

O ensino e a pesquisa em **QU** **MICA**

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua
(Organizador)



O ensino e a pesquisa em **QU** **MICA**

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua
(Organizador)

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes editoriais

Natalia Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremona

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da capa

iStock

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.

Open access publication by Atena Editora



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

Profª Drª Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa

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. Arnaldo Oliveira Souza Júnior – Universidade Federal do Piauí
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
Prof. Dr. Humberto Costa – Universidade Federal do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. José Luis Montesillo-Cedillo – Universidad Autónoma del Estado de México
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. Miguel Rodrigues Netto – Universidade do Estado de Mato Grosso
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 Rio de Janeiro
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 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
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 da Fontoura Custódio Monteiro – Universidade do Vale do Sapucaí
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 Gonçalo 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 Miraniilde 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

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Maiara Ferreira
Indexação: Gabriel Motomu Teshima
Revisão: Os autores
Organizador: Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

E59 O ensino e a pesquisa em química / Organizador Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-428-0

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.280212608>

1. Química - Estudo e ensino. I. Paniagua, Cleiseano Emanuel da Silva (Organizador). II. Título.

CDD 540.7

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; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, desta forma não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

APRESENTAÇÃO

O e-book: “O ensino e a pesquisa em química” volume I é constituído por quinze capítulos de livro que tratam das seguintes temáticas: processo de ensino-aprendizagem em química e desenvolvimento sustentável. Em relação a primeira temática, está é abordada em diferentes contextos e práticas que se encontram presente em doze dos quinze capítulos deste primeiro volume. Os trabalhos selecionados buscam investigar a diversidade de fatores que podem contribuir de forma positiva ou negativa nos diferentes processos de ensino-aprendizagem em química dentro ou fora do âmbito escolar. A disciplina de química é uma área das denominadas ciências da natureza ou ciências naturais que exigem uma grande capacidade de abstração para o entendimento de seus conceitos e como estes podem estar relacionados ao ambiente no qual o aluno se insere. Além disso, este campo do saber demanda a visualização de seus pressupostos teóricos em práticas por meio da experimentação que presume um espaço destinado à visualização ou o laboratório de química. Entretanto, este espaço não se faz presente em função da falta de recursos financeiros e projetos de políticas públicas voltadas para oferecer condições dos estabelecimentos da educação básica, manter um espaço destinado à experimentação química.

Neste contexto, os professores de química são desafiados a buscar alternativas para a experimentação a ser desenvolvida dentro do ambiente de sala ou em áreas abertas sem infra- estrutura necessária. Neste sentido, os trabalhos trazem abordagens sob diferentes óticas de experiências relatadas por intermédios de Práticas Pedagógicas Inovadoras (PPI), metodologias ativas de ensino e propostas de pesquisas realizadas na busca por materiais alternativos para substituir os tradicionais de alto custo e de difícil acesso. Tais experiências também são relatadas por meio de olimpíadas de química no México e práticas para alunos recém ingressos em instituições de ensino superior no Brasil.

A segunda temática apresenta três trabalhos que apresentam resultados pela busca de metodologias que possibilitem o desenvolvimento da Química Sustentável (Química Verde) e o desenvolvimento de adsorventes naturais para a remoção de metais pesados e/ou tóxicos em diferentes matrizes aquáticas, visando uma melhor qualidade tanto o ambiente quanto para o próprio homem.

Nesta perspectiva, a Atena Editora vem trabalhando por meio do incentivo de publicações de trabalhos de pesquisadores de todas as regiões do Brasil e de outros países com o intuito de colaborar com a publicação de e-books e, conseqüentemente, sua divulgação de forma gratuita em diferentes plataformas digitais de fácil acesso. Logo, a Atena Editora contribui para a divulgação e disseminação do conhecimento científico gerado dentro de instituições de ensino e pesquisa e que pode ser acessado de qualquer lugar e em tempo real por qualquer pessoa interessada na busca pelo conhecimento.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

INFLUÊNCIA DOS ASPECTOS FÍSICOS E ESTRUTURAIS DE UMA ESCOLA PÚBLICA NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM: ESTUDO DE CASO

Murilo Sérgio da Silva Julião

Hélcio Silva dos Santos

Alex Tenório Ximenes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2802126081>

CAPÍTULO 2..... 16

PROCESSO ENSINO-APRENDIZAGEM E ENSINO DE QUÍMICA: O FEIJÃO E AS SUAS POSSIBILIDADES DE GERMINAÇÃO COMO TEMÁTICA DE UMA SITUAÇÃO DE ESTUDO

Isabella Guedes Martinez

Elias Batista dos Santos

Sebastião Mateus Veloso Júnior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2802126082>

CAPÍTULO 3..... 31

A QUÍMICA NAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS E NO ENSINO MÉDIO: ATIVIDADES EXPERIMENTAIS INVESTIGATIVAS

Ana Paula Vieira de Camargos

Beatriz Esser Harms

Vitor Hugo Soares Rosa

Maria Gabriela de Melo Santos

Brenda Garcia

Mírian da Silva Costa Pereira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2802126083>

CAPÍTULO 4..... 44

ENSINO DE QUÍMICA E SUBJETIVIDADE: UMA PROPOSTA DE ENSINO-APRENDIZAGEM COM ESTUDANTES A PARTIR DAS EXPERIÊNCIAS DE JOSEPH PRIESTLEY

Elias Batista dos Santos

Isabella Guedes Martinez

Sebastião Mateus Veloso Júnior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2802126084>

CAPÍTULO 5..... 55

**MÉXICO: XXVII OLIMPIADA NACIONAL DE QUÍMICA, 2018
REACCIÓN DE SUSTITUCIÓN ELECTROFÍLICA AROMÁTICA
NITRACIÓN DEL BENZOATO DE METILO**

Patricia Elizalde Galván

Fernando León Cedeño

José Manuel Méndez Stivalet

Martha Menes Arzate

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2802126085>

CAPÍTULO 6..... 62

O SIGNIFICADO DO PIBID E SUAS CONTRIBUIÇÕES INICIAIS PARA O ENSINO DE QUÍMICA NA ESCOLA PARCEIRA DO SUBPROJETO DE QUÍMICA/UESPI/PIRIPIRI

Rothchild Sousa de Morais Carvalho Filho

Laiane Viana de Andrade

Naiana Machado Pontes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2802126086>

CAPÍTULO 7..... 71

PRÁTICAS PEDAGÓGICAS INOVADORAS E METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO DE QUÍMICA NOS PERÍODOS INICIAIS DA GRADUAÇÃO

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

Ana Paula Di Foggi

Vinícius Pereira de Carvalho

Waleska Rodrigues dos Santos

Weida Rodrigues Silva

Bruno Elias dos Santos Costa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2802126087>

CAPÍTULO 8..... 82

UNIVERSO ATLANTIS JOGO DIGITAL EDUCATIVO PARA O ENSINO DE BIOQUÍMICA

Elisabeth Pizoni

Elson Longo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2802126088>

CAPÍTULO 9..... 97

NOVO INDICADOR NATURAL ÁCIDO-BASE PARA O ENSINO DE QUÍMICA A PARTIR DA EUPHORBIA LEUCOCEPHALA LOTSY

Rothchild Sousa de Morais Carvalho Filho

João Clécio Alves Pereira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2802126089>

CAPÍTULO 10..... 109

ESTUDO DA ESTABILIDADE TÉRMICA DE CORANTES NATURAIS COMO NOVOS INDICADORES ÁCIDO-BASE PARA O ENSINO DE QUÍMICA

Rothchild Sousa de Morais Carvalho Filho

João Clécio Alves Pereira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.28021260810>

CAPÍTULO 11..... 120

DETERMINAÇÃO DE UMIDADE DE ALIMENTOS: UM ESTUDO DE CASO NA DISCIPLINA DE QUÍMICA DE ALIMENTOS

Diego Morais da Silva

Kiseane Santos Gomes

Letícia Terumi Kito
Vania Battestin Wiendl

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.28021260811>

CAPÍTULO 12..... 125

QUÍMICOS ALHURES: DA MUDANÇA DE CARREIRA À POLIMATIA

Daniel Perdigão

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.28021260812>

CAPÍTULO 13..... 137

SÍNTESIS DEL 2,4,5-TRIFENILIMIDAZOL EMPLEANDO TÉCNICAS DE LA QUÍMICA SOSTENIBLE

Patricia Elizalde Galván

Martha Menes Arzate

Fernando León Cedeño

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.28021260813>

CAPÍTULO 14..... 146

ESTUDO COMPARATIVO DO USO DE CARVÃO ATIVADO, CINZA DO BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR E Cocos nucifera L. COMO ADSORVENTE NATURAL DE CROMO (VI) EM MEIO AQUOSO

Monique Rodrigues dos Santos Silva

Juliana Duarte Gregório da Rocha

Waldemar Alves Ribeiro Filho

Antonio Iris Mazza

José Graziane de Souza

Juliana Torres Silva

Bruna Baptista Branco

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.28021260814>

CAPÍTULO 15..... 156

PASSION FRUIT PEEL FLOUR AS ARSENIC BIOSORBENT FOR WATER TREATMENT

Emylle Emediato Santos

Constanza Catarina Cid Bustamente

Josiane Lopes de Oliveira

Paulo Henrique Carvalho

Liliane Catone Soares

Roberta Eliane Santos Froes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.28021260815>

SOBRE O ORGANIZADOR..... 176

ÍNDICE REMISSIVO..... 177

QUÍMICOS ALHURES: DA MUDANÇA DE CARREIRA À POLIMATIA

Data de aceite: 23/08/2021

Data de submissão: 15/07/2021

Daniel Perdigão

Universidade de Brasília
Brasília, DF

<http://lattes.cnpq.br/2098976074112491>

RESUMO: Partindo do questionamento de “para que serve uma formação universitária em Química?”, esta pesquisa bibliográfica com elementos de prosopografia indica caminhos profissionais percorridos por algumas pessoas que possuem formação universitária em Química. O objetivo foi o de mostrar que, pela mudança de carreira ou pela polimatia, as pessoas com formação universitária em Química podem encontrar-se em espaços diversos, como no jornalismo, na administração pública, na academia ou na educação. Conclui-se que a formação universitária em Química, por interagir com muitas outras áreas do saber, parece dar a seu detentor uma posição favorável a uma competente atuação profissional variegada.

PALAVRAS-CHAVE: Grau universitário em Química, gestão de carreira, polimatia.

CHEMISTS ELSEWHERE: FROM CAREER CHANGE TO POLYMATHY

ABSTRACT: Starting from the question “of what use is a university education in Chemistry?”, this bibliographical research with elements of

prosopography indicates professional paths followed by some people who have a university education in Chemistry. The objective was to show that, by career changes or polymathy, people with a university education in Chemistry can find themselves in different spaces, such as journalism, public administration, academia, or education. It is concluded that university education in Chemistry, as it interacts with many other areas of knowledge, seems to give its holder a favorable position for a competent variegated professional performance.

KEYWORDS: University degree in Chemistry, career management, polymathy.

1 | INTRODUÇÃO

Para que serve? Essa perguntinha curta é uma das mais populares da humanidade. Muitas pessoas só começam a se sentir confortáveis na interação com qualquer coisa, seja um objeto, uma ação ou um conhecimento, depois de receberem a resposta a essa pergunta: para que serve?

O químico e escritor de ciência e ficção Isaac Asimov abordou o tema em um artigo intitulado, precisamente, “Para que serve?” (“Of what use?”). Asimov listou várias respostas interessantes a esta questão. O filósofo grego Platão teria dado a um estudante uma moeda como resposta, para que o aluno não pensasse que de nada servia o saber matemático de que falava. O químico e físico

Michael Faraday, questionado “para que serve?” depois de demonstrar sua descoberta da indução eletromagnética, teria respondido com outra pergunta: “para que serve um bebê?” (ASIMOV, 1974, 1979).

Os saberes da humanidade, especialmente os científicos, nem sempre têm uma aplicação prática. Mas, mesmo que a pergunta “para que serve?” seja respondida, essa réplica pode ser enviesada, pode ser simplificadora, pode ser falsa ou pode servir para ocultar outras informações relevantes sobre o objeto. Faraday replicou com a pergunta “para que serve um bebê?”. Ora, um bebê é um vir a ser. Trata-se, portanto, de uma pergunta sem uma resposta óbvia. Lembro-me de alguém, talvez o físico e educador Luis Carlos de Menezes, sugerir responder com a pergunta “para que serve o sexo?”. “Para que serve o sexo?” é uma contrapergunta mais interessante, porque tem uma resposta possível no contexto científico, mesmo que simplificadora. Borges (2007) diz que o sexo serve para “a reprodução”. Surge, aí, uma excelente oportunidade de se discutir e evidenciar a limitação de qualquer resposta que se dê à pergunta “para que serve?” um determinado saber científico.

Chamo a atenção para a complexidade de respostas à questão “para que serve?” porque isto nos orienta a responder “para que serve uma formação universitária em Química?”. Se entendermos que a Química busca estudar a matéria e suas transformações (ZUCCO, 2011), então, assim como “o sexo serve para a reprodução”, podemos dizer que “uma formação universitária em Química serve para estudarmos a matéria e suas transformações”. Definitivamente, não é possível que nos satisfaçamos com uma resposta tão restrita e ocultadora da complexa realidade.

O objetivo deste trabalho é o de colocar em evidência pessoas que tiveram uma formação em Química, mas atuavam ou ainda atuam em outras áreas, abandonando o trabalho direto com a ciência química, por uma mudança de carreira, ou atuando paralelamente na Química e em outras áreas, como um polímata. Antes, serão mostradas algumas possibilidades abertas por formações universitárias em Química e abordados conceitos como reorientação profissional e polimatia.

Na produção deste texto, adotamos como método a pesquisa bibliográfica. Ela é adotada em estudos exploratórios cujo objeto de estudo é pouco estudado e nas quais a formulação de hipóteses precisas é difícil. Este método tem as vantagens de incluir uma quantidade vasta de informações, dispersas em vários tipos de materiais publicados, não somente livros, algo difícil de conseguir com outras metodologias. A adoção deste método contribui tanto para a construção e para o aprimoramento do quadro conceitual pertinente ao objeto de estudo proposto quanto como metodologia principal do estudo propriamente dito (LIMA; MIOTO, 2007; BEUREN, 2013).

Esta pesquisa bibliográfica apresenta elementos de uma prosopografia, ferramenta considerada muito útil à investigação da institucionalização de especialidades e de profissões (HEINZ, 2018). A prosopografia tem como objetivo a determinação de perfis

biográficos coletivos. Neste sentido, é o que buscamos fazer aqui, reunindo pessoas que possuem algum tipo de formação em Química, mas que atuam em outras áreas. Porém, há contrastes. Um estudo prosopográfico faz uso de técnicas de pesquisa histórica para traçar perfis biográficos coletivos, cotejando diferentes tipos de fontes históricas (HEINZ, 2018). Em contraste, o presente estudo nem sempre buscou um levantamento exaustivo da documentação biográfica de cada pessoa retratada ou uma conclusão generalizante sobre as biografias apresentadas.

2 I FORMAÇÕES, CARREIRAS, POLIMATIA

A trajetória de cada estudante na universidade é única. Cada estudante escolhe aquilo que quer fazer diante de uma miríade de possibilidades. A melhor fonte desses possíveis caminhos parece ser o guia de calouros da universidade. O foco desse tipo de guia é mostrar as possibilidades abertas a todos: iniciação à ciência; participação em programas e projetos de extensão; engajamento nos órgãos de representatividade estudantil, na política estudantil; prática esportiva; audiência a palestras e eventos; matrícula em cursos de extensão; desenvolvimento da fluência em idiomas; estágios extracurriculares; empresas juniores; grupos de estudos; formação de redes profissionais etc.

É exatamente esta multiplicidade de possibilidades que faz a experiência universitária ainda valer a pena. Os conhecimentos universitários técnicos, específicos, estão cada vez mais à disposição de todos, por valores cada vez mais baixos, às vezes de graça, em bibliotecas, na forma de livros, e agora, pela internet, como cursos e materiais didáticos estruturados, especialmente formatados para serem acompanhados a distância (MAGGI, 2021). Ainda há a questão do prestígio da instituição, que faz com que um diploma, digamos, de Harvard, valha mais aos olhos de parte da sociedade do que um emitido por uma faculdade comunitária, regional, que, por sua vez, supostamente vale mais do que o conhecimento aprendido de forma autodidata (SCHWARTSMAN, 2020). Não vamos entrar na questão de algumas carreiras exigirem formação universitária por força legal, como a Química, porque não é possível comparar profissionais com ou sem diploma nestas carreiras.

Mas se, da experiência universitária, o que mais vale é a vivência comum e acessível a qualquer estudante, qual seria o diferencial de cursar Química? Há vários aspectos singulares. O principal deles é o fato de a Química ser considerada uma ciência exata, o que implica estudar saberes bastante específicos e contrastantes com os saberes do senso comum. A maioria das competências que se pode dominar na arena pública da universidade são sociais, portanto, concordam com o senso comum ou, até mesmo, o constituem. Portanto, uma formação universitária em Química exercita tanto o senso comum quanto a capacidade de raciocínio científico.

Este diferencial, porém, é comum a outros cursos da área de ciências exatas. No

entanto, mesmo entre eles, a Química se destaca como curso multidisciplinar. Cursos de Matemática, por exemplo, costumam ter baixa carga horária de Física e, raramente, incluem estudos de Química. Por outro lado, cursos de Química dialogam muito e incluem altas exigências disciplinares de Matemática e de Física, com estudos adicionais em Computação, Economia, Administração, Engenharia, entre outras áreas, a depender da instituição.

Mais do que isso: cursos de Química estabelecem relações de interdisciplinaridade com áreas como Geologia, em disciplinas como Cristalografia e Mineralogia; Biologia e Saúde, em disciplinas de Química Orgânica e Bioquímica; Ciências Ambientais, Ciências Forenses, entre outras áreas. Ou seja, nos cursos de Química, o diálogo com outras disciplinas acontece já na formação universitária, de forma orgânica, natural. Portanto, a trajetória teórica exigida em um curso universitário de Química costuma ser muito mais diversificada do que aquela observada em outras carreiras.

A implicação disto é que, em média, o profissional formado em um curso universitário de Química está muito mais preparado para se engajar em outra carreira do que aquele formado em outros cursos universitários. Ele pode não ter a formação acadêmica completa em outra área, mas é capaz de reconhecê-la em suas especificidades, porque é mais provável que já tenha tido algum contato com ela. Não há atalhos em transições de carreiras, mas as pessoas que têm formação em Química já percorreram uma parte do longo caminho.

Na trajetória profissional das pessoas, mudanças de carreira não são incomuns. Aliás, com a aceleração do surgimento de novas carreiras e da extinção de outras, isto tem se tornado frequente. Buscadores de internet estão repletos de dicas para quem deseja ou precisa fazer esta transição. Profissionais da área de recursos humanos são absolutamente familiares com esta possibilidade, que pertence à área mais ampla da gestão de carreiras.

As mudanças podem ser incrementais, com pequenas alterações de rumo para crescer e ter sucesso; transformacionais, mais significativas, implicando reestruturação interna e novo posicionamento profissional; ou revolucionárias, que afetam mais do que o aspecto profissional, atingindo propósitos e valores pessoais, sendo, portanto, drásticas ou ousadas (SANCHEZ, 2020). No entanto, todas estas possibilidades são mudanças, ou seja, saídas de uma condição para entradas em outras. O que é menos falado, menos estudado, menos desejado e, talvez, menos acessível, é atuar simultaneamente e com excelência em múltiplas profissões e áreas do saber. Em outras palavras, é mais raro encontrar e mais difícil ser um polímata.

É possível definir o polímata como o indivíduo que domina diversas disciplinas. Esta definição é bem simples, mas esconde o fato de que os limites e a quantidade de disciplinas variam no tempo. Pensando no desenvolvimento ocidental das disciplinas, podemos entender termos saído de uma situação com sete disciplinas, estudadas no *trivium* e no *quadrivium* medievais, a uma infinidade de disciplinas contemporâneas, geradas a partir do

surgimento de novos campos de estudo e pela crescente especialização, que transforma meros nichos de pesquisa em disciplinas independentes (BURKE, 2020).

Há, porém, quem defina a polimatia como um projeto de vida. Projeto de vida seria o percurso vitalício individual que implica a busca de objetivos específicos, envolvendo investimentos de tempo, de energia mental, de opções deixadas para trás em conflitos de escolhas, e recompensas, sejam profissionais, financeiras ou psicológicas. O polímata seria o sujeito cujo projeto de vida se volta ao desenvolvimento de uma consciência tão rica em saber e experiência quanto possível, assim como ao emprego da capacidade de ação para melhorar e transformar o mundo (ARAKI, 2018).

A pessoa que escolhe a polimatia como projeto de vida está muito sujeita à incompreensão. Esta incompreensão foi alvo de uma aula magna do físico e romancista Charles Percy Snow em 1959, intitulada *As Duas Culturas*. Ao lançar luz sobre a incompreensão entre as humanidades e as ciências, C.P.Snow viu risco à capacidade de a humanidade resolver problemas complexos importantes. Em outras palavras, para ele, a disciplinaridade e a hiperespecialização restringiriam as pesquisas a fatos, métodos e formas de raciocínio que podem ser insuficientes (ARAKI, 2020).

Esta cultura de crescente especialização raramente é desafiada. Um dos lugares em que os polímatas mais estão presentes é nas universidades. Porém, há uma variedade grande de universidades, de corpos docentes, que podem ser mais abertos ou mais fechados à presença dos polímatas. Muitos polímatas preferiram, inclusive, deixar a universidade em busca de liberdade para seu projeto de vida. Outros migram de universidade a outra, de departamento a outro, em busca da liberdade. Pode-se dizer, no entanto, que as universidades parecem crescentemente mais dispostas a acomodar e, às vezes, valorizar os polímatas (BURKE, 2020).

Nesta era de fragmentação do saber, também precisamos de pessoas generalistas, de pensamento amplo e profundo, que saibam perceber ou fazer as conexões entre as áreas do conhecimento, que ignorem a existência de duas culturas diferentes: precisamos de polímatas. É preciso superar a crescente restrição da transdisciplinaridade na organização social do saber, mantendo e valorizando solitários estudiosos generalistas em lugar de substituí-los por equipes fordistas de pesquisa (ARAKI, 2020; BURKE, 2011).

Polímatas não se fundam no senso comum. Portanto, não prejudicam a pesquisa científica rigorosa. Sua presença só tem a acrescentar, ampliando os conhecimentos necessários ao pensamento crítico, evidenciando lacunas não percebidas por especialistas, identificando fundamentos comuns entre as disciplinas e promovendo o desenvolvimento de combinações novas e surpreendentes entre as disciplinas, deixando como legado diversas das descobertas mais importantes da história. A humanidade tem muito mais chances de atingir a inovação necessária para enfrentar os desafios mais urgentes ao permitir o florescimento do pensamento polímata (ARAKI, 2020).

3 | QUÍMICOS ALHURES

O inglês Peter Burke é um dos mais respeitados historiadores vivos. Sua obra sobre a Escola dos Annales, movimento de historiadores franceses que se baseavam em um novo conceito historiográfico inspirado em métodos das ciências sociais que acabou se tornando predominante, é uma grande referência sobre o movimento. Em 2020, Burke publicou o livro *O polímata: uma história cultural de Leonardo da Vinci a Susan Sontag*. Nesta obra, considerada uma prosopografia, Burke lista 500 nomes de pessoas que ele considerou como sendo polímatas, nascidos entre 1377 e 1941.

Burke (2020), ao identificar as condutas típicas de polímatas, classificou-os em alguns tipos. Polímatas *passivos* seriam os que estudam e sabem muito, mas não pesquisam ou produzem nada novo, ao contrário dos *ativos*; entre os extremos, estariam os *sistematizadores*, cuja produção não é exatamente nova, mas uma releitura combinada do conhecimento já existente. Há, ainda, aqueles que são polímatas por conhecerem diversas disciplinas relacionadas, que Burke chama de *agrupados*. Opõem-se aos *seriais*, nome que Burke usa para definir os polímatas que atuam em áreas aparentemente bem diferentes.

Burke, que é casado com a pedagoga brasileira Maria Lúcia Garcia Pallares-Burke e com ela escreveu um livro sobre Gilberto Freyre, listou três brasileiros entre seus 500 polímatas: o próprio Gilberto Freyre, Darcy Ribeiro e José Mariano da Conceição Veloso, o Frei Veloso. Os dois primeiros têm sua obra situada no século XX, sendo essencialmente agrupada, situada no campo das ciências sociais. Nestes aspectos, Frei Veloso contrasta fortemente com ambos. Sua obra se estende por campos distantes do saber e atinge seu ápice em fins do século XVIII e início do XIX. Frei Veloso foi um polímata serial ativo também na área da Química, embora, obviamente, pela época, não tivesse um diploma na área. Ele nasceu em 1742 na atual Tiradentes, em Minas Gerais. Por sinal, Joaquim José da Silva Xavier, o Tiradentes, era primo de Frei Veloso. Seu nome secular era José Veloso Xavier (GAMA, 1869; LUNA, 2009).

Frei Veloso entrou para a vida eclesiástica antes de completar 20 anos. No claustro, estudou Filosofia, Teologia e ministrou aulas de Geometria e Retórica. Próximo de completar 40 anos, começou a fazer excursões com interesse botânico, tendo especial interesse pela Serra do Mar entre as cidades de São Paulo e Rio de Janeiro (GAMA, 1869).

Na Química, a principal contribuição de Frei Veloso foi a de compilar e traduzir textos estrangeiros. Para Luna (2009), Frei Veloso revela-se “o polímata que transitava com autoridade entre a botânica, as ciências químicas e a química industrial” (p.154). Pode-se dizer que eram outros tempos. Não há como negar. Frei Veloso traduziu e publicou a obra *Descrição sobre a cultura do Canamo, ou Canave: sua colheita, maceração d’agua, até se pôr no estado para ser gramado, ripado e assedado* (1798). Mais do que isto: na obra, consta que foi traduzida e impressa por ordem do Estado português.

O que se quer dizer com “outros tempos”, na verdade, é que vivemos uma cultura

de crescente especialização. Na Idade Média do Ocidente, havia pouco a se saber, especialmente porque grande fração do conhecimento acumulado na Antiguidade não circulava ali. Desde o Renascimento, contudo, as áreas do saber se multiplicam. Dominar várias áreas do saber fica cada vez mais difícil. Burke (2020) se pergunta como os polímatas não foram extintos. O foco de sua obra é exatamente descobrir a razão dessa resiliência e quais são os lugares onde os polímatas encontram proteção. Em algum grau, são razões que também explicam a possibilidade de mudança de carreira.

O jornalismo é um espaço de proteção. Ao dialogar com toda a sociedade, o jornalismo precisa abrigar elementos diversos dessa sociedade. Claro que o jornalismo também tem as suas especialidades, mas elas precisam interagir com as áreas de origem e com as demais áreas do jornalismo. Um exemplo é o jornalismo científico, que precisa manter uma relação profícua tanto com o jornalismo geral, quanto com as ciências.

Podemos tomar como exemplo a trajetória do químico e jornalista Álvaro Pereira Júnior. Atualmente repórter do dominical *Fantástico*, da TV Globo, Álvaro Pereira Júnior chegou a ser chefe de redação do programa, de onde saiu exatamente para ter mais liberdade de pauta (MEMÓRIA GLOBO, 2019). Álvaro formou-se em Química e em Jornalismo na Universidade de São Paulo (USP), em época em que era permitido cursar simultaneamente duas graduações na instituição (PEREIRA JÚNIOR, 2011).

A Química parece, mesmo, atrair pessoas com este perfil. Álvaro Pereira Júnior iniciou a carreira na revista *Química e Derivados*. Lá, também trabalhavam os jornalistas José Roberto Torero e Marcus Aurelius Pimenta, que, hoje, são escritores e roteiristas reconhecidos e premiados (ALMEIDA, 2013). Foi o próprio Torero quem teria avisado Álvaro Pereira Júnior sobre uma seleção de profissionais no jornal *Folha de S.Paulo*. Os dois foram aprovados e saíram da revista *Química e Derivados* rumo ao diário paulista (LUDOPÉDIO, 2013; MEMÓRIA GLOBO, 2019).

Por sinal, a Folha de S.Paulo recebeu como *trainee* outro químico de talento em múltiplas áreas: Marcus Vinicius Moreira Marinho (FOLHAONLINE, 2003), também graduado em jornalismo (BRASIL, 2005). Marcão, como é conhecido, está na carreira diplomática brasileira há 15 anos (BRASIL, 2021). O conjunto de seu trabalho foi reconhecido internacionalmente pela organização da sociedade civil Mipad, que atua junto às Nações Unidas na promoção da Década Internacional de Afrodescendentes (2015-2024) (MIPAD, 2021; NAÇÕES UNIDAS, 2021). Marcão foi selecionado em 2018 como uma das 200 pessoas de ascendência africana com menos de 40 anos mais influentes do mundo (BRASIL, 2018; MIPAD, 2018).

O químico Marcão foi reconhecido pela categoria Política e Governança. De fato, a diplomacia, a política e a administração pública são espaços muito favoráveis à presença de pessoas de múltiplos interesses, ou que migram entre áreas de atuação, porque também dialogam com toda a sociedade. É por isso que também vemos atuando na seara pública diversos químicos.

Aliás, também vemos químicas. Duas das mulheres mais poderosas da Europa nos últimos 50 anos têm diplomas em Química. A conservadora britânica Margaret Thatcher, conhecida como Dama de Ferro, primeira-ministra do Reino Unido de 1979 a 1990, obteve o grau de bacharel em Química em Oxford, tendo se especializado em cristalografia de raios-x (UNIVERSITY OF OXFORD, 2013). A centro-direitista Angela Merkel, a primeira mulher a servir como chanceler da Alemanha, cargo equivalente ao de primeira-ministra, elegeu-se para quatro mandatos quadrienais, de 2005 a 2021 (HILL, 2018). Merkel cresceu e se graduou em Física na Universidade Karl Marx, na Alemanha Oriental, mas trabalhou por mais de uma década no Instituto Central de Físico-Química de Berlim Oriental e obteve seu doutoramento em Química Quântica (PETRIKOWSKI, 2021).

No Brasil, nunca tivemos um presidente químico, ainda que o imperador Pedro II, que tinha um perfil de polímata passivo, tenha buscado aprender Química (SANTOS, 2004), e que seu tutor José Bonifácio tivesse formação e produção científicas na área, com ênfase em mineralogia (FILGUEIRAS, 1986). Em contraste, nosso vizinho Uruguai teve como presidente na década de 1950 o químico Andrés Martínez Trueba. Curiosamente, a atuação política de Martínez contrasta bastante com as de Thatcher e Merkel. Ele promoveu uma nova Constituição que reduziu seus poderes ao extinguir o Poder Executivo unipessoal e substituí-lo por um conselho de nove membros, sendo seis da coligação mais votada e três da segunda colocada (CHASQUETTI, 2018).

Se Angela Merkel saiu da carreira científica para fazer carreira política, há muitos outros químicos que seguiram em instituições de ensino e pesquisa, ou continuaram como cientistas, mas em outras áreas. Uma das trajetórias acadêmicas mais impressionantes é a de Michael Polanyi. Ele se graduou em Medicina em Budapeste em 1913. Serviu como médico na Primeira Guerra, mas, quatro anos depois, já era doutor em Físico-Química. Como pesquisador, mostrou ter muitos interesses. Migrou à Alemanha, onde trabalhou com Fritz Haber, com Fritz London, entre muitos outros, participando de importantes estudos com fibras e, também, nas áreas de Cinética Química e de forças intermoleculares (NYE, 2002; UNIVERSITY OF CHICAGO, 2009).

Com a ascensão nazista, Polanyi viu-se obrigado a deixar a Alemanha em 1933, por sua origem judia. Foi para a Universidade de Manchester, no Reino Unido, a convite. Seguiu produzindo na área da Química, mas começou a pensar e escrever, também e com mais ênfase, sobre filosofia da ciência, economia e política. Isto frustrou seus interlocutores da área da Química (NYE, 2002), mas permitiu um profícuo diálogo com cientistas sociais (UNIVERSITY OF CHICAGO, 2009). Esta mudança atingiu seu ponto mais alto quando Polanyi já se aproximava dos 60 anos de idade: deixou sua vaga na Química e passou a ocupar uma cadeira de professor de Ciências Sociais na mesma Universidade de Manchester. O gosto pela Química, no entanto, foi transmitido para seu filho John, que ganhou o Nobel da área em 1986 (NYE, 2002).

A academia, porém, nem sempre recebe bem polímatas como Michael Polanyi.

A disciplinaridade estrita e as amarras nas legislações do ensino superior e nas regulamentações profissionais levam a políticas institucionais de falta de reconhecimento do trabalho multidisciplinar ou interdisciplinar de um membro do corpo docente. Burke (2020) reconhece a situação e cita diversas universidades criadas no Ocidente no terceiro quartil do século XX sob o princípio da oferta de um núcleo comum de disciplinas iniciais, constituindo um ambiente adequado para uma formação discente ampla e multidisciplinar, assim como livre para o melhor desempenho de seus docentes, fossem eles especialistas ou polímatas.

A Universidade de Brasília (UnB), embora não citada por Peter Burke, pertence a esse grupo. O projeto e o primeiro estatuto da UnB previam cursos básicos de ciências, letras e artes para constituir os ciclos iniciais de todos os cursos. Um dos oito Institutos Centrais a ofertar tais cursos seria o de Química (RIBEIRO, 2011). Não deu tempo. A iconoclastia representada pela UnB atraiu a atenção da ditadura, a ponto de a universidade ser invadida já no nono dia do novo regime, 9 de abril de 1964, além de tantas outras intervenções que levaram à demissão de 223 dos 305 professores em 1965 (BOMENY, 2016). Na prática, isso representou a morte do projeto que buscava alinhar o Brasil àquilo que Burke (2020) mostra ser a vanguarda universitária da época.

Como foi destacado no início deste texto, os cursos de Química têm um currículo que tem relativa aderência a esse perfil. No caso do Brasil, em que há dois tipos de cursos de Química, bacharelados e licenciaturas, ambos mostram aspectos de transversalidade e de abordagem a diversos tipos de saberes. Os cursos de licenciatura, porém, têm um foco menos técnico e mais humano, voltado para a formação de professores para a educação básica. Como a educação básica é uma área que também perpassa toda a sociedade, é preciso reconhecer esta como mais uma área a atrair químicos polímatas ou em mudança de carreira. O químico e educador Attico Chassot merece ser destacado como um polímata em permanente defesa da superação dos limites das disciplinas (CHASSOT, 2016a, 2016b).

4 | REFLEXÃO FINAL

Podemos retomar a pergunta colocada no início do texto: para que serve, afinal, uma formação universitária em Química? Ora, as respostas são infinitas. Mesmo suas categorias são tão diversas que não couberam neste pequeno texto. Mas tratamos de algumas das mais comuns.

Se você está estudando Química na universidade, pôde perceber que sua formação está preparando você para os desafios do presente e do futuro. Além das competências técnicas específicas, a formação universitária em Química desenvolve a criatividade, a curiosidade, a iniciativa própria, o trabalho individual, o autoconhecimento, habilidades cognitivas, a comunicação, o trabalho em equipe, a sensibilidade social e o bem-estar pessoal e coletivo.

Ou seja, um título acadêmico em Química é um passaporte para qualquer outra carreira. Não importa se você abandona a Química e abraça outro caminho profissional, ou se torna um polímata, uma pessoa de múltiplas e interativas especialidades: a Química já levou muita gente muito longe e pode levar você também.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Marco Rodrigo. Romance brasileiro *Nove Contra o 9* mistura humor, mistério e futebol. **Folha de S.Paulo**, 2 fev.2013. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/ilustrada/2013/02/1224404-romance-brasileiro-nove-contra-o-9-mistura-humor-misterio-e-futebol.shtml>. Acesso em: 8 jul.2021.
- ARAKI, Michael Espíndola. Polymathy: a new outlook. **Journal of Genius and Eminence**, v.3, n.1, p.66-82, 2018. Disponível em: http://www.researchgate.net/publication/324715756_Polymathy_A_New_Outlook. Acesso em: 27 jun.2021.
- ARAKI, Michael Espíndola. Scientific polymathy: the end of a two-cultures era? **The Lancet**, v.395, n.10218, p.113-114, jan.2020. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(19\)32564-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(19)32564-4). Acesso em: 27 jun.2021.
- ASIMOV, Isaac. Of what use? In: ASIMOV, Isaac. **The greatest adventure**: basic research that shapes our lives. New York: Rockefeller University Press, 1974. Disponível em: <https://speakingofresearch.com/2012/03/23/of-what-use>. Acesso em: 27 jun.2021.
- ASIMOV, Isaac. **O início e o fim**. São Paulo: Melhoramentos, 1979.
- BEUREN, Ilse Maria. Trajetória da construção de um trabalho monográfico em contabilidade. In: BEUREN, Ilse Maria (Org.). **Como elaborar trabalhos monográficos em contabilidade**: teoria e prática. 3.ed. São Paulo: Atlas, 2013.
- BOMENY, Helena. Universidade de Brasília: filha da utopia de reparação. **Sociedade e Estado**, v.31, n.especial, p.1003-1028, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0102-69922016.0spe0009>. Acesso em: 8 jul.2021.
- BORGES, Jerry Carvalho. Para que serve o sexo? **Ciência Hoje**, 12 jan.2007. Disponível em: <https://cienciahoje.org.br/coluna/para-que-serve-o-sexo>. Acesso em: 26 jun.2021.
- BRASIL. Plataforma Lattes. **Marcus Vinicius Moreira Marinho**. 17 set.2005. Disponível em: <http://lattes.cnpq.br/3716904199219876>. Acesso em: 8 jul.2021.
- BRASIL. Ministério das Relações Exteriores. **Itamaraty Brasil**: Twitter. 5 out.2018. Disponível em: <https://twitter.com/itamaratygovbr/status/1048332914994417664>. Acesso em: 8 jul.2021.
- BRASIL. Controladoria-Geral da União. Portal da Transparência. **Marcus Vinicius Moreira Marinho**. 2021. Disponível em: <http://transparencia.gov.br/servidores/85621842>. Acesso em: 8 jul.2021.
- BURKE, Peter. O polímata: a história cultural e social de um tipo intelectual. **Leitura**: Teoria & Prática, v.29, n.56, p.4-10, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.34112/2317-0972a2011v29n56p4-10>. Acesso em: 27 jun.2021.

BURKE, Peter. **O polímata**: uma história cultural de Leonardo da Vinci a Susan Sontag. São Paulo: Editora Unesp, 2020.

CHASQUETTI, Daniel. Tres experimentos constitucionales. El complejo proceso de diseño del Poder Ejecutivo en el Uruguay. **Revista Uruguaya de Ciencia Política**, v.27, n.1, p.41-64, 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.26851/rucp.27.2>. Acesso em: 8 jul.2021.

CHASSOT, Attico. **Das disciplinas à indisciplina**. Curitiba: Appris, 2016.

CHASSOT, Attico. Do rigor cartesiano disciplinar à indisciplinaridade feyerabendiana. **Química Nova na Escola**, v.38, n.2, p.127-132, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5935/0104-8899.20160017>. Acesso em: 8 jul.2021.

FILGUEIRAS, Carlos A.L. A Química de José Bonifácio. **Química Nova**, v.9, n.4, p.263-268, 1986. Disponível em: http://quimicanova.s bq.org.br/ detalhe_artigo.asp?id=5549. Acesso em: 8 jul.2021.

FOLHAONLINE. **Folha Trainee**: expediente. 30 abr.2003. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/folha/treinamento/5sentidos/te3004200334.shtml>. Acesso em: 8 jul.2021.

GAMA, José de Saldanha da. **Biographia e apreciação dos trabalhos do botânico brasileiro Frei José Marianno da Conceição Velloso**. Rio de Janeiro: Typographia Pinheiro e Cia., 1869. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=vTUPAAAAYAAJ>. Acesso em: 28 jun.2021.

HEINZ, Flávio Madureira. Prosopografia se destaca como método para investigar profissões científicas e da saúde: entrevista a Marcos Cueto. **História Ciências Saúde Manguinhos**, nov.2018. Disponível em: <http://www.revistahcsm.coc.fiocruz.br/prosopografia-se-destaca-como-metodo-para-investigar-profissoes-cientificas-e-da-saude>. Acesso em: 26 jun.2021.

HILL, Jenny. Angela Merkel to step down as German chancellor in 2021. **BBC News**, 29 out.2018. Disponível em: <https://www.bbc.com/news/world-europe-46020745>. Acesso em: 8 jul.2021.

LIMA, Telma Cristiane Sasso de; MIOTO, Regina Célia Tamaso. Procedimentos metodológicos na construção do conhecimento científico: a pesquisa bibliográfica. **Katálisis**, v.10, n.especial, p.37-45, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1414-49802007000300004>. Acesso em: 26 jun.2021.

LUDOPÉDIO. **Entrevistas**: José Roberto Torero. 12 jun.2013. Disponível em: <https://ludopedio.com.br/entrevista/jose-roberto-torero>. Acesso em: 8 jul.2021.

LUNA, Fernando J. Frei José Mariano da Conceição Veloso e a divulgação de técnicas industriais no Brasil colonial: discussão de alguns conceitos das ciências químicas. **História Ciências Saúde Manguinhos**, v.16, n.1, p.145-155, mar.2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0104-59702009000100009>. Acesso em: 28 jun.2021.

MAGGI, Leticia. Estude com professores de Harvard e MIT gratuitamente na plataforma Edx. **Estudarfora**, 16 jun.2021. Disponível em: <https://www.estudarfora.org.br/quanto-harvard-investe-em-seus-cursos-online-e-disponiveis-de-graca>. Acesso em: 26 jun.2021.

MEMÓRIA GLOBO. **Álvaro Pereira Jr.** 2019. Disponível em: <https://memoriaglobo.globo.com/perfil/alvaro-pereira-jr/perfil-completo>. Acesso em: 8 jul.2021.

MIPAD. Most Influential People of African Descent. **Class of 2018**: Politics & Governance. Disponível em: https://www.mipad.org/files/P&G_Class_2018.jpg Acesso em: 8 jul.2021.

MIPAD. Most Influential People of African Descent. **About Mipad**. 2021. Disponível em: <https://mipad.org/#about>. Acesso em: 8 jul.2021.

NAÇÕES UNIDAS. **Década Internacional de Afrodescendentes**. 2021. Disponível em: <https://decada-afro-onu.org>. Acesso em: 8 jul.2021.

NYE, Mary Jo. Hyle Biographies: Michael Polanyi (1891-1976). **Hyle International Journal for Philosophy of Chemistry**, v.8, n.2, p.123-127, 2002. Disponível em: http://www.hyle.org/journal/issues/8-2/bio_nye.html. Acesso em: 8 jul.2021.

PEREIRA JÚNIOR, Álvaro. Calibre 12 no campus da USP. **Folha de S.Paulo**, 12 nov.2011. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/fsp/ilustrada/8416-calibre-12-no-campus-da-usp.shtml>. Acesso em: 8 jul.2021.

PETRIKOWSKI, Nicki Peter. Angela Merkel: chancellor of Germany. **Britannica**, 11 fev.2021. Disponível em: <https://www.britannica.com/biography/Angela-Merkel>. Acesso em: 8 jul.2021.

RIBEIRO, Darcy. Universidade de Brasília. In: RIBEIRO, Darcy (Org.). **Universidade de Brasília**: projeto de organização, pronunciamento de educadores e cientistas e Lei nº 3998 de 15 de dezembro de 1961. Brasília: Editora UnB, 2011.

SANCHEZ, Wagner. **Gestão da mudança**. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2020.

SANTOS, Nadja Paraense dos. Pedro II, sábio e mecenas, e sua relação com a Química. **Revista da SBHC**, v.2, n.1, p.54-64, 2004. Disponível em: https://www.sbh.org.br/revistahistoria/view?ID_REVISTA_HISTORIA=20. Acesso em: 8 jul.2021.

SCHWARTSMAN, Hélio. O futuro das universidades. **Folha de S.Paulo**, 27 jul.2020. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/colunas/helioschwartzman/2020/07/o-futuro-das-universidades.shtml>. Acesso em: 26 jun.2021.

UNIVERSITY OF CHICAGO. The University of Chicago Library. **Guide to the Michael Polanyi Papers 1900-1975**. 2009. Disponível em: <https://www.lib.uchicago.edu/e/scrc/findingaids/view.php?eadid=ICU.SPCL.POLANYI>. Acesso em: 8 jul.2021.

UNIVERSITY OF OXFORD. **Margaret Thatcher 1925-2013**. 9 abr.2013. Disponível em: <https://www.ox.ac.uk/news/2013-04-09-margaret-thatcher-1925-2013>. Acesso em: 8 jul.2021.

VELLOSO, José Marianno da Conceição. **Descrição sobre a cultura do Canamo, ou Canave**: sua colheita, maceração d'água, até se pôr no estado para ser gramado, ripado e assedado. Lisboa: Impressor da Santa Igreja Patriarcal, 1798b. Disponível em: <https://digital.bbm.usp.br/handle/bbm/3962>. Acesso em: 28 jun.2021.

ZUCCO, César. Química para um mundo melhor. **Química Nova**, v.34, n.5, p.733, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/i/2011.v34n5>. Acesso em: 26 jun.2021.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Adsorvente 74, 75, 76, 78, 146, 148, 149, 150, 151, 152, 154

Alimentos 36, 107, 118, 120, 121, 123, 124, 137, 138, 139, 140

Aluno 2, 3, 4, 10, 12, 13, 19, 33, 34, 36, 37, 39, 69, 72, 76, 79, 92, 93, 94, 98, 110, 113, 120, 121, 125

Ambiente escolar 1, 2, 4, 13, 14, 65

Aprendizado significativo 63, 97

Aprendizagem 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 11, 12, 13, 15, 16, 18, 20, 23, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 51, 52, 53, 54, 62, 64, 65, 67, 70, 71, 72, 74, 80, 82, 96, 98, 99, 110, 113, 119

Arsenic 156, 157, 158, 160, 161, 162, 164, 166, 167, 171, 172, 173, 174, 175

B

Bioquímica 82, 83, 95, 128

Biosorbent 156, 170, 172, 174

C

Carvão ativado 146, 148, 149, 152, 154, 155

Ciências 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 16, 18, 20, 22, 29, 30, 31, 32, 41, 42, 43, 44, 46, 48, 49, 53, 54, 63, 67, 68, 69, 70, 81, 97, 107, 118, 119, 123, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 135, 155, 156

Ciências naturais 13, 20, 22, 29, 46, 48, 63, 97

Conhecimento científico 32, 41, 51, 52, 53, 63, 98, 135

Conhecimento escolar 32

Contaminação 146, 147, 154, 172

Contextualização 19, 43, 48, 71, 80

Coordenação e aperfeiçoamento de pessoal de nível superior – Capes 14, 64, 70, 119, 170

Corantes naturais 107, 108, 109, 119

Corpo hídrico 147

Cotidiano 17, 18, 19, 27, 33, 34, 36, 37, 40, 41, 44, 63, 64, 97, 98, 106, 110, 118

D

Didática 31, 35, 41, 42, 53, 79, 98, 119

Discente 40, 98, 110, 133

Docente 3, 4, 19, 20, 30, 41, 46, 54, 62, 64, 65, 66, 68, 69, 70, 73, 81, 133

E

Educação básica 16, 28, 41, 44, 62, 64, 65, 67, 69, 70, 107, 118, 133

Embalagem 121, 122

Ensino-aprendizagem 1, 2, 3, 4, 5, 9, 11, 16, 18, 20, 23, 32, 33, 36, 39, 44, 45, 46, 51, 52, 53, 54, 62, 64, 67, 70, 113

Ensino médio 1, 8, 10, 12, 16, 20, 31, 32, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 46, 47, 64, 81, 82, 83, 95, 98, 108, 110, 118, 119

Ensino superior 62, 69, 80, 133, 176

Espectrofotometria 146, 151

Estocagem 121

Experimentação 31, 33, 34, 35, 37, 39, 41, 42, 43, 45, 51, 52, 63, 74, 97, 98, 110, 113

Extensão 32, 34, 40, 41, 43, 78, 127

Extrato 97, 98, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 108, 109, 110, 113, 115, 116, 117, 118

F

Fundo nacional de desenvolvimento da educação - FNDE 64

I

Indicador natural ácido-base 97, 101, 105, 106, 109

Inorganic contaminants 156

Insalubridade 72

L

Laboratório 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 31, 33, 34, 35, 36, 37, 39, 40, 41, 71, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 116, 118, 146

Lei de diretrizes e bases da educação - LDB 64, 98

Linguagens 18, 32

M

Magistério 62

Mapas de risco 71, 73, 74, 75, 76, 77, 78

Material lignocelulósico 71, 75

Meio ambiente 108, 147

Meio aquoso 100, 106, 109, 114, 146, 150

Metais pesados 71, 73, 75, 80, 146, 147, 148, 154

Metodologia de ensino 33, 38

Metodologias ativas 44, 71, 74, 80

México 55, 56, 137

Modelos 18, 32, 119

P

Paradigmas 6, 82

Parâmetros Curriculares Nacionais - PCNs 33, 98, 110, 118

Pesquisa 1, 7, 12, 20, 28, 31, 32, 40, 42, 44, 46, 47, 48, 65, 69, 70, 71, 73, 74, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 96, 121, 125, 126, 127, 129, 132, 135, 155, 176

Pibid 70

Pigmento 100, 110, 114

Poluição ambiental 147

Prática pedagógica contextualizada 82

Prática pedagógica inovadora - PPI 72

Preparation of passion fruit peel flour – PFPF 156, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170

Procedimentos operacionais padrão – POP's 76, 77

professor 2, 3, 4, 5, 9, 11, 12, 19, 22, 30, 33, 34, 42, 43, 45, 50, 52, 54, 64, 65, 75, 78, 79, 80, 82, 83, 87, 93, 94, 110, 119, 132

Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência - PIBID 42, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70

Q

Química 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 23, 27, 28, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 46, 48, 49, 50, 51, 53, 55, 56, 58, 62, 63, 64, 65, 67, 70, 71, 74, 77, 79, 80, 81, 97, 98, 99, 101, 106, 107, 108, 109, 110, 112, 113, 115, 118, 119, 120, 121, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 144, 145, 156, 172, 176

Química sustentável 137

R

Reaproveitamento 75

Receptor passivo 82

Recurso didático 31, 40

Resíduos químicos 72, 73, 74, 75, 80, 176

S

Saúde humana 147

Sementes de feijão 16, 21, 24, 28

Sociedade tecnológica 32

Solo 16, 17, 21, 26, 27, 28, 29, 30, 56, 60, 122, 141

Solubilidade 31, 35, 37, 38

Subjetividade 27, 28, 29, 44, 45, 54

T

Teor de umidade 121, 122, 123

Teoria 10, 14, 29, 32, 33, 34, 35, 40, 44, 45, 54, 63, 64, 69, 74, 98, 99, 107, 110, 113, 118, 134

U

Universidade 1, 14, 16, 29, 30, 31, 32, 34, 41, 43, 44, 54, 62, 70, 71, 72, 74, 80, 81, 95, 97, 108, 109, 119, 123, 124, 125, 127, 129, 131, 132, 133, 134, 136, 155, 156, 172, 176

W

Wastewater 155, 156, 157, 161, 174

O ensino e a pesquisa em

QU MICA

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

 **Atena**
Editora

Ano 2021

O ensino e a pesquisa em **QU** **MICA**

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 



 **Atena**
Editora

Ano 2021