

Américo Junior Nunes da Silva
(Organizador)



Incompletudes e Contradições para os Avanços da Pesquisa em Matemática

Américo Junior Nunes da Silva
(Organizador)



Incompletudes e Contradições para os Avanços da Pesquisa em Matemática

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



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

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

A Atena Editora não se responsabiliza por eventuais mudanças ocorridas nos endereços convencionais ou eletrônicos citados nesta obra.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

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

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

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

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

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

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Prof^a Dr^a Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof^a Dr^a Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves -Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof^a Dr^a Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Prof^a Dr^a Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof^a Dr^a Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof^a Dr^a Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia
Prof^a Dr^a Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Prof^a Dr^a Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof^a Dr^a Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará
Prof^a Dr^a Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^a Dr^a Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Prof^a Dr^a Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof^a Dr^a Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Prof^a Dr^a Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof^a Dr^a Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof^a Dr. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Prof^a Dr^a Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. 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. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Alborno – University of Miami and Miami Dade College
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Ma. Lillian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior

Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo

Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará

Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco

Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal

Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba

Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão

Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo

Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana

Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí

Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo

Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Incompletudes e contradições para os avanços da pesquisa em matemática

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Maria Alice Pinheiro
Correção: Mariane Aparecida Freitas
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizador: Américo Junior Nunes da Silva

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

I37 Incompletudes e contradições para os avanços da pesquisa em matemática [recurso eletrônico] / Organizador Américo Junior Nunes da Silva. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia.

ISBN 978-65-5706-440-5

DOI 10.22533/at.ed.405202710

1. Matemática – Pesquisa – Brasil. I. Silva, Américo Junior Nunes da.

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

Diante do cenário em que se encontra a educação brasileira, é comum a resistência à escolha da docência enquanto profissão. Os baixos salários oferecidos, as péssimas condições de trabalho, a falta de materiais diversos, o desestímulo dos estudantes e a falta de apoio familiar são alguns dos motivos que inibem a escolha por essa profissão. Os reflexos dessa realidade são percebidos pela baixa procura por alguns cursos de licenciatura no país, como por exemplo, o curso de Matemática.

Para além do que apontamos, a formação de professores que ensinam Matemática vem sofrendo, ao longo dos últimos anos, inúmeras críticas acerca das limitações apresentadas para a constituição de professores. A forma como muitos cursos se organizam curricularmente, se olharmos para algumas licenciaturas, impossibilita experiências de formação que aproximem o futuro professor das diversas e plurais realidades escolares. Somada a essas limitações está o descuido com a formação de professores reflexivos e pesquisadores.

O contexto social, político e cultural tem demandado questões muito particulares para a escola e, sobretudo, para a formação, trabalho e prática docente. Isso, de certa forma, tem levado os gestores educacionais a olharem para os cursos de licenciatura e para a Educação Básica com outros olhos. A sociedade mudou, nesse contexto de inclusão, tecnologia e de um “novo normal”; com isso, é importante olhar mais atentamente para os espaços formativos, em um movimento dialógico e pendular de (re)pensar as diversas formas de se fazer ciências no país. A pesquisa, nesse interim, tem se constituído como um importante lugar de ampliar o olhar acerca das inúmeras problemáticas, sobretudo no que tange ao conhecimento matemático.

É nessa sociedade complexa e plural que a Matemática subsidia as bases do raciocínio e as ferramentas para se trabalhar em outras áreas; é percebida enquanto parte de um movimento de construção humana e histórica e constitui-se importante e auxiliar na compreensão das diversas situações que nos cerca e das inúmeras problemáticas que se desencadeiam diuturnamente. É importante refletir sobre tudo isso e entender como acontece o ensino desta ciência e o movimento humanístico possibilitado pelo seu trabalho.

Ensinar Matemática vai muito além de aplicar fórmulas e regras. Existe uma dinâmica em sua construção que precisa ser percebida. Importante, nos processos de ensino e aprendizagem matemática, priorizar e não perder de vista o prazer da descoberta, algo peculiar e importante no processo de matematizar. Isso, a que nos referimos anteriormente, configura-se como um dos principais desafios do educador matemático e sobre isso, de uma forma muito particular, abordaremos nesta obra.

É neste sentido, que o livro ***“Incompletudes e Contradições para os Avanços da Pesquisa em Matemática”***, nasceu, como forma de permitir que as diferentes experiências do professor pesquisador que ensina Matemática sejam apresentadas e constituam-se

enquanto canal de formação para professores da Educação Básica e outros sujeitos. Reunimos aqui trabalhos de pesquisa e relatos de experiências de diferentes práticas que surgiram no interior da universidade e escola, por estudantes e professores pesquisadores de diferentes instituições do país.

Esperamos que esta obra, da forma como a organizamos, desperte nos leitores provocações, inquietações, reflexões e o (re)pensar da própria prática docente, para quem já é docente, e das trajetórias de suas formações iniciais para quem encontra-se matriculado em algum curso de licenciatura. Que, após esta leitura, possamos olhar para a sala de aula e para o ensino de Matemática com outros olhos, contribuindo de forma mais significativa com todo o processo educativo. Desejamos, portanto, uma ótima leitura a todos e a todas.

Américo Junior Nunes da Silva

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
CALIBRATION OF LOCAL VOLATILITY SURFACES WITH UNCERTAIN ASSET PRICE: AN ENKF-ENKF APPROACH	
Xu Yang	
DOI 10.22533/at.ed.4052027101	
CAPÍTULO 2	9
A MATEMÁTICA AUXILIANDO NO COMBATE A OBESIDADE INFANTIL	
Nilton Rosini	
DOI 10.22533/at.ed.4052027102	
CAPÍTULO 3	16
APLICAÇÃO DO TEOREMA DE BAIRE	
Michele Martins Lopes	
Angela Leite Moreno	
DOI 10.22533/at.ed.4052027103	
CAPÍTULO 4	26
UM RESULTADO SOBRE FUNÇÕES MENSURÁVEIS LIMITADAS EM \mathbb{P}	
Michele Martins Lopes	
Angela Leite Moreno	
DOI 10.22533/at.ed.4052027104	
CAPÍTULO 5	41
O PRINCÍPIO DO MÁXIMO E APLICAÇÕES	
Francisco Erisson Batista Gomes	
DOI 10.22533/at.ed.4052027105	
CAPÍTULO 6	47
MODELAGEM MATEMÁTICA E SIMULAÇÃO 3D DE GRÃOS AGRÍCOLAS NO PROCESSO DE ARMAZENAGEM	
Vanessa Faoro	
Manuel Osório Binelo	
Rodolfo França de Lima	
Ricardo Klein Lorenzoni	
DOI 10.22533/at.ed.4052027106	
CAPÍTULO 7	58
DETERMINAÇÃO DAS MEDIDAS DE DESEMPENHO DE UMA FILA $M/M/1$ ATRAVÉS DE UMA ABORDAGEM BAYESIANA	
Nilson Luiz Castelucio Brito	
Celimar Reijane Alves Damasceno Paiva	
Pedro Humberto de Almeida Mendonca Gonzaga	
Rodrigo Fonseca Santana Costa	
DOI 10.22533/at.ed.4052027107	

CAPÍTULO 8	68
DERIVABILIDADE E DIFERENCIABILIDADE NO ENSINO DO CÁLCULO Pedro Pablo Durand Lazo DOI 10.22533/at.ed.4052027108	
CAPÍTULO 9	84
A MATEMÁTICA NA SUSTENTABILIDADE Silvana Grimes Daiana Lana Janete Bizatto Ferreira DOI 10.22533/at.ed.4052027109	
CAPÍTULO 10	89
INFLUÊNCIA DA PARTICIPAÇÃO DA FAMÍLIA NO PROCESSO DE ENSINO- APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA NOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL Diane Saraiva Fronza Guilherme Schildt Duarte Lara Rafaela Menezes Marcelo Eder Lamb DOI 10.22533/at.ed.40520271010	
CAPÍTULO 11	98
OPERAÇÕES E SISTEMAS DE NUMERAÇÃO: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA Leniedson Guedes dos Santos Rodrigo Ferreira dos Santos Ulisses Suriano da Silva Neto Maurílio Messias Bomfim Alves DOI 10.22533/at.ed.40520271011	
CAPÍTULO 12	102
TEM ÂNGULO EM TODO LUGAR Alessandra dos Santos Fernandes DOI 10.22533/at.ed.40520271012	
CAPÍTULO 13	108
INVESTIGANDO AS POTENCIALIDADES DO YOUTUBE: UMA PRÁTICA COM MODELAGEM João Carlos Lemos Junior Martinho Wojdylo Ronaldo Jacumazo Dionísio Burak DOI 10.22533/at.ed.40520271013	

CAPÍTULO 14.....	122
ASPECTOS PRÁTICOS NA FORMAÇÃO DO DOCENTE EM PEDAGOGIA A PARTIR DO TRABALHO COM MAPAS CONCEITUAIS COMO ESTRATÉGIA NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM EM MATEMÁTICA	
André Ricardo Lucas Vieira	
DOI 10.22533/at.ed.40520271014	
CAPÍTULO 15.....	134
AS TECNOLOGIAS DIGITAIS E A APROPRIAÇÃO DO WEB CURRÍCULO PELOS PROFESSORES DE MATEMÁTICA COMO O "X" DA QUESTÃO	
Vera Lúcia de Oliveira Freitas Ruas	
Josué Antunes de Macêdo	
Edson Crisostomo dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.40520271015	
CAPÍTULO 16.....	145
A PASSAGEM DO 3D ↔ 2D NOS ANOS INICIAIS: UMA PROPOSTA POSSÍVEL	
Julio Silva de Pontes	
Celso Ribeiro Campos	
DOI 10.22533/at.ed.40520271016	
CAPÍTULO 17.....	155
CONCEPÇÕES DE LICENCIANDOS DE PEDAGOGIA SOBRE A QUALIDADE DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA NA FORMAÇÃO INICIAL	
Michela Caroline Macêdo	
Carlos Eduardo Ferreira Monteiro	
DOI 10.22533/at.ed.40520271017	
CAPÍTULO 18.....	165
LEITURA, INTERPRETAÇÃO E ESCRITA MATEMÁTICA: UM OLHAR PARA AS VIVÊNCIAS EM UMA TURMA DO 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL DE UMA ESCOLA NO SEMIÁRIDO BAIANO	
Eliane Ferreira de Santana	
Américo Junior Nunes da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.40520271018	
CAPÍTULO 19.....	180
APLICATIVO EDUCACIONAL ARTE AQUI!: UMA PROPOSTA BASEADA NA CARTOGRAFIA DOS SENTIDOS	
Kelen Ricardo dos Reis	
Carine Geltrudes Webber	
Roberta Dall Agnese da Costa	
Isolda Gianni de Lima	
Laurete Teresinha Zanol Sauer	
DOI 10.22533/at.ed.40520271019	

CAPÍTULO 20.....	195
MODELAGEM E ALIMENTAÇÃO SAUDÁVEL: POSSIBILIDADES PARA O ENSINO DA MATEMÁTICA	
Felipe Manoel Cabral	
Marcela Lima Santos	
Claudia Mazza Dias	
DOI 10.22533/at.ed.40520271020	
CAPÍTULO 21.....	210
O SABOR DA MATEMÁTICA – O PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DE CONHECIMENTO MATEMÁTICO NO 6º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL ATRAVÉS DAS HISTÓRIAS E RECEITAS CULINÁRIAS	
Domingos Antonio Lopes	
Cristiana Andrade Poffal	
Cinthy Maria Schneider Meneghetti	
DOI 10.22533/at.ed.40520271021	
CAPÍTULO 22.....	222
VIVÊNCIAS MATEMÁTICAS: RECURSOS DIDÁTICOS NO ENSINO DE FRAÇÕES	
Mírian Silva Ferreira	
Jairo Alves Batalha	
DOI 10.22533/at.ed.40520271022	
CAPÍTULO 23.....	229
ENSINO DE MATEMÁTICA: SISTEMA NUMERICO EGÍPCIO POR MEIO DE UM CENÁRIO.	
Jeizi Ferreira Santos	
Bruno Sebastião Rodrigues da Costa	
Eusom Passos Lima	
Izaías Silva Rodrigues	
Karoline de Sarges Fonseca	
Larisse Lorrane Monteiro Moraes	
Maiky Bailão Sardinha	
Marcos Vinicius Silva Alves	
Otavio Junior Reis de Moraes	
Pedro Augusto Lopes Rosa	
Rosana Pinheiro Tavares	
Sebastião Erik Pinheiro e Pinheiro	
DOI 10.22533/at.ed.40520271023	
CAPÍTULO 24.....	241
PROCESSOS (NÃO) HEGEMÔNICOS DE MATEMATIZAR: ANÁLISE DE LIVROS (PARA) DIDÁTICOS SOBRE O CÁLCULO DA ÁREA DE FIGURAS PLANAS	
Weverton Augusto da Vitória	
Rodolfo Chaves	
DOI 10.22533/at.ed.40520271024	
SOBRE O ORGANIZADOR.....	256
ÍNDICE REMISSIVO.....	257

MODELAGEM E ALIMENTAÇÃO SAUDÁVEL: POSSIBILIDADES PARA O ENSINO DA MATEMÁTICA

Data de aceite: 01/10/2020

Felipe Manoel Cabral

Programa de Engenharia Civil/COPPE-UFRRJ

Marcela Lima Santos

Instituto Multidisciplinar/UFRRJ

Claudia Mazza Dias

Instituto Multidisciplinar/UFRRJ

RESUMO: O ensino da matemática é desafiador tanto para um professor da Educação Básica, quanto do Ensino Superior. A possibilidade de trabalhar o conteúdo matemático relacionado ao cotidiano do aluno pode ser um grande facilitador do processo ensino-aprendizagem, mas exige que o professor faça uso de técnicas/ferramentas de ensino para tornar o processo dinâmico e natural. Nessa perspectiva, o presente trabalho apresenta a Modelagem Matemática como uma ferramenta para o ensino de matemática, por meio de duas atividades voltadas para questões de alimentação. Uma atividade aplicada a alunos do 6º ano do Ensino Fundamental, explorando os conceitos de operações com valores em unidades de medidas distintas, para números decimais. E a segunda atividade aplicada a alunos do curso de Graduação em Matemática, explorando conceitos de sistemas lineares com inequações. Verificou-se, diretamente da aplicação das atividades, que a Modelagem Matemática se diferencia da maioria das ferramentas de ensino por estimular o instinto questionador no aluno, permitindo que

o mesmo compreenda como a matemática pode estar presente no dia a dia.

PALAVRAS-CHAVE: Modelagem Matemática; Ferramenta de Ensino; Números Decimais; Sistemas Lineares.

MODELING AND HEALTHY EATING: POSSIBILITIES FOR TEACHING MATHEMATICS

ABSTRACT: Mathematics teaching is challenging for both a basic education teacher and a Higher Education teacher. The possibility of working with mathematical content related to the student's daily life can be a great facilitator of the teaching-learning process, but it requires the teacher to use teaching techniques / tools to make the dynamic and natural process. From this perspective, the present work presents Mathematical Modeling as a tool for mathematics teaching through two examples of approaches to food issues. The first activity was performed with students of the Grade 6 in Basic School, exploring the concepts of operations with values in a different unit of measurement and numbers in the decimal form. The second activity was performed with undergraduate students in Mathematics, exploring concepts of linear systems with inequalities. It was found, directly from the application of the activities, that Mathematical Modeling differs from most part of teaching tools by stimulating the questioning instinct in the student, allowing him to understand how mathematics can be present in daily life.

KEYWORDS: Mathematical Modeling; Teaching Tool; Decimal Number; Linear Systems.

1 | INTRODUÇÃO

A matemática frequentemente faz o papel de vilã na vida dos alunos, por motivos diversos. Um deles é o fato dos alunos precisarem fazer inúmeros exercícios para poder “pegar a prática” ou se familiarizar com os métodos. Outro motivo frequente é que eles consideram os professores “chatos”, que se preocupam demais com “detalhes” nas avaliações. Mas, sem dúvida, dentre os principais fatores que contribuem para esta situação estão: a falta de dinamismo ao se ensinar a matéria e a dificuldade em despertar o interesse dos alunos para o que está sendo ensinado. A preocupação em cumprir o conteúdo programático previsto para cada turma, faz com que os professores sintam dificuldade em tornar suas aulas mais atrativas, recorrendo a aulas tradicionais, em que o conteúdo é ensinado de forma desconexa com a aplicação prática. Além disso, alguns sobrecarregam os alunos com um grande volume de conteúdo, mas sem despertar o interesse pela disciplina. Ubiratan D’Ambrósio expressa de uma forma clara, sua preocupação com relação ao ensino desconectado do cotidiano do aluno:

“Particularmente em matemática, parece que há uma fixação na ideia de haver necessidade de um conhecimento hierarquizado, em que cada degrau é galgado numa fase da vida, com atenção exclusiva durante horas de aula, como um canal de televisão que se sintoniza para as disciplinas e se desliga acabada a aula. Como se fossem duas realidades disjuntas, a da aula e a de fora da aula.” (D’AMBROSIO, 2005. p. 83)

Uma alternativa para modificar esse cenário seria o desenvolvimento de aulas ou atividades em que o aluno veja a matemática inserida em situações práticas, próximas à sua realidade de vida, explorando conjuntamente conteúdos matemáticos. Para tal seria necessário que o professor desenvolvesse pesquisas/estudos, para elaborar aulas dinâmicas e interativas voltadas para o cotidiano do aluno, que englobem e modifiquem a forma de ensinar a teoria.

Nestes moldes, buscando ilustrar como a Modelagem Matemática pode ser usada como uma ferramenta de ensino, o presente trabalho apresenta duas propostas de atividade de Modelagem Matemática, uma aplicada a uma turma de 6º ano do Ensino Fundamental e outra a graduandos do curso de Matemática, ambas voltadas para questões de alimentação. Cabe observar, entretanto, que estas atividades apresentam objetivos específicos distintos. Na primeira atividade, contrapondo as estratégias e observações realizadas por ROZAL (2007), é desenvolvido um modelo que representa a distribuição da massa de um indivíduo (o Índice de Massa Corporal – IMC), objetivando compreender as operações utilizadas, as unidades de medidas e proporcionar um estímulo à boa alimentação, além de debates sobre saúde. Na segunda, é tratado o problema da dieta em termos de valores nutricionais dos alimentos, recaindo sobre o estudo de sistemas lineares. Esta atividade teve dois objetivos: apresentar a Modelagem Matemática de uma forma prática; e mostrar que a mesma pode ser uma boa ferramenta para o ensino de matemática quando aplicada a alunos do Ensino

A primeira etapa consiste em definir a uma simplificação da condição real, para tanto é preciso conhecer a situação-problema sob estudo, saber quais os conceitos não matemáticos envolvidos, compreender os fatores preponderantes para o estudo, de modo a permitir se estabelecer parâmetros e hipóteses/considerações relevantes ou não para geração dos modelos. A segunda etapa focaliza a obtenção de um modelo matemático passível de ser solucionado e a elaboração do modelo matemático depende diretamente da etapa anterior, buscando identificar uma relação entre os parâmetros por meio das informações ou dados conhecidos. A terceira etapa consiste na resolução do modelo, por meio de técnicas e metodologias que melhor se adequem. O modelo empregado só será considerado pertinente ou apropriado se os resultados obtidos forem satisfatórios ou representativos, isto é, se condizem com a situação-problema sob estudo e com as simplificações estabelecidas, e esta é a etapa de análise dos resultados. Caso haja algum conflito, será necessário retomar o estudo da situação-problema reiniciando o ciclo, a fim de rever todo o processo buscando identificar brechas, falhas ou ajustes necessários.

Como dito anteriormente, o processo de modelagem não é engessado, portanto, em alguns casos não é preciso chegar ao fim de todo o ciclo para aperfeiçoar o modelo, a qualquer momento que se verifique uma inconsistência é possível parar e retornar a alguma etapa anterior. Essas formulações e reformulações do modelo requerem do aluno um instinto de pesquisador. Muitas vezes as hipóteses estão implícitas, ou não estão sendo apresentadas, exigindo que o aluno busque por informações em fontes complementares.

As duas seções subsequentes apresentam duas experiências em sala de aula que podem ajudar não só no entendimento sobre o uso da modelagem matemática como ferramenta de ensino, mas também podem ser úteis como exemplos de atividades para aqueles professores que pretendem se aventurar a usá-la.

3 | ATIVIDADE PARA O ENSINO FUNDAMENTAL

Esta primeira atividade foi desenvolvida em uma turma do 6º ano de uma escola particular no município de Nova Iguaçu/RJ, utilizando de duas aulas de 1h30min. A atividade foi pensada buscando desenvolver as habilidades de realizar operações com números fracionários (decimais). Além disso, buscou-se estimular o senso crítico e investigativo do aluno, promovendo uma maior interação da Matemática vista em sala de aula e o cotidiano do aluno, como é próprio da Modelagem Matemática. Esse pensamento permitiu sequenciar a atividade da seguinte forma: no dia 1, foi trabalhada a construção do modelo; e, no dia 2, foi feito o levantamento do cenário da turma.

Iniciou-se a atividade com a introdução da temática, promovendo uma reflexão acerca da importância de se ter uma alimentação saudável, trazendo a informação de que cuidados com o sobrepeso e a desnutrição são fundamentais, principalmente, nessa fase do crescimento. Em seguida, os alunos foram divididos em grupo para discutir sobre

como eles fazem para identificar se uma pessoa está: abaixo do peso; acima do peso; ou no peso ideal. Alguns cenários foram apresentados com o objetivo de fortalecer o debate, permitindo que estes identificassem que só a massa da pessoa não determina a condição em que ela se encontra (acima do peso, abaixo do peso ou no peso ideal). Portanto, seria necessário quantificar uma distribuição de massa.

O “método” para cálculo desta distribuição foi construindo com base em medidas de altura e massa para 5 pessoas fictícias, pensados de forma a explorar a percepção dos alunos. A partir dos dados, os alunos foram estimulados a buscar uma relação matemática que fosse coerente, trabalhando com as operações matemáticas que conheciam (adição, subtração, multiplicação, divisão e potenciação). De posse destes resultados, foram realizadas diversas discussões e considerações que permitiram estabelecer um modelo matemático capaz de quantificar a distribuição de massa de uma pessoa, expresso como a razão entre a massa da pessoa e a potência quadrática de sua altura, isto é, distribuição de massa = massa/(altura²).

Para um melhor entendimento das hipóteses adotadas, observamos que para desenvolver o “método de cálculo”, não foram considerados parâmetros como gênero e idade. Após essa etapa, introduziu-se o conceito de Índice de Massa Corporal (IMC), que corresponde ao mesmo modelo matemático construído por eles, apresentando informações de referência segundo gênero e idade. A descoberta da relação entre a expressão obtida através das discussões descritas acima e a “fórmula” do IMC, por si só é estimulante para os alunos, mostrando que eles foram capazes de desenvolver uma expressão muito conhecida, importante e, recorrentemente, utilizada.

No segundo dia de atividade, os alunos foram convidados a calcular seu próprio IMC e suas informações foram anotadas de forma não identificada. Esta parte da atividade, permitiu que outros conceitos matemáticos fossem trabalhados como a representação de dados em tabelas, gráficos e proporções.

Cabe observar que os alunos não foram apresentados ao processo de desenvolvimento da Modelagem Matemática, uma vez que objetivamos desenvolver atividade naturalmente sem que os mesmos fossem influenciados pela metodologia. Maiores detalhes acerca do desenvolvimento desta atividade podem ser consultados no trabalho de CABRAL *et. al.* (2019).

4 | DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE PARA GRADUANDOS DO CURSO DE MATEMÁTICA

Esta segunda atividade foi desenvolvida em formato de oficina com 3h de duração, durante a Semana Acadêmica do curso de Matemática no IM/UFRRJ. Cabe observar que esta atividade foi desenvolvida objetivando ampliar a perspectiva do aluno quanto a aplicabilidade da matemática no cotidiano, bem como ilustrar as possibilidades da

Modelagem Matemática quanto recurso para o ensino.

A fim de atender os objetivos da atividade, foram apresentados aos participantes o cenário atual do ensino de matemática e as estratégias de desenvolvimento da Modelagem Matemática. Apresentamos o significado das palavras modelo e modelar, do próprio dicionário, mostrando que o processo de modelagem é natural e intuitivo, fundamentado na representação matemática de uma situação-problema. Esta introdução inicial, evidenciou a necessidade em definir uma situação-problema para dar início ao processo de modelagem matemática, para tanto apresentamos aos participantes dois fragmentos de textos informativos sobre alimentação saudável, e aberto um debate sobre como se pode conduzi-la de modo favorável. Os participantes observaram que é preciso controlar as “calorias” consumidas, bem como carboidratos, açúcares, entres outros nutrientes. Conjuntamente, concluíram que uma alimentação é considerada correta quando se ingere todos os nutrientes necessários para o organismo, e na quantidade necessária, isto é, sem grandes excessos ou escassez.

Questionamos como deveríamos ser realizar esse controle e obtivemos como resposta que para isso “*seria preciso controlar os alimentos ingeridos, pois um alimento tem vários nutrientes*”. Após isso, questionamos aos participantes sobre como eles poderiam avaliar o valor nutricional de um alimento. Os mesmos responderam que: “*produtos industrializados devem apresentar tabelas informativas em suas embalagens*”. Levantamos mais uma questão: “***E para os produtos não industrializados, ou que sofrem mudança de valores nutricionais quando cozidos ou fritos?***” Adicionalmente, questionamos: “***Qual é a quantidade correta de consumo diário para cada nutriente necessário para um ser humano?***” Alguns alunos responderam: “*Basta consultar um nutricionista*”. Outros responderam: “*Devem haver estudos*”. Concordamos com as respostas e apresentamos uma tabela com informações de consumo diário de alguns nutrientes para um adulto (Tabela 1).

Nutrientes	Valores diários
Energia (Ener.)	2000 kcal
Proteína (Prot.)	75 gramas
Carboidratos (Carb.)	300 gramas
Lipídeos (Lip.)	55 gramas

Tabela 1 – Consumo diário de alguns nutrientes (valores para adultos)

Fonte: http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/res0360_23_12_2003.pdf/5d4fc713-9c66-4512-b3c1-afee57e7d9bc - Acesso em outubro de 2017

Questionamos aos participantes: “***Com base nessas informações (da tabela)***”

como podemos estabelecer um Modelo Matemático, associado ao controle destes nutrientes?” E alguns participantes responderam: *“Precisamos consumir os alimentos até atender estes valores.”* Continuamos a estimular a participação: **“Mas, como representamos isso matematicamente?”** E sugerimos que eles escrevessem como fariam isso. Caminhamos pela sala e verificamos que alguns participantes tiveram dificuldade, mas a maioria identificou que o somatório do consumo de cada um destes nutrientes precisa ser maior ou igual ao seu valor máximo diário necessário.

$$\begin{aligned} \sum \text{Cons. Energia} &\geq 2000\text{kcal} \\ \sum \text{Cons. Proteína} &\geq 75\text{g} \\ \sum \text{Cons. Carboidratos} &\geq 300\text{g} \\ \sum \text{Cons. Lipídeos} &\geq 55\text{g} \end{aligned}$$

Concluída esta consideração, questionamos: **“Se um mesmo alimento pode conter mais de um tipo de nutriente, qual a implicação disso no nosso modelo?”** Para este questionamento, os participantes observaram que ao consumir um alimento, este irá contribuir em mais de uma inequação, resultando em um sistema de 4 inequações.

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum \text{Cons. Energia} \geq 2000\text{kcal} \\ \sum \text{Cons. Proteína} \geq 75\text{g} \\ \sum \text{Cons. Carboidratos} \geq 300\text{g} \\ \sum \text{Cons. Lipídeos} \geq 55\text{g} \end{array} \right.$$

Para explicitar os somatórios presentes nestas inequações, fez-se necessário estabelecer como os alimentos serão considerados na dieta e os valores nutricionais associados a estes. Para tanto, consideramos 4 grupos de alimentos: Cereais, Pães e Massas; Leite e Derivados; Frutas, Leguminosas, Verduras, Hortaliças e Derivados; Carnes e Pescados. Estabelecendo os valores nutricionais como a média dentre os alimentos do grupo, conforme apresentado na Tabela 2.

Grupo de Alimentos	Ener.	Prot.	Carb.	Lip.
Cereais, Pães e Massas	332,2kcal	7,0g	58,8g	7,9g
Leite e Derivados	340,9kcal	24,0g	15,0g	21,0g
Frutas, Leguminosas, Verduras, Hortaliças e Derivados	79,3kcal	2,1g	15,0	2,2g
Carnes e Pescados	232,4kcal	25,2g	2,6g	12,6g

Tabela 2 – Valores nutricionais por grupo de alimentos

Obs.: Valores obtidos para porções de 100g/100mL, considerando a média dentre os alimentos do grupo. Fonte: Disponível em: http://www.cfn.org.br/wp-content/uploads/2017/03/taco_4_edicao_ampliada_e_revisada.pdf - Acessado em setembro de 2017

E o modelo matemático resultante é um sistema composto por 4 inequações e 4 incógnitas.

$$\left\{ \begin{array}{l} 332,2x_1 + 340,9x_2 + 79,3x_3 + 232,4x_4 \geq 2000kcal \\ 7x_1 + 24x_2 + 2,1x_3 + 25,2x_4 \geq 75g \\ 58,8x_1 + 15x_2 + 15x_3 + 2,6x_4 \geq 300g \\ 7,9x_1 + 21x_2 + 2,2x_3 + 12,6 \geq 55g \end{array} \right.$$

Na forma matricial, este sistema pode ser expresso como:

$$\begin{bmatrix} 332,2 & 340,9 & 79,3 & 232,4 \\ 7,0 & 24,0 & 2,1 & 25,2 \\ 58,8 & 15,0 & 15,0 & 2,6 \\ 7,9 & 21,0 & 2,2 & 12,6 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \end{bmatrix} \geq \begin{bmatrix} 2000 \\ 75 \\ 300 \\ 55 \end{bmatrix}$$

Perguntamos se os participantes sabiam como resolver um sistema de inequações. E eles responderam que “*não, só para equações*”. Questionamos se algo poderia ser feito. E eles sugeriram tentar resolver “*considerando uma igualdade, pois isso não mudaria o sistema*”.

Um sistema linear de equações pode ser resolvido por diferentes técnicas (como Eliminação de Gauss, ou Regra de Cramer) ou Métodos Numéricos quando dispomos de computador, e todas elas podem ser exploradas. Durante a atividade foi utilizada o Método de Eliminação de Gauss. Resolvido o sistema, obtivemos o número de porções necessárias para consumo:

$$\left[\begin{array}{c} \text{Cereais, Pães e Massas} \\ \text{Leite e Derivados} \\ \text{Frutas, Leguminosas, Verduras, Hortaliças e Derivados} \\ \text{Carnes e Pescados} \end{array} \right] = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 5,07 \\ -0,58 \\ 0,35 \\ 2,09 \end{bmatrix}$$

Neste ponto estamos numa etapa muito importante da Modelagem Matemática, a avaliação dos resultados, é nesta etapa que verificamos se a solução é pertinente, ou se alguma adaptação precisa ser feita.

Observando a solução, verificamos a presença de um valor negativo, o que não é pertinente na situação-problema estudada, uma vez que não há como ingerir uma quantidade negativa de um determinado alimento. Questionamos aos participantes o que poderíamos fazer para eliminar o número negativo. Um aluno sugeriu torná-lo positivo, para isso bastava somarmos 1 em todas as variáveis e isto iria preservar a desigualdade. De fato, esta sugestão era plausível e apropriada neste caso. Contudo, optamos por outra sugestão, que consistiu em adotar 0, no lugar no número negativo.

Adicionalmente, observamos que os números mais simples para representação das porções consistem em inteiros e frações de meia porção, dificilmente uma dieta contém frações inferiores a $\frac{1}{2}$. Com isso, todas as frações foram aproximadas considerando essa hipótese. Para verificar se estas adaptações eram pertinentes, fez-se necessário substituir estes valores, no sistema de inequações e verificar se as desigualdades eram satisfeitas:

$$\begin{bmatrix} 332,2 & 340,9 & 79,3 & 232,4 \\ 7,0 & 24,0 & 2,1 & 25,2 \\ 58,8 & 15,0 & 15,0 & 2,6 \\ 7,9 & 21,0 & 2,2 & 12,6 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 5 \\ 0 \\ 1/2 \\ 2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2164,45 \\ 86,45 \\ 306,7 \\ 65,8 \end{bmatrix} \geq \begin{bmatrix} 2000 \\ 75 \\ 300 \\ 55 \end{bmatrix}$$

Concluimos, portanto, que a solução adaptada é uma solução adequada.

Neste ponto foi preciso realizar uma tomada de decisão. Paramos aqui ou retomamos a situação-problema? Uma segunda avaliação da solução, permitiu observar outros aspectos referentes à ideia de alimentação saudável, por exemplo, o consumo de alimentos do grupo Leite e Derivados é muito importante para reposição de Cálcio no organismo (essencial na formação de ossos e dentes). Além disso, tem-se um grande consumo do grupo de Cereais, Pães e Massas, que em geral está associado a elevados valores de Sódio, que consumido em excesso pode acarretar em problemas de hipertensão. Então, outros nutrientes precisavam ser considerados e incluímos outros 4 nutrientes para um novo estudo (Tabela 3). Conduzindo a inclusão de novas inequações, referentes a estes novos valores nutricionais a serem avaliados. Preservando as hipóteses estabelecidas anteriormente, resultando num novo sistema composto por 8 inequações.

Nutrientes	Valores diários
Ferro (Fer.)	14 gramas
Cálcio (Cálc.)	1.000 miligramas
Sódio (Sód.)	2.400 miligramas
Colesterol (Coles.)	22 gramas

Tabela 3 – Consumo diário de novos nutrientes (valores para adultos)

Fonte: http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/res0360_23_12_2003.pdf/5d4fc713-9c66-4512-b3c1-afee57e7d9bc - Acesso em outubro de 2017

Novamente, para explicitar os somatórios presentes nestas inequações, fez-se necessário estabelecer como os alimentos deverão ser considerados na dieta e os valores nutricionais associados a estes. Uma observação detalhada permitiu concluir que os grupos de alimentares definidos anteriormente, eram muito abrangentes. Isto é, os valores nutricionais associados a (subgrupos de) alimentos contidos no mesmo grupo podem ser peculiares, devendo ser considerados separadamente, como apresentado na Tabela 4.

Grupo	Ener.	Prot.	Carb.	Lip.	Fer.	Cálc.	Sód.	Coles.
Pão e Massas	364,3kcal	7,6g	56,2g	12,5g	2,1mg	57,8mg	439,6mg	39,9mg
Frutas	76,8kcal	1,0g	17,0g	1,8g	0,3mg	16,8mg	3,0mg	0mg
Leite e Derivados	340,9kcal	24,0g	15g	21,0g	0,5mg	825mg	570mg	72mg
Cereais	279,6kcal	6,0g	60,3g	1,5g	4,5mg	71,2mg	229,1mg	6mg
Leguminosas	78,5kcal	5,0g	14g	0,5g	1,5mg	25mg	1,5mg	0mg
Verduras, Hortalças	64,4kcal	2,0g	11,4g	2,0g	2,0mg	65,8mg	66,2mg	0mg
Carnes e Pescados	232,4kcal	25,2g	2,6g	12,6g	1,6mg	84,0mg	314,3mg	105,6mg

Tabela 4 – Valores nutricionais por grupo de alimentos

Obs.: Valores obtidos para porções de 100g/100mL, considerando a média dentre os alimentos do grupo.

Fonte: Disponível em: http://www.cfn.org.br/wp-content/uploads/2017/03/taco_4_edicao_ampliada_e_revisada.pdf - Acessado em setembro de 2017

Esta adaptação resultou num sistema contendo 8 inequações e 7 incógnitas. Para representarmos um sistema de inequações na forma matricial é necessário que todas as inequações sejam semelhantes. Contudo, os valores de Sódio e Colesterol correspondem ao consumo diário máximo, isto é, não devem ser excedidos. A fim de solucionar este

complicador foi sugerido multiplicar as duas últimas inequações do sistema por (-1):

$$\begin{bmatrix} 364,3 & 76,8 & 340,9 & 279,6 & 78,5 & 64,4 & 232,4 \\ 7,6 & 1,0 & 24,0 & 6,0 & 5,0 & 2,0 & 25,2 \\ 56,2 & 17,0 & 15,5 & 60,3 & 14,0 & 11,4 & 2,6 \\ 12,5 & 1,8 & 21,0 & 1,5 & 0,2 & 2,0 & 12,6 \\ 2,1 & 0,3 & 0,5 & 4,5 & 1,5 & 2,0 & 1,6 \\ 57,8 & 16,8 & 825,0 & 71,2 & 25,0 & 65,8 & 84,0 \\ -439,6 & -3,0 & -570,0 & -229,1 & -1,5 & -66,2 & -314,3 \\ -39,9 & 0,0 & -72,0 & -6,0 & 0,0 & 0,0 & -105,6 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \\ x_5 \\ x_6 \\ x_7 \end{bmatrix} \geq \begin{bmatrix} 2000 \\ 75 \\ 300 \\ 55 \\ 14 \\ 1000 \\ -2400 \\ -22000 \end{bmatrix}$$

Novamente, o sistema a ser resolvido considera apenas as igualdades. Além disso, os participantes observaram que o sistema não era quadrado. Portanto, a alternativa seria eliminar uma inequação, que não seria usada na busca de solução, mas que seria considerada na verificação. Devido ao alto valor de consumo diário associado ao Colesterol, esta inequação foi escolhida para ser retirada. Ao resolver o sistema linear, novamente verificamos a presença de valores negativos, o que não é pertinente na situação-problema estudada, como discutido anteriormente. Adotando as hipóteses de adaptação da solução aplicadas anteriormente, obtivemos:

$$\begin{bmatrix} \text{Pães e Massas} \\ \text{Frutas} \\ \text{Leite e Derivados} \\ \text{Cereais} \\ \text{Leguminosas} \\ \text{Verduras, Hortaliças e Derivados} \\ \text{Carnes e Pescados} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \\ x_5 \\ x_6 \\ x_7 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -0,18 \\ 4,58 \\ 0,80 \\ 5,98 \\ -8,64 \\ -2,30 \\ 2,56 \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{bmatrix} 0 \\ 4 + 1/2 \\ 1 \\ 6 \\ 0 \\ 0 \\ 2 + 1/2 \end{bmatrix}$$

Observamos que se adotássemos a sugestão de tornar os números negativos em números positivos seria necessário somar 9 em todas as variáveis o que não seria interessante, dado que desejávamos minimizar o consumo de alguns nutrientes.

Ao aplicar a solução adaptada no nosso sistema linear de inequações, desenvolvemos um conjunto de análises. A quantidade de Sódio consumido, considerando a distribuição apresentada, excede o máximo esperado (), portanto, a solução precisa de nova adaptação. Observamos que os grupos que apresentam maior contribuição nesta inequação é o grupo de Leite e Derivados, Pães e Massas e Carnes e Pescados, avaliando: o grupo de Leite e Derivados é o que apresenta maior contribuição na inequação referente ao Cálcio, e como só está sendo consumida 1 porção, não é interessante anular o seu consumo, reduzindo a porção; o grupo de Pães e Massas tem contribuição nula; como alternativa, resta reduzir o consumo do grupo de Carnes e Pescados. Adicionalmente, incluímos duas hipóteses: diariamente deverá ser consumido no mínimo 1/2 porção de cada grupo, isto é, , dado que

existem nutrientes que não estávamos observando e que poderiam vir de algum grupo específico; e o consumo de Cereais não poderá exceder em 5 porções, isto é, , que seria correspondente a 0,5kg. Sabendo que uma pessoa consome em média 2,0kg de alimento por dia, está hipótese se mostra pertinente. Dessa forma, verificando a nova adaptação, obtivemos o sistema abaixo que conduz a um resultado satisfatório.

$$\begin{bmatrix} 364,3 & 76,8 & 340,9 & 279,6 & 78,5 & 64,4 & 232,4 \\ 7,6 & 1,0 & 24,0 & 6,0 & 5,0 & 2,0 & 25,2 \\ 56,2 & 17,0 & 15,5 & 60,3 & 14,0 & 11,4 & 2,6 \\ 12,5 & 1,8 & 21,0 & 1,5 & 0,2 & 2,0 & 12,6 \\ 2,1 & 0,3 & 0,5 & 4,5 & 1,5 & 2,0 & 1,6 \\ 57,8 & 16,8 & 825,0 & 71,2 & 25,0 & 65,8 & 84,0 \\ -439,6 & -3,0 & -570,0 & -229,1 & -1,5 & -66,2 & -314,3 \\ -39,9 & 0,0 & -72,0 & -6,0 & 0,0 & 0,0 & -105,6 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1/2 \\ 4 + 1/2 \\ 1/2 \\ 5 \\ 1/2 \\ 1/2 \\ 2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2632,5 \\ 104,2 \\ 431,5 \\ 58,8 \\ 30,10 \\ 1086,4 \\ -2326,3 \\ -297,2 \end{bmatrix} \geq \begin{bmatrix} 2000 \\ 75 \\ 300 \\ 55 \\ 14 \\ 1000 \\ -2400 \\ -22000 \end{bmatrix}$$

4.1 Alternativas de tratamento para elaboração de dietas

Durante a realização da atividade, foi possível verificar que as relações e conceitos matemáticos, necessários para desenvolvimento da modelagem matemática, surgiam naturalmente durante o processo, evidenciando a naturalidade e a importância em utilizar este ferramental como alternativa para o ensino da matemática. Para finalizar a atividade apresentamos outras perspectivas de tratamento do problema da dieta.

4.1.1 Dietas mais detalhadas

Observamos que em alguns casos, quando uma pessoa apresenta alguma doença causada por uma “má alimentação”, faz-se necessário realizar uma dieta mais específica, sendo necessário determinar a quantidade exata de cada tipo de alimento a ser consumido. Por exemplo, consideramos a listagem de alguns alimentos, incluindo algumas bebidas, conforme apresentado na Tabela 5.

A consideração destes alimentos conduzirá a um sistema contendo 8 inequações e 22 incógnitas. Os participantes visivelmente ficaram impressionados com o “tamanho” do sistema a ser resolvido e observaram que se tratava de um sistema complicado para resolver, consequência do grande número de incógnitas comparativamente ao número de inequações. Esta condição caracteriza o sistema como possível e indeterminado, resultando em um conjunto de soluções, isto é, sem solução única. Neste momento, identificamos a importância de um médico ou nutricionista para orientar a dieta, uma vez que a escolha da solução ideal dependerá das condições de saúde do paciente.

Na tentativa de facilitar a determinação de uma solução para o sistema, apresentamos uma proposta: desacoplar as inequações, formando dois novos sistemas de 8 inequações. Um sistema referente ao consumo das refeições leves (café da manhã/ lanches), composto pelos alimentos: Pão; Queijo; Ovo; Maçã; Banana; Laranja; Leite; Café; Cereal; Chá. E um segundo sistema para as refeições pesadas (almoço/jantar), composto pelos alimentos: Refrigerante; Arroz; Feijão; Espinafre; Brócolis; Tomate; Couve; Grão-de-

bico; Fígado B; Frango; Carne; Sardinha. Para que as soluções destes dois novos sistemas sejam compatíveis com a solução do sistema original, é preciso multiplicar os termos independentes (consumos nutricionais diários) por fatores de ponderação, que serão responsáveis por particionar a quantidade de nutriente a ser consumido em cada tipo de refeição (leve – L, ou pesada – P), de modo que $CN_L + CN_P = 1$ em que N é o nutriente. Cabe observar que estes fatores podem ser diferentes para cada tipo de nutriente. A utilização desta hipótese torna-se natural quando observado que, por exemplo, o Queijo e Leite são alimentos ricos em Cálcio e estes são comumente consumidos em refeições leves. Em contrapartida, as Carnes (vermelhas e brancas) são ricas em Proteína e são consumidas em refeições pesadas.

Alimentos	Ener.	Prot.	Carb.	Lip.	Fer.	Cálc.	Sód.	Coles.
Pão ¹	300kcal	8g	58,6g	3,1g	1,0mg	16mg	648mg	0mg
Queijo	264kcal	17,4g	3,2g	20,2g	0,9mg	579mg	31mg	62mg
Ovo	146kcal	13,3g	0,6g	9,5g	1,5mg	49mg	146mg	397mg
Refrigerante	34kcal	0g	8,7g	0g	0mg*	1g	7mg	0mg
Maçã	56kcal	0,3g	15,2g	0g*	0,1mg	2mg	0mg*	0mg
Banana	98kcal	1,3g	26g	0,1g	0,4mg	8mg	0mg*	0mg
Laranja	46kcal	1,1g	11,5g	0,1g	0,1mg	31mg	1mg	0mg
Leite	497kcal	25,4g	39,2g	26,9g	0,5mg	890mg	323mg	85mg
Cafê	9kcal	0,7g	1,5g	0,1g	0mg*	3mg	1mg	0mg
Cereal	377kcal	4,7g	88,8g	0,7g	3,9mg	56mg	405mg	0mg
Arroz	128kcal	2,5g	28,1g	0,2g	0,1mg	4mg	1mg	0mg
Feijão	77kcal	4,5g	14g	0,5g	1,5mg	29mg	2mg	0mg
Espinafre	67kcal	2,7g	4,2g	5,4g	0,6mg	112mg	47mg	0mg
Brócolis	25kcal	2,1g	4,4g	0,5g	0,5mg	51mg	2mg	0mg
Tomate	15kcal	1,1g	3,1g	0,2g	0,2mg	7mg	1mg	0mg
Couve	90kcal	1,7g	8,7g	6,6g	0,5mg	177mg	11mg	0mg
Grão-de-Bico	355kcal	21,2g	57,9g	5,4g	5,4mg	114mg	5mg	0mg
Chá	2kcal	0g*	0,6g	0g*	0mg*	0mg	0mg*	0mg
Fígado B	225kcal	29,9g	4,2g	9g	5,8mg	6mg	82mg	601mg
Frango	159kcal	32g	0g	2,5g	0,3mg	5mg	50mg	89mg
Carne	278kcal	32,4g	0g	15,5g	2,4mg	4mg	57mg	144mg
Sardinha	257kcal	33,4g	0g	12,7g	1,1mg	482mg	60mg	103mg

Tabela 5 – Valores nutricionais por alimento

Obs.: Valores obtidos para porções de 100g/100mL.

Fonte: Disponível em: http://www.cfn.org.br/wp-content/uploads/2017/03/taco_4_edicao_ampliada_e_revisada.pdf - Acessado em setembro de 2017

Para que a solução seja coerente, passível a aplicação numa dieta, é preciso incluir a condição que $x_i \geq 0$, valores não negativos. Além disso, podem ser adotadas condições adicionais, como: o consumo de um tipo de alimento não poderá exceder em 5 porções, isto é, $x_i \leq 5$; o consumo diário não pode ser excessivo, considerando uma limitação satisfatória e sabendo que cada porção corresponde a 100g, temos: $\sum x_i \leq 30 = 3kg$.

Adicionalmente, observamos que foram analisados apenas 8 nutrientes, embora seja de nosso conhecimento que existem muitos outros. Ampliando ainda mais o “tamanho” do sistema a ser resolvido.

4.1.2 *O problema da Dieta e a Otimização Linear*

Esta atividade foi aplicada para um grupo misto de graduandos, parte cursava a Licenciatura em Matemática e outra parte cursava Bacharelado em Matemática Aplicada e Computacional. Dessa forma, buscamos desenvolver a mesma sem recorrer diretamente conceito de Otimização Linear. Todavia, devido à natureza do problema em questão, tornou-se indispensável apresentar alguns aspectos de Otimização Linear.

Em nenhum momento da atividade foi abordado o custo da alimentação, deixamos esta abordagem para o fim da atividade. Neste ponto da atividade, observamos que é fundamental garantir uma alimentação saudável sem, com isso, despender gastos excessivos. Esse entendimento fundamenta a perspectiva da função objetivo em Otimização Linear. Isto é, para o problema da dieta, a função objetivo é minimizar o custo da alimentação, definido pelo somatório do custo de cada alimento nas porções consumidas, interpretadas como um somatório de variáveis ponderadas.

Definida a função objetivo, identificamos que as restrições correspondem as inequações do sistema. Essa relação se torna clara quando se compreende que os valores nutricionais estão limitados – inferiormente ou superiormente – restringindo as possibilidades de valores para as porções dos alimentos a serem consumidas, isto é, as variáveis do sistema. Um segundo grupo de restrições são definidas a partir de hipóteses complementares, como a limitação do número de porções de cada tipo de alimento, limitado a no máximo 5 porções, e o somatório de porções, limitado a no máximo 30. Cabe destacar que devido a limitação de tempo para desenvolvimento da atividade, os aspectos discutidos nesta seção foram apenas apresentados aos participantes da atividade, sem realizar aprofundamentos nos conceitos de Otimização Linear.

4.1.3 *Uso de Tecnologias*

Concluimos a atividade identificando que o uso de tecnologias poderá tornar mais simples o tratamento do problema em questão. Começamos a atividade com um sistema quadrado de ordem 4, que pode ser resolvido manualmente, embora, para alguns, possa ser desagradável. Contudo, no decorrer da atividade expandimos para um sistema 8x9 e

posteriormente 8x22. As dificuldades em obter uma solução para sistemas maiores podem ser facilmente contornadas utilizando softwares e planilhas eletrônicas como recurso.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Buscando vincular a matemática com a realidade, desenvolvemos e implementamos duas atividades na qual o aluno tem um papel fundamental, como desenvolvedor do processo, atuando diretamente em todas as etapas da atividade. Já o professor será o interlocutor, atuando, quando necessário, como uma ponte entre as informações e a modelagem. Acreditamos que, com isso, a relação ensino-aprendizagem seja um caminho de duas vias, tanto o professor quanto o aluno irão, ao longo da atividade, interferir e construir o conhecimento um do outro. Despertando no aluno a busca por novos conhecimentos.

Entendemos que estas atividades auxiliarão o professor, contribuindo para sua formação contínua, e despertará a curiosidade dos alunos sobre a importância do conceito e aplicações da matemática em situações-problema que surgirão no seu cotidiano. As atividades de Modelagem Matemática permitem que além do estudo da matemática em si poderá ocorrer uma integração com outras disciplinas idealizando um projeto maior que possa envolver toda a escola.

As atividades desenvolvidas constituem um estudo piloto como parte do projeto de extensão coordenado pelas professoras Marcela Lima Santos e Claudia Mazza Dias, implementado de 2017 a 2020.

REFERÊNCIAS

BEAN, Dale. O que é modelagem matemática? *Educação Matemática em Revista*, São Paulo, ano 8, n 9, p.49-61, 2001.

BASSANEZI, Rodney. *Ensino – aprendizagem com Modelagem matemática*. Editora Contexto, São Paulo, 2002.

CABRAL, Felipe Manoel; SANTOS, Marcela Lima; DIAS, Claudia Mazza. Uma atividade de matemática para o ensino fundamental: O IMC para o estudo da obesidade/desnutrição. In: GONÇALVES, Felipe Antonio Machado Fagundes (org.); *Ensino de Ciências e Educação Matemática*. 3. ed. Ponta Grossa: Atena Editora. p. 106-114, 2019

D'AMBROSIO, Ubiratan. *Educação Matemática da teoria à prática*. 12ª edição. **São Paulo: Papyrus, 2005.**

ROZAL, Edilene Farias. *Modelagem matemática e os temas transversais na educação de jovens e adultos*. 2007. 164f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas) – Núcleo Pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento Científico, Universidade Federal do Pará, Belém, 2007.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Aeração de Grãos 47

Algoritmos 98, 99, 100, 101, 172, 173, 174, 178

Análise estatística 9, 10

Análise Matemática 16

Ângulo 12, 102, 103, 104, 105, 107

Aplicativo 13, 180, 182, 183, 184, 185, 187, 190, 191, 192, 193

Aprendizagem 9, 12, 13, 86, 87, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 101, 104, 108, 109, 110, 111, 120, 122, 123, 124, 125, 126, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 137, 138, 140, 142, 143, 145, 148, 150, 151, 152, 155, 157, 158, 159, 160, 161, 163, 164, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 177, 178, 179, 180, 182, 183, 184, 185, 191, 192, 194, 195, 197, 209, 210, 211, 212, 213, 219, 220, 222, 224, 226, 227, 228, 230, 231, 232, 234, 239, 250, 253

Aprendizagem Significativa 101, 120, 122, 123, 124, 125, 126, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 194

Arte 13, 86, 111, 115, 128, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 240

Asset Price 11, 1, 3, 4

B

BNCC 135, 136, 139, 144, 167, 169, 178, 182, 183, 210, 211, 212, 215, 219, 220

C

Cálculo 12, 14, 10, 12, 68, 69, 73, 78, 83, 92, 115, 116, 119, 172, 173, 174, 176, 199, 231, 241, 242, 246, 247, 248, 249, 250, 253

Campos Semânticos 241, 243, 244, 254, 255

Cartografia 13, 180, 183, 184, 185, 191, 192, 193, 194

Circunferência da cintura 9, 10, 11, 12, 13

Conjunto Denso 26

Contextualização 165, 166, 167, 169, 170, 171, 178, 188, 189, 192

Curso de Pedagogia 126, 128, 155, 160

D

Derivabilidade 12, 68, 73, 80

Desenhos 104, 105, 107, 145, 146, 149, 150, 151, 152, 185, 189, 193

Diferenciabilidade 12, 68, 73, 82

Distribuição de Ar 47

E

EDPs 41

Educação Básica 9, 10, 88, 94, 98, 99, 110, 111, 112, 121, 135, 136, 139, 140, 142, 143, 168, 170, 174, 175, 195, 210, 221, 240, 256

Educação Matemática 13, 100, 101, 108, 110, 111, 112, 120, 121, 132, 134, 135, 139, 143, 144, 153, 155, 157, 159, 165, 166, 168, 179, 209, 228, 240, 241, 243, 244, 254, 255, 256

Egito 229, 230, 233, 236

Ensemble Kalman filter 1

Ensino 9, 10, 12, 13, 14, 68, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 100, 101, 102, 108, 109, 110, 111, 120, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 131, 132, 133, 134, 135, 137, 138, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 170, 171, 174, 175, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 188, 191, 192, 194, 195, 196, 197, 198, 200, 206, 209, 210, 211, 212, 213, 215, 219, 220, 222, 224, 226, 227, 228, 229, 231, 232, 233, 234, 236, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 250, 253, 254, 255, 256

Espaços de Banach 16

Espaços Lp 26

Etnomatemática 179, 228, 241, 243, 244, 245, 254, 255

F

Família 12, 19, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 127, 128, 254

Ferramenta de Ensino 125, 195, 196, 198

Filas 58, 59, 66

Formação de Professores 9, 122, 138, 142, 153, 158, 160, 179, 233, 244, 256

Formação inicial de Professores 155, 163

Frações 14, 103, 104, 105, 203, 217, 222, 223, 224, 226, 227

Função Simples 26, 36, 37, 39, 40

I

Infantil 11, 9, 10, 13, 14, 84, 85, 86, 87, 88, 118, 143, 153, 178, 194, 228

Inferência Bayesiana 58, 60

Integral de Lebesgue 26, 40

Interdisciplinaridade 108, 109, 144, 165, 168, 169, 170, 171, 177, 178, 179, 181, 213, 220, 240

L

Letramento Matemático 165, 167, 171

Local volatility 11, 1, 2, 3, 7, 8

Lúdico 84, 210, 212, 219, 226

M

Mapas Conceituais 13, 122, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132

Matemática 2, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 9, 10, 12, 16, 26, 41, 47, 48, 56, 68, 83, 84, 85, 86, 87, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 104, 105, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 127, 128, 131, 132, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 149, 150, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 176, 177, 178, 179, 184, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 203, 206, 208, 209, 210, 211, 213, 220, 221, 222, 223, 224, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 238, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 250, 252, 254, 255, 256

Medida 10, 14, 26, 27, 33, 40, 102, 103, 104, 127, 148, 193, 217, 246, 247, 251, 252

Metodologia 10, 42, 91, 94, 98, 100, 108, 110, 111, 113, 120, 126, 132, 138, 143, 145, 146, 151, 152, 161, 170, 199, 210, 211, 212, 213, 219, 221, 229, 230, 232, 234, 239, 240, 241, 254

Metodologia Ativa 210, 211, 212, 213, 219, 221

Mobile Art 180, 184, 185, 187, 191

Modelagem Computacional 47

Modelagem Matemática 11, 47, 108, 109, 110, 111, 112, 120, 177, 178, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 203, 206, 209

N

Números Decimais 195, 211, 217, 220, 223, 228

O

Obesidade 11, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 209

Operações 12, 98, 99, 100, 101, 167, 171, 195, 196, 198, 199, 211, 215, 217, 219, 228

Operadores Elípticos 41

P

Princípio da Limitação Uniforme 16, 17, 22, 24, 25

Princípios do Máximo 41

Professor 9, 86, 89, 90, 91, 92, 93, 96, 101, 102, 103, 106, 108, 109, 112, 120, 122, 123, 124, 125, 126, 128, 129, 130, 131, 132, 139, 142, 145, 146, 148, 149, 150, 151, 153, 158, 159, 161, 163, 164, 167, 170, 171, 174, 177, 178, 179, 182, 195, 196, 209, 212, 213, 219, 222, 224, 227, 232, 234, 244, 245, 252, 254, 256

R

Recursos didáticos 14, 222

Relação de proporção direta 9, 12

Representação 131, 138, 141, 145, 146, 147, 148, 150, 151, 152, 181, 183, 188, 189, 197, 199, 200, 203, 222, 223, 227, 236, 237

Resolução de Problemas 128, 131, 165, 167, 168, 197

S

Sentidos 13, 123, 139, 159, 180, 183, 184, 185, 192, 193, 194

Significar 73, 222

Simulação 11, 47, 49, 50, 52, 53, 54, 56, 58, 66, 183

Sistema Numérico 230, 234, 235, 238, 239

Sistemas de Numeração 12, 98, 99, 100, 101, 234

Sistemas Lineares 195, 196

Sustentabilidade 12, 84, 85, 86, 87

T

Tecnologias Digitais 13, 134, 135, 137, 138, 139, 140, 142, 143, 181, 182, 220

Teorema de Banach-Steinhaus 16, 22, 24, 25

Tikhonov regularization 1

Transferidor 102, 103, 104

V

Visualização 14, 117, 145, 146, 148, 149, 150, 152

W

Web Currículo 13, 134, 135, 137, 143

Y

YouTube 12, 108, 109, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 121

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

Incompletudes e Contradições para os Avanços da Pesquisa em Matemática

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

Incompletudes e Contradições para os Avanços da Pesquisa em Matemática