

Trabalhos nas Áreas de Fronteira da Química

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua
(Organizador)



Atena
Editora
Ano 2021

Trabalhos nas Áreas de Fronteira da Química

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua
(Organizador)



Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. 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.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

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. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense
Prof^ª Dr^ª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof^ª Dr^ª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof^ª Dr^ª Ivone Goulart Lopes – Instituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^ª Dr^ª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Prof^ª Dr^ª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof^ª Dr^ª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^ª Dr^ª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
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. 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^ª Dr^ª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^ª Dr^ª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof^ª Dr^ª 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
Prof^ª Dr^ª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof^ª Dr^ª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Prof^ª Dr^ª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof^ª Dr^ª 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 Alfnas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília

Prof^ª Dr^ª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás

Prof^ª Dr^ª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Prof^ª Dr^ª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina

Prof^ª Dr^ª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília

Prof^ª Dr^ª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina

Prof^ª Dr^ª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira

Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra

Prof^ª Dr^ª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras

Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria

Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia

Prof^ª Dr^ª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco

Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará

Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí

Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas

Prof^ª Dr^ª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof^ª Dr^ª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará

Prof^ª Dr^ª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma

Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá

Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados

Prof^ª Dr^ª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino

Prof^ª Dr^ª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof^ª Dr^ª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof^ª Dr^ª 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. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Prof^ª Dr^ª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná

Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof^ª Dr^ª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof^ª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Prof^ª Dr^ª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof^ª Dr^ª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^ª Dr^ª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

Prof^ª Dr^ª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Prof^ª Dr^ª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Prof^ª Dr^ª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof^ª Dr^ª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof^ª Dr^ª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
Prof^ª Dr^ª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Prof^ª Dr^ª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof^ª Dr^ª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais
Prof. Me. Aleksandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Prof^ª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof^ª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
Prof^ª Dr^ª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof^ª Dr^ª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Prof^ª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá
Prof^ª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco
Prof^ª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar

Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Prof. Dr. Everaldo dos Santos Mendes – Instituto Edith Theresa Hedwing Stein
Prof. Me. Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Me. Fabiano Eloy Atilio Batista – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Prof. Me. Francisco Odécio Sales – Instituto Federal do Ceará
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR

Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^ª Ma. Lillian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Prof^ª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Prof^ª Dr^ª Livia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Prof^ª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz
Prof^ª Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^ª Ma. Luma Sarai de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva – Governo do Estado do Espírito Santo
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
Prof^ª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará
Prof^ª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Prof^ª Dr^ª Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa
Prof^ª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco
Prof^ª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão
Prof^ª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Prof^ª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
Prof^ª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Trabalhos nas áreas de fronteira da química

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Vanessa Mottin de Oliveira Batista
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizador: Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

T758 Trabalhos nas áreas de fronteira da química / Organizador
Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua. – Ponta Grossa -
PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-824-3

DOI 10.22533/at.ed.243212202

1. Química. I. Paniagua, Cleiseano Emanuel da Silva
(Organizador). II. Título.

CDD 540

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa.

APRESENTAÇÃO

O E-book intitulado: “Trabalhos nas Áreas de Fronteira da Química”, constituído por dezesseis trabalhos em forma de capítulos, promovem a apresentação e discussão científica de forma intra e interdisciplinar, que convergem para uma mesma problemática: melhoria na qualidade e expectativa de vida da sociedade. Esta coleção apresenta trabalhos que proporcionam: (i) melhorar e aperfeiçoar a relação ensino aprendizagem em diferentes níveis de ensino, possibilitando o aprofundamento da compreensão da relação homem e meio-ambiente, por meio do desenvolvimento de uma consciência que coloque o homem como parte integrante do meio; (ii) desenvolvimento de novos materiais com potencialidades de melhorar ou inovar suas aplicações nos diferentes seguimentos da sociedade, despertando a mudança da visão extrativista e fortalecendo a que seja capaz de reduzir impactos ao meio ambiente; (iii) uso da biotecnologia tanto no setor de saúde quanto no de alimentos que buscam aprimorar ou desenvolver novas aplicações; (iv) aplicação e potencialidades do uso de biomassa de resíduos e rejeitos gerados por atividades agroindustriais, possibilitando a incorporação destes como matéria-prima para aplicações em diferentes produtos, diminuindo o impacto gerado na extração de matérias-primas do ambiente que contribui para a preservação de recursos naturais para as gerações vindouras e (v) estudo de novas substâncias potencialmente capazes de melhorar ou desenvolver processos clínicos, tanto do ponto de vista de resolução de imagens em exames quanto de processos terapêuticos, possibilitando maior acessibilidade e disponibilidade a sociedade.

Neste sentido e com o intuito de colaborar para a disseminação destas e de outras informações que levem a despertar uma maior consciência da relação do homem e do meio ambiente, a Atena Editora lança o volume I do E-book “Trabalhos nas Áreas de Fronteira da Química”.

Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

ABORDANDO A IMPORTÂNCIA DA RECICLAGEM E DA COMPOSTAGEM NA PERSPECTIVA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE (CTSA)

Estefano Poletto da Silva

Joanez Aires

DOI 10.22533/at.ed.2432122021

CAPÍTULO 2..... 14

ABORDAGEM CIÊNCIA, TECNOLOGIA, SOCIEDADE, AMBIENTE (CTSA) NO ENSINO DE QUÍMICA DO ENSINO SUPERIOR: OFICINAS DE PRODUÇÃO DE SABÃO EM COMUNIDADES PERIFÉRICAS DA CIDADE DE MARABÁ – PARÁ

Aline Maria Viana de Souza

Elieuda dos Reis Santos

Joana D'arc Alexandre Barbosa

Jefferson Dias Vieira

Millena Lima Almeida

Marcos Francisco Ozorio dos Santos

Tatiani da Luz Silva

DOI 10.22533/at.ed.2432122022

CAPÍTULO 3..... 30

O USO DA QUÍMICA DOS PERFUMES NO ENSINO DE QUÍMICA ORGÂNICA EXPERIMENTAL

Gabriel de Paula Bueno

Olga Maria Schimidt Ritter

Taís Viviane Hanauer

Victor Leonardo Rodrigues Pinheiro

Bruna Sthephany Grassi Magalhães

DOI 10.22533/at.ed.2432122023

CAPÍTULO 4..... 41

OFICINA PEDAGÓGICA COMO FERRAMENTA DE APRENDIZAGEM DE ASTRONOMIA

Marcelo Monteiro Marques

Juliana Pereira da Costa

Rayanne Cristina da Silva Santos

DOI 10.22533/at.ed.2432122024

CAPÍTULO 5..... 52

A NANOTECNOLOGIA NA LUTA CONTRA O CÂNCER: UMA REVISÃO

Angélica de Brito Sousa

Jéssica Randel da Silva Alves

Darlisson Slag Neri Silva

Juracir Francisco de Brito

Nelson Nunes da Silva Lopes Júnior

DOI 10.22533/at.ed.2432122025

CAPÍTULO 6..... 64

CELULOSE BACTERIANA PARA APLICAÇÕES BIOMÉDICAS: UMA PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA

Ricardo Barbosa de Sousa
Amanda Maria Claro
Hernane da Silva Barud
Sidney José Lima Ribeiro
Edson Cavalcanti da Silva Filho

DOI 10.22533/at.ed.2432122026

CAPÍTULO 7..... 88

ENSAIOS PARA PRODUÇÃO DE UM SORVETE PROBIÓTICO A PARTIR DO USO DE EXTRATO DE *Theobroma grandiflorum* (CUPUAÇU) E CEPAS COMERCIAIS DE *Lactobacillus acidophilus*

Elaine Isabel Melo Alves Coelho
Lívia Maria Pinto Rodrigues
Edailson de Alcântara Corrêa

DOI 10.22533/at.ed.2432122027

CAPÍTULO 8..... 99

NANOPARTÍCULAS DE COBRE BÍOSSINTETIZADAS PELO FUNGO ENDOFÍTICO *Phaeoacremonium* SP. ISOLADO DAS AMÊNDOAS DE *Bertholletia excelsa* DUCKE

Edmilson dos S. Moraes
Fabrício H. Holanda
Beatriz L. Ferreira
Iracirema S. Sena
Adilson L. Lima
Victor H. de Souza Marinho
Irlon Maciel Ferreira

DOI 10.22533/at.ed.2432122028

CAPÍTULO 9..... 112

SÍNTESE HIDROTÉRMICA DE NANOPARTÍCULAS DE CARBONO A PARTIR DE GLICOSE E UREIA

Pedro Rafael da Cruz Almeida
Michael Douglas Santos Monteiro
Jonatas de Oliveira Souza Silva
José Carlos dos Santos Junior
José Fernando de Macedo
Anderson Alex Conceição Alves
Mércia Vieira da Silva Sant'Anna
Eliana Midori Sussuchi
Lucas dos Santos Lima

DOI 10.22533/at.ed.2432122029

CAPÍTULO 10..... 123

INFLUÊNCIA DOS HIDRÓXIDOS DE MAGNÉSIO E ALUMÍNIO NA ATIVAÇÃO

MECANOQUÍMICA DO SISTEMA MgO-Al₂O₃-SiO₂

Constança Amaro de Azevedo

Francisco Manoel dos Santos Garrido

Jairo Moura de Melo

Marta Eloísa Medeiros

DOI 10.22533/at.ed.24321220210

CAPÍTULO 11..... 131

IMPLICAÇÕES E APLICAÇÕES DO BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR

Marluce Oliveira da Guarda Souza

Carine Pereira da Silva

Fernanda Sales Silva

DOI 10.22533/at.ed.24321220211

CAPÍTULO 12..... 143

ICE TEMPLATE ADAPTADA: A PRODUÇÃO DE POROS ATRAVÉS DO CONGELAMENTO

Natália Reigota César

Jeniffer Silveira Gonçalves

Aparecido Junior de Menezes

Walter Ruggeri Waldman

DOI 10.22533/at.ed.24321220212

CAPÍTULO 13..... 157

CARACTERIZAÇÃO DO INSUMO FARMACÊUTICO ATIVO SULFATO DE ATAZANAVIR

Emiliana Moraes de Carvalho

Erika Martins de Carvalho

DOI 10.22533/at.ed.24321220213

CAPÍTULO 14..... 169

UMA REVISÃO BIBLIOMÉTRICA PARA O CASO DA PROGRAMAÇÃO DA PRODUÇÃO, DE INDÚSTRIAS QUÍMICAS, EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO EM BATELADA

Rony Peterson da Rocha

Claudilaine Caldas de Oliveira

Eugênia Leandro Almeida

Mauro A.S.S. Ravagnani

Cid Marcos G. Andrade

DOI 10.22533/at.ed.24321220214

CAPÍTULO 15..... 184

EFEITO DE PROTEÍNAS *ZINC-FINGER* EM DOENÇAS HUMANAS: UM FOCO NA CO-CHAPERONA HSP40 E DOENÇAS NEURODEGENERATIVAS

Jemmyson Romário de Jesus

DOI 10.22533/at.ed.24321220215

CAPÍTULO 16..... 196

NAFTOIMIDAZÓIS COMO POTENCIAIS COMPONENTES TERANÓSTICOS FLUORESCENTES: SÍNTESE E AVALIAÇÃO

Victória Laysna dos Anjos Santos

Helinando Pequeno de Oliveira

Arlan de Assis Gonsalves

Cleônia Roberta Melo Araújo

DOI 10.22533/at.ed.24321220216

SOBRE O ORGANIZADOR.....209

ÍNDICE REMISSIVO.....210

CAPÍTULO 3

O USO DA QUÍMICA DOS PERFUMES NO ENSINO DE QUÍMICA ORGÂNICA EXPERIMENTAL

Data de aceite: 01/02/2021

Gabriel de Paula Bueno

Departamento de Química, Universidade Federal do Paraná
Curitiba – PR, Brasil

Olga Maria Schimidt Ritter

Centro de Engenharias e Ciências Exatas, Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Toledo – PR, Brasil

Taís Viviane Hanauer

Centro de Engenharias e Ciências Exatas, Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Toledo – PR, Brasil

Victor Leonardo Rodrigues Pinheiro

Centro de Engenharias e Ciências Exatas, Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Toledo – PR, Brasil

Bruna Sthephany Grassi Magalhães

Departamento de Processos Químicos e Biotecnológicos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Toledo – PR, Brasil

RESUMO: Os perfumes foram relatados desde antigas civilizações e agora fazem parte de nossas vidas; seja mudando o humor ou instigando certas emoções. Pensando nisso, o grupo PET-q resolveu relatar esse interessante assunto com a aula de química orgânica; no que diz respeito aos aspectos históricos dos perfumes, metodologia sintética, análise por FTIR e posterior avaliação metodológica.

PALAVRAS-CHAVE: Perfumes; Química; Orgânica.

THE USE OF PERFUMES CHEMISTRY IN THE TEACHING OF EXPERIMENTAL ORGANIC CHEMISTRY

ABSTRACT: Perfumes have been reported since ancient civilizations and are now part of our lives; either by changing the mood or instigating certain emotions. Thinking about it, the PET-q group decided to report this interesting issue with the organic chemistry class; concerning historical aspects of perfumes, the synthetic methodology, FTIR analysis and subsequent methodological evaluation.

KEYWORDS: Perfumes; Chemistry; Organic.

INTRODUÇÃO

Uma breve história dos perfumes

Os primeiros relatos dos perfumes surgiram há cerca de 4000 anos entre os povos da Mesopotâmia na forma de incenso. As essências originais continham ervas e especiarias como o coentro e murta, e sempre estavam associados a uma mística religiosa, como forma de homenagear os deuses, ou como uma prece (Byl, 2012). Os sacerdotes realizavam a queima de folhas, madeiras e materiais de origem animal, na crença de que a fumaça adocicada levaria seus pedidos os seus deuses. Daí surge a derivação do nome “perfume”, que na origem latina per (através) e

fumare (fumaça) (Herz, 2011; Dias *et al.*, 1996).

A perfumaria, como a arte de fazer perfume, só surgiria mais tarde, com a formação de um complexo de substâncias (essências) que lhes conferiam o seu aroma agradável. Os egípcios foram os primeiros a utilizar o perfume de forma pessoal, onde colocavam o complexo de essências em um cone de cera sobre a cabeça, que posteriormente derretia e lhes perfumavam (Herz, 2011; Byl, 2012). Somente quando os persas introduziram o processo de extração de óleos essenciais de flores e plantas por destilação, é que a produção do perfume tomou a forma que é utilizada hoje em dia. O método foi revolucionário pois separava diferentes substâncias com propriedades químicas diferentes entre as misturas (Houlihan *et al.*, 1975). Vale ressaltar também que os romanos aprenderam as técnicas de perfumaria usadas pelos persas por meio da expansão territorial.

Com o advento do cristianismo, o uso dos perfumes foi repudiado por serem associados a rituais profanos. Os árabes continuaram com o uso e perpetuação da perfumaria, a qual só iria ressurgir no Ocidente na época das grandes navegações, com a busca das especiarias trazidas das Índias (Dias *et al.*, 1996). Os desbravadores trouxeram toda a destreza na arte da perfumaria oriental para a Europa, no final do século XIII, devido as decorrentes idas e vindas dos mercadores. Paris se tornou o epicentro do desenvolvimento e da cultura do perfume, posição que manteve desde então. Já nos séculos XVI e XVII, a mania de perfumar tudo era tão extensa que até mesmo animais de estimação e joias eram expostos aos aromas favoritos de seus donos (Herz, 2011; Dias *et al.*, 1996).

Já no século XVIII, o perfume desfrutou de *status* de alta moda e, quanto maior a importância social, melhor a fragrância usada. A corte de Luís XV, rei da França de 1715 a 1774, era conhecida como “*La Cour Parfumée*” (Corte perfumada), e era esperado que a aristocracia usasse um perfume diferente para cada dia da semana (Morie *et al.*, 2020, Classen *et al.*, 1994).

Após gozar de seus *status* de nobreza e prestígio o perfume acabou ganhando má reputação devido à promoção da teoria dos germes e ao entendimento de que a sujeira (que geralmente cheira) transmitia doenças. Assim todos os tipos de aromas começaram a ser percebidos como maus, e usar fragrâncias tornou-se estereotipado, sendo utilizado por alguns poucos e distinto por gênero (Herz, 2011). O uso do perfume se manteve assim por muitas décadas até que em meados de 1950, houve uma quebra inesperada na repressão e no tabu que o perfume sofreu. Durante a era conservadora de 1950, Ernest Beaux desenvolveu o perfume que revolucionou a arte de fazer perfume, sendo utilizado por muitos artistas (como Marilyn Monroe), que popularizou e tornou-o conhecido até hoje como Chanel nº 5, sendo este o perfume mais famoso do mundo, superando muitos de seus rivais modernos. O Chanel nº 5 também foi a primeira fragrância a ser criada usando produtos químicos sintéticos (Mazzeo, 2012).

Composição e classificação dos perfumes

Os perfumes contemporâneos contêm de dezenas a centenas de substâncias; sendo compostos por óleos essenciais derivados de extratos de plantas aromáticas naturais e/ou produtos sintéticos aromáticos que são classificados por grupo estrutural (por exemplo, álcoois, ésteres, aldeídos e terpenos) (Sell, 2015); além destes, também são utilizados os fixadores, substâncias naturais ou sintéticas usadas para reduzir a taxa de evaporação, aumentando a resistência do odor e sua estabilidade; Por fim são acrescentados os solventes, líquidos no qual o óleo perfumado é dissolvido. O solvente mais utilizado é uma solução típica de etanol a 98% e água 2% (Sell, 2015; Teixeira *et al.*, 2013).

As fragrâncias são designadas de acordo com o nível de concentração, família à qual pertencem e as suas notas, como na Figura 1 (Dias *et al.*, 1996). O nível de concentração do óleo de perfume em uma fragrância fina indica sua intensidade e duração prevista na pele. Quanto mais concentrado o perfume, mais forte será, e mais tempo ele durará. Embora exista variabilidade nas definições, existem quatro principais classificações de concentração de perfume. O perfume contém entre 15 % e 30 % de compostos aromáticos; a loção perfumada contém de 15 a 20 % de compostos aromáticos; a água de toalete varia de 5 % a 15 % de compostos aromáticos; e a água de colônia contém entre 2 % e 4 % de compostos aromáticos (Sinks, 2019).

A segunda categoria de agrupamento dos perfumes é por sua família e subtipo de família. As famílias de perfume são designadas com termos de classificação tradicionais e modernos. As principais famílias de perfumes são a floral (obtidos de flores), verde (óleos de árvores e arbustos, como por exemplo, o eucalipto e o pinho), animal (proveniente de óleos de animais selvagens como os veados almiscareiros e de castores) e a amadeirada (proveniente de cascas e troncos de árvores, como o cedro e o sândalo). Os subtipos da família de aromas incluem termos como fresco, aldeído, âmbar, frutado, picante, amadeirado e animal (Herz, 2011; Dias *et al.*, 1996).

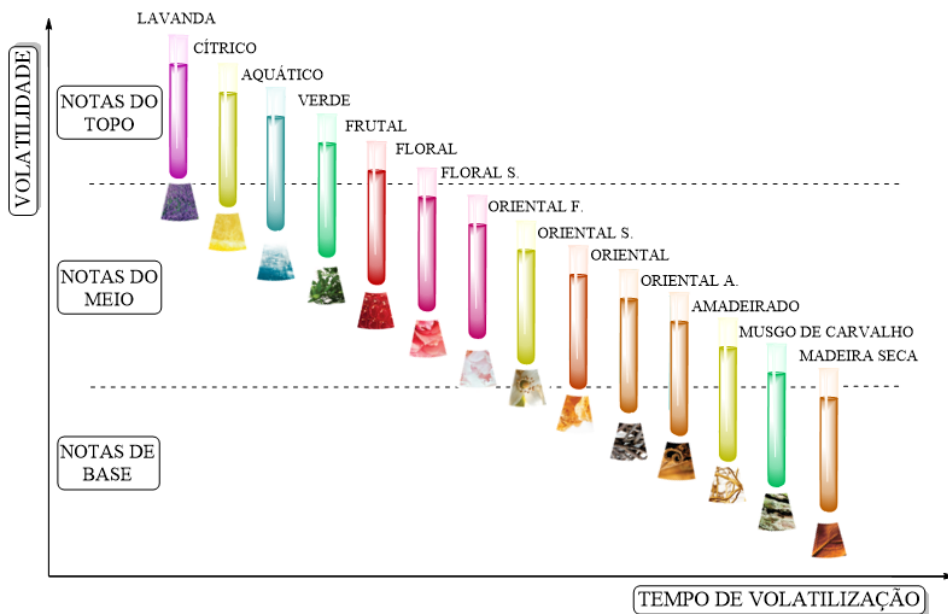


Figura 1. Classificação das notas de um perfume e suas fragrâncias.

A terceira classificação da qualidade olfativa de um perfume é descrita em metáforas musicais. A combinação de ingredientes em um perfume é chamada de “composição” e tem três “notas” que se desdobram ao longo do tempo. A primeira nota é chamada nota de topo, ou nota de cabeça, e produz a impressão imediata do perfume. As notas de topo são moléculas pequenas e leves, com alta volatilidade que evaporam rapidamente. As notas do meio (também chamadas notas de coração) emergem pouco antes das notas de topo se dissiparem. Os aromas desta classe de notas aparecem entre dois minutos e uma hora após a aplicação de um perfume. Já as notas de base aparecem enquanto as notas do meio estão desaparecendo. Os compostos desta classe são majoritariamente fixadores usados para segurar e aumentar a força das notas superiores. As notas de fundo são compostas por moléculas grandes que evaporam lentamente e geralmente não são percebidas até cinco horas após a aplicação do perfume. Algumas notas de base ainda podem ser detectadas após 24 horas ou mais de sua aplicação (Herz, 2011; Dias *et al.*, 1996).

Com os avanços da química moderna, antes o que só era possível produzir de maneira natural e rudimentar, atualmente pode ser obtido em laboratórios extremamente equipados. Com isso novas técnicas, novas formulações, novas combinações em grande escala começaram a ser produzidas, surgindo empresas de renomado sucesso (Herz, 2011). Vale ressaltar que os químicos já identificaram cerca de três mil óleos essenciais, em que 150 destes fazem parte importante de muitos perfumes (Dias *et al.*, 1996).

Assim, por todas as razões descritas acima e pelo interesse que a síntese de moléculas aplicadas como fragrâncias têm, utilizamos estes conhecimentos acerca dos perfumes e também das técnicas de química orgânica experimental para a produção de um perfume em conjunto com os acadêmicos dos cursos de Licenciatura e Bacharelado em Química, fazendo a correlação dos conhecimentos para produzir um produto do dia a dia.

METODOLOGIA

Materiais

Todos os solventes e reagentes empregados neste trabalho foram de grau analítico; exceto pelo propileno glicol, grau USP. Vale ressaltar que o fixador de perfume foi obtido comercialmente em lojas especializadas em essências para perfumes, e as placas cromatográficas utilizadas na análise de CCD, foram do modelo F254. A análise espectroscópica foi realizada no Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR) pelo método de Refletância Total Atenuada (ATR) da marca Perkin-Elmer, na região de 600 a 4000 cm^{-1} , com resolução de 2 cm^{-1} .

Produção de uma essência artificial (benzoato de metila)

Em um balão de 100,0 mL equipado com um condensador de refluxo, foi adicionado 23,00 g (0,19 mol) de ácido benzóico, 4,0 mL de ácido sulfúrico concentrado (H_2SO_4) e 50,0 mL de metanol (MeOH). Após a adição dos reagentes, a solução foi agitada vigorosamente sob refluxo por aproximadamente 1 h. Após, a solução reacional foi arrefecida a temperatura ambiente, seguida da transferência para um funil de separação de 250,0 mL, em meio básico com 80,0 mL de bicarbonato de sódio 15% (NaHCO_3) adicionado em pequenas porções, neutralizando o ácido sulfúrico remanescente. Em seguida a solução reacional foi diluída em 5,0 mL de água destilada e lavada com acetato de etila (3x10,0 mL) (Miyazaki *et al.*, 2016). A fase orgânica separada foi seca com 3,00 g de sulfato de sódio (NaSO_4) e concentrada sob vácuo em evaporador rotativo. Foram obtidos 16,30 g (63 %) do produto como um líquido sem coloração; o qual foi analisado por IV (ATR) ν (cm^{-1}): 3072, 2955, 1718, 1601, 1436, 1274, 1110, 707 (Figura 2) (Gupta *et al.*, 2017).

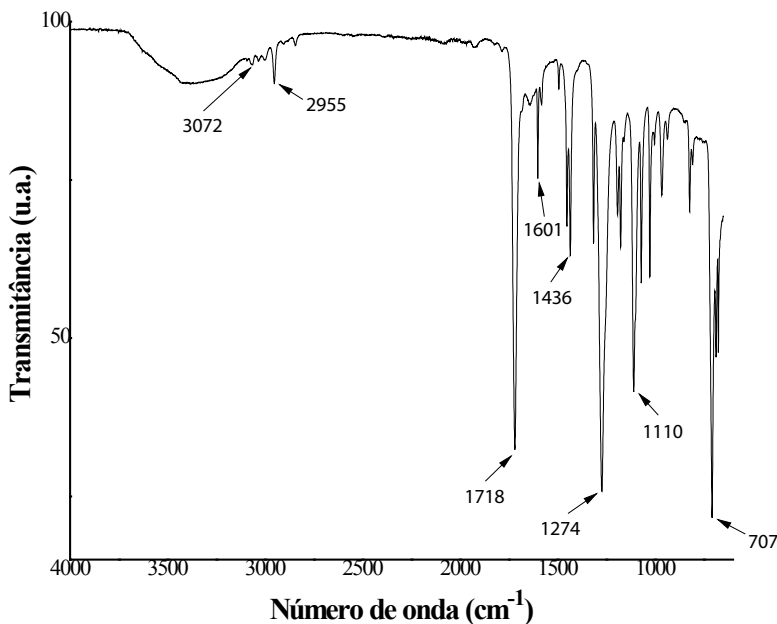


Figura 2. Espectro na região do Infravermelho (IV) para o benzoato de metila com a utilização do módulo de Refletância Total Atenuada (ATR), na região de 600 a 4000 cm^{-1}

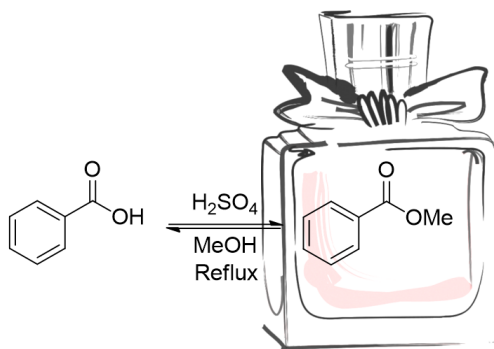
Preparo do perfume

Para o preparo do perfume utilizamos o benzoato de metila como essência (Feng *et al.*, 2017; FAO, 2019), sendo adicionados 7,6 mL de etanol em um tubo de ensaio de 15,0 mL com tampa, seguido de 1,0 mL da essência preparada, 0,3 mL do fixador de perfumes (disponível comercialmente), seguida da adição de 0,2 mL de propileno glicol (agente emoliente) e por fim da adição de 1,0 mL de água destilada. Em seguida o tubo de ensaio foi fechado e agitado. (Dias *et al.*, 1996).

RESULTADOS OBTIDOS

A esterificação de Fischer ou esterificação de Fischer–Speier (1895) (Fischer *et al.*, 1895), é conhecida como um tipo especial de esterificação, onde um ácido carboxílico é refluxado com um álcool alifático (primário ou secundário) na presença de um catalisador ácido. Vale ressaltar que a maioria dos ácidos carboxílicos é adequada para a reação de esterificação, em contrapartida quando empregado álcoois terciários na reação, eles tendem a sofrer reações de eliminação, sendo esta uma limitação da metodologia. Com base nesta reação clássica preparamos a essência (benzoato de metila) fundamental para a produção do perfume.

A esterificação do ácido benzoico foi efetuada sem maiores dificuldades, conforme os procedimentos descritos na literatura, indicada no Esquema 1, no qual isolou-se o benzoato de metila, em um rendimento de 63,4 %. Para efeito de comparação, os alunos efetuaram, nesta mesma aula, um procedimento de cromatografia em camada delgada (CCD), comparando a reação realizada com um padrão do benzoato de metila, identificando os fatores de retenção (R_f) (Coskun, 2016). Além da CCD foi possível a caracterização do produto formado pelo método de espectroscopia no infravermelho por transformada de Fourier (FTIR).



Esquema 1. Reação de esterificação de Fischer-Speier.

Os resultados a seguir, apresentados na Tabela 1, são correspondentes às percepções dos estudantes dos cursos de Licenciatura e Bacharelado em Química por dimensão analisada. Como pode-se observar, os resultados de “Aprendizagem” obtiveram a maior variabilidade de respostas entre os estudantes, se comparados às outras dimensões. Nesse quesito, obteve-se o maior índice de respostas entre “Insuficiente” (23,80 %) e “Suficiente” (19,05 %). Porém, do número total de estudantes, 57,15 % indicaram as respostas “Muito bom” e “Excelente” nessa dimensão. Observa-se também que alguns estudantes, ao final da aula, ainda se sentiam inseguros e ainda não apresentavam familiaridade a respeito do tema e das técnicas aplicadas. A hipótese é que alunos com dificuldade nos conceitos que servem de base para a química orgânica experimental precisam de experiência e estudo a respeito dos conteúdos abordados para assimilar esses conceitos antes do início aula.

Respostas (%)	Aprendizagem	Suporte da Equipe	Avaliação Geral da Aula	Aspectos Pedagógicos
Insuficiente	23,80	0,00	0,00	0,00
Suficiente	19,05	9,52	0,00	19,05
Muito Bom	14,29	80,96	4,76	23,81
Excelente	42,86	9,52	95,24	57,14
Total	100,00	100,00	100,00	100,00

Tabela 1. Proporção das dimensões avaliadas.

Na dimensão que avaliou o suporte prestado pela equipe, houve uma maior concentração de respostas no quesito “Muito bom” (80,96 %). Quando perguntados sobre a “Avaliação Geral da Aula” e ainda sobre os “Aspectos Pedagógicos”, pode-se observar também que a maioria das respostas convergem para “Excelente”. Entretanto, será preciso dar atenção às respostas da dimensão de aspectos pedagógicos, de modo a promover alterações no material didático, sequência didática e organização do conteúdo. Esta dimensão influenciou diretamente no resultado das demais dimensões. Inclusive reforça-se a hipótese, levantada no parágrafo anterior, de que é preciso reforçar o material didático apresentado, ou mesmo, restringir alunos iniciantes dos cursos de Licenciatura e Bacharelado em Química, que possivelmente não tenham os conhecimentos prévios necessários para assimilar os conceitos abordados. Observando o Gráfico 1, dos percentuais da dimensão que avaliou os aspectos pedagógicos, verifica-se respostas “Muito Bom” e “Excelente” em grande proporção, mas há um grande número de respostas de caráter “Insuficiente” e “Suficiente” em algumas das questões.

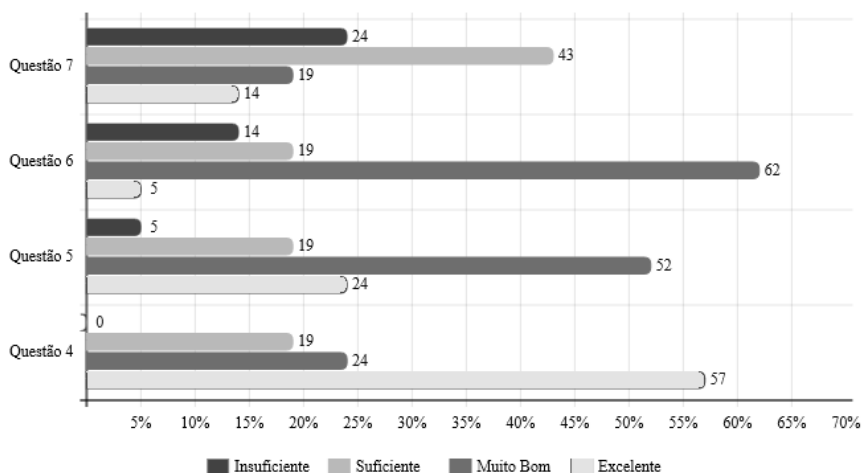


Gráfico 1. Proporção das questões de aspectos pedagógicos.

Nas questões 5 e 7, onde foi avaliado a existência de articulação da teoria com a prática, apenas 61,90% dos alunos responderam como “Suficiente”. Já na questão 6, os alunos foram perguntados sobre o material didático do curso e das técnicas realizadas, se estes apresentavam aprofundamento necessário, e 33,34 % dos alunos concentraram suas respostas em “Insuficiente” e “Suficiente”. Sendo assim, fica evidente a necessidade de aprofundamento do conteúdo e reorganização didática de modo a atender com maior qualidade os alunos. Além disso, os alunos avaliaram de maneira subjetiva as três últimas questões da dimensão “Aspectos Pedagógicos”. A primeira tratou das necessidades de mudanças na aula e sugestões sobre as atividades realizadas. A segunda questão perguntou aos alunos se estes acharam de fácil compreensão as técnicas de laboratório.

Sobre quais mudanças eles realizariam na aula, alguns alunos relataram:

“Dividir melhor o tempo para ter melhor compreensão do assunto”

“Dividir em grupos menores nas bancadas, para todos participarem com maior auxílio”

As falas acima corroboram com as conclusões obtidas a partir das questões objetivas, quanto à necessidade de avaliar os conhecimentos prévios dos alunos com relação ao conteúdo apresentado, além da otimização do tempo disponível para a parte prática e parte teórica.

Entre as respostas que avaliaram as técnicas de laboratório aplicadas, que correlaciona o dia-a-dia dos alunos com os conhecimentos obtidos no curso, especificamente na área de química orgânica experimental, alguns relataram:

“Sim, aborda um produto que é encontrado facilmente no cotidiano”

“Sim, pois, para o nosso ramo, que é a química, o assunto abordado aproxima as técnicas aprendidas com as aplicações industriais”.

Já na terceira e última questão desta dimensão, foi avaliado os conhecimentos dos alunos a respeito das reações orgânicas envolvendo compostos carboxílicos, e conseqüentemente da catálise ácida. Observamos um contraste entre as repostas obtidas (objetivas e subjetivas), reforçando mais uma vez que há necessidade de avaliar os conhecimentos prévios dos alunos com relação ao conteúdo, além de fazer restrições com respeito aos alunos iniciantes do curso, que ainda não possuem familiaridade com reações orgânicas.

CONCLUSÃO

Em resumo, o presente trabalho cumpre com os objetivos apresentados. Foi possível a realização, com sucesso, das etapas descritas, permitindo discussões acerca dos vários aspectos químicos, inerentes aos trabalhos de síntese orgânica, como reatividade de grupos funcionais, métodos cromatográficos e processos de caracterização espectroscópica, além de uma série de discussões por parte dos alunos, os quais

despertaram um grande interesse sobre as propriedades e fatos históricos dos perfumes. Entretanto, foram identificadas oportunidades de melhorias na aula. Um primeiro ponto que deve ser considerado é a necessidade de avaliar os conhecimentos prévios dos alunos com relação ao conteúdo apresentado, para assim buscar um nivelamento destes. Diante disso, sugere-se a disponibilização de material prévio, para maior aprofundamento do conteúdo. O segundo ponto seria a avaliação do tempo utilizado em aula, o qual é um fator de suma importância para flexibilidade e sucesso da mesma.

AGRADECIMENTOS

A todos os alunos que participaram e que permitiram, com muito entusiasmo, a conclusão do projeto com sucesso. Além disso, os autores agradecem ao Programa de Educação Tutorial de Química (PET-q) e ao SESu/MEC, pelo apoio e oportunidade ao decorrer deste projeto, sobretudo à Universidade Estadual do Oeste do Paraná, por ceder todo o material e infraestrutura laboratorial para a realização do mesmo.

REFERÊNCIAS

Bruice, Y. P.; *Organic Chemistry*. 4. ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2003.

Byl, A. S.; Tese de Mestrado, Universidade da África do Sul, África do Sul, 2012.

Classen, C.; Howes, D.; Synnott, A. *Aroma: The Cultural History of Smell*. 1. ed. London: Taylor & Francis, 1994.

Coskun, O. Separation techniques: Chromatography. *North Clin Istanbul*, 2016. doi: 10.14744/nci.2016.32757.

Dias, M. S.; da Silva, R. R. Perfumes - Uma química inesquecível. *Revista Química Nova na Escola*. n.4, nov. 1996.

FAO. Specifications for Flavourings, Disponível em: <<http://www.fao.org/food/food-safety-quality/scientific-advice/jecfa/jecfa-flav/details/en/c/789/>> Acesso em: 06 set. 2019.

Feng, Y.; Zhang, A. A Floral Fragrance, Methyl Benzoate, is An Efficient Green Pesticide. *Sci. Rep*, 2017. doi: 10.1038/srep42168.

Fischer, E.; Speier, A. *Chemische Berichte*, 1895. doi:10.1002/cber.189502803176.

Gupta, K. J.; Mishra, P. Pharmacological screening of some newly synthesized triazoles for H₁ receptor antagonist activity. *Med. Chem. Res*. 2017. doi:10.1007/s00044-017-1928-4.

Herz, R. *Neurobiology of Sensation and Reward*. 1. ed. Chicago: CRC Press: Providence, 2011.

Houlihan, S.; Wotiz, H. J. Women in Chemistry before 1900. *Journal of Chemical Education*. V. 52, p. 362-364, 1975.

Mazzeo, T. J. *O segredo do Chanel n° 5: A história íntima do perfume mais famoso do mundo*. 1. ed. Rio de Janeiro: Rocco, 2012.

Miyazaki, T.; Kasai, S.; Ogiwara, Y.; Sakai, N. Iridium-Catalyzed Reductive Sulfidation of Esters by Using Thiols: An Approach to the Diverse Synthesis of Sulfides. *Eur. J. Org. Chem*, 2016. doi:10.1002/ejoc.201501559.

Morie, F. J.; McCallum, K. *Handbook of Research on the Global Impacts and Roles of Immersive Media*. 1. ed. Hershey: IGI Global, 2020.

Sell, C. *The Chemistry of Fragrances: From Perfumer to Consumer*. 2. ed. Cambridge: Royal Society of Chemistry, 2015.

Sinks, T. The Difference Between Perfume, Cologne and Other Fragrances, Disponível em: <<https://www.nytimes.com/2018/07/12/smarter-living/differences-perfume-cologne-fragrance.html>> Acesso em: 06 set. 2019.

Teixeira, A. M.; Rodrigues, O.; Gomes, P.; Mata, V.; Rodrigues, E. A. *The Chemistry of Perfume Engineering: Design, Performance and Classification*. 1. ed. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2013.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Adsorção 130, 131, 134, 136, 137, 138, 139, 141, 142

Água 16, 19, 20, 21, 26, 27, 32, 34, 35, 55, 56, 66, 73, 95, 101, 102, 114, 115, 116, 123, 125, 133, 135, 136, 139, 143, 144, 145, 146, 148, 152, 153, 160, 191, 200

Aminoácidos 184, 185, 187, 188

Análise térmica 126

Aprendizagem 16, 29, 36, 37, 41, 42, 46, 49, 50

Astronomia 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50

B

Bandas 113, 119, 120, 128, 160, 161, 205

Biocatálise 99, 101

C

Câncer 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 74, 185, 186

Carbono 67, 82, 112, 113, 114, 118, 119, 140, 162, 203

Células 52, 54, 55, 57, 58, 59, 60, 67, 73, 74, 76, 94, 103, 106, 133, 185, 186, 191, 192

Celulose 64, 66, 67, 68, 69, 70, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 80, 82, 83, 85, 133, 141

Ciência 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 22, 28, 42, 49, 53, 64, 75, 80, 82, 98, 108, 131, 143, 171, 196

Cobre 73, 74, 99, 100, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 110, 188

Contexto 13, 23, 28, 89, 90, 131, 134, 157, 158, 159

Corante 131, 136, 137, 138, 139

Cromatografia líquida de alta eficiência 163

D

Descarte 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 14, 16, 17, 19, 22, 24, 25, 26, 27, 139

Desenvolvimento 3, 9, 12, 14, 16, 17, 28, 31, 41, 42, 43, 48, 52, 53, 58, 59, 60, 64, 65, 70, 72, 73, 74, 76, 77, 78, 82, 83, 88, 89, 94, 96, 101, 106, 107, 115, 153, 157, 158, 159, 167, 170, 188, 193, 209

Diagnóstico 25, 186, 196, 197, 198

Difração de raios X 127, 128, 160, 164

Difratograma 165, 167

Doenças 4, 31, 52, 56, 60, 88, 89, 100, 157, 184, 185, 188, 193, 197

E

Educação 1, 2, 3, 4, 8, 11, 12, 13, 16, 23, 28, 39, 43, 46, 47, 49, 50, 64, 96, 209

Educação ambiental 1, 16, 23, 209

Eletroquímicos 114

Espectro de infravermelho 118, 167

Espectroscopia de fluorescência 117

Estabilidade química 113

Estabilidade térmica 67, 157, 159, 164, 167, 190, 191, 193

Estruturas químicas 196

F

Fármacos 52, 54, 55, 56, 58, 60, 66, 71, 74, 75, 77, 160, 164

Fase sólida 144

Fluorescência 114, 117, 120, 196, 199, 202, 206, 207

Fotocatálise heterogênea 131, 134, 136, 138, 139, 209

Fungos 99, 100, 101, 103, 106, 107

H

Hidroxilas 123

Homeostase 184, 185, 186, 188, 193

I

Impacto ambiental 4, 5, 14, 16, 144

Infravermelho com transformada de Fourier 34, 117

Isomorfos 127

M

Medicamentos 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 157, 158, 168

Meio ambiente 3, 10, 13, 15, 17, 19, 22, 24, 26, 27, 131, 134

Metais 100, 106, 107, 134, 188, 193

Metodologia 3, 6, 12, 22, 26, 30, 34, 35, 43, 44, 45, 47, 68, 116, 146, 151, 169, 170, 172, 200, 209

Moagem 123, 124, 125, 126, 127, 128, 132, 133

N

Nanomateriais 52, 53, 54, 55, 59, 60, 112

Nanopartículas 53, 54, 55, 60, 73, 74, 99, 100, 102, 103, 104, 105, 107, 108, 109, 110, 112, 113, 114, 115

Nanotecnologia 52, 53, 59, 60, 149

O

Óxidos metálicos 131, 134, 139, 198

P

Polimórfica 157, 164, 165, 166

Poluentes 66, 107, 134

Poros 55, 76, 139, 143, 144, 145, 153, 155, 188

Potencial zeta 99, 103, 104, 105

Probióticos 88, 89, 90, 94, 98

Proteínas 58, 94, 95, 100, 104, 106, 107, 115, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 193, 194

R

Rejeitos 14, 16

Resíduos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 26, 66, 132, 134, 159, 184, 187, 188, 192, 193, 209

S

Saúde 16, 52, 88, 89, 93, 94, 96, 97, 157, 159, 168, 188, 196

Síntese 34, 38, 66, 82, 99, 100, 101, 103, 109, 110, 112, 113, 115, 116, 118, 119, 130, 131, 159, 196, 199, 200, 202, 208

Sociedade 1, 2, 3, 4, 5, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 20, 22, 28, 49, 50

Soluto 145, 152

Solvente 26, 32, 115, 144, 145, 160, 192, 199, 200, 201, 202, 205, 206

Superfície 16, 20, 54, 55, 74, 103, 113, 114, 115, 120, 123, 133, 138, 139, 188

T

Técnicas espectroscópicas 161, 196

Tecnologia 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 22, 28, 64, 80, 97, 98, 123, 160

Temperaturas 18, 94, 100, 103, 114, 124, 131, 147, 148, 149, 150, 151

Terapêutica 54, 196, 197, 198

Toxicidade 54, 55, 113, 114, 115, 188

Transições eletrônicas 112

Z

Zinco 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 192, 193, 194

Trabalhos nas Áreas de Fronteira da Química

- 🌐 www.atenaeditora.com.br
- ✉ contato@atenaeditora.com.br
- 📷 [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
- 📘 www.facebook.com/atenaeditora.com.br



Trabalhos nas Áreas de Fronteira da Química

- 🌐 www.arenaeditora.com.br
- ✉ contato@arenaeditora.com.br
- 📷 [@arenaeditora](https://www.instagram.com/arenaeditora)
- 📘 www.facebook.com/arenaeditora.com.br

