

# **CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS, EXATAS E DA TERRA E SEU ALTO GRAU DE APLICABILIDADE**

**FELIPE ANTONIO MACHADO FAGUNDES GONÇALVES  
(ORGANIZADOR)**

# **CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS, EXATAS E DA TERRA E SEU ALTO GRAU DE APLICABILIDADE**

**FELIPE ANTONIO MACHADO FAGUNDES GONÇALVES  
(ORGANIZADOR)**

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Diagramação:** Geraldo Alves

**Edição de Arte:** Lorena Prestes

**Revisão:** Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. 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.

### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro  
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. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
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 Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie di Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

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

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná

Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. 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  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Fernando José Guedes da Silva Júnior – Universidade Federal do Piauí  
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
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  
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

### **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
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  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **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. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão

Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
 Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
 Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais  
 Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
 Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos  
 Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
 Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
 Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
 Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco  
 Prof. Me. Douglas Santos Mezacas -Universidade Estadual de Goiás  
 Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
 Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
 Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora  
 Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas  
 Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo  
 Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
 Prof. Me. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
 Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
 Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College  
 Profª Ma. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
 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 Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
 Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
 Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
 Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
 Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
 Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
 Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual de Maringá  
 Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
 Prof. Me. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
 Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
 Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
 Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana  
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

C569 Ciências tecnológicas, exatas e da terra e seu alto grau de aplicabilidade [recurso eletrônico] / Organizador Felipe Antonio Machado Fagundes Gonçalves. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.

Formato: PDF  
 Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader  
 Modo de acesso: World Wide Web  
 Inclui bibliografia  
 ISBN 978-65-86002-63-8  
 DOI 10.22533/at.ed.638202403

1. Ciências agrárias. 2. Ciências exatas. 3. Tecnologia.  
I. Gonçalves, Felipe Antonio Machado Fagundes.

CDD 500

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**

Atena Editora  
 Ponta Grossa – Paraná - Brasil  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

## APRESENTAÇÃO

Atualmente, notamos grande necessidade do desenvolvimento das ciências, bem como o aprimoramento dos conhecimentos já adquiridos pela sociedade. Sabe-se também que as ciências tecnológicas, exatas e da terra cumprem um papel importantíssimo na construção de saberes ligados a humanidade. Tais saberes só se tornam possíveis por meio de autores responsáveis por desenvolver pesquisas científicas nas mais diversas áreas do conhecimento.

Permeados de tecnologia este e-book contempla estudos na área da ciência tecnológicas, exatas e da terra, mostrando a aplicabilidade destas ciências em variados temas cotidianos. Temas ligados a Medicina, saúde, agricultura e ensino, são abordados nos capítulos desta obra, entre outros temas relacionados à produção científico-metodológica nas ciências.

Para o leitor, esta obra intitulada “Ciências tecnológicas, exatas e da terra e seu alto grau de aplicabilidade” tem muito a contribuir com estas áreas, já que cada capítulo aponta para o desenvolvimento, e aprimoramento de pesquisas científicas envolvendo temas diversos, mostrando-se não somente uma base teórica, mas também a aplicação prática de vários estudos.

Boa leitura!

Felipe Antonio Machado Fagundes Gonçalves

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
INFLUÊNCIA DO OXALATO NA DETERMINAÇÃO ESPECTROFOTOMÉTRICA DE CHUMBO COM VERMELHO DE BROMOPIROGALOL PARA ANÁLISE DE RESÍDUOS DE ARMAS DE FOGO	
Fernanda Bomfim Madeira André Vinícius dos Santos Canuto Sheisi Fonseca Leite da Silva Rocha José Geraldo Rocha Junior	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6382024031</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>11</b>
SISTEMA EMBARCADO PARA CONTROLE DO CONSUMO DE ENERGIA USANDO UMA ABORDAGEM BASEADA NA VISÃO COMPUTACIONAL E RNA	
Leonardo Nunes Gonçalves Joiner dos Santos Sá Carlos Augusto dos Santos Machado Alexandre Reis Fernandes Fabricio de Souza Farias	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6382024032</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>24</b>
MODELAGEM ESPAÇO-TEMPORAL DOS CASOS DE DIABETES MELLITUS NA BAHIA: UMA ABORDAGEM COM O DFA	
Raiara dos Santos Pereira Dias Aloisio Machado da Silva Filho Edna Maria de Araújo Everaldo Freitas Guedes Florêncio Mendes Oliveira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6382024033</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>37</b>
UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DA VARIABILIDADE: UMA EXPERIÊNCIA VIVENCIADA NA DOCÊNCIA DE MATEMÁTICA NO 3º ANO DE UM COLÉGIO PÚBLICO	
Gilson De Almeida Dantas Luiz Márcio Santos Farias Aloísio Machado Da Silva Filho	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6382024034</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>56</b>
A MODELAGEM MATEMÁTICA EM UMA PERSPECTIVA CRÍTICA: REFLEXÕES SOB O OLHAR DOS PROFESSORES DA EDUCAÇÃO BÁSICA	
Ana Paula Rohrbek Chiarello Bruna Larissa Cecco Nadia Cristina Picinini Pelinson	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6382024035</b>	

**CAPÍTULO 6 ..... 70**

USO DOS RECURSOS TECNOLÓGICOS NO ENSINO DE CIÊNCIAS NO DE 6º ANO DA ESCOLA PROFESSORA MARIA FIDERALINA DOS SANTOS LOPES NO MUNICÍPIO DE TOMÉ-AÇU/PA

Anne Louise Fernandes de Medeiros  
Eliel Viana Rodrigues  
Poliana Silva Costa  
Renato Araújo da Costa  
Maria Bernadete Marques Silva  
Rita do Carmo Marinho  
André Pires Costa  
Cleidiane Cardoso Assunção  
Oselita Figueiredo Corrêa  
José Francisco da Silva Costa

**DOI 10.22533/at.ed.6382024037**

**CAPÍTULO 7 ..... 90**

COMO ELEVAR UM NÚMERO A UMA POTÊNCIA COM CELERIDADE

Gilberto Emanuel dos Reis Vogado  
Gustavo Nogueira Dias  
Pedro Roberto Sousa e Silva  
Eldilene da Silva Barbosa

**DOI 10.22533/at.ed.6382024038**

**CAPÍTULO 8 ..... 101**

CÁLCULO DE DERIVADA DE FUNÇÕES A UMA VARIÁVEL COM UTILIZAÇÃO DOS NÚMEROS COMPLEXOS

Maurício Emanuel Ferreira Costa  
Luane Gonçalves Martins, Lates  
Aubedir Seixá Costa  
Reginaldo Barros  
Sebastião Martins Siqueira Cordeiro  
Antonio Maia de Jesus Chaves Neto  
Genivaldo Passos Correa  
José Francisco da Silva Costa

**DOI 10.22533/at.ed.6382024039**

**CAPÍTULO 9 ..... 120**

ANÁLISE ESTATÍSTICA DO MONITORAMENTO SISMOGRÁFICO DE CAVIDADES FERRÍFERAS. MINAS DE N4 E N5, CARAJÁS, BRASIL

Adimir Fernando Rezende  
Rafael Guimarães de Paula  
Marcelo Roberto Barbosa  
Leandro Alves Caldeira Luzzi  
Iuri Viana Brandi

**DOI 10.22533/at.ed.63820240310**

**CAPÍTULO 10 ..... 135**

AValiação DO RESSECAMENTO DA CAMADA DE COBERTURA UTILIZANDO SOLO COM ADIÇÃO DE FIBRAS PET POR MEIO DE ANÁLISE DE IMAGENS

Conceição de Maria Cardoso Costa  
Tomás Joviano Leite da Silva

Jaqueline Ribeiro dos Santos  
Luís Fernando Martins Ribeiro  
Claúdia Márcia Coutinho Gurjão

**DOI 10.22533/at.ed.63820240311**

**CAPÍTULO 11 ..... 150**

**O USO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS NO ENSINO E APRENDIZAGEM DE CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL**

Gustavo Nogueira Dias  
Pedro Roberto Sousa e Silva  
Washington Luiz Pedrosa da Silva Junior  
José Edimilson de Lima Fialho  
Victor Hugo Chacon Britto

**DOI 10.22533/at.ed.63820240312**

**CAPÍTULO 12 ..... 160**

**POTENCIALIDADE BACTERICIDA DO AÇO INOXIDÁVEL MARTENSÍTICO 17-4 PH**

Rogério Erbereli  
Italo Leite de Camargo  
João Fiore Parreira Lovo  
Carlos Alberto Fortulan  
João Manuel Domingos de Almeida Rollo

**DOI 10.22533/at.ed.63820240313**

**CAPÍTULO 13 ..... 171**

**TENDÊNCIA TEMPORAL E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA VIOLÊNCIA CONTRA CRIANÇAS E ADOLESCENTES NA ZONA URBANA DE FEIRA DE SANTANA-BA 1998-2009**

Raiane de Almeida Oliveira  
Edna Maria de Araújo  
Roger Torlay Pires  
Aloisio Machado da Silva Filho

**DOI 10.22533/at.ed.63820240314**

**CAPÍTULO 14 ..... 194**

**EMULSÕES DE QUITOSANA/GELATINA COM ÓLEOS DE ANDIROBA E DE PRACAXI: AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIMICROBIANA SOBRE *Staphylococcus aureus***

Murilo Álison Vigilato Rodrigues  
Crisiane Aparecida Marangon  
Pedro Marcondes Freitas Leite  
Virginia da Conceição Amaro Martins  
Marcia Nitschke  
Ana Maria de Guzzi Plepis

**DOI 10.22533/at.ed.63820240315**

**CAPÍTULO 15 ..... 204**

**ANÁLISE DO POTENCIAL DOS ARENITOS DA FORMAÇÃO FURNAS PARA USO COMO AREIA INDUSTRIAL**

Ricardo Maahs  
Ericks Henrique Testa

**DOI 10.22533/at.ed.63820240316**

**CAPÍTULO 16 ..... 213**

**ESTUDO DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE BARES E CASAS NOTURNAS DE FREDERICO WESTPHALEN - RS**

Bianca Johann Nery  
Carine Andrioli  
Marcelle Martins  
Eduardo Antônio de Azevedo  
Willian Fernando de Borba  
Bruno Acosta Flores

**DOI 10.22533/at.ed.63820240317**

**CAPÍTULO 17 ..... 219**

**CARACTERIZAÇÃO ACÚSTICA DO AUDITÓRIO DO CEAMAZON DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ**

Thiago Morhy Cavalcante  
Yves Alexandrinho Bandeira  
Thiago Henrique Gomes Lobato  
Wellington José Figueirêdo de Lima

**DOI 10.22533/at.ed.63820240318**

**CAPÍTULO 18 ..... 235**

**APLICAÇÕES ANTIFÚNGICA E ANTIBACTERIANA IN VITRO DE ÓLEOS ESSENCIAS DE CITRUS SPP.: UMA BREVE REVISÃO**

Mayker Lazaro Dantas Miranda  
Cassia Cristina Fernandes

**DOI 10.22533/at.ed.63820240319**

**CAPÍTULO 19 ..... 242**

**A ORIGEM DA ENERGIA DO SOL**

Marcelo Antonio Amorim  
Denes Alves de Farias  
Edite Maria dos Anjos

**DOI 10.22533/at.ed.63820240320**

**CAPÍTULO 20 ..... 251**

**POLÍMEROS HIPERRAMIFICADOS COMO CARREADORES DE FÁRMACOS: UMA VISÃO SOBRE SÍNTESE, PROPOSTAS DE MECANISMOS, CARACTERIZAÇÃO E APLICABILIDADES**

Diego Botelho Campelo Leite  
Edmilson Miranda de Moura  
Carla Verônica Rodarte de Moura

**DOI 10.22533/at.ed.63820240321**

**CAPÍTULO 21 ..... 265**

**PREY-PREDATOR MODELING OF CO<sub>2</sub> ATMOSPHERIC CONCENTRATION**

Luis Augusto Trevisan  
Fabiano Meira de Moura Luz

**DOI 10.22533/at.ed.63820240322**

<b>CAPÍTULO 22</b> .....	<b>276</b>
EXPERIMENTOS PARA A FEIRA DE CIÊNCIAS MEDIADOS PELO DIAGRAMA V	
Lucas Antônio Xavier	
Breno Rodrigues Segatto	
<b>DOI 10.22533/at.ed.63820240323</b>	
<b>CAPÍTULO 23</b> .....	<b>289</b>
O USO DA COMPUTAÇÃO COGNITIVA NO COMBATE AO CÂNCER	
Fábio Arruda Lopes	
<b>DOI 10.22533/at.ed.63820240324</b>	
<b>CAPÍTULO 24</b> .....	<b>296</b>
FERMENTAÇÃO SEMI - SÓLIDA PARA PRODUÇÃO DE LIPASE POR <i>Geotrichum candidum</i> UTILIZANDO TORTA DE MILHO	
Janaína dos Santos Ferreira	
Elizama Aguiar-Oliveira	
Sílvio Aparecido Melquides	
Mariana Fronja Carosia	
Eliana Setsuko Kamimura	
Rafael Resende Maldonado	
<b>DOI 10.22533/at.ed.63820240325</b>	
<b>CAPÍTULO 25</b> .....	<b>308</b>
ANÁLISE SOBRE AS CARACTERÍSTICAS E O DESEMPENHO DO MREC	
Matheus Amaral da Silva	
Kevin Levrone Rodrigues Machado Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.63820240326</b>	
<b>CAPÍTULO 26</b> .....	<b>319</b>
AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO DE MINERAIS EM AMOSTRAS DE FARINHAS SEM GLÚTEN	
Júlia de Oliveira Martins	
Rudinei Moraes Junior	
Anagilda Bacarin Gobo	
Alessandro Hermann	
<b>DOI 10.22533/at.ed.63820240327</b>	
<b>CAPÍTULO 27</b> .....	<b>325</b>
LEVANTAMENTO DO PERFIL SOCIOECONÔMICO E A VLNERABILIDADE AMBIENTAL DOS ATINGIDOS POR INUNDAÇÕES NO MUNICÍPIO DE JAGUARI - RS	
Thomás Lixinski Zanin	
<b>DOI 10.22533/at.ed.63820240328</b>	
<b>CAPÍTULO 28</b> .....	<b>346</b>
ESTABILIZAÇÃO DE UMA EQUAÇÃO COM OPERADOR $\Delta^{2p}$ COM TERMO NÃO LINEAR	
Ricardo Eleodoro Fuentes Apolaya	
<b>DOI 10.22533/at.ed.63820240329</b>	

<b>SOBRE O ORGANIZADOR.....</b>	<b>355</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO .....</b>	<b>356</b>

## A MODELAGEM MATEMÁTICA EM UMA PERSPECTIVA CRÍTICA: REFLEXÕES SOB O OLHAR DOS PROFESSORES DA EDUCAÇÃO BÁSICA

Data de aceite: 17/03/2020

Data de submissão: 09/12/2019

### Ana Paula Rohrbek Chiarello

Uceff Faculdades

Planalto Alegre- SC

<http://lattes.cnpq.br/2690444761018026>

### Bruna Larissa Cecco

Instituto Federal Farroupilha

Alegrete - RS

<http://lattes.cnpq.br/7687091923001627>

### Nadia Cristina Picinini Pelinson

Uceff Faculdades

Xaxim- SC

<http://lattes.cnpq.br/3635150318289299>

**RESUMO:** Este trabalho se insere no campo da Educação Matemática e a pesquisa que deu origem a ele teve por objetivo entender, numa perspectiva crítica, como os professores da Educação Básica utilizam a modelagem matemática em sala de aula. Pensamos ser essencial o desenvolvimento de uma matemática que instrumentalize os estudantes a pensar criticamente e conscientemente, sendo a modelagem um possível caminho para essa construção em uma perspectiva crítica. A pesquisa, de abordagem qualitativa, contou com a aplicação de um questionário a professores da educação básica da região oeste de Santa

Catarina. Pela análise das respostas, conclui-se haver a necessidade de maior segurança por parte dos professores para trabalhar com modelagem em sala de aula. Além desse fator, uma melhor formação, tanto inicial quanto continuada, possibilitaria uma sintonia entre a modelagem e a Educação Matemática Crítica no universo escolar.

**PALAVRAS-CHAVE:** Formação de Professores; modelagem matemática; Concepção dos professores.

### MATHEMATICAL MODELING IN A CRITICAL PERSPECTIVE: REFLECTIONS UNDER THE LOOK OF BASIC EDUCATION TEACHERS

**ABSTRACT:** This work inserts of the Mathematics Education field and the research that gave rise to it had as objective to understand, in a critical perspective, how the teachers of Basic Education use the mathematical modeling in the classroom. We think it essential to develop a mathematics that instrumentalize students to think critically and consciously, being the modeling a possible way for this critical construction. The research, with a qualitative approach, had the application of a questionnaire to teachers of the basic education of the western region of the state of Santa Catarina that they became available to respond. The analysis concludes that there is a need for greater security on the part of teachers

to work with modeling in the classroom. Besides this factor, a better formation, both initial and continued, would allow a synergy between the modeling and the Critical Mathematics Education in the school universe.

**KEYWORDS:** Formation of Teachers; mathematical modelling; the teachers' Conception.

## 1 | INTRODUÇÃO

Este trabalho foi desenvolvido a partir do interesse das pesquisadoras em se aproximar do tema da modelagem matemática sob a perspectiva da Educação Matemática Crítica (EMC<sup>1</sup>). Essa curiosidade deu-se a partir da leitura de textos acerca do tema e das dificuldades em trabalhar com modelagem matemática em sala de aula.

A partir dessa inquietação, partimos para leituras, com fins de fundamentação teórica, e para a elaboração de um instrumento para coleta de dados, um questionário a ser aplicado a colegas professores. Assim, desenvolvemos o presente estudo com um grupo de professores que atuam na educação básica de escolas da região oeste de Santa Catarina tendo por objetivo entender, numa perspectiva crítica, como os professores utilizam a modelagem matemática em sala de aula.

A pesquisa foi desenvolvida em uma abordagem qualitativa, realizada em duas etapas: exploratória e de campo. Na fase inicial, buscamos nos apropriar sobre o tema em questão para, na sequência, aplicarmos o questionário, encaminhado por e-mail para oito professores de matemática, sendo que somente quatro professores fizeram a devolutiva do mesmo. Fazendo uso desses dados, o presente artigo inicia apresentando um breve histórico sobre as concepções de modelagem, a discussão acerca das possíveis relações entre a modelagem e a EMC, seguidas pela análise dos questionários respondidos e pelas considerações às quais chegamos com o estudo.

## 2 | MODELAGEM MATEMÁTICA: HISTÓRIA E CONCEPÇÕES

No Brasil, as discussões acerca da Modelagem Matemática iniciaram no final da década de 1970, como um viés da Matemática Aplicada, desenvolvida inicialmente por um grupo de professores do IMECC/ UNICAMP<sup>2</sup>.

Porém, é no início dos anos 80, com as influências dos estudos sócio-culturais conduzidos pelo Prof. Ubiratan D'Ambrósio, que o movimento começa a se consolidar sob a liderança do Prof. Rodney Bassanezi (UNICAMP). [...] Genericamente, do ponto de vista curricular, a proposta esboçada era a de abordar a matemática a partir do contexto sócio-cultural dos alunos. (BARBOSA, 2001, p. 25).

1 Termo usado por Skovsmose (1997)

2 Instituto de Matemática, Estatística e Computação Científica da Universidade Estadual de Campinas.

A modelagem foi concebida como uma forma de aproximar a matemática da realidade vivida ou, ainda, podemos dizer que a partir da realidade busca-se, com essa estratégia, evidenciar a matemática existente e possivelmente chegar à solução de problemas reais.

Quando falamos em modelagem, de antemão pensamos em modelo. Aliás, a palavra modelagem, de acordo com o dicionário Priberam, é o ato ou efeito de modelar, e modelar é o que serve de modelo ou de exemplo. Assim, a modelagem matemática permite encontrar um modelo, um exemplo matemático para uma determinada situação. Como afirma Bassanezi (2009, p. 16, grifos do autor), “a *modelagem matemática* consiste na arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real”.

Porém, ao olharmos para o contexto educacional, a modelagem matemática vai além de encontrar um modelo. A partir do momento em que se começa a pensar nas soluções e aproximações possíveis da modelagem, percebem-se as potencialidades de utilizar/fazer modelagem no processo de ensino e aprendizagem. Observa-se, também, que mais importante do que encontrar um modelo “é o processo utilizado, a análise crítica e sua inserção no contexto sócio-cultural” (BASSANEZI, 2009, p. 38).

O movimento de pensar a modelagem matemática além da Matemática Aplicada começou a ser caracterizado no início da década de 1990, nas dissertações orientadas<sup>3</sup> pelo prof. Rodney Bassanezi. Os trabalhos passaram a evidenciar a preocupação acerca dos processos de sala de aula e de como a modelagem poderia auxiliar no ensino.

Nesse fluxo, as preocupações passaram de simplesmente encontrar um modelo para uma situação real, para a reflexão sobre como podemos abordar problemas matemáticos usando a modelagem. Ainda, sobre como usar a modelagem em sala de aula com vistas no processo educacional. Nessa esteira, diante das possibilidades e da abrangência no estudo de situações reais, parece “legítimo considerar a singularidade da Modelagem no campo da Educação Matemática” (BARBOSA, 2001, p. 28).

É preciso, nesse movimento reflexivo, considerar que a matemática aplicada, apesar de sua importância para a construção de modelos, não consegue mais responder aos questionamentos vindos da utilização da mesma em sala de aula. Dessa forma, torna-se importante haver uma complementaridade para entender melhor a modelagem na Educação Matemática.

---

<sup>3</sup> Os trabalhos aos quais nos referimos são dissertações desenvolvidas no Programa de Educação Matemática da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP – Rio Claro), orientadas pelo professor Rodney Bassanezi: FRANCHI (1993), MONTEIRO (1992), BIEMBENGUT (1990), GAZZETA (1989), DOLIS (1989) e BURAK (1987).

Biembengut e Hein (2011) entendem que a modelagem ou modelação matemática<sup>4</sup> é um processo que envolve a obtenção de um modelo. Para chegar a esse modelo, existem procedimentos a serem realizados.

A modelação matemática norteia-se por desenvolver o conteúdo programático a partir de um tema ou modelo matemático e orientar o aluno na realização de seu próprio modelo-modelagem. Pode valer como um método de ensino-aprendizagem de Matemática em qualquer nível escolar. (BIEMBENGUT; HEIN, 2011, p. 18).

O conceito expresso pelos autores da modelagem como uma metodologia de ensino-aprendizagem muito se assemelha à conceituação proposta por Bassanezi (2009). Os autores afirmam que “parte de uma situação/tema e sobre ela desenvolve questões, que tentarão ser respondidas mediante o uso de ferramental matemático e da pesquisa sobre o tema”. (BIEMBENGUT; HEIN, 2011, p. 28).

Podemos dizer que, dos primeiros movimentos de inserção da modelagem nas aulas de matemática, havia dificuldades sobre como realizar esse processo em sala de aula. Era algo novo, que possuía certo avanço na área da Matemática Aplicada, mas com um viés diferenciado. Burak (2005, p. 36) evidencia os questionamentos do início do processo da modelagem, principalmente em relação à sua dissertação, uma das pioneiras:

As idéias iniciais ainda não estavam muito claras, mas perseguiram a meta de desenvolver um trabalho que buscasse tornar o ensino de Matemática mais significativo, mais dinâmico que destacasse o aluno como construtor do próprio conhecimento. A idéia não era apenas tratar da Matemática como uma ciência, mas como um processo capaz de ajudar o aluno a construir o conhecimento matemático valendo-se do interesse que o assunto poderia despertar, tornando-os autônomos, capazes de pensar e construir estratégias próprias para resolver as situações. (BURAK, 2005, p. 36).

A ideia desenvolvida pelos autores (Bassanezi, Biembengut, Hein, Burak) no início da década de 90 foi se modificando com o passar do tempo. Klüber (2009) fez um estudo e expõe as três concepções de modelagem a partir de categorias fleckianas, apresentadas nos trabalhos publicados na V Conferência Nacional sobre Modelagem em Educação Matemática – CNMEM, realizada em Ouro Preto - MG:

1) a Modelagem Matemática entendida como um ambiente de aprendizagem; 2) a Modelagem Matemática como metodologia que visa a construção de Modelos Matemáticos; e 3) a Modelagem Matemática como Metodologia ou estratégia de ensino, focada mais no processo de ensino e de aprendizagem do que no Modelo Matemático. (KLÜBER, 2009, p. 231).

As três concepções elencadas por Klüber (2009) têm diferenças entre si. A segunda delas caracteriza-se como viés da matemática aplicada, buscando construir modelos a partir de problemas reais. A última apresentada propõe pensar a utilização

<sup>4</sup> Os autores utilizam o termo modelação ao referirem-se à modelagem.

da modelagem no processo de ensino. Porém, percebeu-se nos trabalhos analisados “o debate das diferentes perspectivas de Modelagem, nos quais os autores que dão a tônica são Barbosa e Burak. Do ponto de vista das concepções, aparece um diálogo entre essas diferentes concepções de Modelagem” (KLUBER, 2009, p. 233).

A primeira concepção identificada pelo autor, a que mais se afina com a proposta deste trabalho, trata da modelagem como um ambiente de aprendizagem, vertente essa que começa a ser evidenciada com o trabalho de Barbosa (2001). Além disso, a partir dos trabalhos analisados, Klüber (2009, p. 232, grifos do autor) afirma que há um indicativo de que a perspectiva sobre modelagem evidenciada por Barbosa “poderia estar oferecendo diretrizes para *um estilo de pensamento*”, ou seja, vem ganhando espaço na Educação Matemática.

Ao tratar a modelagem como um ambiente de aprendizagem, recorremos a Skovsmose (2008, p. 21) que diz que ambientes de aprendizagem são “as práticas de sala de aula baseadas num cenário para investigação”; um cenário para investigação “é aquele que convida os alunos a formular questões e a procurar explicações”, sendo que só existirá cenário para investigação se os alunos aceitarem o convite.

Nessa perspectiva, cria-se a possibilidade de um trabalho diferenciado em sala de aula, com o envolvimento de professores e alunos. Aliás, “ao meu ver, Modelagem é um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagar e/ou investigar, por meio da matemática, situações com referência na realidade” (BARBOSA, 2001, p. 31).

Nessa perspectiva de trabalho, os alunos têm a oportunidade de discutir e buscar soluções estando imersos, podendo olhar criticamente para a matemática e para os processos que dela resultam.

Quando trabalhamos não só com problemas matemáticos, mas com a Modelagem, em que o aluno é sujeito do processo cognitivo, esse, com certeza, vai poder enxergar além. E não apenas quanto ao conteúdo matemático, mas poderá ver como esse conteúdo matemático é importante nos processos decisórios em sociedade. (MEYER; CALDEIRA; MALHEIROS, 2013, p. 29).

Ancorados nesse cenário, buscamos na EMC não apenas encontrar soluções, mas a criação de uma postura crítica e reflexiva que esteja atenta para a matemática implícita na realidade, evidenciando seu papel social e político e suas contribuições nos diversos cenários de aprendizagem.

### **3 | MODELAGEM MATEMÁTICA: POSSÍVEIS RELAÇÕES COM A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA CRÍTICA**

Utilizar a modelagem matemática, experimentando as possibilidades, remodelando-as, questionando-nos sobre a funcionalidade de cada situação

matemática, remete-nos a pensar em possíveis relações entre a modelagem e a EMC. Conforme Gomes (2017):

[...] a partir das salas de aula, não se pode considerar uma matemática isolada do mundo, descontextualizada do mundo do aprendiz. Faz-se necessária uma matemática que se incorpore nas suas potencialidades, nos seus desejos, na sua vida, enfim, para em outro momento, brotar dentro de si nas suas ações no mundo para o mundo, que propicie resoluções de problemas os mais variados em situações com as quais se depare no seu cotidiano pessoal, no trabalho ou na continuidade de seus estudos. (GOMES, 2017, p. 27).

Assim, destacamos a importância de o educador propiciar ao educando várias maneiras de desenvolver as atividades para que todos na turma tenham as suas especificidades de aprendizagem respeitadas. Reportamo-nos aos estudos de Skovsmose (2013, p. 10), o qual afirma que “é essencial que a educação matemática busque caminhos que desviem da norma predominante de domesticação dos estudantes”.

Nesse sentido, acreditamos na contribuição da EMC na modelagem matemática. Por essa via, buscamos instrumentalizar o estudante para que possa refletir na tomada de suas decisões de forma consciente e crítica na sociedade, como forma de *empowerment*<sup>5</sup>.

A Educação Matemática Crítica, por sua vez, necessita de um olhar para a realidade que proporcione uma aprendizagem significativa. A modelagem pode ser o caminho para essa construção em uma perspectiva crítica. Percebemos que essa relação torna-se necessária durante o dia a dia dos estudantes.

A “prática docente fundamentada nos preceitos da Modelagem Matemática na Educação evidenciando o caráter mediador do professor e tornando o estudante mais autônomo em relação a sua aprendizagem” (SCHELLER; BONOTTO; BIEMBENGUT, 2015, p. 17) permitirá a aproximação entre teoria e prática, entre o mundo das ideias e o mundo em si, entre o mundo da matemática e a matemática do mundo.

Conforme citamos, a modelagem matemática perpassa por trabalhar conteúdos de matemática em seus diferentes contextos. Para a EMC não basta apenas desenvolver cálculos matemáticos, é fundamental ver a matemática como instrumento social e ativo, estabelecendo diferentes relações entre os conteúdos matemáticos e a realidade.

Para pensar a modelagem aliada à EMC, reportamo-nos aos estudos de Skovsmose e ao movimento da Educação Matemática Crítica. Skovsmose (2013) propõe:

[...] como possível alternativa uma educação matemática baseada nos moldes desenvolvidos nas universidades de Roskilde e Aalborg, ambas na Dinamarca,

5 Para Skovsmose (2008), *empowerment* significa dar poder a, dinamizar a potencialidade do sujeito ou investir-se do poder para agir.

onde a principal atividade do estudante não é frequentar aulas, mas, sim, gerar e desenvolver projetos com base em interações com professores e com delimitações preestabelecidas. Argumenta que é essencial que a educação matemática busque caminhos que desviem da norma predominante de domesticação dos estudantes. (2013, p. 10).

Nesse viés, buscamos na EMC subsídios que nos auxiliem a trabalhar com a modelagem em suas diferentes interpretações. Esse processo educacional deve ser visto como emancipatório, o que não ocorre quando se resume a atividades didáticas que têm no centro do processo apenas o professor.

Skovsmose (2013) comunica três postos-chave na EMC:

1. é atribuída aos estudantes (e aos professores) uma competência crítica. Os estudantes [...] no diálogo com o professor, permite-lhes identificar assuntos relevantes para o processo educacional. 2. a consideração à crítica de conteúdos e outros aspectos. Ou seja, estudantes e professores devem estabelecer uma distância crítica do conteúdo da educação. [...] Em um currículo crítico, colocamos princípios aparentemente objetivos e neutros para estruturação de uma nova perspectiva. 3. a condição fora do processo educacional. O essencial é que o processo educacional está relacionado a problemas existentes fora do universo educacional. (SKOVSMOSE, 2013, p. 18).

Para que educação matemática seja crítica, é necessário que os conteúdos abordados tenham relações com o cotidiano e com as necessidades das pessoas. Conforme descreve Skovsmose (2013, p. 27):

Ao falar de matemática rica em relações, enfatizo as relações com uma realidade já vivida mais do que com uma realidade falsa, inventada com o único propósito de servir como exemplo e aplicação. [...] A realidade já vivida deveria ser a espinha dorsal que une experiências matemáticas.

A matemática torna-se significativa quando relacionada com a realidade do estudante. Ou seja, quando é possível visualizá-la no seu cotidiano e na sua relação com o mundo. Nesse sentido, percebemos a necessidade da Educação Matemática Crítica e a modelagem andarem juntas, as quais têm muito a contribuir uma com a outra, uma vez que a EMC surge da situação real dos educandos.

#### **4 | MODELAGEM MATEMÁTICA: REFLEXÕES A PARTIR DO OLHAR DOS PROFESSORES DA EDUCAÇÃO BÁSICA**

Trazendo como pano de fundo a modelagem matemática e a EMC é que nos desafiamos neste estudo a levantar informações junto aos colegas professores sobre a presença de recursos que envolvam modelagem em sala de aula. É preciso lembrar que adotar essa postura requer do professor sair de sua zona de conforto. Conforme Bassanezi (2009) a modelagem matemática consiste em transformar problemas da realidade em problemas matemáticos, trazendo e interpretando as

soluções na linguagem do mundo real. Integrando a EMC à questão, Skovsmose (2008) afirma que esta visa fazer com que o conhecimento matemático faça sentido e atenda as necessidades do grupo de sujeitos envolvidos, emergidos pela demanda dos estudantes, procurando instigar “o que acontece se?”, num movimento contínuo de chamamento e convite.

Para esta investigação, fizemos quatro perguntas a professores que atuam no Ensino Fundamental e Médio de escolas públicas do oeste de Santa Catarina-SC, buscando entender, numa perspectiva crítica, como os docentes da educação básica utilizam a modelagem matemática em sala de aula. Entramos em contato com professores de diferentes cidades, porém, dos oito questionários enviados, tivemos retorno de apenas quatro para a nossa investigação e análise.

Nosso estudo buscou compreender, numa perspectiva crítica, a concepção em torno da modelagem matemática desse pequeno grupo. A partir dessa amostra, buscamos contribuir com subsídios para (re) pensar os processos de ensino-aprendizagem em sala de aula e no âmbito dos cursos de formação de professores de Matemática.

Averiguamos que os professores que fizeram a devolutiva do questionário tiveram a formação em momentos distintos: P1 (1998), P2 (2016), P3 (2016) e P4 (2006). Exceto P2 e P3 que finalizaram a graduação no mesmo ano, as falas podem nos indicar se a modelagem matemática vem ganhando maior destaque nos cursos de formação ou não. Além disso, pudemos observar que os professores têm curso de especialização *lato sensu*, mostrando que os mesmos têm uma preocupação acerca da sua formação continuada e dos processos inerentes à sala de aula.

Ao questionarmos sobre o que entendiam por modelagem matemática e quais autores que trabalham com essa questão, obtivemos as seguintes respostas:

Para mim, a modelagem matemática é uma estratégia de ensino e aprendizagem onde os alunos são autores do conhecimento, ou seja, deixam de ser expectadores das aulas para construir seus conceitos a partir de situações do nosso cotidiano. Como fiz pós nesta área, utilizei Bassanezi e Biembengut.(P1).

A introdução da realidade dos estudantes em situações-problema de matemática para que os mesmos vejam sentido e significado no que está metodologicamente sendo trabalhado. (P2).

A modelagem matemática é um método de ensino que permite que os alunos se sintam mais próximos ao conteúdo que está sendo estudado, possibilitando assim uma maior aprendizagem. (P3).

Modelagem matemática consiste em partir de um problema real ou do dia a dia, encontrar um modelo matemático que descreva a situação-problema e a partir do modelo encontrado fazer análises das conclusões encontradas. Caso essas conclusões não descrevam a situação-problema de forma satisfatória, modelar novamente o problema com outros modelos. Bienbengut, Bassanezzi, Barbosa, Kluber, Burak, ... São alguns autores brasileiros que trabalham com o tema. Maria Salete Biembengut enfatiza que a modelagem matemática é a arte de formular, resolver e elaborar expressões para uma determinada situação particular, mas que

posteriormente sirva como suporte para outras aplicações e teorias. Já Bassanezi afirma que “A modelagem matemática consiste na arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolve-los interpretando suas soluções na linguagem no mundo real. (P4).

Diante desse primeiro relato dos professores, podemos perceber diferentes características atribuídas por eles para a modelagem, o que também percebemos durante nossos estudos. Para Bassanezi (2009), a modelagem é uma estratégia de ensino-aprendizagem, a qual permite transformar problemas da realidade em problemas matemáticos; Almeida e Ferruzi (2009) entendem a modelagem como uma alternativa pedagógica com caráter investigativo; Caldeira (2009) trata a modelagem matemática como uma concepção da educação matemática; Barbosa (2001) apresenta a modelagem como um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagar e a investigar situações da realidade; e Araújo (2007) propõe o desenvolvimento de projetos de modelagem matemática, utilizando a organização de ambientes de aprendizagem (Barbosa, 2001, apud Araújo (2007) orientados por um referencial crítico de educação matemática.

Nota-se que as diferentes concepções acerca da modelagem matemática estão presentes nas falas dos professores, as quais se caracterizam a partir dos autores que foram estudados por eles no curso de formação inicial ou em outros momentos/experiências.

A segunda questão que propomos foi: como costuma utilizar a modelagem matemática em suas aulas? “Atualmente não estou atuando em sala, mas sempre gostei da modelagem matemática, pois adoro desafios. A Modelagem possibilita o professor sair da zona de conforto para ir em busca de estratégias onde os alunos elaborem os conceitos matemáticos”, afirma o professor (P1). O depoimento de P1 nos mostra certa segurança ao falar sobre a modelagem e sobre “sair da zona de conforto”. Provavelmente, essa autoconfiança tenha se desenvolvido pela sua experiência como professor e pela realização da pós-graduação na área como enfatizado por P1 na primeira fala. Por outro lado, os professores P2, P3 e P4 apresentam suas respostas com mais “timidez” que P1 ao abordar a modelagem matemática:

Buscava o máximo possível a introdução da modelagem matemática em sala de aula, a qual auxilia os educandos para o entendimento, fazendo com que estes se sintam presentes nas complexidades dos processos matemáticos. Acredito que tal metodologia de ensino favorece nossa ação em sala de aula e aproxima a matemática do cotidiano dos alunos. (P2).

Enquanto professora, busco sempre que possível envolver novos métodos de ensino as aulas, até mesmo para que a visão de que a matemática é algo distante da realidade e difícil de aprender seja desconstruída. A maneira que eu busco para envolver este método é diferenciada de acordo com os conteúdos, mas são embasadas em envolver as tecnologias as aulas, jogos que relacionem o aprendizado, e a aplicação do conteúdo no cotidiano das famílias (através de

assuntos que relacionamos em conversas na sala de aula), mostrando assim aos alunos que a matemática vai além de desenvolver raciocínio lógico e cair no vestibular, mas está sim presente em tudo o que fazemos. (P3).

Na verdade, estou conhecendo a modelagem matemática agora. Sinto-me um pouco insegura em trabalhar dessa forma. Vejo que temos bastantes entraves para efetiva-la como pratica nas nossas aulas. Além disso, vejo a modelagem como uma ferramenta auxiliar no ensino da matemática e penso que ensinar matemática só com modelagem é praticamente impossível. (P4).

A insegurança e a incerteza ficam mais visíveis quando se trata de uma necessidade de mudança em nossas práticas. Conforme abordado por Skovsmose e Penteado (2008), a saída de uma “zona de conforto” para uma “zona de risco” traz um desconforto, pois foge do controle das atividades que já vinham sendo desenvolvidas.

No entanto, para que uma atividade possa ser desenvolvida em uma modelagem matemática, é necessário o envolvimento tanto dos professores quanto dos alunos. Conforme Skovsmose (2008), para uma intervenção, é necessária uma “aceitação” por parte dos sujeitos envolvidos, para que haja um processo de exploração tanto do pesquisador quanto dos sujeitos da pesquisa. Além da aceitação, o professor precisa, por meio de sua intervenção, desafiar e proporcionar um ambiente em que o estudante possa formular e procurar explicações. “O convite é simbolizado por seu ‘Sim, o que acontece se...?’”. Dessa forma os alunos se envolvem no processo de exploração. O Por que isto? dos alunos indica que eles estão encarando o desafio e que estão em busca de explicações. (SKOVSMOSE, 2008, p.21). Pensando nisso, pedimos aos professores para descrever uma prática realizada em sala de aula que possibilitou/utilizou a modelagem matemática. “Já fiz uso no ensino da geometria. Utilizei imagens de roupas, cestos indígenas para elaborar conceitos geométricos”, cita o professor (P1).

-Trabalhar decimais, juros, porcentagens e demais assuntos relacionados a matemática financeira, tem-se inúmeras escolhas, desde trabalhos com panfletos e divulgações de supermercados, até mesmo a visita a bancos e instituições financeiras, são opção divertidas, de fácil realização e totalmente interligada ao dia a dia dos estudantes.

- Trabalhar análise combinatória por meio do cardápio escolar.

- Geometria espacial com sólidos geométricos que estão presentes no dia a dia dos estudantes, podendo assim calcular área e volume, e visualizar a veracidade dos resultados. (P2).

Uma atividade que julguei ser bem útil foi desenvolvida com uma turma de terceiro ano. Onde para que ficasse claro o assunto de juros simples e composto foi criado um comércio em sala de aula, onde alguns eram os vendedores (de mais diversificados ramos, desde supermercados até venda de veículos) e os outros os clientes. Montamos tabelas de venda com valores de avista e prazo, com parcelas com juros simples e composto. Após deu-se uma reflexão sobre a análise de cada um em adquirir os produtos e a viabilidade, sendo que um assunto presente em nosso cotidiano diariamente, mas que muitos ainda são enganados com juros abusivos por não entender e não saber calcular. Trabalhando com o quarto ano do

ensino fundamental, também já simulamos um supermercado, para estudarmos o conteúdo do sistema monetário. Desenhamos as construções da escola e seu ao redor, para o conceito de geometria espacial, entre outros. (P3).

Ancorados pela descrição acima, percebemos que cada um dos professores percorreu caminhos diferentes. Porém, partindo do mesmo lugar *“problemas relacionados ao dia a dia do estudante”*. Ou seja, partindo de modelos pré-estabelecidos, como juros simples e compostos e a geometria em suas diferentes formas.

A partir dessas informações, percebemos que os professores, independente da perspectiva adotada nas atividades descritas, fizeram fortes relações entre a modelagem matemática, etnomatemática e EMC. Assim, concordamos com Araújo (2009, p. 61):

A forma como entendo modelagem matemática, por trabalhar com temas escolhidos pelos estudantes, de acordo com seus interesses, leva em conta a cultura desses estudantes. Além disso, a matemática que eles mobilizarão para abordar os problemas inseridos em tais temas trazem fortes marcas de sua cultura. E essa cultura não se encontra isolada, mas sim, inserida em, e em constante relação com, a sociedade, na qual a matemática (acadêmica) exerce seu poder. E é nesse contexto que os estudantes poderão criticar o papel da matemática na sociedade: tendo consciência de seu papel na construção da realidade e reconhecendo e valorizando aspectos culturais de sua realidade, problematizando as relações de poder aí existentes.

Nessa perspectiva, analisando o percurso histórico da modelagem matemática, concordamos que ela foi sendo ressignificada. Em sua bagagem histórica, a importância da EMC se faz presente quando, a partir da modelagem, a utilizamos para resolver problemas da realidade na qual estamos inseridos. Nossa indagação, na condição de professoras e pesquisadoras está em entender por que a modelagem matemática está, nos dias atuais, tão pouco presente na sala de aula? As dificuldades encontradas por parte dos professores está interligada a sua formação pedagógica?

Corroboramos com Araújo (2009, p. 65), quando afirma que:

Abordar ou resolver um problema da realidade por meio da matemática não pode ser entendido de forma objetiva. Há de se perguntar: de que matemática estamos falando? De que realidade estamos falando? E qual é o papel da matemática na realidade? Para mim, abordar a modelagem segundo a EMC implica, inicialmente, nesse tipo de questionamento básico, de cunho filosófico, sobre a natureza do que se fala.

Ao fazermos a leitura dos questionários, percebemos que a dificuldade e a insegurança são explícitas, ficando a dúvida de que lugar devemos partir para atender as expectativas dos professores e também dos estudantes. Acreditamos que estudar a matemática em seus diferentes contextos se torna algo prazeroso quando essa não é vista como um instrumento de poder, mas sim uma forma de tornar nossos

estudantes críticos na sociedade em quem estão inseridos.

Ao questionarmos os professores se, na condição de docentes, aceitariam desenvolver atividades a partir da modelagem, obtivemos as seguintes respostas: “Eu, particularmente, não poderia desenvolvê-las, pois não estou em sala de aula, mas quiçá meus colegas professores poderiam desenvolver com afinco e êxito”, afirmou (P1).

Atualmente, não estou atuando em sala de aula, mas aceitaria sim o desenvolvimento de atividades a partir de modelagem matemática, pois percebo claramente as dificuldades dos alunos em conseguir visualizar a complexidade matemática e sua importante relação com o mundo que nos cerca, de modo a minimizar as dificuldades encontradas pelos estudantes na aprendizagem matemática, a qual é de grande importância para a vida em sociedade. (P2)

No momento me encontro atuando com ensino fundamental – anos iniciais, o que busco, sim, inovar nos métodos de ensino, mas talvez fuja das atividades que serão pensadas. Porém, julgo estas atividades muito úteis, as quais viriam, com certeza, para facilitar e acrescentar nos métodos de aprendizagem. (P3)

O professor (P4) também afirmou que assumiria o compromisso: “Aceitaria, sim, penso que começando a modelar com modelos já prontos nos trazem mais segurança, para posteriormente começar a criar modelos”. Percebemos, dessa forma, que todos os professores aceitam participar de futuras atividades, em obter maiores aprendizados sobre a modelagem na educação matemática. É visível que, ao se tratar de práticas inovadoras e de certa forma abordadas mais recentemente nos espaços de formação, acabam surgindo dificuldades e resistência dos professores que atuam há mais tempo na dinâmica escolar, relacionados muitas vezes à estrutura da escola e ao currículo, entre outros fatores que impedem a mudança nas práticas pedagógicas.

## 5 | ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Ao analisarmos as respostas dos questionários, é perceptível de forma bastante clara a inquietude apontada pelos professores ao trabalhar a modelagem matemática em sala de aula. Aliás, as falas dos quatro professores ouvidos para a realização deste trabalho destacam essa dificuldade. Por sinal, o professor (P1), formado há mais tempo que os demais, é quem parece ter maior domínio sobre a modelagem, lembrando que embora tenha concluído a graduação em 1998, concluiu uma especialização na área em 2005.

Apesar da diferença de tempo (quase 20 anos) na formação desses professores, a análise indica que a estrutura curricular dos cursos de formação inicial de professores de Matemática pouco mudou em relação à abordagem da modelagem matemática, visto que, de um modo geral, os professores mostram-se

receosos ao usar a modelagem. Um dos obstáculos apresentados pelos professores é a formação, o não entendimento do assunto. Possivelmente, o fato de não existir uma única concepção sobre modelagem matemática, uma unidade entre os pesquisadores, como apontado por Klüber (2009), dificulta o “entendimento” da modelagem matemática pelos professores. Se a mesma se não for discutida em cursos de formação continuada, provavelmente permanecerá longe das práticas de sala de aula.

Outro obstáculo que percebemos durante as análises está na mudança de postura do professor, característica própria da modelagem. Ao inserirmos a modelagem matemática ao ensino, estaremos enfrentando situações novas, interdisciplinares, exigindo dos professores mais subsídios em sua prática de ensino. Assim, propomos a EMC como um auxílio tanto ao professor quanto ao aluno ao trabalhar com a modelagem, pois a mesma favorece relações com a realidade do estudante, permitindo dessa forma um ensino mais significativo e participativo por parte dos estudantes.

Percebemos que, para que a modelagem chegue à sala de aula com uma perspectiva crítica, é necessário maior ênfase durante a formação inicial de professores, além de discussões em torno do tema durante a formação continuada. Essa mudança de perspectiva também pode ser viabilizada a partir da aproximação das instituições superiores que trabalham sobre o tema com os professores que estão atuando na educação básica, minimizando as dificuldades apontadas pelos professores e aumentando a segurança no trabalho com a modelagem.

Talvez, ainda estejamos em meio a um processo de conhecer e se aventurar pela modelagem matemática por uma perspectiva crítica, a fim de transformar a realidade e a escola na qual trabalhamos por meio de uma matemática que tenha significado e que contribua na construção de cidadãos com olhares críticos frente às questões complexas inerentes ao contexto social. Afinal, como afirma Barbosa (2001), a modelagem é um ambiente de aprendizagem com referência na realidade, no qual os alunos têm a possibilidade de investigar o mundo por meio da matemática.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. M. W.; FERRUZZI, E. C. Uma aproximação socioepistemológica para a modelagem matemática. **Alexandria** - Revista de Educação em Ciências e Tecnologia, Florianópolis, v. 2, n. 2, p. 117-134, jul. 2009.

ARAÚJO, Jussara de L. **Educação Matemática Crítica na Formação de Pós-graduandos em Educação Matemática**. Belo Horizonte: Argvmentvm, 2007.

\_\_\_\_\_. Uma Abordagem Sócio-Crítica da Modelagem Matemática: a perspectiva da educação matemática crítica. **Alexandria** - Revista de Educação em Ciências e Tecnologia, v.2, n.2, p.55-68, jul. 2009.

- BARBOSA, Jonei C. **Modelagem Matemática: concepções e experiências de futuros professores**, 2001. 253 f. Tese (doutorado) Universidade estadual paulista, instituto de geociências e ciências exatas. Rio Claro: 2001.
- BASSANEZI, Rodney Carlos. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática**. 3. ed. São Paulo: Contexto, 2009.
- BIEMBENGUT, Maria S; HEIN, Nelson. **Modelagem matemática no ensino**. 5. ed. São Paulo, Contexto, 2011.
- BURAK, Dionísio. Modelagem matemática: experiências vividas. **Analecta**, v. 6, n. 2, p. 33-48, jul/dez. 2005.
- CALDEIRA, A. D. Modelagem matemática: um outro olhar. **Alexandria - Revista de Educação em Ciências e Tecnologia**, v. 2, n. 2, p. 33-54, jul. 2009.
- GOMES, Vivilí Maria Silva. **Modelagem Matemática e Inclusão**. In.: ALENCAR, Edvonete Souza de; BUENO, Simone (org). São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017.
- KLÜBER, Tiago E. Um olhar sobre a Modelagem Matemática no Brasil sob algumas categorias fleckianas. **Alexandria - Revista de Educação em Ciências e Tecnologia**, v.2, n.2, p.219-240, jul. 2009.
- MEYER, João F. C. A; CALDEIRA, Ademir D; MALHEIROS, Ana P. S. **Modelagem em Educação Matemática**. 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2013.
- SCHELLER, Morgana; BONOTTO, Danusa de Lara; BIEMBENGUT, Maria Salett. Formação Continuada e Modelagem Matemática: Percepções de Professores. **SBEM: Educação Matemática em Revista**, n. 46, set. 2015.
- SKOVSMOSE, Ole. **Desafios da reflexão em educação matemática crítica**. Campinas, SP: Papyrus, 2008. (Coleção Perspectivas em Educação Matemática)
- \_\_\_\_\_. **Educação crítica: incerteza, matemática, responsabilidade**. São Paulo: Cortez, 2007.
- \_\_\_\_\_. **Educação matemática crítica: a questão da democracia**. 6 ed. Tradução: Abigail Lins, Jussara de Loiola Araújo; Prefácio Marcelo C. Borba. Campinas, SP: Papyrus, 2013

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Aço inoxidável 17-4 PH 173

Agricultura 356

Análise química 2, 216, 219, 222

Astronomia 146, 254, 255, 256, 262

Aterro sanitário 148, 150

Auditório 231, 232, 233, 234, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246

### B

Balística 1, 10

### C

Cálculo integral 162

Camada de cobertura 147, 148

Cavidades naturais 132, 146

Ciência da computação 301, 302, 303, 304, 307

Consumo de energia 11, 12, 14, 40, 46, 47, 48

Criança e adolescente 184

Cubo da soma 102, 109, 110, 111

### D

Definição sonora 231, 236, 238, 239, 241, 242, 243, 244, 245

Dfa 24, 25, 26, 29, 30, 31, 32, 36

Diabetes mellitus 24, 35, 36

Diagrama v 288, 289, 290, 291, 292, 296, 298, 299, 300

Doença celíaca 331, 332, 335, 336

### E

Educação estatística 37, 53, 54

Ensino da matemática 65, 112, 162

Ensino de ciências 82, 83, 85, 87, 88, 91, 92, 93, 99

Envelhecimento por precipitação 172, 173, 181

Espectrometria de absorção atômica 3, 331, 332, 336

### F

Fermentação semi-sólida 308, 310, 311, 313, 314, 315, 316

Fitopatógenos 247

Formação de professores 56, 63, 96, 165, 170

Fusão 221, 254, 257, 260, 261, 302

## G

Gerenciamento 14, 23, 225, 226, 227, 230, 338, 355, 356

## H

Hiperramificados 263, 265, 266, 267, 270, 273, 274

Hospitalização 24, 32, 34

## I

Inundações 337, 338, 339, 340, 341, 343, 349, 351, 353, 354

Isolamento sonoro 70

## L

Lei 12.305/2010 226

Lipase 308, 309, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 319

## M

Medicina 168, 263, 273, 301, 304, 305, 307

Medidas de dispersão 37, 187

Método alternativo 113, 114, 130

Método científico 288, 289, 290, 299

Modelagem matemática 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69

Modelo presa-predador 277

Monitoramento sismográfico 132, 133, 134, 138

## O

Óleo de pracaxi 207, 208, 209, 212, 213

## P

Perfil socioeconômico 337, 338, 341, 349, 353

Polímeros 213, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 271, 272, 273, 274

## Q

Quadrado da soma 102, 104, 106, 107

Química forense 1, 3

Quitosana 206, 207, 208, 209, 210, 211, 213

## R

Reciclagem 226, 229, 230

Recomendação 26, 320, 321, 322, 324, 325, 326, 329

Ruído de impacto 70, 71, 72, 76, 78, 80

## S

Sedimentologia 216, 219

Sistema embarcado 11, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 22

Sistemas 12, 15, 22, 23, 35, 70, 71, 72, 73, 77, 79, 80, 147, 167, 168, 190, 203, 248, 263, 264, 265, 272, 274, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 320, 321, 322, 323, 325, 329, 356, 357

## T

Taxa de fotossíntese 277

Teorema 114, 115, 116, 117, 118, 120, 122, 125, 126, 130, 292

## U

Uso de recurso tecnológico 82

## V

Violência 2, 9, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205

 **Atena**  
Editora

**2 0 2 0**