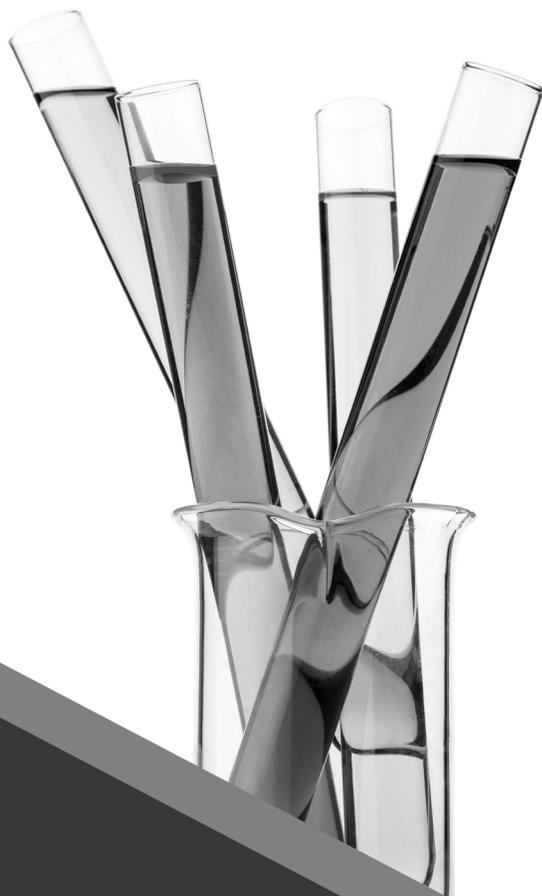




# O CONHECIMENTO CIENTÍFICO NA QUÍMICA 2

Érica de Melo Azevedo  
(Organizadora)

  
Ano 2020



# O CONHECIMENTO CIENTÍFICO NA QUÍMICA 2

Érica de Melo Azevedo  
(Organizadora)

  
Ano 2020

**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

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 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.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de 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  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Profª Drª 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  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto 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  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas  
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª 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  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Profª Drª 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  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

## **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof<sup>ª</sup> Dr. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Linguística, Letras e Artes**

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro  
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Profª Drª 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  
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná  
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Profª Drª 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. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás  
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. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa  
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia  
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá  
Profª 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  
Profª 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. 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  
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora  
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas  
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 Alborno – 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  
Profª Ma. Lillian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
Profª Drª 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. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná  
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos  
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

Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará

Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco

Profª 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

Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão

Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo

Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana

Profª 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

## O conhecimento científico na química 2

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira  
**Bibliotecária:** Janaina Ramos  
**Diagramação:** Luiza Alves Batista  
**Correção:** Giovanna Sandrini de Azevedo  
**Edição de Arte:** Luiza Alves Batista  
**Revisão:** Os Autores  
**Organizadora:** Érica de Melo Azevedo

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C749 O conhecimento científico na química 2 / Organizadora Érica de Melo Azevedo. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-563-1

DOI 10.22533/at.ed.631202011

1. Química. 2. Conhecimento científico. I. Azevedo, Érica de Melo (Organizadora). 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](http://www.atenaeditora.com.br)

[contato@atenaeditora.com.br](mailto: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.

## APRESENTAÇÃO

O livro “O conhecimento científico na Química 2” apresenta artigos na área de ensino de química, tecnologia química, química verde, química ambiental e processos químicos.

O e-book contém 29 capítulos, que abordam temas sobre desenvolvimento e aplicação de jogos didáticos, aprendizagem significativa; análise de livros didáticos; história da química; reaproveitamento de resíduos agroindustriais; desenvolvimento de novos materiais de interesse ambiental; adsorventes sustentáveis; fotocatalise, tratamento de água e efluentes; síntese de líquidos iônicos; hidrólise enzimática e quantificação de enzimas; estudos de toxicidade; análise química de óleos essenciais; aplicação de extratos de frutos da região amazônica na atividade enzimática; desenvolvimento de eletrodo; desenvolvimento de compósitos a partir de resíduos; produção de fertilizantes de liberação controlada; tecnologias e técnicas para aplicação de plasma em química; síntese e aplicação de nanotubos de carbono.

Os objetivos principais do presente livro são apresentar aos leitores diferentes aspectos do conhecimento científico no Brasil e suas relações esta ciência. Nos tempos atuais é perceptível a importância da pesquisa acadêmica no Brasil para o desenvolvimento de novas tecnologias, fármacos e vacinas que auxiliem no combate às doenças e na qualidade de vida. Dessa forma, mais uma vez a Atena Editora reúne o conhecimento científico em forma de ebook, destacando os principais campos de atuação da química no país.

Os artigos constituintes da coleção podem ser utilizados para o desenvolvimento de projetos de pesquisa, para o ensino dos temas abordados e até mesmo para a atualização do estado da arte nas áreas de química, tecnologia química, química ambiental e ensino de química.

Após esta apresentação, convido os leitores a apreciarem e consultarem, sempre que necessário, a obra “O conhecimento científico na Química 2”. Desejo uma excelente leitura!

Érica de Melo Azevedo

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

A VIAGEM DA TEOBROMINA DO CACAU AO CHOCOLATE: UMA ABORDAGEM QUÍMICA PARA O ENSINO MÉDIO

Jorge Hamilton Sena Dias

**DOI 10.22533/at.ed.6312020111**

### **CAPÍTULO 2..... 9**

QUÍMICA AMBIENTAL, USO DE IMAGENS E DIALÓGICA DE PAULO FREIRE NO ENSINO MÉDIO TÉCNICO: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA

Priscila Ketlen Negreiros Sousa

Dorian Lesca de Oliveira

**DOI 10.22533/at.ed.6312020112**

### **CAPÍTULO 3..... 17**

ANÁLISE E ESTUDO DA APLICAÇÃO DO JOGO DIDÁTICO DE QUÍMICA INTITULADO “ UNO ELEMENTAR PERIÓDICO ” PARA O ENSINO MÉDIO DO INSTITUTO FEDERAL DO PARANÁ – CAMPUS PARANAÍ

Maiara dos S. Faria

Glaucio Testa

**DOI 10.22533/at.ed.6312020113**

### **CAPÍTULO 4..... 35**

O CONCEITO DE LIGAÇÃO QUÍMICA NO LIVRO DIDÁTICO

Olívia Maria Bastos Costa

Gislene Santos Silva

Marcelo Alves Lima Júnior

**DOI 10.22533/at.ed.6312020114**

### **CAPÍTULO 5..... 49**

A HISTÓRIA DA QUÍMICA COMO ABORDAGEM CONTEXTUALIZADA PARA O APRENDIZADO DE ALUNOS DO ENSINO MÉDIO

Ana Deuza da Silva Soares

Cliciane Magalhaes da Silva

Jamilla de Nazaré de Oliveira Almeida

Daniela Duarte de Sousa

Raimme Paola do Nascimento Pinto

Carlos Arthur Araújo Assunção

**DOI 10.22533/at.ed.6312020115**

### **CAPÍTULO 6..... 60**

APLICAÇÃO DE JOGO DIDÁTICO COMO FERRAMENTA AUXILIAR NO ENSINO-APRENDIZAGEM DE QUÍMICA ORGÂNICA

Herbert Gonzaga Sousa

Patrícia e Silva Alves

Aline Aparecida Carvalho França

Maciel Lima Barbosa

Gilmânia Francisca Sousa Carvalho  
Renata da Silva Carneiro  
Dihêgo Henrique Lima Damacena  
Beneilde Cabral Moraes  
Valdiléia Teixeira Uchôa  
Katiane Cruz Magalhães Xavier  
Rita de Cássia Pereira Santos Carvalho  
Geraldo Eduardo da Luz Júnior

**DOI 10.22533/at.ed.6312020116**

**CAPÍTULO 7..... 72**

**O SÉCULO XX E UMA NOVA DIMENSÃO DAS ATIVIDADES CIENTÍFICAS NO BRASIL  
POUCO INSERIDAS NOS CONTEXTO DIDÁTICO DOS LIVROS**

Alcione de Nazaré Dias Silva  
Débora da Cruz Arruda

**DOI 10.22533/at.ed.6312020117**

**CAPÍTULO 8..... 80**

**REAPROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DA AGROINDÚSTRIA PARA PRODUÇÃO DE  
NOVOS MATERIAIS: O CONHECIMENTO QUÍMICO À SERVIÇO DO DESENVOLVIMENTO  
SUSTENTÁVEL, CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO**

Igor Andrade Rodrigues  
Adilson de Santana Santos  
Vanessa da Silva Reis  
Márcio Souza Santos  
Alexilda Oliveira de Souza  
Marluce Oliveira da Guarda Souza

**DOI 10.22533/at.ed.6312020118**

**CAPÍTULO 9..... 94**

**ESTUDO COMPARATIVO DA CAPACIDADE DE ADSORÇÃO E ATIVIDADE  
FOTOCATALÍTICA DE  $\alpha$ - $\text{Ag}_2\text{WO}_4$  PARA O CORANTE RODAMINA B**

Francisco das Chagas Marques da Silva  
Geraldo Eduardo da Luz Júnior

**DOI 10.22533/at.ed.6312020119**

**CAPÍTULO 10..... 105**

**DEGRADAÇÃO DA TETRACICLINA EM MEIO AQUOSO EMPREGANDO PROCESSOS  
OXIDATIVOS AVANÇADOS E AVALIAÇÃO DO EFEITO DE INIBIÇÃO SOBRE *Escherichia  
coli***

Ismael Laurindo Costa Junior  
Marcia Antônia Bartolomeu Agustini  
Felipe Augusto Barbieri  
Letícia Maria Effting  
Cesar Augusto Kappes  
Kevin Augusto Ferreira

**DOI 10.22533/at.ed.63120201110**

**CAPÍTULO 11..... 126**

**PRODUÇÃO DE CARVÃO ATIVADO DE CASCA DE LARANJA ATIVADO COM CLORETO DE CÁLCIO E SUA APLICAÇÃO EM TRATAMENTO DE ÁGUA CONTAMINADA COM NITRATO**

Lucas Fernandes Domingues  
Greice Queli Nardes Cruz  
Idel Perpetua de Castro  
Isadora Aparecida Archioli  
Lorena Cristina Lopes

**DOI 10.22533/at.ed.63120201111**

**CAPÍTULO 12..... 135**

**PREPARAÇÃO DE NOVOS LÍQUIDOS IÔNICOS ALCANOSULFONATOS DE INTERESSE AMBIENTAL**

Michelle Budke Costa  
Giselle Back  
Melissa Budke Rodrigues  
Paulo Rodrigo Stival Bittencourt  
Fernando Reinoldo Scremin

**DOI 10.22533/at.ed.63120201112**

**CAPÍTULO 13..... 146**

**AMIDO DE BATATA DOCE HIDROLISADO COM ENZIMAS DO MALTE DE CEVADA PARA PRODUÇÃO DE ETANOL**

Renata Nascimento Caetano  
Felipe Staciaki da Luz  
Adrielle Ferreira Bueno  
Cinthy Beatriz Fürstenberger  
Everson do Prado Banczek

**DOI 10.22533/at.ed.63120201113**

**CAPÍTULO 14..... 158**

**EXTRAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DE LIPASE DE GRÃOS DE SOJA**

Isabela Cristina Damasceno  
Marcela Guariento Vasconcelos  
Livia Piccolo Ramos Rossi

**DOI 10.22533/at.ed.63120201114**

**CAPÍTULO 15..... 172**

**DETERMINAÇÃO DA CITOTOXIDADE DO ÓLEO ESSENCIAL DE *Origanum vulgare***

Daiane Einhardt Blank  
Gabriela Hörnke Alves  
Rogério Antonio Freitag  
Silvia de Oliveira Hübner  
Marlete Brum Cleff

**DOI 10.22533/at.ed.63120201115**

<b>CAPÍTULO 16.....</b>	<b>180</b>
<b>AVALIAÇÃO SAZONAL DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA E INIBIÇÃO DE ACETILCOLINESTERASE DO ÓLEO ESSENCIAL DE ALOYSIA GRATISSIMA</b>	
Adílio Macedo Santos Adonias de Oliveira Teixeira Vilisaimon da Silva de Jesus Luan Souza Santos Moacy Selis Santos Clayton Queiroz Alves Djalma Menezes de Oliveira Rosane Moura Aguiar	
<b>DOI 10.22533/at.ed.63120201116</b>	
<b>CAPÍTULO 17.....</b>	<b>192</b>
<b>OBTENÇÃO E ANÁLISE QUÍMICA DOS ÓLEOS ESSENCIAIS DE ESPÉCIES MEDICINAIS UTILIZADAS NA REGIÃO DE MARABÁ</b>	
Aristides Anderson Pereira Reis Sebastião da Cruz Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.63120201117</b>	
<b>CAPÍTULO 18.....</b>	<b>198</b>
<b>INFLUÊNCIA DOS EXTRATOS BRUTOS DE AÇÁI E PITANGA SOBRE A ATIVIDADE DE GLUTATIONA S-TRANSFERASE ESPECÍFICA CEREBRAL DE RATO</b>	
Tais da Silva Rosa Felipe Boz Santos Cristiane Martins Cardoso	
<b>DOI 10.22533/at.ed.63120201118</b>	
<b>CAPÍTULO 19.....</b>	<b>203</b>
<b>SELETIVIDADE E SENSIBILIDADE EM ELETRODOS COMPÓSITOS MODIFICADOS USANDO POLÍMEROS COM IMPRESSÃO MOLECULAR: O CASO DO DICLOFENACO</b>	
Priscila Cervini Abigail Vasconcelos Pereira Éder Tadeu Gomes Cavalheiro	
<b>DOI 10.22533/at.ed.63120201119</b>	
<b>CAPÍTULO 20.....</b>	<b>216</b>
<b>PRODUÇÃO DE COMPÓSITO TRICOMPONENTE A PARTIR DA CASCA DE AMENDOIM E RESÍDUOS DE ROCHAS ORNAMENTAIS</b>	
Giovanna Coelho Bosso	
<b>DOI 10.22533/at.ed.63120201120</b>	
<b>CAPÍTULO 21.....</b>	<b>231</b>
<b>CELULOSE NANOFRIBRILADA FUNCIONALIZADA COM GRUPOS DICIANOVINIL: REDUÇÃO ELETROQUÍMICA DE CO<sub>2</sub></b>	
Robson Valentim Pereira Thais Eugênio Gallina Aparecido Junior de Menezes	

Kênia da Silva Freitas

**DOI 10.22533/at.ed.63120201121**

**CAPÍTULO 22.....242**

**DETERMINAÇÃO BIOQUÍMICA, FÍSICO-QUÍMICA E MINERAL DE POLPA E CASCA DO FRUTO DE *Endopleura uchi***

Charline Soares dos Santos Rolim

Leonardo do Nascimento Rolim

Régis Tribuzy de Oliveira

Eyde Cristianne Saraiva-Bonato

Maria das Graças Gomes Saraiva

Roseane Pinto Martins de Oliveira

Cláudia Cândida Silva

Carlos Victor Lamarão

**DOI 10.22533/at.ed.63120201122**

**CAPÍTULO 23.....253**

**DESENVOLVIMENTO DE FERTILIZANTE ALTERNATIVO CONSTITUÍDO DE MICROPARTÍCULAS POLIMÉRICAS CARREADORAS DE NPK**

Júnior Olair Chagas

Gilmare Antônia da Silva

Fabiana Aparecida Lobo

**DOI 10.22533/at.ed.63120201123**

**CAPÍTULO 24.....265**

**SÍNTESE DE COMPOSTOS DE COORDENAÇÃO CONTENDO COBRE(II) COM LIGANTES DICARBOXILATOS: ESTUDO DE SUAS PROPRIEDADES VAPOCRÔMICAS**

Eduardo Dias Albino

Bruno Ribeiro Santos

Alessandra Stevanato

**DOI 10.22533/at.ed.63120201124**

**CAPÍTULO 25.....282**

**NÍVEIS DE COBRE EM AMOSTRAS AMBIENTAIS DA REGIÃO CACAUEIRA NO SUL DA BAHIA POR USO DA MICROEXTRAÇÃO LÍQUIDO-LÍQUIDO DISPERSIVA**

Mayara Costa dos Santos

Ívero Pita de Sá

Marina Santos de Jesus

Julia Carneiro Romero

Fábio Alan Carqueija Amorim

**DOI 10.22533/at.ed.63120201125**

**CAPÍTULO 26.....292**

**SÍNTESE E CARACTERIZAÇÃO DE HIDRÓXIDOS DUPLOS LAMELARES A PARTIR DE ESCÓRIA DE ACIARIA**

Josielle Vieira Fontes

Liliane Nogueira Silva

José Augusto Martins Corrêa

**DOI 10.22533/at.ed.63120201126**

**CAPÍTULO 27.....301**

**LINEARIZAÇÃO DA CURVA DE ESFRIAMENTO DA GLICERINA**

Vinicius Canal de Carvalho

Roberto Vargas de Oliveira

Abiney Lemos Cardoso

**DOI 10.22533/at.ed.63120201127**

**CAPÍTULO 28.....306**

**O PLASMA E SUAS CARACTERÍSTICAS**

Leila Cottet

Luís Otávio de Brito Benetoli

Nito Angelo Debacher

**DOI 10.22533/at.ed.63120201128**

**CAPÍTULO 29.....319**

**NANOTUBOS DE CARBONO – UMA VISÃO GERAL**

Leila Cottet

Luís Otávio de Brito Benetoli

Nito Angelo Debacher

**DOI 10.22533/at.ed.63120201129**

**SOBRE A ORGANIZADORA.....333**

**ÍNDICE REMISSIVO.....334**

## PRODUÇÃO DE COMPÓSITO TRICOMPONENTE A PARTIR DA CASCA DE AMENDOIM E RESÍDUOS DE ROCHAS ORNAMENTAIS

Data de aceite: 01/11/2020

Data de submissão: 28/09/2020

**Giovanna Coelho Bosso**

Escola Estadual Educador Pedro Cia  
Santo André – São Paulo  
<http://lattes.cnpq.br/9172188466685333>

**RESUMO:** A produção nacional de amendoim atualmente está na casa de trezentas toneladas, sendo que, a porcentagem de casca na produção está na ordem de trinta por cento, o que poderiam ser aproveitados pela indústria, uma vez que possui alta carga de resíduos fibrosos. Da mesma forma, os resíduos de mármore e granitos gerados pelas marmorarias, são descartados sem nenhuma utilização. O objetivo deste trabalho é a produção de um compósito utilizando cascas de amendoim trituradas e resíduos de marmoraria com resina epóxi. O método de produção utilizado foi executado a partir do preparo das cascas de amendoim trituradas e do resíduo seco de mármore e granitos em pó triturado em uma fase resinosa. Para análise de controle de qualidade, foram estabelecidos critérios de resistência a agentes químicos e testes mecânicos. Os resultados demonstraram que a utilização de cascas de amendoim e pó de mármore e granitos com resina epóxi são viáveis como compósito, tornando-se assim, mais uma opção para o aproveitamento desses resíduos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Reutilização, Partículas, Sólidas, Resina, Sustentabilidade.

### PRODUCTION OF TRICOMPONENT COMPOSITE FROM PEANUT SHELL AND ORNAMENTAL ROCK WASTE

**ABSTRACT:** The national production of peanuts is currently around three hundred tons, and the percentage of shell in production is in the order of thirty percent, which could be used by the industry, since it has a high load of fibrotic waste. Similarly, marble and granite waste generated by the marble is disposed of without any use. The aim of this work is the production of a composite using crushed peanut shells and marbling residues, with epoxy resin. The production method used was carried out from the preparation of ground peanut shells and the dry residue of crushed marbles and granites into a resin phase. For quality control analysis, chemical resistance criteria and mechanical test were established. The results demonstrated that the use of peanut shells and marble and granite powder as epoxy resin are viable as a composite, thus becoming another option for the utilization of these residues.

**KEYWORDS:** Reuse, Particles, Solid, Resin, Sustainability.

## 1 | INTRODUÇÃO

No âmbito da contemporaneidade, a consolidação do sistema capitalista, que defende o acúmulo de capital, mostra-se extremamente presente através da globalização, instigando a disparidade comercial entre as nações, que visam o fortalecimento de suas economias.

Dentro de tal aspecto, tanto o setor agrícola quanto o industrial, a partir de seus intensos ciclos produtivos, acabam por gerar uma série de resíduos em larga escala, que são comumente descartados de maneira incorreta, impossibilitando a reutilização de alguns destes na produção de materiais com caráter sustentável e causando impactos negativos ao meio ambiente.

Em vista deste fator, as crescentes indústrias brasileiras, que utilizam a madeira de reflorestamento do gênero *Pinus*, estão investindo em materiais lignocelulósicos residuais para a fabricação de painéis de partículas aglomeradas (GATANI et al. 2013).

Com relação aos resíduos agrícolas, o amendoim, que se trata de um grão da família leguminosa pertencente à espécie *Arachis Hypogaea L.* (GONÇALVES, 2004 apud NUNES, 2014), tem adquirido grande notoriedade no território nacional. Isto devido ao fato da cultura deste produto apresentar alta relevância no cenário econômico do Brasil, representando atualmente 150.000ha plantados no país, os quais cerca de 80% encontram-se no estado de São Paulo (CONAB, 2009 apud BARBIRATO, 2014).

A fração da casca de amendoim representa atualmente 30% da produção dos grãos “in natura”, evidenciando que a produção de amendoins com casca no Brasil, durante a safra de 2012, foi de aproximadamente 296 mil toneladas, este resíduo agroindustrial torna-se abundante e favorável ao desenvolvimento de produtos reciclados, como os painéis de partículas (GATANI et al. 2013).

Já no contexto dos processos fabris que são postos em prática dentro das indústrias, têm-se a formação de resíduos sólidos em quantidades alarmantes, sendo estes provenientes principalmente das indústrias de rochas ornamentais, que apresentam certo destaque nacional e se utilizam de materiais como o mármore, o granito, a gnaiss e a ardósia (ABIROCHAS, 2011 apud ALMEIDA, 2014). Entretanto, estes resíduos, por não possuírem um direcionamento definido, transformam-se em agentes prejudiciais à biosfera, contribuindo para o aumento de poluentes nesta.

No ano de 2007, segundo estudos de Destefani (2009) a respeito da produção de rochas ornamentais no Brasil, gerou-se cerca de 680 mil metros cúbicos de resíduos de rochas em volume, sendo esta quantidade equivalente a aproximadamente 1,8 milhões de toneladas resíduos.

Refletindo diante desta problemática de resíduos sólidos, o presente trabalho objetiva a produção de um novo compósito a partir da casca de amendoim triturada, em junção com subprodutos provenientes de rochas ornamentais e a resina epóxi, visando à formação de um material sustentável em que se aplica a reutilização destas partículas, a favor do meio ambiente.

O descarte incorreto de resíduos sólidos é um fator recorrente em diversos ramos da sociedade atual, mas que culminam em um mesmo problema, os malefícios causados ao meio ambiente. Partindo deste princípio e tendo em vista a Lei nº 12.305/10 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, em seu artigo 3º inciso XIV, que estabelece a

reciclagem como “processo de transformação dos resíduos sólidos que envolvem a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vista à transformação em insumos ou novos produtos, observadas as condições e os padrões estabelecidos pelos órgãos competentes do Sistema Nacional do Meio Ambiente (Sisnama) e se couber, do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS) e do Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária (Suasa)” (BRASIL, 2010), o escopo deste trabalho é a produção de um compósito tricomponente de casca de amendoim, resíduos de rochas ornamentais e resina epóxi. Permitindo assim, o aproveitamento de resíduos sólidos em função do desenvolvimento sustentável.

## 1.1 Compósitos lignocelulósicos

Define-se por compósito, todos os materiais constituídos por meio da junção de duas ou mais matérias que, após serem homogeneizadas, passam a apresentar propriedades superiores as de seus constituintes separados (JÚNIOR, 2002 apud MESQUITA, 2013). A fabricação deste tipo de material vem crescendo, uma vez que suas aplicações vão desde materiais esportivos até a indústria aeroespacial, isto devido principalmente à possibilidade de agregar novas propriedades físicas e mecânicas a este, como o aumento da resistência associado à diminuição de sua densidade (LEÃO, 2008).

Neste contexto, os resíduos lignocelulósicos surgem como fibras naturais, que se destacam por seu baixo custo, leveza e tenacidade, além de poderem ser utilizados de maneira sustentável (LEÃO, 2008).

## 1.2 Casca de amendoim

O amendoim é uma das principais leguminosas produzidas em território brasileiro, não somente por ser um alimento energético e proteico, mas também uma matéria-prima para a produção de óleo, com diversas possibilidades de utilização na indústria, inclusive como um potencial substituto do óleo diesel, possuindo grande relevância para os centros industriais (LIMA et al. 2010).

O subproduto gerado a partir dos processamentos agroindustriais do amendoim trata-se da casca deste, um material fibroso composto essencialmente de complexos orgânicos de carbono, os quais se destacam três componentes principais: a celulose, a hemicelulose e a lignina (GALEMBECK, 2009). Estes tornam a casca de amendoim favorável à produção de compósitos de partículas sólidas, pois fornecem a ela propriedades físico-mecânicas satisfatórias (BARBIRATO et al. 2014).

### 1.2.1 Análise quantitativa da casca de amendoim

De acordo com Bolonhezi et al. (2005) o fósforo é tido como o principal elemento produtivo da cultura de amendoim (*Arachis Hypogaea L.*), mesmo este sendo o macronutriente extraído em menor quantidade. Levando em consideração as análises estabelecidas por Lima (2010), destaca-se a existência de uma proporção entre os principais macronutrientes

que compõem as fibras do subproduto de amendoim, os quais se encontram na seguinte ordem:



K = Potássio; Ca = Cálcio; S = Enxofre; P = Fósforo;

### 1.3 Rochas ornamentais

Visando contribuir para o desenvolvimento sustentável por meio do aproveitamento de resíduos sólidos, o pó residual de marmoraria mostra-se como um componente pouco utilizado, porém de grande potencial na aplicação de compósitos, já que as rochas ornamentais são constituídas por diversos minerais que lhe agregam uma série de propriedades (OLIVEIRA, 2015).

As rochas ornamentais, tratam-se de materiais rochosos aplicados em suma por seu aspecto estético (ao qual se atribui valor), que são utilizados como componentes decorativos, e como material para construção (FRASCÁ, 2004 apud ALMEIDA, 2014). As características específicas como textura, cor e granulação, são aplicadas em construções, e em sua maioria direcionadas às áreas decorativas e que apresentam funcionalidade, sendo usadas na fabricação de uma série de produtos como: banheiras, esculturas, tampos, balcões, lápides, pilares, colunas, revestimentos internos e externos de paredes, pisos e escadas. Sob o quesito comercial, as rochas ornamentais e de revestimento são basicamente divididas em granitos e mármore. Os granitos, adequam-se as rochas silicáticas, e os mármore comportam as rochas carbonáticas, sendo estes os mais extraídos no território nacional (ALMEIDA, 2014).

#### 1.3.1 Granito

Os granitos são constituídos por cristais de feldspato, plagioclásio, quartzo e mica (biotita e/ou muscovita), que se tratam de minerais fundamentais para a definição de sua classe e nomenclatura, mas que não se encontram em grandes quantias. Além disto, as transformações de seus compostos mineralógicos são responsáveis pela gama de cores e texturas atribuídas a este tipo de rocha (OLIVEIRA, 2015).

#### 1.3.2 Mármore

Os mármore são compreendidos por serem rochas metamórficas formadas por calcita e/ou dolomita. Entretanto, dentro do aspecto comercial, englobam qualquer rocha carbonática, tanto originárias de um processo sedimentar (calcários e dolomitos), quanto metamórficos. Os elementos que constituem os mármore (calcita e dolomita) são responsáveis pela coloração branca concedida à rocha, porém, seu padrão cromático é definido pelos minerais e pelas impurezas que se associam aos compostos presentes nestes (OLIVEIRA, 2015).

## 1.4 Resinas Termofixas

As resinas termofixas são aquelas que, ao sofrer o efeito do calor, acabam se polimerizando, uma ocorrência irreversível, na qual esta não é capaz de retornar ao seu estado fluido novamente, porque durante o processo de cura (geralmente exotérmico), sofreu reações químicas irreversíveis, devido à formação de uma grande quantidade de ligações covalentes, que a deixaram rígida e insolúvel (HOLANDA, 2013).

Os polímeros termofixos apresentam resistência à deformação sob carregamento, elevada estabilidade dimensional, além de propriedades de isolamento térmico e elétrico (HOLANDA, 2013).

### 1.4.1 Resina Epóxi

A resina epóxi enquadra-se em um grupo constituído por átomos de oxigênio unidos por meio de uma ligação covalente simples a dois átomos de carbono. Entende-se por resina epoxídica (ou epóxi) polímeros que se caracterizam pela presença de ao menos dois anéis de três membros comumente conhecidos como epóxi, epóxido, oxirano ou etano epóxi (HOLANDA, 2013).

A resina epóxi mais usada é o éter de diglicidil bisfenol A (DGEBA), que resulta em um polímero de cadeia longa composto de grupos epoxídicos em suas extremidades. Este polímero é utilizado em manutenção industrial e como adesivo, solda a frio, anticorrosivo e revestimento com resistência química. Já na construção civil estas resinas são aplicadas na reconstituição de concreto, adesão de concreto novo com velho, remenda de trincas e fissuras, junta de dilatação e rejunte piso industrial monolítico. Além disto, as resinas epóxi também são usadas como adesivos de metais e madeiras para colagem automotiva, lazer, e onde houver a necessidade de aplicação de um adesivo termofixo aderente, com elevada resistência química, térmica e mecânica (SILAEX, 2012).

## 1.5 Objetivos e relevância do trabalho

A casca de amendoim, por tratar-se de um resíduo fibroso de fácil obtenção, uma vez que é um resíduo abundante no Brasil, compondo 30% da produção de grãos (GATANI et al. 2013), assim como os resíduos provenientes das indústrias de rochas ornamentais, que geram anualmente cerca de 1,8 milhões de toneladas de partículas sólidas (DESTEFANI, 2009), o presente trabalho visa à formação de um novo compósito tricomponente a partir destes resíduos, em junção com a resina epóxi. A hipótese estabelecida por nós é de que tais subprodutos de processamentos agrícolas e industriais podem ser uma opção viável para o beneficiamento de novos compósitos, agregando valor a estes, e reduzindo os impactos ambientais diante do descarte incorreto destas partículas sólidas. O objetivo do presente projeto é converter resíduos sólidos, como a casca de amendoim e subprodutos de marmoraria em um compósito sustentável de baixo custo, reduzindo o descarte incorreto de resíduos sólidos prejudiciais à biosfera, favorecendo a sustentabilidade dentro da sociedade.

### 1.5.1 *Objetivos específicos*

- Incorporar a casca de amendoim triturada e o pó de mármore e granitos triturados em uma fase resinosa.
- Verificar o controle de qualidade do compósito, mediante critérios de resistência mecânica e de resistência a agentes químicos.

## 2 | METODOLOGIA

O projeto teve início no mês de agosto de 2019, com realização do curso sobre metodologia científica na plataforma APICE.

Em paralelo foi realizada a pesquisa teórica e a busca dos materiais mais adequados e de custo mais acessível para a realização do projeto. Foi definido que seria utilizada casca de amendoim e resíduos de rochas ornamentais para a produção do compósito. A única indefinição ficou por conta da resina. Então foi realizado teste com duas resinas. Primeiramente com Breu Colofônia (resina vegetal) e em uma segunda etapa, com a resina epóxi de baixa viscosidade com proteção UV.

### 2.1 Procedimento com Breu Colofônia

Primeira etapa: descascaram-se todos os amendoins utilizados (1kg), obtendo a casca fibrosa separada do grão, e com a utilização de um liquidificador, iniciou-se a trituração das cascas. Após o processo de moagem, o pó resultante foi passado por uma peneira, a fim de retirar todos os grânulos deste.



Figura 1 – Cascas de amendoim

Fonte: Própria autora.



Figura 2 – Trituração das cascas no liquidificador

Fonte: Própria autora.



Figura 3 – Pó das cascas de amendoim

Fonte: Própria autora.

Neste íterim, o resíduo seco de mármore e granitos em pó triturado, foi coletado em uma marmoraria.



Figura 4 – Pó proveniente do corte das rochas ornamentais

Fonte: Própria autora.

Segunda etapa: em um béquer com capacidade de 250 ml, pesou-se aproximadamente 50g de Breu Colofônia e levou-se ao aquecimento até fusão.



Figura 5 – Resina vegetal Breu Colofônia

Fonte: Própria autora.

Na sequência, foram adicionadas 5g de cascas de amendoim trituradas em junção com 5g do pó proveniente das rochas ornamentais, e homogeneizou-se a mistura, que foi transferida para uma forma, onde se aguardou o endurecimento da resina para a formação do compósito.



Figura 6 – Compósito feito com a resina vegetal

Fonte: Própria autora.

Devido ao resultado insatisfatório, o processo foi refeito, desta vez com a resina epóxi.

## 2.2 Procedimento com Resina Epóxi

Primeira etapa: em um béquer com capacidade de 100 ml, pesou-se primeiramente 30,1g do composto viscoso da resina epoxídica bicomponente, e logo após, tarando a balança, mediu-se aproximadamente 13.8g do componente líquido, o catalisador. Homogeneizou-se por completo a mistura, desfazendo-se de qualquer aspecto esbranquiçado.



Figura 7 – Pesagem da Resina Epóxi

Fonte: Própria autora.

Segunda etapa: pesou-se cerca de 2,5g do pó da casca de amendoim, e 2,5g do pó das rochas ornamentais, incorporando-os a fase resinosa, colocando tal mistura em um copo descartável, onde permaneceu por cerca de três dias, até solidificar-se por inteiro.

Passado o período descrito, o compósito foi desenformado, e apresentou um bom aspecto físico, sendo submetido a testes de resistência química e mecânica.



Figura 8 – Compósito feito com a resina sintética

Fonte: Própria autora.

### 2.3 Teste Químico

Visando verificar a resistência química do compósito produzido, dividiu-se a superfície deste em quatro partes, utilizando fita adesiva, e com o auxílio de uma pipeta Pasteur, colocou-se da direita para a esquerda respectivamente nos espaços demarcados pela fita, uma gota dos seguintes agentes químicos: vinagre, álcool e água sanitária.



Figura 9 – Teste químico

Fonte: Própria autora.

### 2.4 Teste Mecânico

Com o intuito de demonstrar a diferença entre a resistência dos compósitos, realizou-se um modesto teste mecânico, onde estes foram submetidos a certos impactos, ocasionados pelo uso de um martelo.

### 2.5 Fabricação do móvel

Primeira etapa: retirou-se o molde do tampo de uma pequena mesa de madeira, utilizando borracha de silicone. Em seguida, estabelecendo a proporção de 50g de catalisador para 100g de resina epóxi, em junção com 4,5g do pó das cascas de amendoim trituradas e 0,5g do pó proveniente das rochas ornamentais, produziu-se 630g desta mistura, que foi colocada no molde ungido com vaselina sólida.

Segunda etapa: utilizando a mesma fórmula aplicada no tampo, foram produzidos 315g da mistura para a fabricação da base, que teve como molde um vaso de vidro.

Terceira etapa: a base foi fixada ao tampo com o auxílio da própria resina, e então esperou-se cerca de quatro dias para que a resina curasse por completo, finalizando o produto.



Figura 10 – Móvel finalizado

Fonte: Própria autora.

## 2.6 Cálculo dos custos

Os custos foram calculados tendo como base valores de setembro de 2019, e foram incluídos os valores da resina e da energia elétrica utilizada para triturar as cascas de amendoim. A tabela a seguir ilustra os valores obtidos.

Matéria-prima	Custo por litro/kg (R\$)	Porcentagem utilizada (%)	Quantidade (gramas)	Custo total (R\$)
Resina Epóxi baixa viscosidade	66,00	75	30	1,485
Resíduos de marmoraria	16,29	6,25	2,4	0,00
Cascas de amendoim		6,25	2,5	0,00
<b>Custo do produto</b>				<b>1,485</b>

Tabela 1 – Cálculo dos custos diretos da produção

Fonte: Própria autora.

Já os custos indiretos de produção, quais sejam, a energia elétrica empregada para a trituração das cascas de amendoim. Foi considerado o valor do quilowatt/hora praticado no Município de Santo André, que no mês de setembro de 2019 praticou a bandeira vermelha, além dos valores de:

0,86% equivalente a PIS/PASEP,  
 3,97% equivalente a COFINS,  
 0,37% equivalente à tarifa de uso e distribuição,  
 20,95% equivalente ao ICMS do uso do sistema,  
 20,64% equivalente ao ICMS da tarifa de energia, resultando num valor de 0,704 kWh.

Os valores em reais estão evidenciados na tabela a seguir.

	Custo por kWh (R\$)	Tempo de utilização (min)	Potência do equipamento (kW)	Valor total (kWh)	Valor total (R\$)
Valor do kWh	0,704	6 (0,1h)	0,600	6	4,22

Tabela 2 – Valor da energia consumida em kWh

Fonte: Própria autora.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Partindo da problemática existente em relação ao descarte incorreto de resíduos sólidos por parte dos centros agrícolas e industriais nacionais, objetivou-se a criação de um compósito tricomponente com carácter sustentável, feito à base de casca de amendoim, resíduos de rochas ornamentais e resina epóxi, agregando valor aos resíduos de grande potencial que infelizmente são pouco utilizados pela indústria.

Durante a primeira tentativa de formação do compósito, utilizou-se a resina vegetal Breu Colofônia, proveniente de uma série de espécies de pinheiros. No entanto, os resultados obtidos acabaram não condizendo com as expectativas, já que o aspecto físico do compósito apresentou um baixo índice de resistência, uma vez que tornou-se quebradiço.

Em contrapartida, ao substituir a resina vegetal pela resina sintética epoxidica bicomponente, o material final apresentou uma melhor aparência, bem como resistência física maior em relação ao primeiro compósito produzido e resistência aos agentes químicos testados em sua superfície.



Figura 11 – Resultado do teste físico

Fonte: Própria autora.

Agentes Químicos	Resultados
Vinagre	Sem alterações evidentes
Álcool	Sem alterações evidentes
Água Sanitária	Sem alterações evidentes

Tabela 3 – Resultado das análises de resistência química

Fonte: Própria autora.

Mediante aos resultados favoráveis do compósito, este foi aplicado na produção do móvel, que evidenciou o potencial dos resíduos sólidos em questão, na fabricação de mobílias, reutilizando tais partículas sólidas a favor da sociedade, fator que conseqüentemente diminuiria a demanda do uso dos recursos florestais, reduzindo o desmatamento.

#### 4 | CONCLUSÕES

Por meio das formulações distintas e dos testes referentes a critérios de resistência química e mecânica, bem como o aspecto físico dos compósitos produzidos, pode-se concluir que os resíduos sólidos provenientes de ciclos produtivos tanto agrícolas, quanto industriais, ao serem combinados com a resina polimérica epóxi, tornam-se viáveis para a formação de compósitos, como o realizado no presente trabalho, a base de cascas de amendoim trituradas e resíduos secos de mármore e granitos, em prol do beneficiamento destas partículas sólidas, agregando valor a estas, e contribuindo para a redução do uso dos recursos florestais, fortalecendo o conceito de desenvolvimento sustentável dentro da comunidade.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, T.; *et al.*, 2014. **Reaproveitamento de resíduo de pó de mármore e chamote na produção de material cerâmico para isolamento térmica**. Dissertação de Mestrado em Engenharia e Ciência dos Materiais. Centro de Ciência e Tecnologia – Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes – RJ, Brasil.

BARBIRATO, G.; *et al.*, **Painel aglomerado híbrido de casca de amendoim reforçado com partículas de madeira Itaúba**. Ciência Florestal, Santa Maria, v. 24, n. 3, p. 685-697, jul.-set., 2014. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/cienciaflorestal/article/view/6652/pdf>>. Acesso em: 20. out. 2019.

BOLONHEZI, D. et al. **Manejo cultural do amendoim**. In: **O agronegócio do amendoim no Brasil**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2005. 451 p.

**BRASIL. Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm)>. Acesso em: 25 de set de 2019.

Central das essências; 2015. **Breu Colofônia**. Disponível em: <<http://www.centraldasessencias.com.br/wp-content/uploads/2015/05/BREU.pdf>>. Acesso em: 20. ago. 2019.

DESTEFANI, A. Z.; 2009. **Utilização do planejamento experimental na adição do resíduo do beneficiamento de rochas ornamentais para produção de blocos prensados de encaixe**. Dissertação de Mestrado - Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes – RJ, Brasil.

GALEMBECK, F.; BARBOSA, C.A.S.; SOUSA, R.A., **Aproveitamento sustentável de biomassa e de recursos naturais na inovação química**. Quím. Nova, Vol. 32, No. 3, 571-581, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/qn/v32n3/a03v32n3.pdf>>. Acesso em: 21 out de 2019.

GATANI, M.P.; *et al.*, **Viabilidade técnica de produção e propriedades de painéis de partículas de casca de amendoim**. Revista Matéria, v.18, n.2, pp. 1286-1293, 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rmat/v18n2/04.pdf>>. Acesso em: 25 de set de 2019.

HOLANDA, E.B.L.; 2013. **Morfologia e propriedades mecânicas da fibra de sisal unidirecional e em sobreposição de compósito de resina epóxi**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Mecânica. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal – RN, Brasil.

LEÃO, M.A., 2008. **Fibras de Licuri: um reforço alternativo de compósitos poliméricos**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Mecânica. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal – RN, Brasil.

LIMA, T.M.; et al., **028-Análise qualitativa das cascas do amendoim: uma alternativa de uso como fertilizante orgânico**. Resumos do III Seminário de Agroecologia de MS. Cadernos de Agroecologia, Vol 5 N.1, 2010. Disponível em: <<file:///C:/Users/Tabajara/Downloads/analise%20da%20casca%20do%20amendoim.pdf>>. Acesso em: 20 de out de 2019.

MESQUITA, R.G.A., 2013. **Inclusão de materiais lignocelulósicos na produção de compósitos plásticos**. Dissertação de Mestrado em Processamento e Utilização da Madeira. Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologia da Madeira – Universidade Federal de Lavras, Lavras – MG, Brasil.

NUNES, A., 2014. **Produção de adsorventes a partir da casca de amendoim visando a aplicação na remoção de corantes orgânicos**. Dissertação de Mestrado em Ciências Ambientais. Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga – BA, Brasil.

OLIVEIRA, L.S.; 2015. **Reaproveitamento de resíduos de marmoraria em compósitos cimentícios**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Mecânica. Programa de Mestrado em Materiais e Processos de Fabricação – Universidade Federal de São João Del-Rei, São João Del-Rei – MG, Brasil.

SHACKELFORD, James F. **Ciências dos Materiais**. Editora Prentice Hall, São Paulo, 2008.

SILAEX. Silaex química Ltda. 2006 – Disponível em: <<http://www.silaex.com.br>>. Acessado em: 29 de ago de 2019.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Acetilcolinesterase 180, 181, 182, 184, 190

Adsorção 80, 82, 83, 84, 86, 87, 90, 91, 94, 95, 96, 97, 98, 100, 101, 102, 103, 128, 206, 238, 286

Alcanosulfonatos 135

Aloysia gratissima 180, 181, 182, 184, 185, 189, 190, 191

Alpinia 192, 193, 194, 195

Amilase 146, 148, 152, 157

Aniba canelilla 192, 193, 194, 196, 197

Aprendizagem Contextualizada 1

Aprendizagem Significativa 3, 6, 7, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 43, 44, 45, 48

### C

Carvão Ativado 83, 86, 126, 128, 129, 132, 133, 134

Casca de Laranja 126, 129, 134

Compósito Tricomponente 216, 218, 220, 227

### D

Degradação 80, 84, 94, 95, 100, 101, 105, 108, 109, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 152, 167, 235, 255, 257, 260, 306, 307, 308, 309, 311, 312, 315, 324, 325, 327, 329

Determinação Bioquímica 242

### E

Eletrodos Compósitos 203, 204, 205, 209, 210

Endopleura uchi 242, 243, 244, 249, 250, 251, 252

Ensino de Química 1, 4, 6, 7, 33, 42, 47, 49, 51, 55, 56, 59, 62, 69, 70

Escória de Aciaria 292, 293, 294, 296, 297, 299

Extração 136, 148, 158, 160, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 174, 175, 180, 182, 184, 185, 193, 194, 206, 207, 208, 209, 214, 232, 282, 287, 290

Extrato de Açaí 198

Extrato de Pitanga 198

### F

Fármacos Residuais 105, 106

Fermentação Alcoólica 146, 148, 149, 150, 152, 156, 157

Ferramenta de Ensino 17, 18, 21, 32

Fertilizantes 253, 254, 255, 263, 290, 291

Fotocatálise 80, 83, 84, 85, 86, 88, 89, 91, 92, 94, 95, 96, 97, 98, 100, 101, 102, 103, 105, 106, 109, 110, 111, 112, 113, 115, 116, 117, 119, 120

## **G**

Glutathione S-Transferase 198

## **H**

Hidrólise Enzimática 146, 147, 148, 152, 156, 157

Hidróxidos Duplos Lamelares 292, 293, 294, 299, 300

## **J**

Jogo Didático 17, 18, 19, 20, 21, 22, 25, 28, 29, 32, 60, 61, 63, 64, 68, 69, 70, 71

## **L**

Ligação Química 26, 35, 36, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48

Lipase 158, 159, 160, 161, 164, 166, 167, 170, 171

Líquidos Iônicos 135, 136, 137, 144, 145

Livro Didático 6, 8, 35, 36, 38, 42, 43, 45, 46, 48, 54, 58, 77, 78

## **M**

Microextração Líquido-Líquido Dispersiva 282, 286, 287

Micropoluentes 106, 108, 113

Modelagem Matemática 257, 301, 302

## **N**

Nanofibrilas de Celulose 231

Nanotubos de Carbono 204, 319, 320, 323, 327, 329

Níveis de Cobre 282

## **O**

Óleo Essencial 134, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 188, 189, 190, 192, 193

## **P**

Plasma 306, 307, 308, 309, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 322, 324, 325, 327, 328, 329, 330, 331

Polímeros com Impressão Molecular 203, 207

## **Q**

Química Ambiental 9, 10, 16

Química do Chocolate 1, 5, 6

Química do Plasma 306, 313

## **R**

Redução Eletroquímica de CO<sub>2</sub> 231, 233

Resíduos da Agroindústria 80, 83

Rodamina B 94, 100

## **S**

Sensores Vapocrômicos 265

Sistema de Liberação Controlada 253, 255

Sustentabilidade 82, 169, 216, 220, 231, 254

## **T**

Teobromina 1, 2, 3, 4, 5, 6

Tratamento de Água 126, 128, 129, 133, 134, 315

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

# O CONHECIMENTO CIENTÍFICO NA QUÍMICA 2

  
Ano 2020

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

# O CONHECIMENTO CIENTÍFICO NA QUÍMICA 2