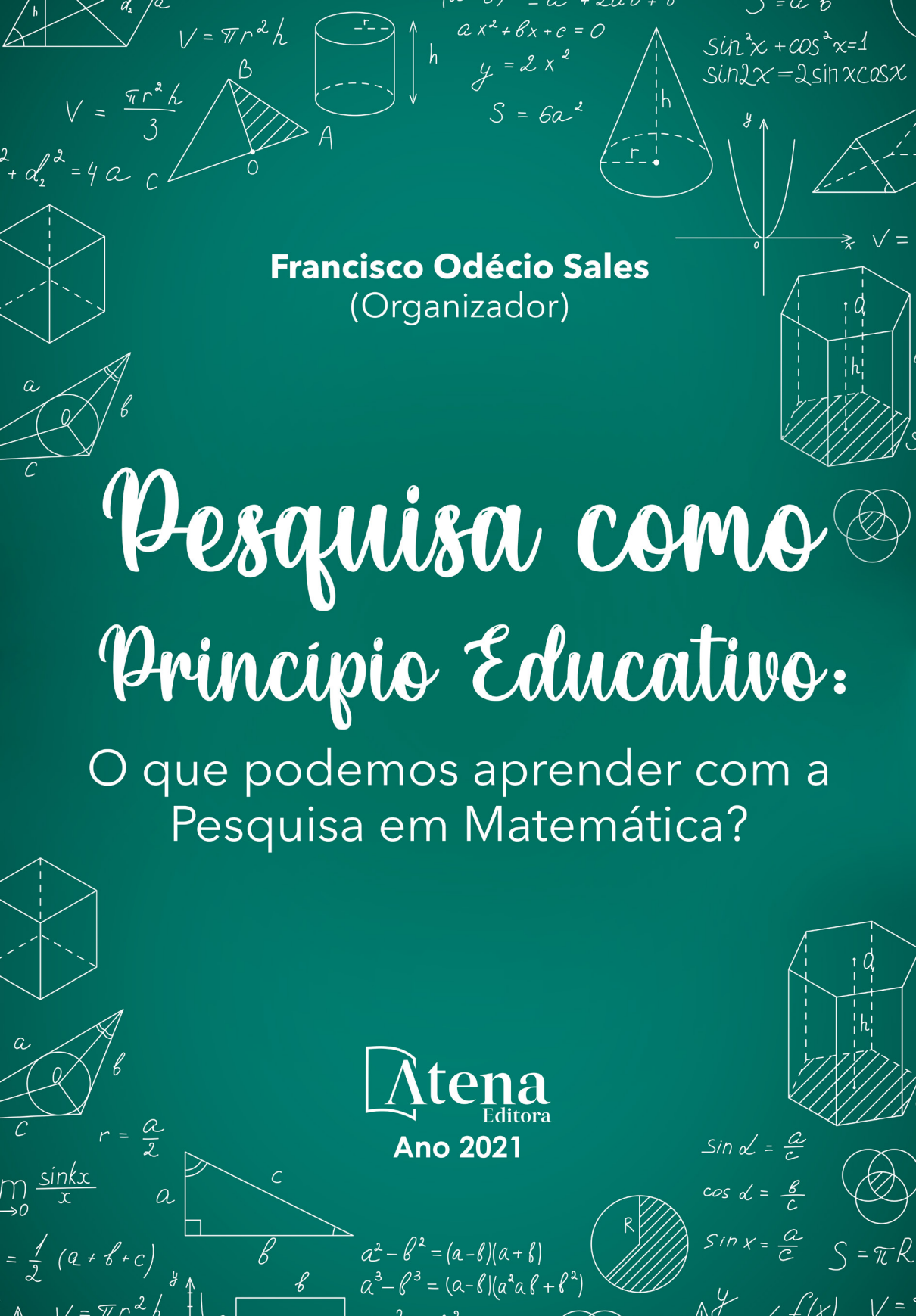


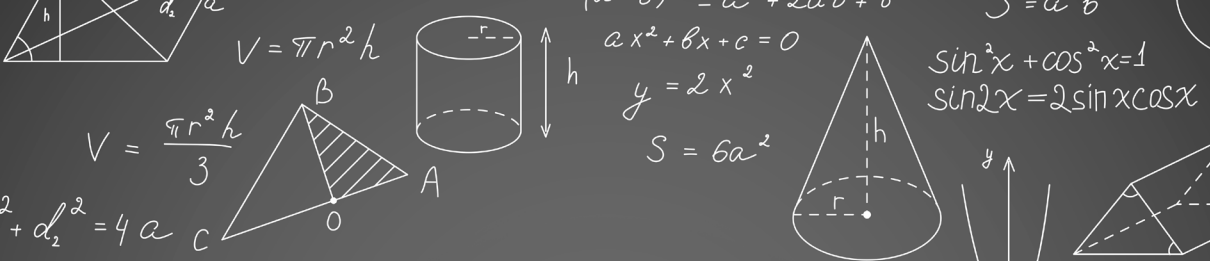
Francisco Odécio Sales
(Organizador)

Pesquisa como Princípio Educativo:

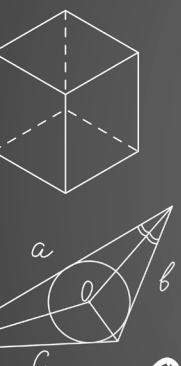
O que podemos aprender com a
Pesquisa em Matemática?

Atena
Editora
Ano 2021



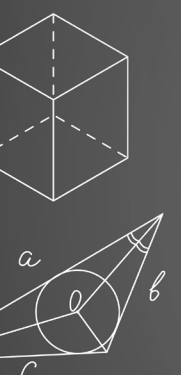


Francisco Odécio Sales
(Organizador)

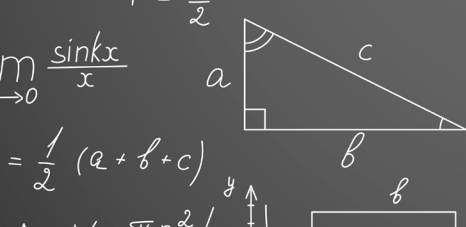
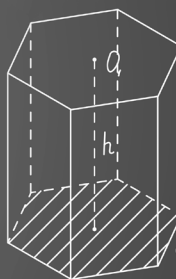


Pesquisa como Princípio Educativo:

O que podemos aprender com a
Pesquisa em Matemática?



Atena
Editora
Ano 2021



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



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



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

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

Salette Maria Chalub Bandeira

DOI 10.22533/at.ed.07721280411

SOBRE O ORGANIZADOR..... 141

ÍNDICE REMISSIVO..... 142

CAPÍTULO 2

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

Data de aceite: 20/04/2021

Data de submissão: 02/02/2021

Delfim Dias Bonfim

Professor do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO)-
Campus Dianópolis
Dianópolis-Tocantins (TO)
<http://lattes.cnpq.br/1165046081937005>

Carolyne Victória Lopes Barbosa

Discente do curso Técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO)-*Campus Dianópolis*
Dianópolis-Tocantins (TO)
<http://lattes.cnpq.br/0983847908851198>

Wilmar Borges Leal Júnior

Professor do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO)-
Campus Dianópolis
Dianópolis-Tocantins (TO)
<http://lattes.cnpq.br/7697279316251362>

Virgílio Lourenço da Silva Neto

Professor do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO)-
Campus Gurupi
Gurupi-Tocantins (TO)
<http://lattes.cnpq.br/0610186934356725>

RESUMO: O presente trabalho objetiva explorar conceitos matemáticos (função afim, taxa de crescimento, princípio fundamental de contagem e combinação simples) intrínsecos na legislação relativa ao Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores (IPVA). Foi realizado uma análise na legislação vigente relacionada ao IPVA objetivando identificar a aplicação conceitual da matemática, e por conseguinte foi analisado a relação entre a linguagem usual e a linguagem matemática. Por fim, foi demonstrado como esses conceitos, abordados no Ensino Básico, podem ser aplicados em situações cotidianas, aproximando a abstração matemática ao conteúdo concreto em uma abordagem interdisciplinar.

PALAVRAS-CHAVE: Análise combinatória, Função Afim, IPVA, Taxa de crescimento.

STUDY OF INTRINSIC MATHEMATICAL CONCEPTS IN MOTOR VEHICLE TAX LEGISLATION

ABSTRACT: The present work aims to explore mathematical concepts (affine function, growth rate, fundamental counting principle and simple combination) intrinsic in the legislation relating to the Motor Vehicle Property Tax (IPVA). An analysis was carried out in the current legislation related to the IPVA in order to identify the conceptual application of mathematics, and therefore the relationship between the usual language and the mathematical language was analyzed. Finally, it was demonstrated how these concepts, addressed in Basic Education, can be applied in everyday situations, bringing mathematical

abstraction to concrete content in an interdisciplinary approach.

KEYWORDS: Combinatorial analysis, Affine Function, IPVA, Growth rate.

1 | INTRODUÇÃO

No Brasil, ao adquirir um veículo, conforme legislação vigente, o proprietário deve arcar com os custos do Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores (IPVA). Entretanto, quantos de nós, brasileiros, ao adquirir um veículo (seja este terrestre, aquático ou aéreo), sabem como é realizado o cálculo do valor do IPVA, o qual está presente em todos os veículos por força de lei, com as exceções também previstas na legislação. Vários são os questionamentos nas aulas de matemática sobre, como aplicar a matemática teórica e abstrata no cotidiano, relacionando assim conceitos estudados na disciplina com objetos do mundo real.

Historicamente o Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores, surgiu para substituir a antiga a Taxa Rodoviária Única (TRU), que foi instituída pelo Decreto Lei nº 999, de 21 de outubro de 1969, que por sua vez entrou em vigor em 1º de janeiro de 1970 (BRASIL, 1969). A Emenda Constitucional nº 27, de 28 de novembro de 1985, que a qual alterou a Constituição de 1967, criou o IPVA no Brasil (BRASIL, 1985).

O IPVA é competência dos Estados e do Distrito Federal, conforme está previsto no inciso III, do Art. 155, da Constituição Federal (BRASIL, 1988). No caso específico do Estado do Tocantins, tal imposto consta na Lei nº 1.287, de 28/12/2001, Código Tributário do Estado do Tocantins.

Uma constante dificuldade apresentada pelos estudantes consiste em não saber interpretar corretamente as informações, o que afeta diretamente o ensino na disciplina de Matemática. Nesse sentido abordaremos a relação entre a linguagem usual e a linguagem matemática.

O presente trabalho objetiva explorar conceitos matemáticos como: função afim, taxa de crescimento, princípio fundamental de contagem e combinação simples, que são abordados na legislação pertinente ao IPVA. Será demonstrado como alguns dos conteúdos integrantes do componente curricular “Matemática e suas Tecnologias do Ensino Básico” podem ser aplicados em situações cotidianas práticas, mais próxima da realidade dos discentes.

2 | METODOLOGIA

O estudo foi desenvolvido no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO), localizado no município de Dianópolis, Tocantins. Este trabalho resulta de uma pesquisa bibliográfica básica e descritiva. Inicialmente foi realizado um levantamento da legislação, tanto federal bem como estadual (referente ao Estado do Tocantins),

pertinente ao Imposto sobre Propriedade de Veículos Automotores. Em seguida foi feita uma análise minuciosa da legislação atual buscando identificar conceitos matemáticos que são abordados no Ensino Médio, a saber: função afim, taxa de crescimento, princípio fundamental de contagem e combinação simples. De modo que os conceitos são definidos e explorados visando estabelecer relações entre a linguagem usual e a linguagem matemática bem como mostrar situações em que tais conceitos podem ser aplicados.

3 I RESULTADOS E DISCUSSÕES

No que segue, veremos sobre a institucionalização do IPVA, o cálculo do valor IPVA (sem desconto e com desconto), cálculo do número de veículos que podem ser emplacados (modelo atual e o novo modelo padrão MERCOSUL) de modo que abordaremos alguns conceitos matemáticos intrínsecos na legislação do Imposto sobre Propriedade de Veículos Automotores.

3.1 Institucionalização do IPVA

A obrigatoriedade do IPVA, tem seu fundamento na Constituição da República Federativa do Brasil, de 1988 (CRFB/88) em seu Art. 155, inciso III, onde nos traz a seguinte redação: “Art. 155. Compete aos Estados e ao Distrito Federal instituir impostos sobre: [...] **III - propriedade de veículos automotores.**” (BRASIL, 1988, Grifo nosso).

Em seu aspecto espacial, a CRFB/88 atribuiu essa competência para os Estados e ao Distrito Federal, assim, nossa análise pauta-se apenas na legislação do Estado do Tocantins em que consta na Lei nº 1.287, de 28/12/2001, Código Tributário do Estado do Tocantins. Já o Art. 158, inciso III, da Constituição Federal, diz-nos o seguinte: “Art. 158. Pertencem aos Estados e ao Distrito Federal: [...] **III - cinquenta por cento** do produto da arrecadação do imposto do Estado sobre a propriedade de veículos automotores licenciados em seus territórios” (BRASIL, 1988, Grifo nosso).

Interpretando a expressão “cinquenta por cento”, temos $50\% = \frac{50}{100} = \frac{1}{2} = 0,5$, ou seja, a metade do valor arrecadado é destinada aos cofres do Estado. Surge, naturalmente, a pergunta: como é feita a divisão da outra metade? A resposta é: a outra metade é direcionada ao município onde o veículo é licenciado, conforme o Art. 158, inciso III, da Constituição Federal (BRASIL, 1988).

Segundo Dante (2016), temos a seguinte definição: “Uma função $f: R \rightarrow R$ chama-se Afim quando existem constantes a e $b \in R$ tais que $f(x) = ax+b$ para todo $x \in R$.” Seja x o valor pago do IPVA de um veículo e $f(x)$ o valor que o ente federativo recebe. Podemos fazer o uso do conceito de função afim. Sendo assim, temos o caso particular de uma função afim em que $a = \frac{1}{2}$ e $b = 0$. A Figura 1 mostra o diagrama e a representação geométrica.

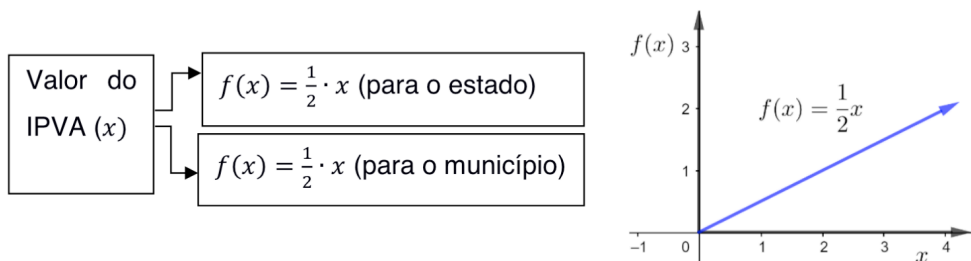


Figura 1: Diagrama e representação geométrica da divisão do IPVA.

Fonte: Elaborado pelos autores.

3.2 Cálculo do valor do IPVA (sem desconto)

O procedimento para obter o valor do IPVA envolve dois fatores. O primeiro deles é o *Valor venal*, que são definidos por Portarias da Secretaria da Fazenda do Estado do Tocantins (SEFAZ/TO), editadas para o respectivo ano calendário, de modo que o proprietário do veículo pode obter esses valores junto ao site da SEFAZ/TO (<http://dtri.sefaz.to.gov.br>), como por exemplo os valores que constam na Portaria SEFAZ nº 1.110, de 27 de dezembro de 2017, referentes ao exercício de 2018 (TOCANTINS, 2017). O segundo componente é a *Alíquota*. Conforme o Código Tributário do estado do Tocantins, em seu Art. 78:

Art. 78. As alíquotas do IPVA são:

I – 1,25% para veículos terrestres utilizados no transporte de passageiros e de cargas, a seguir relacionados:

ônibus;

micro-ônibus;

caminhão;

caminhão trator;

cavalos mecânicos

II – 2% para veículos

aéreos;

aquáticos; [...]

IV – 2,5% para veículos

veículos automóveis de passageiros, camionetas pick-up e furgões equipados com motor de até 100 HP¹ de potência bruta (SEAE);

motocicletas e ciclomotores equipados com motor de até 180 cm³ de cilindrada. [...]

V – 3,5% para:

veículos automóveis de passageiros, camionetas pick-up e furgões equipados com motor acima de 100 HP de potência bruta (SEAE);

motocicletas e ciclomotores equipados com motor acima de 180 cm³ de cilindrada. (TOCANTINS, 2001).

Analisando o exposto acima, vamos utilizar o conceito de função afim, para obtenção do valor do IPVA, como segue. Consideremos o conjunto $A = \{\text{Valores venais dos veículos cujas características atendem o disposto no inciso I do Art. 78}\}$. Assim, se x é o valor venal de um determinado veículo cujas especificações se enquadram no inciso I do Art. 78, então $x \in A$. Consideremos, também, o conjunto $B = \{\text{Preço do IPVA do veículo conforme alíquota do inciso I do Art. 78}\}$. Assim, se $f(x)$ é o preço do IPVA do veículo de valor venal x , então $f(x) \in B$. Como a alíquota mencionada no inciso I do Art. 78 é $1,25\% = \frac{1,25}{100} = 0,0125$, podemos definir a função afim f da seguinte maneira:

$$f : A \rightarrow B, \text{ dada por } f(x) = 0,0125 \cdot x, \text{ com } x > 0. (1)$$

Observamos que essa função está bem definida, pois temos um valor venal para cada veículo constante no inciso I, o qual, por sua vez, deverá pagar um valor que corresponde ao IPVA.

Os valores venais que usaremos nos exemplos a seguir baseiam-se na Portaria SEFAZ nº 1.110, de 28 de dezembro de 2017, que dispõe sobre o valor médio de veículos adquiridos em exercícios anteriores. Por exemplo, um determinado veículo terrestre, mais especificamente um ônibus, fabricado no ano de 2017, tem valor venal de R\$ 436.502,00, ou seja, $x = 436.502$. Assim,

$$f(436.502) = 0,0125 \cdot (436.502) = 5.456,28$$

Logo, o valor do IPVA será de R\$ 5.456,28.

Com mesmo raciocínio e definindo, $C = \{\text{Valores venais dos veículos cujas características atendem o disposto no inciso II do Art. 78}\}$ e $D = \{\text{Preço do IPVA do veículo conforme alíquota do inciso II do Art. 78}\}$, obtemos a seguinte função afim g :

$$g : C \rightarrow D, \text{ dada por } g(x) = 0,02 \cdot x, \text{ com } x > 0. (2)$$

Analogamente, considerando $E = \{\text{Valores venais dos veículos cujas características atendem o disposto no inciso IV do Art. 78}\}$ e $F = \{\text{Preço do IPVA do veículo conforme alíquota do inciso IV do Art. 78}\}$, podemos definir a seguinte função afim h :

$$h : E \rightarrow F, \text{ dada por } h(x) = 0,025 \cdot x, \text{ com } x > 0. (3)$$

1. HP: Horse Power.

Por exemplo, uma motocicleta, ano de fabricação 2017, com 150 cm³ de cilindrada, obtemos o valor venal de R\$8.242,00. Assim, o valor do IPVA é $g(8.242) = 0,025 \cdot (8.242) = 206,05$. Portanto o valor do IPVA a ser pago é R\$206,05. A título de ilustração, um veículo terrestre, com motor 1.0, cuja potência é de 76 HP, fabricado em 2012, obtemos o valor venal de R\$ 20.277,00. Assim, o valor do IPVA é $h(20.277) = 0,025 \cdot (20.277) = 506,93$.

Analogamente, considerando $G = \{\text{Valores venais dos veículos cujas características atendem o disposto no inciso V do Art. 78}\}$ e $H = \{\text{Preço do IPVA do veículo conforme alíquota do inciso V do Art. 78}\}$, podemos definir a seguinte função afim y :

$$y : G \rightarrow H, \text{ dada por } y(x) = 0,035 \cdot x \text{ com } x > 0. \quad (4)$$

Por exemplo, considerando um veículo fabricado no ano de 2017, com potência de 461 HP obtemos o valor venal de R\$ 223.602,00. Assim, o valor do IPVA é $y(223.602) = 0,035 \cdot (223.602) = 7.826,07$.

A figura 2 abaixo mostra a representação geométrica das funções acima mencionadas de acordo com suas respectivas alíquotas.

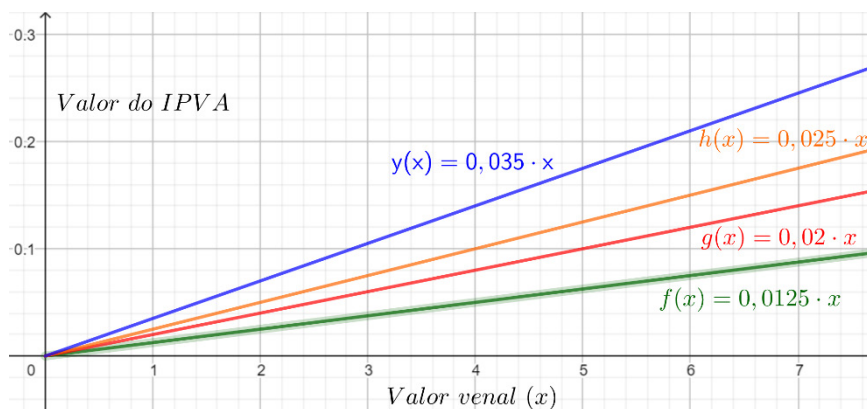


Figura 2: Representação geométrica do valor do IPVA em função da alíquota.

Fonte: Elaborado pelos autores.

3.3 Cálculo do valor do IPVA (com desconto)

O Art. 3º da Portaria SEFAZ nº 1.110, de 28 de dezembro de 2017, diz-nos que “É concedido o *desconto de 10%* sobre o valor do IPVA, caso o contribuinte antecipe seu pagamento, em parcela única, no prazo fixado na Tabela I do Anexo I a esta Portaria” (TOCANTINS, 2017).

Consideremos x o valor inicial do IPVA. O valor $V(x)$, após o desconto de 10% sobre o preço inicial x , é dado por:

$$V(x) = (100\%) \cdot x - (10\%) \cdot x = (90\%) \cdot x = 0,90 \cdot x,$$

ou seja, tal valor pode ser modelado pela função afim definida por

$$V(x) = 0,90 \cdot x, \text{ com } x > 0 \text{ (5)}$$

Por exemplo, considerando o valor pago pelo IPVA obtido no último exemplo, temos, neste caso, $x = 7.826,07$. Caso o contribuinte resolva pagar com o desconto de 10%, o novo valor que este deverá pagar sobre este IPVA será de: $V(7.826,07) = 0,90 \cdot (7.826,07) = 7.043,46$. O que resulta em R\$ 782,61 de economia.

3.4 Cálculo do número de veículos emplacados

Considerando a Resolução do Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN) nº 590, de 24 de maio de 2016, em seu Art. 1º resolve:

Art.1º Estabelecer o novo modelo de Placas de Identificação Veicular, onde após o registro no Órgão Executivo de Trânsito dos Estados e do Distrito Federal, cada veículo será identificado por placa dianteira e traseira, no padrão estabelecido para o MERCOSUL², de acordo com os requisitos estabelecidos nesta Resolução.

§ 2º As Placas de Identificação Veicular de que trata o caput deste artigo deverão:

[...]

III- Conter **7 (sete) caracteres alfanuméricos** estampados em alto relevo, com **combinação aleatória**, a ser fornecida e controlada pelo DENATRAN³. (CONTRAN, 2016, *Grifo nosso*).

Na referida Resolução menciona que até 31 de dezembro de 2020 todos os veículos devem possuir a identificação no padrão do MERCOSUL. Podemos nos perguntar, qual é a quantidade máxima de veículos que podem ser emplacados no modelo atual de emplacamento? E quantos veículos poderão ser emplacados com o novo sistema de Placas de identificação de veículos no padrão MERCOSUL? Para responder a essas indagações, vamos recorrer à Análise Combinatória, mais especificamente, ao *Princípio Fundamental de Contagem (PFC) e Combinações Simples*. De acordo com Santos *et al* (2007) temos a definição do Princípio Fundamental de Contagem “Se um evento A_i pode ocorrer de m_i maneiras diferentes $i = 1, 2, \dots, n$, então esses n eventos podem ocorrer, em sucessão, de $m_1 \cdot m_2 \cdot \dots \cdot m_n$ maneiras diferentes”. Os mesmos autores definem combinação simples como “Combinação simples de elementos tomados p a p , onde $n \geq 1$ e p é um número natural tal que $p \leq n$ são todas as escolhas não ordenadas de p desses n elementos. Notação:

$$C_p^n = \binom{n}{p} = \frac{n!}{p!(n-p)!}.$$

2. MERCOSUL: Mercado Comum do Sul.

3. DENATRAN: Departamento Nacional de Trânsito.

No modelo primeiramente adotado, as placas são constituídas por 3 (três) letras seguidas de 4 (quatro) números. Já no novo modelo devem conter 4 (quatro) letras e 3 (três) números, os quais poderão vir em quaisquer posições.

Iniciemos com o sistema de identificação primeiramente adotado. Como o nosso alfabeto é composto por 26 letras (A, B, C, ..., Z) e o sistema decimal, por 10 algarismos (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9), sendo estes passíveis de repetição, temos as seguintes possibilidades para confecção da placa, conforme tabela 1 a seguir:

LETRAS			NÚMEROS			
L_1	L_2	L_3	N_1	N_2	N_3	N_4
26 modos	26 modos	26 modos	10 modos	10 modos	10 modos	10 modos

Tabela 1: Composição das placas pelo sistema de identificação antigo

Fonte: Elaborado pelos autores.

Assim, segue do *Princípio Fundamental de Contagem* que a resposta é:

$$26 \cdot 26 \cdot 26 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 10 = 26^3 \cdot 10^4 = 175.760.000 \text{ veículos.}$$

Veremos agora com o sistema de identificação no modelo padrão MERCOSUL. Neste novo modelo, padrão MERCOSUL, a princípio devemos escolher dentre os 7 caracteres em quais deles devem ficar as letras e quais os números. Logo o número de modos de realizar a escolha é igual a combinação de 7 tomados 4 a 4 (escolher as posições das letras) ou tomados 3 a 3 (escolher as posições dos números), ou seja: $C_4^7 = C_3^7 = \frac{7!}{3!(7-3)!} = 35$ modos.

Uma vez escolhidas as posições das letras, o número de modos de designar as letras que devem ocupar as posições escolhidas e os números que ocuparão as posições restantes é igual a $26^4 \cdot 10^3 = 456.976.000$ maneiras. Logo pelo Princípio Fundamental de Contagem temos que o total de placas possíveis é igual a $35 \cdot (26^4 \cdot 10^3) = 35 \cdot (456.976.000) = 15.994.160.000$.

3.5 Taxa de Crescimento

Em análise aos totais de placas possíveis nos dois modelos (o antigo e o Mercosul), surge uma pergunta natural, qual de aumento/decréscimo percentual entre os dois modelos? Para responder a essa pergunta, vamos fazer o uso do conceito matemático chamado *Taxa de Crescimento*, que por sua vez é muito utilizado em informações jornalísticas. Segundo Morgado e Wagner (2005) temos a seguinte definição: “A taxa de crescimento (T) relativo de um valor a para um valor b é dada por: $T = \frac{b-a}{a} = \frac{\text{Valor final} - \text{Valor inicial}}{\text{Valor inicial}}$.” (6)

Assim, nesse caso, temos que no modelo atual são possíveis 175.760.000 emplacamentos, logo $a = 175.760.000$. No novo modelo padrão Mercosul são 15.994.160.000 placas possíveis, segue que $b = 15.994.160.000$. Portanto a taxa de crescimento é $T =$

$\frac{15.994.160.000 - 175.760.000}{175.760.000} = \frac{15.818.400.000}{175.760.000} = 90 = 9.000\%$. O que significa que houve um aumento de 9.000%, utilizando os mesmos 7 (sete) caracteres.

Em geral os automóveis têm uma depreciação no seu valor, por consequência o valor do IPVA será menor. Por exemplo, um veículo de passeio, com 104 HP, custava R\$ 25.251,14 no ano de 2018 e passou a custar R\$ 22.033,43 no ano de 2019. Vamos obter a taxa de crescimento do IPVA deste veículo. Pelo Art. 58, inciso V, da Código Tributário do Tocantins, a alíquota cobrada é 3,5%. Logo em 2018, o preço do IPVA foi de $a = 0,035 \cdot (25.251,14) = 883,79$ reais. No ano seguinte o valor pago pelo IPVA foi de $b = 0,035 \cdot (22.033,43) = 771,17$ reais. Portanto sua taxa de crescimento é igual a $T = \frac{771,17 - 883,79}{883,79} = \frac{-112,62}{883,79} = -0,1274 = -12,74\%$.

Em outras palavras, houve uma redução de 12,74% no valor pago no IPVA entre os anos de 2018 e 2019.

4 I CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio de uma simples análise dos diplomas legais que tratam do IPVA, particularmente no que diz respeito ao cálculo desse imposto praticado no estado do Tocantins, podemos verificar a aplicação de vários conceitos matemáticos básicos ao cálculo do valor do IPVA, tanto explícitos (porcentagem) quanto implícitos (função afim, taxa de crescimento, princípio fundamental de contagem e combinação simples). Tal atitude desempenha importante papel no processo de ensino-aprendizagem, pois constitui uma atividade motivadora, instigante e estimulante para os estudantes do Ensino Básico.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm. Acesso em: 01 fev. 2021.

BRASIL. **Decreto-Lei nº 999, de 21 de outubro de 1969**. Institui Taxa Rodoviária Única e dá outras providências. Brasília, 1969. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Decreto-Lei/1965-1988/Del0999.htm. Acesso em: 01 fev. 2021.

BRASIL. **Emenda Constitucional nº 27, de 21 de outubro de 1985**. Altera dispositivos da Constituição Federal. Brasília, 1985. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Emendas/Emc_anterior1988/emc27-85.htm. Acesso em: 01 fev. 2021.

CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO (CONTRAN). **Resolução nº 590, de 24 de maio de 2016**. Estabelece sistema de Placas de Identificação de Veículos no padrão disposto na Resolução MERCOSUL do Grupo Mercado Comum nº. 33/14. Brasília, 2016. Disponível em: <https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/transito/conteudo-contran/resolucoes/resolucao5902016.pdf>. Acesso em: 01 fev. 2021.

DANTE, Luiz Roberto. **Matemática: Contexto e Aplicações**. São Paulo: Ática, 2016.

MORGADO, Augusto César; WAGNER, Eduardo. **Progressões e Matemática Financeira**. Rio de Janeiro: SBM, 2005.

SANTOS, José Plínio O. *et al.* **Introdução à Análise Combinatória**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2007.

TOCANTINS. **Lei nº 1.287, de 28 de dezembro de 2001**. Dispõe sobre o Código Tributário do Estado do Tocantins, e adota outras providências. Palmas, TO 2001. Disponível em: https://www.al.to.leg.br/arquivos/lei_1287-2001_51284.PDF. Acesso em: 01 fev. 2021.

TOCANTINS. **Portaria SEFAZ nº 1.110, de 27 de dezembro de 2017**. Dispõe sobre o lançamento, a cobrança e o pagamento do IPVA referente ao exercício de 2018, fixando o calendário dos exercícios de 2018 e 2019 e adota outras providências. Palmas, 2017. Disponível em: <http://dtri.sefaz.to.gov.br/> . Acesso em: 01 fev. 2021.

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?


 Editora
 Ano 2021

