

Trabalhos nas Áreas de Fronteira da Química

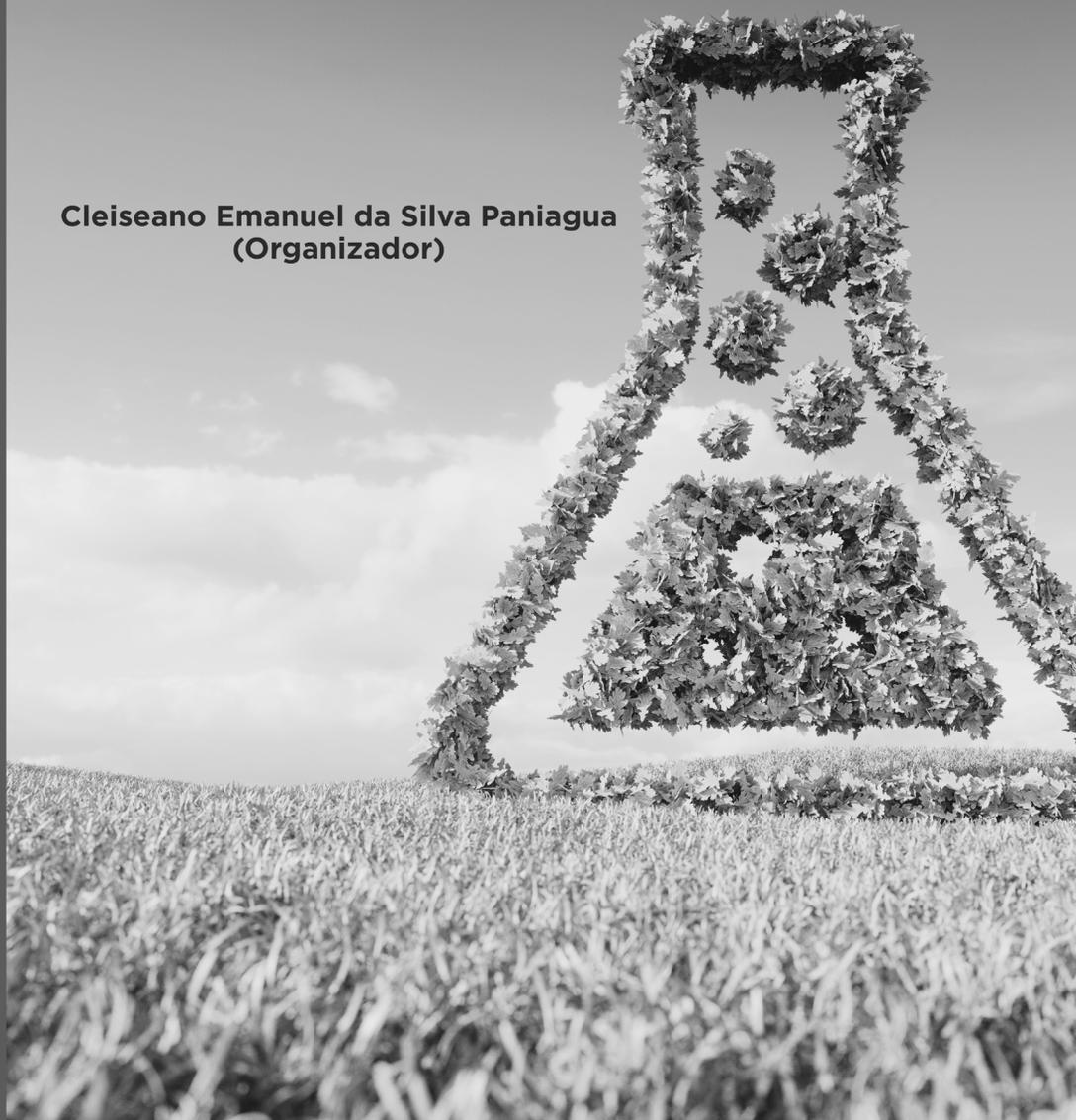
Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua
(Organizador)



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 Alfenas

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. Alexandro 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. Lilians Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Prof^ª Dr^ª Lívia 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 BIODISSIMULADAS 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 1

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

Data de aceite: 01/02/2021

Data de submissão: 07/12/2020

Estefano Poletto da Silva

Universidade Federal do Paraná
Educação em Ciências
Curitiba – Paraná
<http://lattes.cnpq.br/6815392575672642>

Joanez Aires

Universidade Federal do Paraná
Departamento de Química - EDUQUIM
Curitiba – Paraná
<http://lattes.cnpq.br/2765027179294331>

RESUMO: Um dos objetivos da Educação Ambiental é possibilitar que estudantes tomem decisões sustentáveis envolvendo a Ciência, a Tecnologia, a Sociedade e o Ambiente (CTSA). Então, os alunos precisam, além de entender seus impactos ambientais, compreender a realidade dos resíduos sólidos e as inter-relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, promovendo a Educação para a cidadania. Atividades envolvendo CTSA tem potencial para facilitar o entendimento dos conteúdos científicos e o papel do cidadão em uma sociedade democrática. Em função disso, o objetivo desta pesquisa foi analisar como a reciclagem, compostagem, geração, consumo e descarte de resíduos possibilitam reflexões sobre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. Para isto, foi realizada uma pesquisa no 1º Festival UFPR de Ciência, Cultura e Inovação durante uma

intervenção com a temática dos resíduos sólidos. Os dados foram constituídos através de 12 questionários. Os resultados indicam que todos os participantes avançaram no entendimento sobre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. Além disso, foram discutidas diversas problematizações realizadas pelos alunos nos questionários. Em relação à Educação CTSA, foi possível perceber que a proposta estimulou os alunos a investigações, desenvolverem projetos e tenham experiências para exercer cidadania em uma sociedade democrática.

PALAVRAS-CHAVE: Educação em Ciências. Educação Ambiental. Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. Resíduos sólidos.

ADDRESSING THE IMPORTANCE OF RECYCLING AND COMPOSTING FROM THE SCIENCE, TECHNOLOGY, SOCIETY AND ENVIRONMENT (STSE) PERSPECTIVE

ABSTRACT: One of the objectives of the teaching and Education of Sciences is to enable students to make democratic decisions involving Science, Technology, Society and Environment (STSE). Therefore, students need to understand the scientific contents, the interrelationships between Science, Technology, Society, Environment and Citizenship Education. Activities involving STSE have the potential to improve understanding the science as human construction. So, the objective of this research was analyze how the Solid Waste of Curitiba theme can make reflections on STSE. For this, a class was conducted at the 1st UFPR Festival of Science, Culture and Innovation during an intervention with the theme of Solid waste of

Curitiba. The data were constituted by twelve questionnaires. The results indicate that all participants advanced their understandings of STSE. In addition, several problematizations performed by the students in the questionnaires were discussed. Regarding STSE Education, it was noticed that the proposal stimulated students to do investigations, develop projects and have experiences to exercise citizenship a democratic society.

KEYWORDS: Science Education. Environmental Education. Science, Technology, Society and Environment. Solid waste.

1 | INTRODUÇÃO

De acordo com a Prefeitura Municipal de Curitiba (2017), em 1881, a disposição final dos resíduos em Curitiba ocorria em um terreno vago, onde hoje se localiza o clube Círculo Militar do Paraná. A partir dos anos finais do século XIX o despejo de lixo em vias públicas foi proibido na cidade e a partir de 1930 o lixo doméstico era recolhido por um caminhão apropriado (CURITIBA, 2017).

Segundo o IBGE, em 2003 a população de Curitiba era de 1.634.999 pessoas, no último censo (2010) foi de 1.751.907 pessoas e a população estimada em 2020 consiste aproximadamente de 1.948.626 pessoas. Com o crescimento populacional, a demanda social resultou em um plano de coleta e transporte integrado para o descarte de resíduos, além do mais foram desenvolvidos projetos, campanhas e estações de sustentabilidade para complementar as necessidades na gestão de resíduos, a primeira estação inaugurada só em 2014.

Tendo em vista a situação do aumento populacional, da quantidade de resíduos, a necessidade de informar a população e a possibilidade de reflexões das relações entre CTSA, se fez necessário realizar uma intervenção e discutir sobre reciclagem, compostagem, geração, consumo e descarte de resíduos da cidade de Curitiba.

As discussões sobre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) estão intimamente ligadas à Educação em Ciências e a formação de cidadãos críticos e ativos socialmente (FREIRE, 1987). Portanto ao discutir sobre reciclagem, compostagem, geração, consumo e descarte de resíduos, existe uma vinculação entre a Educação para a cidadania e CTSA, o conteúdo deve possibilitar ao aluno discutir as questões dos resíduos e permitir que ele tome decisões conscientes sobre a temática. Uma maneira de reciclar matéria orgânica é produzir fertilizante caseiro (húmus).

De acordo com a Prefeitura Municipal de Curitiba (2017) a matéria orgânica corresponde a 37,73% da composição gravimétrica dos resíduos gerados em Curitiba. A compostagem trata-se de um processo natural de decomposição biológica de materiais de origem animal e vegetal, através da ação de microorganismos. Essa técnica pode reduzir consideravelmente o descarte do lixo orgânico produzido em casa, além disso, o processo ainda reduz a exploração de recursos naturais, uma vez que os substratos e compostos orgânicos substituem adubos químicos e reduz as emissões de gases associadas à

fabricação desses adubos.

Atualmente é possível observar uma necessidade contemporânea para a produção de bens de consumo, com isso, ocorre um aumento da geração de resíduos que serão descartados no meio ambiente. O cenário atual se destaca pelo consumo dos recursos naturais, seja devido ao crescimento da população, pelos avanços da ciência e a expansão da indústria.

Embora seja notório um desenvolvimento nos últimos 20 anos com o destino dos resíduos sólidos no país, o atual cenário de destinação ainda é considerado inadequado e exige soluções estruturais no setor para que se cumpra o que estabelece a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, também conhecida como Lei Nacional de Resíduos Sólidos, que previa a eliminação de lixões do Território Nacional até o ano de 2014. Contudo, independente das potenciais soluções, será necessário uma mudança social, econômica e cultural da sociedade em relação ao tema (IBGE, 2008).

Por isso foi relevante que sejam conhecidas os componentes que são formados a partir da reciclagem da matéria orgânica (compostagem) e como podemos participar ativamente da temática. Assim, o objetivo geral deste estudo foi analisar como a reciclagem, compostagem, a geração, o consumo e o descarte de resíduos possibilitam reflexões sobre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. Para tal, os objetivos específicos são:

- a. Caracterizar as discussões teóricas acerca dos resíduos sólidos de Curitiba e as relações CTSA;
- b. Desenvolver um projeto de Intervenção sobre reciclagem e compostagem durante a Semana Integrada de Ensino Pesquisa e Extensão (SIEPE) – no 1º Festival UFPR de Ciência, Cultura e Inovação;
- c. Entender como os participantes relacionaram durante a intervenção as questões dos resíduos sólidos com os aspectos CTSA; e
- d. Discutir a relevância da temática para o Ensino e Educação em Ciências.

Para alcançar o objetivo geral da pesquisa foi desenvolvida uma pesquisa qualitativa para entender como a reciclagem, a compostagem, a geração, consumo e descarte de resíduos podem possibilitar reflexões sobre CTSA. Os questionários foram respondidos após uma atividade de intervenção no 1º Festival UFPR de Ciência, Cultura e Inovação, realizada no dia 26 de setembro de 2019 em Curitiba.

De modo a alcançar os objetivos descritos, este trabalho foi organizado em cinco tópicos. No tópico dois, para permitir uma compreensão sobre a relação da temática e os aspectos CTSA, foi elaborado considerações sobre os conteúdos e a temática. O tópico três é sobre a metodologia de pesquisa, onde justificamos e descrevemos os métodos utilizados para constituir e analisar os dados. No tópico quatro apresentamos as análises dos resultados da intervenção. Foi discutido como os aspectos CTSA são compreendidos

pelos participantes da intervenção e a relevância das discussões para a Educação em Ciências. Finalmente apresentamos as considerações finais.

21 CONSIDERAÇÕES SOBRE CIÊNCIA, TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE

Neste tópico foi discutido como a temática dos resíduos sólidos de Curitiba está inter-relacionada com aspectos científicos, tecnológicos, sociais e ambientais que permitem uma melhor compreensão dos conteúdos e do tema social.

A proposta busca integrar o indivíduo ao meio social de forma a refletir sobre o mundo tecnológico e a possibilidade de compreensão e ação em relação à temática. O ensino CTSA está vinculado à realidade histórica do seu meio tecnológico e científico. De acordo com Santos e Schnetzler (2014, p. 72) “só são denominados cursos de CTS aqueles cujo conteúdo inter-relacione os diferentes componentes relativos à ciência, tecnologia e sociedade [...]”. Posteriormente surgiu a denominação CTSA, visando objetivar explicitamente as questões ambientais.

Dentro da caracterização CTSA, a Tabela 1 apresenta os principais aspectos de CTSA e o estudo da temática, levando em consideração a inter-relação da natureza da ciência, da tecnologia, da sociedade e do ambiente.

Aspectos CTSA	Exemplos sobre a temática resíduos sólidos de Curitiba
1. Natureza da Ciência	No processo de decomposição em compostagem ocorre a formação de CO ₂ , H ₂ O e biomassa (húmus).
2. Natureza da Tecnologia	A compostagem é uma maneira de diminuir a quantidade de resíduos orgânicos para descarte.
3. Natureza da Sociedade	As pessoas não precisam gerar, consumir e descartar tantos resíduos, é possível usar e reutilizar com responsabilidade.
4. Ambiente	A compostagem evita a geração de gás metano, chorume tóxico e produz um fertilizante de forma natural e gratuita.
5. Efeito da Ciência sobre a Tecnologia	A ciência proporciona a compreensão sobre os compostos formados na composteira caseira e sua utilização em hortas residenciais.
6. Efeito da Tecnologia sobre o Ambiente	Com a compostagem a quantidade do descarte de resíduos orgânicos irá diminuir e essa ação pode minimizar significativamente o impacto ambiental.
7. Efeito do Ambiente sobre a Sociedade	O descarte incorreto, o acúmulo do lixo, a proliferação de mosquitos e doenças prejudicam as pessoas que trabalham com o lixo como fonte de renda e alimento.
8. Efeito da Tecnologia sobre a Sociedade	Após a proibição do descarte de resíduos em vias públicas, a coleta começou a ser realizada por um caminhão apropriado.
9. Efeito da Sociedade sobre o Ambiente	Por produzir sacolas descartáveis a base de um material praticamente indestrutível, a tendência de acúmulo de lixo, a proliferação de insetos e doenças aumentou drasticamente.

10. Efeito da Sociedade sobre a Ciência	Para um trabalho mais eficiente é importante conhecer as lacunas, os desafios e as motivações das pessoas que atuam na reciclagem de resíduos. Esses conhecimentos buscam aperfeiçoar a coleta seletiva.
11. Efeito do Ambiente sobre a Ciência	O acúmulo do lixo, a geração de gás metano e do chorume tóxico resultou em uma necessidade de conhecimento e pesquisas sobre a reciclagem de resíduos.
12. Efeito da Ciência sobre a Sociedade	O conhecimento sobre os componentes formados durante o descarte de resíduos leva as pessoas a desenvolverem estratégias para participar ativamente da solução do problema e reduzir seu impacto ambiental. Um exemplo prático é a reciclagem da matéria orgânica pela técnica de compostagem caseira.
13. Efeito da Sociedade sobre a Tecnologia	É importante se preocupar com o destino dos resíduos, reduzir o volume de resíduos ajuda no controle e no processo de reciclagem.
14. Efeito da Tecnologia sobre a Ciência	O uso da composteira caseira diminui consideravelmente a quantidade de resíduos orgânicos que seria descartado.
15. Efeito da Ciência sobre o Ambiente	O conhecimento das técnicas de reciclagem e compostagem podem reduzir consideravelmente a quantidade de resíduos que são descartados incorretamente.
16. Efeito do Ambiente sobre a Tecnologia	O aumento populacional e da quantidade de resíduos fez com que despejo de lixo em vias públicas fosse proibido e o lixo doméstico começou a ser recolhido por um caminhão apropriado.

Tabela 1: Aspectos da abordagem de CTSA e exemplo sobre os resíduos e reciclagem.

FONTES: McKavanagh e Maher, 1982, p. 72 [modificação nossa].

Para estruturar a abordagem de forma que contemple os fenômenos sociais e tecnológicos, Aikenhead (1990) indica uma sequência que foi adotada nesse projeto. *1. Uma questão social é introduzida; 2. Uma tecnologia relacionada ao tema social é analisada; 3. O conteúdo científico é definido em função do tema social e da tecnologia introduzida; 4. A tecnologia correlata é estudada em função do conteúdo apresentado; 5. A questão social original é novamente discutida.*

De forma a produzir uma instrução ao professor e ao aluno, a temática: *Reciclagem, compostagem, resíduos sólidos Curitiba e a Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA)*, foi sintetizada na Tabela 2:

Estrutura	Considerações
1. Questão social introduzida	Em sua casa, qual é o destino do lixo orgânico produzido?
2. Tecnologia relacionada ao tema social	A compostagem caseira é uma forma de diminuir o descarte de resíduos orgânicos e reutilizar a matéria orgânica produzida em sua casa.
3. O conteúdo científico	A respiração aeróbica é aquela que precisa de oxigênio comoceptor final. A respiração anaeróbica, por sua vez, não utiliza oxigênio no processo. No processo de decomposição aeróbica em compostagem ocorre a formação de CO ₂ , H ₂ O e biomassa (húmus); A maior dificuldade de reciclar o material orgânico se deve ao fato de diversas outras substâncias contaminarem o material em decomposição. Substâncias ácidas modificam o pH do húmus formado no processo de decomposição, perdendo sua capacidade fertilizante.
4. A tecnologia correlata é estudada em função do conteúdo apresentado,	A compostagem é uma maneira de participar ativamente da diminuição do descarte de resíduos orgânicos, bem como, uma opção para o reaproveitamento da matéria orgânica.
5. A questão social é novamente discutida.	Em sua casa, quais podem ser os destinos do lixo orgânico produzido?

Tabela 2: Sequência da estrutura dos materiais CTSA.

FONTE: Aikenhead, 1990, p. 12 [modificação nossa].

O processo de decomposição aeróbica de matéria orgânica ocorre por ação de agentes biológicos microbianos na presença de oxigênio e, portanto, precisa de condições físicas e químicas adequadas para levar à formação de um produto de boa qualidade.

Pensando nas discussões acerca do enfoque CTSA, é importante que os educadores reflitam sobre que cidadãos se pretendem formar por meio das propostas CTSA. Então esta temática busca refletir sobre as consequências do descarte de Resíduos e a qualidade de vida da população, uma visão crítica sobre a tecnologia e que aproximem cidadãos, alunos, professores e cientistas para integração e resolução de problemas (SANTOS; MORTIMER, 2000; FREIRE, 1987).

3 | METODOLOGIA

Para responder a seguinte questão: *Como a temática reciclagem, compostagem e resíduos sólidos podem possibilitar reflexões sobre CTSA?* Foi realizada uma pesquisa qualitativa para entender como os participantes do 1º Festival UFPR de Ciência, Cultura e Inovação assimilavam os conteúdos inseridos na temática dos resíduos sólidos e as relações CTSA.

Para a análise dos dados se buscou explicitar os sentidos e os significados dos textos construídos, esse estilo metodológico foi elaborado, principalmente, por Roque Moraes e Maria do Carmo Galiazzi no livro *Análise Textual Discursiva*. Tais análises geralmente são usadas em pesquisas qualitativas com o objetivo de entender o fenômeno de estudo,

construindo conhecimentos sobre o assunto investigado (MORAES, GALIAZZI, 2007).

Segundo Souza e Kerbauy (2017), a realidade pode de ser compreendida de diferentes formas e maneiras dependendo do referencial teórico e metodológico adotado. O plano adotado neste trabalho começa com um estudo da realidade da reciclagem, compostagem e dos resíduos sólidos de Curitiba, seguida de uma Intervenção no 1º Festival UFPR de Ciência, Cultura e Inovação, e finalizada com a análise qualitativa e aprofundada dos dados obtidos através de questionários.

Dessa maneira, foi necessário ir a campo e desenvolver uma atividade com o público do festival da UFPR. Participaram das atividades sete estudantes, nove professores, um servidor e um empresário. A identificação dos participantes está descrita na Tabela 3:

Código	Profissão	Idade	Formação	Nível de atuação
E1	Estudante	22	Licenciatura em música	Sexto período
E2	Empresário, programador e estudante	22	Engenharia elétrica	Oitavo período
E3	Estudante	22	Engenharia de bioprocessos e biotecnologia	Sexto período
E4	Estudante	25	Engenharia mecânica	Bolsista de extensão área tecnológica
E5	Estudante/Estagiário	25	Bacharelado em música	Estagiário PROTEC/ COC
E6	Estudante e músico	29	Direito	Estudante
E7	N/I	N/I	N/I	N/I
G1	Professor	30	Pedagogia	Ensino Fundamental
	Professor	31	Química	Técnico e Superior
	Professora	48	Ciências/Mat	Ensino Fundamental e Ensino Médio
	Professor	56	Física	EBTT
G2	Professoras	28 – 39	Pedagogia	Ensino Médio, Ensino Fundamental I e II
	Professoras	28 – 39	Biomedicina	
	Professoras	28 – 39	Biologia	
	Professoras	28 – 39	Farmácia	
O1	Oceanógrafa	26	Oceanografia	Aprendiz
P1	Professora	44	Doutorado	Ensino Superior
S1	Servidor	40	Comex	UFPR – Servidor

Tabela 3: Identificação dos participantes.

FONTE: O autor (2020).

Primeiramente foi realizada uma apresentação sobre a realidade da geração, consumo e descarte dos resíduos sólidos de Curitiba, a técnica da compostagem é

desenvolvida como uma maneira de participar ativamente da diminuição do descarte de resíduos orgânicos.

Após a apresentação foi proposto, para cada participante ou grupo de participantes, um questionário sobre geração de resíduos, um questionário sobre o consumo/consumismo de resíduos, um questionário sobre o descarte de resíduos e uma situação de vulnerabilidade social. As problematizações estão sintetizadas na Tabela 4:

Geração de resíduos	Realmente é necessário produzir tantos produtos? Além de descartar um produto antigo, há possibilidade de distribuir para outros lugares que poderiam aproveitar mais desse material? Quais suas propostas para solucionar essas questões?
Consumo/ consumismo de resíduos	Pode-se observar que os resíduos domiciliares apresentam uma dimensão social importante para reflexão no Ensino e Educação. Quando vamos comprar algo, sempre o produto está disponível em perfeito estado de conservação. Por que quando vou descartar algo eu devolvo o material sem me preocupar qual será o seu destino? Reduzir o volume desse material pode ajudar na reciclagem? Outras pessoas ainda podem consumir desses produtos?
Descarte de resíduos	Com a redução de 26% da frota, quais foram os destinos desses trabalhadores que atuavam na frota antiga? Eles continuam trabalhando com coleta de descarte de resíduos? Por que foi necessária uma nova frota de caminhões? Qual seria sua sugestão para intervir nessa situação?
Situação de vulnerabilidade social	A demanda social pela reciclagem é considerada uma das principais soluções para o descarte de resíduos (IBGE, 2008). Portanto devemos refletir no Ensino e Educação sobre o papel dos catadores no processo de reciclagem, será que a dificuldade de se trabalhar com a reciclagem está nas condições de trabalho? Quais são as garantias de segurança do trabalho na atividade dos catadores? Quais suas propostas para solucionar essas questões?

Tabela 4: Perguntas aos grupos que participaram da intervenção.

FONTE: O autor (2020).

No próximo tópico apresentamos as respostas dos participantes, as relações que foram estabelecidas os metatextos desenvolvidos pelo pesquisador. Articuladamente explicamos as compreensões das análises e considerações construídas a partir do processo de ATD.

4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após P1, E1 e E2 responderem as problematizações sobre geração de resíduos, E3, S1 e G1 sobre consumo/consumismo, E4, E5 e G2 sobre descarte e O1, E6 e E7 sobre vulnerabilidade social, chegamos ao ‘corpus’ constituído por doze textos, identificados na Tabela 5.

Código	Respostas transcritas
P1	Acho que não é necessário produzir tantos resíduos , seria melhor realmente poder distribuir este material, ou melhor, reaproveita-los. Talvez mais pontos de descarte oficiais. Nas cidades pequenas e bairros também.
E1	Campanhas de conscientização de caráter público. Unidades e centro de reciclagem presentes nos bairros, de fácil acesso e certa praticidade.
E2	Todos os produtos tem um prazo de validade, porém nos últimos tempos este prazo está menor, isso se deve a obsolescência programada , assim na visão de um empresário é necessário que sempre venda-se produtos, se não o seu lucro irá cair, porém para a população, a geração destes produtos descartados não é benéfica, e com o aumento da tecnologia estes produtos acabam não podendo ser reaproveitados por outras pessoas, na minha visão é necessário na parte de tecnologia que haja maior desenvolvimento de software do que de hardware, e na parte de alimentos é necessária a conscientização, e selecionar produtos que tenham menos embalagens.
E4	Porque acaba sendo mais cômodo as pessoas descartarem o lixo sem preocupação. Reduzir o volume do material ou utilizar materiais de mais fácil processamento para reciclagem ajudaria na reciclagem geral de produtos domésticos. Em relação à produtos que foram pro lixo, muitos deles não são recicláveis. A solução seria a criação de programas para orientação da reciclagem dos materiais. Outra é o investimento em materiais ecológicos de fácil processamento para a reciclagem.
S1	Consumo consciente de produtos com embalagens recicláveis de forma que não se misturem no lixo comum. Descarte de embalagens nos dias de coleta. Estimular a não utilização de sacolas.
G1	Os produtos consumidos hoje tem a mesma durabilidade do passado?
E3	Provavelmente o destino foi o desemprego , ou seja, não continuaram trabalhando com coleta ou descarte. Uma nova frota foi para a redução de custos. Sugestão de novos cargos.
E5	Acredito que com a redução da frota muitos desses funcionários ficaram desempregados e acabaram procurando algum outro emprego em áreas diversas. A respeito da nova frota de caminhões, penso que houve um interesse muito maior no âmbito financeiro do que do social, pois as empresas que fabricam esses caminhões terão uma grande demanda e com isso, mais lucro. A curto prazo, acredito que seria interessante a divulgação dessas informações e rodas de conversa para entender os impactos gerados por essa nova interação e o que pode ser feito a respeito disso.
G2	O que essa redução impactou na Economia e em Programas de melhoria para a população? Quais os impactos dessa redução na Empresa? O acúmulo de lixo pode ser ocasionado pela redução da frota? E quais os impactos na reciclagem referente à essa “demora”?
O1	Eu acho que uma solução favorável para os resíduos e o trabalho dos catadores de lixo seria a separação de lixeiras específicos , em cada quarteirão a cada 300 metros, onde em uma só seria despejado resíduos recicláveis e na outra resíduos orgânicos. E dessa forma os catadores poderiam processar materiais recicláveis no lugar certo e a quantidade de lixo que os lixeiros pegariam iria diminuir. É importante que o lixo comum não seja recolhido igual ao reciclável, para que diminua a quantidade de lixo nos aterros sanitários.
E6	Penso que primeiro, o direito do trabalhador deveria reconhecer esses trabalhadores como titulares de direito e regular seu trabalho , é primordial que o estado garanta os direitos constitucionais e os principais fundamentos, a dignidade da pessoa humana. Levar essa discussão para as escolas e compreender a rotina e as condições desses trabalhadores , como a pesquisa diz “estão marginalizados”. Reconhecer legalmente e tutela esses trabalhadores me parece o mais cabível

E7	Por que há essa marginalização dos profissionais da reciclagem, se eles são fundamentais (são os agentes principais e primários) no processo de reciclagem? Será que o ideal não seria demonstrar a importância desse trabalho e valorizar estas pessoas?
----	---

Tabela 5: Respostas dos questionários utilizados na intervenção.

FONTE: O autor (2020), grifo nosso.

Para analisar como a temática pode possibilitar reflexões sobre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, primeiramente buscou-se identificar nos questionários se as inter-relações entre CTSA estavam presentes nas respostas dos participantes.

Todos os questionários analisados apresentaram respostas que inter-relacionam aspectos CTSA. Este é um dado bastante positivo, pois indica que todos os participantes avançaram no entendimento CTSA. Na sequência estão os metatextos desenvolvidos a partir das respostas construídas pelos participantes na intervenção.

Em P1, o professor entendeu que não é necessário produzir tantos resíduos, as pessoas podem contribuir controlando e modificando estes materiais, que podem ser distribuídos, ou melhor, reaproveitados. E1 entende que para conscientizar as pessoas sobre a questão da geração de resíduos são necessários campanhas, unidades e centros de reciclagem nos bairros. Já o E2, entende que esta questão é problemática devido ao prazo de validade dos produtos e à ambição de empresários que não querem observar seus lucros diminuir.

Para o E3 as pessoas geralmente não se preocupam com o destino do próprio lixo, mas que, ao reduzirem o volume de resíduos poderiam ajudar no processo de reciclagem. Para ajudar no problema o estudante entende que as pessoas poderiam desenvolver programas para orientar a população em como ajudar na reciclagem dos resíduos. Outra proposta é investir, controlar e modificar materiais para facilitar a reciclagem.

Segundo o S1, a sociedade deve agir ativamente na questão dos resíduos, consumir produtos com embalagens recicláveis, descartar os resíduos nos dias corretos e estimular a não utilização de sacolas plásticas, resíduo correspondente à cerca de 1,5 milhões de sacolinhas que são distribuídas no Brasil por hora, de acordo com o ministério do meio ambiente em 2018.

Em E4, o estudante entende que a redução da frota de caminhões reduz custos e pode afetar diretamente os trabalhadores na coleta de resíduos. O estudante sugere novos cargos para esses trabalhadores continuarem atuando com o descarte de resíduos. O E5 concorda com o E4 e discute que com a nova frota de caminhões os trabalhadores acabaram tendo que procurar empregos em áreas diversas. O estudante ainda considera interessante divulgar e discutir as questões propostas na intervenção para entender os impactos e o que podemos fazer a respeito.

Já o E6 entende que a questão dos catadores é um direito social do trabalhador, o

estado deve garantir os direitos constitucionais e os principais fundamentos, a dignidade da pessoa humana. Para entender melhor as discussões o estudante considera importante levar as discussões para as escolas, estudar a rotina e as condições desses trabalhadores para conhecer melhor a realidade.

O estudante 7 não se identificou, mas as problematizações foram bem elaboradas. Para entender, por que há essa marginalização dos catadores? Preferimos recorrer ao que está comentado no Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (2017) sobre a imagem dos catadores:

Imagem negativa do catador perante a população, provocada por conflitos no trânsito, manuseio inadequado de resíduos (materiais espalhados nas calçadas), e por vezes sendo o catador indiretamente vinculado à marginalidade (CURITIBA, 2017, p.78).

O Plano de Gestão (2017) lista diversas carências e deficiências na gestão de resíduos de Curitiba. Entre elas estão o número insuficiente de cooperativas e associações de catadores em condições de se inserir na cadeia da reciclagem e o índice de rejeito na separação da coleta seletiva. Ainda existem questões sociais relacionadas à variação do número de catadores devido à sazonalidade dos preços dos materiais e os chamados pontos de classificação, onde os materiais são recolhidos de forma improvisada em praças e calçadas.

Sobre demonstrar a importância do trabalho dessas pessoas é importante conhecer melhor quais são os desafios, as lacunas e motivações que catadores enfrentam diariamente no processo de reciclagem. Ainda assim, são necessários mais estudos e participação dessas pessoas para construir conhecimentos mais elaborados sobre o assunto.

Mesmo que o objetivo da Educação não seja exclusivamente de alterar as visões dos alunos sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade. O Ensino e Educação devem ser capazes de proporcionar uma visão mais elaborada sobre as relações dos pressupostos CTSA. Consequentemente é necessário que alunos e professores participem de reflexões e atividades que promovam e facilitem a construção de saberes para a atividade de uma cidadania crítica e transformadora (SANTOS; MORTIMER, 2000; FREIRE, 1987).

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa teve como pressuposto que a Educação em Ciências deve possibilitar a formação de cidadãos críticos e participativos em sociedade. Para tanto, os estudantes devem, além de entender os conteúdos científicos, compreender as relações CTSA e suas influências em uma sociedade democrática. Consideramos que atividades no enfoque CTSA tem potencial para facilitar o entendimento dos conceitos científicos e a Educação para a cidadania (FREIRE, 1987).

Assim, a questão orientadora da pesquisa foi: *Como a reciclagem, a compostagem e*

os resíduos sólidos de Curitiba podem possibilitar reflexões sobre CTSA? E para responder a questão, tivemos quatro objetivos específicos discutidos anteriormente na introdução.

O primeiro objetivo específico (caracterizar as discussões teóricas) foi discutido no tópico dois, em que exploramos os aspectos científicos, tecnológicos, sociais e ambientais da temática dos Resíduos Sólidos. Existe vinculação entre a Educação para a cidadania e a Educação CTSA, a temática considera a inter-relação da natureza da ciência, da tecnologia, da sociedade e do ambiente de McKavanagh e Maher (1982). Articuladamente os alunos no processo são estimulados a resolverem problemas, fazer investigações e desenvolver projetos.

No tópico três, alcançamos o segundo objetivo específico (desenvolver a intervenção), em que explicamos a atividade desenvolvida no 1º Festival de Ciência, Cultura e Inovação da UFPR, a metodologia da pesquisa, as problematizações construídas, a constituição dos dados e da análise dos mesmos. Participaram da intervenção sete estudantes, nove professores, um servidor e um empresário, e o 'corpus' foi constituído por doze respostas.

Atingimos o terceiro objetivo específico (entender a relação dos participantes com o enfoque CTSA) ao analisar as respostas dos participantes. Identificamos aspectos CTSA em todas as respostas, o que é positivo, pois as propostas CTSA devem inter-relacionar os aspectos relativos à Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. Para desenvolver a proposta foi importante que alunos e professores participem de forma dialética e transformadora (FREIRE, 1987). No entanto, tal processo demanda de recursos, formação, dedicação e entusiasmo dos envolvidos.

O quarto objetivo específico começou a ser atingido a partir da introdução da pesquisa. Entendemos que a Educação CTSA contribuiu para que os participantes desenvolvam habilidades e atitudes necessárias à tomada de decisão consciente com o descarte de Resíduos. Então a atividade proporciona aos alunos e professores uma compreensão mais elaborada sobre a influência das ações em uma sociedade democrática.

A realização desta pesquisa foi compreendida como um processo de permanente aprendizado. Inicialmente foi necessário investigar a situação dos resíduos de Curitiba, estudar muito para compreender o que é CTSA e os aspectos estudados, então, escrever o tópico das considerações teóricas sobre CTSA. Após ler todas as respostas dos participantes e observar o envolvimento pessoal de cada um, entender como a prática CTSA pode contribuir para uma Educação de qualidade, promoveu o desenvolvimento, não só da pesquisa, mas também o amadurecimento, pessoal, acadêmico e profissional.

REFERÊNCIAS

AIKENHEAD, G. S. Science-technology-society Science education development: from curriculum policy to student learning. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL SOBRE ENSINO DE CIÊNCIAS PARA O SÉCULO XXI: ACT - Alfabetização em ciência e tecnologia, 1. Brasília, jun, 1990. (Mimeogr.).

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **O tamanho do problema**. Brasília, 2018. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/producao-e-consumo-sustentavel/saco-e-um-saco/saiba-mais>. Acesso em: 28 dez. 2019.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

IBGE. Conheça Cidades e Estados do Brasil. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Brasil, 2019. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/curitiba/panorama>. Acesso em: 22 ago. 2019.

IBGE. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico**. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Rio de Janeiro, 2008.

McKAVANAGH, C.; MAHER, M. Chalengs to science education and the STS response. **The Australian Science Teachers Journal**. v. 28, n. 2, p. 69-73, 1982.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise Textual Discursiva**. 2. ed. Ijuí: Unijuí, 2007.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CURITIBA. Secretaria Do Meio Ambiente. **Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos**. Curitiba, 2017.

SANTOS, W.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 2, n. 2, p. 110-132, dez. 2000.

SANTOS, W.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em química: compromisso com a cidadania**. 4ª. ed. Ijuí: Unijuí, 2014.

SOUZA, K. R.; KERBAUY, M. T. M. Abordagem quanti-qualitativa: superação da dicotomia quantitativa-qualitativa na pesquisa em educação. **Educação e Filosofia**, Uberlândia, v. 31, n. 61, p. 21-44, jan./abr. 2017.

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
- 📘 www.facebook.com/atenaeditora.com.br



Trabalhos nas Áreas de Fronteira da Química

- 🌐 www.atenaeditora.com.br
- ✉ contato@atenaeditora.com.br
- 📷 @atenaeditora
- 📘 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

