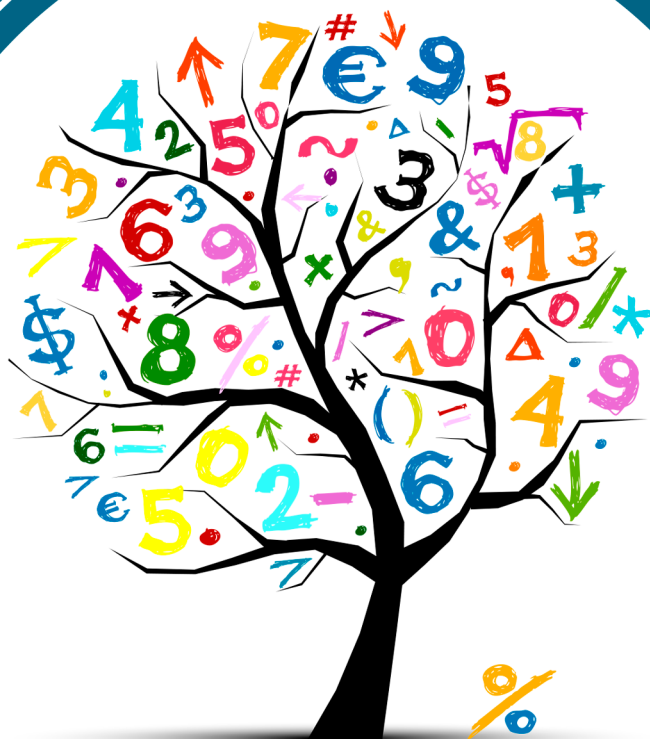


INVESTIGAÇÃO, CONSTRUÇÃO E DIFUSÃO DO CONHECIMENTO EM MATEMÁTICA

2

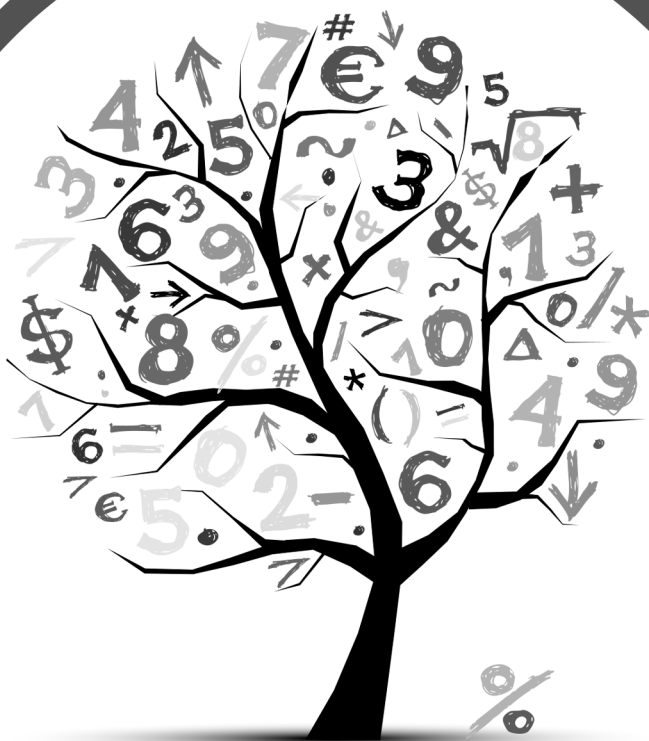
AMÉRICO JUNIOR NUNES DA SILVA
ANDRÉ RICARDO LUCAS VIEIRA
MIRIAN FERREIRA DE BRITO
(ORGANIZADORES)



INVESTIGAÇÃO, CONSTRUÇÃO E DIFUSÃO DO CONHECIMENTO EM MATEMÁTICA

2

AMÉRICO JUNIOR NUNES DA SILVA
ANDRÉ RICARDO LUCAS VIEIRA
MIRIAN FERREIRA DE BRITO
(ORGANIZADORES)



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 Cremona

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.

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

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

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

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

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

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

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

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
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. Dr. Adailson 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 Cagliariari – 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. 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

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Vanessa Mottin de Oliveira Batista
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizadores: Américo Junior Nunes da Silva
André Ricardo Lucas Vieira
Mirian Ferreira de Brito

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

162 Investigação, construção e difusão do conhecimento em matemática 2 / Organizadores Américo Junior Nunes da Silva, André Ricardo Lucas Vieira, Mirian Ferreira de Brito. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-610-2

DOI 10.22533/at.ed.102201012

1. Matemática. 2. Conhecimento. I. Silva, Américo Junior Nunes da (Organizador). II. Vieira, André Ricardo Lucas (Organizador). III. Brito, Mirian Ferreira de (Organizadora). IV. Título.

CDD 510

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos.

APRESENTAÇÃO

O contexto social, histórico e cultural contemporâneo, fortemente marcado pela presença das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação – TDIC, entendidas como aquelas que têm o computador e a internet como instrumentos principais, gera demandas sobre a escola e sobre o trabalho docente. Não se trata de afirmar que a presença das tecnologias na sociedade, por si só, justifica sua integração à educação, mas de considerar que os nascidos na era digital têm um perfil diferenciado e aprendem a partir do contexto em que vivem, inclusive fora da escola, no qual estão presentes as tecnologias.

É nesta sociedade altamente complexa em termos técnico-científicos, que a presença da Matemática, alicerçada em bases e contextos históricos, é uma chave que abre portas de uma compreensão peculiar e inerente à pessoa humana como ser único em sua individualidade e complexidade, e também sobre os mais diversos aspectos e emaranhados enigmáticos de convivência em sociedade. Convém salientar que a Matemática fornece as bases do raciocínio e as ferramentas para se trabalhar em outras ciências. Faz-se necessário, portanto, compreender a importância de se refletir sobre as estratégias pedagógicas utilizadas no ensino desta ciência.

Ensinar Matemática não se limita em aplicação de fórmulas e regras, memorização, aulas expositivas, livros didáticos e exercícios no quadro ou atividades de fixação, mas necessita buscar superar o senso comum através do conhecimento científico e tecnológico. 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.

A prática pedagógica intrínseca ao trabalho do professor é complexa, e buscar o “novo” exige o enfrentamento de situações inusitadas. Como a formação inicial representa a instância formadora dos esquemas básicos, a partir dos quais são desenvolvidas outras formas de atuação docente, urge analisá-la a fundo para identificar as problemáticas que implicam diretamente no movimento de profissionalização do professor que ensina matemática.

É neste sentido, que o livro ***Investigação, Construção e Difusão do Conhecimento em Matemática***, em seu *volume 2*, reúne trabalhos de pesquisa e experiências em diversos espaços, como a escola por exemplo, com o intuito de promover um amplo debate acerca das variadas áreas que o compõe.

Por fim, ao levar em consideração todos esses elementos, a importância desta obra, que aborda de forma interdisciplinar pesquisas, relatos de casos e/

ou revisões, refletem-se nas evidências que emergem de suas páginas através de diversos temas que suscitam não apenas bases teóricas, mas a vivência prática dessas pesquisas.

Nessa direção, portanto, desejamos a todas e a todos uma boa leitura!

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva

Prof. Me. André Ricardo Lucas Vieira

Profa. Dra. Mirian Ferreira de Brito

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
MATHEMATICAL MODELING AND BIDIMENSIONAL SIMULATION OF THE NAVIER-STOKES EQUATIONS FOR TURBULENT FLOW IN INCOMPRESSIBLE NEWTONIAN FLUIDS AROUND ISOTHERMAL GEOMETRIES	
Rômulo Damasclin Chaves dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.1022010121	
CAPÍTULO 2	19
MÉTODOS DIRETOS E ITERATIVOS PARA SOLUÇÃO DO SISTEMA DE EQUAÇÕES LINEARES $AX = B$: UM ESTUDO INTRODUTÓRIO	
Francisco Cleuton de Araújo	
DOI 10.22533/at.ed.1022010122	
CAPÍTULO 3	35
DIMENSÕES EM \mathbb{Z} AO ALCANCE PARA TODOS: UMA GENERALIZAÇÃO DA GEOMETRIA	
Carla Maldonado Ivankovic	
DOI 10.22533/at.ed.1022010123	
CAPÍTULO 4	50
SÉRIES INFINITAS	
Jesus Carlos da Mota	
DOI 10.22533/at.ed.1022010124	
CAPÍTULO 5	65
ANÁLISE COMBINATÓRIA: UM ESTUDO DOS PRINCIPAIS MÉTODOS DE CONTAGEM NÃO ABORDADOS NO ENSINO MÉDIO	
Hislley Feitosa Meneses	
Valtercio de Almeida Carvalho	
DOI 10.22533/at.ed.1022010125	
CAPÍTULO 6	81
O PERCURSO PROFISSIONAL DE MANFREDO PERDIGÃO DO CARMO E A GEOMETRIA DIFERENCIAL NO BRASIL	
Antonio José Melo de Queiroz	
DOI 10.22533/at.ed.1022010126	
CAPÍTULO 7	90
PROCESO COORDINADO DE FORMACIÓN DE MAESTROS DEL GRADO DE EDUCACIÓN PRIMARIA	
María Teresa Costado Dios	
José Carlos Piñero Charlo	
DOI 10.22533/at.ed.1022010127	
CAPÍTULO 8	100
A UTILIZAÇÃO DA HISTÓRIA DA MATEMÁTICA PARA DE ÁREA E PERÍMETRO	

DAS FIGURAS PLANAS

Selma de Nazaré Vilhena Machado
Alessandra Maués Quaresma
Bruno Sebastião Rodrigues da Costa
Crislaine Pereira Antunes
Eldon Ricardo Souza Pereira
Eusom Passos Lima
Gilvan de Souza Marques
Izabel Cristina Gemaque Pinheiro
Karoline de Sarges Fonseca
Mayanna Cayres Oliveira
Mauro Sérgio Santos de Oliveira
Simeí Barbosa Paes

DOI 10.22533/at.ed.1022010128

CAPÍTULO 9.....113

A RESOLUÇÃO DE TAREFAS MATEMÁTICAS EM CONTEXTOS NÃO FORMAIS DE APRENDIZAGEM POR ALUNOS DO ENSINO ELEMENTAR

Maria de Fátima Pereira de Sousa Lima Fernandes
Maria Isabel Piteira do Vale

DOI 10.22533/at.ed.1022010129

CAPÍTULO 10..... 130

O USO DE JOGOS E DINÂMICAS EM GRUPO PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA: POSSIBILIDADES NA PRÁTICA NO PRIMEIRO ESTÁGIO

Leonardo Pospichil Lima Neto
Lisandro Bitencourt Machado

DOI 10.22533/at.ed.10220101210

CAPÍTULO 11 139

ENTENDIMENTOS DE PROFESSORES DOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL SOBRE O USO [OU NÃO] DOS JOGOS NO ENSINO DA MATEMÁTICA

Renaura Matos de Souza
Ilvanete dos Santos de Souza
Américo Junior Nunes da Silva

DOI 10.22533/at.ed.10220101211

CAPÍTULO 12..... 154

CURRÍCULO E FORMAÇÃO MATEMÁTICA PARA A DOCÊNCIA NA EDUCAÇÃO BÁSICA NO BRASIL: O DESAFIO DOS ANOS INICIAIS

Julio Robson Azevedo Gambarra

DOI 10.22533/at.ed.10220101212

CAPÍTULO 13..... 167

PERFIL DE UNIÃO DAS TURMAS DE MATEMÁTICA LICENCIATURA DA UFAL CAMPUS ARAPIRACA

Allanny Karla Barbosa Vasconcelos

Gilmar dos Santos Batista
Karolayne Stefanny de Farias Holanda
DOI 10.22533/at.ed.10220101213

SOBRE OS ORGANIZADORES	175
ÍNDICE REMISSIVO.....	177

CAPÍTULO 6

O PERCURSO PROFISSIONAL DE MANFREDO PERDIGÃO DO CARMO E A GEOMETRIA DIFERENCIAL NO BRASIL

Data de aceite: 17/11/2020

Data de submissão: 21/09/2020

Antonio José Melo de Queiroz

Universidade Estadual do Ceará

Tauá-Ceará

<http://lattes.cnpq.br/7680043057030896>

RESUMO: Este trabalho elaborou uma visão panorâmica sobre o início da carreira do professor e pesquisador brasileiro Manoel Perdigão do Carmo (1928 – 2018). Será discutida de forma breve sua formação em Engenharia Civil, a pós-graduação em Geometria Diferencial e suas atividades iniciais de pesquisa e ensino. No texto será abordada a produção científica deste eminente geômetra, uma breve exposição dos primeiros artigos científicos, formação de parcerias de pesquisa, orientação de diversos estudantes em nível de doutorado e o constante esforço para colaborar com a produção de conhecimento matemático no Brasil. Além das atividades de ensino e pesquisa, o matemático esteve envolvido com ações de gerência institucional, foi presidente da Sociedade Brasileira de Matemática (SBM) e membro da Academia Brasileira de Ciências (ABC). Diante do exposto acima, este estudo teve como objetivos compreender e analisar o início do percurso profissional do professor Manoel Perdigão do Carmo bem como sua importância para a formação da área de estudos da Geometria Diferencial no Brasil. A

metodologia adotada nesta pesquisa é do tipo exploratória, permitindo uma maior aproximação e compreensão do objeto de estudo, baseada em análises bibliográficas e, principalmente, análises documentais, com destaque para a investigação dos artigos científicos, além da observação de documentos em que constam suas atividades de orientação de teses de doutorado e entrevistas concedidas por Manoel do Carmo, em que trata de diversos pontos de sua carreira profissional. Alguns resultados observados na pesquisa são a trajetória acadêmica exitosa e rica em detalhes, bem como o árduo trabalho do professor Manoel do Carmo para criar e consolidar uma escola de Geometria Diferencial no Brasil, mantendo um alto nível de produção científica. A conclusão obtida ressalta a importância das atividades de pesquisa e ensino de Manoel do Carmo, bem como suas parcerias na realização das atividades de pesquisa.

PALAVRAS-CHAVE: Manoel do Carmo; Geometria; História da Matemática.

THE PROFESSIONAL CAREER OF MANFREDO PERDIGÃO DO CARMO AND THE DIFFERENTIAL GEOMETRY IN BRAZIL

ABSTRACT: This paper elaborated a panoramic view about the beginning of the career of Brazilian teacher and researcher Manoel Perdigão do Carmo (1928 - 2018). It will be briefly discussed his background in Civil Engineering, the postgraduate degree in Differential Geometry and his initial research and teaching activities. The text will address the scientific production of this eminent geometer, a brief exposition of the

first scientific articles, formation of research partnerships, orientation of several PhD students and the constant effort to collaborate with the production of mathematical knowledge in Brazil. In addition to teaching and research activities, the mathematician was involved in institutional management activities, was president of the Brazilian Society of Mathematics (SBM) and a member of the Brazilian Academy of Sciences (ABC). Given the above, this study aimed to understand and analyze the beginning of the professional career of Professor Manfredo Perdigão do Carmo as well as its importance for the formation of the field of studies of Differential Geometry in Brazil. The methodology adopted in this research is exploratory, allowing a closer approach and understanding of the object of study, based on bibliographical analysis and, mainly, documentary analysis, with emphasis on the investigation of scientific articles, in addition to the observation of documents containing their PhD thesis orientation activities and interviews given by Manfredo do Carmo, in which deals various points of your professional career. Some results observed in the research are the successful and detailed academic trajectory, as well as the hard work of Professor Manfredo to create and consolidate a school of Differential Geometry in Brazil, maintaining a high level of scientific production. The conclusion obtained underscores the importance of Manfredo do Carmo's research and teaching activities, as well as his partnerships in conducting research activities.

KEYWORDS: Manfredo do Carmo; Geometry; Mathematics History.

INTRODUÇÃO

O sucesso recente da Matemática brasileira esconde a sua origem tardia e difícil. Atualmente, o Brasil encontra-se no grupo 5 da International Mathematical Union (IMU), ou seja, o país está no conjunto de países que mais produzem Matemática de qualidade no mundo. Porém, ao longo da história da ciência nacional, percebe-se que a Matemática superior, com raras exceções, foi ensinada somente em escolas de engenharia até a década de 1930. Assim, não havia uma formação oficial de cientistas matemáticos até essa data, isto não significa a ausência de estudos nesta área, existiram alguns nomes fortes e autodidatas que conseguiram realizar trabalhos de pesquisa importantes em algumas áreas da Matemática, alguns deles foram, Joaquim Gomes de Sousa, Theodoro Augusto Ramos, Otto de Alencar Silva, Lélío Gama, dentre outros, conhecidos como pioneiros da Matemática brasileira.

Manfredo Perdigão do Carmo, um dos matemáticos mais importantes do Brasil, iniciou sua carreira em um segundo momento da Matemática nacional, pois quando concluiu sua graduação em Engenharia Civil em 1951 e posteriormente quando decidiu concentrar esforços à docência e a iniciação científica em Matemática, já existiam algumas faculdades dedicadas ao ensino e pesquisa em ciência básica, situadas no eixo Rio de Janeiro – São Paulo. Assim, apesar da irrelevante ou inexistente divulgação destas atividades, já existia a semente da

produção científica nacional germinando em solo brasileiro.

Em conformidade com o apresentado acima, traz-se nesta pesquisa o objetivo de compreender e analisar o início da trajetória profissional do professor Manoel Perdigão do Carmo, entre as décadas de 1960 e 1970, bem como, apresentar a sua importância para a formação da área de Geometria Diferencial, no Brasil, visto que até o início de suas atividades de pesquisador, existiam poucos trabalhos nacionais neste campo de estudo.

O percurso metodológico trilhado neste trabalho foi à pesquisa documental e bibliográfica com um caráter exploratório e qualitativo, tendo em vista a análise de algumas entrevistas do professor Manoel do Carmo, documentadas em vídeos e textos, bem como o estudo de material bibliográfico sobre História da Matemática no Brasil e leitura de alguns trabalhos de pesquisa e livros publicados pelo professor Manoel.

Os principais resultados apresentados são a relevância da produção científica de Manoel do Carmo, observando que a maior parte de suas investigações em Geometria Diferencial foram realizadas em parceria com importantes geométricos. É destacado também as suas atividades de ensino sob a forma de orientação de vários estudantes brasileiros no IMPA que, posteriormente, se deslocaram para diversas universidades e formaram novos núcleos na área relatada acima.

BREVE BIOGRAFIA

Manoel Perdigão do Carmo nasceu em Maceió, AL, em 1928, onde também fez sua educação básica, na época, ensino primário e secundário. Um fato interessante deste período é que ele foi aluno de Benedito de Moraes, assim como Elon Lages Lima. Manoel se refere ao memorável professor com muito respeito e carinho relatando que “[...] era uma pessoa diferenciada, que fazia aquilo com gosto, com amor, com o maior entusiasmo.”(CARMO, 2003, p. 199). Percebemos que Benedito de Moraes era um mestre que cativava e marcava seus estudantes, pois Manoel com mais de 70 anos de idade ainda lembrava de suas aulas no ensino básico.

Em 1947, Manoel do Carmo iniciou o curso de Engenharia Civil na Escola de Engenharia de Recife, nessa instituição sofreu influência de outro insigne professor, Luiz Freire. De acordo com Silva (2013), a visão de futuro de Luiz Freire, associada às parcerias com outros matemáticos, fez a Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) ser um importante centro de produção e divulgação da Matemática. Manoel destaca o estímulo, promovido por Luiz Freire, aos estudantes para seguirem carreira científica (CARMO, 1994).

Já graduado, em 1951, Manoel retorna a Maceió e realiza alguns trabalhos

em engenharia, porém, Luiz Freire o indicou, em 1954, para uma posição no Instituto Tecnológico da Aeronáutica e, no mesmo ano, Manfredo retorna para Recife com o objetivo de ser professor no recém criado Instituto de Física e Matemática da Universidade de Recife (atual UFPE), iniciando sua frutífera carreira docente e a intenção em estudos profundos da Matemática.

O período entre 1955 e 1960 foi dedicado à preparação matemática e aprendizagem de assuntos que ainda não tinha conhecimento consolidado. Manfredo do Carmo relata que entre 1955 e 1956 dedicou-se ao preenchimento de falhas em sua formação e, como era admirador de Física, desenvolveu, pela primeira vez, o interesse em Geometria Diferencial. O ano de 1957 foi particularmente importante por sua participação no 1º Colóquio Brasileiro de Matemática (CBM). Carmo (1994) narra que, neste evento, percebeu pela primeira vez a existência de pessoas, no Brasil, com interesses semelhantes aos seus, conheceu alguns matemáticos como Chaim Samuel Honig, Alexandre Rodrigues e soube que seu amigo de infância, Elon Lages, estava cursando doutorado em Topologia, nos Estados Unidos.

A partir do colóquio, o professor Manfredo iniciou e manteve uma correspondência valiosa com Elon, que indicou uma série de livros e notas de aulas para aprofundamento nos estudos de matemática e, principalmente, de Geometria Diferencial. Em 1958, os dois se reencontraram em Fortaleza, Elon já era doutor e Manfredo havia sido convidado para ministrar um curso de Geometria, que foi o germe para a escrita de seu livro mais famoso, *Differential Geometry of Curves and Surfaces*. Após algumas reflexões com o amigo, o professor resolveu passar um período de estágio no IMPA, entre 1959 e 1960, lá, sob orientação de Elon Lages, aprofundou estudos em Geometria Diferencial e conforme relatou “pela primeira vez na vida eu estava em contato com a matemática nascente.” (CARMO, 2003, p. 203).

Em outubro de 1960, Manfredo do Carmo chegou à Universidade de Berkeley para cursar doutorado em Matemática, na área de Geometria Diferencial e sob orientação de um dos maiores geômetras da época, Shiing-Shen Chern. Manfredo foi indicado por cartas de referências de Elon Lages, Leopoldo Nachbin e Maurício Peixoto. Vale destacar que seu objetivo era trabalhar com um grande matemático, assim relatou, “[...] tomei a decisão de me dedicar inteiramente à Matemática. Decorria daí que eu devia fazer o Doutorado em uma boa Universidade. Como eu estava interessado em Geometria Diferencial, era natural procurar estudar com S.S.Chern.” (CARMO, 1994, P. 3).

Após a elaboração de uma prestigiada tese e conclusão do doutorado, o professor Manfredo retornou ao Brasil e entre 1963 e 1967 colaborou com várias universidades brasileiras e foi, nas palavras de Clóvis Pereira da Silva, “[...] quem mais contribuiu, ao lado de Alexandre Augusto M. Rodrigues, para o desenvolvimento e consolidação da pesquisa em Geometria Diferencial no Brasil.” (SILVA, 2009, p.

49). No retorno, esteve na sua instituição de origem, Universidade de Recife. Em 1965, trabalhou na Universidade de Brasília, onde iniciou as atividades de pesquisa com Elon Lages. A partir de 1966, ingressou como pesquisador do IMPA, instituição em que trabalhou até a sua morte, em 2018. Ainda em 1966, participou da formação da pós-graduação em Matemática na Universidade Federal do Ceará (UFC), onde ministrou diversos cursos, após esse período retornou aos Estados Unidos com o auxílio de uma renomada bolsa Guggenheim.

Durante a estadia em solo americano, Manfredo do Carmo realizou importantes trabalhos de pesquisa, que serão discutidos posteriormente, e, além disso, firmou importantes parcerias. De volta ao Brasil, em 1969, fixou-se no IMPA, onde iniciou um trabalho de formação de jovens talentosos e consolidação da pesquisa em Geometria Diferencial no Brasil.

Manfredo também esteve ligado a outras funções importantes para a ciência nacional, tendo sido presidente da SBM entre 1971 e 1973 e membro da ABC, a partir de 1970. Observamos que o professor foi ativo e acreditou na possibilidade da formação de uma comunidade matemática nacional. Será apresentado nas próximas seções que Manfredo elaborou profundos trabalhos de pesquisa em colaboração com grandes matemáticos, escreveu diversos livros e, além disso, formou excelentes geômetras.

PRIMEIROS ARTIGOS CIENTÍFICOS E LIVROS

O primeiro artigo científico de Manfredo do Carmo foi resultado de sua tese de doutorado, publicado no *Annals of Mathematics*, periódico americano e um dos mais prestigiados do mundo. O trabalho, nas palavras de Marques (2018), estudava as relações entre a topologia e a curvatura de alguns objetos geométricos e representou um ótimo início de carreira para o matemático.

Durante a segunda estadia nos Estados Unidos, entre 1967 e 1969, o professor Manfredo produziu pesquisas em parcerias com Elon Lages, Frank Warner, Nolan Wallach, Shiing-Shen Chern, Shoshichi Kobayashi e outros. Com Elon Lages, publicou um artigo no *Archiv der Mathematik* em que obtiveram “[...] uma condição para que uma variedade compacta M_n do espaço euclidiano R^{n+p} estivesse contida em R^{n+1} .” (CARMO, 1994, p. 8). É importante destacar que este texto é citado em quase todas as “revisões bibliográficas” escritas sobre o assunto (CARMO, 1994).

Ainda durante este período, Manfredo do Carmo escreveu em colaboração com S. S. Chern e S. Kobayashi seu trabalho de pesquisa mais citado pela comunidade matemática, *Minimal submanifolds of a sphere with second fundamental forms of constant length*, publicado no periódico *Functional Analysis and related*

fields. A partir deste período, o professor Manfredo desenvolveu o interesse pela subárea de superfícies mínimas, assunto em que contribuiu até o fim de sua carreira.

Após o breve relato dos primeiros artigos científicos publicados pelo professor Manfredo, deve-se destacar alguns fatos importantes, tais como, a realização de colaborações, a importância de suas contribuições para a Matemática, e que seus escritos foram, com raras exceções, os primeiros publicados por um brasileiro na área de Geometria Diferencial.

Corroborando com o que foi citado no parágrafo anterior, Tenenblat (2018) afirma que Manfredo do Carmo produziu mais de 80 trabalhos científicos em cooperação com 32 matemáticos e atuou em diversos temas de sua área tais como, as relações entre Topologia e curvatura, convexidade e rigidez, imersões conformes, subvariedades mínimas e outros.

Além da pesquisa em Geometria Diferencial, Manfredo valorizava a produção de livros de Matemática em língua materna. Tenenblat (2018), lembra que algumas de suas obras eram “testadas” nas disciplinas que ministrava e Barbosa (2018) reforça que, durante o período em que Manfredo lecionou na UFC, o livro de Geometria Diferencial não continha exercícios e estes eram elaborados ao longo do curso para a inclusão no texto. Além disso, o professor utilizava a opinião da turma como “medida” para avaliação de cada lista de problemas.

O livro citado no parágrafo anterior pelo professor Lucas Barbosa foi o primeiro texto didático produzido por Manfredo do Carmo, cujo título é Geometria Diferencial Local, e representava “[...] um esquema para a parte básica do curso de Geometria Diferencial.” (CARMO, 1963, p. 3). Esta obra é composta de cinco capítulos que tratam de curvas, superfícies regulares e algumas propriedades, como a primeira forma fundamental, superfícies imersas e a segunda forma fundamental, geometria intrínseca das superfícies e o teorema fundamental para estes objetos matemáticos.

Este livro foi publicado em 1963 pelo Instituto de Física e Matemática da Universidade do Recife, na coleção Textos de Matemática, sob a coordenação de Alfredo Pereira Gomes, além disso, foi utilizado como notas de aula para um curso ministrado por Manfredo no 4º Colóquio Brasileiro de Matemática. Outra obra didática do professor Manfredo, muito famosa, é intitulada Differential Geometry of Curves and Surfaces, publicada em 1976 pela editora Prentice Hall, nos Estados Unidos, posteriormente traduzida para o português e publicada pela SBM.

Tenenblat (2018) lembra que este livro nasceu de uma obra preliminar publicada pelo IMPA, Elementos de Geometria Diferencial, em 1971, e Manfredo do Carmo cita a influência do matemático Blaine Lawson para que o referido texto fosse publicado em solo americano, pois ressalta que, em uma temporada no Rio de Janeiro, Lawson estudou o livro, o estimulou à tradução para o inglês e iniciou

tal tarefa, que foi concluída por Leny Cavalcante, esposa de Manfredo. O professor ainda destaca sua surpresa ao saber que o texto já teria vendido mais de 30 mil exemplares (CARMO, 2003).

Esses dois textos de Manfredo do Carmo foram citados por pertencerem ao período inicial de sua carreira e mesmo assim, um destes tornou-se referência em diversas universidades nacionais e estrangeiras. Através desta observação é possível perceber o empenho e o talento do professor Manfredo para a escrita de Matemática, bem como o interesse na consolidação bibliográfica nacional, tendo como consequência o estímulo ao estudo e pesquisa em Matemática no Brasil. Na próxima seção será discutido brevemente algumas atividades de ensino realizadas pelo matemático, que tem uma vasta descendência acadêmica.

ATIVIDADES DE ENSINO

Manfredo Perdigão do Carmo envolveu-se ativamente em diversas atividades de ensino ao longo de sua carreira, ele relatou que “[...] havia essa preocupação de criar uma matemática nacional, era preciso ter alunos que fizessem teses, trabalhos de pesquisa aqui no Brasil, com problemas tirados daqui.” (CARMO, 2003, p. 217). Em 1969, no retorno às suas atividades no IMPA, Manfredo assumiu a direção de ensino no instituto, cargo que lidava com a estruturação e manutenção das atividades de pós-graduação. Além disso, ministrou vários cursos como, Geometria Diferencial Clássica, Formas Diferenciais e Geometria Riemanniana, organizou seminários avançados e orientou alunos de doutorado (CARMO, 1994).

A orientação de alunos na elaboração de suas teses foi uma das principais atividades contribuintes para a formação da escola de Geometria Diferencial no Brasil, uma vez que, boa parte desses jovens doutores retornaram aos seus estados de origem, ou assumiram postos de trabalho fora do eixo Rio de Janeiro – São Paulo, e estimularam a criação de novos grupos nesta área de pesquisa.

Neste sentido, Tenenblat (2018) relata que Manfredo foi orientador de 27 teses de doutorado. Estes novos doutores continuaram suas pesquisas e, por sua vez, passaram a orientar novos alunos, sendo assim, muitos geômetras brasileiros estão ligados, direta ou indiretamente, a Manfredo Perdigão do Carmo.

Será citado, em ordem cronológica, os orientandos de Manfredo que realizaram o doutoramento na década de 1970: Keti Tenenblat (1972), Rubens Leão de Andrade (1973), Edmilson de Vasconcelos Pontes (1974), José de Anchieta Delgado (1977), Antonio Carlos Asperti (1977), Ivan Azevedo Tribuzy (1978), Renato de Azevedo Tribuzy (1978) e Luquésio Petrola de Melo Jorge (1978) (SILVA; AZEVEDO, S/d). Estes foram os primeiros estudantes que realizaram trabalhos de tese sob supervisão de Manfredo do Carmo.

Importante destacar que as pessoas citadas acima passaram a realizar suas atividades de ensino e pesquisa em diversos estados do país, como, Distrito Federal, Ceará, Rio Grande do Norte, São Paulo e Amazonas. Esse fato evidencia a importância das atividades realizadas por Manfredo do Carmo para a formação do campo de pesquisa e ensino de Geometria Diferencial no país. Na próxima seção, será abordado algumas breves considerações finais desta pesquisa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao concluir esta pesquisa, pode-se ressaltar alguns pontos relevantes no início da carreira do professor Manfredo do Carmo. Primeiro, sua produção científica expressiva em quantidade e qualidade, dado que, sua primeira publicação já ocorreu no *Annals of Mathematics*, umas das revistas de Matemática mais prestigiada do mundo. Além disso, podemos destacar a grande quantidade de parceiros de pesquisa, Manfredo valorizava a produção conjunta e a praticou até o fim de sua vida.

O segundo ponto a ser notado é a preocupação com a formação de uma bibliografia em língua portuguesa. Manfredo do Carmo escreveu, desde o seu retorno ao Brasil, depois do doutorado, várias notas de aulas dos cursos que ministrava. Alguns destes textos se tornaram livros célebres e referências em Geometria Diferencial, no Brasil e no exterior.

O terceiro aspecto observado foi à formação de profissionais para atuarem em ensino e pesquisa da Geometria Diferencial no Brasil. Manfredo orientou vários estudantes de mestrado e doutorado, foram citados os primeiros orientandos de doutorado, em ordem cronológica, observando que estas pessoas passaram a desenvolver diversas atividades na área e, em várias regiões do país, colaborando de forma decisiva para a formação da comunidade de Geometria Diferencial.

A partir destes pontos destacados, foi ressaltado o desenvolvimento do objetivo da pesquisa, uma vez que, foi discutida a importância científica dos artigos e livros de Manfredo do Carmo, bem como as atividades de orientação de teses de doutorado, realizados no IMPA. É importante lembrar que foram analisadas apenas algumas atividades iniciais da carreira do professor Manfredo, entre as décadas de 1960 e 1970. Seu percurso profissional completo é muito amplo e rico em detalhes, espera-se que seja tema de outras pesquisas. O autor agradece ao professor Diego da Silva Pinheiro, doutorando em Geometria Diferencial da UFC, por suas valiosas contribuições.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, J. L. M *et al.* **Mesa Redonda Recordando Manfredo**. In: JORNADA MANFREDO DO CARMO, 2018, Rio de Janeiro. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=pyiX_P3pD5c&t=138s. Acesso em: 25 novembro 2019.

CARMO, M. P. Manfredo Perdigão do Carmo. In: PALIS, J.; CAMACHO, C.; LIMA, E. L. (orgs.) **IMPA 50 anos**. Rio de Janeiro: IMPA, 2003. p. 199-222.

CARMO, M. P. Manfredo Perdigão do Carmo. [Entrevista cedida a] Pedro Mendes. **Matemática Universitária**, Rio de Janeiro, n. 16, p. 1–18, jul. 1994.

CARMO, M. P. **Geometria Diferencial Local**. Recife: Instituto de Física e Matemática da Universidade de Recife, 1963.

MARQUES, F. C. S. C. **A Matemática de Manfredo Perdigão do Carmo**. In: JORNADA MANFREDO DO CARMO, 2018, Rio de Janeiro. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=4vb5jHfDuKk&t=116s>. Acesso em: 14 novembro 2019.

SILVA, C. P. **Início e Consolidação da Pesquisa em Matemática do Brasil**. 2 ed. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda, 2013.

SILVA, C. P. **Aspectos Históricos do Desenvolvimento da Pesquisa Matemática no Brasil**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2009.

SILVA, C. P.; AZEVEDO, A. **Mestrados e Doutorados em Matemática Obtidos no Brasil a Partir de 1942**. *Sociedade Brasileira de História da Matemática*, Rio Claro, S/d. Disponível em: www.sbhmat.com.br. Acesso em: 10 setembro 2017.

TENENBLAT, Ketí. **O Legado de Manfredo Perdigão do Carmo**. In: JORNADA MANFREDO DO CARMO, 2018, Rio de Janeiro. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=umMK2Wa8n-E&t=473s>. Acesso em: 20 novembro 2019.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Álgebra Linear 19, 34

Aprendizagem 20, 84, 100, 101, 102, 103, 104, 107, 109, 110, 113, 114, 115, 116, 117, 128, 131, 132, 134, 135, 139, 140, 142, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 158, 162, 163, 165

Área 35, 51, 53, 60, 65, 81, 82, 83, 84, 86, 87, 88, 90, 93, 98, 100, 101, 103, 105, 106, 108, 109, 110, 111, 114, 116, 122, 123, 124, 139, 159, 164, 175, 176

B

Benefícios 115, 167, 174

C

Combinação com repetição 65, 67, 68, 72, 74, 79

Conocimiento matemático 90, 91, 92, 93, 94, 98

Contexto 67, 103, 111, 113, 115, 117, 125, 126, 127, 135, 141

Convergência 27, 30, 32, 33, 50, 51, 55, 59, 60, 61, 62, 63

D

Didáctica de las matemáticas 90, 91

Dimensiones en 35, 36, 37, 43, 44, 47, 48, 49

Dimensiones negativas 35, 36, 37, 39, 41, 42, 43

E

Educação matemática 101, 107, 111, 112, 115, 128, 138, 139, 153, 154, 157, 158, 159, 160, 165, 166, 175, 176

Educación primaria 90, 91, 92, 93

Ensino de matemática 130, 131, 132, 134, 135, 152, 153, 154, 160, 161, 165, 175

Ensino elementar 113, 128

Ensino médio 50, 65, 66, 67, 68, 79, 80, 161

F

Formação de professores 111, 112, 139, 153, 154, 155, 156, 159, 160, 161, 162, 164, 165, 175, 176

G

Geometria 34, 35, 81, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 101, 102, 103, 104, 105, 108, 109, 110, 111, 112, 114, 125, 176

Geometria plana 101, 108, 109, 111

H

História da matemática 81, 83, 89, 100, 101, 102, 103, 106, 107, 109, 110, 111, 112

I

Immersed boundary method 1, 2, 3, 13, 17, 18

J

Jogo 130, 132, 135, 136, 137, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 152, 153

L

Laminar and Turbulent Flow 1, 18

Licenciatura 34, 68, 100, 117, 130, 131, 140, 156, 159, 160, 161, 167, 168, 173, 175

M

Manfredo do Carmo 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89

Matemática 2, 19, 20, 33, 34, 35, 36, 50, 56, 58, 65, 66, 67, 68, 71, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 92, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 115, 116, 117, 128, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 137, 138, 139, 140, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 170, 173, 175, 176

Metodologia de ensino de matemática 130, 160

Métodos de contagem 65, 67, 68, 79, 80

Métodos diretos 19, 20, 27, 33

Métodos iterativos 19, 20, 27, 33

Mixed convection 1, 2, 4

P

Perímetro 100, 101, 103, 105, 106, 108, 109, 110, 111, 124

Permutação caótica 65, 75

Permutação circular 65, 67, 68, 69, 70, 71, 79

Prática docente 130, 131, 132, 152, 154, 165

Primeiro estágio 130, 132

Professor que ensina matemática 139, 154, 162, 165

R

Raciocínio lógico 102, 130, 132, 137, 139, 140, 146, 147, 149, 150, 152

Resolução de problemas 34, 66, 115, 116, 117, 127, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 153

S

Série harmônica 50, 56, 57, 58, 59

Séries especiais 50

Séries infinitas 50, 54

Sistemas lineares 19, 20, 27, 34

T

Tarefas matemáticas 113, 114, 115, 116, 117, 128

Trabajo colaborativo 90, 91

U

União 167, 168, 171, 172, 173, 174

INVESTIGAÇÃO, CONSTRUÇÃO E DIFUSÃO DO CONHECIMENTO EM MATEMÁTICA

2

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

INVESTIGAÇÃO, CONSTRUÇÃO E DIFUSÃO DO CONHECIMENTO EM MATEMÁTICA

2

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 