

Francisco Odécio Sales
(Organizador)

Pesquisa como Princípio Educativo:

O que podemos aprender com a
Pesquisa em Matemática?

Atena
Editora
Ano 2021

$$\sin d = \frac{a}{c}$$

$$\cos d = \frac{b}{c}$$

$$\sin x = \frac{a}{c}$$

$$S = \pi R^2$$

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x}$$

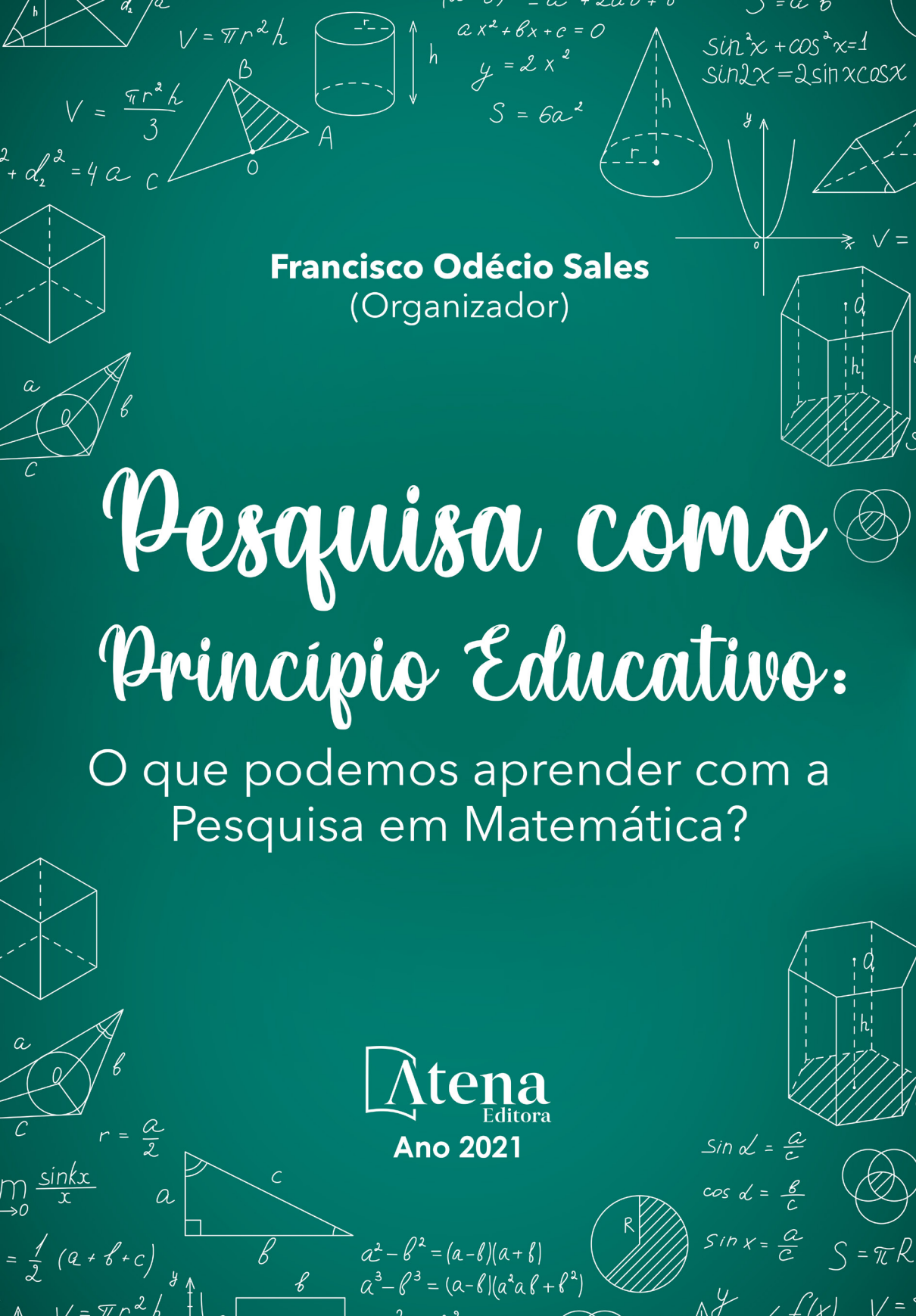
$$= \frac{1}{2} (a + b + c)$$

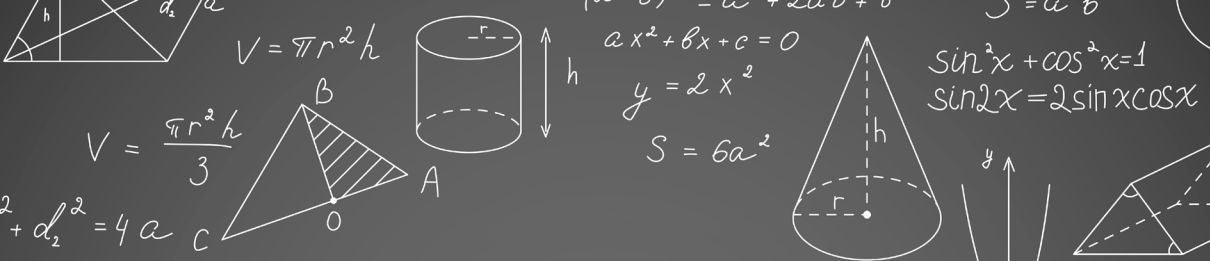
$$a^2 - b^2 = (a - b)(a + b)$$

$$a^3 - b^3 = (a - b)(a^2 + ab + b^2)$$

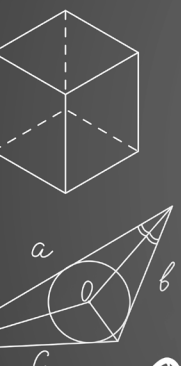


$$V = \dots$$



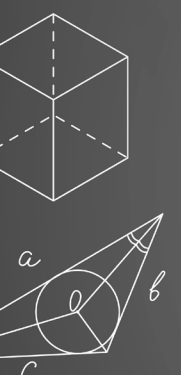


Francisco Odécio Sales
(Organizador)

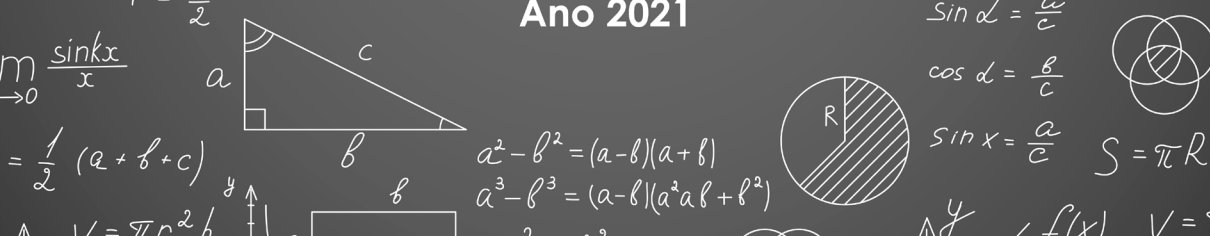
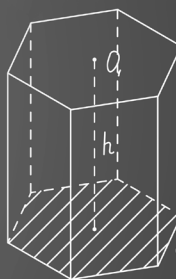


Pesquisa como Princípio Educativo:

O que podemos aprender com a
Pesquisa em Matemática?



Atena
Editora
Ano 2021



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

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 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 com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da 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
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – 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. Elói Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale 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
Prof. Dr. Pablo Ricardo de Lima Falcão – Universidade de Pernambuco
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. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Ribeiro Simon Cavalcanti – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
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. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª 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
Profª Drª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. 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
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federacl 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
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Welma Emidio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande

Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
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. Sidney Gonçalves de Lima – Universidade Federal do Piauí
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
Profª Drª Edna Alencar da Silva Rivera – Instituto Federal de São Paulo
Profª Drª Fernanda Tonelli – Instituto Federal de São Paulo,
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 Miraniide 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
Profª Ma. Adriana Regina Vettorazzi Schmitt – Instituto Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Profª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
Profª Drª Andrezza 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. Me. Carlos Augusto Zilli – Instituto Federal de Santa Catarina
Prof. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná
Profª Drª Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa

Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia
Prof. Me. Edson Ribeiro de Britto de Almeida Junior – Universidade Estadual de Maringá
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
Prof. Dr. Everaldo dos Santos Mendes – Instituto Edith Theresa Hedwing Stein
Prof. Me. Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Me. Fabiano Eloy Atilio Batista – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Prof. Me. Francisco Odécio Sales – Instituto Federal do Ceará
Prof. Me. Francisco Sérgio Lopes Vasconcelos Filho – Universidade Federal do Cariri
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 Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFGA
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 Fenomenología & Subjetividade/UFPR
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Profª Ma. Lilian de Souza – Faculdade de Tecnologia de Itu
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Profª Drª Lúvia 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. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Profª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz
Profª Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Me. Luiz Renato da Silva Rocha – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Ma. Luma Sarai de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos

Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva – Governo do Estado do Espírito Santo
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. Dr. Pedro Henrique Abreu Moura – Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Profª Drª Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Rafael Cunha Ferro – Universidade Anhembi Morumbi
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Renan Monteiro do Nascimento – Universidade de Brasília
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa
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
Profª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
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

Pesquisa como princípio educativo: o que podemos aprender com a pesquisa em matemática?

Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Luiza Alves Batista
Correção: Vanessa Mottin de Oliveira Batista
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizador: Francisco Odécio Sales

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

P474 Pesquisa como princípio educativo: o que podemos aprender com a pesquisa em matemática? / Organizador Francisco Odécio Sales. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-007-7

DOI 10.22533/at.ed.077212804

1. Matemática. 2. Educação. I. Sales, Francisco Odécio (Organizador). II. Título.

CDD 372.7

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; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa.

APRESENTAÇÃO

A Pandemia do novo coronavírus pegou a todos de surpresa. De repente, ainda no início de 2020, tivemos que mudar as nossas rotinas de vida e profissional e nos adaptar a um “novo normal”, onde o distanciamento social foi posto enquanto a principal medida para barrar o contágio da doença. As escolas e universidades, por exemplo, na mão do que era posto pelas autoridades de saúde, precisaram repensar as suas atividades. Da lida diária, no que tange as questões educacionais, e das dificuldades de inclusão de todos nesse “novo normal”, o contexto pandêmico começa a escancarar um cenário de destrato que já existia antes mesmo da pandemia. Como destacou Silva (2021), esse período pandêmico só desvelou, por exemplo, o quanto a educação no Brasil é uma reprodutora de Desigualdades.

E é nesse cenário de pandemia, movimentados por todas essas provocações que são postas, que os autores que participam dessa obra reúnem-se para organizar este livro. Apontar esse momento histórico vivido por todos é importante para destacar que temos demarcado elementos que podem implicar diretamente nos objetos de discussão dos textos e nos movimentos de escrita. Entender esse contexto é importante para o leitor. Esta obra reúne importantes trabalhos que tem como foco a Pesquisa em Matemática e seu processo de ensino e aprendizagem em salas de aula do Ensino Fundamental, Ensino Médio e Ensino Superior em tempos de Pandemia da COVID 19.

A importância deste livro está na excelência e variedade de abordagens, recursos e discussões teóricas e metodológicas acerca da Pesquisa Matemática em diversos níveis de ensino, decorrentes das experiências e vivências de seus autores no âmbito de pesquisas e práticas. Ressaltamos a presença forte de artigos de Matemática Pura, em especial na área de Análise matemática e equações diferenciais.

Neste volume, concentra trabalhos que abordam sobre Análise Matemática, Matemática Aplicada, Matemática Computacional, formação inicial e continuada, currículo no ensino de matemática, estratégias de ensino para a educação básica, debates e reflexões essenciais para todo o processo educacional. Isto é, apresenta temas diversos e interessantes, de modo, a contribuir para o embasamento teórico e a prática pedagógica do professor que está em exercício ou não. Para os professores que estão em exercício, mais precisamente os professores que ensinam matemática, sem dúvida cada capítulo tem muito a contribuir para com sua prática de ensino, sendo possível conhecer numa dimensão geral ações curriculares acerca da educação básica e ensino superior, entre outros. Para os professores que não estão em exercício por está em processo formativo ou tentando uma vaga para adentrar no chão da sala de aula, os trabalhos apresentam discussões sobre temáticas contemporâneas que colaboram para ter uma compreensão panorâmica do cenário atual da educação, ou melhor, com produções sobre BNCC e as tecnologias

digitais, temáticas bastante mencionadas nos eventos nacionais e internacionais com pesquisadores de diferentes regiões e culturas. Por fim, que você possa se debruçar em cada capítulo e assim possa enriquecer seu aporte teórico e prática pedagógica. Desejo a todos os leitores, boas reflexões sobre os assuntos abordados, na expectativa de que essa coletânea contribua para suas pesquisas e práticas pedagógicas.

Francisco Odecio Sales

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

COTAS DO TIPO NORDHAUS-GADDUM PARA O NÚMERO DE ANIQUILAÇÃO

Guilherme Porto

Daniel Alejandro Jaume

Marco Puliti Lartigue

DOI 10.22533/at.ed.0772128041

CAPÍTULO 2..... 9

ESTUDO DE CONCEITOS MATEMÁTICOS INTRÍNSECOS na LEGISLAÇÃO DO IMPOSTO SOBRE VEÍCULOS AUTOMOTORES

Delfim Dias Bonfim

Carolyne Victória Lopes Barbosa

Wilmar Borges Leal Júnior

Virgílio Lourenço da Silva Neto

DOI 10.22533/at.ed.0772128042

CAPÍTULO 3..... 19

INTEGRANDO A MATEMÁTICA COM AS ABELHAS

Géssica Gonçalves Martins

Cláudia da Cunha Monte Oliveira

Guilherme Almeida Honorato

João Pedro de Aguiar e Matos

DOI 10.22533/at.ed.0772128043

CAPÍTULO 4..... 30

DESENVOLVIMENTO DE PROBLEMAS DE APLICAÇÃO EM ALIMENTOS PARA TÓPICOS DO CÁLCULO IV

Daniela de Almeida Carrea

Érik Eiji Nibe Moriyama

Jorge Lizardo Díaz Calle

DOI 10.22533/at.ed.0772128044

CAPÍTULO 5..... 42

REPRESENTAÇÕES DE PROFESSORES DO ENSINO FUNDAMENTAL NUM PROCESSO DE FORMAÇÃO CONTINUADA SOBRE CONTEÚDOS E METODOLOGIAS

Alice Venturini Oliveira

Lúcio Souza Fassarella

Géssica Gonçalves Martins

DOI 10.22533/at.ed.0772128045

CAPÍTULO 6..... 61

SOLUÇÃO DA EQUAÇÃO DE TRANSPORTE EM DOMÍNIO NÃO HOMOGÊNEO

Luana Lazzari

Esequia Sauter

Fábio Souto de Azevedo

DOI 10.22533/at.ed.0772128046

CAPÍTULO 7..... 72

PRESERVAÇÃO DA MEMÓRIA DO ENSINO DE MATEMÁTICA: ANÁLISE DO ACERVO BIBLIOGRÁFICO DO INSTITUTO DE EDUCAÇÃO FLORES DA CUNHA

Diane Catia Tomasi

DOI 10.22533/at.ed.0772128047

CAPÍTULO 8..... 82

UM HISTÓRICO DE PROPOSTAS PARA O ENSINO DE CÁLCULO

Guilherme Porto

Débora Marília Hauenstein

DOI 10.22533/at.ed.0772128048

CAPÍTULO 9..... 92

SOLUÇÃO NUMÉRICA DE EQUAÇÕES DIFERENCIAIS PARCIAIS PELO MÉTODO DAS DIFERENÇAS FINITAS USANDO PYTHON

Filipe Alexandre Moraes Eismann

Pedro Fellipe Martins Pires

Tiago Martinuzzi Buriol

DOI 10.22533/at.ed.0772128049

CAPÍTULO 10..... 101

UM TRATAMENTO DE CÔNICAS E QUÁDRICAS MEDIADO PELO GEOGEBRA

Francisco Odecio Sales

DOI 10.22533/at.ed.07721280410

CAPÍTULO 11..... 117

OBJETO EDUCATIVO ADAPTADO POTENCIALIZANDO O ENSINO-APRENDIZAGEM DE UMA ESTUDANTE CEGA EM MATEMÁTICA NO INSTITUTO FEDERAL DO ACRE – IFAC, CAMPUS XAPURI

Cristhiane de Souza Ferreira

Sérgio Luiz Pereira Nunes

Salete Maria Chalub Bandeira

DOI 10.22533/at.ed.07721280411

SOBRE O ORGANIZADOR..... 141

ÍNDICE REMISSIVO..... 142

UM HISTÓRICO DE PROPOSTAS PARA O ENSINO DE CÁLCULO

Data de aceite: 20/04/2021

Data de submissão: 05/03/2021

Guilherme Porto

Instituto Federal Farroupilha, Campus São Borja
São Borja – Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/5735653099270140>

Débora Marília Hauenstein

Universidade Federal de Pelotas, Faculdade de Educação
Pelotas – Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/3461042376308753>

RESUMO: Neste artigo investigamos propostas direcionadas ao baixo rendimento dos cursos de Cálculo Diferencial e Integral nas instituições de ensino superior. Este problema é fundamentado pelos altos índices de não-aprovação apresentados na disciplina. Construímos um histórico das medidas mais significativas que já foram formuladas e aplicadas, como a reestruturação dos currículos e a modernização das metodologias utilizadas em sala de aula. Tecemos uma análise dessas propostas com o intuito de contribuir para a melhoria do panorama atual do ensino cálculo.

PALAVRAS-CHAVE: Cálculo Diferencial e Integral, Índices de reprovação, Reforma curricular, Uso de tecnologias.

A HISTORY OF PROPOSALS FOR TEACHING CALCULATION

ABSTRACT: In this article we investigate proposals directed to the low performance of Differential and Integral Calculus courses in higher education institutions. This problem is substantiated by the high rates of non-approval presented in the discipline. We built a history of the most significant measures that were formulated and applied, such as the restructuring of curricula and the modernization of methodologies used in the classroom. We make an analysis of these proposals in order to contribute to the improvement of the current panorama of teaching calculus.

KEYWORDS: Differential and integral calculus, Failure indices, Curricular reform, Use of technologies.

1 | INTRODUÇÃO

No presente artigo investigamos propostas que contribuem com o fortalecimento do ensino nas disciplinas de cálculo diferencial e integral nas instituições de ensino superior. Como contribuição original, construímos um histórico com as medidas mais significativas que já foram formuladas e aplicadas, bem como analisamos os resultados obtidos em cada uma.

Fundamentamos a relevância dessa pesquisa demonstrando que a problematização do ensino de cálculo está cada vez mais presente nos eventos acadêmicos e científicos dedicados

ao estudo da educação matemática. Além disso, apresentamos dados estatísticos que confirmam o baixo rendimento das disciplinas de cálculo nas últimas décadas, constituindo uma preocupação para as universidades e uma temática relevante para os pesquisadores.

Seguindo a linha de pesquisa de Ávila (1991) e Duclos (1992), discutimos a viabilidade de que os conteúdos do ensino médio sejam trabalhados de forma integrada com conceitos introdutórios do cálculo, dessa forma, suavizando a transição para o ensino superior.

Discutimos os cursos introdutório de cálculo, como o pré-cálculo apresentado por Doering (2004), visto que representam práticas pedagógicas desenvolvidas pelas universidades com intuito de ambientar o aluno proveniente do ensino médio ao ambiente acadêmico onde o cálculo é desenvolvido.

A modernização das práticas didáticas, incentivada por Camargo (2010), passa pelo reconhecimento de que novas tecnologias estão presentes no cotidiano de alunos e professores, sendo assim, precisam ser aproveitadas para tornar o ensino mais significativo. Nesse sentido, estudamos novas metodologias que aliem o uso da tecnologia ao ensino do cálculo e como essas práticas podem melhorar o rendimento da disciplina.

O restante do trabalho está organizado como segue. Na próxima seção, apresentamos as justificativas para o desenvolvimento deste trabalho, com ênfase para a constatação dos elevados índices de reprovação presentes nas disciplinas de cálculo. A seção 3 é dedicada ao estudo e análise das propostas pedagógicas elaboradas para contribuir com a melhoria do ensino de cálculo, sendo dividida em subseções que abordam tópicos como a reestruturação dos currículos do ensino médio e superior e a modernização das metodologias utilizadas em sala de aula.

Como conclusão, tecemos nossas observações sobre o panorama do ensino do cálculo construído ao longo do trabalho. Debates o baixo rendimento apresentado pelos alunos e realizamos uma análise qualitativa sobre as medidas propostas para melhorar o desempenho dos estudantes. Com isso, esperamos dar nossa contribuição para o fortalecimento do ensino de cálculo.

2 | OS ÍNDICES DE REPROVAÇÃO COMO PROBLEMA DE PESQUISA

Desde seu surgimento, o cálculo diferencial e integral vem desempenhando papel fundamental no desenvolvimento de diversas ciências e tecnologias. Suas aplicações estão presentes em praticamente todos os segmentos, indo desde a análise de dados para estudos demográficos e sociais até a elaboração de algoritmos e teorias abstratas na física, engenharia e computação.

Os programas de ensino de cálculo diferencial e integral das instituições de ensino superior tem sido um dos principais focos de pesquisa da educação matemática ao longo das últimas décadas. Utilizando os dados coletados por Fiorentini (1993) e Cury (2009),

organizamos um sumário que demonstra que essa temática está cada vez mais presente em eventos acadêmicos dedicados ao estudo de matemática.

- **1991:** apenas 10 produções acadêmicas nacionais de educação matemática abordavam o ensino de cálculo.
- **1992 – 2001:** 42% dos artigos presentes nos anais do Congresso Nacional de Engenharia (COBENGE) eram dedicados ao tema.
- **2001 – 2004:** 36% das pesquisas apresentadas no Encontro Nacional de Educação Matemática (ENEM) falam sobre o ensino da disciplina.
- **2002 – 2005:** 19% dos artigos do Congresso Nacional de Matemática Aplicada (CNMAC) tratam sobre o estudo do cálculo.
- **2002 – 2006:** 49% dos trabalhos do Seminário Internacional de Pesquisas em Educação Matemática (SIPEM) são dedicados à temática.

Sendo assim, é inegável que o processo de ensino e aprendizagem do cálculo tem relevância para alunos, professores e pesquisadores e, portanto, está sendo constantemente problematizado, investigado e avaliado para que possa ser melhorado.

Com intuito de problematizar os resultados que estão sendo obtidos pelo panorama atual do ensino de cálculo nas universidades, pesquisadores tem apontado o baixo rendimento apresentado pelos alunos na disciplina como uma questão preocupante que necessita ser estudada.

Rafael e Escher (2015) apresentam um estudo de caso onde realizam um levantamento estatístico dos índices de aprovação e reprovação na disciplina de cálculo nos anos de 2013, 2014 e 2015 em uma universidade privada do estado do Rio de Janeiro. Por meio dos dados coletados, os autores mostram que a quantidade de alunos não aprovados em cada semestre está entre 30% e 50% do total alunos egressos durante o período avaliado, caracterizando um índice de não aprovação superior ao de outras disciplinas.

Cabe destacar que o problema não é exclusivo do panorama atual de ensino, uma vez que também vem sendo observado ao longo das últimas décadas. Já em 1995, a Sociedade Brasileira de Matemática demonstrou estar preocupada com a situação do ensino de cálculo nas universidades nacionais, publicando em um de seus boletins informativos uma nota alertando sobre os altos índices de repetência.

Em 1999, Barufi realizou um estudo quantitativo e qualitativo sobre o rendimento das turmas de cálculo diferencial e integral da Universidade de São Paulo (USP) no período entre 1990 e 1995, demonstrando que os índices de reprovação estavam entre 20% e 75%. Rezende (2003) realiza um estudo mais atual, utilizando como base os dados coletados nas turmas da Universidade Federal Fluminense (UFF) no período de 1996 a 2000, e observa resultados ainda mais alarmantes, constatando que as taxas de reprovação estavam entre 45% e 95%.

Analisando os índices de não aprovação das instituições de ensino superior estrangeiras, nos conscientizamos de que o fracasso no processo de ensino e aprendizagem de cálculo diferencial e integral não é exclusivo das universidades nacionais.

O volume 98 da revista *American Mathematical Monthly* (1991) mostra que nos EUA, a cada ano, aproximadamente 600 mil pessoas se matriculam em disciplinas de cálculo em universidades americanas, cerca de 300 mil desses estudantes realizam a matéria de cálculo em cursos de engenharia e semelhantes, e uma quantidade menor do que a metade é aprovada ao final do semestre. Para mais informações sobre estudos internacionais dessa temática, recomendamos os autores David Tall (University of Warwick – Reino Unido), Anna Sierpinska (Concordia University - Canadá) e James Robert Leitzel (Duke University - EUA).

As pesquisas estudadas demonstram que realidades idênticas ocorrem em momentos e locais distintos, bem como em instituições de ensino superior públicas e privadas. Sendo assim, podemos constatar que os problemas apresentados constituem uma mazela enraizada no histórico da disciplina durante as últimas décadas. Por fim, concluímos que o ensino de cálculo necessita ser intensamente investigado e avaliado para que possamos melhorar o rendimento dos alunos e docentes.

3 I AS CAUSAS E CONSEQUÊNCIAS DO BAIXO RENDIMENTO

Oliveira *et al* (2018) mapearam os trabalhos que abordam as problemáticas do ensino de cálculo realizados no período de 2010 a 2018, com isso, identificaram que as principais causas apontadas para o baixo rendimento na disciplina são:

- A defasagem dos conhecimentos por parte dos alunos oriundos do ensino médio;
- Falhas na estrutura curricular dos programas de cálculo diferencial e integral das instituições de ensino superior;
- A defasagem das metodologias aplicadas ao ensino de cálculo.

Além disso, os autores também constataram que as principais medidas tomadas para sanar os problemas de aprendizagem do conteúdo são:

- A inserção do cálculo no Ensino Médio;
- Realização de cursos preparatórios para introdução e desenvolvimento do cálculo no ensino superior;
- Metodologias de ensino que façam o uso da tecnologia como recurso pedagógico.

É conveniente observar que cada uma das medidas tomadas para sanar os problemas com o ensino de cálculo é direcionada para tratar ao menos uma das suas possíveis causas.

Como contribuição original dessa pesquisa, elaboramos um histórico com algumas das principais medidas já propostas para alterar o panorama que o ensino de cálculo tem vivenciado nas últimas décadas. Além disso, estudamos e analisamos os resultados obtidos por algumas das aplicações dessas propostas.

Primeiramente, debatemos os trabalhos de pesquisadores que propõem uma reforma na estrutura curricular atual, de forma que tópicos introdutórios de cálculo possam ser abordados durante o ensino médio. Em seguida, apresentamos os diferentes programas de apoio pedagógico realizados nas universidades para auxiliar os alunos nas disciplinas de cálculo. Por fim, estudamos metodologias de ensino que contextualizam a prática docente com o uso das novas tecnologias da informação integradas ao ensino dos conteúdos da disciplina.

Esperamos que nossa análise dessas propostas possa futuramente contribuir com melhorias na reestruturação dos currículos das disciplinas de cálculo, no processo de aprendizado dos alunos e nas metodologias de ensino empregadas pelos docentes.

3.1 Reforma Curricular: A Introdução do Cálculo no Ensino Médio

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's) apontam que os conteúdos vistos no ensino médio devem preparar o aluno para continuar seus estudos em nível superior. Segundo Castro (2009), o conteúdo de funções é um dos mais problemáticos para os alunos e, ao mesmo tempo, é um dos mais importantes para a estruturação dos conteúdos do cálculo diferencial e integral. Portanto, as deficiências provenientes do ensino médio precisam ser superadas para um melhor desenvolvimento dos estudos no ensino superior.

O tempo de transição entre a conclusão do ensino médio e o ingresso no ensino superior é, geralmente, de poucos meses. Sendo assim, não é plausível supor que em tão pouco tempo ocorra um desenvolvimento intelectual tão significativo que justifique o ensino do cálculo apenas na educação universitária. Sendo assim, podemos inferir que é possível abordar tópicos introdutórios da disciplina ainda no fim do ensino médio.

Ávila (1991, p.6-7) analisou a estrutura curricular do ensino médio e criticou sua organização, observando que “[...] a ideia de que os programas de matemática são extensos e não comportariam a inclusão do cálculo é um equívoco. Os atuais programas estão, isto sim, mal estruturados.” Além disso, propôs mudanças significativas no ensino de funções ao declarar que “[...] o conceito de derivada pode ser ensinado, com grande vantagem, logo na primeira série do segundo grau, ao lado do ensino de funções”.

Duclos (1992) também propõe uma reforma substancial no currículo do ensino médio para que ele seja integrado ao desenvolvimento dos tópicos de cálculo do ensino superior. O autor defende que os estudos de funções e polinômios podem ser articulados com a introdução de tópicos práticos de limites e derivadas, tornando o estudo mais significativo devido a importância dos métodos aprendidos.

Ávila (2006) afirma que os professores cumprem programas curriculares longos e fragmentados que prejudicam o processo de aprendizagem. Duclos (1992) e Ávila (2006) defendem que a articulação do conteúdo com tópicos de cálculo pode contribuir para o exercício docente, uma vez que possibilita abordagens mais significativas. As aplicações práticas do cálculo podem despertar o interesse dos alunos e motivar o estudo. O conceito de derivada, por exemplo, pode ser aliado ao estudo da cinemática na disciplina de física, demonstrando sua utilidade em um contexto interdisciplinar.

Os argumentos apresentados legitimam a introdução do estudo de cálculo no ensino médio. A proposta é justificada pela transição conturbada entre o ensino médio e o superior, que pode ser considerada uma das possíveis causas dos elevados índices de repetência nas disciplinas de cálculo. Além disso, demonstramos que a viabilidade de sua aplicação está associada com a construção de um novo currículo, que permita um ensino mais integrado com as aplicações práticas que serão foco de estudo no ensino superior.

3.2 Programas Universitários de Apoio Pedagógico

Avaliações dos estudantes do ensino médio, como o SAEB (Sistema Nacional de Avaliação Escolar da Educação Básica) e o ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio), apontam que muitos alunos concluem essa etapa com graves deficiências no aprendizado da Matemática (CASTRO, 2009). Como já foi dito, tal condição dificulta a continuidade dos estudos em nível superior.

Cientes de como tal situação afeta negativamente o desempenho das turmas de cálculo, as universidades têm criado políticas de ensino voltadas tanto para a complementação dos estudos necessários para o ingresso no ensino superior, quanto para reforçar os conteúdos trabalhados nas disciplinas universitárias. Tais medidas têm como objetivo fornecer melhores condições para que o aluno realize a disciplina de cálculo e obtenha um bom desempenho.

A Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) oferece o curso de Pré-Cálculo semestralmente em período anterior ao início das aulas de cálculo. Tal medida tem como público-alvo os alunos oriundos do ensino médio que apresentaram baixo desempenho na prova de matemática do vestibular. O curso tem como objetivo desenvolver os conteúdos que são pré-requisitos necessários para a realização da disciplina de cálculo (DOERING, 2004).

A UFRGS também conta com um Programa de Apoio à Graduação (PAG-Cálculo), oferecido durante o curso da disciplina de cálculo. Seu público alvo são os alunos que apresentaram baixo desempenho nas avaliações realizadas. O programa tem como objetivo reforçar os conteúdos trabalhados por meio de aulas de revisão (DOERING, 2004).

Muitas universidades oferecem durante todo o ano programas de monitoria acadêmica dedicados ao cálculo, geralmente em turno inverso ao da realização das aulas. Seu público-alvo são os alunos que tenham interesse em esclarecer dúvidas sobre os

conteúdos trabalhados na disciplina. No programa, os alunos que concluíram a disciplina com bom desempenho auxiliam no esclarecimento das dúvidas daqueles que estão cursando a mesma, sempre sob a orientação de um professor (RAFAEL; ESCHER, 2015).

Os cursos e programas de apoio pedagógico oferecidos pelas universidades possuem alguma eficiência em melhorar os índices de aprovação das disciplinas de cálculo. Essas propostas atuam recuperando os alunos que apresentam alguma defasagem de conhecimento proveniente do ensino médio ou que possuam dificuldades para compreender os conteúdos desenvolvidos ao longo do curso durante as aulas teóricas.

3.3 Tecnologias da Informação Aliadas ao Ensino de Cálculo

Do ponto de vista discente, os principais fatores que contribuem para as dificuldades de aprendizado em cálculo têm sua origem nas práticas didáticas defasadas que ainda são utilizadas. Camargo (2010) incentiva a produção de metodologias mais modernas e que possuam a capacidade de reformar o panorama do processo de ensino-aprendizagem das disciplinas de cálculo.

O surgimento de novas tecnologias exige que o processo de ensino seja integrado ao uso das mesmas, pois isso torna a aula mais atrativa, conectando a realidade escolar com o cotidiano do aluno. Palis (2010) afirma que a realização de práticas didáticas estruturadas com o uso da tecnologia permite a construção de uma aprendizagem mais imersiva, possibilitando que o aluno realize experimentos que produzem um conhecimento repleto de significado.

R. Talbert (2010) propõe a utilização do ambiente informatizado Wolfram Alpha para elaboração de práticas de ensino dedicadas ao cálculo. O autor produziu o vídeo “*WolframAlpha for calculus students*” como um recurso didático, nele são apresentadas diversas funcionalidades que podem ser empregadas em metodologias de ensino voltadas para a construção dos significados associados aos conteúdos da disciplina.

Junior (2015) defende que a utilização de ferramentas visuais pode auxiliar na compreensão dos tópicos mais abstratos presentes no cálculo. O autor utiliza o software Geogebra para trabalhar conceitos e aplicações relacionados com o estudo da derivada, desenvolvendo atividades que propõem a exploração do recurso visual por meio da construção e análise de gráficos. Como avaliação, ele aponta que a visualização gráfica permite que os alunos reformulem suas interpretações errôneas dos conceitos abstratos trabalhados.

Com intuito de investigar a efetividade das tecnologias em sala de aula, Luca (2014) realizou um comparativo entre o ensino tradicional do cálculo (quadro-negro) e o ensino por meio da utilização do software Maple. O pesquisador ministrou aulas utilizando separadamente os dois recursos e avaliou o desempenho de cada um por meio da realização de provas e listas de exercícios. Por fim, o autor obteve evidências de que o uso do software contribui para a melhoria do desempenho dos estudantes e para uma compreensão mais significativa do conteúdo.

Os trabalhos discutidos aqui defendem que o uso de recursos computacionais torna o processo de ensino-aprendizagem do cálculo mais efetivo. A utilização de novas metodologias é justificada pela necessidade de modernização do exercício docente, uma vez que ele deve estar integrado ao cotidiano construído pelo avanço tecnológico. No entanto, destacamos que a falta de condições de acesso à tecnologia apropriada ainda é um tabu para muitos estudantes e muitas universidades.

4 | ANÁLISE E CONCLUSÕES

Buscando compreender o que produz o baixo rendimento das disciplinas de cálculo, analisamos suas possíveis causas e concluímos que a falta dos conhecimentos que são pré-requisitos para o ingresso no ensino superior, a pouca motivação do aluno para o estudo, a incapacidade cognitiva para compreensão de determinados conceitos e problemas de ordem social e pedagógica são alguns dos fatores mais preocupantes.

Atualmente, o aprendizado da matemática é estruturado em camadas que, conforme o aluno avança entre as etapas de ensino, vão sobrepondo os conhecimentos anteriores e desenvolvem a capacidade cognitiva que possibilita a compreensão dos conceitos mais complexos. Neste sentido, as propostas de reformulação e articulação entre os currículos do ensino médio e superior podem modernizar essa estrutura de aprendizado, com intuito de produzir um modelo que apresente melhores resultados para o ensino do cálculo.

As universidades e professores de cálculo têm trabalhado para melhorar o rendimento da disciplina por meio da realização de cursos e programas. No entanto, essas medidas apenas remediavam situações enraizadas na fundamentação do processo de aprendizado da matemática e na estruturação dos currículos de ensino médio e superior. Acreditamos que os esforços devem ser direcionados para evitar o surgimento desses problemas ao invés de tentar consertá-los.

As pesquisas apresentadas neste artigo demonstram que a modernização das práticas pedagógicas, aliadas ao uso da tecnologia, podem melhorar o rendimento das disciplinas de cálculo. No entanto, apenas computadores não resolvem problemas de ensino, é necessário problematizar o uso de tecnologias como ferramentas de ensino para que possam integrar a atividade docente.

Destacamos que, mesmo que as disciplinas de cálculo ainda apresentem altos índices de não aprovação, é possível ver uma melhoria gradual decorrente da aplicação das propostas estudadas. Reconhecemos que esse é um trabalho árduo que está em sua fase inicial de desenvolvimento, mas que possui potencial para melhorar a qualidade da educação universitária como um todo, fortalecendo cada vez mais o ensino do cálculo.

REFERÊNCIAS

ÁVILA, Geraldo. **O Ensino do Cálculo no Segundo Grau**. *Revista do Professor de Matemática*, Rio de Janeiro, n.18, p.1-9, 1991.

ÁVILA, Geraldo. **Limites e Derivadas no Ensino Médio**. *Revista do Professor de Matemática*, Rio de Janeiro n. 60, p. 30–38, 2006.

BARUFI, Maria C. Bonomi. **A construção/negociação de significados no curso universitário inicial de Cálculo Diferencial e Integral**, 1999. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 1999.

CAMARGO, Vera Lúcia Vieira. **A invenção do mapa de mercator no séc. XVI: subsídios históricos para o ensino de cálculo**. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 10., 2010, Salvador. **Anais [...]**. Salvador: SBEM, 2010.

CASTRO, Maria Helena Guimarães de. **Sistemas de avaliação da educação no Brasil: avanços e novos desafios**. *São Paulo em Perspectiva*, São Paulo, v. 23, n. 1, p. 5-18, jan./jun. 2009.

CURY, Helena Noronha. **COBENGE e ensino de disciplinas matemáticas nas Engenharias: um retrospecto dos últimos dez anos**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 30., 2002, Piracicaba. **Anais [...]**. Piracicaba: Unimep, 2002.

DOERING, Claus Ivo; NÁCUL, Liana Beatriz Coste; DOERING, Luísa Rodríguez. **O programa Pró-Cálculo da UFRGS**. In: CURY, Helena Noronha. **Disciplinas matemáticas em cursos superiores: reflexões, relatos, propostas**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2004. p. 201-223.

DUCLOS, R. C. **Cálculo no Segundo Grau**. *Revista do Professor de Matemática*, Rio de Janeiro, n. 20, p. 26-30, 1992.

FERRINI-MUNDY, Joan; GRAHAM, Karen Geuther. **An overview of the calculus curriculum reform effort: Issues for learning, teaching, and curriculum development**. *The American Mathematical Monthly*, v. 98, n. 7, p. 627-635, 1991.

FIORENTINI, Dario. **Rumos da pesquisa brasileira em educação matemática: o caso da produção científica em cursos de pós-graduação**, 1994. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, 1994.

JUNIOR, José Cirqueira Martins. **Ensino de derivadas em Cálculo I: aprendizagem a partir da visualização com o uso do GeoGebra**, 2015. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, Universidade Federal de Ouro Preto, 2015.

LUCA, Nelson Cláudio Siqueira de. **Tecnologias aplicadas ao ensino de cálculo nas engenharias: uma pesquisa quase experimental com uso de software maple**, 2014. Dissertação (Mestrado) - Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, 2014.

OLIVEIRA, Ricardo Augusto; GONÇALVES, William Vieira; PIASSON, Diego. **O uso do Geogebra para o ensino de cálculo diferencial e integral, um mapeamento de suas publicações**. *Revista Thema*, v. 15, n. 2, p. 466-484, 2018.

PALIS, Gilda. **A transição do Ensino Médio para o Ensino Superior**. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 10., 2010, Salvador. **Anais [...]**. Salvador: SBEM, 2010.

RAFAEL, Rosana Cordeiro; ESCHER, Marco Antonio. **Evasão, baixo rendimento e reprovações em Cálculo Diferencial e Integral: uma questão a ser discutida**. In: Encontro Mineiro de Educação Matemática, 7., 2015. Juiz de Fora. **Anais [...]**. Juiz de Fora: SBEM, 2015.

REZENDE, Wanderley Moura. **O ensino de Cálculo: dificuldades de natureza epistemológica**, 2003. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 2003.

TALBERT, Robert. **Wolfram Alpha for calculus students**. Wolfram Alpha Research Company, 2010. Video (8 min).

ÍNDICE REMISSIVO

A

Abelhas 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28

Acervo Bibliográfico 72, 73, 77, 79

Análise Combinatória 9, 15, 18

Análise de Documentos 72

C

Cálculo Diferencial e Integral 82, 83, 84, 85, 86, 90, 91, 141

D

Domínio não Homogêneo 61, 62, 63, 65, 70

E

Educação Matemática 29, 42, 52, 73, 83, 84, 90, 91, 115, 116, 117, 120, 122, 136, 141

Ensino 9, 10, 11, 17, 19, 20, 21, 27, 29, 30, 42, 43, 44, 45, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 72, 73, 75, 79, 80, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 101, 102, 103, 104, 115, 116, 117, 118, 119, 121, 122, 126, 135, 136, 137, 138, 139, 141

Ensino de Matemática 42, 50, 72, 73, 80, 117, 119, 141

Ensino Fundamental 42, 43, 44, 45, 48, 49, 50, 59, 60, 115, 141

Equação do Transporte 61

Equações Diferenciais 30, 31, 32, 35, 36, 39, 40, 41, 92, 93, 94, 99, 141

Equações Diferenciais Parciais 30, 31, 35, 92, 93, 94

Estudo de Caso Etnográfico 42, 45, 48, 49

F

Foco na Atenção 117, 119, 122

Função Afim 9, 10, 11, 13, 14, 15, 17

G

Geogebra 88, 90, 101, 103, 104, 105, 106, 115

I

Índices de Reprovação 82, 83, 84

IPVA 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18

M

Matemática 9, 10, 11, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 40, 42, 43, 44, 45,

47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 58, 59, 60, 61, 62, 72, 73, 75, 79, 80, 83, 84, 86, 87, 89, 90, 91, 92, 102, 103, 105, 106, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 122, 126, 134, 135, 136, 138, 139, 141

Matemática Avançada 30, 31

Materiais Didáticos Adaptados 117, 118, 119, 120, 121, 133, 136, 138

Memória Institucional 72, 73, 77, 78, 79

Método das Diferenças Finitas 92, 93, 94

Método de Nyström 61, 62, 63, 64, 70

Métodos Numéricos 41, 92, 93, 100

Mudança de Variável 61, 63

N

Número de Aniquilação 1, 2, 3, 4, 5, 6

P

Problema de Nordhaus-Gaddum 1, 2, 3, 4, 5

Problemas Extremais 1

Produção Animal 19, 20, 27

Propriedade do Intervalo 1, 3, 4, 5

Python 92, 93, 97, 100

R

Reforma Curricular 82, 86

S

Sequências e Funções 19, 20

Series de Fourier 30, 32

T

Taxa de Crescimento 9, 10, 11, 16, 17

Transformada de Laplace 30, 31, 33, 34, 35, 36, 38, 39

U

Uso de Tecnologias 82, 89, 103



www.atenaeditora.com.br



contato@atenaeditora.com.br



@atenaeditora



www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Pesquisa como Princípio Educativo

O que podemos aprender com a
Pesquisa em Matemática?

Atena
Editora

Ano 2021

$$\sin d = \frac{a}{c}$$

$$\cos d = \frac{b}{c}$$

$$\sin x = \frac{a}{c}$$

$$S = \pi R$$

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x}$$

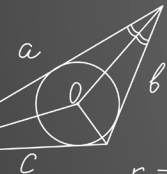
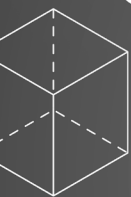
$$= \frac{1}{2} (a + b + c)$$

$$a^2 - b^2 = (a - b)(a + b)$$

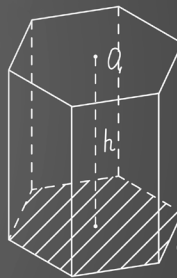
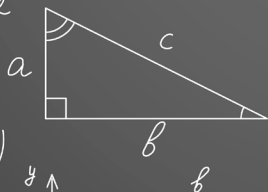
$$a^3 - b^3 = (a - b)(a^2 + ab + b^2)$$

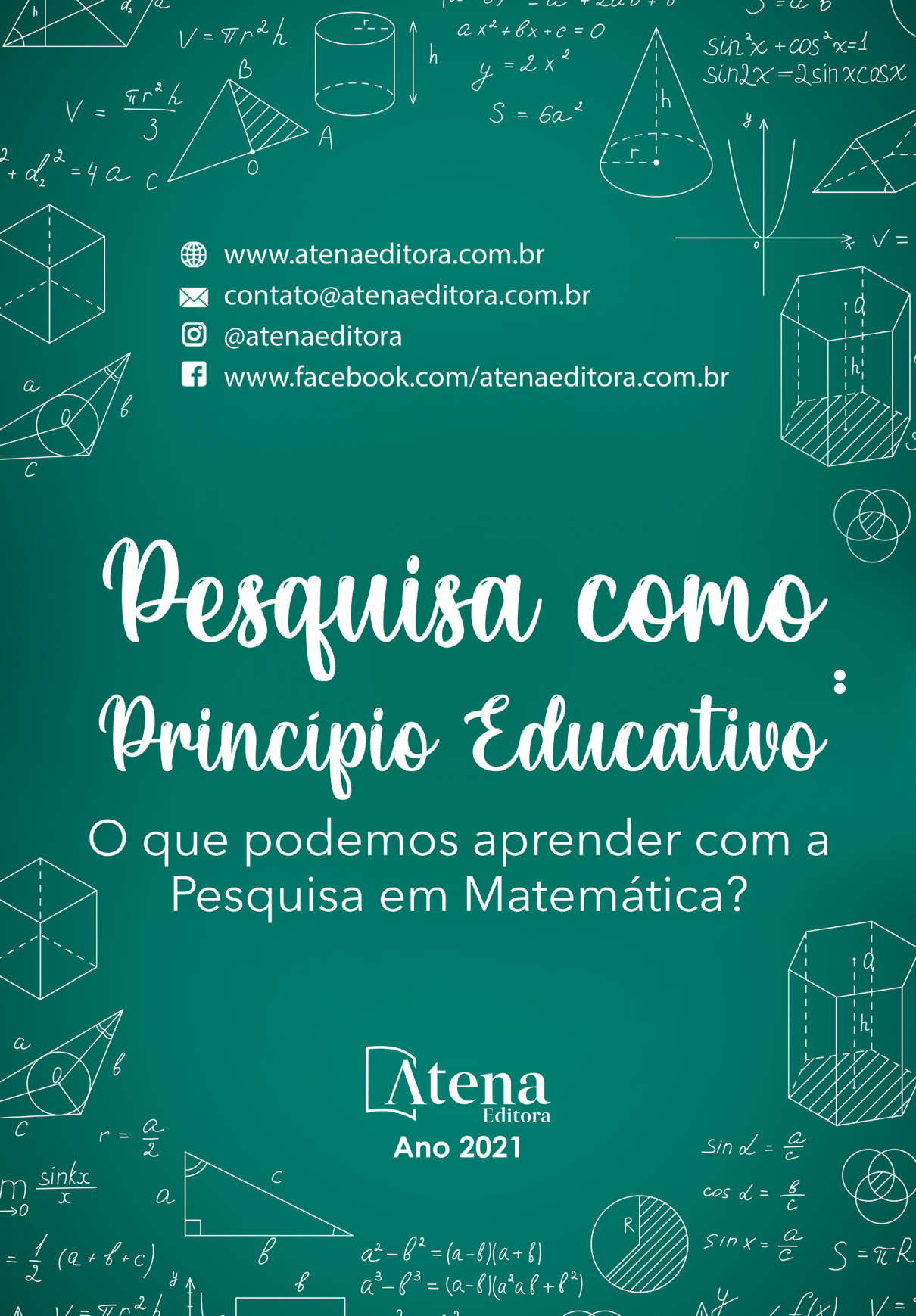


$$y = f(x) \quad V =$$



$$r = \frac{a}{2}$$





 www.atenaeditora.com.br
 contato@atenaeditora.com.br
 @atenaeditora
 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Pesquisa como Princípio Educativo

O que podemos aprender com a Pesquisa em Matemática?


Ano 2021

$\sin d = \frac{a}{c}$
 $\cos d = \frac{b}{c}$
 $\sin x = \frac{a}{c}$

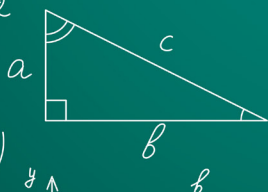
$a^2 - b^2 = (a-b)(a+b)$
 $a^3 - b^3 = (a-b)(a^2 + ab + b^2)$



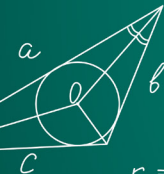
$S = \pi R^2$

$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x}$

$= \frac{1}{2} (a+b+c)$



$r = \frac{a}{2}$



$y = f(x)$