



Cleberton Correia Santos
(Organizador)

**Estudos Interdisciplinares
nas Ciências e da Terra
e Engenharias 4**

Cleberton Correia Santos
(Organizador)

Estudos Interdisciplinares nas Ciências
Exatas e da Terra e Engenharias 4

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Executiva: Prof^a Dr^a Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Natália Sandrini
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores

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

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^a Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof^a Dr^a Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof^a Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof.^a Dr.^a Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
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. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
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. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof.ª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof.ª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof.ª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
E82	<p>Estudos interdisciplinares nas ciências exatas e da terra e engenharias 4 [recurso eletrônico / Organizador Cleberton Correia Santos. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Estudos Interdisciplinares nas Ciências Exatas e da Terra e Engenharias; v. 4)</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-622-5 DOI 10.22533/at.ed.225191109</p> <p>1. Ciências exatas e da Terra. 2. Engenharias. 3. Tecnologia. I.Santos, Cleberton Correia. II. Série.</p> <p style="text-align: right;">CDD 016.5</p>
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

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

APRESENTAÇÃO

O livro “Estudos Interdisciplinares nas Ciências Exatas e da Terra e Engenharias” de publicação da Atena Editora apresenta em seu 4º volume 37 capítulos com temáticas voltadas à Educação, Agronomia, Arquitetura, Matemática, Geografia, Ciências, Física, Química, Sistemas de Informação e Engenharias.

No âmbito geral, diversas áreas de atuação no mercado necessitam ser elucidadas e articuladas de modo a ampliar sua aplicabilidade aos setores econômicos e sociais por meio de inovações tecnológicas. Neste volume encontram-se estudos com temáticas variadas, dentre elas: estratégias regionais de inovação, aprendizagem significativa, caracterização fitoquímica de plantas medicinais, gestão de riscos, acessibilidade, análises sensoriais e termodinâmicas, redes neurais e computacionais, entre outras, visando agregar informações e conhecimentos para a sociedade.

Os agradecimentos do Organizador e da Atena Editora aos estimados autores que empenharam-se em desenvolver os trabalhos de qualidade e consistência, visando potencializar o progresso da ciência, tecnologia e informação a fim de estabelecer estratégias e técnicas para as dificuldades dos diversos cenários mundiais.

Espera-se com esse livro incentivar alunos de redes do ensino básico, graduação e pós-graduação, bem como outros pesquisadores de instituições de ensino, pesquisa e extensão ao desenvolvimento estudos de casos e inovações científicas, contribuindo na aprendizagem significativa e desenvolvimento socioeconômico rumo à sustentabilidade e avanços tecnológicos.

Cleberton Correia Santos

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
GEOPROCESSAMENTO APLICADO AO MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCOS DE INUNDAÇÃO PARA O MUNICÍPIO DE PONTE NOVA – MG	
Anderson Nascimento Milagres Gian Fonseca dos Santos Danilo Segall César Yann Freire Marques Costa Klinger Senra Rezende Alixandre Sanquetta Laporti Luppi Adonai Gomes Fineza	
DOI 10.22533/at.ed.2251911091	
CAPÍTULO 2	8
MUTAGÊNESE DA LEVEDURA <i>Candida viswanathii</i> PARA A PRODUÇÃO DE ENZIMAS LIPOLÍTICAS	
Luiz Renato Lima Silva Miranda Nayra Morgana Lima De Oliveira Erika Carolina Vieira Almeida Adriana Augusta Neto Alex Fernando De Almeida	
DOI 10.22533/at.ed.2251911092	
CAPÍTULO 3	19
A RELAÇÃO ENTRE PROGRAMAS DE DESENVOLVIMENTO DE LIDERANÇA E O CAPITAL SOCIAL NAS ORGANIZAÇÕES	
Bruno Henriques Watté Márcio Vieira de Souza	
DOI 10.22533/at.ed.2251911093	
CAPÍTULO 4	34
BRUNIMENTO FLEXÍVEL DE CILINDROS DE BLOCOS DE COMPRESSORES HERMÉTICOS: AVALIAÇÃO DO EFEITO DA GRANULOMETRIA E DO NÚMERO DE GOLPES DA FERRAMENTA NO PARÂMETRO DE RUGOSIDADE R_p	
Guilherme Henrique Caetano Barros Rosenda Valdés Arencibia Luciano José Arantes	
DOI 10.22533/at.ed.2251911094	
CAPÍTULO 5	41
ANÁLISE DA ACELERAÇÃO POR EXTRAPOLAÇÃO DA FONTE DE FISSÃO CONSIDERANDO A TEORIA DE DIFUSÃO DE NEUTRONS EM REATORES NUCLEARES	
Andrey Silva Pontes Henrique Matheus Ferreira da Silva Lenilson Moreira Araújo	
DOI 10.22533/at.ed.2251911095	

CAPÍTULO 6	51
ANÁLISE DE DESEMPENHO E AVALIAÇÃO DOS PROTOCOLOS DE REDES DE SENSORES SEM FIO EM <i>SMART GRIDS</i>	
Álison De Oliveira Alves Felipe Denis Mendonça De Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.2251911096	
CAPÍTULO 7	64
SÍNTESE DE COMPOSTOS HÍBRIDOS PERILIL-DIHIDROPIRIMIDINONAS ATRAVÉS DA REAÇÃO DE HUISGEN COM FORMAÇÃO DE ANÉIS 1,2,3-TRIAZÓLICOS	
Vinícius Vendrusculo Dennis Russowsky	
DOI 10.22533/at.ed.2251911097	
CAPÍTULO 8	74
ANÁLISES DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICAS DA CASTANHOLA	
Jonas Soares de Mesquita Davi Pereira Araújo Maria Carolina Martins da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.2251911098	
CAPÍTULO 9	81
USO DE CATALISADORES DE NÍQUEL PARA A RESOLUÇÃO CINÉTICA DINÂMICA DE AMINAS PRIMÁRIAS	
Fernanda Amaral de Siqueira Natália Cavallaro Martins de Sousa Sania Maria de Lima	
DOI 10.22533/at.ed.2251911099	
CAPÍTULO 10	92
AVALIANDO EM MATEMÁTICA: UM ESTUDO DE CASO NO CENTRO-OESTE MINEIRO	
Patrícia Milagre de Freitas Leandro Teles Antunes dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.22519110910	
CAPÍTULO 11	102
AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE VIDA NO TRABALHO EM TRABALHADORES DA CONSTRUÇÃO CIVIL	
Andre Luis Martins De Souza Renata Evangelista Alexandre Bueno Ronaldo Marques Serigne Ababacar Felipe Rogério Hudson Luis	
DOI 10.22533/at.ed.22519110911	

CAPÍTULO 12 111

AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO DE UM SOLO RESIDUAL DE GNAISSE MADURO ESTABILIZADO COM LAMA DE CAL

Danilo Segall César
Yann Freire Marques Costa
Anderson Nascimento Milagres
Gian Fonseca dos Santos
Eduardo Souza Candido
Klinger Senra Rezende
Adonai Gomes Fineza

DOI 10.22533/at.ed.22519110912

CAPÍTULO 13 122

AVALIAÇÃO TOXICOLÓGICA DE RESÍDUOS ELETRÔNICOS: ESTUDO DE CASO COM PILHAS ALCALINAS

Pedro Luiz Dias Barroso
Julia Santos Caetano
Jean Pierre Sayago
Joeci Ricardo Godoi
Rodrigo Souza Banegas
Letícia Flohr

DOI 10.22533/at.ed.22519110913

CAPÍTULO 14 132

CARACTERIZAÇÃO E APLICAÇÃO DE FILMES DE PAADDA/PSS E PDDA/PSS PREPARADOS POR LAYER-BY-LAYER

Samanta Costa Machado Silva
Jorge Amim Júnior
Ana Lucia Shiguihara

DOI 10.22533/at.ed.22519110914

CAPÍTULO 15 144

COMPOSIÇÃO QUÍMICA, FENÓIS TOTAIS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DAS FOLHAS DE *Simaba ferruginea*

Jessica Sara de Sousa Macêdo Oliveira
Lucivania Rodrigues dos Santos
Adonias Almeida Carvalho
Renato Pinto de Sousa
Gerardo Magela Vieira Júnior
Ruth Raquel Soares de Farias
Mariana Helena Chaves

DOI 10.22533/at.ed.22519110915

CAPÍTULO 16 157

DESENVOLVIMENTO DE MATERIAIS ALCALINAMENTE ATIVADOS PARA MITIGAÇÃO DA REAÇÃO ÁLCALI-AGREGADO: AVALIAÇÃO DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS, FÍSICAS E QUÍMICAS

Jocélio Jairo Vieira Filho
Kelly Cristiane Gomes
Williamns Tadeu de Oliveira Lins Belo

DOI 10.22533/at.ed.22519110916

CAPÍTULO 17	183
ESTRUTURA AXIOMÁTICA DO ORIGAMI: UMA ABORDAGEM DOS POLIEDROS REGULARES NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA	
Anita Lima Pimenta Eliane Scheid Gazire	
DOI 10.22533/at.ed.22519110917	
CAPÍTULO 18	193
ESTUDO DO EFEITO DOS PARÂMETROS DE PROJETO DE BICOS EXTRUSORES EM BIOIMPRESSÃO UTILIZANDO FLUIDODINÂMICA COMPUTACIONAL	
Patrícia Muniz de Oliveira Isabela Poley Estevam Barbosa Las Casas Marina Spyer Las Casas Janaina Dernowsek	
DOI 10.22533/at.ed.22519110918	
CAPÍTULO 19	205
IMPACTO DA RESOLUÇÃO HORIZONTAL NA SIMULAÇÃO DOS JATOS DE BAIXOS NÍVEIS NA AMÉRICA DO SUL USANDO O MODELO GLOBAL DO CPTEC	
Dayana Castilho de Souza Paulo Yoshio Kubota Silvio Nilo Figueroa Enver Manuel Amador Ramirez Gutierrez Caio Augusto dos Santos Coelho	
DOI 10.22533/at.ed.22519110919	
CAPÍTULO 20	218
<i>LESSON STUDY</i> : UMA ADAPTAÇÃO PARA O BRASIL	
Renata Camacho Bezerra Maria Raquel Miotto Morelatti	
DOI 10.22533/at.ed.22519110920	
CAPÍTULO 21	226
MICROSCOPIA DE DESFOCALIZAÇÃO COMO UMA FERRAMENTA DE ESTUDO DE PROPRIEDADES MORFOLÓGICAS E MECÂNICAS DE ERITRÓCITOS	
Paula M. S. Roma Luiza C. Mourão Marcelo P. Bemquerer Erika M. Braga Ubirajara Agero	
DOI 10.22533/at.ed.22519110921	
CAPÍTULO 22	232
PENSAMENTO ALGÉBRICO E SUA APLICAÇÃO EM EQUAÇÕES LINEARES	
Fábio Mendes Ramos Fabricia Gracielle Santos Daniel Martins Nunes	
DOI 10.22533/at.ed.22519110922	

CAPÍTULO 23	243
ENSINO DE QUÍMICA VERSUS TICs: RETRATO DE PUBLICAÇÕES BRASILEIRAS	
Eleonora Celli Carioca Arenare	
DOI 10.22533/at.ed.22519110923	
CAPÍTULO 24	253
PREPARAÇÃO E AVALIAÇÃO DE PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DE BLENDS DE PHB/PC	
Francielle Schmitz	
Carolina de Andrade	
Ivonete Oliveira Barcellos	
DOI 10.22533/at.ed.22519110924	
CAPÍTULO 25	267
RESINAS DE POLIÉSTER INSATURADO E SUA APLICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO DE EMBARCAÇÕES EM FIBERGLASS	
Patricia Reis Pinto	
Sérgio da Silva Feitosa	
Alaíde de Sá Barreto	
DOI 10.22533/at.ed.22519110925	
CAPÍTULO 26	277
APLICAÇÃO DO MÉTODO DA PENALIZAÇÃO ROBUSTA PARA ANÁLISE DE PROBLEMAS DE OTIMIZAÇÃO MULTI-OBJETIVO	
Gustavo Barbosa Libotte	
Fran Sérgio Lobato	
Francisco Duarte Moura Neto	
Gustavo Mendes Platt	
DOI 10.22533/at.ed.22519110926	
CAPÍTULO 27	289
SÍNTESE DE FASE SÓLIDA HÍBRIDA MOLECULARMENTE IMPRESSA PARA EXTRAÇÃO DE CAFEÍNA EM AMOSTRAS ÁGUA SUPERFICIAL	
Fabiana Casarin	
Camila Santos Dourado	
Ana Cristi Basile Dias	
DOI 10.22533/at.ed.22519110927	
CAPÍTULO 28	302
SOLUÇÃO ANALÍTICA DE PROBLEMA BIDIMENSIONAL DE CONDUÇÃO DE CALOR UTILIZANDO FUNÇÕES DE GREEN	
José Aguiar dos Santos Junior	
José Ricardo Ferreira Oliveira	
Eduardo Peixoto de Oliveira	
Guilherme Ramalho Costa	
Jefferson Gomes Do Nascimento	
Alisson Augusto Azevedo Figueiredo	
Gilmar Guimarães	
DOI 10.22533/at.ed.22519110928	

CAPÍTULO 29 310

TAXAS DE FREQUÊNCIA E GRAVIDADE DOS ACIDENTES OCORRIDOS EM UM GRUPO DE PROPRIEDADES CAFEEIRAS CERTIFICADAS

Rafael Augusto Silva Souza
Geraldo Gomes de Oliveira Júnior
Armando Mendes Nogueira
Raphael Nogueira Rezende
Agda Silva Prado Oliveira
Adriano Bortolotti da Silva
Patrícia Ribeiro do Valle Coutinho

DOI 10.22533/at.ed.22519110929

CAPÍTULO 30 315

UM SISTEMA COLABORATIVO DE INCENTIVO A DOAÇÃO DE SANGUE

Alúcio José Pereira
Fábio Abrantes Diniz
Elder Gonçalves Pereira
Francisco Paulo de Freitas Neto
Elissandra Cheu Pereira do Nascimento

DOI 10.22533/at.ed.22519110930

CAPÍTULO 31 329

UMA PROPOSTA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE NÚMEROS DECIMAIS NO 5º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL

Cristiana Monique Feltes Sivert
Cassiano Scott Puhl

DOI 10.22533/at.ed.22519110931

CAPÍTULO 32 339

ESTUDO DA VIABILIDADE NO DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA COMPUTACIONAL DE BAIXO CUSTO PARA MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA EM CULTIVOS DE ORGANISMOS AQUÁTICOS: APLICAÇÃO INICIAL EM VIVEIROS ESCAVADOS

Wilmar Borges Leal Junior
Fabiano Medeiros Tavares
Ítalo Cordeiro Silva Lima
Delfim Dias Bonfim
Lucyano Campos Martins
Nailson Martins Dantas Landim
Haryson Huan Arruda da Silva Santos
Douglas Ferreira Chaves

DOI 10.22533/at.ed.22519110932

CAPÍTULO 33 349

REGRESSÃO POLINOMIAL E REDES NEURAIS ARTIFICIAIS NA AVALIAÇÃO DE IMÓVEIS

Carlos Augusto Zilli
Luiz Fernando Palin Droubi
Norberto Hochheim

DOI 10.22533/at.ed.22519110933

CAPÍTULO 34 363

ANALISE DE RECALQUES NO CONTORNO RODOVIÁRIO DA GRANDE FLORIANÓPOLIS

Wagner de Sousa Santos
Amanda Morlos

DOI 10.22533/at.ed.22519110934

CAPÍTULO 35	376
SIMULAÇÃO DA ESTABILIDADE DE UM TÚNEL EM MACIÇO ROCHOSO	
Yann Freire Marques Costa	
Danilo Segall César	
Gian Fonseca dos Santos	
Anderson Nascimento Milagres	
Klinger Senra Rezende	
Adonai Gomes Fineza	
DOI 10.22533/at.ed.22519110935	
SOBRE O ORGANIZADOR.....	387
ÍNDICE REMISSIVO	388

USO DE CATALISADORES DE NÍQUEL PARA A RESOLUÇÃO CINÉTICA DINÂMICA DE AMINAS PRIMÁRIAS

Fernanda Amaral de Siqueira

Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP),
Campus Diadema, Departamento de Química,
Diadema - SP

Natália Cavallaro Martins de Sousa

Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP),
Campus Diadema, Departamento de Química,
Diadema - SP

Sania Maria de Lima

Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP),
Campus Diadema, Departamento de Engenharia
Química, Diadema - SP

RESUMO: O presente trabalho teve como objetivo estudar a metodologia de resolução cinética dinâmica (DKR, do inglês Dynamic Kinetic Resolution) de aminas primárias, que constitui um sistema enzima-metal a fim de produzir aminas assimétricas. Esses compostos possuem diversas aplicações na indústria farmacêutica por terem grande potencial biológico. Elas podem interagir com o sistema nervoso central e atuar como agentes antidepressivos, por exemplo. O principal objetivo dessa proposta foi desenvolver novos catalisadores heterogêneos de níquel e estudar suas respectivas atividades catalíticas nas reações de Resolução Cinética Dinâmica de aminas primárias. Dessa forma, foi possível avaliar os rendimentos e excessos

enantioméricos em diferentes condições reacionais como temperatura, tempo e agentes acilantes. Os catalisadores de Ni foram estudados como alternativa aos metais como paládio ou rutênio. DKR de aminas racêmicas pôde ser realizada com a enzima *Candida Antartica lipase B* (CALB), juntamente com o catalisador metálico NiO, contendo diferentes teores de Ni. Diante dos resultados obtidos, foi possível observar que o catalisador mais eficiente foi o que contém 10% de Ni, uma vez que a reação realizada com esse catalisador levou às acetamidas desejadas em rendimentos que variaram de moderados a bons, em excelentes excessos enantioméricos.

PALAVRAS-CHAVE: Resolução cinética dinâmica, aminas primárias, níquel, catálise heterogênea.

USE OF NICKEL CATALYSTS FOR THE DYNAMIC KINETIC RESOLUTION OF PRIMARY AMINES

ABSTRACT: The present work aimed to study the Dynamic Kinetic Resolution (DKR) methodology of primary amines, which constitutes an enzyme-metal system in order to produce asymmetric amines. These compounds have several applications in the pharmaceutical industry because they have

great biological potential. They can interact with the central nervous system and act as antidepressant agents, for example. The main objective of this proposal was to develop new heterogeneous nickel catalysts and to study their respective catalytic activities in the reactions of Dynamic Kinetic Resolution of primary amines. Thus, it was possible to evaluate enantiomeric yields and excesses under different reaction conditions such as temperature, time and acylating agents. Ni catalysts were studied as an alternative to metals such as palladium or ruthenium. DKR of racemic amines could be performed with the enzyme *Candida Antartica* lipase B (CALB), together with NiO metal catalyst, containing different Ni contents. Considering the results obtained, it was possible to observe that the most efficient catalyst was the one containing 10% Ni, since the reaction with this catalyst led to the desired acetamides in yields ranging from moderate to good, in excellent enantiomeric excesses.

KEYWORDS: Dynamic Kinetic Resolution, primary amines, nickel, heterogeneous catalysts.

1 | INTRODUÇÃO

As aminas enantiomericamente puras possuem diversas aplicações na indústria farmacêutica e agroquímica. Elas podem ser utilizadas como agentes de resolução, como blocos de construção para a síntese de compostos biologicamente ativos ou ainda como auxiliares quirais em síntese orgânica [PARVULESCU et al., 2008].

A resolução cinética (KR) é um processo no qual geralmente se usa catalisadores enzimáticos e constitui o método mais amplamente utilizado para a produção de aminas quirais, pois é mais favorável em termos de quimiosseletividade e excesso enantiomérico, quando comparado a métodos alternativos como cristalização diastereomérica ou hidrogenação assimétrica de iminas, enaminas e oximas. Apesar de suas vantagens, a KR enfrenta uma limitação no rendimento máximo que pode fornecer, o qual não ultrapassa 50% do enantiômero desejado [PARVULESCU et al., 2008]. A fim de ultrapassar o limite de 50% de rendimento, a DKR combina a KR enzimática com racemização *in situ* do enantiômero remanescente, levando a um rendimento teórico de 100%.

A combinação de uma acilação enzimática e uma racemização catalítica é um método eficaz para produzir uma ampla gama de enantiômeros puros. Sendo assim, quando os dois processos são realizados simultaneamente, este processo é denominado resolução cinética dinâmica (DKR) [GEUKENS et al., 2013].

O conceito de racemização mais amplamente aplicado na literatura é o sistema redox (Figura 1) [PAMIES E BCKVALL, 2003], que requer o uso de um metal de transição, como complexos de Ir e Ru, que têm sido usados com sucesso em DKR, porém são caros e muitas vezes difíceis de serem reciclados. Paládio é outro metal de transição bastante utilizado e vários exemplos de Pd em diferentes suportes forneceram bons resultados para DKR de aminas. No entanto, esses catalisadores

também são custosos e geralmente reagem mais lentamente com aminas alifáticas, sendo aplicáveis na maioria em aminas benzílicas. Além disso, estes catalisadores possuem tendência em formar aminas secundárias por condensação, o que leva a baixas seletividades [GEUKENS et al., 2013].

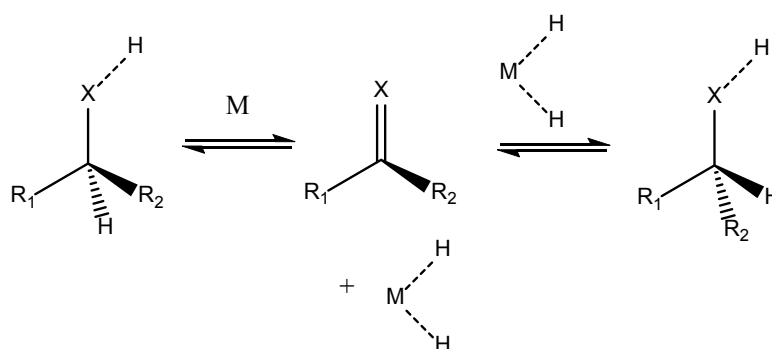


Figura 1: Racemização por sistema redox.

Reetz e Schimossek [REETZ E SCHIMOSSEK, 1996] relataram pela primeira vez a DKR da α -metilbenzilamina empregando paládio sobre carvão e CALB. A DKR necessitou de um tempo de reação longo (8 dias), temperatura entre 50-55 °C e forneceu como produto a (*R*)-*N*-(1-feniletil) acetamida (99% ee) em apenas 64% de rendimento (Figura 2) [PAMIES E BCKVALL, 2003][YANGSOO et al., 2008]. Acetato de etila foi usado como doador acila em trietilamina [AHN et al., 2008].

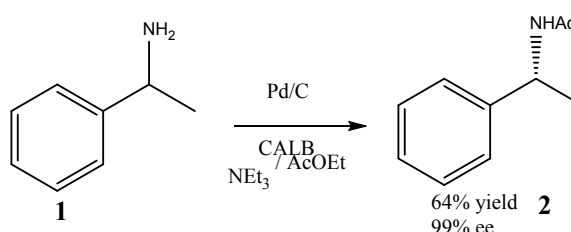


Figura 2. Primeiro exemplo de reação de DKR para amina

Além disso, observaram-se a formação de etilbenzeno e bis (1-feniletil) amina como produtos secundários. As reações secundárias são propostas na Figura 5 em que a racemização ocorre através da desidrogenação da amina e hidrogenação da imina resultante. Bis (1-feniletilamina) é formada pela condensação da amina com a imina, que poderá sofrer hidrogenólise para fornecer etilbenzeno (Figura 3) [AHN et al., 2008].

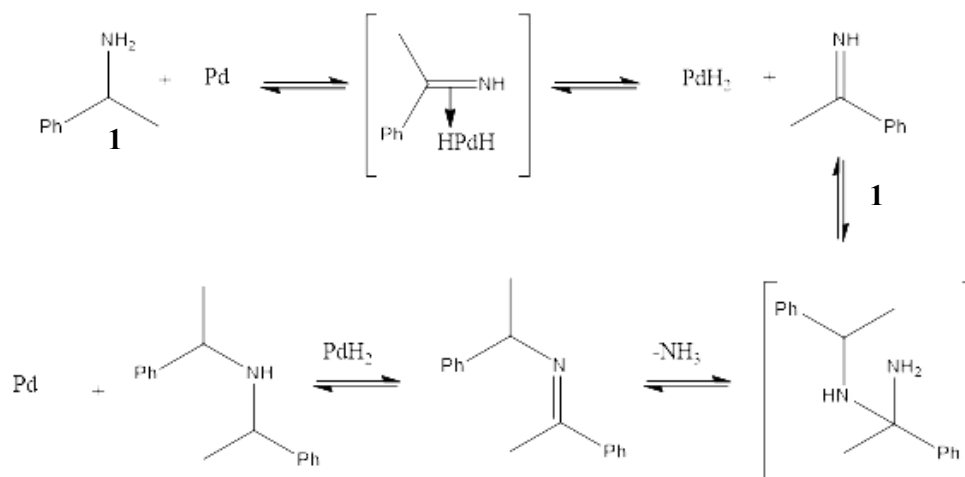


Figura 3: Formação de produtos secundários da DKR da 1-feniletilamina.

Na busca por novos catalisadores, o uso de metais de transição mais baratos apresenta grande vantagem. Um catalisador como o Ni em carvão tem mostrado ser uma alternativa para catalisadores de Pd em várias reações de acoplamento. Pode-se então, explorar o uso de metais Ni ou Co como catalisadores em racemização ou resolução cinética dinâmica. Na literatura de patente, o uso de Ni e Co como óxidos metálicos ou catalisadores Raney foram descritos para racemização de amins quirais, porém o processo é realizado em temperaturas elevadas [PARVULESCU et al., 2008].

Geukens e colaboradores [GEUKENS et al., 2013] relataram um sistema para racemização de amins primárias que explora as propriedades benéficas do níquel. Em comparação com Pd, Ni tem sido raramente utilizado em racemização. Assim como a atividade de nanopartículas de Pd, nanopartículas de níquel foram utilizadas a fim de aumentar a atividade e reduzir a quantidade de catalisador necessária para a reação de racemização em relação ao uso de Ni Raney.

Os ácidos carboxílicos e/ou seus sais têm se mostrado excelentes surfactantes nas sínteses de nanopartículas metálicas [KANG et al., 2006] O uso de sais de sódio da maioria dos ácidos carboxílicos pode conferir hidrofiliabilidade às nanopartículas, demonstrando que as nanopartículas de cobre podem ser obtidas neste meio sem muita dificuldade [KHANNA et al., 2007].

Khanna e colaboradores [KHANNA et al., 2009] relataram a redução de sais de níquel utilizando boroidreto de sódio. Observou-se que as nanopartículas de níquel, com um sal de ácido carboxílico bivalente conduziram a menor probabilidade de oxidação da superfície. Além disso, o uso de um surfactante adequado foi considerado importante para controlar a etapa de nucleação e crescimento das partículas.

2 | OBJETIVOS

O principal objetivo deste trabalho foi desenvolver novos catalisadores

heterogêneos de níquel e utilizá-los nas reações de DKR de amins primárias, utilizando como modelos a 1-feniletilamina e a 4-fluoro-1-feniletilamina.

3 | PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

3.1 Informações gerais

As amins racêmicas, a enzima CALB (Novozym® 435), o cloreto de níquel II e o boroidreto de sódio foram adquiridos da Sigma Aldrich®. Os demais reagentes foram obtidos da Synth®.

Os reagentes e solventes foram utilizados como recebidos e, quando necessário, foram purificados de acordo com procedimentos tradicionais.

As purificações por colunas cromatográficas foram feitas utilizando sílica gel 70-230 mesh. Acetato de etila e hexano foram utilizados como fase móvel, em diferentes proporções. As análises por cromatografia em camada delgada foram realizadas em cromatoplasmas de sílica gel sobre alumínio. Luz UV e iodo molecular foram usados para revelação, assim como solução etanólica de ácido fosfomolibdico.

Os espectros de RMN ¹H e ¹³C foram obtidos em um espectrômetro Bruker® (300 MHz), utilizando-se CDCl₃ como solvente e TMS como referência interna.

Para as análises por cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas foi utilizado um cromatógrafo Shimadzu GCMS-QP2010 Plus. Já as análises dos compostos quirais foram realizadas em um cromatógrafo a gás TRACE™ 1310 da Thermo Scientific™, com coluna capilar empacotada com β-ciclodextrina.

Os pontos de fusão foram aferidos com um medidor de ponto de fusão digital modelo PFD III da Marte® Científica.

As análises de DRX foram realizadas em um difratômetro Rigaku modelo Miniflex II, utilizando radiação monocromática CuKα ($\lambda = 1,540 \text{ \AA}$), com 2θ variando de 10° a 80°, passo de 0,02° e tempo de contagem de 1 s. Os difratogramas foram comparados com os dados de referência fornecidos pelo banco de dados International Centre for Diffraction Data (ICDD).

3.2 Preparação da solução de succinato dissódico

Em um tubo de ensaio foram adicionados 0,6453 g de ácido succínico, 0,4364 g de hidróxido de sódio e 7,6 mL de água destilada. A mistura foi mantida sob agitação à temperatura ambiente por 30 min.

3.3 Síntese do catalisador NiO com 20% Ni (II)

A solução de succinato de dissódico previamente preparada foi adicionada à solução de cloreto de níquel II com carbonato de magnésio. A reação foi mantida em agitação magnética e aquecimento (60-70 °C) por 10 min. Em seguida uma solução

de boroidreto de sódio em água (162,6 mg/0,30 mL H₂O) foi adicionada gota à gota, até a obtenção de uma solução constantemente preta. A reação foi mantida em aquecimento e agitação por 1 hora. Em seguida, realizou-se uma filtração à vácuo, lavando o precipitado com água destilada e posteriormente com metanol. O sólido foi removido do papel de filtro, e em seguida colocado em um cadinho, o qual foi levado à mufla para calcinação por 4h, sob uma rampa de aquecimento conforme descrito na Tabela 1.

Etapa	Temperatura (°C)	Rampa (min)	Taxa de elevação
1	100	15	10
2	200	25	10
3	300	170	10

Tabela 1: Programa de aquecimento para calcinação dos catalisadores em mufla.

3.4 Síntese do catalisador NiO com 10% Ni (II)

O processo foi realizado igualmente ao descrito para preparar NiO com 20% Ni(II), mas com o uso de 0,3212 g de ácido succínico, 0,2176 g de hidróxido de sódio e 3,8 mL de água destilada e 0,4400 g de cloreto de níquel II, 2,6 mL de água destilada e 1,800 g de carbonato de magnésio.

3.5 DKR da α -metilbenzilamina

As reações de DKR foram realizadas com os catalisadores NiO contendo 20 e 10% Ni(II), alterando-se condições de temperatura, tempo e agente acilante.

Em um tubo de ensaio adicionou-se 0,5 mmol do composto 1, 0,0702 g de catalisador metálico, 0,0600 g de CALB, 0,0532 g de Na₂CO₃, 3,6 mL de tolueno anidro e 0,2 mL de agente acilante (acetato de etila ou acetato de isoamila previamente destilados). O tubo foi fechado com um septo de borracha e parafilm. Em seguida, inseriu-se 2 bexigas de H₂. O tubo foi imerso em banho de óleo à 60 °C, 80 °C ou 100 °C. A solução foi mantida em agitação magnética por 24h, 48h ou 72h. Ao término da reação, filtrou-se a mistura em papel de filtro pregueado. O resíduo sólido foi lavado com 50 mL de acetato de etila e 25 mL de metanol. O solvente foi rotaevaporado. O resíduo obtido foi purificado por cromatografia em coluna de sílica.

As reações foram acompanhadas por cromatografia em camada delgada utilizando uma mistura 7:3 acetato de etila/hexano como eluente (R_f = 0,40). O composto 2 foi obtido como um sólido branco amarelado (p_f= 98-102°C).

RMN ¹H (CDCl₃, 300 MHz) δ : 7,17-7,30 (m, 5H); 5,62 (sl, 1H); 5,06 (m, 1H); 1,92 (s, 3H); 1,42 (d, 3H, J=6,9Hz).

RMN ¹³C (75MHz) δ : 169,2; 143,2; 128,9; 128,9; 127,4; 126,2; 126,2; 48,8; 23,5; 21;4

CG/EM: Pico íon molecular 163 m/z; pico base 106 m/z

3.6 DKR da 4-Fluoro- α -metilbenzilamina

Realizou-se as reações de DKR da 4-fluoro- α -metilbenzilamina conforme procedimento realizado para o substrato 1-feniletilamina, com 0,5 mmol de substrato **4**. O composto **5** foi obtido como um sólido branco (pf= 116-118°C); Rf = 0,34 (hexano/acetato de etila 7:3)

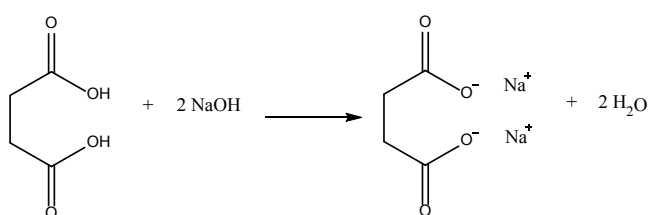
RMN ^1H (CDCl₃, 300 MHz) δ (ppm)= 7,20 (m,2H); 6,94 (m, 2H, $J=9,0\text{Hz}$); 5,78 (s,1H); 5,02 (m, 1H); 1,90 (s, 3H); 1,39 (d,3H, $J=6,0\text{Hz}$).

RMN ^{13}C (75MHz) δ (ppm): 169,2; 162,0 (d, $J=243,8\text{Hz}$); 139,0 (d, $J=3\text{Hz}$); 127,8 (d, $J=8,25\text{Hz}$); 115,4 (d, $J=21,75\text{Hz}$); 48,1; 23,4; 21,8.

CG/EM: Pico íon molecular 181 m/z; pico base 124 m/z

4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a síntese dos catalisadores, primeiramente preparou-se o succinato dissódico, a partir de ácido succínico e NaOH em água (Esquema 1), o qual teria a função de surfactante.



Esquema 1

Em seguida, realizou-se uma etapa de redução do cloreto de níquel com boroidreto de sódio, juntamente com o surfactante previamente sintetizado. As partículas foram posteriormente filtradas à vácuo e submetidas a uma rampa de aquecimento na mufla.

Presumiu-se que nessa reação o íon succinato permaneceu ao redor de íons Ni²⁺ para que esses fossem lentamente convertidos a partículas metálicas por meio do processo de redução. O uso de succinato dissódico confere caráter hidrofílico às partículas e conduz a uma menor probabilidade de oxidação da superfície. A utilização de boroidreto de sódio conduz à formação instantânea de partículas sem permitir muitas possibilidades para que o surfactante encapsule a partícula individualmente [KHANNA et al., 2009].

Os estudos das propriedades dependentes do tamanho das nanopartículas metálicas e as suas aplicações para usos no campo de materiais avançados requerem a síntese de partículas com um controle preciso de forma, tamanho, composição e estrutura. Isto pode ser alcançado através de rotas de síntese química. As características das partículas são obtidas pelo controle das etapas de nucleação

e crescimento [VIAU et al., 2001]. A etapa de nucleação se inicia quando a solução precursora se torna supersaturada. A supersaturação leva o sistema químico para um mínimo de energia livre em sua configuração. O estado de equilíbrio termodinâmico é estabelecido através da coalescência das espécies presentes no meio reacional, dando origem aos núcleos [CUSHING et al., 2004] Uma vez formado os núcleos, ocorre a migração de moléculas ou íons do soluto para a superfície dos núcleos formados, iniciando a etapa de crescimento [CUSHING et al., 2004].

Para a caracterização, os catalisadores foram submetidos a uma análise por difratometria de raios-X, cujos difratogramas estão ilustrados na Figura 4.

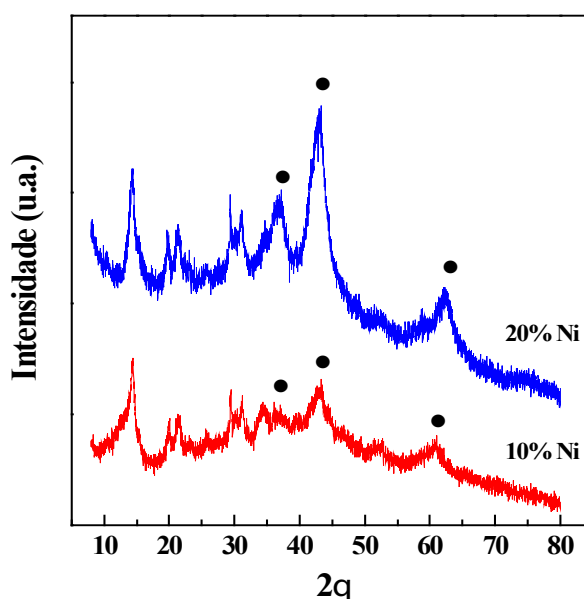


Figura 4. Difratograma de raios-X para as amostras de NiO, 20% Ni e 10% Ni.

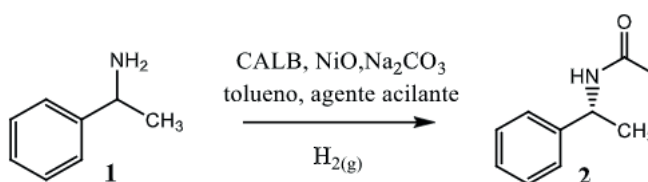
Nos difratogramas de raios-X das amostras analisadas foi possível observar a presença de linhas em $2\theta = 37,2$, $43,2$ e $62,8^\circ$, que são características de NiO. Os valores encontrados para 2θ corresponderam aos da literatura para NiO [RIFAYA et al.] [MOHAMMADYANI et al., 2012], indicando de Ni(II) e não de Ni metálico, como esperado.

A cor preta inicialmente atribuída à formação de Ni metálico, pode ser explicada pela formação de NiO não estequiométrico, que como muitos outros óxidos metálicos binários, a razão Ni:O é diferente de 1:1. No óxido de níquel, esta não estequiometria é acompanhada por uma mudança de cor, com o NiO estequiometricamente correto, sendo verde e o NiO não estequiométrico, sendo negro. Com isto, e analisando a formação de NiO pelo Difratograma de raios-X explica-se a formação de um pó escuro e não verde. [MOHAMMADYANI et al., 2012] [GREENWOOD E EARNSHAW et al., 1997].

Utilizou-se o composto 1 como modelo para os estudos iniciais sobre a DKR, variando as condições reacionais buscando conduzir a DKR de forma eficiente,

ou seja, procurando obter a acetamida de interesse em rendimento e excesso enantiomérico satisfatórios.

Inicialmente as reações foram realizadas a 60 °C, com o uso de acetato de etila como agente acilante e tempo de 24 h (entrada 1). O aumento do tempo reacional, bem como a alteração do agente acilante, não levaram a um resultado melhor (entradas 2 e 8). Para as reações promovidas a 80 °C, o melhor rendimento foi obtido com tempo de 24h e na presença de acetato de isoamila (entrada 9). A melhor taxa de conversão foi conseguida ao realizar a reação a 100 °C. Contudo, uma pequena queda na enantiosseletividade foi observada (entrada 6).



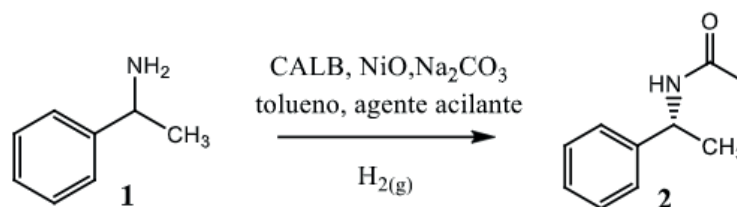
Entrada	T (°C)	Tempo (h)	Agente acilante	η%	ee%
1	60	24	Acetato de etila	66	97
2	60	72	Acetato de etila	42	97
3	80	48	Acetato de etila	33	96
4	80	72	Acetato de etila	27	95
5	100	24	Acetato de etila	56	84
6	100	48	Acetato de etila	69	88
7	100	72	Acetato de etila	29	73
8	60	72	Acetato de isoamila	23	97
9	80	24	Acetato de isoamila	63	>99
10	80	72	Acetato de isoamila	39	98

Tabela 1. DKR catalisada por NiO com 20% Ni (II)

Nas reações realizadas em 24 h e acetato de etila (entrada 1-3) observou-se que com o aumento da temperatura contribuiu para a diminuição tanto o rendimento como o excesso enantiomérico.

As condições utilizadas na reação da entrada 4 levaram a alto rendimento e excesso enantiomérico em temperatura menor (60 °C) durante um longo período de tempo (72 h). Diante dessa informação, pode-se perceber que temperaturas menores favorecem a reação no sentido de fornecer melhores rendimentos e excessos enantioméricos, mas com a necessidade de um período de tempo maior.

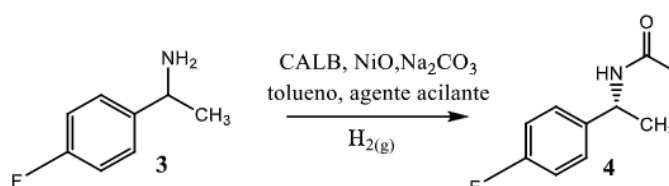
Os resultados apresentados nas entradas 5 e 6 demonstram que mesmo em altas temperaturas o catalisador com 10% Ni (II) manteve excessos enantioméricos em períodos de tempos de 24 e 72h, ao contrário do visto para as reações com o 20% Ni (II).



Entrada	T (°C)	Tempo (h)	Agente acilante	η%	ee%
1	60	24	Acetato de etila	46	97
2	80	24	Acetato de etila	45	95
3	100	24	Acetato de etila	34	81
4	60	72	Acetato de isoamila	65	98
5	100	24	Acetato de isoamila	47	94
6	100	72	Acetato de isoamila	55	98

Tabela 2. DKR catalisada por NiO com 10% Ni (II)

Os estudos sobre a DKR da 4-fluoro- α -metilbenzilamina estão apresentados na Tabela 3. As reações foram realizadas à temperatura de 60 °C, com o uso de acetila e o catalisador 20% Ni(II) (entradas 1 e 2) e com acetato de isoamila e 10% Ni(II) (entrada 3). Os melhores valores de rendimento e excesso enantiomérico foram obtidos para a reação catalisada por 20% Ni (II), com o uso de acetato de etila como doador de grupo acila, após um período reacional de 72h. Nesse caso, acetamida desejada foi obtida em 76% de rendimento e 98% de excesso enantiomérico.



Entrada	Tempo	Agente acilante	η%	ee%	catalisador
1	24h	Acetato de etila	35	99	20% Ni (II)
2	72h	Acetato de etila	76	98	20% Ni (II)
3	24h	Acetato de isoamila	46	99	10% Ni (II)

Tabela 3. DKR catalisada por NiO com diferentes teores de Ni (II) a 60°C.

5 | CONCLUSÃO

Foram preparados e caracterizados catalisadores de níquel contendo 10 e 20% de Ni(II), os quais foram eficazes na etapa de racemização nas reações de DKR. Apesar dos catalisadores preparados não terem Ni metálico como esperado, eles foram ativos frente as reações de DKR, as quais ocorreram em rendimentos e excessos enantioméricos que demonstraram que a reação desejada ocorreu. O catalisador NiO com 20% Ni (II) foi o que apresentou maior eficiência, permitindo a obtenção de produtos em rendimentos de moderados a bons, em excelentes

excessos enantioméricos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à UNIFESP – Campus Diadema pela infraestrutura e à FAPESP pelo auxílio financeiro.

REFERÊNCIAS

AHN, Y.; KO, S.B.; KIM, M.J.; PARK, P. **Racemization catalysts for the dynamic kinetic resolution of alcohols and amines.** Coordination Chemistry Reviews. v. 252, p. 647-658, 2008.

CUSHING, B.L.; KOLESNICHENKO, V.L, O'CONNOR, C.J. **Recent advances in the liquid-phase synthesis of inorganic nanoparticles.** Chemical Review. v. 104, p. 3893-3946, 2004.

GEUKENS, I.; PLESSERS, P.; SEO, J.W.; DE VOS, D.E. **Nickel Nanoparticles as Racemization Catalysts for Primary Amines.** European journal of inorganic chemistry. p. 2623-2628, 2013.

GREENWOOD, N.N., EARNSHAW, A. **Chemistry of the Elements**, Pergamon, Oxford, 1997.

KANG, Y.S.; KIM, Y.H.; JO, B.G.; JEONG, J.H. **Synthesis and characterization of Cu nano-particles prepared by thermal decomposition of Cu-Oleate complex.** Int J Nanosci, v. 5, p.339–344, 2006.

KHANNA, P.K.; GAIKWAD, S.; ADHYAPAK, P.V.; SINGH N.; MARIMUTHU, R. **Synthesis and characterization of copper nanoparticles.** Mater Lett. v. 61, p.4711–4714, 2007.

KHANNA, P.K.; MORE, P.; JAWALKAR, J.; PATIL, P.; RAO, N.K.. **Synthesis of hydrophilic copper nanoparticles:effect of reaction temperature.** Springer, p. 793-799, 2009.

MOHAMMADYANI, D.; HOSSEINI, S.A.; SADRNEZHAAD, S.K. **Characterization of Nickel Oxide Nano-Particles Synthesized via Rapid Microwave Route.** International Journal of Modern Physics: Conference Series, v. 05, p. 270-276, 2012.

PAMIES, O.; BCKVALL, J.E. **Combination of Enzymes and Metal Catalysts.** Chemical Reviews, v. 103, 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. Full Papers. v. 350, p. 113-121, 2008.

REETZ, M.T.; SCHIMOSSEK, K. **Lipase-Catalyzed Dynamic Kinetic Resolution of Chiral Amines: Use of Palladium as the Racemization Catalyst.** CHIMIA International Journal for Chemistry, n. 12, v. 50, p. 668-669, 1996.

RIFAYA, M.N.; THEIVASANTHI, T.; ALAGAR, M. **CHEMICAL CAPPING SYNTHESIS OF NICKEL OXIDE NANOPARTICLES AND THEIR CHARACTERIZATIONS STUDIES.** Nanoscience and Nanotechnology, v.2, p.134-138, 2012

VIAU, G.; TONEGUZZO, P.; PIERRARD, A.; ACHER, O.; FIÉVET-VINCENT, F.; FIÉVET, F. **Heterogeneous nucleation and growth of metal nanoparticles in polyols.** Scripta matter. v. 44, p. 2263-2267, 2001.

SOBRE O ORGANIZADOR

CLEBERTON CORREIA SANTOS- Graduado em Tecnologia em Agroecologia, mestre e doutor em Agronomia (Produção Vegetal). Tem experiência nas seguintes áreas: agricultura familiar, indicadores de sustentabilidade de agroecossistemas, uso e manejo de resíduos orgânicos, propagação de plantas, manejo e tratamentos culturais em horticultura geral, plantas medicinais exóticas e nativas, respostas morfofisiológicas de plantas ao estresse ambiental, nutrição de plantas e planejamento e análises de experimentos agropecuários.

(E-mail: cleber_frs@yahoo.com.br) – ORCID: 0000-0001-6741-2622

ÍNDICE REMISSIVO

A

Acidentes 109, 310, 311, 312, 313, 314

Aminas primárias 81, 84, 85

Atividade antioxidante 144, 146, 151, 152, 153, 155, 156

B

Bioimpressão 193, 194, 195, 196, 199

C

Castanhola 74, 75, 79

Compostos multifuncionais 64, 67

Compressores Herméticos 34, 35, 36, 39, 40

Construção Civil 102, 105, 112, 113, 157, 179, 363

CPTEC 205, 206, 207, 208, 217

E

Equações lineares 45, 233, 236, 237, 238, 239, 240, 353

Estrutura axiomática 183, 186, 189

F

Fonte de fissão 41, 42, 44, 45, 47, 48, 49

G

Geoprocessamento 1, 2

H

Hemocentro 317, 322, 323, 324, 326

Hibridização 64, 65, 67, 68, 69, 71

L

Lesson Study 218, 219, 220, 221, 222, 224, 225

Leveduras 8

M

Mapeamento 1, 2, 3, 4, 6, 7, 181, 280

Mecânicas de eritrócitos 226

Multi-objetivo 277, 278, 279, 281, 282, 283, 284, 287

Mutagênese 8, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18

P

PHB/PC 253, 254, 257, 261, 262, 264

Protocolos de redes 52

R

Redes neurais 349, 350, 351, 354, 356, 358, 359, 360, 361, 362

Risco de inundação 1, 3, 4, 5, 6, 7

S

Smart Grids 51, 52, 53, 61

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-622-5

