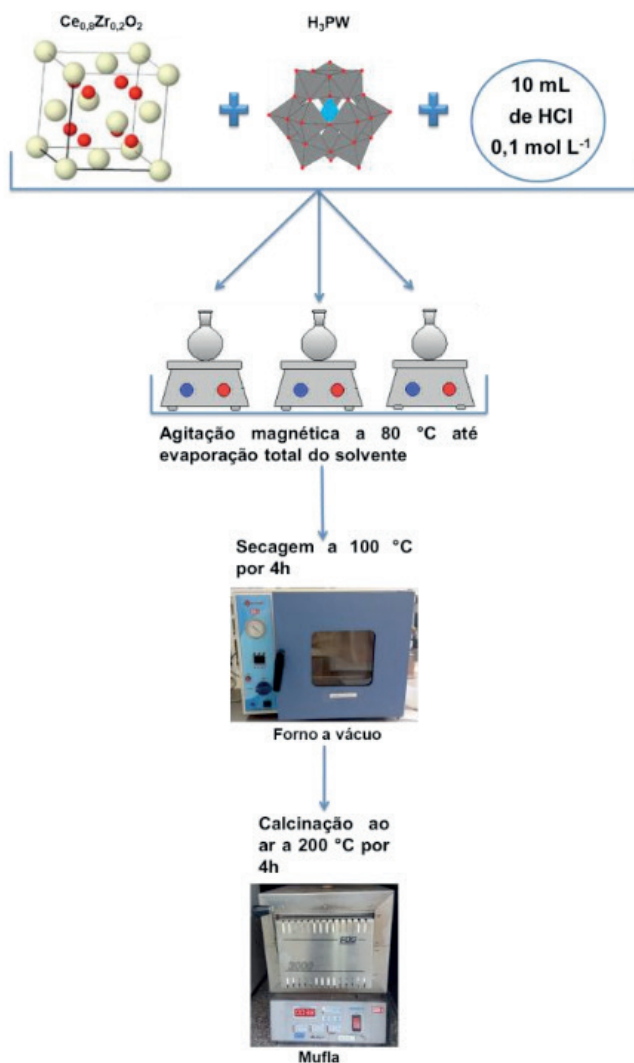
O suporte foi sintetizado pelo método sol-gel (Esquema 2). Soluções de $0,3 \text{ mol L}^{-1}$ de cloreto de zirconila octahidratado ($ZrOCl_2 \cdot 8H_2O$) e cloreto de cério heptahidratado ($CeCl_3 \cdot 7H_2O$) foram preparadas e misturadas na proporção de 2:8, respectivamente. Em 100 mL da solução final foi gotejada uma solução de NH_4OH (3 mol L^{-1}) sob agitação magnética até se obter o pH desejado (10,3), conferindo à solução uma coloração amarelada. Em seguida, o gel formado foi envelhecido em temperatura ambiente. Após o envelhecimento, o gel foi centrifugado, filtrado, lavado até pH neutro e testado para ausência de cloreto com $AgNO_3$ ($0,1 \text{ mol L}^{-1}$). O pó foi submetido à secagem a vácuo, pulverização e calcinação ao ar em mufla. Ao final da síntese, formou-se o suporte de óxido misto de céria-zircônia ($Ce_{0,8}Zr_{0,2}O_2$) com estrutura de fluorita (CLEMENTE, M. C. H., 2018).



Esquema 2. Síntese sol-gel do suporte de óxido misto de céria-zircônia ($\text{Ce}_{0,8}\text{Zr}_{0,2}\text{O}_2$).

2.2 Impregnação do suporte com ácido 12-tungstofosfórico

Realizou-se impregnação aquosa do heteropoliácido H_3PW em diferentes proporções (m/m) no suporte $\text{Ce}_{0,8}\text{Zr}_{0,2}\text{O}_2$ (Esquema 3). Em três balões de fundo redondo foram adicionados 10 mL de soluções aquosas de HCl ($0,1 \text{ mol L}^{-1}$) contendo diferentes proporções do heteropoliácido (15, 20 e 40% em massa), além de massa do suporte necessária para se obter 1 grama do catalisador. Após agitação magnética e evaporação do solvente, o sólido foi seco e ativado em mufla (CLEMENTE, M. C. H., 2018).



Esquema 3. Impregnação aquosa do suporte com 15, 25 e 40% de H_3PW em massa.

2.3 Caracterização estrutural do catalisador

As análises estruturais dos catalisadores foram realizadas por fluorescência de raios X (FRX/EDX) no equipamento *Shimadzu* modelo EDX 720 HS com tubo de ródio; por ressonância magnética nuclear 600 MHz da marca *Bruker* modelo *Magneto Ascend* 600 calibrado para detecção de ^{31}P e por difração de raios X (DRX) em um difratômetro da marca *Bruker* e modelo *D8 Focus* contendo tubo de cobre e monocromador de grafite. Os planos cristalográficos foram varridos com incremento (*step*) de $0,05^\circ$, entre ângulos 2θ de 10 a 70° com velocidade de $0,5^\circ \text{ min}^{-1}$. Calculou-se o diâmetro médio dos cristalitos (D_{hkl}) através da equação de *Scherrer* (Equação 1) considerando os picos que não se deslocaram com o aumento de H_3PW .

$$D_{hkl} = \frac{K\lambda}{\beta \cos \theta}$$

Equação 1

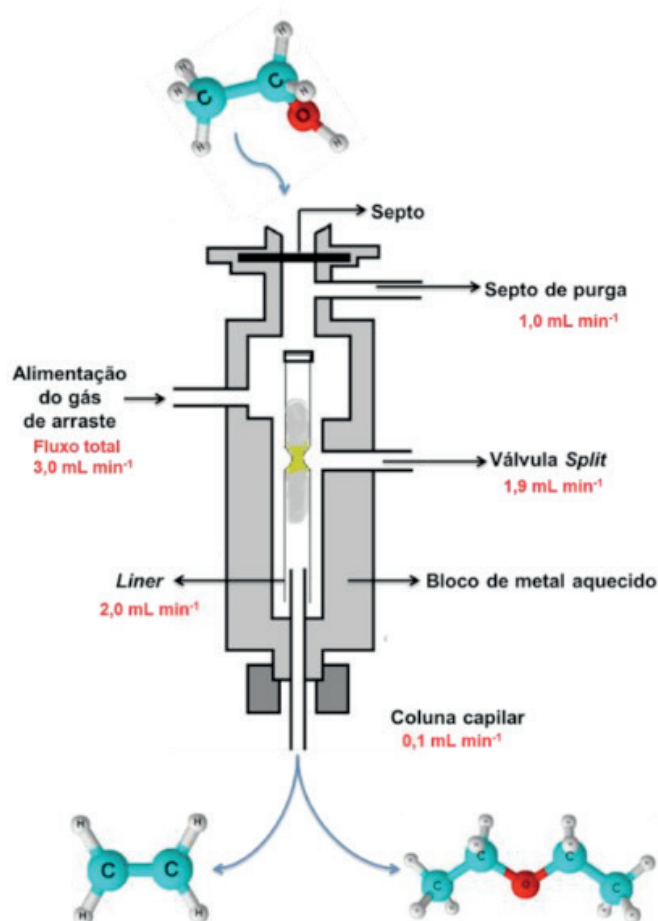
Os elementos da equação de *Scherrer* são: constante que depende da forma da partícula (K), 0,94 para uma partícula esférica; o comprimento de onda da radiação eletromagnética do tubo de cobre ($\lambda=0,15418$ nm); θ o ângulo de difração e β (2θ) a largura na meia altura do pico.

Análises texturais foram realizadas em um equipamento de adsorção de gases da *Micromeritics*, modelo ASAP 2020C (*Accelerated Surface Area and Porosimetry System*). O suporte de $Ce_{0,8}Zr_{0,2}O_2$ foi pré-tratado (degaseificação) a 300 °C por 5 h sob vácuo e os catalisadores contendo H_3PW a 200 °C. As amostras foram analisadas por meio do método de adsorção/dessorção física de nitrogênio líquido na temperatura de -196 °C.

2.4 Aplicação dos catalisadores na conversão catalítica do etanol

Para monitorar os produtos da conversão catalítica do etanol, utilizou-se um sistema de temperatura programada de reação da *Altamira Instruments* (AMI-90R), acoplado a um espectrômetro de massas da *Ametek* (0-100 u.m.a) com detecção contínua e simultânea de oito canais. O catalisador (100 mg) foi colocado em um reator em “U” por onde passaram-se pulsos de etanol (10 μ L) nas temperaturas de 250, 300, 350 e 400 °C. O etanol foi carregado sob fluxo de argônio de 20 cm³ min⁻¹. Os fragmentos de massa (m/z) seguidos relacionam-se a etanol, água, dietil éter (DEE), etileno e formaldeído. Após as reações de 250-400 °C, os catalisadores foram submetidos à análise elementar de carbono, hidrogênio e nitrogênio (CHN) em um equipamento da *Perkin Elmer*, série II, modelo 2400.

Para determinar o tempo de vida dos catalisadores foram injetados pulsos simultâneos de 0,1 μ L de etanol em 10 mg de catalisador, o qual estava disposto em um *liner* de cromatografia gasosa com detector de ionização de chama (CG-FID). Utilizou-se a coluna capilar *Shimadzu* CBP1 PONA-M50-042 de polimetil-polioxano siloxano (50,0 m x 0,15 mm x 0,33 mm) para separação cromatográfica dos picos de etanol, etileno e DEE. A temperatura das reações foi 250 °C. O Esquema 4 demonstra os fluxos utilizados nas reações.



Esquema 4. Reator (*liner*) com catalisador (amarelo) e fluxos utilizados na reação de ETO.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Caracterização dos catalisadores

Análises elementares (FRX/EDX) permitiram determinar a porcentagem mássica de óxido de cério (CeO_2) e óxido de zircônio (ZrO_2) presentes no óxido misto e as porcentagens reais de H_3PW impregnadas no suporte. As porcentagens reais se aproximam da teórica segundo a Figura 1.

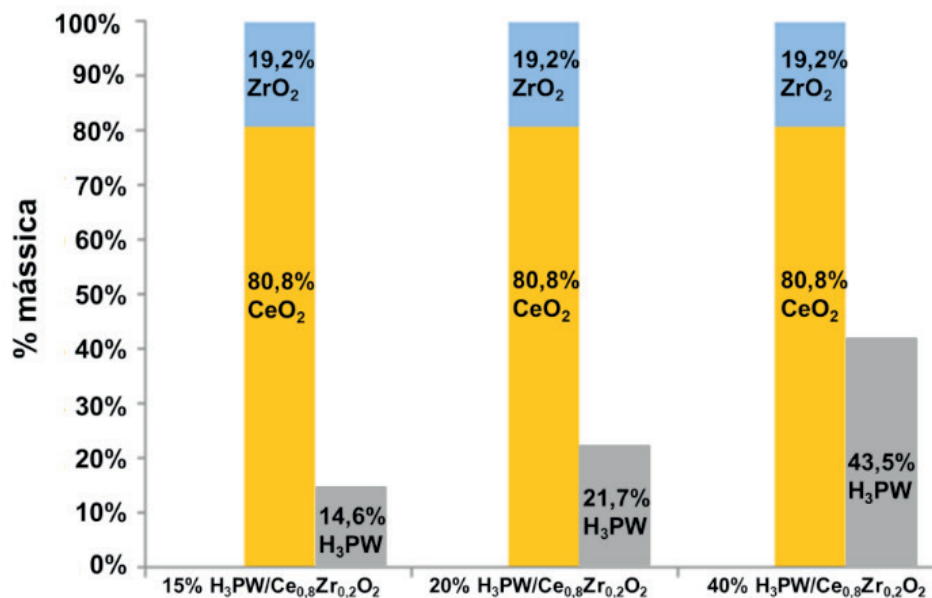


Figura 1. Resultados de FRX/EDX dos catalisadores sintetizados

Os espectros de ressonância magnética nuclear no estado sólido (MAS RMN) de ³¹P (Figura 2) demonstram que a estrutura de *Keggin* do H₃PW foi preservada após as impregnações devido ao aparecimento do sinal característico de fósforo na posição tetraédrica (-15,1 ppm). O alargamento dos picos é causado por variações no ambiente químico do HPA puro e suas interações quando ele está suportado no óxido misto.

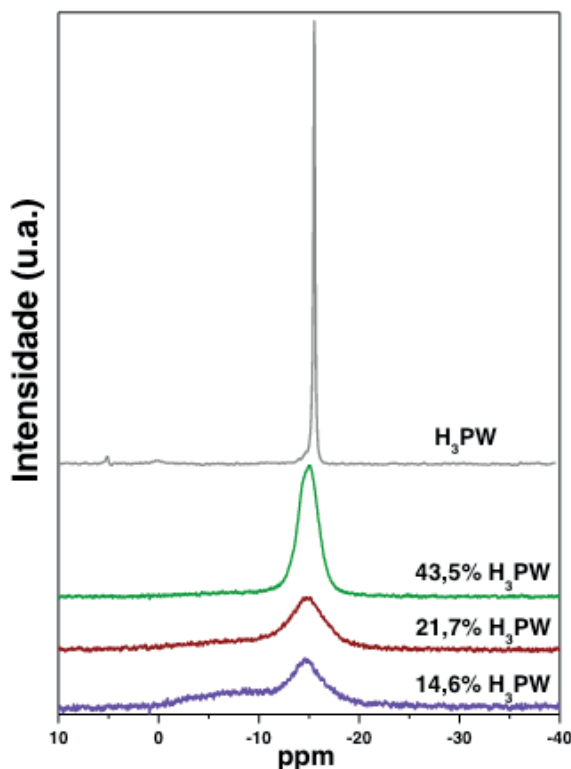


Figura 2. Espectros de MAS RMN de ³¹P dos catalisadores.

Os padrões de raios X (Figura 3) permitiram determinar a cristalinidade do óxido misto de céria-zircônia, cujo difratograma é dominado pelo óxido de cério (CeO_2). Nota-se, pela ausência de picos característicos do óxido de zircônio (ZrO_2) que não houve segregação de fases e que cátions Zr^{+4} substituíram cátions Ce^{+4} com sucesso, causando apenas um pequeno deslocamento dos picos dos catalisadores devido a inserção de cátions menores. Os catalisadores com H_3PW (14,6 e 21,7%) não apresentaram picos característicos do HPA, indicando que houve boa dispersão no suporte. Entretanto, com uma maior porcentagem mássica impregnada (43,5% H_3PW), sinais do HPA puro foram detectados (Figura 3), demonstrando que em porcentagens maiores ocorre polidispersão.

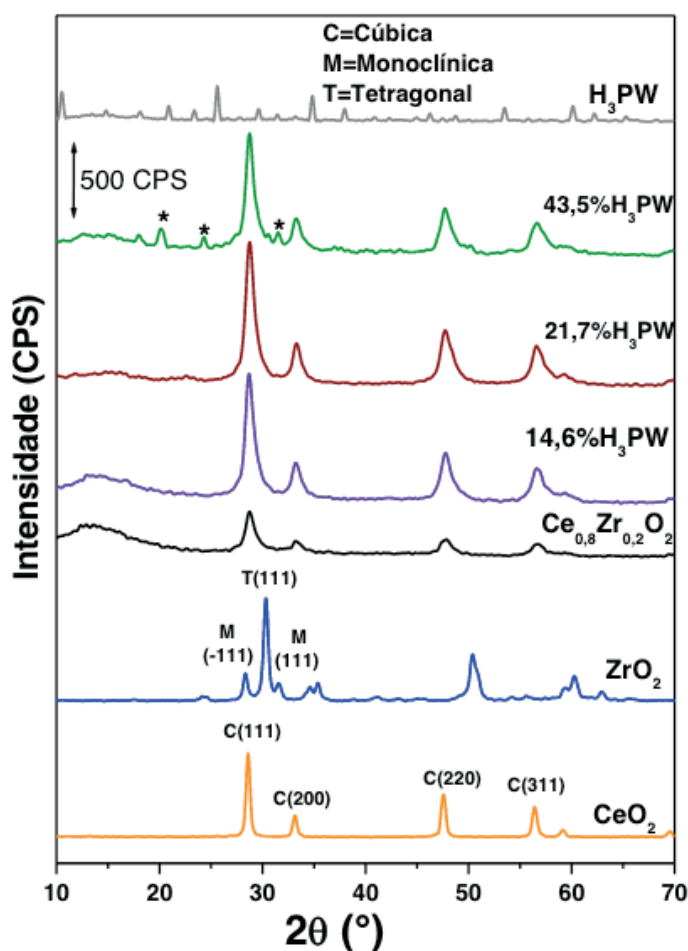


Figura 3. DRX dos óxidos puros e seus planos cristalográficos, do óxido misto ($\text{Ce}_{0,8}\text{Zr}_{0,2}\text{O}_2$) e dos catalisadores contendo H_3PW . As fases do H_3PW são indicadas (*).

O diâmetro médio dos cristalitos (Figura 4) foi calculado pela equação de *Scherrer* (Equação 1) utilizando os picos $2\theta = 28,52$; 32 ; $47,40$ e $56,52^\circ$. Como não houve variação significativa após a impregnação com H_3PW , a estrutura do óxido misto de céria-zircônia permaneceu intacta.

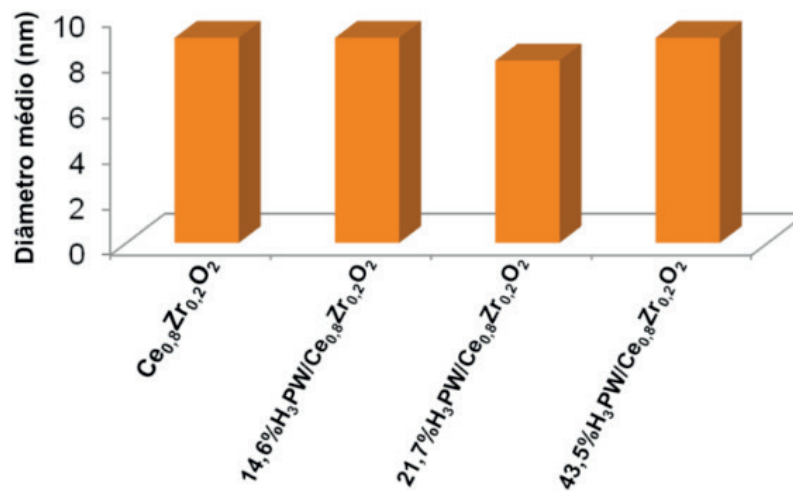


Figura 4. Diâmetro médio dos cristálitos de $\text{Ce}_{0.8}\text{Zr}_{0.2}\text{O}_2$.

Análises texturais são mostradas na Figura 5. O óxido misto de céria-zircônia puro não apresentou microporos. No entanto, conforme o suporte é impregnado com H_3PW a área mesoporosa diminui e a microporosa aumenta. O aumento do % de heteropolíácido na superfície do suporte aumenta a quantidade de espaços intersticiais entre os cristálitos de H_3PW .

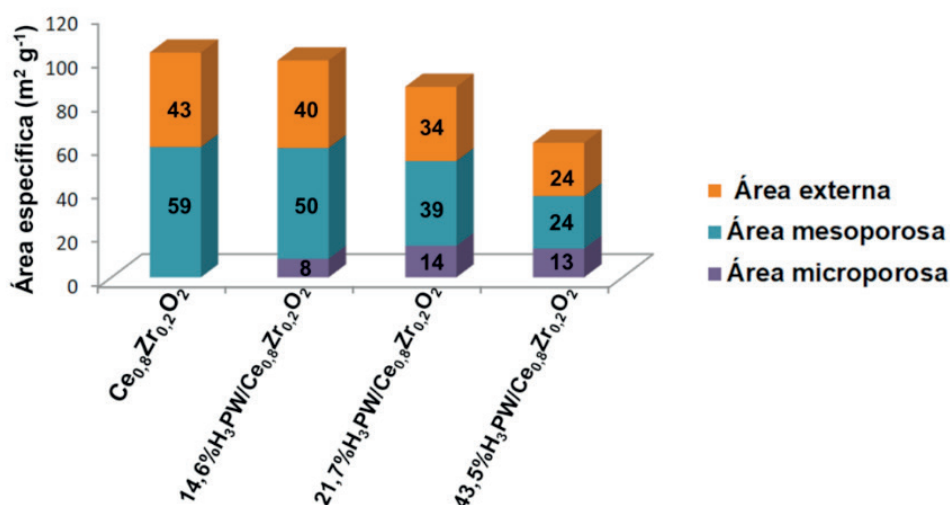


Figura 5. Área superficial externa obtida pelo método *t-plot*, área microporosa (área superficial específica BET – área externa *t-plot*) e área mesoporosa obtida pelo método BJH.

3.2 Conversão catalítica do etanol

Resultados da conversão catalítica do etanol se encontram na Figura 6.

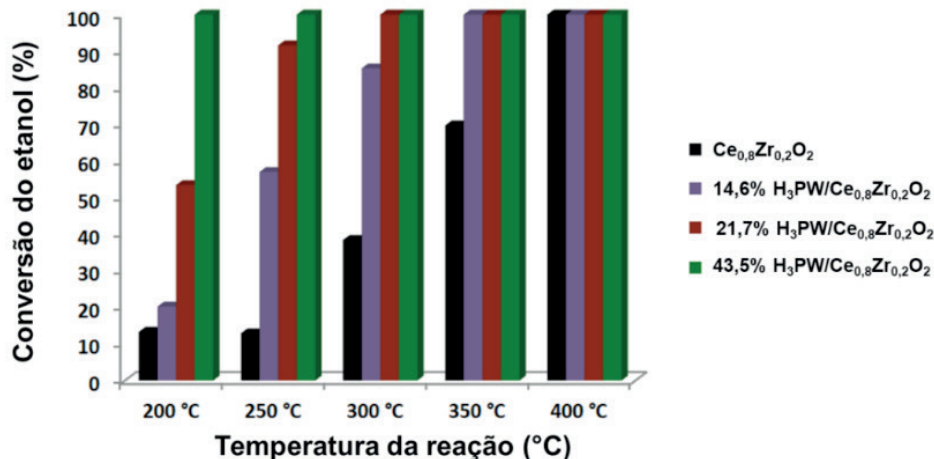


Figura 6. Conversão catalítica do etanol de 200 – 400 °C.

A conversão do etanol em produtos é diretamente proporcional à temperatura de reação e ao teor de H₃PW no catalisador. Conforme aumenta-se a proporção do heteropoliácido impregnado, maior o número de sítios ácidos de Brønsted que atuarão na conversão do etanol. Na temperatura de 250 °C foi convertido mais de 90% do etanol em produtos para a amostra com 21,7% e 43,5% de H₃PW. Por ser considerada uma temperatura baixa para ser utilizada na indústria e apresentar resultados de conversão elevados, essa temperatura foi escolhida na formulação dos espectros de massa (m/z) dos produtos da conversão do etanol (Figura 7).

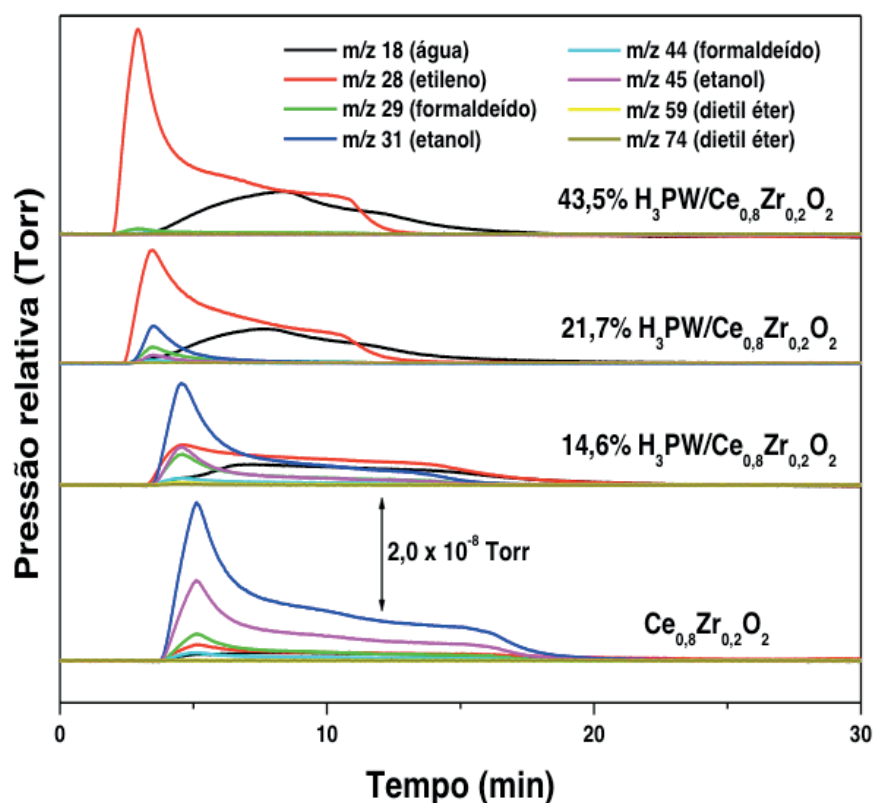


Figura 7. Espectros de massas (m/z) da conversão catalítica do etanol a 250 °C.

Analisando a Figura 7 é possível notar um aumento na seletividade da reação para o etileno (m/z 28) com o crescimento do teor de H_3PW impregnado. O espectro de massas da água (m/z 18) cresce juntamente com o do etileno, uma vez que água também é produto da desidratação do etanol. Essas informações corroboram com as da Figura 6. Além do aumento na acidez do catalisador favorecer a conversão catalítica do etanol, a seletividade da reação para etileno também é igualmente afetada. A conversão em outros produtos, formaldeído (m/z 29 e 44) e dietil éter (m/z 59 e 74), foi considerada insignificante.

Após as reações, foram realizadas análises elementares de Carbono, Hidrogênio e Nitrogênio (CHN). As porcentagens mássicas de carbono presentes nos catalisadores pós-reação (Figura 8) indicam o coque depositado. O catalisador 21,7% $H_3PW/Ce_{0,8}Zr_{0,2}O_2$ apresentou menor quantidade de coque depositado, logo maior queima durante a reação. A queima de coque é favorecida pelo aumento de temperatura durante a reação e pela mobilidade de oxigênio na rede do suporte $Ce_{0,8}Zr_{0,2}O_2$.

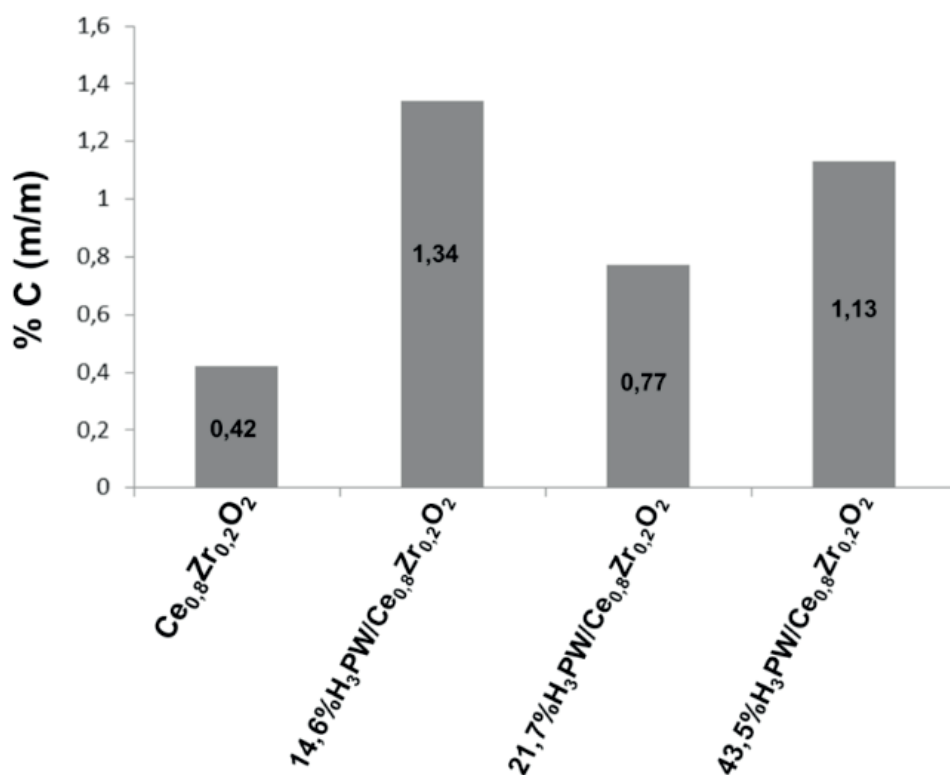


Figura 8. Resultados de %C (m/m) obtidos por análises de CHN dos catalisadores.

Análises de cromatografia gasosa (CG-FID) permitiram confirmar a ausência de formaldeído. O cromatograma do suporte puro (Figura 9) evidencia que não houve conversão do etanol já no primeiro pulso injetado. No entanto, o cromatograma do H_3PW demonstra que todo o etanol foi convertido em etileno após a primeira injeção. Esse comportamento se estende ao longo de vários pulsos até a desativação do catalisador (etanol e etileno com mesma intensidade). Assim, conforme o suporte é

impregnado com H_3PW o tempo de vida do catalisador tende a aumentar (CLEMENTE, et al., 2019). O gráfico de colunas do CHN (Figura 8) após as reações no Altamira demonstram menor quantidade de coque formada na amostra com 21,7% de H_3PW . Isso ocorre porque essa proporção é ideal para que se tenham sítios ácidos de Brønsted suficientes para que a reação aconteça com alta seletividade para o etileno e ao mesmo tempo não obstrua toda a superfície do suporte, permitindo a mobilidade do oxigênio na rede do óxido misto de céria-zircônia. Desta forma, haverá a queima do coque formado melhorando a atividade do catalisador. O tempo de vida dos catalisadores de $Ce_{0,8}Zr_{0,2}O_2$ e H_3PW testados nas reações a 250 °C é mostrado na Figura 9.

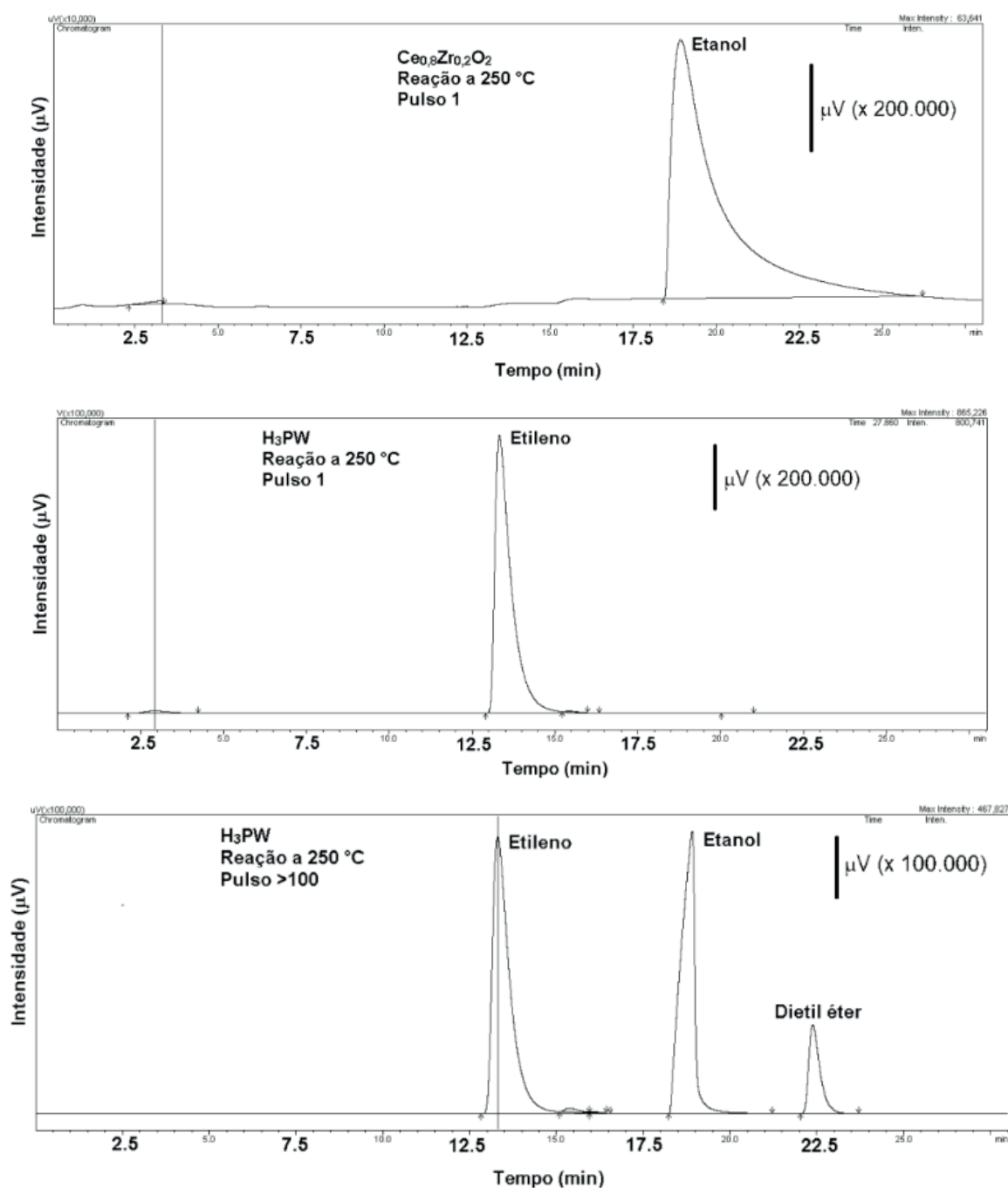


Figura 9. Cromatogramas da conversão catalítica do etanol a 250 °C.

4 | CONCLUSÃO

Suporte de $\text{Ce}_{0,8}\text{Zr}_{0,2}\text{O}_2$ apresentou alta cristalinidade sem segregação de fases. A impregnação do suporte com H_3PW em diferentes proporções preservou a estrutura de *Keggin* do HPA (RMN de ^{31}P). O catalisador com 43,5% de H_3PW mostrou polidispersão, evidenciado pelos picos característicos do H_3PW no padrão de DRX. Houve um aumento da área de microporos com o aumento da proporção de H_3PW impregnado. As reações de conversão catalítica do etanol demonstraram que conforme se aumenta a temperatura da reação e/ou a porcentagem de H_3PW impregnada, tanto a conversão do etanol quanto a seletividade para etileno aumentam. Outros produtos possíveis da conversão catalítica (dietil éter e formaldeído) não mostraram resultados expressivos nos espectros de massas. Apenas uma pequena quantidade de dietil éter foi formada na reação após a exaustão do catalisador, de acordo com os cromatogramas de mais de 100 pulsos de etanol. A deposição de coque ao longo da reação, a qual causa a desativação dos catalisadores, foi amenizada pela capacidade do suporte em oxidar os depósitos carbonáceos. Isso é explicado pela alta mobilidade de oxigênio na rede estrutural do óxido misto de céria-zircônia, principalmente no catalisador 21,7%/Ce_{0,8}Zr_{0,2}O₂.

REFERÊNCIAS

- ANASTAS, P. T. et al. **The Role of Catalysis in the Design, Development, and Implementation of Green Chemistry**. *Catalysis Today*, v. 55, n. 1–2, p. 11–22, 2000.
- Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, **Química Verde no Brasil: 2010-2030**. Brasília, Ed. rev. e atual, 2010.
- CLEMENTE, M. C. H. et al. **Ethylene production via catalytic ethanol dehydration by 12-tungstophosphoric acid@ceria-zirconia**. *Fuel*, v. 239, n. June 2018, p. 491–501, 2019.
- CLEMENTE, M. C. H. **Síntese, caracterização e aplicação do ácido 12- tungstofosfórico suportado em óxido misto de céria- zircônia na conversão de etanol em etileno**. 2018. Dissertação (Mestrado em Química) – Instituto de Química, Universidade de Brasília, Brasília.
- DE MARCO, B. A. et al. **Evolution of green chemistry and its multidimensional impacts: A review**. *Saudi Pharmaceutical Journal*, v. 27, n. 1, p. 1–8, 2019.
- GAŁUSZKA, A.; MIGASZEWSKI, Z.; NAMIEŚNIK, J. **The 12 principles of green analytical chemistry and the SIGNIFICANCE mnemonic of green analytical practices**. *TrAC - Trends in Analytical Chemistry*, v. 50, p. 78–84, 2013.
- MAKAROVA, A. S. et al. **Green chemistry for the optimum technology of biological conversion of vegetable waste**. *Sustainable Production and Consumption*, v. 10, p. 66 – 73, 2017.
- SOUSA-AGUIAR, E. F. et al. **Química verde: A evolução de um conceito**. *Química Nova*, v. 37, n. 7, p. 1257 – 1261, 2014.

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

