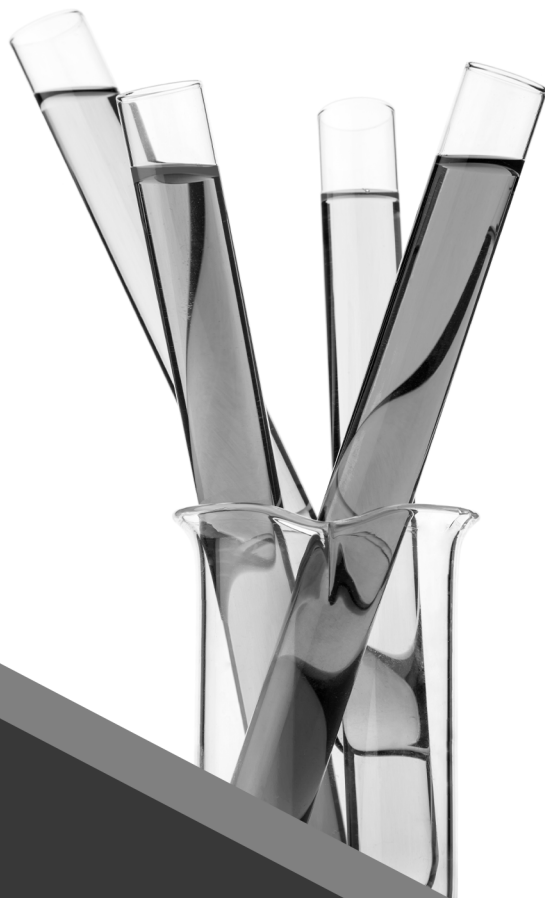




# O CONHECIMENTO CIENTÍFICO NA QUÍMICA 2

Érica de Melo Azevedo  
(Organizadora)

  
Ano 2020



# O CONHECIMENTO CIENTÍFICO NA QUÍMICA 2

Érica de Melo Azevedo  
(Organizadora)

  
Atena  
Editora  
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 Efftting  
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

Lívia 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<br>Adonias de Oliveira Teixeira<br>Vilisaimon da Silva de Jesus<br>Luan Souza Santos<br>Moacy Selis Santos<br>Clayton Queiroz Alves<br>Djalma Menezes de Oliveira<br>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<br>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<br>Felipe Boz Santos<br>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<br>Abigail Vasconcelos Pereira<br>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<br>Thais Eugênio Gallina<br>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**

## O CONCEITO DE LIGAÇÃO QUÍMICA NO LIVRO DIDÁTICO

*Data de aceite: 01/11/2020*

*Data de submissão: 03/09/2020*

### **Olívia Maria Bastos Costa**

Universidade Estadual de Feira de Santana –  
UEFS, Departamento de Ciências Exatas  
Feira de Santana – Bahia  
<http://lattes.cnpq.br/2112561147423766>

### **Gislene Santos Silva**

Universidade Estadual de Feira de Santana –  
UEFS, Departamento de Ciências Exatas  
Feira de Santana – Bahia  
<http://lattes.cnpq.br/5621079781702870>

### **Marcelo Alves Lima Júnior**

Universidade Estadual de Feira de Santana –  
UEFS, Departamento de Ciências Exatas  
Feira de Santana – Bahia  
<http://lattes.cnpq.br/2189740368497912>

**RESUMO:** Visto que o livro didático é uma das principais fontes de estudo para professores e estudantes no ensino básico e que o assunto de ligação química é essencial para compreender as propriedades da matéria, bem como outros conteúdos de química subsequentes, este trabalho tem como objetivo analisar a abordagem do conteúdo de ligação química nos livros didáticos *Vivá Química* (NOVAES; ANTUNES, 2016) e *Química 1* (CISCATO et al., 2016), ambos aprovados no PNLD 2018. Para tanto, analisou-se os livros levando em consideração os seguintes aspectos: conceito de ligação química; definição dos tipos de ligação química; critérios

utilizados para classificar o tipo de ligação formada entre átomos e o estudo das teorias de ligação química. Os resultados da análise indicam que os livros não apresentam uma abordagem que favoreça o ensino significativo de conceitos, modelos e linguagem científica adequada para o ensino de ligação química.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ligação química, conceito, aprendizagem significativa, livro didático.

### THE CONCEPT OF CHEMICAL BONDING IN DIDACTIC BOOK

**ABSTRACT:** Since the textbook is one of the main sources of study for teachers and students in basic education and the subject of chemical bonding is essential to understand the properties of matter, as well as other subsequent chemistry contents, this work aims to analyze the approach of chemical bonding content in textbooks *Vivá Química* (NOVAES; ANTUNES, 2016) and *Química 1* (CISCATO et al., 2016), both approved in PNLD 2018. Therefore, the books were analyzed taking into account the following aspects: concept of chemical bonding; definition of the types of chemical bonding; criterion used to classify the type of bond formed between atoms and the study of chemical bonding theories. The results of the analysis indicate that the books do not present an approach that favors the significant teaching of concepts, models and scientific language suitable for the teaching of chemical bonding.

**KEYWORDS:** Chemical bond, concept, significant learning, didactic book

## 1 | INTRODUÇÃO

Segundo dados do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), em 2018 foram distribuídos cerca de 153.899.147 livros didáticos beneficiando 31.137.679 alunos da educação básica no Brasil, levando em consideração esses dados podemos considerar que os livros didáticos fazem parte do cotidiano de praticamente todos os alunos do Brasil, sejam de escolas públicas ou privadas.

Apesar da quantidade de recursos digitais disponíveis, o livro didático permanece sendo o principal material de consulta utilizado nas escolas, principalmente nas escolas públicas. O livro didático não se atém ao aluno, mas permeia toda cultura da escola pois, é utilizado por muitos professores como um “guia” para organizar os conteúdos de modo que estes sejam utilizados como material de consulta para a organização do currículo (SOUZA; GARCIA, 2013).

Sobre o livro didático Santos e Martins (2011) consideram que:

Mas, o livro não pode ser considerado como um instrumento de informações prontas, onde o educando reproduza apenas pensamentos e respostas elaboradas, a partir de conhecimentos simplificados apresentados pelos mesmos, que nem sempre estão conectados à realidade da comunidade em que o aluno está inserido (SANTOS; MARTINS, p.21, 2011).

Pensando na importância do livro didático (LD) para toda comunidade escolar e sabendo que este se encontra diretamente relacionado com a cultura da escola é importante ter um olhar especial para os livros didáticos. Desse modo, esse material deve apresentar características que facilitem o processo de ensino-aprendizagem e que apresente os conceitos de forma correta, cabendo ao professor realizar uma análise do LD previamente a sua utilização. (SANTOS; MARTINS, 2011)

Um dos conteúdos abordados nos livros de química do ensino médio é Ligação Química. A ligação química pode ser definida como uma força resultante das interações eletrostáticas entre elétrons (carga negativa) e núcleos (carga positiva) de átomos distintos. A depender da relação carga nuclear / raio atômico dos átomos envolvidos na interação tem-se a formação de um determinado tipo de ligação química. Para cada tipo de ligação têm-se propriedades características da matéria e essas são consideradas para escolha da aplicabilidade dos materiais. Tendo isso em vista, o estudo das teorias de ligação química é fundamental para compreender as propriedades da matéria, conseqüentemente, para a escolha do uso dos materiais (VIVEIROS, 2009).

Diante da importância do assunto de ligação química torna-se essencial que ele seja compreendido e significado pelo aprendiz por meio do ensino de conceitos, vislumbrando contribuir para uma aprendizagem significativa, assim como proposto por David Ausubel. Diante disso, esse trabalho tem como objetivo compreender como o assunto de ligação química é abordado em dois livros didáticos do ensino médio a partir da perspectiva da aprendizagem significativa.

## 2 | A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

A Teoria da Aprendizagem Significativa teve início nos trabalhos do psicólogo norte-americano David Paul Ausubel na década de 60. Essa teoria busca explicar os processos que influenciam na aprendizagem de conhecimentos como: aquisição, transformação, armazenamento, recuperação e emprego de informações, considerando no processo de aprendizagem os fatores afetivo-sociais (PELIZZARI et al., 2002).

Para Moreira (2012) a aprendizagem significativa se dá através da interação de conceitos novos com os conceitos já existentes nos indivíduos, estes, chamados de subsunçor, auxiliam a aprendizagem de conceitos novos e o aprimoramento daqueles já existentes.

Em termos simples, subsunçor é o nome que se dá a um conhecimento específico, existente na estrutura de conhecimentos do indivíduo, que permite dar significado a um novo conhecimento que lhe é apresentado ou por ele descoberto. Tanto por recepção como por descobrimento, a atribuição de significados a novos conhecimentos depende da existência de conhecimentos prévios especificamente relevantes e da interação com eles (MOREIRA, 2012, p.2).

Uma ideia importante da teoria da aprendizagem significativa é a de estrutura cognitiva do indivíduo, que é um espaço mental organizado, no qual os conceitos que o indivíduo adquiriu ao longo da vida criam novos significados, se relacionando com novos conhecimentos. Entende-se que as relações que podem existir entre os conceitos são mais responsáveis pela complexidade do processo do que a quantidade de conceitos existentes. Esse conjunto de conhecimentos é hierarquizado sendo que existe uma organização na estrutura cognitiva do indivíduo de acordo com o grau de abstração e de generalização (PELIZZARI et al., 2002).

alguns subsunçores são mais gerais, mais inclusivos do que outros, mas essa hierarquia não é permanente, à medida que ocorrem os processos de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa a estrutura cognitiva vai mudando. (MOREIRA, 2012, p. 18)

A segunda ideia fundamental da teoria de Ausubel é a existência de uma interação entre os conhecimentos que se deseja aprender com aqueles já assimilados e armazenados na estrutura cognitiva do indivíduo. A interação entre os conhecimentos novos e os conhecimentos presentes na estrutura cognitiva, segundo a teoria da aprendizagem significativa, pode ocorrer de duas maneiras: 1. Interação substantiva (não-litera e não-arbitrária); 2. Interação por associações literais e arbitrárias (FELICETTI e PASTORIZA, 2015).

É importante reiterar que a aprendizagem significativa se caracteriza pela interação entre conhecimentos prévios e conhecimentos novos, e que essa interação é não-litera e não-arbitrária. Nesse processo, os novos

conhecimentos adquirem significado para o sujeito e os conhecimentos prévios adquirem novos significados ou maior estabilidade cognitiva. (MOREIRA, 2012, p.2)

No caso de uma interação substantiva entre os novos conhecimentos e os conhecimentos prévios do aprendiz tem-se uma ressignificação do conhecimento já adquirido e daquele recém-adquirido de modo que o aprendiz poderá expressá-los com suas próprias palavras. Esse tipo de interação é característico da aprendizagem significativa. Já no caso da interação por associações literais e arbitrárias tem-se que o novo conhecimento é simplesmente inserido na estrutura cognitiva, sem produção de significado e nem uma ressignificação, portanto, favorecendo uma aprendizagem por memorização mecânica. Nesse tipo de aprendizagem, o aprendiz utiliza o conhecimento memorizado apenas para fazer uma avaliação escolar e logo depois essa informação adquirida é esquecida (PELIZZARI et al., 2002).

Segundo Moreira (2011), a teoria da aprendizagem de Ausubel descreve alguns fatores que podem sinalizar para o tipo de aprendizagem estabelecida na estrutura cognitiva do aprendiz: o primeiro traz que o indivíduo precisa ter vontade de aprender o que está sendo ensinado, caso contrário, a aprendizagem não será significativa e sim mecânica; o segundo leva em consideração o material didático, pois a qualidade deste material interfere na aprendizagem, uma vez que o mesmo permite o contato entre o aprendiz e o novo conhecimento.

O material didático deve apresentar uma sequência lógica de ideias claras e organizadas para torna-se um material potencialmente significativo, como é apresentado por Moreira (2011, p.28) “Quando o material de aprendizagem não é potencialmente significativo (não relacionável de maneira substantiva e não-arbitrária à estrutura cognitiva), não é possível a aprendizagem significativa”.

Considerando os fatores supracitados que contribuem para a aprendizagem significativa, ressaltamos a importância do papel do professor e do material didático utilizado. Sendo assim, o ideal é que o professor investigue e reconheça os conhecimentos prévios dos alunos para direcionar melhor o planejamento da aula e garantir condições para uma maior interação entre os conhecimentos prévios e os que serão aprendidos. A respeito do material didático, aqui destacamos o livro didático, este deve apresentar um conteúdo que estabeleça relação com os conhecimentos prévios (subsunçores) dos alunos, favorecendo a aprendizagem significativa. Mas ressaltamos que os subsunçores variam de acordo com as vivências dos alunos, principalmente se considerarmos, por exemplo, regiões e culturas diferenciadas (GUIMARÃES, 2009).

### 3 | O ENSINO DE CONCEITOS E FATOS

Segundo Coll et al. (1998) existe o ensino de fatos e de conceitos e estes são adquiridos mediante processos de aprendizagem distintos. Enquanto os fatos são aprendidos de modo memorístico, pois os mesmos por si só não têm qualquer significado, o ensino de conceitos baseia-se na aprendizagem significativa, na qual o aprendiz compreende e dar sentido à informação nova.

Os factuais são fatos, acontecimentos, situações, dados e fenômenos concretos e singulares/pontuais. Exemplos deles seriam a idade de uma pessoa, a data da conquista de um território, a localização ou altura de uma montanha, os nomes, os códigos, os axiomas, etc. Os conceitos são acepções de fatos, objetos ou símbolos que têm características comuns. Como exemplos temos que saber o que é mamífero, densidade, impressionismo, função, sujeito, romantismo, demografia, nepotismo, cidade, potência, concerto, cambalhota, etc. (FRASSON; LABURÚ; ZOMPERO, 2019).

A diferença entre a informação factual e conceitual é sutil, porque a diferença não está no objeto a ser aprendido e sim no processo de aprendizagem, conforme as características desse processo pode-se dizer que o aprendiz adquiriu dados, sem compreensão ou, se adquiriu conceitos. Os fatos são adquiridos de uma só vez e consiste no uso do processo de repetição para ocorrer à cópia literal de frases a serem aprendidas, não sendo necessário compreender os fatos. Após a utilização dos fatos, eles são esquecidos rapidamente. Enquanto na aprendizagem de conceitos a compreensão dos mesmos é adquirida gradativamente através da relação com os conhecimentos prévios de que o aprendiz dispõe em sua estrutura cognitiva, o esquecimento dos conceitos ocorre de maneira mais lenta e gradativa (COLL et al., 1998).

Assim, a aprendizagem de um conceito não é uma apropriação instantânea que se faz de algo como se nada mais houvesse atravessando as relações entre o sujeito e a palavra, mas um processo de construção que ocorre mediado pela linguagem, na medida em que, ao se falar sobre o conceito, vão se modificando os modos de compreender/dizer sobre ele, fazendo com que a palavra, ao ser expressa, contenha em si um jogo intenso de forças sociais (CARLINO, 2012, p.6).

Para Carlino (2012) o processo de aprendizagem de um conceito é complexo e varia de indivíduo para indivíduo, pois este se relaciona com as vivências de cada um, por mais que os indivíduos tenham características sociais muito parecidas, ainda assim vão existir diferenças de como o conceito vai relacionar-se com outros conceitos pré-estabelecidos e com vivências de cada pessoa, sendo assim o conceito se configura de forma muito singular.

## 4 | O ENSINO DE LIGAÇÃO QUÍMICA: ALGUMAS CONCEPÇÕES

O ensino da Química está relacionado com a utilização de modelos teóricos, sem os quais a aprendizagem torna-se meramente descritiva, no entanto quando os professores utilizam determinados modelos é comum que os alunos estabeleçam relações entre os modelos e os conhecimentos já adquiridos no cotidiano. Assim, é necessário atenção às relações construídas para que não se estabeleçam conceitos distorcidos. O conceito de ligação química, por exemplo, pode ser entendido de forma equivocada em decorrência, do nível de abstração que este requer (FERNANDEZ; MARCONDES, 2006).

De acordo com Mortimer, Mol e Duarte (1994) alguns livros didáticos costumam dar características humanas às partículas químicas. Essa abordagem pouco favorece a compreensão sobre o processo de formação da ligação química, levando a crer que as partículas têm poder de escolha e, essa compreensão equivocada pode gerar um obstáculo para entender que o processo envolve um balanço de energia potencial. Como mostrado na citação:

Apesar disso, a maioria dos livros didáticos de Química destinados ao Ensino Médio abordam a ligação química numa visão determinística e antropomórfica, se referindo a "átomos com tendência a perderem ou a ganharem elétrons para completar o octeto". Na maioria dos livros didáticos mais adotados não é usada, por exemplo, uma abordagem relacionando a formação da ligação química ao abaixamento da energia potencial do sistema, o que, aí sim, poderia ser considerada uma explicação para a estabilidade. (MORTIMER; MOL; DUARTE, 1994, p. 243)

Fernandez e Marcondes (2006) em sua pesquisa sobre as concepções dos estudantes a respeito de ligação química listaram as categorias em que os mesmos têm mais dificuldades " a) confusão entre ligação iônica e covalente ; b) antropomorfismos; c) regra do octeto; d) geometria das moléculas e polaridade; e) energia nas ligações químicas e f) representação das ligações."(p.20).

A teoria do octeto e o uso do diagrama de Pauling, por exemplo, também são apresentados de forma equivocada, geralmente são utilizadas como regras absolutas, usadas para memorizar o conteúdo, levando os alunos a simplificarem fenômenos em simples regras. Entretanto não podem ser simplificados, pois na natureza o comportamento dos elementos químicos não seguem regras como as vezes é ensinado, corroborando para a aprendizagem mecânica, memorística e que pouco favorece a aprendizagem significativa (MILARÉ, 2007).

Outro aspecto considerável é o emprego de algumas palavras que tem significados distintos no campo da Química quando comparado com sua utilização no cotidiano do aluno, por exemplo, as autoras Fernandez e Marcondes (2006) citam:

A palavra "compartilhar" tem significado muito específico em Química. Um par de elétrons compartilhado significa que o par de elétrons existe em algum

lugar entre os átomos na molécula. Já na linguagem do dia-a-dia, compartilhar significa possuir ou usar conjuntamente (FERNANDEZ; MARCONDES, 2006, p.21)

Nesta perspectiva, Fernandez e Marcondes (2006) ressaltam que é importante que os professores conheçam quais são as concepções errôneas dos estudantes a fim de evitar obstáculos para a aprendizagem dos fenômenos químicos, pois conhecendo os pontos de fragilidade eles terão mais clareza no planejamento da ação pedagógica, oportunizando uma aprendizagem significativa dos modelos e de outros conteúdos a partir deles.

## 5 | METODOLOGIA

Essa pesquisa tem como abordagem metodológica a pesquisa qualitativa. De acordo com Alves (1991, p.54) não existe uma definição concreta para a pesquisa qualitativa, uma vez que há uma abrangência em denominações, como “naturalista, pós-positivista, antropológica, etnográfica, estudo de caso, humanista, fenomenológica, hermenêutica, idiográfica, ecológica, construtivista, entre outras” de origens e enfoques distintos, entretanto, alguns aspectos peculiares da pesquisa qualitativa auxiliam no seu reconhecimento. Segundo Godoy (1995), a pesquisa qualitativa:

Parte de questões ou focos de interesses amplos, que vão se definindo à medida que o estudo se desenvolve. Envolve a obtenção de dados descritivos sobre pessoas, lugares e processos interativos pelo contato direto do pesquisador com a situação estudada, procurando compreender os fenômenos segundo a perspectiva dos sujeitos, ou seja, dos participantes da situação em estudo (GODOY, 1995, p.58).

O procedimento técnico utilizado foi o de pesquisa bibliográfica. Para Gil (2002, p. 44) “a pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos [...] Os livros constituem as fontes bibliográficas por excelência” (GIL, 2002, p. 44).

A pesquisa foi direcionada à análise de livros didáticos, visto que eles são a principal fonte de estudo para alunos e planejamento dos professores da educação básica. Foram selecionados para análise dois livros, aprovados pelo PNLD 2018, que são adotados em algumas escolas públicas e privadas. São eles:

1. LD1: NOVAIS, V. L. D.; ANTUNES, M. T. Vivá: Química. 1. ed. Curitiba: Positivo, 2016. v. 1.
2. LD2: CISCATO, C. A. M. et al. Química. 1. ed. São Paulo: Moderna, 2016. v. 1.

Inicialmente foi realizada uma leitura dos capítulos referentes ao conteúdo de ligações químicas, a fim de identificar a abordagem adotada pelos autores. Em seguida, foi realizada uma análise dos capítulos e a coleta de trechos buscando identificar a existência dos seguintes aspectos: 1. Conceito de ligação química; 2. Definição dos tipos de ligação



química; 3. Critérios utilizados para classificar o tipo de ligação formada entre átomos e 4. Estudo das teorias de ligação química, ou seja, modelos que explicam a formação. Vale destacar que nesta pesquisa os exercícios, apresentados nos livros, não foram analisados.

Os critérios de análise escolhidos baseiam-se na abordagem utilizada no livro didático Química no Contexto: Água, Ar atmosférico e Solo (VIVEIROS, 2009), os quais são considerados relevantes para a compreensão do assunto Ligação Química, favorecendo a aprendizagem de conceitos de forma significativa.

Viveiros (2009) em seu livro didático defende o ensino de química formativo e não meramente informativo, bem como trabalha os conceitos químicos de forma contextualizada, estabelecendo conexão entre o contexto (Água, Ar atmosférico e Solo) e os conteúdos da Química, por exemplo, ligação química, entre outros, relacionados ao contexto. Para auxiliar a compreensão dos conceitos científicos, a autora trabalha-os num nível mais detalhado nos capítulos chamados de “APOIO”. A partir dessa abordagem, defendemos nesta pesquisa que o ensino de conceitos, a partir dos critérios de análise supracitados, favorece a promoção da aprendizagem de conceitos de forma mais significativa.

## 6 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 6.1 Análise do livro didático LD1

No livro didático LD1, as ligações químicas iônicas e covalentes são abordadas no capítulo 6. “Ligações Químicas: uma primeira abordagem”, enquanto ligação metálica é abordada no capítulo 5. “Classificação periódica dos elementos químicos”. Os resultados obtidos através da análise dos capítulos estão dispostos na Tabela 1.

| Critérios de análise                     | Coleta de dados no livro didático  |
|--|--|
| Conceito de Ligação Química              | Não foi identificado na análise nenhum conceito à cerca de ligações químicas.  |
| Definição dos tipos de ligações químicas | “Ligação iônica é um tipo de ligação que se dá por meio da atração entre ions de carga opostas” (p.120)<br><br>“Ligação covalente ou molecular é a que se dá por compartilhamento de par de elétrons” (p. 125).<br><br>“Tendo em vista a baixa atração do núcleo pelos elétrons mais externos, o modelo usado para explicar as propriedades dos metais supõe que esses elétrons possam se mover com liberdade entre os vários cátions metálicos [...] Esses cátions, geometricamente dispostos, ficam, portanto, imerso em uma “nuvem” ou “mar” de elétrons fracamente atraídos pelos seus núcleos. Esses elétrons móveis que constituem o chamado gás eletrônico funcionam como uma verdadeira cola que unem os cátions e explicam a alta condutividade elétrica e térmica dos metais” (p. 114) |

|   |   |
|---|---|
| <p>Critérios utilizados para classificar o tipo de ligação formada entre átomos</p> | <p>“Os elementos dos grupos 14, 15, 16 e 17, além do hidrogênio, participam geralmente de ligações covalentes quando ligados a elementos desses mesmos grupos” (p. 129),</p> <p>“os elementos dos grupos 16 e 17 também podem participar de ligações iônicas quando são ligados a elementos dos grupos 1 e 2” (p. 129).</p> <p>Não foi encontrado critérios para a formação da ligação metálica.</p>  |
| <p>Estudo das Teorias de Ligação Química</p>  | <p>“Para que o sódio (Na) atinja a configuração eletrônica de um gás nobre, ou seja, tenha 8 elétrons na última camada, é necessário que perca seu último elétron; [...] Para que o mesmo aconteça com o cloro (Cl) é preciso que ele aumente em seu número de elétrons, isto é que ganhe um elétron e fique com a configuração do argônio (<math>_{18}\text{Ar}</math>). [...] Na ligação iônica tem sempre transferência de elétrons. [...] Como os íons <math>\text{Na}^+</math> e <math>\text{Cl}^-</math> têm cargas de sinais opostos eles se atraem [...] Já dissemos que os átomos se ligam de modo que o conjunto formado tenha maior estabilidade. Estudos posteriores permitem que essa ideia de maior estabilidade seja traduzida em termos de menor energia potencial [...]”(p.121,122).</p> <p>“Na ligação entre dois átomos de cloro, Cl, ambos precisam de um elétron para se estabilizar. Nesse caso, forma-se um par eletrônico para o qual cada um dos átomos de cloro fornece um elétron, que passa a ser compartilhado pelos dois átomos. Esse tipo de ligação é chamado de covalente. Ela é formada pelo compartilhamento de par(es) de elétrons” (p. 125).</p> <p>“Tendo em vista a baixa atração do núcleo pelos elétrons mais externos, o modelo usado para explicar as propriedades dos metais supõem que esses elétrons possam se mover com liberdade entre os vários cátions metálicos. [...]Esses cátions, geometricamente dispostos, ficam, portanto, imerso em uma “nuvem” ou “mar” de elétrons fracamente atraídos pelos seus núcleos. Esses elétrons móveis que constituem o chamado gás eletrônico funcionam como uma verdadeira cola que unem os cátions e explicam a alta condutividade elétrica e térmica dos metais” (p.114).</p> |

Tabela 1. Coleta de dados no livro didático LD1

Fonte: próprio autor

No livro didático LD1, os autores apresentam a ligação metálica no capítulo 5, anterior ao capítulo destinado a abordagem das ligações químicas, a fim de explicar a condutividade elétrica dos metais. Esse é um aspecto que está em desarmonia com um dos fatores que, segundo Moreira (2011), é descrito pela Teoria da Aprendizagem Significativa, que trata da importância da sequência lógica de ideias em um material didático para que ele seja potencialmente significativo. Entendemos que a melhor sequência seria apresentar o conceito de ligação química, diferenciar os tipos de ligação e por fim exemplificar a partir de uma propriedade da matéria.

No capítulo 6, as ligações iônicas e covalentes são definidas, entretanto o conceito de ligação química não é apresentado. A explanação do conteúdo sinaliza que as ligações

químicas se diferenciam pela atuação dos elétrons de valência dos átomos em que, o “compartilhamento de par(es) de elétrons” “para se estabilizar” (p.125) caracteriza a ligação covalente e, o ganho e perda de elétrons para que “atinja a configuração eletrônica de um gás nobre” (p.121) caracteriza a ligação iônica. Esse tipo de abordagem pode favorecer a aprendizagem factual, meramente memorística, sem atribuição de significado por parte dos estudantes. Acreditamos que para melhor compreensão é necessário apresentar o conceito de estabilidade energética e das energias envolvidas na formação da ligação iônica, por exemplo, energia de ionização (perda de elétron), afinidade eletrônica (ganho de elétron), entre outras.

Sobre o estudo de ligação metálica, é dito que o “gás eletrônico funcionam como uma verdadeira cola que une os cátions”, distorcendo o conceito de ligação metálica, pois traz a nomenclatura “gás eletrônico” que por si só não é explicativa e, além disso associa o mesmo a uma “verdadeira cola”, como se a ligação fosse algo concreto, distanciando-se do conceito de força eletrostática. No mesmo capítulo a ligação metálica é caracterizada como “uma “nuvem” ou “mar” de elétrons fracamente atraídos pelos seus núcleos ou ainda como um “gás eletrônico” que “funcionam como uma verdadeira cola que unem os cátions” (p.14). Na definição apresentada, a nomenclatura “gás eletrônico” por si só não é explicativa, além disso, associa a mesma a uma “verdadeira cola”, como se a ligação fosse algo concreto, distanciando o conceito da compreensão de força eletrostática. O uso da analogia entre força atrativa e a “cola” pode tornar-se um obstáculo ao aprendizado significativo.

Na definição de ligação metálica os autores fazem relação entre o tipo de ligação e as propriedades da matéria, esse é um aspecto a ser valorizado, a fim de vincular o conceito ao que é mais próximo do cotidiano dos alunos, contribuindo assim para a aprendizagem significativa.

Quanto aos critérios utilizados para classificar o tipo de ligação formada entre átomos, os autores associam os elementos químicos dos diferentes grupos da tabela periódica como forma de prever o tipo de ligação química a ser formado, mas não explica como as propriedades elétricas dos elementos daquele grupo influenciam na formação da ligação química.

A associação entre tipo de ligação e posição do elemento químico na Tabela periódica pode levar a equívocos, pois são as propriedades da matéria que sinalizam o caráter da ligação química (iônica, metálica, covalente) e não a posição dos elementos. Essa abordagem pode dificultar a construção do conhecimento químico, levando a criação de regras e exceções contribuindo para o ensino de fatos, caracterizado pela aprendizagem memorística e, sem qualquer significado. Para a formação da ligação metálica não foi mencionado nenhum critério.

Quanto à formação da ligação iônica, os autores explicam-na através da Teoria do Octeto, no entanto, Lewis, em sua teoria, explica a estabilidade dos átomos que formam o

octeto ligando-se via compartilhando elétrons, ou seja, na formação da ligação covalente. (VIVEIROS, 2009).

Neste sentido, há uma distorção da Teoria do Octeto, o que é comum aparecer nos livros didáticos. Não houve discussão acerca das forças atrativas e repulsivas envolvendo núcleos e elétrons dos átomos na ligação covalente, sequer a influência das mesmas na estabilidade das espécies poliatômicas formadas. A força de atração é citada para explicar a formação da ligação metálica, “como uma verdadeira cola” (p.14) e na formação do composto iônico, a partir da interação de “cargas de sinais opostos” (p.122). Neste aspecto, a abordagem torna-se superficial e traz uma analogia equivocada, pois conceitua a ligação metálica como algo concreto, palpável, distanciando-se assim da ideia de força eletrostática. Este tipo de abordagem acaba por dificultar a aprendizagem significativa, pois leva o estudante à obtenção de fatos sem a compreensão dos conceitos.

## 6.2 Análise do Livro didático LD2

No livro didático LD2, o conteúdo ligação química é abordado no tema 3 – “As ligações químicas: como relacionar modelos da estrutura da matéria e as propriedades de diferentes matérias?” do capítulo 3 intitulado “Elementos químicos e tecnologia: modelos sobre a constituição da matéria”. Os resultados obtidos estão dispostos na Tabela 2.

| Critérios de análise   | Coleta de dados no livro didático   |
|--|---|
| Conceito de Ligação Química  | “Podemos dizer que existe uma ligação química entre dois átomos ou grupos de átomos quando as forças que atuam entre eles são tais que levam à formação de um agregado com suficiente estabilidade que torne conveniente considerá-lo uma espécie independente” (p. 119).   |
| Definição dos tipos de ligações químicas                                     | <p>[...] como os íons de cargas opostas se atraem (atração eletrostática), ocorre a formação da ligação iônica” (p.119)</p> <p>“A ligação se forma quando essas forças eletrostáticas de atração e repulsão eventualmente se equilibram e cada núcleo passa a atrair os dois elétrons que compõem o par compartilhado, o que caracteriza uma ligação covalente” (p. 119).</p> <p>“Assim, propõe-se que a estrutura dos metais consiste num conjunto de cátions e elétrons que por sua vez, podem se movimentar nessa estrutura” (p. 124).</p> |
| Critérios utilizados para classificar o tipo de ligação formada entre átomos | “Geralmente, quando a diferença de eletronegatividade entre os átomos envolvidos em uma ligação é menor que 1,5, o caráter da ligação é predominantemente covalente. Quando a diferença de eletronegatividade é superior a 1,6, ela pode ser considerada uma ligação que possui caráter predominantemente iônico” (p. 124).   |

|  |   |
|--|---|
| <p>Estudo das Teorias de Ligação Química</p> | <p>“Considerando a regra do octeto, os átomos de substâncias como o cloreto de sódio e a sacarose se combinam por meio das ligações químicas e, ao perderem, receberem ou compartilharem elétrons, adquirem a configuração eletrônica de um gás nobre no estado fundamental. A regra do octeto é uma ferramenta muito útil [...] mas vale ressaltar que, além de apresentar exceções, ela não explica a causa da estabilidade adquirida pelos átomos ao se ligarem” (p. 116).</p> <p>“[...] o cloreto de sódio é formado por cátions (<math>\text{Na}^+</math>) e por ânions (<math>\text{Cl}^-</math>) que são íons provenientes de um átomo pouco eletronegativo (sódio) e de um átomo muito eletronegativo (cloro). Quanto maior a diferença entre as eletronegatividades dos átomos que interagem, maior a possibilidade de essa interação resultar em íons. E como os íons de cargas opostas se atraem (atração eletrostática), ocorre a formação da ligação iônica”(p.119).</p> <p>“Durante a aproximação de dois átomos de hidrogênio há repulsão eletrostática entre os elétrons, da mesma forma que entre seus prótons, enquanto entre o próton de um átomo e o elétron de outro há atração. A ligação se forma quando essas forças eletrostáticas de atração e repulsão eventualmente se equilibram e cada núcleo passa a atrair os dois elétrons que compõe o par compartilhado, o que caracteriza uma ligação covalente” (p. 121)</p> |
|--|---|

Tabela 2. Coleta de dados no livro didático LD2

Fonte: próprio autor

Os autores do livro LD2 apresentam, no mesmo capítulo, definições gerais para ligação química e os tipos de ligações (iônica, covalente e metálica), sendo uma característica positiva por estar em concordância com uma sequência lógica de ideias, assim como descrito pela teoria de Ausubel. No entanto, a definição de ligação química está associada a “formação de um agregado com suficiente estabilidade que torne conveniente considerá-lo uma espécie independente”, mas o que determinaria a conveniência de considerar o agregado como espécie independente? O que seria uma espécie independente? Esses termos associados ao conceito/definição de ligação química não são auto explicativos, de modo que demanda maior detalhamento para a compreensão do conceito defendido.

Quanto aos tipos de ligação química as definições apresentadas diferenciam-se a partir das partículas que interagem por forças de caráter eletrostático. Há clareza, segundo esse aspecto, sobre a diferenciação dos tipos de ligação química.

Quanto aos critérios para identificar os tipos de ligações químicas, a diferença dos valores de eletronegatividade, entre os átomos envolvidos em uma ligação, é usada como fator de identificação do tipo de ligação (iônica ou covalente). No entanto, a eletronegatividade é uma propriedade que deve ser utilizada para o cálculo do número de oxidação (nox) e a classificação da ligação covalente em polar ou apolar e não para o cálculo sugerido pelos autores, que fatalmente levará a exceções à regra de memorização

estabelecida pelo mesmo. Esse tipo de abordagem favorece a aprendizagem memorística, sem significado para os estudantes.

Assim como no livro LD1, Ciscato et al.(2016) e, LD2 explica a formação das ligações iônica, metálica e covalente através da aquisição da configuração eletrônica de um gás nobre, distorcendo o conceito de Lewis a respeito de sua teoria. No capítulo analisado não foi identificado os fatores energéticos associados a força de atração que mantém os átomos ligados nos tipos de ligação o que dificulta a compreensão mais significativa e corrobora com a aprendizagem factual. Defendemos que para a compreensão da formação das ligações químicas é fundamental a exposição dos conceitos de afinidade eletrônica, ionização, energia de ligação, energia potencial, entre outros.

## 7 | CONCLUSÃO

De acordo com os critérios estabelecidos na metodologia desse trabalho percebe-se que os livros analisados, no assunto de ligação química, trabalham com o ensino de conhecimentos factuais, reforçando algumas regras de memorização e, em algumas situações, fazendo uso de linguagem não científica, através de terminologias inadequadas ao nível de abstração do assunto, além disso, não discutem os fatores energéticos para a formação das ligações químicas e em alguns aspectos o assunto é abordado de maneira superficial e/ou distorcido.

Os aspectos analisados, nos livros, sinalizam que a abordagem do assunto de ligação química pouco favorece a aprendizagem de conceitos de modo significativo, reforçando-se a aprendizagem de fatos sem compreensão conceitual.

Este estudo evidencia a importância da análise e discussão prévia dos livros pelos professores, a fim de identificar a abordagem proposta dos conteúdos e contribuir para o planejamento do ensino de química voltado para a aprendizagem mais significativa e, portanto, mais correlacionada com o cotidiano.

## REFERÊNCIAS

ALVES, A. J. O Planejamento de pesquisas Qualitativas em Educação. Caderno de Pesquisas, São Paulo, n. 77, p. 53-61, maio 1991.

BRASIL, Programa dos Livros Dados estatísticos. Disponível em:<<https://www.fnde.gov.br/index.php/programas/programas-do-livro/pnld/dados-estatisticos>> Acesso em: 27 ago. 2020.

CARLINO, E. P. Pensando sobre a aprendizagem de conceitos em sala de aula. Revista Educação, Santa Maria, v. 38, n. 1, p. 137–150, 2012.

CISCATO, C. A. M. et al. **Química**. 1. ed. São Paulo: Moderna, 2016. v. 1.

COLL, C. et al. **Os conteúdos na reforma:** Ensino e Aprendizagem de conceitos, procedimentos e atitudes. Porto Alegre: Artmed, 1998.

FELICETTI, S. A.; PASTORIZA, B. S. Aprendizagem significativa e ensino de ciências naturais: um levantamento bibliográfico dos anos de 2000 a 2013. *Aprendizagem Significativa em Revista*, Curitiba, v. 5, n. 2, p. 01-12, 2015.

FERNANDEZ, C.; MARCONDES, M. E. R. Concepções dos estudantes sobre ligações químicas. *Química Nova na Escola*, São Paulo, v. 1, n. 24, p. 20-26, 2006.

FRASSON, F.; LABURÚ, C. E.; ZOMPERO, A. D. F. Aprendizagem Significativa Conceitual, Procedimental E Atitudinal: Uma Releitura Da Teoria Ausubeliana. *Revista Contexto & Educação*, v. 34, n. 108, p. 303–318, 2019.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GODOY, A.S. Uma revisão histórica dos principais autores e obras que refletem esta metodologia de pesquisa em Ciências Sociais. *Revista de Administração de empresas*, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 57-63, 1995.

GUIMARÃES, C. C.. **LIGAÇÃO QUÍMICA: DO SABER SÁBIO AO LIVRO DIDÁTICO.** 2009. 108 f. Dissertação (Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências.) - Universidade Federal da Bahia e Universidade Estadual de Feira de Santana, Salvador, 2009.

MILARÉ, T. Ligações iônica e covalente: relações entre as concepções dos estudantes e dos livros de Ciências. In: VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 6, 2007, Florianópolis. **Atas do VI ENPEC**, Florianópolis, 2007.

MOREIRA, M. A. O QUE É AFINAL APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA? *Quriculum*, v. 25, n. marzo, p. 29–56, 2012.

MOREIRA, M.A. Aprendizagem significativa: um conceito subjacente. *Aprendizagem Significativa em Revista*. Porto Alegre, v.1, p. 25-46, 2011.

MORTIMER; E. F.; MOL, G.; DUARTE, L. P. Regra do Octeto e Teoria da Ligação Química no Ensino Médio: Dogma ou Ciência? *Química Nova*, São Paulo, v. 17, n. 2, p. 243-253, 1994.

NOVAIS, V. L. D.; ANTUNES, M. T. **Vivá:** Química. 1. ed. Curitiba: Positivo, 2016.p.118-136. v. 1.

PELLIZZARI, A.; KRIEGL, M. L.; BARON, M. P.; FINCK, N.T.L.; DOROCINSKI, S. I. Teoria de aprendizagem significativa segundo Ausubel. *Rev. PEC*, Curitiba, v.2, n.1, p.37-42, jul. 2001- jul. 2002.

SANTOS, V. A.; MARTINS, L. A. IMPORTÂNCIA DO LIVRO DIDÁTICO. *Candombá: Revista Virtual*, v. 7, n. 20, p. 20–33, 2011.

SOUZA, E. L.; GARCIA, N. M. D. O LIVRO DIDÁTICO DE CIÊNCIAS: ESCOLHA E USO PELOS SEUS PROFESSORES. In: XI Congresso Nacional de Educação Educere, 11, 2013, Curitiba. **Anais** Curitiba: 2013, p. 6532-6544

VIVEIROS, A.M.V. **Química no Contexto:** Água, Ar atmosférico e Solo. São Paulo: Livro Pronto, 2009.

## 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