

INVESTIGAÇÃO, CONSTRUÇÃO E DIFUSÃO DO CONHECIMENTO EM MATEMÁTICA

JOSÉ ELYTON BATISTA DOS SANTOS
(ORGANIZADOR)



INVESTIGAÇÃO, CONSTRUÇÃO E DIFUSÃO DO CONHECIMENTO EM MATEMÁTICA

JOSÉ ELYTON BATISTA DOS SANTOS
(ORGANIZADOR)



2020 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2020 Os autores
Copyright da Edição © 2020 Atena Editora
Editora Chefe: Prof^a Dr^a Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Maria Alice Pinheiro
Edição de Arte: Luiza Batista
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, inclusive não representam 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. Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Editora Chefe

Prof^a Dr^a Antonella Carvalho de Oliveira

Bibliotecário

Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof^a Dr^a 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
Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia
Prof^a Dr^a 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^a Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof^a Dr^a 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. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará
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
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice

Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Prof^a Dr^a Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof^a Dr^a Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof^a Dr^a 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
Prof^a Dr^a 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
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^a Dr^a Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof^a Dr^a 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
Prof^a Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof^a Dr^a Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Prof^a Dr^a Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof^a Dr^a Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Prof^a Dr^a Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves -Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof^a Dr^a Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Prof^a Dr^a 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
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
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. 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 Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

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
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
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. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão

Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – 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
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé
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. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Ma. 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. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco
Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão
Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Investigação, construção e difusão do conhecimento em matemática

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecário Maurício Amormino Júnior
Diagramação: Maria Alice Pinheiro
Edição de Arte: Luiza Batista
Revisão: Os Autores
Organizador: José Elyton Batista dos Santos

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

I62 Investigação, construção e difusão do conhecimento em matemática
[recurso eletrônico] / Organizador José Elyton Batista dos Santos. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-175-6

DOI 10.22533/at.ed.756201607

1. Matemática – Estudo e ensino. 2. Prática de ensino.
3. Professores de matemática – Formação. I. Santos, José Elyton Batista dos.

CDD 510.7

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A coletânea “Investigação, Construção e Difusão do Conhecimento em Matemática” é uma obra composta por 27 artigos que tem como foco principal a difusão de conhecimentos na dimensão matemática perante a uma diversidade de trabalhos. O livro apresenta produções científicas do âmbito nacional e internacional em formato de relatos de casos, estudos bibliográficos e experimentais com temáticas relevantes para a comunidade científica, para professores em exercício e aos que estão aperfeiçoando seus conhecimentos acerca do que está sendo pesquisado, debatido e proposto no ensino da educação básica, bem como no ensino superior.

A relevância da matemática nos diferentes níveis educacionais é imensurável. Em todo canto e em toda situação a matemática está presente. Perante esse contexto, esta obra fomenta as pesquisas na área da educação matemática, dissemina os conhecimentos científicos a partir das diferentes visões teóricas e estudos contemplados pela referida área, a saber: etnomatemática, tecnologias, recursos didáticos, formação de professores e modelagem matemática. Também se insere nessa dimensão da difusão do conhecimento, as propostas interdisciplinares e conteudista para a educação básica e ensino superior, que visa primordialmente a aprendizagem com qualidade e de acordo com as exigências da sociedade contemporânea, isto é, um ensino próximo ao contexto do aluno.

Debruçar nessa coletânea permite ao leitor se aventurar por diferentes conhecimentos científicos. Ampliará seus conhecimentos teóricos, bem como, enriquecerá sua prática docente a partir dos relatos com materiais concretos, tecnológicos e problemas contextualizados. Todavia, desejo que esta obra contribua significativamente não apenas para o enriquecimento teórico e prático, mas como meio motivador para novas investigações e conseqüentemente para a difusão do conhecimento científico matemático.

José Elyton Batista dos Santos

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
A CIÊNCIA É RACIONAL? TENTATIVA DE RESPOSTA EM PAUL FEYERABEND E EDGAR MORIN	
Deise Leandra Fontana Ettiène Cordeiro Guérios	
DOI 10.22533/at.ed.7562016071	
CAPÍTULO 2	11
A MATEMÁTICA COMO MEIO DE COMPREENSÃO E TRANSFORMAÇÃO DO MUNDO	
Andreza dos Santos Silva Brito Eloá de Fátima Velho Godinho Peixer Eliani Aparecida Busnardo Buemo	
DOI 10.22533/at.ed.7562016072	
CAPÍTULO 3	20
O ENSINO DAS CAPACIDADES ESPACIAIS COMO POSSIBILIDADES PARA A FORMAÇÃO NA DOCÊNCIA	
Leila Pessôa Da Costa Regina Maria Pavanello Sandra Regina D'Antonio Verrengia	
DOI 10.22533/at.ed.7562016073	
CAPÍTULO 4	31
OS IMPACTOS DOS RECURSOS DIDÁTICOS NA FORMAÇÃO DOCENTE NO PROGRAMA GESTAR MATEMÁTICA	
Sheyla Silva Thé Freitas Valmiro de Santiago Lima	
DOI 10.22533/at.ed.7562016074	
CAPÍTULO 5	41
OS NÚMEROS E AS OPERAÇÕES ARITMÉTICAS ELEMENTARES: DO CONHECIMENTO DOCENTE E DAS PRÁTICAS DIDÁTICO-PEDAGÓGICAS DESENVOLVIDAS	
Leila Pessôa Da Costa Regina Maria Pavanello	
DOI 10.22533/at.ed.7562016075	
CAPÍTULO 6	49
CONTRIBUIÇÕES DA MODELAGEM MATEMÁTICA PARA O PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA E PARA O DESENVOLVIMENTO INTEGRAL DO ESTUDANTE	
Silvana Cocco Dalvi Oscar Luiz Teixeira de Rezende Mirelly Katiene e Silva Boone Luciano Lessa Lorenzoni Agostinho Zanuncio Andressa Coco Lozório Ana Elisa Tomaz	
DOI 10.22533/at.ed.7562016076	
CAPÍTULO 7	62
MODELAGEM MATEMÁTICA PARA A VACINAÇÃO CONTRA O SARAMPO	
Nathalia Kathleen Santana Reyes Douglas Souza de Albuquerque Thaís Madruga de Oliveira Mendonça	

Josiane da Silva Cordeiro Coelho

Claudia Mazza Dias

DOI 10.22533/at.ed.7562016077

CAPÍTULO 8 69

A MODELAGEM MATEMÁTICA NUMA EXPERIÊNCIA DIDÁTICA COM FUTUROS PROFESSORES DA UNEMAT: APLICAÇÃO DA INTEGRAL DEFINIDA DE UMA VARIÁVEL REAL

Polyanna Possani da Costa Petry

Kátia Maria de Medeiros

Raul Abreu de Assis

DOI 10.22533/at.ed.7562016078

CAPÍTULO 9 81

CONTEXTUALIZANDO O CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL: UMA EXPERIÊNCIA ANCORADA NA MODELAGEM MATEMÁTICA

Rudinei Alves dos Santos

Vanessa Pires Santos Maduro

Verônica Solimar dos Santos

Gilbson Santos Soares

Adriana Oliveira dos Santos Siqueira

DOI 10.22533/at.ed.7562016079

CAPÍTULO 10 95

A IMPORTÂNCIA DO SENTIDO DO SABER: A MATEMÁTICA PRESENTE NA ATIVIDADE PESQUEIRA NO MUNICÍPIO DE SALINÓPOLIS

Lucivaldo Vieira Pinheiro

DOI 10.22533/at.ed.75620160710

CAPÍTULO 11 105

ANÁLISE DOS MÉTODOS DE CUBAGEM NA ZONA DA MATA DO ESTADO DE RONDÔNIA

Natanael Camilo da Costa

Renato Lima dos Santos

Fabio Herrera Fernandes

Marcus Vinícius Oliveira Braga

Junior Cleber Alves Paiva

Rafael Luis da Silva

DOI 10.22533/at.ed.75620160711

CAPÍTULO 12 115

A PORCENTAGEM E OS PESCADORES DO MUNICÍPIO DE SALINÓPOLIS-PARÁ

Lucivaldo Vieira Pinheiro

Sandro Benício Goulart Castro

DOI 10.22533/at.ed.75620160712

CAPÍTULO 13 126

UMA NOVA ABORDAGEM DE RESIDÊNCIA INTELIGENTE BASEADA EM APRENDIZADO DE MÁQUINA INSERIDA EM UMA REDE NEBULOSA

Suelio Lima de Alencar

Orlando Donato Rocha Filho

Danúbia Soares Pires

Lorena Maria Figueiredo Albuquerque

DOI 10.22533/at.ed.75620160713

CAPÍTULO 14	132
DINÂMICA DO HIV COM TERAPIA ANTIRRETROVIRAL VIA EXTENSÃO FUZZY BIDIMENSIONAL DE ZADEH	
Kassandra Elena Inoñan Alfaro	
Ana Maria Amarillo Bertone	
Rosana Sueli da Motta Jafelice	
DOI 10.22533/at.ed.75620160714	
CAPÍTULO 15	148
ANÁLISE DE UM MODELO MATEMÁTICO PARA IMUNOTERAPIA	
Marcelo Oliveira Esteves	
Pedro Nascimento Martins	
Ana Carolina Delgado Malvaccini Mendes	
Sarah Rachid Ozório	
Maria Zilda Carvalho Diniz	
Valeria Mattos da Rosa	
Flaviana Andrea Ribeiro	
DOI 10.22533/at.ed.75620160715	
CAPÍTULO 16	155
ANÁLISE DA DEFLEXÃO DE UMA VIGA APOIADA-ENGASTADA	
Mariana Coelho Portilho Bernardi	
Adilandri Mércio Lobeiro	
Rogério Zolin Bertechini	
DOI 10.22533/at.ed.75620160716	
CAPÍTULO 17	160
ESTUDO DE FUNÇÕES COM O USO DE FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS	
Felipe Klein Genz	
Odair Menuzzi	
DOI 10.22533/at.ed.75620160717	
CAPÍTULO 18	163
DIFUSÃO DE INOVAÇÕES: ANÁLISE DE UMA ABORDAGEM POR MEIO DE PROJETOS	
Cassio Cristiano Giordano	
Douglas Borreio Maciel dos Santos	
Eliana Calixto Santos	
Jailma Ferreira Guimarães	
DOI 10.22533/at.ed.75620160718	
CAPÍTULO 19	178
PRÁTICAS TEATRAIS COMO ORGANIZADOR DIDÁTICO-PEDAGÓGICO PARA O ENSINO-APRENDIZAGEM DO CONCEITO DE NÚMERO	
Rizaldo da Silva Pereira	
Arthur Gonçalves Machado Júnior	
DOI 10.22533/at.ed.75620160719	
CAPÍTULO 20	187
A PESQUISA ESTATÍSTICA NA APRENDIZAGEM DE CONCEITOS ESTATÍSTICOS PARA O ENSINO FUNDAMENTAL: UM ESTUDO NA PERSPECTIVA VYGOTSKYANA	
Celia Alves Pereira	
Zenaide de Fátima Dante Correia Rocha	
Leonardo Sturion	
DOI 10.22533/at.ed.75620160720	

CAPÍTULO 21 199

O BICENTENÁRIO GEORGE GABRIEL STOKES (1819 – 1903)

Liliane Silva Nascimento Coelho

Ana Paula Nunes Felix

Miguel Chaquiam

DOI 10.22533/at.ed.75620160721

CAPÍTULO 22 210

DISCUSSÃO E ANÁLISE: UM PASSEIO NA LÓGICA LPA2v, CONCEITOS E APLICAÇÕES

Clewton Rodrigues Rúbio

Natanael Camilo da Costa

Renato Lima dos Santos

Fabio Herrera Fernandes

Marcus Vinícius Oliveira Braga

Junior Cleber Alves Paiva

Rafael Luis da Silva

DOI 10.22533/at.ed.75620160722

CAPÍTULO 23 217

COMPARATIVO ENTRE OS MÉTODOS NUMÉRICOS DE EULER E HEUN NA RESOLUÇÃO DE EQUAÇÕES DIFERENCIAIS ORDINÁRIAS DE PRIMEIRA ORDEM PROVENIENTES DE APLICAÇÃO NA ENGENHARIA QUÍMICA

Anne Karolyne Maia Vieira

Matheus da Silva Menezes

DOI 10.22533/at.ed.75620160723

CAPÍTULO 24 233

A NUMERICAL APPROXIMATION FOR SOLUTIONS OF FREDHOLM FUNCTIONAL-INTEGRAL EQUATIONS BY CHEBYSHEV TAU METHOD

Juarez dos Santos Azevedo

Suzete Maria Silva Afonso

Mariana Pinheiro Gomes da Silva

Adson Mota Rocha

DOI 10.22533/at.ed.75620160724

CAPÍTULO 25 245

REALCE DA IMAGEM COM PRESERVAÇÃO DO BRILHO MÉDIO BASADA NA TRANSFORMADA TOP-HAT MULTI-ESCALA

Julio César Mello Román

Horacio Legal-Ayala

José Luis Vázquez Noguera

Diego P. Pinto-Roa

DOI 10.22533/at.ed.75620160725

CAPÍTULO 26 253

EXTENSÃO VIA E-OPERADOR DE IMPLICAÇÕES FUZZY VALORADAS EM RETICULADO

Mariana Rosas Ribeiro

Eduardo Silva Palmeira

Wendy Díaz Veldés

Giovanny Snaider Barrera Ramos

DOI 10.22533/at.ed.75620160726

CAPÍTULO 27 258

AVALIAÇÃO COMO OPORTUNIDADE DE APRENDIZAGEM: UMA DISCUSSÃO ACERCA DO POTENCIAL DE UMA PROVA ESCRITA EM FASES E INTERVENÇÕES ESCRITAS

Celia Alves Pereira

Marcele Tavares Mendes

Zenaide de Fátima Dante Correia Rocha

DOI 10.22533/at.ed.75620160727

SOBRE O ORGANIZADOR..... 270

ÍNDICE REMISSIVO 271

CONTEXTUALIZANDO O CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL: UMA EXPERIÊNCIA ANCORADA NA MODELAGEM MATEMÁTICA

Data de aceite: 05/06/2020

Data de submissão: 27/03/2020

Rudinei Alves dos Santos

Instituto Federal do Pará – IFPA

Santarém - Pará

<http://lattes.cnpq.br/9365709399373081>

Vanessa Pires Santos Maduro

Instituto Federal do Pará – IFPA

Santarém - Pará

<http://lattes.cnpq.br/5788121479915797>

Verônica Solimar dos Santos

Instituto Federal do Pará – IFPA

Santarém - Pará

<http://lattes.cnpq.br/2213211795984444>

Gilbson Santos Soares

Instituto Federal do Pará – IFPA

Santarém - Pará

<http://lattes.cnpq.br/1017295739649287>

Adriana Oliveira dos Santos Siqueira

Instituto Federal do Pará – IFPA

Santarém - Pará

<http://lattes.cnpq.br/0480846453077266>

RESUMO: O presente trabalho apresenta um relato de experiência desenvolvido junto aos acadêmicos do curso de Bacharelado em Engenharia Civil do Instituto Federal de

Educação, Ciências e Tecnologia do Pará – IFPA/ Campus Santarém, na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I, ofertada no primeiro semestre de 2019. Objetivou oportunizar aos acadêmicos de Engenharia Civil uma atividade de modelagem matemática capaz de fazê-los refletir sobre as possibilidades de construir e analisar modelos matemáticos em sua área de atuação. Evidenciou-se que Modelagem Matemática motivou o debate e propiciou aos alunos momentos de envolvimento acerca da atividade que buscava um modelo matemático sugerido em uma situação-problema adaptada da prova do Exame Nacional do Ensino Médio do ano de 2017. O envolvimento e a disposição dos acadêmicos no sentido de buscarem caminhos coletivos para construção da solução e aprofundamento do conhecimento envolvido destacam a relevância da utilização da Modelagem Matemática para o ensino do Cálculo Diferencial e Integral.

PALAVRA-CHAVE: Modelagem Matemática; Cálculo Diferencial; Relato de Experiência.

CONTEXTUALIZING DIFFERENTIAL AND
INTEGRAL CALCULUS: AN EXPERIENCE
ANCHORED IN MATHEMATICAL MODELING

ABSTRACT: This work presents a report of

experience developed with the academics of the course of Bachelor in Civil Engineering of the Federal Institute of Education, Sciences and Technology of Pará - IFPA / Campus Santarém, in the discipline of Differential and Integral Calculus I, offered in the first half of 2019. The purpose of this course was to provide civil engineering students with a mathematical modeling activity capable of making them reflect on the possibilities of building and analyzing mathematical models in their field. It was evident that Mathematical Modeling motivated the debate and provided students with moments of involvement about the activity that sought a mathematical model suggested in a problem-situation adapted from the National High School Exam of the year 2017. The involvement and willingness of academics to seek collective paths for building the solution and deepening the knowledge involved highlight the relevance of using Mathematical Modeling for the teaching of Differential and Integral Calculus.

KEYWORDS: Mathematical Modeling; Differential Calculus; Experience Report.

1 | INTRODUÇÃO

Em nossa prática docente percebemos que replicamos atividades que, por vezes, não despertam no aluno o interesse pela Matemática, pois são permeadas de situações-problema desconectadas da realidade ou que não são capazes de desafiar e gerar reflexões sobre o conteúdo abordado e suas possíveis aplicações no mundo em que vivemos. Isso pode ser evidenciado nas aulas de Cálculo para o curso de Engenharia Civil, principalmente no primeiro semestre do curso, em que o aluno se depara com disciplinas com muito conteúdo matemático e pouca aplicabilidade na sua futura profissão de engenheiro, o que acaba desmotivando-o. Nesse sentido, como desenvolver uma atividade que possa envolver e estimular esses alunos a estudarem Cálculo Diferencial e Integral?

Este artigo apresenta um relato de experiência que aborda conceitos de Derivada e Integral na aplicação de uma situação prática na área de Engenharia Civil, além de envolver conhecimentos prévios acerca da Matemática estudada na educação básica. Possibilitando conduzir o aluno a reflexões que o conduza a relacionar os seus conhecimentos prévios e acadêmicos com seu contexto, como ressaltado por Bassanezi (2002, p.18):

Quando se propõe analisar um fato ou uma situação real cientificamente, isto é, com o propósito de substituir a visão ingênua desta realidade por uma atitude crítica e mais abrangente, deve-se procurar uma linguagem adequada que facilite e racionalize o pensamento. O objetivo fundamental do uso de matemática é de fato extrair a parte essencial da situação-problema e formalizá-la em um contexto abstrato onde o pensamento possa ser absorvido com uma extraordinária economia de linguagem.

A experiência relatada ocorreu no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA) Campus Santarém. Atualmente o referido Campus atende 1.265 alunos, segundo dados da Plataforma Nilo Peçanha (BRASIL, 2019), distribuídos em cursos técnicos, superiores e de pós-graduação lato sensu. Destaca-se o fato de que em 2018

iniciou a primeira turma de Graduação em Engenharia Civil, curso em que aplicamos a atividade de Modelagem Matemática.

Essa atividade objetivou oportunizar ao acadêmico de Engenharia Civil uma atividade de modelagem matemática capaz de fazê-lo refletir sobre as possibilidades de construir e analisar modelos matemáticos em sua área de atuação. Biembengut (2016, p.83) afirma que “O Modelo Matemático de algum fenômeno das Ciências (...) nos permite compreender o fenômeno que o gerou, fazer uso para solucionar uma situação-problema, inferir ou mudar uma situação; encadeia muitas revelações significativas”.

Escolhemos a Modelagem Matemática como metodologia de ensino, pois concordamos com a definição de Bassanezi (2002, p. 16), em que a descreve como “a arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real”. E ainda de acordo com o mesmo autor, é possível selecionar alguns argumentos para a inclusão da Modelagem Matemática como estratégia de ensino e aprendizagem de Matemática, tais como: motivação; facilitação da aprendizagem; preparação do estudante para que utilize a Matemática em diferentes áreas; desenvolvimento de habilidades gerais de exploração e auxílio na compreensão do papel sociocultural da Matemática.

Nas próximas sessões, descreveremos a metodologia utilizada para execução da atividade, análise dos resultados obtidos e as considerações finais.

2 | METODOLOGIA

A situação-problema explorada foi adaptada da questão de número 176, encontrada na prova do ENEM 2017, caderno amarelo. Originalmente, foi inspirada na obra arquitetônica modernista de Oscar Niemeyer. Trata-se da Igreja de São Francisco de Assis, localizada na Lagoa da Pampulha em Belo Horizonte. A questão original solicita que seja calculada a altura dessa igreja a partir de medidas fictícias e explora conhecimento acerca de função quadrática, uma vez que a abóbada da obra foi traçada em arco de parábola.

Buscando explorar o conceito de máximos e cálculo de áreas, respectivamente, por meio de derivada e integral, a situação-problema (em anexo) ganhou itens que procuravam conduzir o aluno a construir uma proposta de solução. Além disso, com intuito de aproximar a questão do contexto do aluno, inseriu-se uma abordagem histórica que pudesse justificar a motivação dos cálculos solicitados.

A situação-problema ficou composta de seis questões. A primeira consistia, somente, em determinar a função quadrática que melhor representava a ilustração na questão (Figura 1). Para tanto, implicitamente, foram apresentadas as coordenadas de quatro pontos sobre a representação de uma parábola.

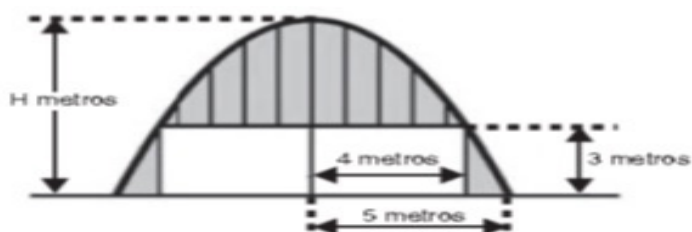


Figura 1 – Representação da fachada da Igreja de São Francisco de Assis

Fonte: Prova ENEM 2017

A segunda questão questionava sobre possibilidades de áreas para a entrada retangular da igreja, apresentada na Figura 2, com intuito de conduzir o aluno a criar e analisar modelos possíveis para essa entrada. Como consequência, o próximo item da situação-problema questionou a existência de área máxima do retângulo destacado e solicitou-se que justificassem as respostas com base em teoremas que pudessem sustentá-las.

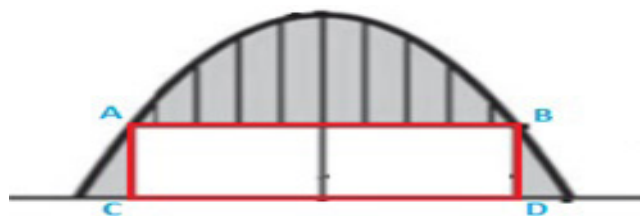


Figura 2 - Entrada retangular da Igreja

Fonte: Os autores

Na quarta questão solicitamos que fosse calculada a área limitada pela curva $f(x)$ (caracterizada na primeira questão) e pelos pares $(x; y)$ tais que $0 \leq x \leq 10$ e $0 \leq y \leq f(x)$. Nesta questão o aluno deveria fazer uso de seus conhecimentos sobre cálculo de áreas com o auxílio de integral.

O quinto item da situação-problema tentou promover discussão sobre a existência de área mínima para região localizada acima da representação do retângulo ABCD (como visto na Figura 2). Nessa questão, o aluno deveria, de posse das análises realizadas para resolução das questões anteriores, verificar que essa área pode ser tão próxima de zero quanto se queira, pois quando os pontos C e D tendem para 5, a área do retângulo tende a zero.

Na última etapa buscamos inserir um contexto que justificasse a necessidade de generalização e motivasse o aluno no sentido de propor uma solução para a questão. Para tanto, fez-se uso de uma abordagem histórica e de uma situação fictícia capaz de inserir o futuro engenheiro civil em um cenário local de atuação profissional. Nesse contexto, objetivou-se a generalização da situação, solicitando a elaboração de um modelo matemático para calcular a área limitada por uma parábola e o maior retângulo possível

para a entrada de uma igreja (Veja questão em anexo).

Com o intuito de melhor acompanhar e orientar a execução da atividade a turma foi dividida em grupos de até quatro alunos. Cada grupo recebeu a questão impressa e folha de resposta. Solicitou-se que as resoluções apresentassem justificativas matemáticas e o passo a passo de sua execução.

Para melhor direcionar os trabalhos, cada grupo elegeu: um(a) Coordenador(a), responsável em organizar as discussões, estimular a participação dos componentes e evitar que os debates fugissem do tema; um(a) Secretário(a), responsável em realizar os registros oriundos das discussões e propostas de resolução da questão; um Comunicador, distinto daqueles que ocuparam a função de Coordenador(a) e Secretário(a), com a função de apresentar à turma as respostas construídas.

Os grupos tiveram quatro horas destinadas à execução da atividade, sendo que desse tempo, 2h30min foram destinadas a resolução e 1h30min destinada à socialização das propostas de solução. Após a socialização de cada grupo, limitada em 10 minutos, abria-se para considerações e perguntas do professor e alunos da turma. Ao final da exposição a proposta escrita na ficha de resolução foi entregue aos professores que orientaram o desenvolvimento da atividade.

3 | ANÁLISE

Apesar da turma submetida à atividade já ter explorado os conceitos matemáticos necessários à resolução da situação-problema apresentada, muitas dúvidas emergiram durante a execução da atividade. Além disso, fatores ligados a organização do grupo impediram melhores resultados.

Inicialmente destaca-se a pouca habilidade dos alunos trabalharem em grupo. Diante disso, mesmo antes da leitura da atividade, observou-se que alguns grupos fizeram o “rateio” da questão uma vez que estava dividida em seis itens. Alguns desses grupos perceberam em seguida o equívoco dessa estratégia, uma vez que os itens foram construídos para que servissem de trampolins para a execução do item seguinte. Então, logo reorganizaram a atividade.

O primeiro item, mesmo abordando conceitos explorados no Ensino Médio, conduziu a muitas discussões, pois precisaram visitar o tema de Função Quadrática para buscarem meios de construir a função que representaria a curva em parábola apresentada nesse item. Desta forma, houve grupos que buscaram pesquisar o tema por meio de seus *smartphones* acessando sites na internet, outros buscaram exemplares de livros na biblioteca do Campus para subsidiar seus debates. Foram momentos de muitos *insights* nos quais se podia perceber o empenho e construção coletiva das respostas.

Acerca das resoluções apresentadas no item 1, apesar dos cinco grupos mostrarem

resultados equivalentes, verificamos dois caminhos traçados. No primeiro, já esperado pelos autores deste artigo, optou-se por construir a função quadrática utilizando um sistema linear de segunda ordem, como apresentado na figura 3.

$$\begin{aligned}
 &1) (0,0) (1,3) (9,3) (10,0) \\
 &\left\{ \begin{aligned} (0) &= 0^2 + 0 + c = 0 \\ (1) &= a(1)^2 + b(1) + c = 3 \rightarrow a + b + c = 3 \\ (9) &= a(9)^2 + b(9) + c = 3 \rightarrow 81a + 9b + c = 3 \\ (10) &= a(10)^2 + b(10) + c = 0 \end{aligned} \right. \\
 &\left\{ \begin{aligned} a + b &= 3 \\ 81a + 9b &= 3 \end{aligned} \right. \\
 &\begin{aligned} -80a - 8b &= 0 & a - 10a &= 3 \\ -80a &= 8b & -9a &= 3 \\ -\frac{80a}{8} &= b & a &= \frac{3+3}{-9+3} \\ b &= -10a & a &= \frac{-1}{3} \\ b &= -10 \cdot \left(-\frac{1}{3}\right) & & \\ b &= \frac{10}{3} & & \end{aligned} \\
 &\boxed{y = -\frac{1}{3}x^2 + \frac{10}{3}x}
 \end{aligned}$$

Figura 3 - Resolução da questão 1 apresentado pelo grupo 1.

Fonte: Registros dos acadêmicos.

O segundo caminho fez uso da estrutura algébrica de um polinômio do segundo grau na forma fatorada. Essa estratégia simplificou o processo de resolução e, os grupos que optaram por ela, gastaram menos tempo em sua execução, como observado na figura 4.

$$\begin{aligned}
 &y = -a(x-x_1)(x-x_2) \quad \left\{ \begin{aligned} x_1 &= 0 \\ x_2 &= 10 \end{aligned} \right. \\
 &y = -a(x-0)(x-10) \\
 &y = -ax^2 + 10ax \\
 &3 = -a + 10a \\
 &a = \frac{1}{3} \\
 &\rightarrow y = -\frac{1}{3}x^2 + \frac{10}{3}x
 \end{aligned}$$

Figura 4 - Resolução da questão 1 apresentada pelo grupo 5.

Fonte: Registros dos acadêmicos.

Os caminhos descritos acima evidenciam que a modelagem é capaz de promover momentos de debates em grupos que conduzem a caminhos, apesar de distintos, repletos de estratégias ancoradas em conceitos matemáticos explorados em níveis de formação anteriores que fundamentam o conhecimento atual e que sem eles se torna difícil a evolução acadêmica do aluno, principalmente para o ensino/aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral. Esse fato corrobora com as ideias de Moreira (2006, p.14), em que afirma:

Há um processo de interação pelo qual conceitos mais relevantes e inclusivos interagem com o novo material funcionando como ancoradouro, isto é, abrangendo e integrando o material novo e, ao mesmo tempo, modificando-se em função dessa ancoragem.

Os itens 2 e 3 não foram resolvidos nessa sequência pelos grupos, como era esperado pelos autores do artigo, apesar da orientação dispensada nesse sentido, pois

os alunos responderam o item 2 a partir da resposta encontrada no item 3 de uma forma mais “mecânica” (ver figura 5), sem fazer estimativas ou substituições na lei de formação modelada no item 1.

3-

$$C(5, K), f(5-K)$$

$$D(5, K), f(5+K)$$

$$-\frac{1}{3}x^2 + \frac{50}{3}x - \frac{1(5+K)^2}{3} + \frac{50(5+K)}{3}$$

$$\frac{-1(25+10K+K^2) + 50 + 50K - 25 - 50K - K^2 + 50 + 50K}{3}$$

$$\frac{-K^2 + 25}{3} \Rightarrow x = 5 + K$$

$$y = -K^2 + 25$$

$$\Rightarrow A = 2K \left(\frac{-K^2}{3} + \frac{25}{3} \right) \Rightarrow A = \frac{-2K^3}{3} + \frac{50K}{3}$$

$$\frac{dy}{dK} = \left[\frac{-2K^2}{3} + \frac{50}{3} \right] = -\frac{6K^2}{3} + \frac{50}{3} \Rightarrow -2K^2 = \frac{-50}{3}$$

$$K^2 = \frac{50 \cdot 3}{18} = \frac{150}{18} = \frac{50}{6} \Rightarrow K = \sqrt{\frac{50}{6}}$$

$$\frac{-2}{3} \left(\frac{\sqrt{50}}{\sqrt{6}} \right)^3 + \frac{50}{3} \frac{\sqrt{50}}{\sqrt{6}} \Rightarrow A = -\frac{2}{3} \cdot \frac{50}{6} \cdot \frac{\sqrt{50}}{\sqrt{6}} + \frac{50}{3} \cdot \frac{\sqrt{50}}{\sqrt{6}}$$

$$A = -\frac{200}{18} \cdot \frac{5\sqrt{2}}{\sqrt{6}} + \frac{50}{3} \cdot \frac{5\sqrt{2}}{\sqrt{6}} \Rightarrow A = -\frac{500\sqrt{2}}{18\sqrt{6}} + \frac{2500\sqrt{2}}{3\sqrt{6}}$$

$$\frac{-500\sqrt{2}}{18\sqrt{6}} + \frac{1500\sqrt{2}}{18\sqrt{6}} = \frac{1000\sqrt{2}}{18\sqrt{6}} \approx 32,0725$$

substituímos os pontos extremos do retângulo sobre o eixo x por (5+K). substituímos esse valor na eq de equação do parábola para encontrar uma y(K). Derivamos a função e encontramos o ponto de máximo igualando y'(K) = 0. Utilizamos a fórmula do área do retângulo, transformamos os termos em função de K, e com isso foi possível achar o área máxima.

Figura 5 - Resolução da questão 3 apresentada pelo grupo 2.

Fonte: Registros dos acadêmicos.

Apesar dos grupos terem obtido respostas satisfatórias, a mudança de ordem na sequência de resolução dos itens 2 e 3 furtou a etapa em que iriam refletir sobre estratégias de como calcular a área desses possíveis retângulos e, assim, construir a resolução do item seguinte. Esse fato ocasionou maior demanda de tempo para equacionar o item 3 e requereu mais intervenções dos professores. Ressalta-se que no momento da socialização foi destacado esse evento e, após debates, a turma reconheceu que a melhor estratégia seria buscar solução para o item 2 e a partir das experimentações realizadas nessa etapa, construir uma solução algébrica fundamentada nas experiências adquiridas anteriormente.

Outro fato que chama a atenção nas resoluções da questão 3 é a desconsideração em relação ao enunciado que exigia o uso de teoremas matemáticos para justificar as técnicas apresentadas. Destacamos que somente uma equipe descreveu sucintamente, sem fundamentação de teoremas, como procedeu com sua resolução. Aparentemente, os grupos seguiram uma estrutura mecanizada de raciocínio sem espaço para reflexões. Desta forma, percebemos que é fundamental seguir sequencialmente as etapas de resolução propostas em um processo de modelagem, pois podem contribuir para aquisição significativa do conhecimento, como evidenciado por Silva (2016, p.169):

O processo de Modelagem Matemática, portanto, tem como um de seus objetivos facilitar a aquisição de conhecimentos já estabelecidos, mas de modo mais natural possível a fim de que o sistema cognitivo não sofra desnecessariamente no seu processo evolutivo, bem

como não se acomode definitivamente, ocorrendo assim à estagnação desse sistema. O que queremos dizer é que, pelo processo de Modelagem Matemática, o sistema cognitivo do aluno busca sempre se alimentar com conhecimentos significativos, e não apenas com aprendizagens mecânicas que não promovem as abstrações reflexivas.

Na questão 4, que menos recorria a manipulação algébrica, foi desenvolvida com mais tranquilidade, contudo alguns equívocos aritméticos e de notação ocorreram durante o processo. Então, com base nesses equívocos as orientações foram direcionadas para que por meio de debates em grupos fundamentados em suas leituras e conhecimentos prévios os grupos pudessem superar suas dificuldades. Assim, conseguiram lograr êxito na questão, como ilustrado na figura 6.

$$A = \int_0^{10} \left(-\frac{x^2}{3} + \frac{10x}{3} \right) dx$$

$$A = \int_0^{10} -\frac{x^2}{3} dx + \int_0^{10} \frac{10x}{3} dx$$

$$A = \left(\frac{1}{3} \right) \cdot \left[-x^3 \right]_0^{10} + \frac{10}{3} \left[x^2 \right]_0^{10}$$

$$A = \left(\frac{1}{3} \right) \cdot \left[-\frac{1000}{3} \right] + \frac{10}{3} \cdot \left[\frac{1000}{2} \right]$$

$$A = \frac{1}{3} \cdot \left[-\frac{1000}{3} \right] + \frac{10}{3} \cdot \left[\frac{1000}{2} \right]$$

$$A = -\frac{1000}{3} + \frac{5000}{3}$$

$$A = \frac{-1000 + 1500}{3} \Rightarrow \frac{500}{3}$$

Figura 6 - Resolução da questão 4 apresentada pelo grupo 3.

Fonte: Registros dos acadêmicos.

Nas resoluções da questão 5, mesmo com as perguntas instigadas pelos professores para provocar reflexão, os grupos concluíram, equivocadamente, que a situação permitia a existência de uma área mínima para a situação descrita, sendo determinada quando o retângulo ABCD (representado na figura 2, anteriormente) tivesse área máxima, como exemplificado na figura 7.

5:

$$\int_0^{5-\frac{\sqrt{50}}{\sqrt{6}}} \left[\frac{x^2}{3} + \frac{10x}{3} \right]$$

$$\int \left[\frac{x^3}{9} + \frac{10x^2}{6} \right]^{5-\frac{\sqrt{50}}{\sqrt{6}}}$$

$$= -\frac{1}{3} \left[\left(5 - \frac{\sqrt{50}}{\sqrt{6}} \right) \right]^3$$

$$\int_0^{2,413} -\frac{x^2}{3} + \frac{10x}{3} \cdot dx = \int_0^{2,413} -\frac{x^3}{9} + \frac{10x^2}{6} = -\frac{9437}{9} + \frac{40(4,465)}{6}$$

$$\neq -\frac{9,437}{9} + \frac{40,465}{6} = -\frac{18,874}{18} + \frac{121,395}{18} = \frac{102,521}{18} = 5,695222$$

$$5,695 \times 2 = 11,39$$

$$\frac{500}{9} - 11,39 \neq \frac{500}{9} - \frac{11,39}{100} = 44,165$$

$$44,165 - \frac{1000\sqrt{2}}{18\sqrt{6}} \neq 44,165 - 32,075 = 12,089 //$$

A menor área da parábola será o maior retângulo possível. Portanto, basta calcular a área que sobra entre o eixo da parábola e o extremo do retângulo, multiplicar por 2. Em seguida subtrai a área do retângulo máximo mais o eixo da área total da parábola.

Figura 7 - Resolução da questão 5 apresentada pelo grupo 2.

Fonte: Registros dos acadêmicos.

Após refletirmos sobre os diálogos nos grupos acompanhados durante a execução da atividade e no momento da socialização, deduzimos duas possíveis causas para as conclusões equivocadas verificadas nas resoluções da questão 5. A primeira está ligada a não execução sequencial das questões 2 e 3, pois assim poderiam observar com a variação das dimensões do retângulo, que possui dois de seus vértices sobre a parábola, a possibilidade da região acima desse retângulo tender a zero. A segunda hipótese está associada ao próprio enunciado da questão que pode ter induzido o aluno, pouco experiente, a concluir, sem as devidas comprovações matemáticas, que seria possível determinar a menor área diferente de zero acima do retângulo ABCD anteriormente definido.

Na primeira parte da questão 6, todos os grupos mostraram clareza de como deveriam proceder para apresentar um modelo matemático que pudesse calcular a área limitada pela parábola idealizada, contudo os grupos apresentaram bastante dificuldade, pois era preciso razoável habilidade algébrica para executar a atividade. Mesmo assim, conseguiram propor modelos capazes de atender à solicitação dessa parte da questão, como exemplificado na figura 8.

$$\textcircled{c} \int_0^{-\frac{b}{a}} ax^2 + bx \, dx \rightarrow \text{área da parábola}$$

$$\left[\frac{ax^3}{3} + \frac{bx^2}{2} \right]_0^{-\frac{b}{a}} \Rightarrow \frac{a \left(\frac{-b}{a}\right)^3}{3} + \frac{b \left(\frac{-b}{a}\right)^2}{2} \Rightarrow \frac{-b}{3a^2} + \frac{b^3}{2a^2} \dots a$$

Figura 8 - Resolução da primeira parte da questão 6 apresentada pelo grupo 4.

Fonte: Registros dos acadêmicos.

A segunda parte da questão 6, novamente, por meio dos debates verificados nos grupos, percebemos que todos tinham traçado corretamente o caminho a seguir para que pudessem apresentar o modelo solicitado. Apesar disso, somente o grupo 5 conseguiu chegar mais próximo de um modelo, conforme a figura 9.

$$A_{\square} = 2K \left(a \left(\frac{K+b}{2a} \right)^2 + b \left(\frac{K-b}{2a} \right) \right) \rightarrow \text{área do retângulo inscrito}$$

$$A_{\square} = 2K \left(a \left(\frac{K^2 + b^2 - 2Kb}{4a^2} \right) + bK \frac{b^2}{2a} \right)$$

$$A_{\square} = 2K \left(\frac{aK^2 + ab^2 - Kb^2}{4a^2} + bK \frac{b^2}{2a} \right)$$

$$A_{\square} = 2K \left(\frac{aK^2 + bK^2 - Kb^2 + b^2 - b^2}{4a} \frac{b^2}{2a} \right)$$

$$A_{\square} = 2K \left(\frac{aK^2 + b^2 - 2b^2}{4a} \right)$$

$$A_{\square} = 2K \left(\frac{aK^2 - b^2}{4a} \right)$$

$$A_{\square} = \frac{2aK^3 - b^2K}{2a} \dots a$$

Figura 9 - Resolução da segunda parte da questão 6 apresentada pelo grupo 4.

Fonte: Registros dos acadêmicos.

O grupo 4, apesar de não ter prosseguido com a resolução a ponto de apresentar um modelo em função dos coeficientes “a” e “b” da função quadrática, finalizou sua resolução com um valor “k” não definido e demonstrou maior habilidade algébrica em relação aos demais grupos envolvidos na atividade.

Ressalta-se que, apesar das dificuldades que impediram os grupos de alcançarem os resultados traçados por meio de suas discussões, a Modelagem Matemática motivou o debate e oportunizou aos alunos momentos de envolvimento profundo acerca da trama que buscava o modelo adequado, pois parte de dentro da Matemática e visa resolver situações-problema associados à realidade de interesse dos acadêmicos. Esse comportamento, mais uma vez justifica a necessidade de buscarmos caminhos que promovam o aprofundamento e a construção coletiva do conhecimento.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo de nossa trajetória docente, em todos os cursos de graduação nos quais atuamos e que tem em sua matriz curricular disciplinas relacionadas à matemática, podemos testemunhar a chegada à academia de vários calouros que vislumbravam uma jornada de descobertas e conquistas, na qual os conceitos e definições matemáticas fariam sentido e estariam claramente ligadas as suas áreas de formação e futura atuação. Somados a esses, podemos, ainda, citar aqueles que acreditam nessa etapa como o marco temporal de seu completo desligamento da “passada” e “superada” Educação Básica.

Essas ilusões, ainda no início do curso, muitas vezes são destruídas em meio a uma tempestade de teoremas que em sua maioria possuem um nível sofisticado de abstração e que aparentemente não possuem aplicação em seu contexto de formação, além de simultaneamente requerer um alicerce fortemente firmando nos conhecimentos matemáticos estudados na Educação Básica.

Então, enquanto professores que buscam pesquisar a própria prática com o intuito de aprimorar o ensino, continuamente nos questionamos: como minimizar os impactos negativos nesses acadêmicos causados pela abordagem descontextualizada da matemática e que pode levá-los a desistência de um sonho?

Tentando responder a esse questionamento e buscando ancoragem em tendências metodológicas que apontam novos caminhos é que lançamos mão da Modelagem Matemática, pois se apresenta como uma estratégia de ensino capaz de conduzir os alunos a momentos de redescoberta e reflexão sobre conhecimentos prévios e novos conhecimentos, por meio de situações-problema inseridas em contextos reais e/ou fictícios.

É evidente que na execução da atividade algumas estratégias precisam ser repensadas. Podemos destacar o número de componentes por grupo que excedeu o que inicialmente estava estabelecido e muitas vezes impossibilitou o envolvimento mais direto de alguns membros. Acreditamos que um número ideal por grupo seria igual a três. Reconhecemos que a estratégia de entregar as seis questões de uma única vez ao grupo possibilitou a divisão da atividade o que descaracteriza o trabalho em grupo. Desta forma, sugerimos que em uma nova experiência as questões sejam entregues uma de cada vez, sendo que a entrega da questão seguinte deve estar condicionada a devolução da anterior. Supomos que, desta forma, evitaremos a subdivisão da atividade.

Mesmo diante dos obstáculos enfrentados na execução da atividade, este trabalho apresenta-se como uma experiência exitosa que, apesar das necessidades de ajustes ligados as estratégias de execução, demonstra como a Modelagem Matemática é capaz de resgatar e realmente envolver alunos no processo e ensino/aprendizagem.

Nesse sentido, buscamos para encerrar nossas considerações finais o testemunho registrado na avaliação da aluna Estela (nome fictício) que diz: “A proposta é bastante

interessante, pois não aprendemos da maneira convencional, em que ficamos escutando mais do que executando. Da forma atual, aprendemos enquanto resolvemos questão, e para mim esse método funciona”.

REFERÊNCIAS

BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia**. São Paulo: Contexto, 2002.

BIEMBENGUT, M. S. **Modelagem na Educação Matemática e na Ciência**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2016.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica. **Plataforma Nilo Peçanha 2019/Ano Base 2018**. Disponível em: <<https://www.plataformanilopecanha.org>>. Acesso em 11 abr. 2019.

MOREIRA, Marco Antonio; MASINI, Elcie F. Salzano. **Aprendizagem significativa: A teoria de David Ausubel**. São Paulo: Centauro, 2006.

SILVA, Francisco Hermes Santos da. **Educação Matemática: Caminhos Necessários**. Belém: Palheta, 2016.

ANEXO I



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DO PARÁ

CAMPUS SANTARÉM

Curso:	Disciplina:	Nota
Data de aplicação:	Bimestre:	
Alunos:	Professores Responsáveis:	

(ENEM – 2017, Adaptado) A igreja de São Francisco de Assis, obra arquitetônica modernista de Oscar Niemeyer, localizada na Lagoa da Pampulha, em Belo Horizonte, possui abóbadas parabólicas. A seta na Figura 1 ilustra uma das abóbadas na entrada principal da capela. A figura 2 fornece uma vista frontal desta abóbada, com medidas hipotéticas para simplificar os cálculos.

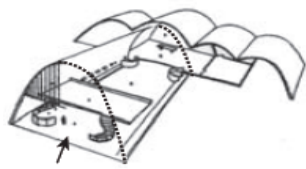


Figura 1

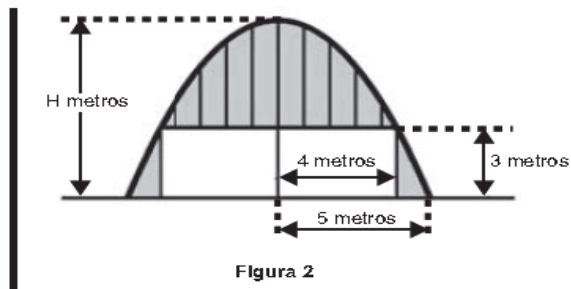


Figura 2



Figura 3

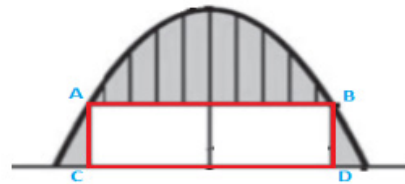


Figura 4

Questões:

- 1) Determine a função quadrática que modela a parábola esboçada na figura 2.
- 2) É possível representar uma entrada retangular, ilustrada na figura 3, com área igual a 28 m^2 ? E com $32,07 \text{ m}^2$? E com 40 m^2 ?
- 3) Existe uma área máxima para esse retângulo inscrito na parábola? Justifique com os teoremas matemáticos.
- 4) Determine a região limitada pelo conjunto de todos os pares $(x; y)$ tais $0 \leq x \leq 10$ e $0 \leq y \leq f(x)$. Sendo $f(x)$ a função quadrática solicitada na questão 1.
- 5) Determine a menor área possível para a região acima do retângulo ABCD na figura 4. Sendo a parábola representada nessa figura a mesma da questão 4.
- 6) O Pe. João Felipe Bettendorf fundou a cidade de Santarém, em 1661, às margens do Rio Tapajós. Enviado por seu superior, Pe. Antônio Vieira, o jesuíta tinha como objetivo a divulgação do evangelho entre os povos indígenas da região. Com a expulsão dos jesuítas em 1759, pelo Marquês de Pombal e a supressão da Companhia de Jesus no mundo, em 1773, a cidade ficou sem a presença da espiritualidade inaciana por mais de 250 anos.(JESUITASBRASIL, 2013).

JESUITASBRASIL. Após 200 anos, Jesuítas reabrem missão em Santarém no Pará. Disponível em:< <https://www.jesuitasbrasil.com>> Acesso em 4 jun. 2019.

Apesar da expulsão dos jesuítas, ainda, nos dias atuais nota-se grande influência dessa colonização, quando se observa a quantidade significativa de comunidades paroquiais santarenas e a grande devoção ao círio de Nossa Senhora da Conceição. Desse modo, é comum nos depararmos com construções e reformas de igrejas na cidade de Santarém.

Supondo que o administrador da diocese de Santarém, com o intuito de apresentar um modelo genérico que pudesse usar como padrão, caso desejasse construir a fachada

frontal de uma paróquia inspirada na obra arquitetônica da igreja de São Francisco de Assis (apresentada acima), contrate um engenheiro e solicite que apresente um modelo matemático prático para calcular a área limitada pela parábola da faixa da paróquia e o maior retângulo possível (como proposto na figura 4). Nesse sentido, apresente um modelo que atenda a solicitação do administrador.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Aplicações 53, 71, 74, 82, 105, 107, 165, 167, 168, 169, 192, 210, 212, 214, 217, 220, 232, 255, 258

Aprendizagem 8, 11, 12, 13, 18, 21, 22, 29, 32, 33, 35, 36, 37, 39, 40, 43, 44, 45, 46, 47, 49, 50, 51, 53, 54, 56, 57, 59, 60, 61, 71, 79, 83, 86, 91, 92, 96, 98, 104, 125, 160, 162, 169, 170, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 196, 197, 208, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 266, 267, 269, 270

Avaliação 3, 15, 16, 36, 91, 95, 116, 191, 192, 259, 260, 261, 262, 269, 270

B

Bicentenário 199, 201

Biomatemática 133, 134, 148, 149

C

Cálculo 46, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 86, 103, 105, 110, 115, 129, 147, 164, 208, 209, 227, 266, 268, 270

Cálculo Diferencial 69, 70, 71, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 86

Ciência 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 18, 31, 33, 39, 43, 46, 53, 54, 58, 79, 80, 82, 92, 96, 102, 104, 169, 170, 199, 203, 205, 206, 216, 218, 232, 233

Computacionais 147, 160, 161, 224

Conceito 34, 43, 45, 47, 55, 56, 57, 60, 61, 71, 74, 83, 126, 127, 170, 171, 172, 178, 179, 181, 182, 185, 192, 194, 199, 207, 261

Cubagem 105, 107, 108, 110, 112, 113, 114

D

Docência 20, 21, 22, 23, 27, 28, 47

E

Educação 1, 2, 8, 9, 10, 11, 12, 15, 16, 19, 20, 21, 29, 30, 31, 32, 33, 35, 36, 37, 40, 41, 42, 44, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 60, 61, 69, 70, 71, 72, 79, 80, 81, 82, 91, 92, 95, 96, 98, 103, 104, 122, 124, 125, 162, 169, 173, 175, 176, 178, 180, 181, 186, 187, 189, 190, 198, 200, 202, 208, 261, 269, 270, 271

Ensino 8, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 20, 21, 22, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 39, 41, 42, 43, 44, 45, 47, 48, 49, 50, 51, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 70, 71, 72, 79, 80, 81, 83, 85, 86, 91, 92, 96, 98, 109, 115, 125, 160, 161, 162, 163, 164, 166, 169, 170, 171, 172, 174, 175, 176, 178, 179, 180, 181, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 195, 196, 197, 198, 199, 200,

201, 208, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 266, 269, 270, 271

Equação Diferencial Ordinária 155, 156, 219

Equations 63, 146, 149, 217, 218, 233, 234, 238, 243, 244, 248

Espacial 21, 22, 29, 58, 103, 105, 107, 111, 114

Estatística 55, 57, 61, 63, 64, 72, 114, 132, 164, 165, 176, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 195, 196, 197, 198, 258

Etnomatemática 15, 32, 95, 96, 97, 98, 103, 104, 114

F

Formação 2, 8, 9, 12, 16, 17, 20, 21, 22, 23, 27, 28, 29, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 39, 40, 41, 43, 44, 47, 52, 53, 57, 70, 71, 79, 80, 86, 87, 91, 104, 151, 152, 179, 189, 196, 197, 198, 199, 202, 204, 205, 206, 261

Formação Continuada 12, 31, 33, 34, 35, 36

Funções 57, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 79, 116, 135, 140, 160, 161, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 170, 174, 176, 190, 208, 217, 224, 233, 255

Functional-Integral 233, 234, 238, 241, 242, 243, 244

G

GeoGebra 69, 70, 72, 73, 74, 79, 80, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 174, 175, 176

Geometria 14, 20, 21, 22, 28, 30, 72, 100, 103, 105, 106, 107, 108, 111, 114, 164, 175

Gestar 31, 32, 33, 34, 35, 36, 39, 40

H

História da Matemática 13, 14, 19, 32, 199, 200, 207, 208

HIV 132, 133, 134, 135, 137, 138, 139, 140, 144, 145, 146, 147

I

Imunoterapia 148, 149, 150, 151, 152, 153

Inovações 35, 163, 165, 170, 171, 172, 173, 174, 176

Interdisciplinar 11, 13, 16, 17, 38, 163, 169

J

Jogos 11, 13, 17, 18, 32, 33, 34, 35, 40, 45, 46, 180, 183, 186

L

Lógica 7, 10, 129, 170, 185, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 255

M

Matemática 1, 2, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34,

35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 69, 70, 71, 72, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 87, 88, 90, 91, 92, 95, 96, 97, 98, 100, 101, 102, 103, 104, 106, 107, 109, 110, 111, 114, 115, 116, 117, 122, 123, 124, 125, 132, 147, 148, 149, 153, 155, 160, 161, 162, 163, 164, 166, 167, 168, 169, 170, 172, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 181, 182, 183, 186, 189, 190, 191, 192, 196, 197, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 206, 207, 208, 243, 244, 245, 254, 255, 258, 260, 261, 262, 264, 270, 271

Matemática Crítica 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 60, 61, 186

Materiais Manipuláveis 31, 34, 35, 39, 45, 46

Método 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 16, 53, 63, 65, 71, 92, 99, 105, 110, 111, 113, 127, 130, 131, 135, 138, 155, 157, 158, 198, 215, 217, 221, 222, 223, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 254, 256, 258

Modelagem 32, 38, 39, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 69, 71, 72, 73, 74, 76, 78, 79, 81, 83, 86, 87, 88, 90, 91, 92, 128, 132, 133, 134, 136, 148, 149, 153, 228, 230, 232

Modelo Matemático 39, 52, 80, 81, 83, 84, 89, 94, 132, 148, 149, 151, 152, 153

O

Operações Aritméticas 34, 41, 42

P

Pescado 100, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 124

Porcentagem 115, 116, 117, 120, 121, 122, 123, 124, 137

Projeto 20, 39, 58, 75, 76, 127, 156, 163, 164, 165, 166, 169, 174, 175, 192, 197

R

Racionalidade 1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 10

Recursos Didáticos 31, 33, 34, 39

Resolução 14, 15, 16, 32, 37, 38, 53, 65, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 97, 171, 179, 206, 217, 218, 220, 221, 224, 225, 228, 230, 231, 232, 266

Reticulado 254, 255

Retração 254, 255, 256, 257, 258

S

Sarampo 62, 63, 64, 65, 67, 68

T

Teatro 180, 181, 182, 183, 184, 186

Tecnologias 79, 116, 160, 161, 162, 175, 176

Teorema de Stokes 199, 206, 207

Terapia 132, 150, 152

Tora 105, 106, 107, 110, 112, 113

V

Vacinação 62, 63, 64, 65, 67

INVESTIGAÇÃO, CONSTRUÇÃO E DIFUSÃO DO CONHECIMENTO EM MATEMÁTICA

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

 **Atena**
Editora

Ano 2020

INVESTIGAÇÃO, CONSTRUÇÃO E DIFUSÃO DO CONHECIMENTO EM MATEMÁTICA

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

 **Atena**
Editora

Ano 2020