



A GERAÇÃO DE NOVOS CONHECIMENTOS NA QUÍMICA

Eleonora Celli Carioca Arenare
(Organizadora)



Atena
Editora
Ano 2021

A GERAÇÃO DE NOVOS CONHECIMENTOS NA QUÍMICA

Eleonora Celli Carioca Arenare
(Organizadora)

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



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

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

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

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

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

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

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

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense
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 Internazionale 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
Prof. Dr. Pablo Ricardo de Lima Falcão – Universidade de Pernambuco
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. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Ribeiro Simon Cavalcanti – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
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. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste
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
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª 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
Profª Drª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra
Profª Drª 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
Profª Drª 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
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federacl 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
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Welma Emidio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande

Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
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. Sidney Gonçalves de Lima – Universidade Federal do Piauí
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
Profª Drª Edna Alencar da Silva Rivera – Instituto Federal de São Paulo
Profª Drª Fernanda Tonelli – Instituto Federal de São Paulo,
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 Miraniide 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. 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
Profª Ma. Adriana Regina Vettorazzi Schmitt – Instituto Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Profª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
Profª Drª Andrezza 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. Me. Carlos Augusto Zilli – Instituto Federal de Santa Catarina
Prof. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná
Profª Drª 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. Edson Ribeiro de Britto de Almeida Junior – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Prof. Dr. Everaldo dos Santos Mendes – Instituto Edith Theresa Hedwing Stein
Prof. Me. Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Me. Fabiano Eloy Atilio Batista – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Prof. Me. Francisco Odécio Sales – Instituto Federal do Ceará
Prof. Me. Francisco Sérgio Lopes Vasconcelos Filho – Universidade Federal do Cariri
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFGA
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 Fenomenología & Subjetividade/UFPR
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Profª Ma. Lilian de Souza – Faculdade de Tecnologia de Itu
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Profª Drª Lúvia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Profª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz
Profª Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Me. Luiz Renato da Silva Rocha – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Ma. Luma Sarai de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos

Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva – Governo do Estado do Espírito Santo
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof. Dr. Pedro Henrique Abreu Moura – Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Profª Drª Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Rafael Cunha Ferro – Universidade Anhembi Morumbi
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Renan Monteiro do Nascimento – Universidade de Brasília
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa
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
Profª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
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

A geração de novos conhecimentos na química

Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Maria Alice Pinheiro
Correção: Maiara Ferreira
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizadora: Eleonora Celli Carioca Arenare

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

G354 A geração de novos conhecimentos na química /
Organizadora Eleonora Celli Carioca Arenare. – Ponta
Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-171-5

DOI 10.22533/at.ed.715211806

1. Química. I. Arenare, Eleonora Celli Carioca
(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

contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

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

APRESENTAÇÃO

A proposta implícita nessa coletânea fundamenta-se numa valorização eclética da pluralidade e diversidade, que reúne pesquisas que envolvem diversas linhas de abordagem, destacando-se por meio de tendências de estudos envolvendo a Ciência “Química”. Tendo como propósito principal disseminar e divulgar no meio acadêmico, envolvido com tal Ciência, informações provenientes de estudos e pesquisas desenvolvidas pela comunidade acadêmica contemporânea.

O e-book “A Geração de Novos Conhecimentos na Química”, está dividido em dois volumes, totalizando 46 artigos científicos, destacando-se temáticas pesquisadas e discutidas por estudantes, professores e pesquisadores. Os quais evidenciam, artigos teóricos e pesquisas de campo, abrangendo a linha de Ensino e diversas outras linhas de estudo, que se desenvolveram por meio de pesquisas laboratoriais.

O volume I aborda tendências, envolvidos com a área de Ensino de Química, os quais dão ênfase as seguintes abordagens: Ensino Remoto, Experimentação, Concepções Pedagógicas, Bioinformática, Contextualização, Jogos Lúdicos, Redes Sociais, Epistemologia, Formação de Professores, Habilidades e Competências e Metodologias utilizadas no processo de Ensino e Aprendizagem.

O volume II aborda temáticas de cunho experimental, desenvolvidas e comprovadas por meio das análises desenvolvidas em diferentes universidades brasileiras, dando ênfase à: Química Inorgânica, Eletroquímica, Química Orgânica, Química dos Alimentos, Quimiometria, Química Analítica, Química Biológica, Nanoquímica e Processos Corrosivos.

A coletânea é indicada para àqueles (estudantes, professores e pesquisadores) envolvidos com a Ciência “Química”, que anseiam por intermédio de informações atualizadas, apropriarem-se de novas informações, correlacionadas a pesquisas acadêmicas, tendo desta forma, novas bases de estudo e investigação para a aquisição e construção de novos conhecimentos.

Excelente leitura!

Eleonora Celli Carioca Arenare

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

A IMPORTÂNCIA DO TRABALHO EXPERIMENTAL NO PROCESSO ENSINO-APRENDIZAGEM NA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS

Teresa de Jesus Manuel
Claudia Celeste Frutuoso

DOI 10.22533/at.ed.7152118061

CAPÍTULO 2..... 8

A QUÍMICA CONTADA PELA HISTÓRIA DAS MOLÉCULAS: PROPOSTAS PEDAGÓGICAS A PARTIR DO CASO DA QUININA

Rogério Côrte Sassonia

DOI 10.22533/at.ed.7152118062

CAPÍTULO 3..... 19

A TEMÁTICA DOS ALIMENTOS NO ENSINO DE ÁCIDOS E BASES: ARTICULANDO SABERES TEÓRICOS E PRÁTICOS EM UMA OFICINA DIDÁTICA

Patrícia Flávia da Silva Dias Moreira
Wagner de Oliveira Feitosa
Melquesedeque da Silva Freire

DOI 10.22533/at.ed.7152118063

CAPÍTULO 4..... 33

A UTILIZAÇÃO DO “JOGO DAS ASSOCIAÇÕES” NO ENSINO DE QUÍMICA: UMA ABORDAGEM CONTEXTUALIZADA DO CONTEÚDO FUNÇÕES ORGÂNICAS ENVOLVENDO MEDICAMENTOS

Alex Batista Oliveira Cardoso
Ana Angélica dos Santos Faro
Éverton da Paz Santos
Givanildo Batista da Silva
Eric Fabiano Sartorato de Oliveira
Andreza Cristina da Silva Andrade

DOI 10.22533/at.ed.7152118064

CAPÍTULO 5..... 46

AS ATIVIDADES PRÁTICAS EM LABORATÓRIO E A FORMAÇÃO EM ENGENHARIA DE PETRÓLEO: A AQUISIÇÃO DE COMPETÊNCIAS POR MEIO DA EXPERIMENTAÇÃO

Sérgio Allan Barbosa de Ornellas
Lucas Velloso Oliveira da Silva
Geraldo de Souza Ferreira
Rogério Fernandes de Lacerda

DOI 10.22533/at.ed.7152118065

CAPÍTULO 6..... 59

ATIVIDADES BASEADAS EM BIOINFORMÁTICA PARA A OTIMIZAÇÃO DO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DE CIÊNCIAS DA VIDA: UM ESTUDO DE CASO NO ENSINO BÁSICO

Thiago Lipinski-Paes
Hendrie Ferreira Nunes
Camila Rodrigues França
Jonathan Campos de Oliveira
Renata Waleska de Sousa Pimenta

DOI 10.22533/at.ed.7152118066

CAPÍTULO 7..... 79

CONCEPÇÕES PEDAGÓGICAS E A COMPLEXIDADE NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE QUÍMICA PARA O EXERCÍCIO DA DOCÊNCIA DE FORMA EFETIVA, INCLUSIVA E CONTEXTUALIZADA

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua
Marilene Aparecida Fernandes Pereira

DOI 10.22533/at.ed.7152118067

CAPÍTULO 8..... 91

DESENVOLVIMENTO DE UMA METODOLOGIA EFICIENTE PARA INTRODUÇÃO DA NANOCIÊNCIA NO ENSINO REMOTO

João Luiz Oliveira Maciel Júnior
Dennis da Silva Ferreira
Mateus Pereira de Sousa Milhomem
Sívio Quintino de Aguiar Filho
Lucas Samuel Soares dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.7152118068

CAPÍTULO 9..... 103

ESTUDO DE VIABILIDADE DA EXPLORAÇÃO DO GÁS DE FOLHELHO NA AMAZÔNIA

Carla Giovanna Barbosa da Silva
Cristianlia Amazonas da Silva Pinto
Sávio Raider Matos Sarkis

DOI 10.22533/at.ed.7152118069

CAPÍTULO 10..... 115

JOGO LÚDICO COMO ESTRATÉGIA DE METODOLOGIA ALTERNATIVA PARA O ENSINO DOS CONCEITOS BÁSICOS EM QUÍMICA

Antonio Ramon Freitas Moura
Flávia Oliveira Monteiro da Silva Abreu
Stephany Swellen Vasconcelos Maia
Henety Nascimento Pinheiro
Beatriz Jales de Paula
Bárbara de Fátima do Nascimento Pereira
Samantha Valente de Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.71521180610

CAPÍTULO 11..... 130

O ENSINO DE QUÍMICA NA REDE

Nathália Sayuri Tateno
José Guilherme Martins Siqueira
Gisele Apolinário Mendes
Karina Ribeiro Ferreira
Maria do Socorro Ribeiro da Silva
Jocélia Pereira de Carvalho Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.71521180611

CAPÍTULO 12..... 139

OBJETOS DIGITAIS DE APRENDIZAGEM COMO ALTERNATIVA METODOLÓGICA NO ENSINO DE QUÍMICA

Deracilde Santana da Silva Viégas
Deranilde Santana da Silva
Isaide de Araujo Rodrigues

DOI 10.22533/at.ed.71521180612

CAPÍTULO 13..... 152

O USO DE MAPAS CONCEITUAIS COMO FERRAMENTA ALTERNATIVA NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DE EQUILÍBRIO QUÍMICO

Lais Conceição Tavares
Alex Gomes de Oliveira
Regina Celi Sarkis Müller
Adriano Caldeira Fernandes

DOI 10.22533/at.ed.71521180613

CAPÍTULO 14..... 163

PRÁTICA DIDÁTICA E SUSTENTÁVEL NO ENSINO DE QUÍMICA: EXTRAÇÃO DA BIXINA A PARTIR DE SEMENTES DE URUCUM VALORANDO OS CORANTES NATURAIS

Sidne Rodrigues da Silva
Álvaro Itaúna Schalcher Pereira
Nayra Salazar Rocha
Weslen Carlos Silva Martins
Adilson Luís Pereira Silva
Aldemir da Guia Schalcher Pereira

DOI 10.22533/at.ed.71521180614

CAPÍTULO 15..... 169

PRODUÇÃO DE VIDEOAULAS EM LÍNGUA BRASILEIRA DE SINAIS COMO ESTRATÉGIA PARA APRIMORAR A COMPREENSÃO DE CONTEÚDOS DE QUÍMICA NO ENSINO-APRENDIZAGEM DE ESTUDANTES SURDOS

Antônio Ricardo Araújo Gonçalves
Alexandra Souza de Carvalho

DOI 10.22533/at.ed.71521180615

CAPÍTULO 16.....	180
PRODUÇÃO E AVALIAÇÃO DE RECURSOS DIDÁTICOS COMO FERRAMENTA METODOLÓGICA PARA AUXILIAR NO PROCESSO DE ENSINO APRENDIZAGEM NAS AULAS DE QUÍMICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA	
Alexandra Souza de Carvalho Arisa Evelyn Pinheiro dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.71521180616	
CAPÍTULO 17.....	190
PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA DE MICRO E MACROALGAS COMO INIBIDORES DE CORROSÃO	
Vanessa Mattos dos Santos Anita Ferreira do Valle Eliane D'Elia Mariana dos Santos Tavares	
DOI 10.22533/at.ed.71521180617	
CAPÍTULO 18.....	200
QUÍMICA E REVOLUÇÃO CIENTÍFICA: UMA TENTATIVA DE CONCILIAÇÃO ENTRE INCOMENSURABILIDADE E ACUMULAÇÃO EPISTEMOLÓGICA	
Kleber Cecon Rogério Côrte Sassonia	
DOI 10.22533/at.ed.71521180618	
SOBRE A ORGANIZADORA.....	218
ÍNDICE REMISSIVO.....	219

DESENVOLVIMENTO DE UMA METODOLOGIA EFICIENTE PARA INTRODUÇÃO DA NANOCIÊNCIA NO ENSINO REMOTO

Data de aceite: 01/06/2021

João Luiz Oliveira Maciel Júnior

Universidade Federal do Tocantins
Colegiado de Química
Gurupi – TO

Dennis da Silva Ferreira

Universidade Federal do Tocantins
Colegiado de Química
Gurupi – TO

Mateus Pereira de Sousa Milhomem

Universidade Federal do Tocantins
Colegiado de Química
Gurupi – TO

Sílvio Quintino de Aguiar Filho

Universidade Federal do Tocantins
Colegiado de Química
Gurupi – TO
<https://orcid.org/0000-0001-7577-0163>

Lucas Samuel Soares dos Santos

Universidade Federal do Tocantins
Colegiado de Química
Gurupi – TO

RESUMO: Vários estudos descrevem as características das metodologias ativas e suas vantagens quando aplicadas de forma satisfatória. No entanto, poucos exploram sugestões prática de como aplicar tais metodologias. Uma temática oportuna, atual e transversal é abordado neste trabalho, à saber a nanociência. É reportado no presente trabalho uma metodologia simples e

de baixo custo para síntese de nanomateriais baseados em carbono, mais especificamente pontos quânticos de carbono luminescentes, como um experimento para introdução da nanociência na graduação de muitos cursos superiores e/ ou no próprio ensino médio. A metodologia ainda pôde ser adaptada para ser aplicada de forma remota, algo que os tempos atuais exigem, em função da pandemia existe atualmente.

PALAVRAS - CHAVE: Pontos quânticos de carbono, metodologias ativas, ensino remoto.

DEVELOPMENT OF AN EFFICIENT METHODOLOGY FOR THE INTRODUCTION OF NANOSCIENCE IN REMOTE EDUCATION

ABSTRACT: Several studies describe the characteristics of active methodologies and their advantages when applied satisfactorily. However, few explore practical suggestions on how to apply such methodologies. A timely, current and transversal theme is addressed in this work, namely nanoscience. A simple and low-cost methodology for the synthesis of carbon-based nanomaterials, more specifically luminescent carbon quantum dots, is reported in the present work, as an experiment to introduce nanoscience in the graduation of many higher education courses and / or in high school itself. The methodology could still be adapted to be applied remotely, something that the current times demand, due to the current pandemic.

KEYWORDS: Quantum carbon dots, active methodologies, remote teaching.

1 | INTRODUÇÃO

A conjectura atual da educação em meio à pandemia do Sars-Cov II exige a reinvenção, criatividade e redefinição de estratégias que visem tanto à atuação docente quanto discente no processo de ensino-aprendizagem (FOX et al., 2020; MISHRA; GUPTA; SHREE, 2020; MOHMED et al., 2020). É reconhecido por grandes educadores o papel da experimentação como método eficaz para o desenvolvimento discente em função de sua característica ativa na aprendizagem. Neste sentido, Freire (1997) defende que para compreender a teoria é necessário experienciá-la (FREIRE, 1997).

Quando se trata do ensino de química, a aplicação de experimentos podem percorrer dois caminhos. Primeiro, os experimentos com fins didáticos podem ser conduzidos como receitas prontas, onde o professor executa os experimentos para mostrar, ilustrar ou mesmo comprovar teorias para seus espectadores, os alunos. Neste primeiro caso há uma limitação no que se refere ao favorecimento dos processos cognitivos devido à monopolização da ação, o que faz do professor a peça central no processo ensino-aprendizagem. A consequência é uma drástica diminuição das potencialidades no que se refere ao caráter investigativo dos experimentos. Por outro lado, os experimentos podem ser orientados ou mesmo sugeridos pelo professor, de forma a promover principalmente à ação discente ao debate, a investigação, ao questionamento e a “formulação de hipóteses” para resolução de problemas. Quando há disposição para a prática, orientação e intervenções provocativas do discente, os saberes podem ter real significado desde que, de acordo com Ausubel (2003), seja levada em consideração a principal condição para se atingir a aprendizagem, que são os conhecimentos prévios que o aluno possui, uma vez que “o fator singular mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe” (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p. 137).

No ensino de física, a problemática em relação à experimentação como didática tem sido relatado como um grande desafio e que se agrava devido à falta de formação inicial e continuada dos professores aliado a falta de elaboração de atividades práticas nessa disciplina, em especial na educação básica onde a falta de laboratórios e equipamentos impede à realização dos mesmos (TAKAHASHI; CARDOSO, 2011). Ainda nesse sentido, segundo Ferreira e Villani (2002, p.63) o uso da experimentação é uma das questões recorrentes na pesquisa em ensino de Física (SILVA; MERCADO, 2019).

[...] em geral, os professores fecham o círculo de possibilidades de explicações ao que eles conhecem de sua prática, pois acreditam essa ser a única forma para ter um certo domínio em sua interação com os alunos. Ainda hoje fórmulas e resoluções de exercícios constituem atividade preferidas, ao passo que laboratório didático, simulações, história da ciência, filmes e outros recursos metodológicos raramente são utilizados. O resultado é que os alunos se convencem da extrema dificuldade da Física e poucos investem na tentativa de aprender.

A situação do ensino remoto, atualmente presente em todo mundo, tem potencializado ainda mais as características de ensino baseado em monólogos, onde o professor possui papel de mero palestrante e objeto central no processo de aprendizagem, o que promove o desinteresse por parte dos alunos (MISHRA; GUPTA; SHREE, 2020). Mediante isso, pode-se inferir que o mero conhecimento e habilidades para utilização de plataformas de comunicação como o Google Meet, Zoom Meeting e outros, embora seja necessário, não é suficiente para promover o ensino e a aprendizagem de forma aceitável. Neste sentido, o estado de isolamento provocado pela pandemia mostrou a necessidade do desenvolvimento de trabalhos alternativos que visem não só a comunicação na educação, mas também formas de fomentar o protagonismo discente.

Um tema interdisciplinar e atual, que tem grandes potencialidades no que se refere a promover o interesse, bem como diversas possibilidades experimentais para facilitar a aprendizagem e que pode ser aplicado em ambientes alternativos, como o domicílio, é a nanociência. Os conceitos abordados em nanociência transitam, de forma interdisciplinar, nas componentes curriculares química, física e por muitas vezes em biologia (AHMAD et al., 2003). Sem dúvida, as expressões nanociência, nanotecnologia ou nanomateriais são responsáveis por um gigantesco número de resultados quando pesquisados nas plataformas de busca para artigos, mostrando ser, além de tudo, um tema atual e de extrema relevância (ADAMS; BARBANTE, 2013; BACCARIN et al., 2020; CHANG, 2006; DRBOHLAVOVA et al., 2009).

A oportunidade de sintetizar nanomateriais e debater sobre suas características e peculiaridades pode propiciar um alto ganho de conhecimento e oportunidades de revisar muito do que já foi abordado na trajetória acadêmica de diversos cursos, como química, física, matemática, farmácia e biologia. Além de tudo isso, a nanociência é um excelente tema para conduzir os alunos a transitar incognitamente entre os níveis macro, submicro e simbólico, chamado de “relação triplet” por Gilbert e Treagust (2009), amplamente defendida e utilizada por diversos educadores em química e muitos outros pesquisadores, para a elaboração de materiais didáticos como simuladores e livros, auxiliando na facilitação da aquisição de conhecimentos químicos. (DE JONG; VAN DRIEL, 2001; GILBERT; TREAGUST, 2009; TALANQUER, 2011)

2 | SÍNTESE DE NANOMATERIAIS

Genericamente as metodologias de síntese para nanomateriais podem ser classificadas em rotas top down ou bottom up. Nas rotas top down, ocorre a “quebra de um materiais de maior tamanho” (macro) até que o mesmo se torne um nanomaterial. Nesta metodologia, são utilizadas várias técnicas como ablação a laser, sputtering, litografia dentre outras (CHANG, 2006; LÓPEZ et al., 2020; SHAAT, 2018). Há algumas desvantagens na aplicação de experimentos didáticos dentro da metodologia top down

que impossibilitam a aplicação no ensino remoto e muitas vezes no presencial, como o alto custo dos equipamentos e o alto grau de conhecimento e treinamento para operar os mesmos. Por outro lado, a metodologia bottom up aborda o crescimento e controle de espécies em escala molecular, (submicro) até que estas se aglomerem e atinjam tamanhos nanométricos (CHANG, 2006; JIA et al., 2019).

Entre as vantagens desta metodologia está o fato de que podem ser aplicadas em experimentos didáticos, a partir de materiais alternativos e em ambientes fora dos laboratórios formais de química. A Figura 1 ilustra as diferenças básicas das metodologias top down e bottom up. Este é o caso, por exemplo, de uma metodologia de síntese de pontos quânticos de carbono proposta por Santos e colaboradores onde o artigo trata da sugestão de um experimento como metodologia didática de introdução à nanociência (SANTOS et al., 2020).

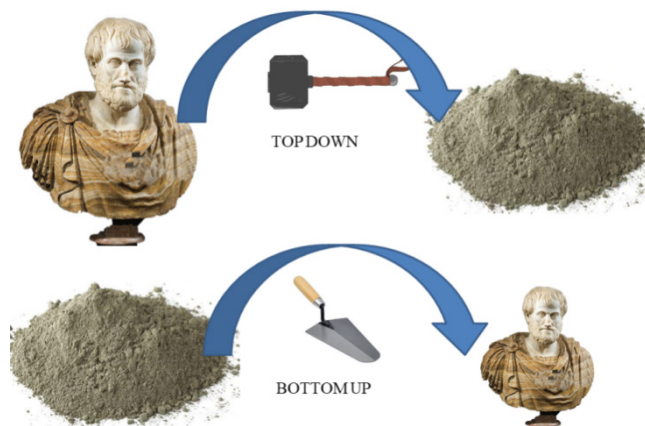


Figura 1. Ilustração para a principal diferença entre a metodologia top down e bottom up.

2.1 Fotoluminescência

Os processos de emissão de luz despertam fascínio e são corriqueiros em diversos fenômenos naturais, além disso, são de extrema importância na interação dos seres vivos com o meio ambiente. Existem duas formas pelas quais as substâncias podem emitir luz em circunstâncias normais. Uma ocorre por incandescência, que se dá através de aquecimento e neste caso segue as leis da radiação do corpo negro que dependente da temperatura. A outra forma ocorre por luminescência, em circunstâncias de temperatura bem mais branda que por incandescência. Neste caso, a luz emitida é dependente das características da amostra, uma vez que depende de estados eletrônicos fundamental e excitado (WINNISCHOFER et al., 2010).

A luminescência pode ser descrita como emissão de luz na faixa do visível (400-700 nm) do espectro eletromagnético decorrente de uma transição eletrônica. Resumidamente, para entender a ocorrência de transições eletrônicas, podemos dividir o fenômeno em duas etapas dependentes entre si. A primeira se refere à absorção, e a segunda à emissão. Em todos os casos, tanto na fluorescência como na fosforescência, o processo envolve a absorção de uma quantidade discreta de energia necessária para excitar um elétron de um estado inferior para um estado mais elevado de energia. A diferença entre fosforescência e fotoluminescência pode ser observada visualmente. Em suma, a fluorescência ocorre de forma mais rápida, a emissão é percebida somente enquanto ocorre excitação, por outro lado a fosforescência se caracteriza por possuir maior tempo de duração, como ocorre em objetos que “brilham” no escuro, como brinquedos, teclas acendedoras de lâmpadas e etc. (ATVARS; MARTELLI, 2002; VAZ et al., 2015).

Estas observações podem ser explicadas pautadamente em princípios quânticos, pois no caso da fluorescência as transições eletrônicas envolvem estados eletrônicos de mesma multiplicidade de spin e a fosforescência envolvem estados eletrônicos de multiplicidade de spin distintos. Conseqüentemente, a emissão causada por fluorescência possui tempo de vida curto de luminescência enquanto que quando causada por fosforescência tem período de duração de muitos segundos a mais (ATVARS; MARTELLI, 2002; JAMES D. CARR, 2012; VAZ et al., 2015).

2.2 Pontos quânticos

Em escala de tamanho os nanomateriais podem ser encarados como um aglomerado de átomos que são maiores que as moléculas individuais, mas muito pequenos para manter as propriedades do material em escala macroscópica.

Pontos quânticos (PQ) são nanoestruturas cristalinas semicondutoras capazes de produzir éxciton, quando irradiados por certos comprimentos de ondas eletromagnéticas. Um aglomerado de materiais como, os pontos quânticos, podem agir como armadilhas de elétrons. Emissão de fluorescência neles ocorre quando elétrons excitados caem para um nível mais baixo de energia presente em sua estrutura (FANG et al., 2020; MOLAEI, 2019; PONNAIAH; PRAKASH, 2020). Essas estruturas possuem forte relação entre o comprimento da onda da radiação eletromagnética absorvida e emitida, como tamanho das nanoestruturas. Essa propriedade tem chamado bastante atenção de pesquisadores ao redor do mundo devido às muitas aplicações. No entanto, os métodos de síntese de pontos quânticos tradicionais ainda apresentam inconvenientes, como a utilização de metais pesados, muitos dos quais apresentam alta toxicidade ambiental e biológica, como o cádmio (IP et al., 2011; OH et al., 2016).

O presente trabalho trata de uma sugestão de um experimento de baixo custo que pode ser realizado com êxito no ensino remoto para introdução da nanociência na graduação ou no ensino médio. Neste experimento, pontos quânticos de carbono são

sintetizados a partir de materiais de baixo custo e usando equipamentos disponíveis em uma cozinha doméstica.

3 | PARTE EXPERIMENTAL

3.1 Reagentes e instrumentos

Para síntese dos nanomateriais luminescentes foi utilizado gelatina comercial sem sabor da marca Bretzke adquirida em comércio local. Foi utilizada a forno micro-ondas 20 L, da marca Consul 1200 W e um forno elétrico 1500 W. Foi utilizada água da torneira tanto para lavar os utensílios quanto para promover a dispersão dos PQC. Foram utilizados filtros de café, para filtrar os materiais.

3.2 Síntese de PQCs

Uma porção de aproximadamente 02 gramas de gelatina (uma colher média rasa) foi adicionada a uma xícara de porcelana e conduzida ao aquecimento via micro-ondas por 05 minutos. Após a queima da gelatina, foi feita a extração e purificação das nanopartículas a partir da raspagem do material carbonizado e com o auxílio de uma colher o mesmo foi triturado e conduzido ao aquecimento em 150 mL de água até a temperatura de ebulição, onde assim permaneceu por 05 minutos. Posteriormente e após o resfriamento da dispersão, foi feita uma filtração com auxílio de um filtro de café até a retirada de materiais de grande tamanho, obtendo uma dispersão de cor caramelo. A mesma foi conduzida para teste de fotoluminescência em uma caixa equipada com lâmpada de luz negra (UV).

Para efeito de comparação, foi realizado um procedimento de síntese similar usando um forno laboratorial mufla, onde a gelatina foi mantida por 01 hora a 210° C. Os procedimentos de extração e purificação foram conduzidos da mesma forma que na síntese anterior, a figura a seguir resume a rota de síntese.

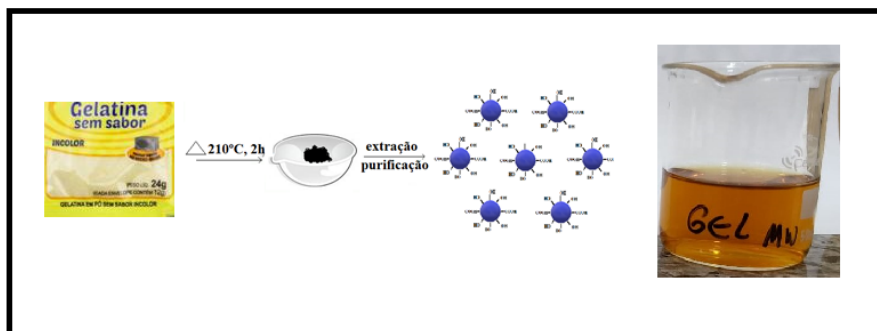


Figura 2. Esquema para síntese de pontos quânticos de carbono.

3.3 Avaliação da luminescência

Para verificar o efeito de fotoluminescência oriundo do material, foi utilizada uma caixa de madeira equipada com luz negra, Figura 3. A mesma foi elaborada artesanalmente com materiais de baixo custo. Para isso foi cortado madeiras prensadas de sucatas de móveis usando as seguintes dimensões: 37 cm de altura, 24 cm de largura e 24 cm de profundidade. Foi embutido um bocal para lâmpada na cavidade acima da caixa sendo o mesmo ocultado por uma peça retangular da mesma madeira. Essa característica permitiu ocultar a lâmpada para tirar boas fotos dos materiais luminescentes. Além disso, foi feito frestas de 05 mm nas madeiras que formam as janelas para visualizar o material, desta forma, foi possível utilizar um vidro de 04 mm parcialmente escuro embutido e corredeço, para bloquear a radiação da lâmpada, caso fosse necessário, seria utilizado radiação de baixo comprimento.

Embora essa caixa tenha sido muito bem elaborada, para a prática pedagógica, sugere-se que os próprios alunos façam seus dispositivos, uma vez que os custos podem ser ainda mais reduzidos ao utilizarem papelão no lugar da madeira, e canetas UV no lugar da luz negra.



Figura 3. Equipamento elaborado para observação da fluorescência.

4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

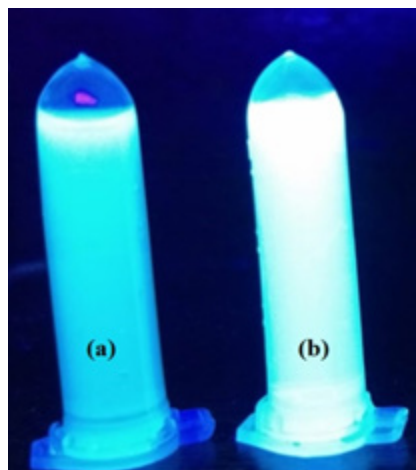


Figura 4. PQCs, precursor gelatina em síntese em micro-ondas (a), síntese em forno mufla (b).

Para uma identificação literária do material foi feita espectroscopia de infravermelho na transformada de Fourier, aonde, por intermédio dos espectros, chegou-se a conclusão que o perfil e as bandas apresentadas foram as mesmas mostradas em trabalhos anteriores (MACHADO et al., 2015; SANTOS et al., 2020; VAZ et al., 2015). Foi observado uma maior fotoluminescência no produto sintetizado na mufla (b), o que sugere que as nanopartículas formadas no mesmo estão em uma menor faixa de tamanho. Além disso, a diferença pode estar relacionada aos parâmetros de controle como a rampa de aquecimento e o tempo de permanência na mesma temperatura que podem ser controlados com o uso da mufla, mas não em micro-ondas domésticos. Por outro lado, o material obtido por aquecimento via micro-ondas (a) também resultou em uma boa fotoluminescência, mostrando assim a possibilidade de realização em ambientes de fácil acesso como em cozinhas.

4.1 Espectroscopia de infravermelho

Dentre as bandas características de absorção identificadas estão as de vibrações de estiramento de O-H, entre 3500 a 3200 cm^{-1} , as de vibração C=O, em torno de 1666 cm^{-1} e em 1137 cm^{-1} , e C-O em torno de 1300 cm^{-1} , indicando a presença de ácidos carboxílicos bem como hidroxilas. A presença de tais grupos funcionais explica a boa dispersão dos PQC's em meio aquoso. A banda localizada em 1461 cm^{-1} está relacionada a ligações C-H, e as bandas 2972 cm^{-1} e 1330 cm^{-1} estão relacionadas a deformação simétrica e assimétrica de CH_3 , também associadas a vibrações de estiramento, evidenciando a presença de grupos alquila. As bandas em torno de 3100 cm^{-1} a 3205 cm^{-1} e em 1540 cm^{-1} estão associadas a

deformação N-H, evidenciando a presença de grupos funcionais contendo grupos amino provenientes dos precursores utilizados.

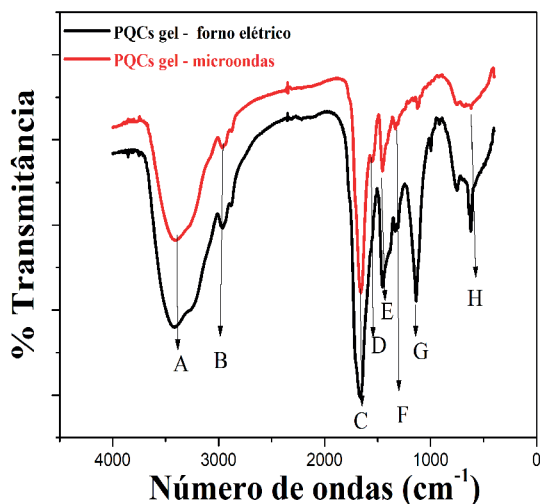


Figura 5. Espectros de infravermelho para os produtos sintetizados em forno mufla e em micro-ondas a partir de gelatina.

PQCs obtidos a partir de pirólise em forno micro-ondas em mufla		
Legenda	Vibração característica	Bandas (cm ⁻¹)
A	v* O-H	~3500-3200
B	v C-H	2872
C	v C=O	1666
D	δ** N-H	1540
E	v C-H	1461
F	δ _s CH ₃	1330
G	v C=O	1137
H	v C=C	751

*v = vibração de estiramento.

**δ = deformação, que pode ser simétrico (s) ou assimétrico (ass).

Tabela 1. Principais vibrações características dos grupos funcionais na superfície dos PQCs no espectro IV-TF

Tais caracterizações abrem oportunidades para fomentar e discutir com alunos possíveis motivos na diferença de luminescência entre os materiais. Os espectros abaixo mostram a absorvância dos PQCs sintetizados tanto na mufla como no micro-ondas. Na

grande maioria dos casos a fluorescência ocorre em comprimentos de ondas maiores que os da radiação de absorção ou excitação.

Todas as análises consideradas acima, além de parâmetros para identificação e comparação com a literatura, também servem para explorar oportunidades de revisar e praticar assuntos relacionados química analítica e as demais como, orgânica, em especial inorgânica e abordar temas da física como, princípios básicos da óptica e interação da matéria com a luz.

5 | CONCLUSÃO

O uso do forno micro-ondas foi uma excelente alternativa como forma adaptação do experimento, pois propiciou considerável economia de tempo, uma vantagem quando se considera o curto período das aulas. A opção de se fazer a síntese em um forno elétrico foi uma forma de dar opções alternativas, lembrando que a mesma pode ser realizada em forno de fogões doméstico. Com relação à lâmpada utilizada, bem como a caixa de madeira equipada com a mesma, pode ser substituídas por canetinhas UV, facilmente encontradas nas papelarias, bem como caixas de papelão. Essas adaptações objetivam diminuir os custos e simplificar o experimento para favorecer a prática do máximo de alunos possível. É sugerido a escolha de boas plataformas, como o “PadLet” e ferramentas educacionais Google, para que os alunos possam postar fotos de seus experimentos e ter a oportunidade da troca de opiniões e debate. É recomendado fazer uma lista de normas de cuidados com a segurança ainda que o experimento esteja sendo realizado em domicílio. O experimento mostrou ser uma excelente oportunidade para a abordagem de diversos temas da química e física, e principalmente da nanociência, neste sentido, o professor pode e deve explorar a relação triplete da química no sentido de conduzir o estudante a transitar pelos níveis submicro, macro e simbólico ricamente contido no tema “nanociência”. O experimento se mostrou viável e de baixo custo, e uma potencial metodologia ativa para a aquisição de conhecimento a cerca do tema sugerido.

Toda via, a adaptação da rota abriu precedentes possibilidades para aplicação da prática no ensino médio, mesmo quando esbarramos em dificuldades inerentes a falta de recursos, o que em muitos casos não o real motivo para a falta de aplicação de metodologias ativas (JOSÉ MORAN, 2018).

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. Tradução de Eva Nick et al. Rio de Janeiro, Interamericana, 1980, p. 137. Tradução de Educationalpsychology. New York: Holt, Rinehartand Winston, 1978.

ADAMS, F. C.; BARBANTE, C. Nanoscience, nanotechnologyandspectrometry. **Spectrochimica Acta Part B: AtomicSpectroscopy**, v. 86, p. 3–13, 1 ago. 2013.

AHMAD, A. et al. Extracellular biosynthesis of silver nanoparticles using the fungus *Fusarium oxysporum*. **Colloids and Surfaces B: Biointerfaces**, v. 28, n. 4, p. 313–318, 1 maio 2003.

ATVARS, T. D. Z.; MARTELLI, C. Espectroscopia de luminescência. **Revista Chemkeys**, n. 2, p. 1–9, 2002.

BACCARIN, M. et al. Pen sensor made with silver nanoparticles decorating graphite-polyurethane electrode to detect bisphenol-A in tap and river water samples. **Materials Science and Engineering: C**, p. 110989, 28 abr. 2020.

CHANG, R. P. H. A call for nanoscience education. **Nano Today**, v. 1, n. 2, p. 6–7, 1 maio 2006.

DE JONG, O.; VAN DRIEL, J. The Development of Prospective Teachers' Concerns about Teaching Chemistry Topics at a Macro-micro-symbolic Interface. In: BEHRENDT, H. et al. (Eds.). **Research in Science Education - Past, Present, and Future**. Dordrecht: Springer Netherlands, 2001. p. 271–276.

DRBOHLAVOVA, J. et al. Preparation and Properties of Various Magnetic Nanoparticles. **Sensors**, v. 9, n. 4, p. 2352–2362, abr. 2009.

FANG, J. et al. Detection of sparfloxacin based on water-soluble CuInS₂ quantum dots. **Results in Chemistry**, v. 2, p. 100027, 1 jan. 2020.

FOX, M. F. J. et al. Teaching labs during a pandemic: Lessons from Spring 2020 and an outlook for the future. **arXiv:2007.01271 [physics]**, 2 jul. 2020.

FREIRE, P. **Pedagogía de la autonomía: saberes necesarios para la práctica educativa**. [s.l.] Siglo XXI, 1997.

GILBERT, J. K.; TREAGUST, D. F. Introduction: Macro, Submicro and Symbolic Representations and the Relationship Between Them: Key Models in Chemical Education. In: GILBERT, J. K.; TREAGUST, D. (Eds.). **Multiple Representations in Chemical Education**. Modelos e Modelagem em Educação Científica. Dordrecht: Springer Netherlands, 2009. p. 1–8.

IP, S. et al. 2.03 - Photonic Nanoparticles for Cellular and Tissue Labeling. In: ANDREWS, D. L.; SCHOLE, G. D.; WIEDERRECHT, G. P. (Eds.). **Comprehensive Nanoscience and Technology**. Amsterdam: Academic Press, 2011. p. 59–104.

JAMES D. CARR, D. S. H. **QUÍMICA ANALÍTICA E ANÁLISE QUANTITATIVA**. São Paulo: PEARSON, 2012.

JIA, X. et al. Modern synthesis strategies for hierarchical zeolites: Bottom-up versus top-down strategies. **Advanced Powder Technology**, v. 30, n. 3, p. 467–484, 1 mar. 2019.

JOSÉ MORAN, L. B. **Metodologias ativas para uma educação inovadora; uma abordagem teórico-prática**. SÃO PAULO: PENSO, 2018.

- LÓPEZ, A. J. et al. Development of processing strategies for 3D controlled laser ablation: Application to the cleaning of stonework surfaces. **Optics and Lasers in Engineering**, v. 126, p. 105897, 1 mar. 2020.
- MACHADO, C. E. et al. Pontos Quânticos de Carbono: Síntese Química, Propriedades e Aplicações. **Revista Virtual de Química**, v. 7, n. 4, p. 1306–1346, 26 fev. 2015.
- MISHRA, L.; GUPTA, T.; SHREE, A. Online teaching-learning in higher education during lockdown period of COVID-19 pandemic. **International Journal of Educational Research Open**, v. 1, p. 100012, 1 jan. 2020.
- MOHMED, A. O. et al. Emergency remote teaching during Corona virus pandemic: the current trend and future directive at Middle East College Oman. **Innovative Infrastructure Solutions**, v. 5, n. 3, p. 72, 1 jul. 2020.
- MOLAEI, M. J. A review on nanostructured carbon quantum dots and their applications in biotechnology, sensors, and chemiluminescence. **Talanta**, v. 196, p. 456–478, 1 maio 2019.
- OH, E. et al. Meta-analysis of cellular toxicity for cadmium-containing quantum dots. **Nature Nanotechnology**, v. 11, n. 5, p. 479–486, maio 2016.
- PONNAIAH, S. K.; PRAKASH, P. Carbon dots doped tungstic acid on graphene oxide nanopanels: A new picomolar-range creatinine selective enzymeless electrochemical sensor. **Materials Science and Engineering: C**, v. 113, p. 111010, 1 ago. 2020.
- SANTOS, C. I. L. et al. SÍNTESE E CARACTERIZAÇÃO DE PONTOS QUÂNTICOS AMBIENTALMENTE AMIGÁVEIS, UM MEIO SIMPLES DE EXEMPLIFICAR E EXPLORAR ASPECTOS DA NANOCIÊNCIA E NANOTECNOLOGIA EM CURSOS DE GRADUAÇÃO. **Química Nova**, v. 43, n. 6, p. 813–822, jun. 2020.
- SHAAT, M. Effects of processing force on performance of nano-resonators produced by magnetrons sputtering de position. **Physica E: Low-dimensional Systems and Nanostructures**, v. 104, p. 42–48, 1 out. 2018.
- SILVA, I. P. DA; MERCADO, L. P. L. Revisão sistemática de literatura acerca da experimentação virtual no ensino de Física. **Ensino & Pesquisa**, v. 0, n. 0, 14 jan. 2019.
- TAKAHASHI, E. K.; CARDOSO, D. C. Experimentação Remota em Atividades de Ensino Formal: um Estudo a Partir de Periódicos Qualis A. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 11, n. 3, p. 185–208, 2011.
- TALANQUER, V. Macro, Submicro, and Symbolic: The many faces of the chemistry “triplet”. **International Journal of Science Education**, v. 33, n. 2, p. 179–195, 15 jan. 2011.
- VAZ, R. et al. Preparação de pontos de carbono e sua caracterização óptica: um experimento para introduzir nanociência na graduação. **Química Nova**, v. 38, n. 10, p. 1366–1373, 2015.
- WINNISCHOFER, H. et al. Monte Carlo simulation on teaching of luminescence and excited states decay kinetics. **Química Nova**, v. 33, n. 1, p. 225–228, 2010.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Acumulação epistemológica 9, 200, 215

Adultos 6, 1, 2, 3, 6, 7, 145

Alfabetização 2, 79, 131, 170, 171, 172, 178, 179

Alimentação 19, 21, 22

Aprendizagem Significativa 6, 32, 129, 147, 148, 152, 153, 154, 155, 159, 162, 172, 180

Atividades Experimentais 1, 4, 5, 6, 19, 20, 21, 23, 31

B

Bioinformática 5, 7, 59, 62, 63, 64, 68, 69, 71, 73, 75, 76

Bulas de Remédios 33, 36, 38

C

Competências 5, 6, 8, 9, 10, 12, 14, 15, 16, 31, 46, 48, 49, 50, 55, 56, 57, 79, 83, 115, 117, 147, 149, 167, 170, 177, 181, 183, 185, 188

Conteúdos Químicos 19, 34, 35, 144, 163, 168

Contextualização 5, 3, 5, 20, 31, 32, 33, 34, 35, 140, 148, 164, 168

E

Educação Básica 9, 2, 7, 59, 79, 83, 84, 87, 92, 115, 149, 150, 163, 165, 170, 172, 180, 181, 182, 186

Educação de Jovens 6, 1, 2, 3, 6, 7, 145

Engenharia de Petróleo 6, 46, 48, 49, 51, 56, 57

Ensino 5, 6, 7, 8, 9, 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 29, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 38, 42, 44, 45, 46, 59, 60, 61, 62, 63, 65, 67, 70, 75, 76, 79, 80, 81, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 91, 92, 93, 94, 95, 100, 102, 115, 116, 117, 118, 119, 122, 123, 124, 125, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 162, 163, 164, 165, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 176, 177, 178, 180, 181, 182, 183, 185, 186, 187, 188, 189, 218

Ensino de Ciências 3, 6, 8, 9, 20, 31, 84, 88, 89, 128, 139, 145, 149, 150, 153, 162, 170, 172, 178, 182, 183, 188, 189, 218

Ensino de Química 5, 6, 8, 1, 3, 6, 8, 9, 16, 21, 31, 32, 33, 35, 36, 85, 88, 89, 92, 115, 117, 128, 129, 130, 133, 134, 135, 137, 139, 142, 150, 151, 152, 153, 162, 163, 169, 172, 173, 177, 178, 180, 181, 188, 189, 218

Ensino Remoto 5, 7, 91, 93, 94, 95, 132, 137

Ensino Superior 17, 79, 87, 89, 137, 180

F

Facebook 130, 131, 132, 133, 134, 135, 137, 138

Filogenia 59, 62, 67, 69, 75

Formação Continuada 84, 86, 87, 180, 182, 186, 188, 189

Funções Orgânicas 6, 33, 34, 35, 36, 37, 40, 42, 43, 44, 45

G

Gás de Folhelho 7, 103, 104, 105, 106

I

Impactos Ambientais 58, 103, 107, 112

Incomensurabilidade 9, 200, 203, 212, 213

J

Jogos Lúdicos 5, 115, 118, 119

L

Laboratório 6, 1, 4, 5, 10, 14, 15, 21, 30, 46, 48, 49, 50, 51, 56, 57, 63, 92, 144, 163, 165, 174, 186

Letramento Científico 79, 140, 170

Libras 88, 169, 170, 171, 172, 174, 175, 176, 177, 178

M

Mapas Conceituais 8, 152, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162

Material Didático 86, 150, 169, 180, 183, 188, 189

Métodos alternativos 116

O

Objetos Digitais de Aprendizagem 8, 139, 146, 150

P

Perspectiva 9, 17, 28, 34, 42, 78, 88, 89, 90, 103, 105, 140, 145, 151, 162, 170, 171, 178, 187, 200, 203

Pontos quânticos de carbono 91

Positivismo 200, 201, 202, 203

Prática Docente 35, 86, 147, 168, 172, 181, 182, 188

Processo Ensino-Aprendizagem 1, 3, 92, 140, 141, 142, 169

Q

Química 2, 5, 6, 7, 8, 9, 1, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 29,

31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 41, 42, 44, 45, 55, 58, 59, 62, 63, 65, 70, 75, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 100, 101, 102, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 160, 161, 162, 163, 164, 166, 167, 168, 169, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 180, 181, 182, 183, 187, 188, 189, 190, 191, 194, 199, 200, 205, 213, 215, 218

R

Rede Social 130, 132, 133

S





STHEM 59, 60

Surdos 8, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 188

Sustentabilidade 143, 163, 165, 166, 168, 218

V

Viabilidade 7, 65, 103, 105, 110, 112

 www.atenaeditora.com.br
 contato@atenaeditora.com.br
 @atenaeditora
 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

A GERAÇÃO DE NOVOS CONHECIMENTOS NA QUÍMICA

 www.atenaeditora.com.br
 contato@atenaeditora.com.br
 @atenaeditora
 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

A GERAÇÃO DE NOVOS CONHECIMENTOS NA QUÍMICA