



# 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 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.

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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof<sup>ª</sup> Dr. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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. 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 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](http://www.atenaeditora.com.br)

[contato@atenaeditora.com.br](mailto: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

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1022010121</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>19</b>
MÉTODOS DIRETOS E ITERATIVOS PARA SOLUÇÃO DO SISTEMA DE EQUAÇÕES LINEARES $AX = B$ : UM ESTUDO INTRODUTÓRIO	
Francisco Cleuton de Araújo	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1022010122</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>35</b>
DIMENSÕES EM $\mathbb{Z}$ AO ALCANCE PARA TODOS: UMA GENERALIZAÇÃO DA GEOMETRIA	
Carla Maldonado Ivankovic	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1022010123</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>50</b>
SÉRIES INFINITAS	
Jesus Carlos da Mota	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1022010124</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>65</b>
ANÁLISE COMBINATÓRIA: UM ESTUDO DOS PRINCIPAIS MÉTODOS DE CONTAGEM NÃO ABORDADOS NO ENSINO MÉDIO	
Hislley Feitosa Meneses	
Valtercio de Almeida Carvalho	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1022010125</b>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>81</b>
O PERCURSO PROFISSIONAL DE MANFREDO PERDIGÃO DO CARMO E A GEOMETRIA DIFERENCIAL NO BRASIL	
Antonio José Melo de Queiroz	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1022010126</b>	
<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>90</b>
PROCESO COORDINADO DE FORMACIÓN DE MAESTROS DEL GRADO DE EDUCACIÓN PRIMARIA	
María Teresa Costado Dios	
José Carlos Piñero Charlo	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1022010127</b>	
<b>CAPÍTULO 8</b> .....	<b>100</b>
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

<b>SOBRE OS ORGANIZADORES .....</b>	<b>175</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO.....</b>	<b>177</b>

# 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 Manfredo 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 Manfredo 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 Manfredo 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 Manfredo 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 Manfredo do Carmo, bem como suas parcerias na realização das atividades de pesquisa.

**PALAVRAS-CHAVE:** Manfredo 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 Manfredo 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](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](http://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](http://www.atenaeditora.com.br) 

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

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

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

# INVESTIGAÇÃO, CONSTRUÇÃO E DIFUSÃO DO CONHECIMENTO EM MATEMÁTICA

## 2

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br) 

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

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

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