

III Wmm
Workshop de
Mulheres na
Matemática
21 a 23 de agosto de 2024
Campina Grande - PB

ANAIS DO III WMM

ISSN 2965-2510

Comitê Organizador



Itailma Rocha - UFCG
Lorena Freitas - UFRPE
Maité Kulesza - UFRPE
Pammella Queiroz - UFCG
Yane Araújo - UFRPE

Realização e apoio:



Sumário

1	Programação	10
2	Palestras	11
	Encontros Inesquecíveis com Mulheres em uma Caminhada	
	Abigail Fregni Lins (UEPB)	11
	Limitantes para o grau de identidades polinomiais envolvendo sequências recorrentes lineares	
	Ana Paula Chaves (UFG)	12
	Tipos de Jordan de algumas Álgebras Artinianas	
	Barbara Costa da Silva (UFRPE)	13
	Professoras que ensinam Matemática × alunas surdas que estudam Matemática	
	Francisca Aglaiza Romão Sedrim Gonçalves (SEDUC-CE)	14
	Sub-representatividade feminina na Matemática	
	Maria Joseane Felipe Guedes Macedo (UFERSA)	15
	Teoria Combinatória de Grupos: entendendo alguns grupos a partir de uma apresentação	
	Juliana Canella (UFPA)	16
	Bifurcações de uma Família Simétrica de Configuração de Dziobek do Problema de Quatro Corpos	
	Michelle Gonzaga dos Santos (UFPE)	17
	Um passeio pelas equações de Schrodinger quasilineares	
	Sandra Imaculada Moreira Neto (UEMA)	18
	Entre subvariedades, gênero e diversidade	
	Sylvia Ferreira Silva (UFRPE)	19

Alguns eventos sobre mulheres na matemática	
Viviane de Oliveira Santos (UFAL)	20
3 Mesas Redondas	21
Tema Central: Maternidade	21
Tema Central: Violências de Gênero, Raça, Assédios	22
4 Comunicações Científicas	23
Introdução à geometria não euclidiana: atividade prática com filtro dos sonhos, uma ação do Projeto POTIMÁTICAS	
Clésia Jordânia Nunes da Costa	25
Números de Liouville, Funções Inteiras Transcendentes e um Problema de Mahler	
Elaine Cristine de Souza Silva	27
Mulheres em obras didáticas de Projetos Integradores da área de Matemática e suas Tecnologias aprovadas no PNLD 2021	
Erenilda Severina da Conceição Albuquerque	28
Grace Awani Alele-Williams: uma pioneira da matemática na Nigéria	
Franciely Lavine Silva de Lima	30
Equações parabólicas semilineares com condições de fronteira de Neumann não line- ares e domínios variando	
Gleiciane da Silva Aragão	32
Boa-colocação para um modelo fracionário de Keller-Segel para a quimiotaxia	
Joelma Azevedo	34
Estabilidade linear de um pêndulo carregado com ponto de suspensão oscilante entre duas retas horizontais uniformemente eletrizadas	
Keity Murielly de Jesus Andrade	36
Uma desigualdade de Adams de ordem superior ponderada	
Lorena Maria Augusto Pequeno Silva	38
Lineabilidade de conjuntos de zeros de polinômios 2-homogêneos	
Mikaela Aires de Oliveira	39
Existência de solução para um sistema de Von Kármán com amortecimento Kelvin- Voigt	
Roseane da Silva Martins	41
Questão de Gênero na Matemática – Contribuições do Encontro Brasileiro de Mu- lheres Matemáticas (EBMM)	
Simone Maria de Moraes	43

Uma desigualdade entre os funcionais de Weyl e Willmore para subvariedades em um produto warped	
Thays Ingrid dos Santos Nunes1	45
5 Pôsteres	47
O Problema da Agulha de Buffon: Aplicações em uma Bacia Hidrográfica	
Alice Vitória Fernandes Dos Santos	52
Diagonalização de Matrizes 2×2	
Ana Beatriz Ferreira Leite de Farias	53
O teorema de Abel-Ruffini via Teoria de Galois	
Ana Beatriz Moreira Lima	54
O Princípio Da Casa Dos Pombos Como Auxílio Na Resolução De Questões Olímpicas	
Ana Luiza Gomes Barbosa	56
Teorema de Lax-Milgram: Uma Ferramenta para Mostrar a Unicidade de Soluções Fracas de Equações Diferenciais Parciais	
Bruna Neipp Serpa e Silva	57
Aplicação do Teorema dos Eixos Principais em Equações Quadráticas	
Carina Urtiga da Silva	58
Soluções de Equações Diofantinas do tipo: $x^2 - dy^2 = 1$	
Cecília Nunes Magalhães	59
Disseminação da Informação em Redes Complexas e Efeitos das Mudanças Estruturais	
Chaylane Daniely da Silva Franco	61
Navegando Pelo Cálculo Fracionário para Explorar o Problema Da Tautócrona	
Christiana Granja do Nascimento	63
Algumas conquistas das mulheres na matemática	
Dayanne Hilário Lins	65
Meninas na Ciência: Oficina de Introdução à Engenharia de Controle e Automação	
Elâne da Silva Ferreira	66
Histórias das Matemáticas da Civilização Maia: uma pesquisa do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica	
Elisabelly dos Santos Silva	68
Curiosidades Sobre a Catenária e Aplicações na Educação Básica	
Ellem Kamilly Silva Aguiar	70
Álgebras de Azumaya e o produto cruzado por uma ação parcial torcida	
Érica Isabel dos Santos	71

Oficina de Introdução à Engenharia Hídrica	
Estefanny Analia da Silva Rodrigues	73
Existência de base para um espaço vetorial	
Ester Silva Rangel	75
A Transformada de Fourier: da motivação à formalização	
Evellyn Karoline Alves Freitas Basílio	76
Princípio de Indução Finita: Demonstração e Aplicações	
Francielly Sabrinny Miguel da Silva	77
Números algébricos e a prova pioneira de Cantor sobre a não-enumerabilidade dos números reais	
Gabriele Queiroz Maracajá de Lacerda	78
Ideais monomiais linearmente apresentados	
Geisa Gama	80
Sequência de Números de Fibonacci (q, k)-Generalizado	
Gersica Freitas	81
Um DIP que não é Euclidiano: um estudo de $\mathbb{Z} \left[\frac{1+\sqrt{-19}}{2} \right]$	
Helois Cardoso Barbosa Gomes	83
Interpolação Polinomial pelo Método de Lagrange com a utilização do Python como ferramenta computacional	
Iris Lima Cruz	84
Introdução à teoria de Anéis Limpos	
Ísis Vieira Fernandes	86
A Dimensão e suas implicações no estudo das Transformações Lineares	
Jaqueline Mayara da Silva	87
CrITÉRIOS de Divisibilidade: Os Caminhos InvisÍveis dos Números	
Jennyfer Francielle Nascimento Nunes	88
A Curva da Bruxa: Gênero, História e Matemática	
Jéssica Agostinho da Paz	89
Fórmula do tipo Simons para uma hipersuperfície Riemanniana em um espaço produto semi-Riemanniano	
Joicy Priscila de Araújo Cruz	90
Matemática em Quatro Dimensões: O Fascinante Mundo dos Quatérnios	
Júlia Kyara Ribeiro Nascimento	92
Modelos lineares de séries temporais para previsão da velocidade do vento em Fernando de Noronha	
Kerolly Kedma Felix do Nascimento	93

Propriedades de Lefschetz para álgebras Artinianas Gorenstein de codimensão 4	
Kézia Mestre	94
Elaboração De Recursos Didáticos De Matemática Para Alunos Do Ensino Médio	
Márcia Leilyanne Silva de Moraes	95
A Equação do Terceiro Grau	
Letícia da Silva Costa	97
Metodologia Aplicada para o Índice de Qualidade da Água com Fundamentação em Parâmetros Físicos, Químicos e Biológicos: Um Estudo Integrado para a Avaliação Ambiental	
Ludmilla Emilly Miro Silva	98
Teoria de Novas Distribuições Aplicada a Dados Virais Brasileiros, Incluindo O Covid-19	
Márcia Augusta Ferreira dos Reis	100
Uma Caracterização de Triângulos Equiláteros	
Maria Débora de Oliveira Silva	101
Explorando o GeoGebra por meio de questões da OPEMAT	
Maria Eduarda de Souza Silva	102
Derivadas e Dinâmica Química: A Linguagem Matemática das Reações Cinéticas	
Maria Eduarda Ferreira Ponciano	103
Demonstrando o Teorema de Existência e Unicidade para Equações Diferenciais Ordinárias	
Maria Fernanda da Rocha Moraes	105
A influência da monitoria de Robótica no incentivo à participação de mulheres na engenharia	
Maria Fernanda dos Santos Silva	106
Por que as asas dos aviões não quebram?	
Maria Júlia Araújo Barreto	108
Representação gráfica em Teoria das Categorias	
Maria Luísa Serrão Rodrigues da Cunha	110
O que a história tem a nos dizer? Um pequeno recorte sobre o desenvolvimento das Equações Diferenciais	
Maria Vitória de Barros Nascimento	112
Oficinas para Ingressantes	
Maria Vitória Moraes Alves	113
Aplicação de derivação implícita utilizando o Python como Recurso Computacional	
Mariana dos Anjos Ribeiro	115

E se 3 não for primo? Uma análise da primalidade em Domínios de Fatoração Única	
Mariana Karoline Lemos da Silva	117
Uma breve introdução as equações Diferenciais com Retardo	
Mariana Perpetua Lima de Sousa	118
Modelos Epidemiológicos e Equações Diferenciais: Um estudo dos modelos SIS e SIR	
Marisa da Cunha Bezerra	120
Meninas na Ciência	
Yasmim Milene Vieira Figueira	122
O Biopoder na Matemática sob Perspectivas de Gênero	
Raylla Araújo da Rocha	124
O uso de polinômios na racionalização de denominadores	
Rayssa Silva de Góis	126
O “teto de vidro” das mulheres na ciência brasileira	
Rosângela Rafaela Pereira de Lima	127
Isomorfismos entre duas graduações elementares em UT_n	
Rosiele Trindade Barbosa	129
Graduações de Suporte 2 da Álgebra $M_2(K)$	
Sabrina Kely Jacinto Xavier	130
O Teorema de Menelaus sob duas perspectivas	
Sarah Nunes Magalhães	131
Lógica Fuzzy e Avaliações	
Sophia Evelin da Silva	133
Introdução ao Cálculo Tensorial	
Taiane Barboza Silva	134
A sub-representatividade das mulheres negras na matemática	
Tainá Bruna Maria de Queiroz	135
Congruência Polinomial: Descobrimo restos sem necessidade dos métodos clássicos da divisão	
Tamyres Sousa Duarte	137
O Problema da Braquistócrona: Uma Jornada pelo Tempo Mínimo	
Thais Conti Cardoso	138
A Matemática dos Calendários Maias: uma Revisão Sistemática de Literatura no Google Acadêmico	
Thayane Camile dos Santos	139
Explorando o Teorema de Lagrange: Demonstração e Aplicações	
Vanessa Vitoria Silva Costa Menezes	141

O floco de neve de Koch e suas propriedades: funções contínuas sem derivada em ponto algum	
Vivian Maria dos Santos	142
Distribuição de probabilidade Bingham complexa aplicada à análise de formas com base em entropias	
Wenia Valdevino Félix de Lima	144
6 Iniciativas e Projetos	146
Meninas, Vamos Fazer Ciências!	147
Projeto Enedinas: Ciência e Diversidade	150
Meninas na Matemática: A Matemática também é para elas	152
Meninas & Matemática: Despertando o interesse das estudantes do ensino médio de Parnaíba para as ciências exatas	154
Jornal É Matemática, OXENTE! - O Jornal de Matemática Olímpica	156
7 Relatos de Experiência	158
O uso de recursos informáticos no ensino e aprendizagem da matemática	159
Meninas e Resolução de Problemas: desafios olímpicos da matemática	161
“Do Scratch ao Tinkercad: Uma Oficina de Programação para Meninas”	163
Estrelas Matemáticas, o impacto do projeto “Meninas & Matemática”	165

Introdução

O Workshop de Mulheres na Matemática (WMM) é um evento que tem como objetivo promover o intercâmbio científico entre estudantes e pesquisadoras ativas da região Nordeste e de outras regiões do Brasil, contribuindo assim para uma maior difusão das pesquisas realizadas por mulheres nas mais diversas áreas da matemática. Além disso, pretende viabilizar a discussão dos mais variados temas relacionados à questão de gênero.

O III WMM aconteceu nos dias 21 a 23 de agosto de 2024 na Unidade Acadêmica de Matemática da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campina Grande-PB.

As organizadoras do III WMM expressam sua gratidão aos órgãos e instituições que apoiaram e tornaram possível a realização desse evento e a todas as convidadas, autores e participantes que contribuíram para o sucesso de mais uma edição.

Comitê Científico

Denise Siqueira – UTFPR
Flávia Morgana Jacinto – UFAM
Janice Lopes – UFG
Manuela Souza – UFBA
Márcia Federson – ICMC/USP

Comitê Organizador

Itailma da Rocha – UFCG
Lorena Freitas – UFRPE
Maité Kulesza – UFRPE
Pammella Queiroz – UFCG (Presidente)
Yane Araújo – UFRPE

Programação

	21/08/2024	22/08/2024	23/08/2024
08:00 – 08:30	Credenciamento		
08:30 – 09:00	Cerimônia de Abertura		
09:00 – 09:50	Conferência de Abertura Professoras que Ensinam Matemática X Alunas Surdas que Estudam Matemática Aglaiza Sedrim (SEDUC-CE)	Palestra Teoria Combinatória de Grupos: entendendo alguns grupos a partir de uma apresentação Juliana Canella (UFPA)	Palestra Sub-representatividade feminina na Matemática Joseane Macedo (UFERSA)
09:50 – 10:30	Palestra Tipos de Jordan de algumas Álgebras Artinianas Bárbara Costa (UFRPE)	Pôsteres / Coffee Break	Pôsteres / Coffee Break
	Meninas, vamos fazer ciências! CEFET/RJ	Meninas & Matemática na UFDPPar UFDPPar	Jornal É Matemática, OXENTE! - O Jornal de Matemática Olímpica UFRPE
10:30 – 11:10	Mesa Redonda Tema Central: Maternidade Karla Ferreira (UFRPE) - Mediadora Elaine Muller (UFPE) Marina Maria Teixeira da Silva (UFPE)	Palestra Encontros Inesquecíveis com Mulheres em uma Caminhada Abigail Lins (UEPB)	Comunicações Científicas
11:20 – 12:00		Palestra Um passeio pelas equações de Schrödinger quasilineares Sandra Moreira Neto (UEMA)	
INTERVALO			
14:00 – 14:30	Palestra Alguns eventos sobre mulheres na matemática Viviane Santos (UFAL)	Comunicações Científicas	Pôsteres
14:30 – 14:40			Meninas na Matemática: A matemática também é para elas IFPE
14:40 – 15:30	Palestra Bifurcações de uma Família Simétrica de Configuração de Dziobek do Problema de Quatro Corpos Michelle Gonzaga (UFPE)	Enedinas: ciência e diversidade UFRPE-UACSA	Mesa Redonda Tema Central: Violências de Gênero, Raça, Assédios Maité Kulesza (UFRPE) Mediadora Míriam Pereira (UFPB) Isânia Monteiro (Centro Estadual de Referência da Mulher Fátima Lopes - PB)
15:30 – 16:10	Momento cultural Coquetel	Palestra Entre subvariedades, gênero e diversidade Sylvia Ferreira (UFRPE)	
16:10 – 17:00	Exposição Mulheres Matemáticas	Palestra Limitantes para o grau de identidades polinomiais envolvendo sequências recorrentes lineares Ana Paula Chaves (UFG)	Cerimônia de Encerramento

Palestras

Encontros Inesquecíveis com Mulheres em uma Caminhada

Abigail Fregni Lins¹

Resumo

Desde minha graduação tive encontros inesquecíveis com mulheres brilhantes, que muito me inspiraram e influenciaram minha caminhada pessoal e profissional. É sobre algumas delas que estarei a conversar com todos em minha palestra, para que possam conhecê-las e igualmente admirá-las!

¹ Professora do Departamento de Matemática, Universidade Estadual da Paraíba, e-mail: abigail@servidor.uepb.edu.br

Limitantes para o grau de identidades polinomiais envolvendo sequências recorrentes lineares

Ana Paula Chaves¹

Resumo

Seja $(F_n)_{n \geq 0}$ a sequência de Fibonacci dada por $F_{n+2} = F_{n+1} + F_n$, para $n \geq 0$, onde $F_0 = 0$ e $F_1 = 1$. Existem várias identidades interessantes (e populares) que envolvem essa sequência, tal como $F_n^2 + F_{n+1}^2 = F_{2n+1}$, para todo $n \geq 0$. Inspirados por essa identidade, em 2012, Chaves, Marques and Togbé mostraram que se $(G_m)_m$ é uma sequência recorrente linear (sob algumas hipóteses) e $G_n^s + \dots + G_{n+k}^s \in (G_m)_m$, para infinitos valores positivos de n , então s é limitada por uma constante efetivamente computável que depende apenas de k e dos parâmetros de G_m . Nesta palestra, para além dos conceitos introdutórios para o bom entendimento do nosso objeto de estudo e da motivação para abordarmos os problemas que serão vistos, vamos exibir os avanços mais recentes obtidos.

Referências

- [1] J. J. Bravo, F. Luca *Coincidences in generalized Fibonacci sequences*, J. Number Theory **133**, (2013), no. 6, pp. 2121–2137.
- [2] Y. Bugeaud, M. Mignotte, S. Siksek, *Classical and modular approaches to exponential Diophantine equations I. Fibonacci and Lucas powers*. Ann. Math. **163**, (2006), pp. 969–1018.
- [3] A. P. Chaves, D. Marques and A. Togbé, *On the sum of powers of terms of a linear recurrence sequence*, Bull. Braz. Math. Soc. **43**(3), (2012), pp. 397–406.
- [4] A. P. Chaves, C. G. Moreira and E. H. Nascimento, *On an upper bound of the degree of polynomial identities regarding linear recurrence sequences*. (Preprint) <https://arxiv.org/abs/2301.03135>
- [5] G. P. Dresden, Z. Du, *A Simplified Binet Formula for k-Generalized Fibonacci Numbers*, J. Integer Seq. **17**, (2014), Article 14.4.7, 1–9.
- [6] A. Dujella, A. Pethő, A generalization of a theorem of Baker and Davenport, *Quart. J. Math. Oxford Ser. (2)* **49** (1998), pp. 291–306.
- [7] F. Luca and R. Oyono., *An exponential Diophantine equation related to powers of two consecutive Fibonacci numbers*, Proc. Japan Acad. Ser. A, **87**, (2011), pp. 45–50.
- [8] E. M. Matveev, An explicit lower bound for a homogeneous rational linear form in logarithms of algebraic numbers, II, *Izv. Ross. Akad. Nauk Ser. Mat.* **64** (2000), 125–180. English transl. in *Izv. Math.* **64** (2000), 1217–1269.

¹Instituto de Matemática e Estatística, Universidade Federal de Goiás, e-mail: apchaves@ufg.br

Tipos de Jordan de algumas Álgebras Artinianas

Barbara Costa da Silva¹

Resumo

Estudamos os Tipos de Jordan de Álgebras Artinianas Graduadas. Este é o invariante mais fino para determinar se uma álgebra tem as propriedades de Lefschetz fraca e forte. Nessa palestra provaremos que o tipo de Jordan dessas Álgebras é determinado pelos postos de certas matrizes jacobianas de ordens superiores. Além disso, determinaremos os tipos de Jordan Álgebras Artinianas Gorenstein com socle degree baixo, e de algumas Álgebras Artinianas, cujos ideais de definição são homogêneos e gerados por monômios.

¹Professora do Departamento de Matemática, Universidade Federal Rural de Pernambuco, e-mail: barbara.costasilva@ufrpe.br

PROFESSORAS QUE ENSINAM MATEMÁTICA X ALUNAS SURDAS QUE ESTUDAM MATEMÁTICA

Francisca Aglaiza Romão Sedrim Gonçalves¹

Resumo: Os desafios que circundam ensinar são muitos, mas o desafio linguístico não deveria ser um deles. Quando nos referimos ao ensino de pessoas surdas, muitas vezes o/a aluno/a se sente estrangeiro/a no seu próprio país, por encontrar poucas pessoas que falam sua língua e, no caso da matemática, também por não encontrar sinais próprios aos termos matemáticos. Nessa palestra serão apresentados alguns marcos legais acerca da Libras, seu ensino e difusão, buscando uma conexão com o ensino de matemática e alguns marcos legais do ensino da matemática no Brasil para assim, ser abordado o ensinar matemática em língua de sinais e culminar com um recorte de gênero, refletindo acerca da presença das mulheres surdas que ensinam e que estudam matemática no Brasil.

1 – Doutoranda em Educação Matemática – Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Unioeste-PR; Mestra em Matemática – PROFMAT – Universidade Federal do Cariri – UFCA; Licenciada em Matemática – Universidade Regional do Cariri – URCA; Licenciada em Letras-Libras – Centro Universitário Leonardo da Vinci – Uniasselvi; Professora de Matemática da Educação básica (a) da Secretaria da Educação do Ceará – Seduc – CE e (b) da Secretaria Municipal de Educação de Cedro – Seduc Cedro – PE.

Sub-representatividade feminina na Matemática

Maria Joseane Felipe Guedes Macedo¹

Resumo

Os desafios para as mulheres seguirem nas áreas STEM são grandes, pois vivemos numa sociedade que apresenta uma “herança estrutural” onde a mulher tem talento apenas para áreas relacionadas ao cuidado. De forma que a presença feminina nessas áreas é reduzida. Quando o recorte é feito nos cursos de Matemática, Matemática Aplicada e Estatística a presença das mulheres é ainda mais baixa se comparado com os outros cursos. Neste sentido, precisamos refletir sobre o porquê dessa realidade, como isso impacta e o que fazer para fomentar a presença feminina nessas áreas, em especial na Matemática.

¹Professora do Departamento de Ciências Naturais, Matemática e Estatística, Universidade Federal Rural do Semiárido ,
e-mail: joseane@ufersa.edu.br

Teoria Combinatória de Grupos: entendendo alguns grupos a partir de uma apresentação

Juliana Canella¹

Resumo

A Teoria Combinatória de Grupos (TCG) pode ser caracterizada como a teoria em que grupos são dados por geradores e relações denidoras ou, (...) por uma apresentação, segundo Bruce Chandler e Wilhelm Magnus em *The History of Combinatorial Group Theory: A Case Study in the History of Ideas*.

Historicamente, o primeiro artigo que trata grupos a partir de uma apresentação é devido a Walther Von Dyck, em 1882. Neste trabalho, Von Dyck cita artigos de Schwarz, Klein, Fuchs, Poincarè e Schottky já na sua introdução, evidenciando a conexão entre TCG e problemas envolvendo Topologia e Geometria mas com tratamento analítico combinatório. Esta conexão deixa de ser evidenciada a partir da 1ª Guerra Mundial em que a TCG passa a se preocupar mais com problemas do ponto de vista algébrico.

Nesta palestra, mostraremos alguns grupos via apresentações que são interessantes tanto por questões algébricas quanto topológicas e/ou geométricas. Finalizaremos com uma construção do quadrado tensorial de um grupo metacíclico como exemplo de um tratamento algébrico para um objeto topológico/geométrico.

¹Professora do Instituto de Ciências Exatas e Naturais - ICEN, Universidade Federal do Pará - UFPA, e-mail: jscanella@ufpa.br

Bifurcações de uma Família Simétrica de Configuração de Dziobek do Problema de Quatro Corpos

Michelle Gonzaga dos Santos¹
Eduardo S.G. Leandro²

Resumo

O Problema dos N -Corpos é um problema matemático que existe há mais de três séculos e que continua a desafiar os matemáticos de várias áreas. Na sua essência, este problema consiste no estudo da dinâmica de N corpos maciços que são atraídos uns pelos outros pelas forças gravitacionais que exercem. Nossa compreensão de uma solução geral para este problema é limitada, e as únicas soluções explicitamente conhecidas são as chamadas soluções homográficas. Estas soluções são tais que os corpos começam numa configuração especial, chamada configuração central. A teoria de bifurcações tem se mostrado importante para obtermos soluções do Problema, onde, especificamente, encontramos novas configurações centrais a partir de uma configuração central conhecida. A redução de Liapunov-Schmidt é uma técnica útil na simplificação de problemas de bifurcações, embora muitas vezes a aplicação desse método resulte num problema difícil de resolver. Ao explorarmos a simetria do problema, podemos restringir as equações a um conjunto menor, o que possibilita diminuir o número de equações a serem resolvidas e a obter soluções. Neste trabalho, investigamos bifurcações que surgem de uma configuração de Dziobek no plano. Essencialmente, configurações de Dziobek são configurações centrais de dimensão $N - 2$ formadas por N corpos. Consideramos como negativo o expoente da função potencial do sistema e menor do que menos um, e estudamos as bifurcações de uma configuração triangular com corpos de massas unitárias em seus vértices e um corpo de massa arbitrária no centro. Utilizando o método de redução de Liapunov-Schmidt e o Teorema da Ramificação Equivariante, encontramos três famílias de configurações centrais que bifurcam da configuração triangular centrada degenerada. No caso Newtoniano, realizamos uma análise completa das soluções e também encontramos três famílias de configurações centrais assim como em [1].

Referências

- [1] Golubitsky, M., Stewart, I. and Schaeffer, D.G. Singularities and Groups in Bifurcation Theory, Vol.II. Springer-Verlag, New York, 1988.
- [2] Meyer, K. R. and Schmidt, D.S. Bifurcations of relative equilibria in the 4-and 5-body problem. Ergodic Theory and Dynamical Systems, v. 8, p. 215–225, 1987.
- [3] Santos, A.A. Dziobek's Configurations in Restricted Problems and Bifurcation. Celestial Mechanics and Dynamical Astronomy, p. 213-238, 2004.

¹Departamento de Matemática, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brasil, e-mail: michelle.gonzaga@ufpe.br

²Departamento de Matemática, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brasil, e-mail: eduardo.leandro@ufpe.br

Um passeio pelas equações de Schrödinger quasilineares

Sandra Imaculada Moreira Neto¹

Resumo

Faremos um breve apanhado histórico sobre as formas como esta classe de equações vem sendo estudada quando pesquisadores buscam sua solução, veja por exemplo [1, 3, 4, 5]. Essa classe de problemas tem sido bastante estudada nos últimos anos e generalizações dela vem sendo propostas, nesta conversa temos o intuito também de exemplificar algumas delas, como [2, 6].

Referências

- [1] M. Colin and L. Jeanjean. Solutions for a quasilinear Schrödinger equation: a dual approach. *Nonlinear Analysis*, 56 (2004), 213-226.
- [2] J. C. Oliveira Junior and S. I. Moreira (2020): Generalized quasilinear equations with signchanging unbounded potential. *Applicable Analysis*, DOI:10.1080/00036811.2020.1836356
- [3] J. Liu, Y. Wang and Z. Wang, Soliton solutions for quasilinear Schrödinger equations II. *J. Differential Equations*, 187 (2003), 473-493.
- [4] J-q. Liu, Y-q. Wang and Z-Q. Wang, Solutions for quasilinear Schrödinger equations via the Nehari method. *Communications in Partial Differential Equations*, 29 (2004), 879-901.
- [5] J-q. Liu, Y-q. Wang and Z-Q. Wang, Quasilinear elliptic equations via perturbation method. *Proceedings of the American Mathematical Society*, 141 (2012), 253-263.
- [6] Y. Shen and Y. Wang, Soliton solutions for generalized quasilinear Schrödinger equations. *Nonlinear Analysis* 80 (2013) 194-201.

¹Universidade Estadual do Maranhão, e-mail: bsandraneto@professor.uema.br

Entre subvariedades, gênero e diversidade

Sylvia F. Silva¹

Resumo

Nesta palestra pretendemos falar um pouco sobre a Geometria das Subvariedades Imersas em espaços produtos bem particulares, que generalizam os euclidianos \mathbb{R}^{n+1} , que conhecemos bem. Para isso, vamos viajar um pouco no tempo para tentar entender como uma área tão ampla como a Geometria Diferencial, foi se desenvolvendo ao longo dos séculos, bem como alguns problemas bastante interessantes. Mas e o que gênero e diversidade tem haver com esta história? Vamos tentar entender como os números nos levaram e ainda nos levam a estas importantes discussões dentro do ambiente acadêmico e por que ainda precisamos falar disto. Afinal de contas, o que uma coisa tem a ver com a outra?

¹Professora da Unidade do Cabo de Santo Agostinho, Universidade Federal Rural de Pernambuco, e-mail: sylvia.ferreira@ufrpe.br

Alguns eventos sobre mulheres na matemática

Viviane de Oliveira Santos¹

Resumo

A palestra tem o objetivo de apresentar alguns eventos que discutem sobre a participação das mulheres na matemática, destacando aspectos históricos sobre a criação, a programação, as temáticas debatidas, as palestras, os minicursos, os pôsteres etc. Nesses eventos, além da pesquisa em matemática, há espaços para discussão sobre: representatividade de gênero, rompimento de estereótipos, incentivo às mulheres a fazer pesquisas, maternidade, mulheres negras etc.

¹Professora do Instituto de Matemática, Universidade Federal de Alagoas, e-mail: vivimat82@gmail.com

Mesas Redondas

Tema Central: Maternidade

- **Integrantes:**

Karla Ferreira (UFRPE) – Mediadora

Elaine Muller (UFPE)

Marina Maria Teixeira da Silva (UFPE)

- **Instituição/Local:** Universidade Federal de Campina Grande - UFCG/PB

Tema Central: Violências de Gênero, Raça, Assédios

- **Integrantes:**

Maité Kulesza (UFRPE) – Mediadora

Miriam Pereira (UFPB)

Isânia Monteiro (Centro Estadual de Referência da Mulher Fátima Lopes - PB)

- **Instituição/Local:** Universidade Federal de Campina Grande - UFCG/PB

Comunicações Científicas

Programação

<i>22/08/2024</i>	<i>Título</i>	<i>Autora</i>
14:00 – 14:15	Questão de Gênero na Matemática – Contribuições do Encontro Brasileiro de Mulheres Matemáticas (EBMM)	Simone Maria de Moraes
14:15 – 14:30	Grace Awani Alele-Williams: uma pioneira da matemática na Nigéria	Franciely Lavine Silva de Lima
14:30 – 14:45	Mulheres em obras didáticas de Projetos Integradores da área de Matemática e suas Tecnologias aprovadas no PNLD 2021	Erenilda Severina da Conceição Albuquerque
14:45 – 15:00	Números de Liouville, Funções Inteiras Transcendentes e um Problema de Mahler	Elaine Cristine de Souza Silva
15:00 – 15:15	Lineabilidade de conjuntos de zeros de polinômios 2-homogêneos	Mikaela Aires de Oliveira
15:15 – 15:30	Uma desigualdade entre os funcionais de Weyl e Willmore para subvariedades em um produto warped	Thays Ingrid dos Santos Nunes

<i>23/08/2024</i>	<i>Título</i>	<i>Autora</i>
10:30 – 10:45	Introdução à geometria não euclidiana: Atividade prática com filtro de sonhos, uma ação do POTIMATICAS.	Clésia Jordânia Nunes da Costa
10:45 – 11:00	Existência de solução para um sistema de Von Kármán com amortecimento Kelvin-Voigt	Roseane da Silva Martins
11:00 – 11:15	Equações parabólicas semilineares com condições de fronteira de Neumann não lineares e domínios variando	Gleiciane da Silva Aragão
11:15 – 11:30	Well-posedness for the time-fractional Keller- Segel model for chemotaxis	Joelma Azevedo de Moura Nascimento
11:30 – 11:45	Estabilidade linear de um pêndulo carregado com ponto de suspensão oscilante entre duas retas horizontais uniformemente eletrizadas	Keity Murielly de Jesus Andrade
11:45 – 12:00	Uma desigualdade de Adams de ordem superior ponderada	Lorena Maria Augusto Pequeno Silva

Introdução à geometria não euclidiana: atividade prática com filtro dos sonhos, uma ação do Projeto POTIMÁTICAS.

Clésia Jordânia Nunes da Costa¹
Lara Beatriz Vidal Souto²
Rosângela de Lima³
Elaine Pimentel⁴

Resumo

O presente trabalho é um recorte das atividades realizadas no âmbito do Projeto Meninas Potiguaras na Matemática, POTIMÁTICAS, no ano de 2023 com alunas e alunos do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental da Escola Estadual Professora Dulce Wanderley, localizada na zona norte de Natal/RN. A atividade “Introdução à geometria não euclidiana: construindo filtros dos sonhos”, foi realizada em alusão ao Dia Internacional das Mulheres na Matemática, data que faz parte do calendário do projeto em suas ações de afirmação da importância das mulheres nas ciências exatas por meio do trabalho de mulheres. Para a atividade em questão, usamos a matemática iraniana Maryam Mirzakhani como fonte de inspiração. Para contar como a data surgiu foi feito um mini quadrinho sobre sua vida e sua área de pesquisa, o que desencadeou a curiosidade: o que é a geometria hiperbólica? Como estratégia para trabalhar o interesse e curiosidade das alunas e dos alunos, foi preparada uma aula sobre a geometria não euclidiana e como ferramenta de auxílio para a demonstração dos elementos geométricos utilizamos a construção de um filtro dos sonhos por cada participante imergindo os mesmo em uma experiência lúdica, com conceitos matemáticos e interação individual e coletiva. Para essa construção foram utilizados arames e linhas de crochê. A atividade teve como objetivo trabalhar conceitos primordiais da geometria como ponto, reta, vértice, intersecção entre retas e construção de formas geométricas por meio de arestas feitas sobre a ótica de um filtro dos sonhos, onde os ângulos internos não pareciam somar 180° . Podemos perceber que a construção dos filtros dos sonhos foi capaz de estimular os estudantes a questionar e perceber que ainda existe área na matemática a se explorar e que as mulheres são capazes de realizar qualquer atividade que seja proposta. Vimos a facilidade de alguns estudantes na hora de construir, pois a euforia que assolava alguns era bem menos perceptível em outros. A atividade ainda mostrou para as alunas e os alunos que a matemática e suas definições podem partir de algo concreto ou que algo concreto é utilizado para realizar a sua demonstração. Finalizamos o segundo encontro da sequência de aulas sobre geometria de forma satisfatória e com participação total da turma e empenho em concluir o filtro, e da avaliação positiva que os estudantes realizaram sobre a atividade e dos conceitos que aprenderam sem sentir o peso dado aos conceitos matemáticos e o conhecimento de uma data que marca a memória de uma matemática que contribui para um

¹ Mestra em Inovação e Tecnologias Educacionais, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, e-mail: profaclesianunes@gmail.com

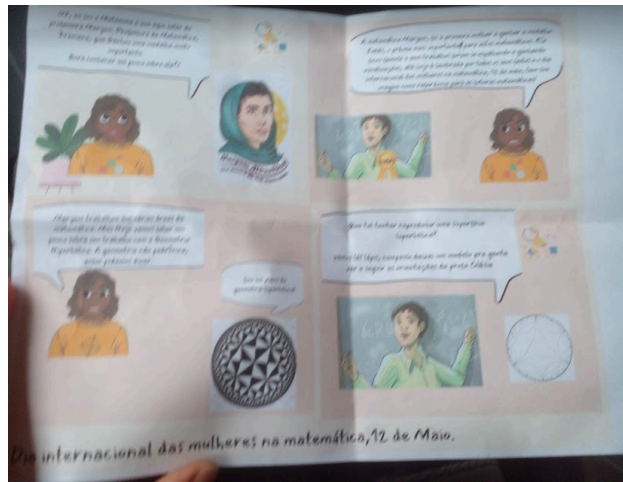
² Licenciatura em Matemática, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, e-mail: laravidalsouto@gmail.com

³ Licenciada em Matemática, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, e-mail: rosangelarafaela61@gmail.com

⁴ Professora/Orientadora, Elaine Pimentel, University College London (UCL), e-mail: elaine.pimentel@gmail.com

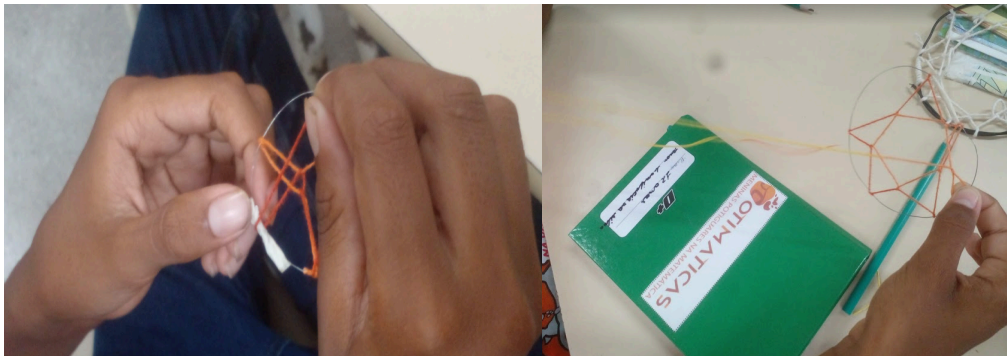
espaço acadêmico mais plural. Nesse sentido, concluímos que a atividade cumpriu seu papel para um primeiro momento e que tem potencialidade para ser usada com outras turmas.

FOTO: Quadrinho sobre o dia internacional das Mulheres na matemática



FONTE: Autora 2023

FOTO: Construção do filtro dos sonhos.



FONTE: Autora 2023

Referências

[1] BARRUECO, Caroline. Comprovou, Graças ao Crochê, que Euclides Estava Errado. Disponível em: <<https://noosfera.com.br/como-uma-delicada-forma-de-artesanato-revolucionou-nossa-maneira-de-perceber-a-matematica>>. Acesso em 10 de abril de 2023.

[2] BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: matemática. Brasília: CNE/CES, 1998.

[3] COUTINHO, L. Convite às geometrias não-euclidianas. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2001.

¹ Mestra em Inovação e Tecnologias Educacionais, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, e-mail: profaclesianunes@gmail.com

² Licenciatura em Matemática, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, e-mail: laravidalsouto@gmail.com

³ Licenciada em Matemática, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, e-mail: rosangelarafaela61@gmail.com

⁴ Professora/Orientadora, Elaine Pimentel, University College London (UCL), e-mail: elaine.pimentel@gmail.com

Números de Liouville, Funções Inteiras Transcendentes e um Problema de Mahler

Elaine Cristine de Souza Silva¹

Resumo

Em 1844, Liouville exibiu os primeiros exemplos de números transcendentos, hoje conhecidos como números de Liouville. Em 1906, Maillet provou que a imagem de um número de Liouville por uma função racional não constante, com coeficientes racionais, é um número de Liouville. Em 1984, Mahler perguntou sobre a existência de funções inteiras transcendentos com essa propriedade. Em 2014, Marques e Moreira, apresentaram um resultado que implica uma resposta afirmativa à essa questão, desde que existam funções inteiras transcendentos, tais que $f(\mathbb{Q}) \subseteq \mathbb{Q}$ e $\text{den}(f(p/q)) \leq F(q)$, para algum polinômio $F(z) \in \mathbb{Z}[z]$ fixado e para todo q suficientemente grande. Nesta palestra, mostraremos que não existem funções desse tipo com coeficientes racionais (em sua série de potências) e $\text{den}(f(p/q))$ polinomial em q , para todo q suficientemente grande. Esse resultado foi provado em parceria com Marques.

Referências

- [1] J. Huang, D. Marques and M. Mereb, Algebraic values of transcendental functions at algebraic points, *Bull. Austral. Math. Soc.*, **82** (2010), 322-327.
- [2] K. Mahler, *Lectures on Transcendental Numbers*, Lecture Notes in Math., **546**, Berlin: Springer-Verlang, 1976.
- [3] K. Mahler, Arithmetic properties of lacunary power series with integral coefficients, *J. Aust. Math. Soc.*, **5** (1965), 56-64.
- [4] K. Mahler, Some suggestions for further research, *Bull. Aust. Math. Soc.*, **29** (1984), 101-108.
- [5] E. Maillet, *Introduction à la Théorie des Nombres Transcendants et des Propriétés Arithmétiques des Fonctions*, Paris: Gauthier-Villars, Paris, 1906.
- [6] D. Marques, J. Ramirez and E. Silva, A note on lacunary power series with rational coefficients, *Bull. Austral. Math. Soc.*, **93** (2016), 1-3.
- [7] D. Marques and E. Silva, A note on transcendental power series mapping the set of rational numbers into itself, *Comm. Math.*, **25**(1) (2017), 1-4.
- [8] E. Silva, *Alguns problemas de Mahler sobre funções transcendentos e resultados relacionados*, Tese de doutorado, Universidade de Brasília, Brasil, 2019.

¹Professora do Instituto de Matemática da Universidade Federal de Alagoas, e-mail: elainesilva.mat@gmail.com

Mulheres em obras didáticas de Projetos Integradores da área de Matemática e suas Tecnologias aprovadas no PNLD 2021

Erenilda Severina da Conceição Albuquerque¹
Viviane de Oliveira Santos²

Resumo

Este trabalho é parte de uma pesquisa que mostra como as mulheres estão presentes nas obras didáticas de Projetos Integradores da área de Matemática e suas Tecnologias da Editora Moderna Ltda., aprovadas na edição 2021 do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD 2021)

As obras de Projetos Integradores contêm Livro do Estudante Impresso (LE), Manual do Professor Impresso (MP) e Material Digital do Professor (MDP), compostas por projetos integradores, separadas por volumes únicos. Este estudo utilizou o MP, que é “[...] estruturado em duas partes principais: em uma delas apresenta a reprodução do Livro do Estudante e, na outra, orientações específicas aos(as) professores(as)”. (Brasil, 2021, p. 33).

Dentre as 14 obras de Projetos Integradores aprovadas no PNLD 2021 da área de Matemática e suas Tecnologias, 3 delas pertencem à Editora Moderna Ltda., sendo esta a única com mais de 2 obras aprovadas neste edital e por isso foi a escolhida para o estudo. As obras são: “Identidade em ação: matemática e suas tecnologias”, de Gabriela Vicentini de Oliveira, Tiago Bevilaqua e Ana Paula Souza Nani; “Práticas na escola - matemática e suas tecnologias”, de Danielle Christiane dos Santos, Juvenal de Gouveia; Grazielle Cristine Moraes da Silva, Grace Zaggia Utimura e Mara Regina Garcia Gay; e “Moderna em projetos: matemática e suas tecnologias”, de Luci Mara Gotardo, Luciane de Fatima Bredariol, Dioneia Biraia Vicentini e Fabio Martins de Leonardo.

Seguimos os parâmetros utilizados em Matos e Soja (2021) para analisar os dados encontrados em relação à presença de mulheres nessas três obras. Os parâmetros utilizados na pesquisa foram: representação nas imagens, número de autoras, referências, citações e equipe técnica, sendo que alguns dos parâmetros foram adaptados.

Em relação ao parâmetro representação nas imagens, apresentaremos os resultados referentes a um dos aspectos considerados, em que contabilizamos o número de mulheres e o número de homens nas imagens encontradas, sendo divididas em imagens que exibiam: arte; conversas ou prática de esportes; cenas de estudo/trabalho; outras situações cotidianas. Nesse aspecto, destaca-se que em todas as obras o número de mulheres é maior que o número de homens. Os números, juntando as três obras, foram: arte, com 41 (69,49%) mulheres e 18 (30,51%) homens; conversas ou prática de esporte, com 23 (69,70%) mulheres e 10 (30,30%) homens; cenas de estudo/trabalho, com 97 (59,15%) mulheres e 67 (40,85%) homens; e outras situações cotidianas, com 24 (60%) mulheres e 16 (40%) homens. Seguem exemplos de imagens na Figura 1.

Figura 1: Exemplos de imagens nas obras



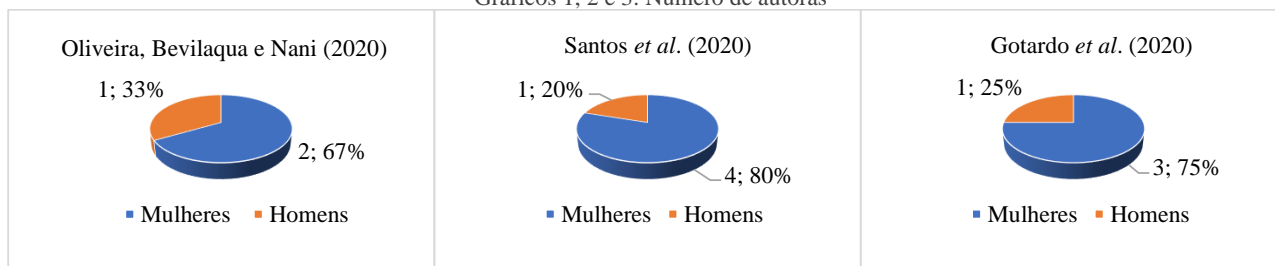
Fonte: Gotardo *et al.* (2020, p. 42, p. 105); Oliveira, Bevilaqua e Nani (2020, p. 141); Santos *et al.* (2020, p. 140)

Em relação ao parâmetro número de autoras, contabilizamos a quantidade de mulheres e homens como editor ou editora responsável e elaboradores dos originais do MP. Observamos nos Gráficos 1, 2 e 3 que o número de mulheres é maior que o número de homens em todas as obras.

¹ Mestra em Matemática (Profmat-Ufal), Docente da Semed-Maceió e da Seduc-AL, erenildasev@gmail.com

² Doutora em Educação Matemática (Unesp-Rio Claro), Docente do Instituto de Matemática - Ufal, viviane.santos@im.ufal.br

Gráficos 1, 2 e 3: Número de autoras



Fonte: Elaborados pelas autoras

Em relação aos parâmetros referências e citações, foi contabilizada a quantidade de mulheres nas referências e a quantidade de vezes em que aparecem nomes de mulheres e homens em cada obra, ver Quadro 1.

Quadro 1: Número de mulheres e homens referenciadas(os) e citadas(os)

Obra		Referências	Citações
Identidade em ação: matemática e suas tecnologias (Oliveira; Bevilaqua; Nani, 2020)	Mulheres	89 (47,34%)	02 (5,88%)
	Homens	99 (52,66%)	32 (94,12%)
Práticas na escola - matemática e suas tecnologias (Santos <i>et al.</i> , 2020)	Mulheres	94 (50%)	14 (37,84%)
	Homens	94 (50%)	23 (62,16%)
Moderna em projetos: matemática e suas tecnologias (Gotardo <i>et al.</i> , 2020)	Mulheres	212 (49,77%)	21 (32,31%)
	Homens	214 (50,23%)	44 (67,69%)

Fonte: Elaborado pelas autoras

Observamos que há pouca diferença entre os números de mulheres e homens nas referências das obras, inclusive a obra de Santos *et al.* (2020) não apresentou diferença. Em relação ao parâmetro citações, o número de mulheres citadas foi menor que o número de homens citados em todas as obras, inclusive na obra de Oliveira, Bevilaqua e Nani (2020) somente 2 mulheres foram citadas. Tais diferenças entre os números evidenciam que a atuação das mulheres no mercado de trabalho, inclusive as cientistas, ainda não estão sendo contempladas com equidade nessas obras. Matos e Soja (2021) ressaltam que isso é decorrente da desproporcional importância dada às conquistas femininas em comparação às dos homens.

Sobre o parâmetro equipe técnica, contabilizamos o número de mulheres e homens que fazem parte da equipe de produção de cada obra. Os dados foram: em Oliveira, Bevilaqua e Nani (2020), 25 (60,98%) mulheres e 16 (39,02%) homens; em Santos *et al.* (2020), 11 (40,74%) mulheres e 16 (59,26%) homens; em Gotardo *et al.* (2020), 17 (47,22%) mulheres e 19 (52,78%) homens. Somente na obra de Oliveira, Bevilaqua e Nani (2020) há mais mulheres na equipe técnica da obra, nas outras obras os números de homens são maiores.

Com base na análise feita, observamos que, embora as mulheres estejam representadas nessas obras, ainda há desigualdades que precisam ser corrigidas, por exemplo, ter mais citações de mulheres nas obras didáticas. Esse mesmo fato também foi evidenciado por Matos e Soja (2021), em relação às obras de Ciências da Natureza, em que houve discrepância entre as citações, mesmo nas obras escritas por mulheres.

Esta pesquisa será expandida para as outras obras de Projetos Integradores da área de Matemática e suas Tecnologias aprovadas no PNLD 2021, pois consideramos que a investigação colabora para refletirmos sobre os avanços em relação à representatividade feminina nos livros didáticos.

Referências

- BRASIL. *Guia Digital PNLD 2021 Projetos Integradores e Projetos de Vida: Matemática e suas Tecnologias*. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. Brasília, 2021. Disponível em: https://pnld.nees.ufal.br/assets-pnld/guias/Guia_pnld_2021_proj_int_vida_pnld2021-didatico-matematica-e-suas-tecnologias.pdf. Acesso em: 24 jun. 2024.
- GOTARDO, L. M.; BREDARIOL, L. de F.; VICENTINI, D. B.; LEONARDO, F. M. de. *Moderna em projetos: matemática e suas tecnologias: manual do professor*. — 1. ed. — São Paulo: Moderna, 2020.
- MATOS, T. B. S. de; SOJA, A. C. Mulheres e os livros de projetos integradores em Ciências da Natureza. *Revista Educar Mais*, v.5, n. 5, 2021.
- OLIVEIRA, G. V. de; BEVILAQUA, T.; NANI, A. P. S. *Identidade em ação: matemática e suas tecnologias: manual do professor*. — 1. ed. — São Paulo: Moderna, 2020.
- SANTOS, D. C. dos; GOUVEIA, J. de; SILVA, G. C. M. da; UTIMURA, G. Z.; GAY, M. R. G. *Práticas na escola: matemática e suas tecnologias: manual do professor*. -- 1. ed. – São Paulo: Moderna, 2020.

Grace Awani Alele-Williams: uma pioneira da matemática na Nigéria

Franciely Lavine Silva de Lima¹

Viviane de Oliveira Santos²

Erenilda Severina da Conceição Albuquerque³

Resumo

Introdução

Este trabalho é resultado de uma pesquisa para um Trabalho de Conclusão de Curso de Matemática Licenciatura, da Universidade Federal de Alagoas, o qual dedica-se a explorar a vida, a educação e a carreira de Grace Awani Alele-Williams, uma figura pioneira no campo da matemática na Nigéria e em todo o continente africano. Nascida em uma época de intensas transformações sociais e políticas, Alele-Williams emergiu como um marco na história da educação nigeriana, tornando-se a primeira mulher do seu país a conquistar um doutorado em matemática. Seu percurso acadêmico e profissional foi profundamente influenciado pelo contexto histórico e sociocultural da Nigéria durante a era colonial e os primeiros anos de independência.

A trajetória de Alele-Williams é uma narrativa de superação e conquistas, destacando os desafios e obstáculos singulares enfrentados por uma mulher em busca de uma carreira em um campo predominantemente masculino. Ela não apenas superou essas barreiras, mas também se tornou uma defensora dos direitos das mulheres na educação e na ciência, deixando um legado duradouro como mãe, avó, mentora e líder na educação.

O estudo se inicia com uma análise retrospectiva do contexto histórico e sociocultural da Nigéria, buscando compreender como esse cenário moldou a trajetória de Alele-Williams. Posteriormente, mergulha em sua jornada educacional, desde a infância até a formação universitária, e explora sua influência na implementação da matemática moderna nas escolas nigerianas. Além disso, o trabalho examina o impacto de seus projetos educacionais, como a série *Entebbe Mathematics Series*, e sua luta pela igualdade de gênero na educação.

Vida e carreira de Grace

Nascida em 16 de dezembro de 1932, a trajetória acadêmica de Grace Alele-Williams foi moldada pelo contexto histórico e sociocultural da Nigéria, tanto durante o período colonial quanto nos primeiros anos de independência. Após concluir seus estudos secundários na *Queen's School*, iniciou sua carreira como professora na mesma instituição. Mais tarde, ganhou uma bolsa de estudos para realizar pós-graduação na Universidade de Vermont e doutorado na Universidade de Chicago, tendo sua visão sobre a educação na África pós-colonial refletida em sua tese. (Howell; Neudauer, 2022)

Ao retornar à Nigéria, Alele-Williams assumiu o cargo de *Director of the Institute of Education, University of Lagos*, implementando a educação infantil e atuando como *Chairman of the Curriculum Review Committee of the former Bendel State*. Em 1985, organizou uma conferência internacional para ampliar as oportunidades das meninas em ciência, matemática e educação e, no mesmo ano, assumiu o cargo de *Vice-Chancellor* da Universidade de Benin, tornando-se a primeira mulher a ocupar tal posição em uma universidade nigeriana. (Legacy Way, 2019)

Quando Grace Alele-Williams concluiu seu doutorado e retornou à Nigéria, ela teve a oportunidade de participar de uma série de novos *workshops* de matemática realizados em Entebbe e Mombaça. Esses *workshops* faziam parte do *African Mathematics Programme* (AMP), liderado pelo professor de *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), Ted Martins, que realizou várias visitas à África durante esse período. Dessa

¹Estudante de Matemática Licenciatura, Universidade Federal de Alagoas, francielylavine@hotmail.com

²Docente/Orientadora, Instituto de Matemática, Universidade Federal de Alagoas, viviane.santos@im.ufal.br

³ Docente da Rede pública de Ensino Básico de Alagoas, erenildasev@gmail.com

forma, Grace participou ativamente da reforma curricular de matemática das escolas africanas, inserindo a Matemática Moderna neste novo currículo. O AMP tinha suas raízes no *School Mathematics Study Group* (SMSG), uma iniciativa americana focada na reforma do ensino da matemática. Com essa participação, Alele-Williams ajudou a adaptar as reformas educacionais ao contexto africano, promovendo métodos de ensino que encorajassem uma compreensão mais profunda e prática dos conceitos matemáticos. (Howell; Neudauer, 2022)

Além de suas contribuições acadêmicas e administrativas, Alele-Williams foi uma defensora incansável dos direitos das mulheres na educação e na ciência. Ela foi reconhecida internacionalmente por seu trabalho na *African Mathematical Union Commission for Women in Mathematics* e na *Third World Organization for Women in Science*. Em reconhecimento a seus serviços à nação nigeriana, foi agraciada em 1987 com o título de *Officer of the Order of the Niger* (OON). (Legacy Way, 2019)

Seguem imagens da Grace Awani Alele-Williams na Figura 1.

Figura 1: Grace Alele-Williams



Fonte: Howell e Neudauer (2022); Olumide (2022)

Grace Alele-Williams faleceu em 25 de março de 2022, deixando um legado duradouro como mãe, avó, mentora e líder na educação e na luta pela igualdade de gênero. Sua vida e obra continuam a inspirar gerações de estudantes, educadores e líderes em todo o mundo. (Howell; Neudauer, 2022)

Considerações finais

Grace Alele-Williams é uma inspiração significativa, tanto para as mulheres nigerianas quanto para todos os dedicados à educação globalmente. Sua trajetória é marcada por determinação, coragem e resistência, refletindo sua luta incansável pela igualdade de gênero na educação. Como a primeira mulher a se tornar *Vice-Chancellor* de uma universidade africana, ela quebrou barreiras importantes, pavimentando o caminho para outras mulheres em posições de liderança acadêmica. Apesar dos desafios sociais e culturais de sua época, sua força e perseverança foram fundamentais para superar essas dificuldades.

Além de suas conquistas administrativas, Alele-Williams fez contribuições significativas para a pedagogia matemática na Nigéria, melhorando a qualidade do ensino e introduzindo métodos modernos. Seu compromisso com a melhoria do sistema educacional impactou positivamente gerações de estudantes e educadores. Paralelamente, ela defendeu ativamente os direitos das mulheres, promovendo a igualdade de oportunidades e encorajando-as a perseguir suas aspirações profissionais. A história de Alele-Williams destaca a importância da resiliência e da luta pela igualdade, lembrando-nos da responsabilidade de continuar seu legado para criar um futuro mais justo e inclusivo.

Referências

[1] HOWELL, K. T; NEUDAUER N. A. Grace Alele-Williams Nigerian Mathematician of Many Firsts-Breaking Down Barriers and Opening Paths. **Notices of the American Mathematical Society**, 2022. Disponível em: <https://www.ams.org/journals/notices/202203/rnoti-p439.pdf>. Acesso em: 17 jun. 2024.

[2] LEGACY WAY. Grace awani ALELE-WILLIAMS. **Legacy Way: Biography**, 2019. Disponível em: <https://web.archive.org/web/20201128094639/https://www.ourlegacyway.com/grace-awani-alele-williams/>. Acesso em: 17 jun. 2024.

[3] OLUMIDE, Y. Grace Awani Alele Williams 1932-2022: On memory of a beloved Mother. **Forever missed**, 2022. Disponível em: <https://www.forevermissed.com/gracealelewilliams/gallery/photos>. Acesso em: 17 jun. 2024.

Equações parabólicas semilineares com condições de fronteira de Neumann não lineares e domínios variando

Profa. Dra. Gleiciane da Silva Aragão¹

Resumo

Neste trabalho, analisamos o comportamento assintótico, para ϵ pequeno, da família de soluções da seguinte equação parabólica semilinear com condições de fronteira de Neumann não lineares

$$\begin{cases} \frac{\partial u_\epsilon}{\partial t} - \Delta u_\epsilon + u_\epsilon = f(u_\epsilon), & \text{em } \Omega_\epsilon \times (0, \infty) \\ \frac{\partial u_\epsilon}{\partial n_\epsilon} = g(u_\epsilon), & \text{sobre } \partial\Omega_\epsilon \times (0, \infty) \\ u_\epsilon(0) = u_\epsilon^0 \in H^1(\Omega_\epsilon), \end{cases} \quad (1)$$

quando a fronteira do domínio apresenta um comportamento altamente oscilatório, quando o parâmetro $\epsilon \rightarrow 0$. Para descrevermos o problema, consideramos uma família de domínios suaves uniformemente limitados $\Omega_\epsilon \subset \mathbb{R}^n$, com $n \geq 2$ e $0 \leq \epsilon \leq \epsilon_0$, para algum $\epsilon_0 > 0$ fixado, e olhamos para este problema do ponto de vista de perturbação do domínio e nos referimos à $\Omega \equiv \Omega_0$ como o domínio não perturbado e Ω_ϵ como os domínios perturbados. Suponhamos que $\Omega_\epsilon \rightarrow \Omega$ e $\partial\Omega_\epsilon \rightarrow \partial\Omega$, quando $\epsilon \rightarrow 0$, no sentido de Hausdorff. Assumimos que a fronteira $\partial\Omega_\epsilon$ é descrita localmente como um gráfico de uma deformação Lipschitz de $\partial\Omega$, com a constante de Lipschitz uniformemente limitada em ϵ e que $\Omega \subset \Omega_\epsilon$, isto é, a perturbação do domínio é exterior. Assumimos também que as não linearidades $f, g : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ são funções de classe \mathcal{C}^2 e satisfazem condições de crescimento, sinal e dissipatividade.

A família de soluções $\{u_\epsilon\}_{\epsilon \in (0, \epsilon_0]}$ de (1) converge em $H^1(\Omega_\epsilon)$, em certo sentido que definiremos depois, para a solução da seguinte equação parabólica semilinear com condições de fronteira de Neumann não lineares

$$\begin{cases} \frac{\partial u_0}{\partial t} - \Delta u_0 + u_0 = f(u_0), & \text{em } \Omega \times (0, \infty) \\ \frac{\partial u_0}{\partial n} = \gamma(x)g(u_0), & \text{sobre } \partial\Omega \times (0, \infty) \\ u_0(0) = u_0^0 \in H^1(\Omega), \end{cases} \quad (2)$$

sempre que as condições iniciais u_ϵ^0 convergem para u_0^0 , onde a função $\gamma \in L^\infty(\partial\Omega)$ está relacionada com o comportamento da medida $(n-1)$ -dimensional de $\partial\Omega_\epsilon$ com relação à $\partial\Omega$, quando $\epsilon \rightarrow 0$, e captura o comportamento oscilatório da fronteira. Mostramos a continuidade da família de atratores de (1) e (2) com relação ao parâmetro ϵ , em $H^1(\Omega_\epsilon)$. Os resultados obtidos são apresentados em [1].

Para o estudo desse problema, é necessário considerar a noção de convergência de funções definidas em domínios variando e a convergência de uma família de operadores definidos em espaços de Banach diferentes. Além disso, como consideramos problemas com condições de fronteira não lineares, é necessário estender esses conceitos para o caso de espaços com expoentes negativos e aos operadores definidos entre estes espaços.

O comportamento das soluções de equações elípticas com condições de fronteira de Neumann não lineares e fronteiras variando rapidamente foi estudado em [2], para o caso de deformação uniformemente Lipschitz da

¹Professora do Departamento de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP-Diadema), e-mail: gleiciane.aragao@unifesp.br

fronteira. Em particular, se considerarmos essas equações elípticas como equações estacionárias das equações parabólicas (1) e (2), então a continuidade do conjunto de equilíbrios de (1) e (2) em $H^1(\Omega_\epsilon)$ foi provada. Portanto, a meta do trabalho [1] é continuar a análise iniciada em [2].

O artigo [1] já foi submetido para publicação e foi desenvolvido em parceria com os colaboradores Prof. Dr. José Maria Arrieta (*Universidad Complutense de Madrid*) e Profa. Dra. Simone Mazzini Bruschi (*George Mason University*).

Referências

- [1] G.S. Aragão, J.M. Arrieta and S.M. Bruschi, *Continuity of attractors of parabolic equations with nonlinear boundary conditions and rapidly varying boundaries. The case of a Lipschitz deformation*, submitted for publication.
- [2] J.M. Arrieta and S.M. Bruschi, *Rapidly varying boundaries in equations with nonlinear boundary conditions. The case of a Lipschitz deformation*, *Mathematical Models and Methods in Applied Sciences*, **17**, 1555-1585, 2007.

Boa-colocação para um modelo fracionário de Keller-Segel para a quimiotaxia

Joelma Azevedo¹
Claudio Cuevas²
Erwin Henríquez³

Resumo

1 Introdução

O interesse em equações diferenciais fracionárias (EDF's) tem aumentado consideravelmente entre pesquisadores aplicados e cientistas devido ao forte potencial destas equações em diversos problemas aplicados, como por exemplo, impedâncias elétricas botânicas, eletroquímica de corrosão, comportamento reológico celular, agregação quimiotática em sistemas celulares e modelos de infecção pelo HIV. As EDF's estão naturalmente relacionados a sistemas com memória, a qual existe na maioria dos sistemas biológicos.

A quimiotaxia é o movimento direcionado de um organismo em resposta a um estímulo químico. Tal estímulo químico pode vir de fontes externas ou pode ser secretado pelos próprios organismos [1]. O modelo matemático para a quimiotaxia, introduzido na década de 1970 por Keller e Segel em [2], descreve a agregação de amebas devida a uma substância química atraente. Na agregação quimiotática, as células se acumulam em pequenas regiões do espaço, dando origem assim a configurações de alta densidade. Em [3] o autor introduziu e analisou um modelo fracionário de Keller-Segel, o qual forneceu uma descrição mais precisa de uma auto-interação quimiotática de uma população celular, cujos movimentos não puderam ser representados de modo aleatório.

Neste trabalho nós consideramos o seguinte modelo fracionário (no tempo) de Keller-Segel para a quimiotaxia, o qual consiste em um sistema acoplado de EDP's em \mathbb{R}^n , $n \geq 2$:

$$\begin{cases} {}^c D_t^\alpha u = \nabla \cdot (\nabla u - u \nabla v), & x \in \mathbb{R}^n, t > 0, \\ {}^c D_t^\alpha v = \Delta v - \gamma v + \kappa u, & x \in \mathbb{R}^n, t > 0, \\ u(x, 0) = u_0, \quad v(x, 0) = v_0, & x \in \mathbb{R}^n. \end{cases} \quad (1)$$

onde ${}^c D_t^\alpha$ é a derivada fracionária de Caputo de ordem $\alpha \in (0, 1)$ (ver [4, Definição 1]), $u(x, t)$ representa a densidade celular, enquanto $v(x, t)$ é a concentração do atraente químico. Os termos na primeira equação incluem a difusão das células e a deriva quimiotática. Já os termos na segunda equação expressam a difusão e a produção do atraente químico ao longo do tempo (ver [3]). Os parâmetros $\gamma \geq 0$ e $\kappa \geq 0$ denotam as taxas de decaimento e produção do atraente químico, respectivamente. Seguindo [5] nós assumimos, sem perda de generalidade, que $\kappa = 1$.

O propósito deste trabalho é estender para o modelo KS fracionário os resultados apresentados em [5]. Nós estudamos existência global no tempo de soluções para o PVI (1), com dado inicial pequeno pertencente ao espaço de Besov-Morrey $\mathcal{N}_{r,\lambda,\infty}^{-b} \times \dot{B}_{\infty,\infty}^0$, com $n \geq 2$, $0 \leq \lambda < n$, e $b = 2 - \frac{n-\lambda}{r}$. Nós apresentamos também um resultado sobre estabilidade assintótica para a solução do problema (1).

Seja $a = 2 - \frac{n-\lambda}{q}$ com $q \neq r$. Olharemos para soluções $[u(x, t), v(x, t)]$ na classe de Kato:

$$\mathcal{X}_1 = \left\{ u \in BC((0, \infty); \mathcal{N}_{r,\lambda,\infty}^{-b}) : t^{\frac{ab}{2}} u \in BC((0, \infty); \mathcal{M}_{r,\lambda}) \text{ e } t^{\frac{aa}{2}} u \in BC((0, \infty); \mathcal{M}_{q,\lambda}) \right\}, \quad (2)$$

¹Departamento de Matemática, Universidade de Pernambuco, Nazaré da Mata-PE, Brasil, e-mail: joelma.moura@upe.br

²Departamento de Matemática, Universidade Federal de Pernambuco, Recife-PE, Brasil, e-mail: cch@dmf.ufpe.br

³Department of Mathematics and Statistics, University of La Frontera, Casilla 54-D, Temuco, Chile, e-mail: erwin.henriquez@ufrontera.cl

$$\mathcal{X}_2 = \left\{ v \in BC \left((0, \infty); \dot{B}_{\infty, \infty}^0 \right) : t^{\alpha/2} \nabla_x v \in BC \left((0, \infty); L^\infty \right) \right\}, \quad (3)$$

os quais são espaços de Banach quando munidos das normas

$$\|u\|_{\mathcal{X}_1} = \sup_{0 < t} \|u(t)\|_{\mathcal{N}_{r, \lambda, \infty}^{-b}} + \sup_{0 < t} t^{\frac{\alpha b}{2}} \|u(t)\|_{r, \lambda} + \sup_{0 < t} t^{\frac{\alpha a}{2}} \|u(t)\|_{q, \lambda}, \quad (4)$$

$$\|v\|_{\mathcal{X}_2} = \sup_{0 < t} \|v(t)\|_{\dot{B}_{\infty, \infty}^0} + \sup_{0 < t} t^{\alpha/2} \|\nabla v(t)\|_{L^\infty}. \quad (5)$$

É importante observarmos que quando $\alpha = 1$, este espaço de Banach é o mesmo espaço considerado em [5].

2 Resultados

Nosso resultado em boa-colocação para a solução do problema (1) é o seguinte:

Teorema 2.1 *Assuma que $n \geq 2$, $0 \leq \lambda \leq n - 2$, $\frac{n-\lambda}{2} < r < n - \lambda < q < \infty$ e suponha que $u_0 \in \mathcal{N}_{r, \lambda, \infty}^{-b}$ e $v_0 \in \dot{B}_{\infty, \infty}^0$. Para $\epsilon > 0$ suficientemente pequeno, existe $\delta_1 = \delta_1(\epsilon)$ e $\delta_2 = \delta_2(\epsilon)$ tais que o problema (1) tem uma solução global branda $[u, v]$ pertencente a Classe de Kato $\mathcal{X}_1 \times \mathcal{X}_2$, desde que $\|u_0\|_{\mathcal{N}_{r, \lambda, \infty}^{-b}} \leq \delta_1$ e $\|v_0\|_{\dot{B}_{\infty, \infty}^0} \leq \delta_2$. A solução assim obtida é única e satisfaz as desigualdades $\|u\|_{\mathcal{X}_1} \leq 2\epsilon$ e $\|v\|_{\mathcal{X}_2} \leq (1 + 2(K_4 + K_5))\epsilon$, onde K_4 e K_5 são constantes apropriadas.*

A seguir apresentamos nosso resultado sobre estabilidade assintótica:

Teorema 2.2 *Sob as hipóteses do Teorema 2.1 assumamos que $[u, v]$ e $[\bar{u}, \bar{v}]$ são duas soluções dadas pelo Teorema 2.1, correspondentes aos dados iniciais $[u_0, v_0]$ e $[\bar{u}_0, \bar{v}_0]$, respectivamente. Sejam $E_\alpha(t^\alpha \Delta)$ e $E_\alpha(t^\alpha(\Delta - \gamma))$ os operadores de Mittag-Leffler associados aos operadores Δ e $\Delta - \gamma$, respectivamente. Então,*

$$\lim_{t \rightarrow +\infty} \left(t^{\frac{\alpha b}{2}} \|E_\alpha(t^\alpha \Delta)(u_0 - \bar{u}_0)\|_{r, \lambda} + t^{\frac{\alpha a}{2}} \|E_\alpha(t^\alpha \Delta)(u_0 - \bar{u}_0)\|_{q, \lambda} + t^{\frac{\alpha}{2}} \|\nabla E_\alpha(t^\alpha(\Delta - \gamma))(v_0 - \bar{v}_0)\|_{L^\infty} \right) = 0 \quad (6)$$

se, e somente se,

$$\lim_{t \rightarrow +\infty} t^{\frac{\alpha b}{2}} \|(u(\cdot, t) - \bar{u}(\cdot, t))\|_{r, \lambda} = \lim_{t \rightarrow +\infty} t^{\frac{\alpha a}{2}} \|u(\cdot, t) - \bar{u}(\cdot, t)\|_{q, \lambda} = \lim_{t \rightarrow +\infty} t^{\frac{\alpha}{2}} \|\nabla(v - \bar{v})(\cdot, t)\|_{L^\infty} = 0. \quad (7)$$

Referências

- [1] S. I. Dejak and D. Egli and P. M. Lushnikov and I. M. Sigal, *On blow up dynamics in the Keller-Segel model of chemotaxis*, St. Petersburg Mathematical Journal, **25**, 547-574, 2014.
- [2] E. F. Keller and L. A. Segel, *Initiation of slime mold aggregation viewed as an instability*, Journal of theoretical biology, **26**, 399-415, 1970.
- [3] C. Escudero, *The fractional keller-segel model*, Nonlinearity, **19**, 2909-2918, 2006.
- [4] P. M. de Carvalho-Neto and G. Planas, *Mild solutions to the time fractional Navier-Stokes equations in R^N* , Journal of Differential Equations, **259**, 2948-2980, 2015.
- [5] L. C. F. Ferreira and J. C. Precioso, *Existence and asymptotic behaviour for the parabolic-parabolic Keller-Segel system with singular data*, Nonlinearity, **24**, 1433-1449, 2011.
- [6] F. Mainardi, *On the initial value problem for the fractional diffusion-wave equation*, Ser. Adv. Math. Appl. Sci., **23**, 246-251, 1994.

Estabilidade linear de um pêndulo carregado com ponto de suspensão oscilante entre duas retas horizontais uniformemente eletrizadas

Keity Murielly de Jesus Andrade¹
Gerson Cruz Araujo²

Resumo

Neste estudo, analisamos a dinâmica de um pêndulo matemático planar com ponto de suspensão que oscila harmonicamente na vertical. O bulbo do pêndulo está eletricamente carregado e localizado entre duas linhas horizontais com distribuição uniforme de cargas elétricas, ambas equidistantes do ponto de suspensão. Determinamos o formalismo hamiltoniano deste sistema mecânico e investigamos a dinâmica do fenômeno. O sistema possui três parâmetros adimensionais: μ , relacionado à carga elétrica; ε , referente à amplitude do ponto de suspensão; e α , advindo da frequência do sistema. Por fim, analisamos a estabilidade linear dos pontos de equilíbrio $(0, 0)$ e $(\pi, 0)$.

Palavras-chave: pêndulo carregado; estabilidade linear; sistemas Hamiltonianos.

1 Visão Geral do Estudo

Neste trabalho, investigamos o caso em que o ponto de suspensão S oscila verticalmente, regido pela lei harmônica $\rho = a \cos(\omega t)$. O bulbo do pêndulo apresenta uma carga elétrica q e o sistema mecânico está posicionado equidistante entre duas retas horizontais uniformemente carregadas, conforme ilustrado na Fig. 1. A equação de movimento do problema é dada por:

$$\theta'' + \varepsilon \cos(\tau) \sin(\theta) + \alpha \sin(\theta) + \mu \left[\frac{1}{2 + \varepsilon \cos(\tau) + \cos(\theta)} - \frac{1}{2 - \varepsilon \cos(\tau) - \cos(\theta)} \right] \sin(\theta) = 0. \quad (1)$$

O problema proposto é descrito matematicamente em sua formulação Hamiltoniana pela expressão:

$$H(x, y, \tau, \varepsilon) = \frac{y^2}{2} - \varepsilon \cos(\tau) \cos(x) - \alpha \cos(x) - \mu \log [(2 - \cos(x) - \varepsilon \cos(\tau))(2 + \cos(x) + \varepsilon \cos(\tau))], \quad (2)$$

onde μ, α e ε são parâmetros adimensionais provenientes dos valores d, θ, r, l, m, q, g e ρ , conforme ilustrado na Fig. 1.

Posteriormente, obtemos o sistema Hamiltoniano não-linear associado à função Hamiltoniana acima. Em seguida, identificamos dois pontos de equilíbrio, a saber: $P_1 = (0, 0)$ e $P_2 = (\pi, 0)$. Linearizamos o sistema em torno desses pontos de equilíbrio e, aplicando o teorema de Dirichlet segundo [1] e [2], concluímos que quando $\varepsilon = 0$, encontramos estabilidade linear nas regiões $\mu < \frac{3}{2}\alpha$ e $\mu < -\frac{3}{2}\alpha$, para P_1 e P_2 , respectivamente.

2 Do projeto à publicação

Este trabalho é fruto de uma atividade de iniciação científica realizada entre 01/09/2022 e 31/08/2023. Os resultados da pesquisa foram submetidos à Revista Sergipana de Matemática e Educação Matemática-REWISEM (Qualis A4) na seção de Matemática e foi aceito para publicação, conforme anexado.

¹Aluna do curso de Licenciatura em Matemática, Universidade Federal de Sergipe, e-mail: keitymurielly@academico.ufs.br

²Professor/Orientador, Departamento de Matemática, Universidade Federal de Sergipe, e-mail: gerson@academico.ufs.br

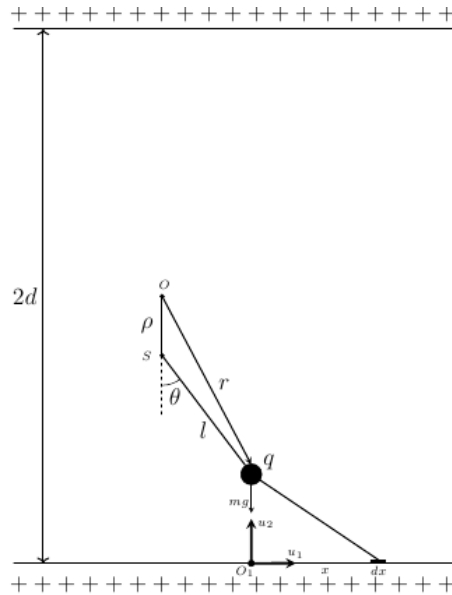


Figura 1: Pêndulo carregado com ponto de suspensão oscilante entre duas retas horizontais uniformemente carregadas.

Referências

- [1] CABRAL, H. E. AND CARVALHO, A. C, *Parametric Stability of a Charged Pendulum with Oscillating Suspension Point*, J. Differential Equations, vol. 284, (2021), 23–38.
- [2] CABRAL, H. E. AND DIAS, L. B., *Normal Forms and Stability of Hamiltonian Systems (Applied Mathematical Sciences)*, New York, Springer, 1st ed. 2023.

Anexo

[ReviSeM] Decisão editorial

2024-06-11 07:52 AM

Prezados autores Keity Murielly de Jesus Andrade, Gerson Cruz Araujo:

Recebemos os pareceres referente a versão revisada da sua submissão para o periódico Revista Sergipana de Matemática e Educação Matemática, "Estabilidade paramétrica de um pêndulo carregado com ponto de suspensão oscilante entre duas retas horizontais uniformemente eletrizadas". Temos a satisfação de informar que o artigo está aceito para publicação. Aguardamos o envio dos arquivos-fonte para que o artigo entre na fila de edição.

Atenciosamente,

Arlúcio Viana.

Uma desigualdade de Adams de ordem superior ponderada

Lorena Maria Augusto Pequeno Silva¹
Manassés Xavier de Souza²
Uberlandio Batista Severo³

Resumo

O objetivo deste trabalho é estabelecer uma classe de desigualdades do tipo Adams em \mathbb{R}^N envolvendo potenciais e pesos que podem decair para zero no infinito. Estas desigualdades são generalizações naturais para espaços de Sobolev envolvendo derivadas de ordem superior da famosa desigualdade de Trudinger-Moser.

A técnica empregada para a prova da nova desigualdade de Adams ponderada utiliza funções de corte adequadas, a fórmula de Leibniz, o Lema de cobertura de Besicovitch e sequência de Moser. Além disso, como consequência estabelecemos um resultado de imersão compacta.

A desigualdade de Adams tem gerado interesse significativo no estudo de problemas elípticos envolvendo o operador poliharmônico. Nesse sentido, estudamos a existência de soluções fracas para a seguinte classe de problemas:

$$\sum_{j=1}^m (-\Delta)^j u + V(x)u = K(x)f(x, u) \quad \text{in } \mathbb{R}^{2m}, \quad (1)$$

onde o potencial V e o peso K decaem para zero no infinito e α, β são tais que $\alpha \in (0, 2m)$ e $\beta \in (\alpha, +\infty)$.

Por fim, ressaltamos que o presente trabalho foi desenvolvido pela autora sob orientação dos professores Manassés Xavier e Uberlandio Severo durante a elaboração de sua tese de Doutorado.

Referências

- [1] M. de Souza, U. Severo and L. Silva, *On a weighted Adams type inequality and an application to a biharmonic equation*, Mathematical Methods in the Applied Sciences **47**, 680–706, 2024.
- [2] J. M. do Ó, E. Gloss and F. Sani, *Spike solutions for nonlinear Schrödinger equations in 2D with vanishing potentials*, Ann. Mat. Pura Appl. **198**, 2093–2122, 2019.
- [3] J. M. do Ó, F. Sani and J. Zhang, *Stationary nonlinear Schrödinger equations in \mathbb{R}^2 with potentials vanishing at infinity*, Ann. Mat. Pura Appl. **196**, 363–393, 2017.
- [4] L. Shen, V. D. Radulescu and M. Yang, *Planar Schrödinger-Choquard equations with potentials vanishing at infinity: the critical case*, J. Differential Equations **329**, 206–254, 2022.

¹Professora, Departamento de Matemática, Universidade Federal da Paraíba, e-mail: lorena.augusto@academico.ufpb.br

²Professor, Departamento de Matemática, Universidade Federal da Paraíba, e-mail: manasses.xavier@academico.ufpb.br

³Professor, Departamento de Matemática, Universidade Federal da Paraíba, e-mail: uberlandio@mat.ufpb.br

Lineabilidade de conjuntos de zeros de polinômios 2-homogêneos

Autora: Mikaela Aires de Oliveira¹

Autor(a) Geraldo Botelho²

Resumo

Em 1998, Plichko e Zagorodnyuk [9] provaram o seguinte resultado notável: Para qualquer espaço vetorial complexo de dimensão infinita X , todo polinômio homogêneo com valor complexo se anula em um subespaço de dimensão infinita de X . O caso real do problema, que é claramente muito diferente do caso complexo, foi exaustivamente estudado por vários autores, por exemplo em [3, 4, 7].

Todos os polinômios homogêneos considerados nesse trabalho assumem valor escalar. Na linguagem moderna de lineabilidade (ver [2]), o teorema de Plichko-Zagorodnyuk afirma que o conjunto de zeros de qualquer polinômio homogêneo em um espaço complexo de dimensão infinita é lineável, o que significa que contém um espaço vetorial de dimensão infinita. O campo de estudo de lineabilidade tem crescido rapidamente, e várias novas abordagens interessantes para a área têm surgido. Neste trabalho, investigamos o problema resolvido por Plichko-Zagorodnyuk no caso complexo sob a perspectiva das noções introduzidas em [6] e desenvolvidas, por exemplo, em [1, 5]. Mais precisamente, estamos interessados na seguinte questão:

Dado um polinômio homogêneo P em um espaço vetorial de dimensão infinita (real ou complexo) X e um subespaço de dimensão finita W de X no qual P se anula, existe um subespaço de dimensão infinita de X contendo W no qual P é identicamente nulo?

No Teorema 1.1 estabelecemos condições em P sob as quais a resposta à questão acima é afirmativa para o caso 2-homogêneo. Uma aplicação ao caso complexo fornece uma extensão do teorema de Plichko-Zagorodnyuk (cf. Corolário 1.4). Aplicações do resultado principal ao caso real também são dadas, por exemplo, na Proposição 1.5. A definição a seguir é dada apenas por uma questão de simplicidade.

Definição 1 Um subconjunto A de um espaço vetorial X é *finitamente lineável* se, para cada subespaço de dimensão finita de X contido em $A \cup \{0\}$, existe um subespaço vetorial de dimensão infinita de X contendo W e contido em $A \cup \{0\}$.

Resultados

Os resultados presentes nesse resumo, fazem parte dos resultados parciais do trabalho de tese de doutorado.

De agora em diante, salvo indicação explícita em contrário, X é um espaço vetorial de dimensão infinita sobre $\mathbb{K} = \mathbb{R}$ ou \mathbb{C} . O conjunto de zeros do polinômio 2-homogêneo $P: X \rightarrow \mathbb{C}$ será denotado por $P^{-1}(0)$.

Teorema 1.1 *Seja $P: X \rightarrow \mathbb{K}$ um polinômio 2-homogêneo. Suponha que, para cada subespaço de dimensão infinita Y de X , P se anula em algum subespaço de Y . Então o conjunto de zeros de P é finitamente lineável.*

Um caso particular do Teorema 1.1 fornece uma contribuição acerca de lineabilidade pontual, introduzida em [8] e posteriormente desenvolvida, por exemplo em [1, 10]:

Corolário 1.2 *Suponha que um polinômio 2-homogêneo $P: X \rightarrow \mathbb{C}$, satisfazendo as condições do Teorema 1.1, se anule em ponto $x \in X$. Então, existe um subespaço de dimensão infinita de X contendo x e contido $P^{-1}(0)$.*

¹Aluna de Doutorado em Matemática, Universidade de São Paulo, e-mail: mikaela_aires@ime.usp.br

²Orientador, Faculdade de Matemática, Universidade Federal de Uberlândia, e-mail: botelho@ufu.br

Dado um número cardinal κ , dizemos que um subconjunto A de um espaço vetorial topológico X é *finitamente κ -espaçável* se, para cada subespaço W de dimensão finita de X tal que $W \subseteq A \cup \{0\}$, existe um subespaço fechado κ -dimensional V de X tal que $W \subseteq V \subseteq A \cup \{0\}$.

Corolário 1.3 *Seja P um polinômio 2-homogêneo contínuo definido em um espaço vetorial topológico X de dimensão infinita, satisfazendo as condições do Teorema 1.1. Então, $P^{-1}(0)$ é finitamente \aleph_0 -espaçável. Se, além disso, X é completo e metrizável, em particular, se X é um espaço de Banach, então $P^{-1}(0)$ é finitamente \mathfrak{c} -espaçável.*

No caso complexo, o seguinte Corolário é uma extensão do Teorema de Plichko-Zagorodnyuk [9], mencionado na introdução, para o caso 2-homogêneo.

Corolário 1.4 *O conjunto de zeros de qualquer polinômio 2-homogêneo definido em um espaço vetorial complexo é finitamente lineável.*

Agora chamamos nossa atenção para o caso real. Em [3, Observação 1], os autores provaram que todo espaço real separável de Banach admite um polinômio 2-homogêneo definido positivo. Uma vez que todo espaço de Banach de dimensão infinita admite um subespaço de dimensão infinita fechado separável - em forte contraste com o caso complexo - as condições do Teorema 1.1 não são satisfeitas por todos os polinômios 2-homogêneos em qualquer espaço de Banach real de dimensão infinita. É claro que isto mostra que resultados gerais do tipo dos três corolários acima não são verdadeiros no caso real. Para mostrar que os nossos resultados são úteis no caso real, terminaremos o artigo dando exemplos de polinômios específicos em espaços reais aos quais os nossos resultados se aplicam.

Um polinômio 2-homogêneo P definido em um espaço vetorial X é *de tipo finito* se existem $k \in \mathbb{N}$ e funcionais lineares $\varphi_{1,1}, \varphi_{1,2}, \dots, \varphi_{k,1}, \varphi_{k,2}$ em X tais que

$$P(x) = \sum_{j=1}^k \varphi_{j,1}(x)\varphi_{j,2}(x) \text{ para cada } x \in X.$$

Proposição 1.5 *O conjunto de zeros de qualquer polinômio 2-homogêneo de tipo finito em um espaço vetorial de dimensão infinita (real ou complexo) é finitamente lineável.*

Referências

- [1] M. Aires, G. Botelho, *Spaceability of sets of non-injective maps*, arXiv:2403.19855, 2024.
- [2] R. M. Aron, L. Bernal-González, D. Pellegrino and J. B. Seoane-Sepúlveda, *Lineability: The Search for Linearity in Mathematics*, Chapman and Hall/CRC, 2015.
- [3] R. M. Aron, C. Boyd, R. A. Ryan, I. Zaldueño, *Zeros of polynomials on Banach spaces: The real story*, Positivity **7** (2003), 284-295.
- [4] R. M. Aron, P. Hájek, *Odd degree polynomials on real Banach spaces*, Positivity **11** (2007), 143-153.
- [5] V. V. Fávaro, D. Pellegrino, A. Raposo, G. Ribeiro, *General criteria for a stronger notion of lineability*, Proc. Amer. Math. Soc. **152** (2024), 941-954.
- [6] V. V. Fávaro, D. Pellegrino, D. Tomaz, *Lineability and spaceability: a new approach*, Bull. Braz. Math. Soc. (N.S.) **51** (2020), 27-46.
- [7] M. S. Moslehian, G. A. Muñoz-Fernández, A. M. Peralta, J. B. Seoane-Sepúlveda, *Similarities and differences between real and complex Banach spaces: an overview and recent developments*, Rev. R. Acad. Cienc. Exactas Fís. Nat. Ser. A. Mat., RACSAM **116** (2022), Paper No. 88, 80 p.
- [8] D. Pellegrino, A. Raposo Jr., *Pointwise lineability in sequence spaces*, Indag. Math. (N.S) **32** (2021), 536-546.
- [9] A. Plichko, A. Zagorodnyuk, *On automatic continuity and three problems of The Scottish Book concerning the boundedness of polynomial functionals*, J. Math. Anal. Appl. **220** (1998), 477-494.
- [10] A. Raposo Jr., G. Ribeiro, *Pointwise linear separation property and infinite pointwise dense lineability*, arXiv:2311.09110, 2024.

Existência de solução para um sistema de Von Kármán com amortecimento Kelvin-Voigt

Roseane da Silva Martins¹

Resumo

Este trabalho trata de um sistema von Kármán com amortecimento Kelvin-Voigt. Estamos interessados em estudar a existência de solução considerando o amortecimento do tipo Kelvin-Voigt, o que é um problema natural, dado por,

$$\begin{cases} \omega_{tt} - b_1 \left[\left(u_x + \frac{1}{2} \omega_x^2 \right) \omega_x \right]_x + b_2 \omega_{xxxx} - a_1 \omega_{xxt} = 0 \text{ em } (0, L) \times (0, T), \\ u_{tt} - b_1 \left[u_x + \frac{1}{2} \omega_x^2 \right]_x - a_2 u_{xxt} = 0 \text{ em } (0, L) \times (0, T). \end{cases} \quad (1)$$

com condições iniciais

$$\begin{cases} \omega(x, 0) = \omega_0(x), \quad \omega_t(x, 0) = \omega_1(x), \\ u(x, 0) = u_0(x), \quad u_t(x, 0) = u_1(x), \end{cases} \quad (2)$$

e condições de fronteira tipo Dirichlet-Neumann

$$\begin{cases} u(0, t) = u(L, t) = 0, \\ \omega(0, t) = \omega(L, t) = 0, \\ \omega_x(0, t) = \omega_x(L, t) = 0. \end{cases} \quad (3)$$

onde $\omega(x, t)$ é o deslocamento transversal de um ponto genérico, $u(x, t)$ o deslocamento longitudinal, $(0, L)$ é o segmento ocupado pela viga, T é um tempo positivo dado e L o comprimento da viga. Os parâmetros físicos dados por $b_1, b_2, a_1, a_2 > 0$ representam as propriedades do material.

Adaptamos a ideia como em [4]. Então, reescrevemos, para $\varepsilon > 0$, o sistema (1)-(3) como:

$$\begin{cases} \omega_{tt} - \varepsilon \omega_{xxtt} - b_1 \left[\left(u_x + \frac{1}{2} \omega_x^2 \right) \omega_x \right]_x + b_2 \omega_{xxxx} - a_1 \omega_{xxt} = 0 \text{ in } (0, L) \times (0, T), \\ u_{tt} - b_1 \left[u_x + \frac{1}{2} \omega_x^2 \right]_x - a_2 u_{xxt} = 0 \text{ in } (0, L) \times (0, T). \end{cases} \quad (4)$$

Com as condições iniciais e de fronteiras dadas por (2)-(3).

Considerando o espaço de fase \mathcal{H} definido por

$$\mathcal{H} = H_0^2(0, L) \times L^2(0, L) \times H_0^2(0, L) \cap H_0^1(0, L) \times L^2(0, L),$$

o qual é um espaço de Hilbert com a produto interno

$$\langle U, \tilde{U} \rangle_{\mathcal{H}} = b_2 \int_0^L \omega_{xx} \tilde{\omega}_{xx} dx + \int_0^L \varphi \tilde{\varphi} dx + \varepsilon \int_0^L \varphi_x \tilde{\varphi}_x dx + b_1 \int_0^L u_x \tilde{u}_x dx + \int_0^L \psi \tilde{\psi} dx,$$

e induz a norma

$$\|U\|_{\mathcal{H}}^2 = b^2 \|\omega_{xx}\|^2 + \|\varphi\|^2 + \varepsilon \|\varphi_x\|^2 + b_1 \|u_x\|^2 + \|\psi\|^2$$

¹Aluna do curso de pós graduação em Matemática, Universidade Federal da Bahia, e-mail: roseane.smartins@hotmail.com

onde $U = (\omega, \varphi, u, \psi)^T$ e $\tilde{U} = (\tilde{\omega}, \tilde{\varphi}, \tilde{u}, \tilde{\psi})^T$.

Agora, introduzimos duas novas variáveis dependentes $\varphi = \omega_t$ e $\psi = u_t$. Então, transformamos o sistema (4)-(3) em um problema de evolução de primeira ordem no espaço de fase \mathcal{H} dado por

$$\begin{cases} BU_t = \mathcal{A}U + \mathcal{F}(U), \\ U(0) = U_0, \quad \forall t > 0, \end{cases} \quad (5)$$

A ideia principal neste trabalho é considerar o sistema de evolução não linear (5), provaremos por meio do Teorema de Lummer-Phillips que o operador $B^{-1}\mathcal{A}$ gera um C_0 -semigrupo de contração linear $S(t) = e^{B^{-1}\mathcal{A}t}$ em \mathcal{H} e que $B^{-1}\mathcal{F}$ é localmente Lipschitz, então, utilizamos resultados abstratos (veja citePazy, Cap. 6) na geração de semigrupos não lineares, para concluir a existência de uma solução única em \mathcal{H} e finalmente passando ao limite, como $\varepsilon \rightarrow 0$ na equação (4) obtemos uma solução fraca para (1). A teoria de semigrupos não lineares também implica que para dados iniciais retirados do domínio do gerador, as soluções correspondentes são contínuas no tempo com os valores em $\overline{\mathcal{D}(B^{-1}\mathcal{A})}$. Assim, soluções fortes possuem a propriedade $U \in C([0, T], \mathcal{H})$.

Sendo assim, o nosso principal resultado da existência de uma única solução para o problema perturbado (4) é dado pelo teorema

Teorema 0.1 *Se $U_0 \in \mathcal{H}$, então o problema (5) possui uma única solução $U \in C([0, \infty), \mathcal{H})$ com $U(0) = U_0$. Além disso, se $U_0 \in \mathcal{D}(B^{-1}\mathcal{A})$ a solução é uma solução forte globalmente definida.*

Essa pesquisa é fruto de um artigo elaborado com meu orientador Carlos Alberto Raposo e com a contribuição do meu coorientador Joilson Ribeiro. Trabalho esse que também será utilizado na minha tese de doutorado.

Referências

- [1] A. Pazy. Semigroups of Linear Operators and Applications to PDE's. Springer, New York. (1986).
- [2] C. A. Raposo, R. Martins, J. O. Ribeiro, O. Vera. Exponential stability of the von Kármán system with internal damping. Georgian Math. J. (2023) 2023-2026.
- [3] F. D. Araruna, P. Braz e Silva and E. Zuazua, Asymptotic limits and stabilization for The 1D nonlinear Mindlin-Timoshenko System, J. Syst. Sci. Complex., 2010, 23: 414-430.
- [4] F. D. Araruna, P. Braz e Silvay, E. Zuazuaz. Addendum to "Asymptotic limits and stabilization for the 1D nonlinear Mindlin-Timoshenko system". J. Syst. Sci. Complex., 2010, 23: 414-430

Questão de Gênero na Matemática – Contribuições do Encontro Brasileiro de Mulheres Matemáticas (EBMM)

Simone Maria de Moraes¹
Barbara Corominas Valério²
Elen Deise Assis Barbosa³
Janice Pereira Lopes⁴
Juliana Silva Canella⁵

Resumo

Nesta apresentação, falaremos sobre o **Encontro Brasileiro de Mulheres na Matemática (EBMM)**, cuja edição inaugural foi realizada em 2019, no IMPA, no Rio de Janeiro, reunindo pela primeira vez a comunidade de mulheres da matemática brasileira.

Nesta edição foram apresentados trabalhos científicos, em palestras, comunicações de jovens doutoras e sessão de pôsteres; apresentados painéis sobre projetos e iniciativas para inclusão e promoção da matemática e sessão de tutoria para discutir os desafios da carreira nesta ciência. Também foram privilegiadas discussões sobre questões de gênero na matemática por meio das mesas *maternidade e carreira* e *diversidade na ciência brasileira*. Além disso, o encontro contou com a exposição visual intitulada *Um olhar singular: contribuições de mulheres à matemática brasileira*.

Em 2022, foi realizado o **2º EBMM**, na Universidade Federal do Pará (UFPA), na cidade de Belém do Pará. Abordando temas pertinentes à atuação da mulher na matemática brasileira, tanto da matemática pura, como na matemática aplicada e em educação matemática. Nesta edição, o encontro se consolidou como um espaço para o engajamento e a participação e representação feminina de todas as regiões do país.

A programação do 2º EBMM contou com palestras, apresentações de pôsteres, socialização de projetos e iniciativas de inclusão e promoção da matemática na educação básica e na graduação, assim como de projetos de divulgação da matemática interseccionando com questões de educação, gênero, sexualidade e raça.

Nas mesas de discussão foram abordadas questões relacionadas à maternidade e maternagem, à situação das mulheres amazônidas na matemática e ao assédio e violências de gênero no ambiente acadêmico.

Seguindo a filosofia das duas primeiras edições do EBMM, será realizado entre os dias 13 e 16 de novembro deste ano, o **3º EBMM**, na Universidade Federal da Bahia (UFBA), na cidade de Salvador, Bahia. Esta edição, na esteira dos objetivos das anteriores, tem como mote a promoção e ampliação da integração entre mulheres da matemática de todas as regiões do país.

¹ Departamento de Matemática, Instituto de Matemática e Estatística, Universidade Federal da Bahia – IME/UFBA, e-mail: simone.moraes@ufba.br

² Departamento de Matemática, Instituto de Matemática e Estatística, Universidade de São Paulo – IME/USP, e-mail: barbarav@ime.usp.br

³ Departamento de Matemática, Instituto de Matemática e Estatística, Universidade Federal da Bahia – IME/UFBA, e-mail: elen.deise@ufba.br

⁴ Departamento de Matemática, Instituto de Matemática e Estatística, Universidade Federal de Goiás – UFG, e-mail: janice@ufg.br

⁵ Faculdade de Matemática, Instituto de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Federal do Pará – UFPA, e-mail: jscanella@ufpa.br

Nesta apresentação, pretendemos discorrer rapidamente sobre as duas primeiras edições do encontro e dialogar sobre as propostas do 3º EBMM, que tem o intuito de promover uma ampla discussão acerca da inserção, permanência e atuação de mulheres na matemática brasileira. Ademais, aspiramos estabelecer um espaço para a interação, integração e parcerias entre pesquisadoras e profissionais jovens e seniores, e para a divulgação de produções científicas de grupos de mulheres matemáticas de todas as regiões do país.

Também exibiremos a programação do encontro, que contará com palestras, apresentações de trabalhos desenvolvidos por mulheres e jovens pesquisadoras na matemática, sessão de pôsteres, espaço para fala e acolhimento de demandas e vicissitudes enfrentadas por estas, além de mesas de discussão e socialização de projetos e iniciativas para a divulgação, inclusão e promoção da matemática.

Compartilhar as experiências e expectativas em torno do 3º EBMM também tem como objetivo oportunizar um momento de troca e reflexões junto às(aos) participantes do III WMM, acerca de temas que possam enriquecer as discussões e os propósitos do nosso encontro.

Referências

- [1] Roberta Areas, Alice R. de P. Abreu, Ademir E. Santana, Marcia C. Barbosa e Carlos Nobre, *Gender and the scissors graph of Brazilian science: from equality to invisibility*, 2020, disponível em https://www.researchgate.net/publication/342541642_Gender_and_the_scissors_graph_of_Brazilian_science_from_equality_to_invisibility
- [2] Christina Brech, *O “Dilema Tostines” das Mulheres na Matemática*, Revista Matemática Universitária n° 54, 1-5, 2018, disponível em https://rmu.sbm.org.br/wp-content/uploads/sites/27/2018/08/kika_final.pdf
- [3] Comissão de Gênero e Diversidade da SBM – SBMAC, *Sexo e Raça em Matemática, Matemática Aplicada e Estatística: perfil dos estudantes de graduação no Brasil*, Noticiário da SBM, edição especial, maio de 2023, disponível em https://sbm.org.br/wp-content/uploads/2023/05/Noticiario_SBM_202305nroedicao_especial.pdf
- [4] Simone M. Moraes e Juliana S. Canella, *2º Encontro Brasileiro de Mulheres Matemáticas E-book – Resumos, Relatos, Agradecimentos*, Edição das Autoras, 2023, disponível em https://drive.google.com/file/d/1kv3p9Qx4jN8HdvE8zjZCGpwI6f2idCsF/view?usp=share_link
- [5] Daniele A. Oliveira e Mariana F. Cavalari, *Obstáculos enfrentados por mulheres matemáticas na academia no século XX*. Revista Brasileira de História da Matemática (RBHM), vol. 19, n° 28, págs. 1-21, disponível em <https://www.rbhm.org.br/index.php/RBHM/article/view/6/6>.

Uma desigualdade entre os funcionais de Weyl e Willmore para subvariedades em um produto warped

Thays Ingrid dos Santos Nunes¹

Fábio Reis dos Santos²

Resumo

Um dos ramos da geometria diferencial de significativo interesse é o estudo de *funcionais geométricos* que, em poucas palavras, são definidos como integrais de certas quantidades geométricas. Os funcionais mais famosos são os funcionais quadráticos, deste destacamos o funcional de Weyl \mathcal{V} definido sob espaço das métricas suaves $\mathcal{M}(\Sigma)$ sobre a variedade Riemanniana Σ^m :

$$\mathcal{V}(g) = \int_{\Sigma} |W_g|^{\frac{m}{2}} d\Sigma, \quad (1)$$

em que W_g denota o tensor curvatura de Weyl e $d\Sigma$ denota o elemento de volume de Σ^m . Uma vez que $W_g \equiv 0$ para qualquer variedade de dimensão $m \leq 3$, se torna natural estudarmos esse funcional para dimensão $m \geq 4$. Além disso, W_g mede o quão a variedade é localmente conformemente plana, tornando-se uma obstrução geométrica na busca de variedades localmente conformemente planas.

Por outro lado, do ponto de vista das imersões isométricas, considerando agora Σ^m como uma subvariedade Riemanniana do espaço ambiente \overline{M}^{n+1} , para $n \geq m$, existe o famoso funcional de Chen-Willmore \mathcal{W} o qual é definido no espaço de todas as subvariedades Riemannianas imersas \overline{M}^{n+1} :

$$\mathcal{W}(\Sigma) = \int_{\Sigma} |\phi|^m d\Sigma, \quad (2)$$

em que ϕ denota a segunda forma fundamental sem traço de Σ^m em \overline{M}^{n+1} . Uma vez que ϕ se anula nos pontos de umbilicidade da subvariedade Σ^m , então este funcional mensura o quanto Σ^m é totalmente umbílica, tornando-se uma obstrução geométrica na busca de subvariedades totalmente umbílicas em \overline{M}^{n+1} . No caso em que $m = 2$ o funcional definido em (2) se reduz ao famoso funcional de Willmore, o qual está associado a conjectura de Willmore [5], resolvida por Marques-Neves [4], que afirmava que $\mathcal{W}(\Sigma) \geq 4\pi^2$ e a igualdade é satisfeita quando Σ^2 é um toro imerso em \mathbb{R}^3 .

Uma vez que ambos os funcionais são interpretados como obstruções geométricas para um determinado objeto, é natural pensar se existe uma relação entre eles. Motivados pela digressão acima e pelos trabalhos [3, 6], investigamos em [2] relações entre esses dois importantes funcionais bem como as consequências desta relação. Para isto consideraremos uma subvariedade Σ^m imersa em um espaço ambiente que é o *produto warped* definido por $I \times_f M^n(c)$, onde I é um intervalo aberto da reta, $f : I \rightarrow \mathbb{R}$ é uma função suave positiva e $M^n(c)$ é uma forma espacial Riemanniana. Neste cenário, obtivemos a seguinte relação entre os funcionais de Willmore e Weyl:

$$\mathcal{V}(g) \leq \delta(m)^{\frac{m}{4}} \mathcal{W}(\Sigma), \quad (3)$$

onde $\delta(m)$ é uma constante positiva dependendo apenas da dimensão m . Em particular, a igualdade em (3) ocorre se, e somente se, Σ^m ou é uma subvariedade totalmente umbílica de $I \times_f M^n(c)$ ou possui duas curvaturas principais distintas com multiplicidade $m/2$. Uma outra consequência que obtivemos foi que toda subvariedade totalmente umbílica de $I \times_f M^n(c)$ deve ser conformemente plana, resultado que amplia o resultado anterior de Cartan [1] acerca de hipersuperfícies conformemente planas do espaço Euclidiano.

¹Aluna do Doutorado em Matemática - CNPq, Universidade Federal de Pernambuco, e-mail: thays.nunes@ufpe.br

²Professor/Orientador, Universidade Federal de Pernambuco, e-mail: fabio.reis@ufpe.br

Referências

- [1] E. Cartan, *Sur certains hypersurfaces de l'espace conforme réel a cinq dimensions*, Bull. Soc. Math. France **46** (1918), 84–105.
- [2] F.R. dos Santos and T.I.S. Nunes, *On the Weyl and Willmore functionals for submanifolds in a warped product*, Preprint.
- [3] O. Kobayashi, *A willmore type for $\mathbb{S}^2 \times \mathbb{S}^2$* . Lect. Notes Math. **1255** (1987), 67-72.
- [4] F.C. Marques and A. Neves, *Min-max theory and the Willmore conjecture*, Ann. of Math. **179** (2014), 683–782,
- [5] T.J. Willmore, *Note on embedded surfaces*, An. Sti. Univ. "Al. I. Cuza" Iasi SEct. I a Mat. **11B** (1965), 493-496.
- [6] L. Wu and H. Li, *An inequality between Willmore functional and Weyl functional for submanifolds in space forms*, Monatsh Math **158** (2009), 403–411.

Pôsteres

Programação

<i>22/08/2024</i>	<i>Título</i>	<i>Autora</i>
09:50 – 10:30	O problema da agulha de Buffon: aplicações em uma bacia hidrográfica	Alice Vitória Fernandes Dos Santos
	Diagonalização de Matrizes 2x2	Ana Beatriz Ferreira Leite de Farias
	O teorema de Abel-Ruffini via Teoria de Galois	Ana Beatriz Moreira Lima
	O Princípio Da Casa Dos Pombos Como Auxílio Na Resolução De Questões Olímpicas	Ana Luiza Gomes Barbosa
	Teorema de Lax-Milgram: Uma Ferramenta para Mostrar a Unicidade de Soluções Fracas de Equações Diferenciais Parciais	Bruna Neipp Serpa e Silva
	Aplicação do Teorema dos Eixos Principais em Equações Quadráticas	Carina Urtiga da Silva
	Soluções de Equações Diofantinas do tipo: $x^2 - dy^2 = 1$	Cecília Nunes Magalhães
	Disseminação da Informação em Redes Complexas e Efeitos das Mudanças Estruturais	Chaylane Daniely da Silva Franco

Navegando pelo Cálculo Fracionário para Explorar o Problema da Tautócrona	Christiana Granja do Nascimento
Meninas na Ciência: Oficina de Introdução à Engenharia de Controle e Automação	Elâne da Silva Ferreira
Histórias das Matemáticas da Civilização Maia: uma pesquisa do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica	Elisabelly dos Santos Silva
Álgebras de Azumaya e o produto cruzado por uma ação parcial torcida	Érica Isabel dos Santos
Oficina de introdução à engenharia hídrica	Estefanny Analia da Silva Rodrigues
Existência de base para um espaço vetorial	Ester Silva Rangel
Princípio de Indução Finita: Demonstração e Aplicações	Francielly Sabrinny Miguel da Silva
Números algébricos e a prova pioneira de Cantor sobre a não-enumerabilidade dos números reais	Gabriele Queiroz Maracajá de Lacerda
Ideais monomiais linearmente apresentados	Geisa Gama Oliveira
Sequência de Números de Fibonacci (q,k)-Generalizado	Gérsica Valesca Lima de Freitas
Um DIP que não é Euclidiano: um estudo de $\mathbb{Z}[(1+\sqrt{-19})/2]$	Heloisa Cardoso Barbosa Gomes
Metodologia Aplicada para o Índice de Qualidade da Água com Fundamentação em Parâmetros Físicos, Químicos e Biológicos: Um Estudo Integrado para a Avaliação Ambiental.	Ludmilla Emilly Miro Silva
Demonstrando o Teorema de Existência e Unicidade para Equações Diferenciais Ordinárias	Maria Fernanda da Rocha Morais

	O que a história tem a nos dizer? Um pequeno recorte sobre o desenvolvimento das Equações Diferenciais	Maria Vitória de Barros Nascimento
--	--	------------------------------------

23/08/2024	<i>Título</i>	<i>Autora</i>
09:50 – 10:30	Curiosidades Sobre a Catenária e Aplicações na Educação Básica	Ellem Kamilly Silva Aguiar
	Interpolação Polinomial pelo Método de Lagrange com a utilização do Python como ferramenta computacional	Iris Lima Cruz
	Introdução à teoria de Anéis Limpos	Ísis Vieira Fernandes
	A Dimensão e suas implicações no estudo das Transformações Lineares	Jaqueline Mayara da Silva
	Critérios de Divisibilidade: Os Caminhos Invisíveis dos Números	Jennyfer Francycle Nascimento Nunes
	A Curva da Bruxa: Gênero, História e Matemática	Jéssica Agostinho da Paz
	Fórmula do tipo Simons para uma hipersuperfície Riemanniana em um espaço produto semi-Riemanniano	Joicy Priscila de Araújo Cruz
	Matemática em Quatro Dimensões: O Fascinante Mundo dos Quatérnios	Júlia Kyara Ribeiro Nascimento
	Elementos culturais e históricos africanos no ensino da matemática	Kelly Brandão Maciel
	Modelos lineares de séries temporais para previsão da velocidade do vento em Fernando de Noronha	Kerolly Kedma Felix do Nascimento
	Propriedades de Lefschetz para Álgebras Artinianas Gorenstein de codimensão 4.	Kézia Patrícia Mestre Carvalho
	Elaboração de Recursos Didáticos de Matemática para Alunos do Ensino Médio	Leilyanne Silva de Moraes
	A Equação do Terceiro Grau	Letícia da Silva Costa

	Teoria de novas distribuições aplicada a dados virais brasileiros, incluindo a COVID-19	Márcia Augusta Ferreira dos Reis
	Uma Caracterização de Triângulos Equiláteros	Maria Débora de Oliveira Silva
	Explorando o GeoGebra por meio de questões da OPEMAT	Maria Eduarda de Souza Silva
	Derivadas e Dinâmica Química: A Linguagem Matemática das Reações Cinéticas	Maria Eduarda Ferreira Ponciano
	Demonstrando o Teorema de Existência e Unicidade para Equações Diferenciais Ordinárias	Maria Fernanda da Rocha Moraes
	A Influência da Monitoria de Robótica no Incentivo à Participação de Mulheres na Engenharia	Maria Fernanda Dos Santos Silva
	Por que as asas dos aviões não quebram?	Maria Júlia Araújo Barreto
	Representação gráfica em Teoria das Categorias	Maria Luísa Serrão Rodrigues da Cunha
	Lógica Fuzzy e Avaliações	Sophia Evelin da Silva

<i>23/08/2024</i>	<i>Título</i>	<i>Autora</i>
14:00 – 14:30	Algumas conquistas das mulheres na matemática	Dayanne Hilário Lins
	A Transformada de Fourier: da motivação à formalização	Evellyn Karoline Alves Freitas Basilio
	O que a história tem a nos dizer? Um pequeno recorte sobre o desenvolvimento das Equações Diferenciais	Maria Vitória de Barros Nascimento
	Oficina para ingressantes	Maria Vitória Moraes Alves
	Aplicação de derivação implícita utilizando o Python como Recurso Computacional	Mariana dos Anjos Ribeiro

	E se 3 não for primo? Uma Análise da Primalidade em Domínios de Fatoração Única	Mariana Karoline Lemos da Silva
	Uma breve introdução às equações Diferenciais com Retardo	Mariana Perpetua Lima de Sousa
	Modelos Epidemiológicos e Equações Diferenciais: Um estudo dos modelos SIS e SIR	Marisa da Cunha Bezerra
	Meninas na Ciência	Milene Vieira Figueira
	O Biopoder na Matemática sob Perspectivas de Gênero	Raylla Araújo da Rocha
	O uso de polinômios na racionalização de denominadores	Rayssa Silva de Góis
	O “Teto de Vidro” das Mulheres na Ciência Brasileira	Rosângela Rafaela Pereira de Lima
	Isomorfismos entre duas graduações elementares em UT_n	Rosiele Trindade Barbosa
	Graduações de Suporte 2 da Álgebra $M_2(K)$	Sabrina Kely Jacinto Xavier
	O Teorema de Menelaus sob duas perspectivas	Sarah Nunes Magalhães
	Introdução ao Cálculo Tensorial	Taiane Barboza Silva
	A sub-representatividade das mulheres negras na matemática	Tainá Bruna Maria de Queiroz
	Congruência Polinomial: Descobrimos restos sem necessidade dos métodos clássicos da divisão.	Tamyres Sousa Duarte
	O problema da Braquistócrona: Uma jornada pelo tempo mínimo	Thais Conti Cardoso
	A Matemática dos Calendários Maias: uma Revisão Sistemática de Literatura no Google Acadêmico	Thayane Camile dos Santos
	Explorando o Teorema de Lagrange: Demonstração e Aplicações	Vanessa Vitoria Silva Costa Menezes
	O floco de neve de Koch e suas propriedades: funções contínuas sem derivada em ponto algum.	Vivian Maria dos Santos
	Distribuição de probabilidade Bingham complexa aplicada à análise de formas com base em entropias	Wenia Valdevino Félix de Lima

O Problema da Agulha de Buffon: Aplicações em uma Bacia Hidrográfica

Alice Vitória Fernandes Dos Santos¹
José Lucas Galdino da Silva²
Joelson Joventino Santos³

Resumo

As bacias hidrográficas preenchem um papel vital na captação e drenagem de água para rios principais e seus afluentes, influenciando diretamente a geografia e a topografia de uma região. Este estudo apresenta a importância de várias medidas e índices que são utilizados para determinar a forma e as características de uma bacia. Para analisar essas áreas, foram utilizados vários índices, como o coeficiente de compactidade kc , que é a relação entre o perímetro da bacia e a circunferência de um círculo de área equivalente, dado por

$$kc = 0,28 \cdot \frac{p}{\sqrt{a}},$$

onde p e a são o perímetro e a área da bacia, respectivamente. Já a relação entre a largura média e o comprimento da bacia hidrográfica é dada pelo fator $kp = \frac{a}{l}$, onde l é o comprimento da bacia, dado pelo comprimento do curso da água.

A agulha de Buffon é uma técnica estatística clássica usada para estimar o valor de π através do lançamento de agulhas sobre uma superfície listrada. Esta técnica pode ser aplicada de forma inovadora na análise de bacias hidrográficas. O método proposto pelo matemático e naturalista francês Geoges de Buffon (1707-1788) pode ser utilizado para determinar a probabilidade de interseção de rios e cursos d'água em uma determinada área, pois, ao lançar "agulhas" sobre uma representação cartográfica da bacia hidrográfica, é possível estimar a densidade de cursos d'água e identificar padrões de distribuição que ajudam na compreensão da estrutura geomorfológica da bacia. O uso desta técnica pode fornecer informações valiosas sobre a conectividade dos rios e a eficiência da drenagem, auxiliando na modelagem hidrológica e na gestão de recursos hídricos.

Este trabalho, tem como objetivo apresentar técnicas e conceitos de matemática para fins de construir o entendimento das aplicações das agulhas de Buffon em uma bacia hidrográfica. Nosso trabalho é fruto de estudos exploratórios, sob a orientação do Prof. Dr. José Lucas Galdino da Silva, a partir da disciplina de Vetores e Geometria Análítica durante o período 2024.1 pela UEPB.

Referências

- [1] MORAES, J. A. O. d. *Probabilidade geométrica e aplicações*. Dissertação de Mestrado - (PROFMAT). UFG, Goiânia, 2014.
- [2] DA SILVA, R. M. F.; DE OLIVEIRA, L. H. C.; DE MORAIS FILHO, D. C. *O que as agulhas podem falar sobre π , um tumor e sobre uma bacia hidrográfica? Duas aplicações da probabilidade*. III Encontro de Educação, Ciência e Tecnologia. UFCG, Campina Grande, 2018.

¹Aluna de Bacharel em Estatística pela UEPB, e-mail: alivitoriaa25@gmail.com

²Orientador, Departamento de Matemática, Universidade Estadual da Paraíba, e-mail: jose.lucas@servidor.uepb.edu.br

³Orientador, Licenciado em Matemática pela UFCG, e-mail: Joelson.jove@gmail.com

Diagonalização de Matrizes 2x2

Ana Beatriz Ferreira Leite de Farias¹
Josefa Itailma da Rocha²

Resumo

As matrizes diagonais desempenham um papel importante dentro da álgebra linear. Além da facilidade de cálculo, o processo de diagonalização de matrizes é bastante usado em várias áreas como em sistemas dinâmicos, computação científica e estatística, por exemplo. Uma matriz quadrada A é dita diagonalizável se é semelhante a uma matriz diagonal, ou seja, se existem matrizes P e D , com P inversível e D diagonal, tais que

$$A = PDP^{-1}.$$

O método de diagonalização, geralmente abordado em cursos de álgebra linear, consiste em decidir se uma matriz A é diagonalizável e, em caso positivo, determinar as matrizes P e D que satisfazem a igualdade acima. Esse processo utiliza conceitos de autovalores, autovetores e dimensões de subespaços, que não são normalmente ensinados no nível básico de educação.

Estudamos uma maneira de identificar matrizes diagonalizáveis de ordem 2 e de exibir a matriz diagonal correspondente, sem utilizar conceitos avançados de álgebra linear. Nosso objetivo é tornar esse conhecimento acessível a alunos com apenas noções básicas de matemática, como sistemas lineares e operações com matrizes. Além disso, estudamos uma aplicação desse resultado para estudar um tipo particular de recorrência, como a sequência de Fibonacci. Esse trabalho está sendo desenvolvido em uma atividade de pesquisa do grupo PET Matemática e Estatística da UFCG. A metodologia adotada é a revisão bibliográfica através de consulta dos resultados e comparação com o método usado na álgebra linear.

Referências

[1] DA SILVA, Adilson Francisco; DA SILVA ROCHA, Josimar; DE ANDRADE, Thiago Pinguello. Um método não convencional para a diagonalização de matrizes 2×2 . PMO v.8, n.y, 2020. ISSN: 2319-023X <https://doi.org/10.21711/2319023x2020/pmo821>.

[2] STEINBRUCH, Alfredo; WINTERLE, PAULO. Álgebra Linear: São Paulo. **Editora McGraw-Hill**, 1987.

¹ Aluna do curso de Licenciatura em Matemática, Universidade Federal de Campina Grande, e-mail: beatriz.leite@estudante.ufcg.edu.br.

² Professora/orientadora, Unidade Acadêmica de Matemática, Universidade Federal de Campina Grande, e-mail: itailma@mat.ufcg.edu.br

O teorema de Abel-Ruffini via Teoria de Galois

Ana Beatriz Moreira Lima¹
Thiago Dias Oliveira Silva²

Resumo

A solubilidade de equações algébricas em uma variável é um problema milenar explorado desde a Antiguidade por babilônios, gregos, hindus, egípcios, chineses e árabes propondo problemas geométricos que posteriormente puderam ser escritos como uma equação algébrica. Em sua obra *Os Elementos*, Euclides é o primeiro a estabelecer os preceitos filosóficos para a resolução de qualquer equação linear, a partir dos quais Al-Khwarizmi formula seu método de complementação e balanceamento para resolução de equações do tipo $ax + b = c$. O matemático persa também foi responsável por difundir em suas obras a fórmula resolvente para equações quadráticas da forma $ax^2 + bx = c$, método já usado pelos povos mesopotâmicos há 3 mil anos.

No fim da Idade Média, uma batalha entre os matemáticos del Ferro, Tartaglia e Cardano culminou na publicação do *Ars Magna* por Cardano onde consta uma solução algébrica para equações cúbicas da forma $x^3 + px = q$, e também um método de resolução da equação quártica reduzida $x^4 + px^2 + xq = r$, descoberto por Lodovico Ferrari, discípulo de Cardano. Após a solução por radicais das equações cúbicas e quárticas ainda no século XVI, muitos matemáticos dos séculos XVII e XVIII, como Tschirnhaus e Euler, investiram na tarefa de resolver a quártica. Girard e Newton investigaram as relações entre raízes e coeficientes das equações, enquanto Vandermonde e Lagrange reinterpretaram as soluções clássicas para equações de grau inferior a cinco, contribuindo para a teoria das resolventes e aponta para a insolubilidade da equação quártica.

No início do século XIX, Gauss demonstrou em sua tese de doutorado que “toda equação de grau n natural admite pelo menos uma raiz complexa”. Em seguida, Abel e Ruffini demonstraram de forma independente que a equação quártica geral não poderia ser resolvida por radicais, questão que ficou conhecida como Teorema de Abel-Ruffini, que motivou Evariste Galois a desenvolver sua teoria. Ao estudar o caso de uma equação quártica específica que era resolvida por radicais, Galois entendeu quando equações de grau cinco possuem soluções obtidas dos racionais apenas com as cinco operações aritméticas fundamentais e generalizou para equações de grau cinco ou maior e através disso provê uma explicação para outras questões como o porquê é possível resolver equações de grau 4 ou menores da forma descrita acima e porque suas soluções assumem as formas que têm, além de responder outros problemas da geometria clássica e construção com régua e compasso, tais como:

- Quais polígonos regulares são polígonos construtíveis?
- Por que não é possível a trissecção de um dado ângulo?
- Por que não é possível a quadratura do círculo?
- Por que não é possível a duplicação do cubo?

Em contrapartida aos seus predecessores, ao invés de procurar um algoritmo de solução para equações de grau $n \geq 5$, Galois reformulou a questão para se perguntar qual a estrutura essencial de uma equação que indica sua solubilidade. Em 1831 ele submete o *Mémoire sur les conditions de résolubilité des équations par radicaux* à Academia de Ciências de Paris, porém foi rejeitado e só seria publicado em 1846, 14 anos após sua morte, no *Journal de Liouville*. Nesse artigo, Galois usa grupos de permutações para descrever as relações entre as raízes de uma equação polinomial. Mais especificamente, dado um polinômio $f(x)$ e um corpo K

¹Licenciatura em Matemática, Universidade Federal Rural de Pernambuco, e-mail: beatriz.moreira@ufrpe.br

²Professor orientador, Departamento de Matemática, Universidade Federal Rural de Pernambuco, e-mail: thiago.diasoliveira@ufrpe.br

que contém todas as suas raízes, ao deixar um grupo especial, chamado grupo de Galois, agir sobre as raízes desse polinômio, revela-se uma simetria. É através do estudo desse grupo especial, que Galois demonstra o principal resultado do seu artigo: um teorema para a solubilidade de equações algébricas de grau n por radicais.

Critério de solubilidade por radicais: Sejam K um corpo e $f \in K[x]$. A equação f é solúvel por radicais se, e somente se, o grupo de Galois $Gal_K(f)$ é um grupo solúvel.

Iniciamos nosso estudo com uma breve exposição sobre extensão de corpos e teoria de grupos, elementos fundamentais para a compreensão da Teoria de Galois. Prosseguiremos enunciando o Teorema da correspondência de Galois e o critério de solubilidade por radicais e concluiremos com a prova do Teorema de Abel-Ruffini sobre inexistência de fórmulas resolutivas para equações polinomiais de grau superior a quatro.

Referências

- [1] A. Garcia, Y. Lequain, *Elementos de Algebra*, Projeto Euclides IMPA, 2002.
- [2] R. Gondim, M. E. M. Melo, F. Russo, *Notas de minicurso: Introdução às Equações Algébricas*, 29^o Colóquio Brasileiro de Matemática - IMPA, [s. l.], 2013.
- [3] I. Stewart, *Galois Theory*, Chapman & Hall, 1995.
- [4] E. Artin, *Galois Theory*, Notre Dame University Press, Notre Dame, 1948.
- [5] Euclides, *Os Elementos*, Tradução e introdução I. Bicudo, Unesp, 2009.
- [6] G. Cardano, *Ars magna or The Rules of Algebra*, Dover, 1993.
- [7] E. Galois, *Memoire sur les conditions de resolubilite des equations par radicaux: Lettre a Auguste Chevalier*, 1831.

O Princípio Da Casa Dos Pombos Como Auxílio Na Resolução De Questões Olímpicas

Ana Luiza Gomes Barbosa¹
Jacieli dos Santos Nascimento²
Tamyres Sousa Duarte³
José Lucas Galdino da Silva⁴

Resumo

O Princípio da Casa dos Pombos, conhecido também como princípio das gavetas de Dirichlet, segundo Priscilla, em [4], foi utilizado pela primeira vez em 1834. Este princípio pode ser usado como método de prova, tendo uma vasta aplicabilidade, já que em diversas situações formais pode ser utilizado para resolver problemas complexos sem recorrer a técnicas complicadas, nas diversas áreas da matemática, como álgebra e geometria. O Princípio da Casa dos Pombos afirma que, se existirem n casas e $nk + 1$ pombos, então, pelo menos, uma das casas terá $k + 1$ pombos.

Por outro lado, é percebido que a resolução de questões olímpicas por parte dos matemáticos não apenas agrega valor aos conceitos matemáticos já conhecidos, mas também promove o desenvolvimento do raciocínio lógico que, por sua vez, acelera as próprias resoluções de problemas, questões, desafios e exemplos matemáticos. Ademais, a resolução de questões olímpicas acrescenta criatividade e senso crítico na busca por soluções para tais problemas. Dessa forma, princípios como o da Casa dos Pombos são frequentemente utilizados em competições/olimpíadas matemáticas, contribuindo para o enriquecimento intelectual dos participantes e estimulando habilidades essenciais para a resolução de problemas complexos.

Dito isso, ao longo desse trabalho, serão estudadas aplicações deste Princípio na resolução de questões olímpicas como por exemplo da Olimpíada Internacional de Matemática (IMO). A título de exemplo, as questões estudadas envolvem desde seqüências, combinações e congruência modular, até mesmo a Desigualdade de Cauchy-Schwarz. Além disso, provaremos pelo Princípio um caso particular do Teorema de Erdős-Szekeres.

Por fim, evidenciamos que esse trabalho é fruto de estudos juntamente com o Prof. Dr. José Lucas Galdino da Silva, a partir das aulas tidas no período 2024.1 na UEPB, na disciplina Matemática IV, na qual contamos com estudos de combinatória, Binômio de Newton e Triângulo de Pascal. Sendo assim, como uma continuação natural destes estudos, iniciamos uma breve análise sobre o Princípio da Casa dos Pombos. Tendo em vista o EMPA ocorrido na UEPB, fizemos um estudo introdutório apresentado em [2]. Isso posto, temos que este trabalho será uma continuação desses estudos já iniciados.

¹Aluna da Licenciatura em Matemática da UEPB, e-mail: gomes.luiza@aluno.uepb.edu.br

²Aluna da Licenciatura em Matemática da UEPB, e-mail: jacieli.nascimento@aluno.uepb.edu.br

³Aluna da Licenciatura em Matemática da UEPB, e-mail: tamyres.duarte@aluno.uepb.edu.br

⁴Orientador, Departamento de Matemática, Universidade Estadual da Paraíba, e-mail: jose.lucas@servidor.uepb.edu.br

Teorema de Lax-Milgram: Uma Ferramenta para Mostrar a Unicidade de Soluções Fracas de Equações Diferenciais Parciais

Bruna Neipp Serpa e Silva¹
Michele Mendes Novais²

Resumo

As Equações Diferenciais Parciais (EDP) modelam diferentes fenômenos da natureza, e buscar soluções para elas é de fundamental importância para o desenvolvimento humano e na resolução de diversos problemas. No entanto, algumas EDP's não possuem soluções no sentido clássico, dessa forma, precisamos encontrar outros tipos de soluções que mais se aproximem do sentido clássico, as chamadas soluções fracas. Além disso, estamos também preocupados com a unicidade e a regularidade dessas soluções. Nesse contexto, este trabalho, resultado de uma iniciação científica finalizada, tem como objetivo utilizar o Teorema de Lax-Milgram para provar que a EDP:

$$\begin{cases} -\Delta u + u = f \text{ em } \Omega \subset \mathbb{R}^n \\ u = 0 \text{ em } \partial\Omega. \end{cases} \quad (1)$$

tem uma única solução fraca em $H_0^1(\Omega)$. A saber:

$$\int_{\Omega} \langle \nabla u, \nabla v \rangle dx + \int_{\Omega} \langle u, v \rangle dx = \int_{\Omega} \langle f, v \rangle dx, \forall v \in H^1(\Omega). \quad (2)$$

Apesar de ser um problema simples, tal trabalho visa introduzir espaços de funções importantes no estudo de EDP's, tais como: o Espaço $L^p(\Omega)$, o Espaço de Sobolev, denotado por $W^{k,p}(\Omega)$ e o Espaço das funções contínuas infinitamente diferenciáveis com suporte compacto $C_0^\infty(\Omega)$, uma vez que são nesses espaços que encontraremos tais soluções fracas de problemas modelados por equações diferenciais parciais.

Referências

- [1] BOTELHO, G.; PELLEGRINO, D.; TEIXEIRA, E. **Fundamentos da Análise Funcional**. Rio de Janeiro, SBM, 2012.
- [2] BREZIS, H. **Functional Analysis, Sobolev Spaces and Partial Differential Equations**. Springer, 2011.
- [3] COELHO, F. U.; LOURENÇO, M. L. **Um Curso de Álgebra Linear**. 2. ed. Editora Universidade de São Paulo - 2018.
- [4] LIMA, E. L. **Espaços métricos**. Rio de Janeiro, IMPA, 2007.

¹Aluna do curso de Licenciatura em Matemática, Universidade Federal Rural de Pernambuco/UFRPE, e-mail: brunaneipp@gmail.com

²Orientadora, Doutora em Matemática, Universidade Federal Rural de Pernambuco/UFRPE, e-mail: michele.mendes.novais@gmail.com

Aplicação do Teorema dos Eixos Principais em Equações Quadráticas

Carina Urtiga da Silva¹
Ademir Benteus Pampu²

Resumo

Tendo muitas aplicações em física e nas demais ciências naturais, o estudo de cônicas figura como um importante tópico na geometria analítica, sendo notória a relação destas figuras planas com as equações quadráticas do tipo $ax^2 + bxy + cy^2 = d$, com $a, b, c, d \in \mathbb{R}$. Neste trabalho, buscamos classificar tais equações quadráticas como elipses, hipérbolas, parábolas ou em um de seus casos degenerados. Para isso, fazemos uso de um poderoso resultado da álgebra linear: o Teorema Espectral para operadores auto-adjuntos. Mais precisamente, associamos à equação quadrática uma forma quadrática, a qual verificamos ser definida por uma matriz real auto-adjunta. Feito isso, aplicamos o Teorema dos Eixos Principais, consequência direta do Teorema Espectral, para identificar o gráfico do conjunto de soluções de tal equação quadrática como uma cônica, de acordo com o produto dos autovalores desta matriz auto-adjunta.

Este trabalho é fruto do projeto de pesquisa (PIBIC) intitulado "Álgebra Linear aplicada à Problemas Computacionais", com apoio financeiro da Fapesq-PB (fundação de apoio à pesquisa do estado da Paraíba). Com previsão de conclusão em outubro de 2024.

Referências

- [1] ACKER, Felipe. A note on the spectral theorem in the finite-dimensional real case. *The American Mathematical Monthly*, v. 121, n. 10, p. 942-945, dez. 2014. Publicado por Mathematical Association of America. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/10.4169/amer.math.monthly.121.10.942>.
- [2] SMITH, Larry. *Linear Algebra*. 3. ed. New York: Springer, 1998. (Undergraduate texts in mathematics).

¹Aluna do curso de Licenciatura em Matemática, Universidade Estadual da Paraíba, campus VII, e-mail: carina.silva@aluno.uepb.edu.br

²Professor/Orientador, Curso de Licenciatura em Matemática, Universidade Estadual da Paraíba, campus VII, e-mail: ademir@servidor.uepb.edu.br

Soluções de Equações Diofantinas do tipo: $x^2 - dy^2 = 1$

Cecília Nunes Magalhães¹
Thiago Ferreira da Cruz²
Leomaques Francisco Silva Bernardo³

Resumo

Um problema diofantino é qualquer problema que requer a solução de uma equação ou sistema de equações com valores inteiros para as incógnitas. Nesse sentido, estabelecemos a solução geral da equação diofantina linear com duas incógnitas: $ax + by = c$, em que $a, b, c \in \mathbb{Z}$ e x e y são os pares que satisfazem a nossa equação.

Equações diofantinas podem não ter solução ou ter um número finito ou infinito de soluções e, neste último caso, as soluções podem ser dadas em termos de um ou mais parâmetros inteiros (VIEIRA, 2020).

Um dos problemas diofantinos mais famosos e importantes é certamente o descrito pelo Último Teorema de Fermat, donde assegura que, para todo inteiro $n > 2$, a equação diofantina $x^n + y^n = z^n$ não admite solução em inteiros positivos, este problema foi solucionado por Andrews Wiles e Richard Taylor (MARTINEZ *et al*, 2013).

Neste trabalho estudamos de forma mais profunda uma equação diofantina especial de grau 2 com duas variáveis conhecida como Equação de Pell, nome dado pelo matemático inglês Jonh Pell (1611-1685), muito embora alguns historiadores acham mais justo chamá-la de Equação de Fermat, uma vez que Fermat foi o primeiro a lidar com ela de forma sistemática, propondo em 1657 um desafio a matemáticos da época, que consistia em provar que tal equação tem infinitas soluções (VIEIRA, 2020).

Considere a equação diofantina $x^2 - dy^2 = 1$, em que $d \in \mathbb{Z}^*$. É evidente que esta equação admite solução inteira não nula para qualquer que seja o valor de d . Por exemplo, $x = 1$ e $y = 0$ formam uma solução. O caso especial é considerado quando $d > 1$ não é um quadrado perfeito, a equação $x^2 - dy^2 = 1$ é chamada de Equação de Pell.

No entanto, segundo Vieira (2020), as contribuições Jonh Pell para esta equação não foram tantas, seu nome foi destacado nesse contexto por conta do matemático Euler, que ao analisar o livro *Opera Mathematica* do matemático britânico John Wallis (1616-1703), Euler confundiu as contribuições de Pell sobre a análise diofantina contidas nele. Além disso, Lagrange foi o primeiro a provar que $x^2 - dy^2 = 1$ admite infinitas soluções inteiras (VIEIRA, 2020).

Dito isto, neste trabalho, consideremos a equação $x^2 - dy^2 = 1$, onde $d > 1$ não é um quadrado perfeito. O objetivo deste trabalho é analisar se existem soluções inteiras positivas para uma equação de Pell, se existem infinitas soluções e como podemos destacar cada uma delas. Se justifica o fato da pesquisa nesta específica equação e não em uma teoria mais geral, pois não existe um algoritmo que dada uma equação diofantina qualquer pode-se determinar se a equação possui soluções inteiras. Este fato foi demonstrado por Martin Davis, Yuri Matiyasevich, Hilary Putnam e Julia Robinson (MARTINEZ *et al*, 2013).

Para consolidação deste trabalho, apresentaremos os principais resultados que foram estudados na nossa pesquisa a seguir:

Lema. Se $d > 1$ não é um quadrado perfeito, então existe $m \in \mathbb{Z}^*$ tal que a equação

$$x^2 - dy^2 = m$$

¹Aluna do Curso de Licenciatura em Matemática, Universidade Federal de Campina Grande, e-mail: cecilia.nunes@estudante.ufcg.edu.br

²Aluno do Curso de Licenciatura em Matemática, Universidade Federal de Campina Grande, e-mail: thiago.ferreira@estudante.ufcg.edu.br

³Professor da UAMat/Tutor do Grupo PET-Matemática-UFCG, Universidade Federal de Campina Grande, e-mail: leomaques@mat.ufcg.edu.br

admite infinitas soluções inteiras.

Teorema 1. Se $d > 1$ não é um quadrado perfeito, então a equação

$$x^2 - dy^2 = 1$$

possui aos menos uma solução em inteiros positivos.

Para conseguirmos ampliar nosso conhecimento à cerca do tema, foi necessário o estudo em um conjunto específico: o anel comutativo $\mathbb{Z}[\sqrt{d}] = \{x + y\sqrt{d}; x, y \in \mathbb{Z}\}$. Além disso, observe que encontrar soluções da equação da forma $x^2 - dy^2 = 1$ é equivalente a encontrar os pontos com coordenadas inteiras sobre uma hipérbole. Assim, é possível notar que dada uma solução (x, y) da equação, segue que $(-x, y)$, $(x, -y)$ e $(-x, -y)$ são soluções da equação.

Teorema 2. Seja (x_1, y_1) uma solução da equação $x^2 - dy^2 = 1$. Então, para cada par de inteiros x_n e y_n definidos por

$$x_n + y_n\sqrt{d} = (x_1 + y_1\sqrt{d})^n,$$

para cada $n \in \mathbb{N}$, também é uma solução da equação. Em particular, esta equação admite infinitas soluções positivas.

Definição. A solução fundamental ou solução base da equação $x^2 - dy^2 = 1$ é a solução positiva (x_1, y_1) de tal modo que $x_1 + y_1\sqrt{d}$ é o menor possível.

Exemplo 1. A equação $x^2 - 61y^2 = 1$ tem como solução fundamental (1766319049, 226153980).

Teorema 3 Seja (x_1, y_1) a solução fundamental de $x^2 - dy^2 = 1$. Então, cada solução positiva desta equação é dada por x_n e y_n , em que estes inteiros são determinados por

$$x_n + y_n\sqrt{d} = (x_1 + y_1\sqrt{d})^n,$$

com $n \in \mathbb{N}$.

Assim, para podermos determinar todas as soluções de uma equação de Pell do tipo $x^2 - dy^2 = 1$, é necessário descobrirmos a solução fundamental e trabalharmos com as operações no anel $\mathbb{Z}[\sqrt{d}]$. Podemos determinar a solução fundamental x_1 e y_1 substituindo sucessivamente $y = 1, 2, 3, 4, \dots$ na expressão $1 + dy^2$ até encontrarmos o primeiro quadrado perfeito. No entanto, descobrir soluções fundamentais de determinadas equações de Pell nem sempre é fácil, como exemplo, temos a equação $x^2 - 1000099y^2 = 1$, que tem o valor x_1 com 1118 dígitos (VIEIRA, 2020).

Este presente trabalho é oriundo de uma das atividades do Grupo PET-Matemática-UFCG, sendo ela denominada de "Workshop", que é realizada entre integrantes do Grupo e orientada pelo Tutor Prof. Dr. Leomaques Francisco Silva Bernardo. Para estudo dos temas propostos na atividade, foram feitas leituras de livro-textos e revisões bibliográficas. Este trabalho é parcialmente financiado pelo MEC/FNDE/PET.

Referências

- [1] LANDAU, E. G. H. *Teoria Elementar dos Números*. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna, 2002.
- [2] O'CONNOR, J. J. and ROBERTSON, E. F. MacTutor. *Pell's Equation*. University of St Andrews, Scotland, February 2022. Disponível em: <<https://mathshistory.st-andrews.ac.uk/HistTopics/Pell/>>. Acesso em: 26/06/2024.
- [3] SANTOS, J. S. *Um Caso Particular da Equação de Pell*. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Matemática). Arapiraca: UFAL, 2018.
- [4] VIEIRA, V. L. *Um Curso Básico em Teoria dos Números*. 2.^a ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2020.
- [5] MARTINEZ, F. E. B., MOREIRA, C. G. T. A., SALDANHA, N. C. e TENGAN, E. *Teoria dos Números: Um passeio com primos e outros números familiares pelo mundo inteiro*. Rio de Janeiro: IMPA, 2013.

Disseminação da Informação em Redes Complexas e Efeitos das Mudanças Estruturais

Chaylane Daniely da Silva Franco¹
Marcos Daniel Nogueira Maia²

Resumo

Sistemas complexos são tipicamente modelados como redes de elementos interagentes e a sincronização é um comportamento coletivo típico. Este projeto de pesquisa visa o desenvolvimento da teoria matemática no estudo da estabilidade da sincronização em redes complexas que mudam sua estrutura com o tempo. A estabilidade da sincronização global pode depender sensivelmente da estrutura intrínseca da rede associada, de modo que pequenas variações nas conexões podem levar à uma perda ou ganho da estabilidade da sincronização. Este é um tópico com potencial de várias aplicações nos sistemas de engenharia como as redes de distribuição de energia e redes neuronais.

1 Introdução

O presente plano de trabalho está associado ao projeto de pesquisa intitulado “Sincronização Em Redes Complexas” submetido ao Edital FACEPE PIBIC 03/2024. O referido projeto de pesquisa aborda um tema multidisciplinar na área de matemática aplicada e utiliza a computação como uma das frentes da abordagem.

Muitos sistemas complexos do mundo real são modelados como grafos (redes, no sentido físico) de elementos interagentes [1]. Entre a grande variedade de fenômenos dinâmicos observados em redes complexas, o comportamento coletivo é típico e provou-se ser essencial para a funcionalidade dessas redes. Sincronização é um exemplo importante de comportamento coletivo [2]. Neste contexto, disseminação de informação numa rede é um estado síncrono, em que todos os vértices compartilham a mesma informação.

Comumente, as redes podem sofrer alterações estruturais com o passar do tempo, podendo ter novos vértices acrescentados ou pré-existentes excluídos ou ainda novas arestas incluídas ou alguma pré-existente removida. Essas modificações podem levar à uma perda da estabilidade da sincronização entre os elementos da rede [3]. Desta forma, o estudo mais detalhado sobre que tipo de modificações podem afetar significativamente o comportamento síncrono é de extrema relevância e ainda em desenvolvimento.

O estudo sincronização tem se beneficiado dos avanços na compreensão da estrutura das redes. Pesquisas recentes têm fornecido *insights* sobre a influência da estrutura de interação da rede sobre os fenômenos de sincronização em sistemas complexos [5, 6]. Em particular, sabe-se que a estabilidade da sincronização depende especificadamente dos autovalores das matrizes de adjacência de laplaciana do grafo [6, 5, 4]. Desta forma, pretendemos estudar minuciosamente o comportamento dos autovalores das matrizes citadas ao se modificar levemente a estrutura da rede.

De modo específico pretende-se:

- Estabelecer a classe de alterações na estrutura da rede com habilidade para modificar a estabilidade da sincronização. Sabe-se que para uma grande classe de funções de acoplamento, do ponto de vista da estrutura da rede, a sincronização depende sensivelmente do *spectral gap* ou do raio espectral, a depender do modelo utilizado, com ou sem atrasos temporais, respectivamente [4, 3, 6].

O tópico será tratado tando de maneira analítica, estudando o efeito de perturbações nas matrizes de adjacência e laplaciana do grafo associado como também de maneira computacional/numérica.

¹Aluna do curso de Bacharelado em Engenharia da Computação, Universidade Federal Rural de Pernambuco, e-mail: chaylane.franco@ufrpe.br

²Professor/Orientador, Unidade Acadêmica de Belo Jardim, Universidade Federal Rural de Pernambuco, e-mail: marcos.maia@ufrpe.br

2 Materiais e métodos

Para o estudo do tema apresentado algumas bibliografias basilares serão consideradas tais como as Referências [4, 7, 8]. De modo específico, destacamos alguns pontos do método de trabalho previsto:

- Redes regulares: Estudo teórico e numérico acerca dos autovalores de matrizes de adjacência e laplaciana de grafos do tipo estrela, anel e completo. Serão utilizadas as referências basilares indicadas.
- Geração de matrizes de adjacência e laplaciana de redes complexas seguindo os modelos de Erdős-Rényi, Watts-Strogatz e Barabási-Albert. Os códigos serão desenvolvidos em *Python*.
- Cálculo numericamente eficiente de autovalores de matrizes esparsas, utilizando, por exemplo, o pacote *numpy* do Python.
- Perturbações aleatórias e direcionadas das matrizes citadas e análise do movimento spectral. Estudo numérico abrangente.

3 Resultados esperados

Primordialmente, espera-se que a implementação da bolsa possa contribuir fortemente para a formação em pesquisa do bolsista, desenvolvendo habilidades que são inerentes pesquisador, tais como ser cada vez mais autodidata, organização de seus próprios temas e métodos de pesquisa, o interesse por abordar problemas que estão na fronteira do conhecimento, dentre outros.

Com o estudo sistemático dos temas que fazem parte do projeto de pesquisa, o bolsista poderá expandir os horizontes dos temas de matemática aplicada, contribuindo assim fortemente para a sua formação acadêmica na graduação e abrindo as possibilidades para a pós-graduação e conseqüente desenvolvimento técnico/científico no Estado de Pernambuco.

O projeto de pesquisa associado visa contribuir na formulação matemática do fenômeno da sincronização em redes complexas dinâmicas. Portanto, além dos resultados esperados para a formação do pesquisador bolsista, de modo específico, espera-se que os sub-projeto associados produzam um artigo científico, que deverá ser publicado em periódico internacional com *qualis* mínimo B na área de matemática aplicada e computacional.

Referências

- [1] NEWMAN, M.E.J., *Networks: An Introduction*, Oxford UP (2010).
- [2] STROGATZ, S.H., *Sync: The Emerging Science of Spontaneous Order*, Hyperion (2003).
- [3] PADE, J. and PEREIRA, T. *Improving the Network Structure can lead to Functional Failures*. Scientific Reports, v. 5, n. 9968 (2015).
- [4] CHEN, J.; LU, J., ZHAN, C. and CHEN, G. *Laplacian Spectra and Synchronization Processes on Complex Networks*, Handbook of Optimization in Complex Networks: Theory and Applications (2012).
- [5] MAIA, D., YANCHUK, S., and KURTHS, J. *Stabilization of synchronous equilibria in regular dynamical networks with delayed coupling*, Nonlinear Dynamics, v. 111, p. 7377–7390 (2023).
- [6] MAIA, D.; MACAU, E.; PEREIRA, T. and YANCHUK, S. *Synchronization in networks with strongly delayed couplings*. Discrete & Continuous Dynamical Systems - B, v. 23, p. 3461-3482 (2018).
- [7] HOFFMAN, K. and KUNZE, R. *Linear Algebra*. PHI Learning, 2nd ed. (2004).
- [8] VECCHIO, D; VINAGRE, R.; ABREU, C.; STEVANOVICH, N. *Introdução à Teoria Espectral de Grafos com Aplicações*, (2007), DOI 10.5540/001.2012.0027.02.

NAVEGANDO PELO CÁLCULO FRACIONÁRIO PARA EXPLORAR O PROBLEMA DA TAUTÓCRONA

Christiana Granja do Nascimento¹
Thamires Santos Cruz²

Resumo

O cálculo fracionário é um ramo avançado da matemática que tem se destacado como uma ferramenta crucial para modelar fenômenos complexos em diversas áreas do conhecimento. O presente trabalho, fruto da iniciação científica, ainda em andamento, sob orientação da Professora Thamires Santos Cruz, tem como objetivos principais o aprofundamento e a compreensão das propriedades e relações inerentes ao cálculo fracionário, abordando desde as suas origens até às aplicações práticas, com um foco especial na resolução do intrigante problema da Tautócrona. Inicialmente, envolve uma revisão bibliográfica sobre a origem do cálculo fracionário, explorando suas raízes históricas e as contribuições dos matemáticos que, ao longo do tempo, moldaram e impulsionaram o desenvolvimento desse campo. Tal embasamento histórico proporciona um entendimento fundamental das bases sobre as quais o cálculo fracionário foi construído e como ele evoluiu para atender às necessidades modernas. Em seguida, se concentra nas funções Gama e Beta, que desempenham um papel fundamental na extensão do cálculo tradicional para o âmbito fracionário. Além disso, traz definições, exemplos, propriedades e implicações das funções citadas acima, explorando-as de maneira detalhada, destacando suas interconexões e relevância como ferramentas essenciais na resolução de problemas complexos. Ademais, apresenta os conceitos e exemplos da integral e da derivada de ordem fracionária, que são instrumentos fundamentais na expansão das capacidades de modelagem matemática. Vale ressaltar que a aplicação do cálculo fracionário permite uma maior flexibilidade e precisão na modelagem de fenômenos que não podem ser adequadamente descritos por meio do cálculo tradicional. Por fim, esse estudo busca não apenas a aquisição de conhecimentos intrínsecos ao cálculo fracionário, mas também a demonstração de sua aplicabilidade prática na resolução do problema da Tautócrona, o qual consiste em determinar a curva em que o tempo necessário para um objeto deslizar sem atrito, em gravidade uniforme, de qualquer ponto dessa curva até o ponto mais baixo é o mesmo, independentemente do ponto de partida. Enfatizando assim, a potencialidade e a aplicação do cálculo fracionário, além de abrir caminhos para futuras investigações e contribuições inovadoras no vasto campo da matemática aplicada.

Palavras-chave: Cálculo Fracionário; Problema da Tautócrona; Função Gama; Função Beta.

Referências

- [1] CAMARGO, R. F. Cálculo Fracionário e Aplicações. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Matemática, Estatística e Computação Científica. Campinas, SP, 2009.
- [2] CARVALHO, M. T., OTTONI, J. E. Introdução ao Cálculo Fracionário com aplicações. Revista de Matemática de Ouro Preto, v.1, p. 50-77, 2018.
- [3] RAMOS, P. F. P., CAMARGO, R. F. Cálculo Fracionário Aplicado ao Problema da Tautócrona. C. Q. D. - Revista Eletrônica Paulista de Matemática, Bauru, v. 1, p. 15-22, dez 2012.

¹Aluna do curso de Licenciatura em Matemática, Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), e-mail: nascimentochristiana@gmail.com

²Professora Dra. /Orientadora, Departamento de Matemática, Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), e-mail: thamires.cruz@ufrpe.br

- [4] SOUSA, J. V . C. Cálculo de Ordem não Inteira para Iniciantes - Campinas, SP: SBMAC, 2020, p. 19 - , v. 90. Notas em Matemática Aplicada.
- [5] SOUZA, N. L. Introdução ao cálculo de ordem não inteira. Trabalho de conclusão de curso (graduação), Universidade Federal de Santa Catarina - Campus Blumenau, Graduação em Matemática, Blumenau, 2022.

Algumas conquistas das mulheres na matemática

Dayanne Hilário Lins¹
Yane Lísley Ramos Araujo²
Hellen Priscila de Souza Santos³
Maité Kulesza⁴

Resumo

Mulheres têm contribuído significativamente para a matemática ao longo da história, desde Hipátia de Alexandria até Katherine Johnson. A inclusão feminina nos ambientes científicos traz diversidade de ideias, inspira futuras gerações e promove uma maior equidade de gênero. No entanto, apesar dos avanços, mulheres ainda enfrentam desafios pois a estrutura patriarcal ainda permanece. Diante disso, é necessário incentivar a participação feminina nas ciências visando um futuro mais justo. Nesse trabalho, além de reconhecer a importância dessas contribuições, exploraremos também os prêmios conquistados por mulheres matemáticas ao redor do mundo, apontando algumas mulheres matemáticas e os respectivos prêmios que elas conquistaram, como Maryam Mirzakhani, que foi a primeira mulher a ganhar a Medalha Fields, e Karen Uhlenbeck que recebeu o Prêmio Abel. Também destacaremos algumas conquistas da luta da comunidade de matemáticas brasileiras, como a inclusão da maternidade ao currículo Lattes. É importante destacar que embora todas essas conquistas sejam significativas, elas não traduzem uma grande mudança na representatividade feminina nos ambientes científicos e acadêmicos, nem retratam a realidade da maioria das mulheres que segue enfrentando barreiras e condições desiguais em um meio predominantemente masculino e branco.

Referências

- [1] SANTOS, H. P. de S., *Mulheres na matemática: contribuições, conquistas e desafios ao longo da história*, TCC(Licenciatura em Matemática), Departamento de Matemática, Universidade Federal Rural de Pernambuco, p. 54, 2023. Disponível em <https://repository.ufrpe.br/bitstream/123456789/5514/1/tcc_hellenprisciladesouzasantos.pdf>. Acesso em: 01 de julho de 2024.
- [2] Comissão de Gênero de Diversidade da SBM e da SBMAC, *Sexo e raça em matemática, matemática aplicada e estatística: perfil dos estudantes de graduação no Brasil*, publicação conjunta da Associação Brasileira de Estatística, Sociedade Brasileira de Matemática e Sociedade Brasileira de Matemática Aplicada e Computacional, Maio, 2023. Disponível em <<https://www.sbm.org.br/2023/05/sexo-e-raca-em-matematica-matematica-aplicada-e-estatistica/>>. Acesso em: 01 de julho de 2024.

¹Aluna do curso de Licenciatura em Matemática, Universidade Federal Rural de Pernambuco, e-mail: dayanne.hilario@ufrpe.br

²Professora/Orientadora, Departamento de Matemática, Universidade Federal Rural de Pernambuco, e-mail: yane.araujo@ufrpe.br

³Professora, Instituto Santa Maria e Licenciada em Matemática, Universidade Federal Rural de Pernambuco, e-mail: profhellensouza@gmail.com

⁴Professora/Orientadora, Departamento de Matemática, Universidade Federal Rural de Pernambuco, e-mail: maite.kulesza@ufrpe.br

Meninas na Ciência: Oficina de Introdução à Engenharia de Controle e Automação

Elâne da Silva Ferreira¹

Débora Fernanda Silva²

Ana Flávia Toscano Viana³

Maria Fernanda dos Santos Silva⁴

Resumo

Este trabalho tem como objetivo apresentar as iniciativas de incentivo para mulheres na ciência, implementadas pelo projeto de extensão "Meninas na Ciência" na Universidade Federal Rural de Pernambuco - Unidade Acadêmica de Belo Jardim (UFRPE-UABJ), que é unicamente composta por cursos de engenharia.

Assim, a Oficina de Introdução à Engenharia de Controle e Automação foi uma iniciativa de graduandas veteranas, que tiveram como objetivo integrar as calouras ao curso, de modo que essas compreendessem de fato a atuação e área de estudo da engenharia das quais estão iniciando. Para que desse modo, o primeiro contato com as ciências exatas não fosse apenas as disciplinas teóricas e desafiadoras da engenharia, mas também os conteúdos e aplicações práticas que incentivam e mostram de fato os conteúdos específicos do curso.

Além do mais, a oficina foi organizada e desenvolvida tendo em foco o presente contexto atual da baixa adesão de mulheres nas áreas de ciências exatas, estando isso fortemente relacionado ao preconceito de gênero imbuído desde tempos passados sobre a atuação feminina na área de engenharias [1]. Tendo em vista isso, a implementação da oficina também tornou-se um referencial feminino, do qual as garotas veteranas acolhem garotas calouras, demonstrando através da prática que as mulheres podem ser protagonistas mesmo em uma área científica que se espera que predomine o protagonismo masculino.

Além disso, embora a oficina de introdução às engenharias tenha impactado fortemente no acolhimento emocional das novas graduandas e sensibilizado as mesmas sobre a permanência no curso, o embasamento teórico e aplicação de conhecimentos específicos da área de automação também teve uma grande participação para a compreensão e engajamento nas diversas subáreas que a engenharia aborda.

A partir disso, para a implementação prática e demonstração de conteúdos básicos das disciplinas, a oficina teve como base conteúdos práticos da área de eletrônica. Sendo esses, assuntos vistos frequentemente nas disciplinas introdutórias da grade curricular da engenharia de Controle e Automação. Além disso, também foi trazida às teorias por trás de cada experiência e em paralelo

¹ Aluna do bacharelado de Engenharia de Controle e Automação, UFRPE-UABJ, elane.ferreira@ufrpe.br

² Aluna do bacharelado de Engenharia de Controle e Automação, UFRPE-UABJ, debora.fernandas@ufrpe.br

³ Aluna do bacharelado de Engenharia de Controle e Automação, UFRPE-UABJ, mf.santos1601@gmail.com

⁴ Aluna do bacharelado de Engenharia de Controle e Automação, UFRPE-UABJ, anavlatoscanoviana@gmail.com

medições em aparelhos e cálculos teóricos a fim de aproximar de fato as novas graduandas da realidade das práticas comumente implementadas na universidade.

Com isso, a oficina abordou experiências simples, onde foram introduzidos componentes básicos como: LED, protoboard, resistores, fonte de bancada, transistores, botões e fios. Com esses componentes, as participantes montaram sob orientação das voluntárias, circuitos que possibilitaram a abordagem de teorias como tensão, corrente e resistência. A partir disso, foi possível usar o multímetro (ferramenta usada para testes e medições de valores elétricos, principalmente, tensão (volts), corrente (amperes) e resistência (ohms)) e em paralelo realizar os cálculos teóricos através da Lei de Ohm, possibilitando assim a comparação entre os valores teóricos e práticos obtidos da experiência. Em sequência, a fim de introduzir um conceito de suma importância da área de automação, foi proposto às calouras a montagem de um sensor eletrônico, capaz de detectar a presença de água, e devido a isso, denominado de sensor de água. Para o mesmo, foi disponibilizado a imagem em um simulador e os devidos componentes eletrônicos, de modo a desafiar as duplas a realizarem a montagem com o mínimo de auxílio possível.

Logo, a oficina de introdução à engenharia de Controle e Automação teve seu objetivo alcançado, do qual foi capaz de introduzir e compartilhar conhecimentos básicos em eletrônica de forma prática e teórica para as calouras, que inicialmente possuíam dúvidas e receio sobre o curso. Isso também evidencia a importância da iniciativa das participantes do Projeto Meninas na Ciência para promover a inclusão e a disseminação das áreas de STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática) entre as mulheres [2]. Essa necessidade é reforçada pela disparidade no número de mulheres e homens que ingressam no curso de Engenharia de Controle e Automação na UFRPE-UABJ.

Referências

[1] BOFFI, Leticia Carolina e OLIVEIRA-SILVA, Ligia Carolina. Enfrentando as estatísticas: estratégias para permanência de mulheres em STEM. Gerais, Rev. Interinst. Psicol. [online]. 2021, vol.14, n.spe, pp.1-27. ISSN 1983-8220.

[2] TONINI, A. M.; ARAÚJO, M. T. de. A participação das mulheres nas áreas de STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics). Revista de Ensino de Engenharia, v. 38, n. 3, p. 118-125, 2019.

¹ Aluna do bacharelado de Engenharia de Controle e Automação, UFRPE-UABJ, elane.ferreira@ufrpe.br

² Aluna do bacharelado de Engenharia de Controle e Automação, UFRPE-UABJ, debora.fernandas@ufrpe.br

³ Aluna do bacharelado de Engenharia de Controle e Automação, UFRPE-UABJ, mf.santos1601@gmail.com

⁴ Aluna do bacharelado de Engenharia de Controle e Automação, UFRPE-UABJ, anafaviatoscanoviana@gmail.com

Histórias das Matemáticas da Civilização Maia: uma pesquisa do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica

Elisabelly dos Santos Silva¹
Thayane Camile dos Santos²
Nickson Deyvis da Silva Correia³
Viviane de Oliveira Santos⁴

Resumo

Este texto tem como finalidade apresentar os resultados parciais da pesquisa sobre as Histórias das Matemáticas da Civilização Maia, atrelando a pesquisa com a Educação Matemática do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (Pibic), desenvolvida no Instituto de Matemática pela Universidade Federal de Alagoas (Ufal). A pesquisa tem como objetivo geral ampliar o conhecimento dos futuros professores sobre os aspectos históricos da Matemática da Civilização Maia. Para isso, inicialmente foi preciso contemplar os seguintes tópicos: (1) A pesquisa em História da Matemática e (2) A Civilização Maia.

Para melhor entendimento, no Quadro 1 foram elencados os trabalhos acadêmicos estudados até o momento. Neste quadro estão contidas as informações gerais dos trabalhos (título, autor(es) e ano de publicação).

Quadro 1 – Informações gerais dos textos estudados

Título	Autor(es) e ano de publicação
História da Matemática e suas (re)construções contextuais	(Saito, 2015)
Construindo interfaces entre história e Ensino da Matemática	(Saito, 2016)
Reflexões sobre a História da Matemática na formação de professores	(D' Ambrosio, 2020)
Uma reconstrução do antigo instrumento matemático esquadro móvel	(Cesana; Saito, 2022)
A reconstrução do Báculo de Petrus Ramus na interface entre história e Ensino de Matemática	(Pereira; Saito, 2019)
Sistemas de numeração e operações do povo Maia em duas coleções de livros didáticos	(Faoro e Pozzobon, 2012)
Os sistemas de numeração antigos na formação de professores	(Morey e Silva, 2017)
Civilização Maia	(Gendrop, 2014)
A Civilização Maia: contextualização historiográfica e arqueológica	(Navarro, 2008)
Um estudo etnomatemático das esteiras (pop) sagradas dos Maias	(Rosa e Orey, 2004)
Calendário Maia, 2012 e nova era	(Cavalcanti, 2012)

Fonte: Elaborado pelos autores

Para contemplar o tópico (1), estudamos textos sobre História da Matemática tais como: Saito (2015); Saito (2016); e D'Ambrosio (2020). Com base nesses estudos, compreendemos as diferentes abordagens da pesquisa em História da Matemática e adotamos na pesquisa a historiografia atualizada que visa reconhecer a importância de uma investigação considerando não apenas os conteúdos matemáticos, mas também as circunstâncias contextuais em que foram desenvolvidos. Além disso, discutimos sobre as conexões entre História da Matemática e o Ensino da Matemática com os trabalhos de Cesana e Saito (2022) e Pereira e Saito (2019), verificando como as reconstruções de instrumentos matemáticos, a partir da abordagem da historiográfica atualizada, podem se tornar potencialidades didáticas para o Ensino da Matemática.

Para contemplar o tópico (2), realizamos pesquisas de textos direcionados aos aspectos históricos da Civilização Maia. Os textos foram: Faoro e Pozzobon (2012); Morey e Silva (2017); Gendrop (2014); Navarro

¹ Estudante de Matemática Licenciatura, Universidade de Federal de Alagoas, elisabelly.silva@im.ufal.br

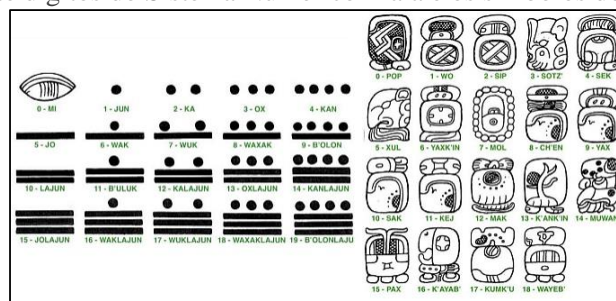
² Estudante de Matemática Licenciatura, Universidade de Federal de Alagoas, thayane.santos@im.ufal.br

³ Mestre em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal de Alagoas, nickson.correia@im.ufal.br

⁴ Professora/Orientadora, Instituto de Matemática, Universidade Federal de Alagoas, viviane.santos@im.ufal.br

(2008); Rosa e Orey (2004); e Cavalcanti (2012). Faoro e Pozzobon (2012) destacam a importância da Civilização Maia, que surgiu há mais de três milênios, especialmente por suas contribuições matemáticas e observações astronômicas. Gendrop (2014) divide a história Maia em três períodos: pré-clássico, clássico e pós-clássico, com o clássico sendo a “idade de ouro” devido às suas construções. Navarro (2008) traz uma visão arqueológica sobre esta civilização e expõe como esta visão foi se modificando ao longo dos anos. Morey e Silva (2017) mostram características do Sistema Numérico Maia, cuja base é vigesimal e posicional, utilizando apenas três símbolos para formular todos os números, sendo um dos símbolos o zero. Os autores também mencionam a relação entre o Sistema Numérico Maia e os Calendários Maias. Sobre os calendários, Cavalcanti (2012) descreve quatro calendários principais usados pela sociedade Maia, além de quatro suplementares. Vale destacar que apenas Faoro e Pozzobon (2012) atrelam os conhecimentos matemáticos Maia à Educação Matemática, no entanto restringindo-se apenas ao Sistema Numérico Maia. Na Figura 1 podemos observar os vinte dígitos Maias e os símbolos dos meses no calendário *ja'ab'*, com seus respectivos nomes na língua *Yukateka*.

Figura 1 – Os primeiros vinte dígitos do Sistema Numérico Maia e os símbolos dos meses no calendário *ja'ab'*.



Fonte: Cavalcanti (2012, p. 32, p. 49)

Até o momento da pesquisa, podemos afirmar que os Maias detinham extenso conhecimento em Matemática. Apesar da sua riqueza nesse campo, identificamos que o tema na Educação Matemática é abordado focando principalmente no sistema numérico e Calendários Maias, sem muita profundidade. Percebemos também uma escassez de materiais disponíveis nesse tema, por isso, planejamos concentrar nossos estudos também em fontes internacionais, buscando expandir as pesquisas nesse domínio e aprofundar nossa compreensão sobre essa civilização, enriquecendo assim as pesquisas em História da Matemática e Educação Matemática.

Referências

- [1] A. Cesana; F. Saito. Uma reconstrução do antigo instrumento matemático esquadro móvel. *Rematec*, Belém, v. 17, p. 30–47, 2022.
- [2] A. C. C. Pereira; F. Saito. A reconstrução do Báculo de Petrus Ramus na interface entre história e ensino de matemática. *Revista Cocar*, [S. l.], v. 13, n. 25, p. 342–372, 2019.
- [3] A. G. Navarro. A civilização maia: contextualização historiográfica e arqueológica. *História*, v.27, n.1, p. 347-378, São Paulo, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho São Paulo, Brasil. 2008.
- [4] B. Morey; G. Silva *Os sistemas de numeração antigos na formação de professores*. São Paulo: Livraria Da Física, 2017.
- [5] B. S. D'Ambrosio. Reflexões sobre a história da matemática na formação de professores. *Revista Brasileira de História da Matemática*, [s. l.], p. 32, 2020.
- [6] F. Saito. Construindo interfaces entre história e ensino da matemática. *Ensino da Matemática em Debate*, [S. l.], v. 3, n. 1, 2016.
- [7] F. Saito. *História da matemática e suas (re)construções contextuais*. Livraria da Física, 2015.
- [8] M. Rosa; D.C. Orey. Um estudo etnomatemático das esteiras (pop) sagradas dos Maias. *Horizontes*, v. 22, n. 1, p. 29-41, 2004.
- [9] P. Gendrop. *A civilização Maia*. Rio de Janeiro: Zahar, 2014.
- [10] T. J. B. Cavalcanti *Calendário maia, 2012 e nova era*. 1. ed. Niterói: Projeto cmaia, 2012.
- [11] V. Faoro; M. C. C. Pozzobon. Sistemas de numeração e operações do povo maia em duas Coleções de livros didáticos. In: Jornada Nacional de Educação Matemática. XVII Jornada Regional de Educação Matemática. Passo Fundo - RS, 2012. *Anais* [...] Passo Fundo: Ed. Universidade de Passo Fundo, 2012. Disponível em: <http://anaisjem.upf.br/download/de-262-faoro.pdf>. Acesso em: 04 jul. 2024.

Curiosidades Sobre a Catenária e Aplicações na Educação Básica

Ellem Kamilly Silva Aguiar¹
Emanuela Régia de Sousa Coelho²

Resumo

A Catenária é uma curva que descreve a forma assumida por um cabo suspenso uniformemente entre dois pontos fixos, sobre a influência da gravidade. Ou seja, desde a sua definição, existe uma motivação física associada. Assim, seu traço é semelhante ao traço da Parábola e, por isso, historicamente, acreditava-se que ambas as parametrizações também fossem semelhantes. Sendo assim, a Catenária foi uma curva bastante discutida, em particular, sobre a busca por uma parametrização, a partir da parametrização da Parábola. Tais discussões ocorreram até que chegasse na comprovação de que eram curvas distintas, cujos resultados vêm do estudos de grandes matemáticos da época, culminando em 1757, com o trabalho de Vincenzo Riccati. Nesse artigo objetivamos trabalhar uma proposta de atividades envolvendo a Catenária, para que professores de Matemática e Física possam utilizar em suas aulas, a partir de construções que trabalhem com a criatividade dos alunos realizando um momento dinâmico e coletivo em sala de aula. Uma vez que o tema Catenária é pouco visto e que sua presença é muito comum no nosso cotidiano e poucos sabem de sua existência. Assim, abordaremos um pouco sobre o histórico e as propriedades da curva Catenária, além de propor atividades sobre o tema a serem desenvolvidas em turmas do 9º ano do Ensino Fundamental ou Ensino Médio.

Referências

- [1] H. EVES, **Introdução à história da matemática**. Campinas: Editora da UNICAMP, 2002.
- [2] M. F. MENDES, **A curva catenária como aplicação da função exponencial**. 2017. 81 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Exatas) - Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2017.
- [3] T. ROQUE, **História da Matemática: Uma visão crítica, desfazendo mitos e lendas**, 1ª ed. Rio de Janeiro: Zahar, 2012.
- [4] G. F. SIMMONS, **Cálculo com geometria analítica**. Rio de Janeiro: McGraw-Hill, 1987. v. 1
- [5] TEÓFILO DE SOUSA, R.; Régis RÉGIS VIEIRA ALVES, F.; José JOSÉ ARAÚJO SOUZA, M. **Aspectos da parábola e da catenária: um estudo à luz da Geometria dinâmica**. *Reve-mat revista eletrônica de educação matemática*, v. 17, p. 1–22, 2022.

¹Aluna do curso de Licenciatura em Matemática, Universidade Estadual da Paraíba, e-mail: ellem.aguiar@aluno.uepb.edu.br. Bolsista de Iniciação à Docência UEPB/FAPESQ.

²Professora/Orientadora, Departamento de Matemática, Universidade Estadual da Paraíba, e-mail: emanuelacoelho@servidor.uepb.edu.br. Parcialmente apoiado pela Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado da Paraíba (FAPESQ), Termo de Outorga no 3024/2021.

Álgebras de Azumaya e o produto cruzado por uma ação parcial torcida

Érica Isabel dos Santos¹
Josefa Itailma da Rocha²

Resumo

Um anel é chamado Azumaya se é uma extensão separável de seu centro. Neste trabalho, que é resultado da nossa dissertação de mestrado, estudamos condições para que o produto cruzado parcial de um grupo finito G por uma ação parcial torcida α seja Azumaya. Os critérios abordados são obtidos por meio dos conceitos de H-separabilidade, separabilidade e extensões de Galois parcial. Trazemos o estudo detalhado das álgebras separáveis, em particular, das álgebras de Azumaya, e das extensões H-separáveis, buscando compreender as principais caracterizações desses conceitos e estabelecer relações entre eles.

Referências

- [1] Alfaro, Ricardo, and George Szeto. *Skew group rings which are Azumaya*. Communications in Algebra 23.6 (1995): 2255-2261.
- [2] Auslander, Maurice, and David A. Buchsbaum. *On ramification theory in noetherian rings*. American Journal of Mathematics 81.3 (1959): 749-765.
- [3] Auslander, Maurice, and Oscar Goldman. *The Brauer group of a commutative ring*. Transactions of the American Mathematical Society 97.3 (1960): 367-409.
- [4] Azumaya, Gorô. *On maximally central algebras*. Nagoya mathematical journal 2 (1951): 119-150.
- [5] Bagio, Dirceu, Joao Lazzarin, and Antonio Paques. *Crossed products by twisted partial actions: separability, semisimplicity, and Frobenius properties*. Communications in Algebra 38.2 (2010): 496-508.
- [6] Cartan, Henri, and Samuel Eilenberg. *Homological algebra*. Vol. 28. Princeton university press (1999).
- [7] Carvalho, Paula AAB. *ON THE AZUMAYA LOCUS OF SOME CROSSED PRODUCTS#*. Communications in Algebra® 33.1 (2005): 51-72.
- [8] Chase, Stephen Urban, David K. Harrison, and Alex Rosenberg. *Galois theory and cohomology of commutative rings*. Vol. 52. American Mathematical Soc. (1969).
- [9] De Meyer, Frank, and Edward Ingraham. *Separable algebras over commutative rings*. Vol. 181. Springer (2006).
- [10] Dokuchaev, Michael, and Ruy Exel. *Associativity of crossed products by partial actions, enveloping actions and partial representations*. Transactions of the American Mathematical Society 357.5 (2005): 1931-1952.
- [11] Dokuchaev, Michael, Miguel Ferrero, and Antonio Paques. *Partial actions and Galois theory*. Journal of Pure and Applied Algebra 208.1 (2007): 77-87.

¹Aluna do Doutorado em Matemática, Universidade Federal de Campina Grande, e-mail: erica203santos@gmail.com

²Professora/Orientadora, Departamento de Matemática, Universidade Federal de Campina Grande, e-mail: itailma@mat.ufcg.edu.br

- [12] Dokuchaev, Michael, R. Exel, and J. J. Simón. *Crossed products by twisted partial actions and graded algebras*. Journal of Algebra 320.8 (2008): 3278-3310.
- [13] Exel, Ruy. *Twisted partial actions: a classification of regular C^* -algebraic bundles*. Proceedings of the London Mathematical Society 74.2 (1997): 417-443.
- [14] Hirata, Kazuhiko, and Kozo Sugano. *On semisimple extensions and separable extensions over non commutative rings*. Journal of the Mathematical Society of Japan 18.4 (1966): 360-373.
- [15] Hirata, Kazuhiko. *Separable extensions and centralizers of rings*. Nagoya Mathematical Journal 35 (1969): 31-45.
- [16] Hirata, Kazuhiko. *Some types of separable extensions of rings*. Nagoya Mathematical Journal 33 (1968): 107-115.
- [17] Hungerford, Thomas W. *Algebra*. Vol. 73. Springer Science & Business Media (2012).
- [18] Ikehata, Shūichi. *Note on Azumaya algebras and H -separable extensions*. Mathematical Journal of Okayama University 23.1 (1981): 17-18.
- [19] Jacobson, Nathan. *Basic algebra ii, 2a edição*. (2009).
- [20] Lazzarin, João Roberto. *Ações Parciais de Grupos sobre Anéis: o Skew Anel de Grupo Parcial e o Subanel dos Invariantes*. PhD thesis, UFRGS, Brazil (2006).
- [21] Paques, Antonio, and Alveri Sant'Ana. *When is a crossed product by a twisted partial action Azumaya?*. Communications in Algebra $\text{\textcircled{R}}$ 38.3 (2010): 1093-1103.
- [22] Paques, Antonio. *Teoría de Galois sobre anillos conmutativos*. Universidad Los Andes (1999).
- [23] Polcino Milies, Francisco César. *Anéis e módulos* (2018).
- [24] Sugano, Kozo. *Note on semisimple extensions and separable extensions* (1967): 265-270.
- [25] Sugano, Kozo. *On centralizers in separable extensions* (1970): 29-40.
- [26] Sugano, Kozo. *Separable extensions and Frobenius extensions* (1970): 291-299.

Oficina de Introdução à Engenharia Hídrica

Estefanny Analia da Silva Rodrigues¹

Vythória Costa Silva dos Santos²

Milene Vieira Figueira³

Resumo

Atualmente as universidades trabalham em uma realidade de vagas ociosas, principalmente em cursos relacionados às áreas de exatas e engenharias. Isto acontece devido a vários fatores. Dentre eles, destacam-se a diferença discrepante entre a realidade da escola e a da universidade, a da falta de maturidade dos alunos ao entrarem em cursos superiores e os efeitos pós-pandemia, onde muitas escolas ficaram sem a interação adequada com os alunos devido a várias situações e realidades. [1]

Em virtude disso, focando nas ingressantes mulheres, grupo ainda menos representado nos cursos de engenharia, e pensando em integrar melhor as estudantes que entram no curso superior de Engenharia Hídrica, propôs-se uma oficina de recepção às novas alunas. Esta ideia foi muito importante, pois foi pensada pelas próprias estudantes veteranas que sentiram a necessidade das calouras terem o primeiro contato prático através das próprias veteranas. O planejamento e a execução das atividades foram elaborados por elas, mostrando todo o engajamento das alunas com a ideia e em tornar a proposta com algo real.

Durante o planejamento, as veteranas reuniram-se em grupos para pensar quais atividades seriam mais relevantes para as ingressantes. Elas pensaram nas dificuldades encontradas durante os primeiros semestres e na melhor forma de acolher as novas estudantes, após esse levantamento, começou-se o planejamento.

De acordo com as propostas levantadas, as veteranas foram em busca dos recursos necessários para que as atividades acontecessem de forma bastante interativa, e que as calouras pudessem participar de maneira ativa do evento. Desse modo, o uso do laboratório de Engenharia Hídrica da Universidade Federal Rural de Pernambuco - Unidade Acadêmica de Belo Jardim (UFRPE-UABJ), o qual sediou a oficina, foi imprescindível para a implementação da mesma, tendo em vista que o objetivo do momento foi apresentar o laboratório e instrumentos para as novas ingressantes da engenharia, de modo a incentivar todas a continuar explorando e aprofundando seus conhecimentos neste campo essencial para a sustentabilidade ambiental e a qualidade de vida.

Assim, as calouras tiveram a oportunidade de conhecer e compreender as funcionalidades dos equipamentos do laboratório, sendo estes: estações totais de topografia, utilizados para medir ângulos e distâncias em terrenos, fundamentais para o levantamento topográfico; mesa hidráulica e peças variadas para vertedores, essenciais para testes de vazão e estudo do comportamento dos fluxos hídricos; drones empregados para mapeamento e monitoramento de áreas, facilitando a coleta de dados em campo; trado holandês e equipamentos para coleta e análise de solos que são importantes para a investigação das características físicas e químicas do solo, influenciando na

¹ Aluna do bacharelado de Engenharia Hídrica, Universidade Federal Rural de Pernambuco, e-mail:

analiaestefanny90@gmail.com

² Aluna do bacharelado de Engenharia Hídrica, Universidade Federal Rural de Pernambuco, e-mail:

vythoria_santos@hotmail.com

³ Professora/Orientadora, Unidade Acadêmica de Belo Jardim, Universidade Federal Rural de Pernambuco, e-mail:

milene.figueira@ufrpe.br

gestão hídrica; equipamentos portáteis para medir salinidade e pH, utilizados para a análise da qualidade da água em campo, essenciais para monitoramento ambiental. [2]

Além da apresentação teórica dos equipamentos e ênfase da importância da Engenharia Hídrica na sociedade, também foi elaborada uma atividade prática de Medição de Salinidade e pH de forma instrumental, utilizando um refratômetro, sendo esse uma ferramenta precisa e confiável para medir a concentração de sais em soluções aquosas, como água do mar ou água salgada. Sua operação ocorre a partir do índice de refração da solução, que está diretamente relacionado à concentração de sais presentes.

Desse modo, a prática ocorreu sob orientação de veteranos do curso, que levaram várias amostras de água com salinidade diferentes a fim de serem medidas pelas calouras a partir do refratômetro. Essa prática possibilitou que as participantes vivenciassem em primeira mão experiências e práticas de disciplinas avançadas, permitindo às mesmas sanarem dúvidas iniciais sobre a área das quais estão iniciando.

Por fim, a introdução dos novos equipamentos no laboratório de Engenharia Hídrica representa um avanço significativo para a pesquisa e o ensino de graduandos na área. A demonstração prática de medição de salinidade e pH em campo, ilustrou claramente a importância do instrumento no desenvolvimento de soluções eficazes para a gestão dos recursos hídricos. Outrossim, a oficina de introdução para calouras também enfatizou a importância de iniciativas que reforçam e integram a participação e atuação de mulheres nas áreas de STEM (ciência, tecnologia, engenharia e matemática), de modo a contribuir para o decréscimo da evasão de alunas nas áreas das engenharias.

Referências

[1] João A. C. Lima, Maria F. S. Ribeiro, *Desafios da Transição: Da Escola à Universidade*, Editora Unesp, 2022.

[2] André P. Vieira, Carlos H. Grohmann, *Geoinformação: Levantamentos, Tecnologia e Aplicações*, Oficina de Textos, 2012.

¹ Aluna do bacharelado de Engenharia Hídrica, Universidade Federal Rural de Pernambuco, e-mail:

analiaestefanny90@gmail.com

² Aluna do bacharelado de Engenharia Hídrica, Universidade Federal Rural de Pernambuco, e-mail:

vythoria_santos@hotmail.com

³ Professora/Orientadora, Unidade Acadêmica de Belo Jardim, Universidade Federal Rural de Pernambuco, e-mail:

milene.figueira@ufrpe.br

Existência de base para um espaço vetorial

Ester Silva Rangel¹
Claudianor Oliveira Alves²

Resumo

Na álgebra linear, um dos primeiros e principais conceitos estudados é o de base de um espaço vetorial. Uma base de um espaço vetorial E é um conjunto $\beta \subset E$ linearmente independente que gera E . Isto significa que todo vetor $v \in E$ se exprime, de modo único, como combinação linear finita $v = \alpha_1 v_1 + \dots + \alpha_m v_m$ de elementos v_1, \dots, v_m da base β . [1]

Nos cursos introdutórios de álgebra linear, aprendemos a construir uma base de um espaço vetorial acrescentando vetores a um conjunto linearmente independente. Mas esse tipo de construção só é válida em espaços de dimensão finita. Isto posto, será que é possível obter uma base de um espaço vetorial de dimensão infinita?

Neste trabalho, iremos apresentar definições e resultados, como relação de ordem e o lema de Zorn, para demonstrar um dos mais imprescindíveis resultados da álgebra linear: a existência de bases em espaços vetoriais (não triviais).

Este presente trabalho é fruto de uma iniciação científica vinculada ao Programa de Ensino Tutorial (PET) Matemática UFCG, sob a orientação do professor doutor Claudianor Oliveira Alves. Parcialmente financiado pelo MEC/FNDE/PET.

Referências

- [1] E.L. Lima, *Álgebra Linear*. Projeto Euclides. 1 ed. 2014.
- [2] G. Botelho; D. Pelegrino; E. Teixeira, *Fundamentos de Análise Funcional*. Sociedade Brasileira de Matemática. Rio de Janeiro, 2012.
- [3] K. Hoffmann; R. Kunze, *Álgebra Linear*. Editora Pearson. 2 ed. 1971.

¹Aluna do curso de Licenciatura em Matemática, Universidade Federal de Campina Grande, e-mail: ester.silva@estudante.ufcg.edu.br

²Professor/Orientador, Unidade Acadêmica de Matemática, Universidade Federal de Campina Grande, e-mail: coalves@yahoo.com.br

A Transformada de Fourier: da motivação à formalização

Evellyn Karoline Alves Freitas Basílio¹
Lorena Brizza Soares Freitas²

Resumo

Neste trabalho, fruto de uma iniciação científica em andamento vinculada ao Programa de Educação Tutorial (PET), apresentamos uma introdução à Transformada de Fourier na reta definida no espaço das funções de decaimento rápido, conhecido como espaço de Schwarz. A Transformada de Fourier é uma das ferramentas fundamentais da Análise de Fourier. Esta Teoria que se iniciou no século XIX com o matemático Joseph Fourier a partir do estudo da propagação de calor em uma barra, hoje tem aplicações em diversas áreas, por exemplo, para processamento de imagens e sinais, análise de dados e, na matemática, para obtenção de solução de equações diferenciais parciais. Vale salientar que enquanto as séries de Fourier são definidas para funções periódicas que satisfazem certas condições, a Transformada de Fourier pode ser aplicada para funções não periódicas e problemas em domínios infinitos. Desta forma, apresentaremos, a partir da formulação complexa das séries de Fourier, a motivação para definição da Transformada de Fourier, definiremos os espaços L^1 e de Schwarz, mostraremos a sua definição formal, exemplos, suas propriedades, as condições necessárias para que a transformada seja bem definida, como a integrabilidade absoluta e provaremos a existência da Transformada de Fourier Inversa.

Referências

- [1] FIGUEIREDO, G. DJAIRO. *Análise de Fourier e Equações Diferenciais Parciais*. 5ª ed. Rio de Janeiro: IMPA, 2018.
- [2] BOYCE, W.; DIPRIMA, R. *Equações Diferenciais Elementares e Problemas de Valor de Contorno*. 7ª ed. Rio de Janeiro: LTC – Livro Técnico e Científico, 2002.
- [3] GONZALEZ-VELASCO, Enrique A. *Fourier Analysis and Boundary Value Problems*. Elsevier Science & Technology Books, October 1996.

¹ Aluna do curso de Licenciatura e em Matemática pela Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE.
Email: evellyn.basilio@ufrpe.br;

² Doutora em Matemática pela Universidade Federal de Pernambuco - UFPE.
Professora do Departamento de Matemática da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE.
Email: lorena.brizza@ufrpe.br

Princípio de Indução Finita: Demonstração e Aplicações

Francielly Sabrinny Miguel da Silva¹
Paulo Ricardo de Souza Ferreira²
Marcos Natã Moreira do Nascimento³
José Lucas Galdino da Silva⁴

Resumo

O raciocínio lógico dedutivo, é essencial para os estudantes de Matemática. O aprendizado da lógica auxilia no raciocínio, na compreensão de conceitos básicos e prepara para o entendimento do conteúdo de temas mais avançados. Alguns dos conteúdos e técnicas abordadas na disciplina de lógica são as sentenças, definições, demonstração de teoremas, modelos axiomáticos e convenções matemáticas, dentre tantos outros. Entre eles, podemos destacar uma técnica que se torna interessante por resolver problemas ligados aos números naturais, no qual iremos abordar ao longo desse trabalho, que é o Princípio de Indução Finita.

O Princípio da Indução Finita é um método de demonstração da Matemática que auxilia na verificação da validade de propriedades aplicáveis a todos os números naturais. Apesar de simples, este princípio é muito útil e permite a resolução de problemas. Ao longo deste trabalho, iremos demonstrar o Princípio da Indução utilizando o Princípio da Boa Ordenação. Além disso, utilizaremos o método da Indução para demonstrar algumas propriedades clássicas como a Pizza de Steiner, a Torre de Hanoi, entre outros. O objetivo deste trabalho é revisitar esse tema, que, embora seja comumente tratado em lógica, é de suma importância ser retomado, além de estudar sua aplicação em problemas que, embora clássicos, não costumam ser visto dentro da disciplina de Lógica.

Referências

- [1] DOS SANTOS, M. S. (2017), *Aplicações de Indução Finita*, TCC, UFAL.
- [2] DE MORAIS FILHO, D.C. (2016). *Um convite à Matemática com técnicas de demonstração e notas históricas*. Sociedade Brasileira de Matemática. Coleção do Professor de Matemática.

¹Aluna da Licenciatura em Matemática da UEPB, e-mail: francielly.sabrinny@aluno.uepb.edu.br

²Aluno da Licenciatura em Matemática da UEPB, e-mail: paulo.r@aluno.uepb.edu.br

³Aluno da Licenciatura em Matemática da UEPB, e-mail: m.nata@aluno.uepb.edu.br

⁴Orientador, Departamento de Matemática, Universidade Estadual da Paraíba, e-mail: jose.lucas@servidor.uepb.edu.br

Números algébricos e a prova pioneira de Cantor sobre a não-enumerabilidade dos números reais*

Gabriele Queiroz Maracajá de Lacerda¹

Marcelo Vítor de Oliveira Silva²

Romildo Nascimento de Lima³

Resumo

Na Matemática contemporânea, muito é conhecido sobre os (infinitos) tipos de conjuntos infinitos e suas características. Resultados como a não-enumerabilidade do conjunto dos números reais são conhecidos por qualquer estudante de graduação que já fez um curso introdutório de Análise Matemática. Mas, desde a Matemática dos gregos antigos até meados do século XIX, o conceito de infinito sempre foi visto como algo que é melhor deixar de lado. Muito possivelmente, o nome mais significativo na mudança dessa visão e construção desses conhecimentos é o de Georg Ferdinand Ludwig Philip Cantor.

Cantor nasceu na Rússia, em 1845, mas se mudou com sua família para a Alemanha aos 12 anos. Na Matemática, Georg Cantor se tornou um dos nomes de maior destaque na formulação da teoria de conjuntos. Foi ele quem elaborou o conceito de *número cardinal*, que seria (intuitivamente) a grandeza de um conjunto, e deu início ao estudo (formal) dos conjuntos infinitos.

Os trabalhos de Cantor causaram um grande alarde na sociedade matemática de sua época, pois contradiziam o que todos achavam ser verdade quando se tratava de conjuntos infinitos. Os matemáticos que o precederam acreditavam, ainda que não tivessem uma ideia clara do que isso significa, que existia apenas o infinito dos números naturais e dos racionais, sendo esse último o "mesmo" dos reais. Mas, quando Cantor, com toda sua genialidade e sensibilidade artística, elaborou sua teoria e mostrou que tanto os inteiros e os racionais têm um infinito da mesma natureza da dos naturais, o infinito *enumerável* (o "menor" dos infinitos), denotado por Cantor pelo número cardinal \aleph_0 (aleph-zero), os seus contemporâneos se perceberam como que sem chão, se recusando a acreditar naquilo que viam.

Tempos depois, o gênio de Cantor ataca novamente: ele havia mostrado que o conjunto dos números reais tinha uma natureza estritamente diferente daquela dos números naturais, pois tinha um infinito de "maior" magnitude, o infinito *não-enumerável*. Tal descoberta causou uma das maiores revoluções já vistas na história da Matemática.

Embora a prova da não-enumerabilidade de \mathbb{R} mais conhecida atualmente seja o argumento que ficou conhecido como *método da diagonal de Cantor*, essa não é a primeira demonstração que foi proposta por Cantor. Foi em seu trabalho inaugural, publicado no ano de 1874, que pode ser traduzido como "Sobre uma propriedade da classe de todos os números algébricos", onde Cantor propôs a primeira demonstração do caráter não-enumerável de \mathbb{R} . Nesse trabalho, ele versou sobre o conjunto dos *números algébricos*, conjunto de todas as raízes de polinômios com coeficientes inteiros, e utilizando alguns resultados sobre esses números, ele provou que o conjunto dos números reais é não-enumerável.

Tendo isso em mente, nosso principal objetivo neste trabalho é apresentar a primeira prova da não-enumerabilidade de \mathbb{R} , elaborada por Georg Cantor. Para tanto, utilizaremos certos resultados da teoria dos números algébricos, cuja compreensão é crucial para o entendimento completo da demonstração. Inicialmente, revisaremos alguns conceitos fundamentais sobre conjuntos infinitos e enumeráveis, bem como definições

*Este trabalho é parcialmente financiado pelo MEC/FNDE/PET

¹Aluna do curso de Licenciatura em Matemática, Universidade Federal de Campina Grande, e-mail: maracajagabriele12@gmail.com

²Aluno do curso de Licenciatura em Matemática, Universidade Federal de Campina Grande, e-mail: marcelo.vitor@estudante.ufcg.edu.br

³Professor/Orientador, Unidade Acadêmica de Matemática, Universidade Federal de Campina Grande, e-mail: romildo.nascimento.lima@gmail.com

e alguns resultados iniciais. Em seguida, daremos ênfase à teoria dos números algébricos, destacando a definição de número algébrico (como raiz de equação polinomial com coeficientes inteiros) e de grau de um número algébrico, sua relação com os números racionais e irracionais, e a enumerabilidade do conjunto dos números algébricos. Por fim, analisaremos como esses conceitos se integram na construção da prova de Cantor, fornecendo uma base que permitirá compreender e apreciar a profundidade e elegância da sua argumentação, além de discutir os resultados consequentes.

Referências

- [1] BOYER, C. **História da Matemática**. 3. ed. São Paulo: Blucher, 2012.
- [2] BRITO, A. BERTATO, F. Infinito e enumerabilidade: uma apresentação do trabalho inaugural de Cantor. **Revista Brasileira de História da Matemática**, [s. l.], v. 23, n. 47, p. 55–68, 2023. DOI: 10.47976/RBHM2023v23n4755-68. Disponível em: <https://www.rbhm.org.br/index.php/RBHM/article/view/449>. Acesso em: 30 jun. 2024.
- [3] DUNHAM, W. **Journey through the genius**. New York: Penguin Books, 1991.

Ideais monomiais linearmente apresentados

Geisa Gama¹

Dayane Lira²

Resumo

Seja $R = k[x, y, z]$ um anel de polinômios com coeficientes sobre um corpo k , e $I \subset R$ um ideal perfeito de codimensão 2 linearmente apresentado e minimamente gerado por d monômios de grau $d - 1$. Além disso, suponha que R/I tenha exatamente dois primos mínimos. Em [1], os autores mostraram que, a menos de conjugação, é possível exibir um formato para a matriz de sizígias de I . Além disso, ao analisar subcasos das sequências de entradas básicas desta matriz, demonstraram propriedades como a Cohen-Macaulayness da álgebra de Rees e da fibra especial do ideal I . Neste presente trabalho, analisamos agora esses ideais onde R/I tem exatamente três primos mínimos. Quais resultados ainda prevalecem nesse caso? E quais condições nos permitem abordar a propriedade Cohen-Macaulay da Fibra Especial e da Álgebra de Rees?

Este trabalho é resultado de uma pesquisa em andamento em colaboração com Aron Simis (Universidade Federal de Pernambuco).

Referências

- [1] A. Doria, Z. Ramos and A. Simis, Linearly presented perfect ideals of codimension 2 in three variables, *Journal of Algebra*, **512** (2018), 216–251.
- [2] S. H. Hassanzadeh and A. Simis, Implicitization of De Jonquieres parametrizations, *Journal of Commutative Algebra*, **6** (2014), 149–172.
- [3] N. P. H. Lan, On Rees algebras of linearly presented ideals, *Journal of Algebra*, **420** (2014), 186–200.
- [4] S. Morey and B. Ulrich, Rees Algebras of Ideals with Low Codimension, *Proc. Amer. Math. Soc.*, **124** (1996), 3653–3661.
- [5] A. Simis and R. H. Villarreal, Linear syzygies and birational combinatorics, *Result. Math.*, **48** (2005), 326–343.

¹Aluna do Doutorado em Matemática, Universidade Federal de Pernambuco, e-mail: geisa.gama@ufpe.br

²Professora, Departamento de Ciência e Tecnologia, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, e-mail: dayannematematica@gmail.com

Sequência de Números de Fibonacci (q, k) -Generalizado

Gersica Freitas¹
Alessandra Kreutz²
Elaine Silva³
Jean Lelis⁴

Resumo

O estudo das sequências recorrentes tem aplicações em muitas áreas, como equações diofantinas, problemas combinatórios, entre outras [1, 2, 4]. Por exemplo, a sequência de Fibonacci e suas generalizações têm sido amplamente estudadas, resultando interessantes foram obtidos ao longo dos anos, como a fórmula de Binet, a função geradora e métodos matriciais [5, 6, 7].

Neste trabalho, apresentamos uma nova família de sequências recorrentes, que denominamos de sequência de números de Fibonacci (q, k) -generalizado. Definimos esta sequência da seguinte forma: para todos $k \geq 2$ e $q \geq 3$, a sequência de números de Fibonacci (q, k) -generalizado é definida recursivamente por

$$F_{q,n}^{(k)} = qF_{q,n-1}^{(k)} + F_{q,n-2}^{(k)} + \dots + F_{q,n-k}^{(k)} \quad \text{para todo } n \geq 2, \quad (1)$$

com condições iniciais $F_{q,-(k-2)}^{(k)} = F_{q,-(k-3)}^{(k)} = \dots = F_{q,0}^{(k)} = 0$ e $F_{q,1}^{(k)} = 1$. Esta sequência naturalmente estende as sequências de números de Fibonacci k -generalizado e os números de Pell de ordem k . Além disso, obtivemos para esta nova sequência uma fórmula análoga à fórmula de Binet e estudamos o comportamento assintótico da raiz dominante da equação característica. O objetivo deste trabalho foi generalizar os resultados do comportamento assintótico apresentados em [3] para a sequência definida por (1). Temos o seguinte teorema principal, que foi provado no artigo aceito para publicação na revista *Mathematica Bohemica*, com versões anteriores disponíveis no ArXiv [8].

Teorema 1 *Com as notações de (1), Temos:*

(a)

$$F_{q,n}^{(k)} = \sum_{i=1}^k g_{q,k}(\gamma_i) \gamma_i^n \quad \text{for all } n \geq -(k-2), \quad (2)$$

onde $\gamma_1, \gamma_2, \dots, \gamma_k$ são raízes do polinômio característico de $\Phi_{q,k}(t)$, dado por

$$\Phi_{q,k}(t) = t^k - qt^{k-1} - t^{k-2} - \dots - t - 1, \quad (3)$$

e

$$g_{q,k}(x) := \frac{x-1}{(k+1)x^2 - (q+1)kx + (q-1)(k-1)}. \quad (4)$$

(b)

$$|F_{q,n}^{(k)} - g_{q,k}(\gamma) \gamma^n| \leq \frac{1}{q} \quad \text{for all } n \geq -(k-2), \quad (5)$$

onde $\gamma = \gamma_1$ é a raiz dominante de $\Phi_{q,k}(t)$. Além disso,

$$\gamma^{n-2} < \gamma^{n-1} \left(\frac{q-1}{q} \right) < F_{q,n}^{(k)} < \gamma^{n-1} \left(\frac{q+2}{q} \right) < \gamma^n \quad (6)$$

para todo $n \geq 1$.

¹Pesquisadora, UACSA - UFRPE, Cabo de Santo Agostinho - PE, e-mail: gersica.freitas@ufrpe.br

²Pesquisadora, IFB, Campus Taguatinga, Brasília - DF, e-mail: alessandra.kreutz@ifb.edu.br

³Pesquisadora, Instituto de Matemática, UFAL, Maceió - AL, e-mail: elaine.silva@im.ufal.br

⁴Pesquisador, Faculdade de Matemática/ICEN/UFPA, Belém - PA, e-mail: jeanlelis@ufpa.br

Este trabalho foi desenvolvido por professores doutores em matemática, especializados na área de Teoria dos Números, de instituições federais situadas em três diferentes regiões do Brasil. A colaboração foi realizada inteiramente de forma remota durante os anos de 2022 e 2023. Este estudo possui grande potencial para a geração de problemas na área de equações diofantinas envolvendo sequências recorrentes. Além disso, os autores projetam que o trabalho será amplamente citado, pois fornece propriedades fundamentais para pesquisas que envolvem esta nova generalização.

Referências

- [1] J. J. Bravo and F. Luca, *On a conjecture about repdigits in k -generalized Fibonacci sequences*, Publ. Math. Debrecen **82** (2013), 623–639.
- [2] J. J. Bravo and F. Luca, *Coincidences in generalized Fibonacci sequences*, J. Number Theory **133** (2013), 2121–2137.
- [3] J. J. Bravo, J. L. Herrera, and F. Luca, *On a generalization of the Pell sequence*, Math. Bohem. **146** (2021), no. 2, 199–213.
- [4] J. J. Bravo, J. L. Herrera, and F. Luca, *Common values of generalized Fibonacci and Pell sequences*, J. Number Theory **226** (2021), 51–71.
- [5] G. P. Dresden and Z. Du, *A simplified Binet formula for k -generalized Fibonacci numbers*, J. Integer Seq. **17** (2014).
- [6] E. Kiliç and D. Taşci, *The generalized Binet formula, representation and sums of the generalized order- k Pell numbers*, Taiwanese J. Math. **10** (6) (2006), 1661–1670.
- [7] T. Koshy, *Fibonacci and Lucas Numbers with Applications*, Wiley, New York, 2001.
- [8] A. Kreutz, E. Silva, G. Freitas, and J. Leis, *On the Sequences of (q, k) -Generalized Fibonacci Numbers*, arXiv preprint, 2022. Available at: [\url {https://arxiv.org/abs/2211.08941v1}](https://arxiv.org/abs/2211.08941v1).

Um DIP que não é Euclidiano: um estudo de $\mathbb{Z} \left[\frac{1+\sqrt{-19}}{2} \right]$

Heloisa Cardoso Barbosa Gomes¹
Mariana Karoline Lemos da Silva²
Pedro Henrique dos Santos Silva³
João Antônio Miranda Gondim⁴

Resumo

Um dos estudos fundamentais da álgebra abstrata está relacionado com o estudo de Domínios Euclidianos (DE) e Domínios de Ideais Principais (DIP). Um DIP é um Domínio de Integridade no qual todo ideal é principal, ou seja, pode ser gerado por um único elemento. Os Domínios Euclidianos são uma classe importante de anéis devido a várias propriedades que os tornam fundamentais tanto na teoria dos números quanto na teoria dos anéis. Uma das razões pela qual os Domínios Euclidianos são tão importantes é porque permitem a aplicação do Algoritmo de Euclides para encontrar o máximo divisor comum (MDC) de dois elementos, simplificando a resolução de muitos problemas aritméticos e algébricos.

Um Domínio de Integridade A é dito Domínio Euclidiano quando existe uma norma N em A tal que, para todos $a, b \in A$ com $b \neq 0$, existem $q, r \in A$ que satisfazem $a = qb + r$, com $r = 0$ ou $N(r) < N(b)$. Esta propriedade é chamada de algoritmo da divisão. Além disso, uma característica importante dessa classe é que em um Domínio Euclidiano, todo ideal é principal, logo, todo DE é um DIP. Neste trabalho, concluiremos que a propriedade de ser um DIP não implica necessariamente que o anel seja um Domínio Euclidiano.

O anel $\mathbb{Z} \left[\frac{1+\sqrt{-19}}{2} \right] = \left\{ a + b \left(\frac{1+\sqrt{-19}}{2} \right) ; a, b \in \mathbb{Z} \right\}$ serve como um exemplo concreto dessa distinção. Provaremos que este anel é um DIP devido à sua norma usual de Dedekind-Hasse. No entanto, demonstraremos que ele não é um Domínio Euclidiano em relação a qualquer norma, pois não possui divisores laterais universais.

A norma de Dedekind-Hasse em um Domínio de Integridade A é uma norma positiva e que para todos $a, b \in A$ não-nulos, temos $a \in \langle b \rangle$ ou existe um elemento não-nulo em $\langle a, b \rangle$ com norma menor que a de b , ou seja, a é múltiplo de b ou existem $s, t \in A$ com $0 < N(sa - tb) < N(b)$. Essa norma garante a existência de uma "quase-divisão", que é suficiente para provar que o anel é um DIP. Um Domínio de Integridade A é um Domínio Euclidiano em relação a uma norma positiva N se sempre for possível satisfazer a condição de Dedekind-Hasse com $s = 1$, o que é um enfraquecimento da condição euclidiana.

O critério que usaremos para provar que o anel $\mathbb{Z} \left[\frac{1+\sqrt{-19}}{2} \right]$ não é um domínio Euclidiano, é o de divisores laterais universais. Um elemento $u \in A - \tilde{A}$ é chamado de divisor lateral universal se para cada $x \in A$, existe algum $z \in \tilde{A}$ tal que u divide $x - z$ em A , onde \tilde{A} tem como elementos o 0 e os invertíveis de A . A existência de tais divisores é um outro enfraquecimento da condição euclidiana.

Uma vantagem considerável dos Domínios Euclidianos em relação aos Domínios de Ideais Principais é que, embora ambos permitam a existência de máximos divisores comuns, os Domínios Euclidianos possuem um algoritmo específico para calculá-los. Dessa forma, resultados que dependem da existência de máximos divisores comuns podem frequentemente ser demonstrados nos Domínios de Ideais Principais, mas a execução de exemplos concretos é mais eficiente com o uso de um algoritmo euclidiano.

Referências

- [1] Dummit, D. S., & Foote, R. M. (2004). *Abstract algebra* (Vol. 3). Hoboken: Wiley.

¹Aluna do Mestrado em Matemática, Universidade Federal de Pernambuco, e-mail: heloisa.cardoso@ufpe.br

²Aluna do Mestrado em Matemática, Universidade Federal de Pernambuco, e-mail: mariana.klsilva@ufpe.br

³Aluno do Mestrado em Matemática, Universidade Federal de Pernambuco, e-mail: pedrosantos.silva@ufpe.br

⁴Professor/Orientador, Departamento de Matemática, Universidade Federal de Pernambuco, e-mail: joao@dmat.ufpe.br

Interpolação Polinomial pelo Método de Lagrange com a utilização do Python como ferramenta computacional

Iris Lima Cruz¹
Emmanuel Franco Martins²
Jefferson Matheus de Luna Souza³
Maria Ângela Caldas Didier⁴

Resumo

Este trabalho é fruto do projeto de pesquisa desenvolvido pelo PET Ciranda da Ciência, da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), com o objetivo de divulgar os resultados alcançados nos primeiros três meses de estudo. O foco está na apresentação da interpolação polinomial e suas aplicações utilizando o Python como ferramenta computacional. A interpolação polinomial permite aos estudantes explorarem a relação entre um conjunto de pontos dados através de sua representação gráfica por polinômios, aprofundando o entendimento de funções, gráficos e a importância da representação matemática em diversos contextos. Interpolarmos uma função $f(x)$ consiste em aproximar essa função por meio de outra função $g(x)$, conhecida como função interpoladora, que substitui a função original de modo que seus valores coincidam nos pontos observados. A escolha de polinômios é comum na interpolação matemática devido às suas propriedades úteis e à facilidade de manipulação computacional. Em setores como ciência, engenharia, economia e análise de dados, frequentemente lidamos com conjuntos de dados experimentais ou observacionais que contêm pontos discretos e em extensa quantidade, o que faz com que o grau do polinômio se torne cada vez mais expressivo. Para contornar essa situação, necessitamos de um computador e de uma linguagem de programação. Python é uma linguagem de programação que foi desenvolvida por Guido van Rossum, um matemático e programador holandês nascido em Haarlem e graduado pela Universidade de Amsterdã. O Python, com suas bibliotecas poderosas como NumPy, SciPy e Matplotlib, simplifica enormemente a implementação da interpolação polinomial. Isso não apenas aumenta a precisão e a eficiência dos cálculos, mas também permite uma análise visual intuitiva dos dados interpolados, tornando o processo de tomada de decisão mais rápido e confiável. Existem vários métodos para encontrar o polinômio interpolador, incluindo sistemas lineares, formas de Lagrange, de Newton, entre outros. Neste trabalho, apresentaremos o método Lagrange e suas aplicações com a utilização do Python. Em especial, abordaremos um modelo que trata da relação entre o número de bactérias por volume unitário presente em uma cultura em função do tempo, explicitando o código e os resultados obtidos. Destacamos que a simulação foi realizada na plataforma Google Colaboratory.

¹ Aluna do Curso de Licenciatura em Matemática pela Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE. E-mail: iris.cruz@ufrpe.br;

² Aluno do Curso de Licenciatura em Matemática pela Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE. E-mail: emmanuel.franco@ufrpe.br;

³ Aluno do Curso de Licenciatura em Matemática pela Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE. E-mail: jefferson.matheus@ufrpe.br;

⁴ Doutora em Matemática Computacional pela Universidade Federal de Pernambuco - UFPE. Professora do Departamento de Matemática da UFRPE. E-mail: maria.didier@ufrpe.br.

Referências

RUGGIERO, Márcia A. Gomes; LOPES, Vera Lúcia da Rocha. **Cálculo Numérico: Aspectos teóricos e computacionais**. 2. ed. São Paulo: Pearson, 2000.

DIDIER, M. A. C; SANTOS, L. M. M; DOMINGOS, C.P. **Introdução ao Python com aplicações em funções reais**. 2023. Disponível em:
<https://colab.research.google.com/drive/1obYjVSPxGpDx43qXagMMbK2gk2MbyCFh>.
Acesso em: 28 jun. 2024.

STEWART, James. **Cálculo: volume 1**. 7. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

Introdução à teoria de Anéis Limpos

Celine Ingrid Gomes dos Santos¹

Ísis Vieira Fernandes²

Josefa Itailma da Rocha³

Resumo

A teoria dos anéis é uma área bastante explorada na Álgebra, que possui aplicações em diversos ramos da Matemática e em outras ciências. O estudo dos elementos de um anel que possuem propriedades multiplicativas especiais, como os elementos idempotentes e inversíveis, tem um papel importante na teoria, pois esses permitem a obtenção de diversos resultados significativos sobre a estrutura do anel. Nesse contexto, o conceito de anéis limpos emerge como uma importante extensão das propriedades dos anéis com elementos inversíveis e idempotentes.

Um anel A com unidade é dito ser um *anel limpo* se todos os seus elementos puderem ser expressos como a soma de um elemento inversível e um elemento idempotente de A . Mais formalmente, um elemento x em A é dito um *elemento limpo* se existem um elemento inversível $u \in A$ e um elemento idempotente $e \in A$ tais que $x = u + e$.

Levando em consideração a importância do tema, neste trabalho, apresentaremos alguns resultados que relacionam os anéis limpos, bem como suas demonstrações e exemplos. Além disso, exploramos a relação dos anéis limpos com outros tipos de anéis importantes, como os anéis locais, artinianos e semissimples. Para tanto, utilizamos a pesquisa bibliográfica, com revisão de fontes relevantes sobre essa teoria. A metodologia adotada para esse estudo consistiu na identificação e análise de trabalhos publicados, com o intuito de reunir, sintetizar e elencar as principais proposições e teoremas da área.

Ademais, este trabalho é fruto de uma orientação realizada ao longo do primeiro semestre de 2024, na Universidade Federal de Campina Grande - UFCG. A motivação para a escolha do tema partira de estudos realizados previamente, que revelaram a riqueza do conceito de anéis limpos na Álgebra Abstrata. Por último, destacamos que a abordagem adotada é de simples compreensão à comunidade matemática e acreditamos que a apresentação dos conceitos e resultados de maneira estruturada contribuirá para o avanço do conhecimento na área.

Referências

- [1] LAM, T. Y. *A first course in Noncommutative Rings*. Volume 131. Springer Science Business Media, 2001.
- [2] NICHOLSON, W.K. Lifting idempotents and exchange rings. *Transactions of the American Mathematical Society*, 229:269 - 278, 1977.
- [3] NICHOLSON, W.K. Strongly clean rings and fitting's lemma. *Communications in Algebra*, 27(8):3583 - 3592, 1999.
- [4] ROCHA, L. V. **-Limpeza em Anéis de Grupos Comutativos*. Dissertação (Mestrado em Matemática) - Universidade Federal Fluminense. Niterói, p. 61, 2018.

¹Aluna do Mestrado em Matemática, Universidade Federal de Campina Grande, e-mail: celineingridgomes@hotmail.com

²Aluna do Mestrado em Matemática, Universidade Federal de Campina Grande, e-mail: isisvf11@gmail.com

³Orientadora; Professora Doutora, Universidade Federal de Campina Grande, e-mail: itailma@mat.ufcg.edu.br

A Dimensão e suas implicações no estudo das Transformações Lineares

Jaqueline Mayara da Silva¹
Gilson Mamede de Carvalho²

Resumo

Neste trabalho, temos como objetivo fazer um estudo a respeito das transformações lineares entre espaços vetoriais normados, destacando algumas distinções entre tais objetos quando estes estão definidos em espaços de dimensão finita e infinita. Começamos com definições fundamentais de espaços vetoriais, bases, dimensão e operadores e funcionais lineares. Em seguida, apresentaremos resultados que são válidos em dimensão finita, mas que não são verdadeiros em dimensão infinita, destacando que todo funcional linear definido em um espaço vetorial de dimensão finita é contínuo, explorando a equivalência de normas nesses espaços. Logo depois, mostraremos um exemplo de um funcional linear não contínuo. E, por fim, verificaremos que existem normas distintas onde uma torna o funcional linear contínuo e a outra não. Concluímos destacando que, em dimensão infinita, resultados fundamentais da Álgebra Linear podem não ser verdadeiros, fazendo-se necessário novas teorias e abordagens nesse universo, nos convidando para conhecermos a teoria da Análise Funcional.

Referências

- [1] MACHADO, Luciana Bertholdi. Análise Funcional e Aplicações. 2012. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática Universitária) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Campus de Rio Claro, 2012.
- [2] BREZIS, Haim. Functional Analysis, Sobolev Spaces and Partial Differential Equations. Springer, 2011.

¹Aluna do curso de Licenciatura em Matemática, Universidade Federal Rural de Pernambuco, e-mail: jaqueline.mayara@ufrpe.br

²Professor, Departamento de Matemática, Universidade Federal Rural de Pernambuco, e-mail: gilson.carvalho@ufrpe.br

Critérios de Divisibilidade: Os Caminhos Invisíveis dos Números

Jennyfer Francielle Nascimento Nunes¹

Resumo

Os critérios de divisibilidade são ferramentas que permitem determinar rapidamente se um número é divisível por outro, sem a necessidade de utilizar o algoritmo da divisão de Euclides. Desempenhando um papel substancial em diversas áreas, especialmente como objeto de estudo na matemática pura, esses critérios se mostram fundamentais para a construção do trabalho de conclusão de curso da autora. Em sua maioria, despertam naturalmente nos estudantes o interesse em compreender por que funcionam e quais são as possibilidades de aplicação, graças às suas características curiosas. Para apresentar de maneira mais compreensível os aspectos envolvidos na estrutura dos critérios, propõe-se explorar algumas curiosidades sobre eles, oferecendo a oportunidade de imersão neste tema ao mostrar critérios específicos e como variam em sua aplicabilidade quando vistos em bases genéricas, ao qual por meio dessas estruturamos os critérios usualmente conhecidos.

Em teoria dos números, são estudados conceitos característicos acerca dos critérios de divisibilidade na tentativa de elucidar os estudantes e explicar como e por que cada um deles funciona. Em sua estrutura possui características específicas, que embora inicialmente possam causar estranhamento para aqueles que não os compreendem de imediato, quando compreendidas acabam por tornar o estudo acerca destes ainda mais atraente, podendo aguçar a curiosidade daqueles que se prontificam a tentar desvendá-los. Conforme a Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018), os critérios de divisibilidade usuais são introduzidos na educação básica, especialmente no 6^o ano do Ensino Fundamental. Assim, os estudantes que possuem maior interesse no estudo da matemática podem analisar e buscar compreender como esses critérios podem beneficiá-los durante sua trajetória acadêmica. Em nível superior, Santos (2012) mostra alguns critérios de divisibilidade usuais, tratados em base decimal, ao quais estes servem como uma das bases para que o estudo proposto seja tratado de forma generalizada. Dessa forma, o estudo dos critérios de divisibilidade não apenas enriquece o entendimento teórico dos números, mas também possui implicações práticas significativas.

Em termos de pesquisa matemática avançada, os critérios de divisibilidade são frequentemente utilizados para explorar os padrões numéricos e investigar propriedades acerca dos números primos e compostos, oferecendo uma base sólida para o desenvolvimento de hipóteses e teoremas, contribuindo deste modo para o avanço do conhecimento matemático. Portanto, esses critérios não devem ser tratados apenas como conveniência aritmética, mas sim como uma parte essencial no conjunto de saberes matemáticos que facilita tanto o aprendizado quanto a aplicação prática da matemática em diversos campos. Dominar esses critérios não apenas fortalece a compreensão dos números, mas também abre portas para novas descobertas e aplicações inovadoras na ciência e na tecnologia.

Referências

- [1] ALVES, Rafael P. *Um estudo sobre os critérios de divisibilidade: Questionamento sobre a inserção deste como conteúdo a ser abordado no ensino médio, Dissertação, UFT, 2021.*
- [2] BRAGA, Clésio A., ZINI, Jhoni M. *Crerios de divisibilidade em bases numéricas genéricas, Artigo, Unioeste, 2010.*
- [3] BRASIL, Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular. Brasília: MEC, 2018.*
- [4] RODRIGUES, Aroldo E. A., DINIZ, Hugo A. *Ciência e Natura, vol. 37, núm. 3, 2015, p. 578-591*
- [5] SANTOS, José P. O. *Introdução à teoria do números., 20-28, 2012.*

¹Aluna do curso de Licenciatura em Matemática, Universidade Federal de Pernambuco, e-mail: jennyfer.nunes@ufpe.br

A Curva da Bruxa: Gênero, História e Matemática

Jéssica Agostinho da Paz¹
Maria Vitória de Barros Nascimento²
Emanuela Régia de Sousa Coelho³

Resumo

Nos últimos anos tem se intensificado as discussões em torno dos estudos de Gênero e suas relações com a Matemática. Uma das discussões relativas ao tema gira em torno da baixa representatividade das mulheres na Matemática, como discutido em [1] e [2]. Nesse sentido, entendemos que um primeiro passo para o incentivo à iniciação e permanência das mulheres no meio matemático se dê a partir de uma busca por representatividade através do resgate histórico de mulheres que contribuíram para o desenvolvimento dessa área. Assim, esse trabalho propõe apresentar as contribuições históricas de Maria Gaetana Agnesi (1718-1799), matemática italiana, que ficou conhecida graças a uma curva que leva seu nome: A curva de Agnesi, também chamada, à época, de Curva da Bruxa. Isto devido a um erro de tradução da obra de Agnesi, “Istituzioni analitiche ad uso della gioventù italiana”, pelo matemático John Colson (1680-1760), o qual interpretou a expressão “la versiera di Agnesi”, que significa “Curva de Agnesi”, como “l’avversiera”, que significa “bruxa” em italiano. Desde então, em muitas línguas, a curva passou a ser conhecida por esse nome. Assim, neste trabalho, fazemos uma breve discussão sobre a importância da representatividade na Matemática e, em seguida, apresentamos uma introdução histórica acerca de Maria Gaetana Agnesi e suas contribuições para o desenvolvimento da Matemática, em particular, apresentamos a construção da Curva de Agnesi.

Referências

- [1] C. ARAÚJO. *A matemática brasileira sob a perspectiva de gênero*. Ciencia e Cultura. São Paulo, vol. 70, no. 1, jan./mar. 2018.
- [2] C. BRECH. *O “Dilema Tostines” das Mulheres na Matemática*. Revista Matemática Universitária, Rio de Janeiro. n. 54, p1-5, 2018.
- [3] D. C. de MORAIS FILHO; L.D. DIAS; L.F.R.C. da SILVA; B.A.S. SANTOS. *Um resgate histórico-didático do trabalho original sobre a Versiera de Agnesi (a bruxa de Agnesi) para ser usado em sala de aula: entendendo a Matemática para discutir a questão de gênero na Ciência* Professor de Matemática Online. PMO v.11, n.3, 2023.
- [4] T. Roque. *História da Matemática: Uma visão crítica, desfazendo mitos e lendas*, 1ª ed. Rio de Janeiro: Zahar, 2012.
- [5] M. C. R. F. SOUZA; M. C. F. R. FONSECA. *Relações de gênero, Educação Matemática e discurso: Enunciados sobre mulheres, homens e matemática*. Belo Horizonte: Autêntica, 2010.

¹Aluna do curso de Licenciatura em Matemática, Universidade Estadual da Paraíba, e-mail: jessica.paz@aluno.uepb.edu.br. Membro do Leitura e Escrita em Educação Matemática - Grupo de Pesquisa Político-Pedagógico (LEEMAT).

²Aluna do curso de Licenciatura em Matemática, Universidade Estadual da Paraíba, e-mail: maria.vitoria.nascimento@aluno.uepb.edu.br. Bolsista de Iniciação Científica UEPB/CNPQ, cota 2023/2024.

³Professora/Orientadora, Departamento de Matemática, Universidade Estadual da Paraíba, e-mail: emanuelacoelho@servidor.uepb.edu.br. Parcialmente apoiado pela Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado da Paraíba (FAPESQ), Termo de Outorga no 3024/2021.

Fórmula do tipo Simons para uma hipersuperfície Riemanniana em um espaço produto semi-Riemanniano

Joicy Priscila de Araújo Cruz¹
Dra. Alma Luisa Albuje Brotons²
Dr. Fabio Reis dos Santos³

Resumo

Em 1968, James Simons obteve um importante resultado para o estudo de subvariedades mínimas imersas em uma esfera Euclidiana unitária. De modo mais claro, Simons mostrou uma equação para o laplaciano da segunda forma fundamental de uma subvariedade mínima de uma variedade Riemanniana. Como uma das aplicações desse teorema temos caracterizações de certas subvariedades mínimas da esfera. Com o passar dos anos, este tipo de fórmula ficou conhecida como equação do tipo Simons e possui grande importância no estudo de variedades semi-Riemanniana com curvatura média constante ou vetor curvatura média paralelo.

Ao longo dos anos, houve um crescente interesse pelo estudo de hipersuperfícies imersas em espaços produtos semi-Riemannianos. Dentre os estudos de tais subvariedades, podemos destacar o interesse pela sua caracterização usando fórmulas de Simons. Nessa linha de pesquisa temos importantes trabalhos como por exemplo, para dimensão e codimensão arbitrárias Fectu e Rosenberg mostraram uma fórmula do tipo Simons para subvariedade com vetor curvatura média paralelo.

Para este trabalho a proposta é estudar hipersuperfícies imersas em produto semi-Riemanniano do tipo $\overline{M}_\varepsilon^{n+1}(\kappa) = M^n(\kappa) \times \varepsilon\mathbb{R}$, com curvatura seccional constante $\kappa = 0, -1, 1$ e $\varepsilon = \langle \partial_t, \partial_t \rangle$. Onde, $\overline{M}_\varepsilon^{n+1}(\kappa)$ está dotada com a métrica

$$\langle v, w \rangle_p = \varepsilon \langle (\pi_{\mathbb{R}})_* v, (\pi_{\mathbb{R}})_* w \rangle_{\mathbb{R}} + \langle (\pi_M)_* v, (\pi_M)_* w \rangle_M, \quad (p, t) \in M^n \times \mathbb{R},$$

$v, w \in T_{(p,t)}(M^n \times \mathbb{R})$, onde π_M e $\pi_{\mathbb{R}}$ são as projeções dos correspondentes fatores. Para isto desenvolveremos uma fórmula de Simons para hipersuperfícies com curvatura média igual a zero.

A fim de melhorar o entendimento do que será exposto, a princípio abordarei brevemente a teoria de imersões isométricas, apresentando os operadores com os quais trabalharemos e como se caracterizam as equações fundamentais da imersão isométrica para este caso. Desse modo, criamos a base necessária para a construção da fórmula de Simons para hipersuperfícies imersas em produtos semi-Riemannianos. Como aplicação de tal fórmula, definindo certas condições sobre a curvatura seccional, obteremos resultados de caracterização e de não existência para ambientes Lorentzianos e Riemannianos. Como exemplo podemos destacar o seguinte resultado: Seja Σ^n uma hipersuperfície mínima completa orientável imersa em \overline{M}_1^{n+1} com $\kappa > 0$. Assuma que

$$\sup_{\Sigma} (|A|^2 + \kappa(3n - 1)|\nabla h|^2) < n\kappa.$$

Então Σ^n é um slice.

Este trabalho é parte de uma tese que está em andamento.

¹Aluna do Doutorado em Matemática, Universidade Federal de Pernambuco, e-mail: joicy.cruz@ufpe.br

²Professora, Departamento de Matemática, Universidad de Córdoba, email: aalbuje@uco.es

³Professor, Departamento de Matemática, Universidade Federal de Pernambuco, e-mail: fabio.reis@ufpe.br

Referências

- [1] Simons, J., *Minimal varieties in Riemannian manifolds*, Ann. Math. **88** (1968), 62–105.
- [2] Fetcu, D. and Rosenberg, H., *On complete submanifolds with parallel mean curvature in product spaces*, Rev. Mat. Iberoam. **29** (2013), 1283–1306.
- [3] Omori, H., *Isometric immersions of Riemannian manifolds*, J. Math. Soc. Japan **19** (1967), 205–214.
- [4] O’Neill, B., *Semi-Riemannian Geometry, with Applications to Relativity*, New York: Academic Press (1983)

Matemática em Quatro Dimensões: O Fascinante Mundo dos Quatérnios

Júlia Kyara Ribeiro Nascimento¹
Jonathas Adryel Medeiros Araújo²
Gabriel Limeira da Costa³
Dr. José Lucas Galdino da Silva⁴

Resumo

De acordo com [2], Sir William Rowan Hamilton foi um brilhante matemático irlandês que viveu entre os anos de 1805 e 1865. Ele definiu a álgebra dos quatérnios, dedicando-se pelo resto de sua vida em buscar aplicações de sua descoberta na área da mecânica, geometria e física. Hamilton se interessou pelos números complexos e tentou representá-los como pares ordenados, buscando uma representação tridimensional. Ele criou os "**tripleto**s" ao adicionar um elemento j à estrutura dos números complexos, onde $j^2 = -1$, similar à unidade imaginária i . Assim, um tripleto seria $a + bi + cj$, com $i^2 = j^2 = -1$. Notou-se que na adição não houve problemas, diferentemente da multiplicação, onde os fatores ij foram um empecilho para a conclusão do seu estudo. Muitos anos depois, Hamilton percebeu que a adição de uma nova unidade imaginária seria necessária para a solução dos seus problemas, criando assim o conjunto dos quatérnios da forma:

$$\mathbb{H} = \{a + bi + cj + dk \mid a, b, c, d \in \mathbb{R}\}$$

em que i, j e k são tais que:

$$i^2 = j^2 = k^2 = ijk = -1$$

Embora os Quatérnios sejam uma continuidade bastante natural do estudo dos conjuntos numéricos, infelizmente pouco se fala desses conjuntos em disciplinas da graduação. Inclusive, tal curiosidade surgiu em nossas disciplinas, onde curiosidades sobre a existência de outros conjuntos numéricos foram surgindo. Partindo disso, o presente trabalho surgiu.

De modo mais preciso, o presente trabalho é fruto de uma pesquisa parcial feita sob a supervisão do Prof. Dr. José Lucas Galdino da Silva, ainda em andamento, sobre o conjunto dos Quatérnios. Nele, além de trazer um recorte histórico sobre o tema, desejamos analisar suas propriedades e, inclusive, analisar a representação matricial dos quatérnios com matrizes complexas de ordem 2.

Referências

- [1] SILVA, Ingrid Hapuk Dias, *Estudo sobre os Quatérnios*, UEPB, **1**, p. 25-31, 2019.
- [2] SILVA, Roberto Nilton Bento, *Quatérnios de rotação e como usa-lós*, IFAL, **1**, p. 39-53, 2023.
- [3] IEZZI, Gelson, *Fundamentos de Matemática Elementar*, Volume 6, Complexos, Polinômios e Equações, São Paulo: Editora Atual, 8ª Edição, 2004.

¹Aluna da Licenciatura em Matemática da UEPB, e-mail: julia.r@aluno.uepb.edu.br

²Aluno da Licenciatura em Matemática da UEPB, e-mail: jonathas.a@aluno.uepb.edu.br

³Aluno da Licenciatura em Matemática da UEPB, e-mail: costa.g@aluno.uepb.edu.br

⁴Orientador, Departamento de Matemática, Universidade Estadual da Paraíba, e-mail: jose.lucas@servidor.uepb.edu.br

Modelos lineares de séries temporais para previsão da velocidade do vento em Fernando de Noronha

Kerolly Kedma Felix do Nascimento¹
Fábio Sandro dos Santos²

Resumo

A demanda energética mundial vem crescendo ano a ano e uma das formas promissoras para geração de energia considerada limpa, sustentável e renovável é através da energia eólica, a qual é oriunda da força dos ventos. Neste trabalho utilizamos modelos lineares de séries temporais, conhecido como metodologia de Box & Jenkins, para a previsão da velocidade do vento das próximas 48 h dos dias 01 e 02 de janeiro de 2014. Utilizamos as médias diárias entre o período de 31/08/2002 a 31/12/2013 para a estação meteorológica situada no arquipélago de Fernando de Noronha-PE. Para o estudo dessas séries foram verificados alguns pressupostos, tais como a estacionariedade e a tendência. Na verificação foram realizados o teste da raiz unitária (Dickey-Fuller) e o teste de tendência (Mann-Kendall), respectivamente. Na sequência, foram investigadas as Funções de Autocorreção (ACF) e Autocorreção Parcial (PACF) como uma forma inicial de estimativa dos parâmetros do modelo que seria selecionado. O modelo Autorregressivo Integrado de Médias Móveis (ARIMA) foi escolhido e o Critério de Informação de Akaike (AIC), a Raiz do Erro Quadrático Médio (RMSE) e o Critério de Informação Bayesiano (BIC) foram utilizados para escolher qual modelo melhor se ajustou às séries. Diante disso, o modelo ARIMA (6, 1, 3) foi selecionado. A previsão obtida a partir do modelo ajustado permitiu uma interpretação coerente do comportamento da variável da velocidade do vento para as próximas 48h. Além da velocidade do vento, verificamos o comportamento da direção predominante do vento e notamos que ela se encontra entre $\sim 105^\circ$ e $\sim 135^\circ$ na direção sudeste, com uma média de velocidade do vento de 8,29 m/s.

Palavras-chave: ARIMA; Estacionariedade; Tendência; Estação Meteorológica.

¹ Pós-Graduação em Informática Aplicada, Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, Recife - PE, kerollyfn@gmail.com

²Professor, Coordenação de Engenharia Agrônômica, Universidade Federal do Piauí, e-mail: fabio.santos@ufpi.edu.br

Propriedades de Lefschetz para álgebras Artinianas Gorenstein de codimensão 4

Kézia Mestre¹
Lenin Bezerra²
Rodrigo Gondim³

Resumo

Esse trabalho está em andamento e está sendo desenvolvido durante o curso de Doutorado em Matemática pela UFPE. Nele tratamos as álgebras Artinianas Gorensteins de codimensão 4 e como as propriedades de Lefschetz se comportam nessas álgebras.

Álgebras Artinianas Gorenstein aparecem como anéis de cohomologia em diversas categorias, como por exemplo, variedades projetivas, variedades Kahler e matróides.

As propriedades de Lefschetz para \mathbb{K} -álgebras Artinianas são abstrações algébricas inspiradas pelo teorema Hard Lefschetz sobre a cohomologia de variedades projetivas suaves e atualmente existem muitos contextos nas quais as propriedades Lefschetz foram introduzidos.

É importante destacar que essas álgebras podem ser caracterizadas como álgebras que satisfazem a dualidade de Poincaré, ou seja, são \mathbb{K} -álgebras $A = \bigoplus_{i=0}^d A_i$ em que $\dim A_d = 1$ e o mapa bilinear $A_i \times A_{d-i} \rightarrow A_d$ dado pela restrição da multiplicação em A , é não degenerado para $i = 0, \dots, [d/2]$.

Durante todo o trabalho assumimos que \mathbb{K} é um corpo de característica zero e uma ferramenta importante usada é a versão diferencial da Dualidade de Macaulay-Matlis.

Nesse contexto, alguns resultados já são conhecidos como, quando $d \leq 4$ toda álgebra álgebra Artiniana Gorensteins graduada padrão com vetor de Hilbert tem SLP (Teorema Gordan-Noether). Também já temos demonstrado que para todo $d \geq 5$, $d \neq 6$, existem álgebras A.G de Ikeda A que não satisfazem WLP (Gondim).

O ponto principal desse trabalho é caracterizar as álgebras Artinianas Gorensteins graduadas de codimensão 4 com vetor de Hilbert $H = (1, 4, h_2, h_3, \dots, h_{d_3}, h_{d_2}, 4, 1)$ e grau do socle d , e entender as propriedades de Lefschetz em tais álgebras. Nós compreendemos a WLP quando $d \in \{4, 5, 6, 7, 8, 9\}$.

References

- [1] Gondim, *On higher Hessians and the Lefschetz properties* (2017).
- [2] T. Maeno, J. Watanabe, *Lefschetz elements of artinian Gorenstein algebras and Hessians of homogeneous polynomials*. Illinois J. Math. 53 (2009), 593–603.
- [3] Abdallah, Schenck, *Free Resolutions and lefschetz properties of some artin Gorensteins rings of codimension four* (2023).
- [4] M. Boij, J. Migliore, R.M. Miró-Roig, U. Nagel, F. Zanello, *On the weak Lefschetz property for artinian Gorenstein algebras of codimension three*, J. Algebra 403 (2014) 48–68.
- [5] C. Ciliberto, F. Russo, A. Simis, *Homaloidal hypersurfaces and hypersurfaces with vanishing Hessian*, Adv. Math. 218 (2008) 1759–1805.
- [6] T. Maeno, J. Watanabe, *Lefschetz elements of artinian Gorenstein algebras and Hessians of homogeneous polynomials*, Illinois J. Math. 53 (2009) 593–603.

¹Aluna de Doutorado em Matemática, Universidade Federal de Pernambuco, e-mail: kezia.mestre@ufpe.br

²Aluno de Doutorado em Matemática, Universidade Federal de Pernambuco, e-mail: lenin.bezerra@ufpe.br

³Professor/Orientador, Departamento de Matemática, Universidade Federal Rural de Pernambuco, e-mail: rodrigo.gondim@ufrpe.br

ELABORAÇÃO DE RECURSOS DIDÁTICOS DE MATEMÁTICA PARA ALUNOS DO ENSINO MÉDIO.

Leilyanne Silva de Morais¹

Resumo

O desenvolvimento de materiais e recursos didáticos em Matemática é uma atividade importante no ensino, visando enriquecer o processo de ensino-aprendizagem dessa fundamental disciplina. Esse campo abrange a criação de ferramentas pedagógicas que promovem a compreensão conceitual, o engajamento dos alunos e a exploração de diferentes abordagens matemáticas. Com o objetivo de promover experiências de aprendizagem mais imersivas e interativas, atividades criativas e jogos matemáticos foram produzidos, exigindo dos discentes, uma maior atenção e concentração na execução dos comandos dos recursos didáticos utilizados. Na elaboração das atividades foi percebida a necessidade de mecanismos didáticos que estimulassem a curiosidade, criatividade e o raciocínio lógico. Os recursos didáticos foram elaborados com a finalidade de auxiliar os alunos a compreenderem e aplicarem os conceitos matemáticos de maneira prática e significativa. Dessa forma, foi possível atender às diferentes formas de aprendizagem dos alunos e estimular seu interesse pela Matemática. Os jogos propiciaram o desenvolvimento cognitivo, afetivo, social e moral dos indivíduos, pois o ato de jogar representou momentos em que podem ser trabalhadas as habilidades de manusear objetos, explorar informações pertinentes, dados e percepções presentes nas suas vivências do cotidiano.

Palavras-chave: Recursos didáticos, engajamento, aprendizagem, interação.

Introdução

Os materiais e recursos didáticos de Matemática podem assumir várias formas, desde livros didáticos tradicionais até recursos digitais interativos, jogos, quebra-cabeças, modelos físicos, vídeos explicativos e simulações computacionais. A diversidade dessas ferramentas visa atender às diversas necessidades e estilos de aprendizagem dos alunos, tornando a prática docente mais dinâmica e eficaz.

No desenvolvimento desses recursos é fundamental a seleção cuidadosa de conteúdos relevantes e adequação ao nível de conhecimento dos discentes, e considerar os objetivos a serem alcançados e as habilidades a serem desenvolvidas de acordo com a BNCC. Além da clareza e precisão das orientações e informações para evitar erros conceituais durante a realização das atividades.

Fundamentos

Os professores necessitam dar passos em busca de transformações significativas na ação didática que têm dependência direta no desejo de "reinventar" métodos de ensino para tornar o estudante ativo na construção de seu conhecimento. A mudança de paradigmas propicia favorecer o desenvolvimento cognitivo do aluno e de suas habilidades, usando o pensamento crítico e raciocínio lógico para a resolução de problemas. [1]

Cabe ao professor atuar na mediação didática entre aluno e conhecimento, reconhecendo que deve ser um profissional estimulador, integrado ao mundo atual. Portanto é necessário um aperfeiçoamento contínuo, pesquisando para buscar "inovar e inovar-se". [2]

¹ Professora, Departamento de Matemática, IFPB – Campus Cajazeiras www.ifpb.edu.br/cajazeiras, e-mail: leilyanne.morais@ifpb.edu.br

Materiais e Métodos

Na aplicação em sala de aula com os alunos, os professores utilizaram: i) cards – cartões com organização sequencial do conteúdo a ser explorado – auxiliando na concentração e assimilação dos conceitos básicos da Matemática; ii) Atividades no formato de livreto propondo uma sequência de ensino de apresentação do conteúdo dividida em 3 etapas principais – 1º Exemplo inicial que levará a construção de um conceito matemático; 2º Problemas considerados de nível básico para o aluno reconhecer, identificar e descrever o conceito definido e 3º Problemas aprofundados de aplicação, visando a compreensão e análise das respostas encontradas. Essas atividades tinham a finalidade de produzir o desenvolvimento de habilidades inerentes do pensamento matemático, permitindo ao aluno a visualização de propriedades, assimilação dos conceitos e contextualização tornando-o capaz de elaborar argumentos pertinentes ao objeto de estudo.



Figura 1: Atividades criativas
Fonte: Arquivo pessoal da autora

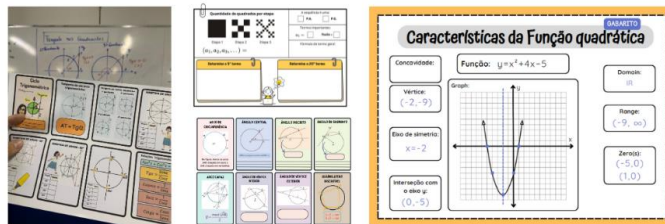


Figura 2: Cards
Fonte: arquivo pessoal da autora

Resultados e Conclusões

Foi percebido por depoimentos de docentes e estudantes, que o desenvolvimento desses materiais como recursos didáticos de Matemática em sala de aula, desempenhou um papel substancial no aprimoramento do ensino da disciplina, auxiliando os educadores na transmissão dos conhecimentos de forma mais eficiente, interessante e acessível, ao mesmo tempo que incentivou o desenvolvimento de habilidades matemáticas nos alunos.

Referências

- [1] BORDANAVE, I. Estratégias de aprendizagem, São Paulo: Vozes, 1983.
- [2] G. Hardy and J.E. Littlewood, Bilinear forms bounded in space $[p; q]$, Quart. J. Math., 5, 241-254, 1934.
- [3] SCOLARO, M. A. O uso dos Materiais Didáticos Manipuláveis como recurso pedagógico nas aulas de Matemática. Paraná. 2006.

¹ Professora, Departamento de Matemática, IFPB – Campus Cajazeiras www.ifpb.edu.br/cajazeiras, e-mail: leilyanne.morais@ifpb.edu.br

A Equação do Terceiro Grau

Letícia da Silva Costa¹
Josefa Itailma da Rocha²

Resumo

Encontrar a solução da equação do terceiro grau foi um problema que intrigou os matemáticos durante séculos, sendo finalmente resolvido no Século XVI. Scipione Ferro, em Bolonha, descobriu a solução para a equação do tipo $x^3 + ax = b$, por volta de 1515, mas manteve-a em segredo. Antonio Maria Fiore, discípulo de Ferro, desafiou Niccoló Tartaglia, que deduziu também deduziu a fórmula da equação cúbica em 1535. Girolamo Cardano obteve a fórmula de Tartaglia sob promessa de sigilo, mas ao descobrir que Ferro já a havia encontrado, publicou-a em seu livro "Ars Magna" em 1545, juntamente com avanços significativos realizados com seu colaborador Ludovico Ferrari.

Dois séculos depois, Paolo Ruffini (1799) e Niels Henrik Abel (1824) demonstraram que equações de grau superior ao quarto não podem ser resolvidas por radicais. Evariste Galois, na década de 1830, resolveu o problema geral determinando que a resolubilidade das equações por radicais depende da natureza do "grupo de Galois" associado. A saga dessas descobertas reflete a rica atmosfera intelectual da Renascença e a evolução contínua da teoria das equações.

A equação mais geral do terceiro grau é $ax^3 + bx^2 + cx + d = 0$, com $a \neq 0$. Assim, podemos reescrevê-la da seguinte $x^3 + \frac{b}{a}x^2 + \frac{c}{a}x + \frac{d}{a} = 0$. Dada a equação $x^3 + bx^2 + cx + d = 0$, a substituição $x = y - \frac{a}{3}$, transforma a equação em

$$y^3 + \left(b - \frac{a^2}{3}\right)y + \frac{2a^2}{27} - \frac{ab}{3} + c = 0,$$

que é uma equação sem o termo de segundo grau. Portanto, é suficiente estudar as equações do terceiro grau do tipo $x^3 + px + q = 0$, que tem diferentes tipos de raízes dependendo do valor do discriminante $D = \frac{q^2}{4} + \frac{p^3}{27}$.

Este estudo detalha as contribuições históricas e matemáticas significativas para a solução de equações cúbicas, destacando os trabalhos de Tartaglia e Cardano. Esse trabalho está sendo desenvolvido em uma atividade de pesquisa no grupo PET Matemática e Estatística da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG).

Referências

- [1] LIMA, Elon Lages et al. A equação do Terceiro Grau. **Matemática Universitária**, v. 5, p. 10-23, 1987.
[2] ALVES, Fabrício Garcia da Silva. Soluções Gerais de Equações do Terceiro e Quarto Graus e a Relação Entre Números Complexos e Equações Cúbicas. Dissertação (Mestrado em Matemática) - Mestrado Profissional em Matemática, Profmat, Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada. Rio de Janeiro, p. 89. 2015.

¹ Aluna do curso de Bacharelado em Matemática, Universidade Federal de Campina Grande, e-mail: costaletic31@gmail.com

² Professora/Orientadora, Unidade Acadêmica de Matemática, Universidade Federal de Campina Grande, e-mail: itailma@mat.ufcg.edu.br

Metodologia Aplicada para o Índice de Qualidade da Água com Fundamentação em Parâmetros Físicos, Químicos e Biológicos: Um Estudo Integrado para a Avaliação Ambiental.

Ludmilla Emilly Miro Silva¹
Emilly Audryn da Silva Leite²
Anna Luiza Silva Lima³
Silvanete Severino da Silva⁴

RESUMO

Este estudo é dedicado à Metodologia Aplicada ao Índice de Qualidade da Água (IQA), por meio de uma abordagem integrada que considera parâmetros físicos, químicos e biológicos. A metodologia adotada fundamenta-se em uma análise bibliográfica detalhada, estudando e aplicando formas de calcular o IQA a partir de dados fornecidos por empresas de abastecimento de cidades locais, de modo que a análise dos resultados seja realizada através de tabelas de referência. Esses dados são usualmente analisados e comparados em um índice que proporciona uma avaliação abrangente da qualidade da água em diferentes corpos hídricos.

Dessa forma, o IQA constitui uma ferramenta essencial para a avaliação da qualidade de corpos hídricos, levando em consideração múltiplos parâmetros físicos, químicos e biológicos [1]. Este índice se configura como um indicador crucial da saúde ambiental e do bem-estar humano, destacando-se pela sua relevância singular na gestão dos recursos hídricos. Sua concepção data da década de 1970 no Brasil, inserida no contexto do Programa Nacional de Despoluição de Bacias Hidrográficas (PRODES), com o propósito de fornecer um método simplificado para a avaliação da qualidade da água e apoiar a administração eficiente [2]. O cálculo do IQA segue uma metodologia específica que pode variar ligeiramente de acordo com a instituição ou país, mas geralmente inclui uma série de passos bem definidos. Primeiramente, são selecionados os parâmetros de qualidade da água [1] que serão considerados na análise, os parâmetros típicos incluem oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO), pH, temperatura da água, nitratos, fosfatos, turbidez, sólidos totais dissolvidos (STD) e coliformes fecais ou *Escherichia coli*.

Em seguida, ocorre a coleta e análise dos dados. A coleta de amostras de água é realizada em diferentes pontos do corpo hídrico e essas amostras são então analisadas em laboratório para determinar as concentrações dos parâmetros selecionados. Após a análise laboratorial, os valores dos parâmetros são convertidos em uma escala comum de 0 a 100, utilizando funções de normalização ou curvas de qualidade. Cada parâmetro tem uma curva de qualidade (ver as curvas em [4]) que relaciona a concentração do parâmetro com um valor de qualidade.

Posteriormente, aplica-se um peso (Tabela 1) a cada parâmetro com base na sua importância relativa para a qualidade da água. Os valores normalizados de cada parâmetro são então multiplicados pelos seus respectivos pesos e os resultados são somados para obter o IQA. Sendo a fórmula geral (1) para o cálculo do IQA a seguinte:

$$IQA = \sum_{i=1}^n (q_i \cdot w_i) \quad (1)$$

onde q_i é o valor normalizado do parâmetro i , w_i é o peso do parâmetro i e n é o número total de parâmetros.

Tabela 1: Peso fixado para cada parâmetro do IQA.

¹ Aluna do curso de Bacharelado em Engenharia Química, Universidade Federal Rural de Pernambuco, e-mail: ludmilla.emsilva@ufrpe.br

² Aluna do curso de Bacharelado em Engenharia Química, Universidade Federal Rural de Pernambuco, e-mail: emillyaudryns.l@gmail.com

³ Aluna do curso de Bacharelado em Engenharia Química, Universidade Federal Rural de Pernambuco, e-mail: annalulimalima@gmail.com

⁴ Professora, Departamento de Engenharia Hídrica, Universidade Federal Rural de Pernambuco, e-mail: silvanete.silva@ufrpe.br

Parâmetro	Peso (W)
Oxigênio dissolvido	0,17
Coliformes termotolerantes	0,15
pH	0,12
DBO	0,10
Temperatura	0,10
Nitrogênio total	0,10
Fósforo total	0,10
Turbidez	0,8
Sólidos totais	0,8

Fonte: Adaptado de [5].

O valor resultante do IQA é interpretado em uma escala (Tabela 2), que categoriza a qualidade da água como excelente, boa, regular, ruim e péssima.

Tabela 2: Classificação do IQA.

Categoria	Ponderação
ÓTIMA	$79 < IQA \leq 100$
BOA	$51 < IQA \leq 79$
REGULAR	$36 < IQA \leq 51$
RUIM	$19 < IQA \leq 36$
PÉSSIMA	$IQA \leq 19$

Fonte: Adaptado de [6].

Em síntese, este trabalho originou-se do projeto de extensão "Qualidade da Água de Reservatórios Monitorados pela COMPESA através da Inteligência Artificial – Com Dispositivos Web e Mobile". Os resultados proporcionam uma visão abrangente da qualidade da água em diversos corpos hídricos, identificando áreas críticas que necessitam de atenção prioritária. A pesquisa ressalta a importância do monitoramento contínuo e de políticas públicas robustas, enfatizando a colaboração entre comunidade, empresas e autoridades para promover a sustentabilidade dos recursos aquáticos e estratégias eficazes de gestão ambiental.

Referências

- [1] SEMIL,2024. IQA – ÍNDICE DE QUALIDADE DAS ÁGUAS. Disponível em: [https://agencia.baciaspcj.org.br/2023/12/15/ana-publica-regulamento-do-novo-programa-despoluicao-de-bacias-hidrograficas/](https://semil.sp.gov.br/educacaoambiental/prateleira-ambiental/iqa-indice-de-qualidade-das-aguas/#:~:text=O%20IQA%20%C3%A9%20usado%2C%20principalmente,eutrofiza%C3%A7%C3%A3o%20de%20corpos%20d%C3%A1gua%20. Acesso em: 20 mar. de 2024.</p>
<p>[2] ANA,2024. ANA publica regulamento do novo Programa Despoluição de Bacias Hidrográficas. Disponível em: <a href=). Acesso em: 20 mar. de 2024.
- [3] PORTAL DA QUALIDADE DAS ÁGUAS,2024. Disponível em: <https://portalpnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.aspx>. Acesso em: 20 mar. de 2024.
- [4] ANA,2024. INDICADORES DE QUALIDADE - ÍNDICE DE QUALIDADE DAS ÁGUAS (IQA). Disponível em: <https://portalpnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.aspx>. Acesso em: 25 jun. de 2024.
- [5] JUNIOR, Jocimar. Autodepuração das águas e índice de qualidade. 18 mar. 2024. Disponível em: file:///C:/Users/ludmi/Downloads/Aula_Autodepura%C3%A7%C3%A3o_Indices_JocimarJunior.pdf. Acesso em: 20 mar de 2024.
- [6] CESTEB, 2013. IQA – Índice de Qualidade das Águas. Disponível em: <https://www.cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/12/2013/11/02.pdf>. Acesso em: 20 mar. de 2024.

¹ Aluna do curso de Bacharelado em Engenharia Química, Universidade Federal Rural de Pernambuco, e-mail: ludmilla.emsilva@ufrpe.br

² Aluna do curso de Bacharelado em Engenharia Química, Universidade Federal Rural de Pernambuco, e-mail: emillyaudryns.l@gmail.com

³ Aluna do curso de Bacharelado em Engenharia Química, Universidade Federal Rural de Pernambuco, e-mail: annalulimalima@gmail.com

⁴ Professora, Departamento de Engenharia Hídrica, Universidade Federal Rural de Pernambuco, e-mail: silvanete.silva@ufrpe.br

TEORIA DE NOVAS DISTRIBUIÇÕES APLICADA A DADOS VIRAIS BRASILEIROS, INCLUINDO O COVID-19

Márcia Augusta Ferreira dos Reis¹
Maria do Carmo Soares de Lima²

Resumo

Um dos tópicos mais discutidos na área de Estatística nas últimas décadas é o de análise de sobrevivência. Essa área trata de analisar o tempo até a ocorrência de um determinado evento de interesse. O que vem sendo desenvolvido em larga escala nessa área é o desenvolvimento de novos geradores, por meio dos quais formulamos novas distribuições a partir de distribuições já conhecidas, as quais chamamos de *baseline*. Na literatura existe uma grande escassez de aplicação da teoria de novas distribuições a dados médicos, em específico a dados de virais. Diante disso, esse trabalho, fruto de uma iniciação científica, tem o objetivo de mostrar a adequações de 14 modelos de distribuições com o modelo Lindley (1958) escolhido como *baseline* a dados de arboviroses, no caso, Dengue, Sarampo e COVID-19.

Referências

- [1] D. V. Lindley, *Fiducial Distributions and Bayes' Theorem*, Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Methodological), **20.1**, 102-107, 1958.
- [2] Alice B. V. Mello & Maria C. S. Lima & Abraão D. C. Nascimento, *A notable Gamma-Lindley first-order autoregressive process: An application to hydrological data*. Environmetrics, **33(4)**, 2022.
- [3] Mohamed E Ghitany, Barbra Atieh e Saralees Nadarajah, *Lindley distribution and its application* Mathematics and computers in simulation, **78.4**, 496-506, 2008.

¹Graduada em Licenciatura em Matemática, Universidade Federal de Pernambuco, e-mail: marcia.augusta@ufpe.br

²Professora/Orientadora, Departamento de Estatística, Universidade Federal de Pernambuco, e-mail: maria@de.ufpe.br

Uma Caracterização de Triângulos Equiláteros

Maria Débora de Oliveira Silva¹
Rodrigo Marques Faustino da Silva²

Resumo

Definimos um triângulo equilátero como sendo um triângulo que possui lados dois a dois congruentes. Assim, a razão entre o comprimento de dois lados de um triângulo equilátero é sempre igual a 1. Através dos casos de congruência de triângulos, mostra-se que esses triângulos também possuem ângulos congruentes e, portanto, a razão entre a medida de dois dos seus ângulos também é igual a 1.

Neste trabalho, realizado em atividades do Grupo PET-Matemática-UFCG tendo como base o artigo “Characterization of the Equilateral Triangles and Some Consequences” [1] do matemático John Conway (1937-2020), mostraremos a recíproca que se, em um triângulo, a razão entre a medida de dois lados e a razão entre a medida de dois ângulos forem números racionais, então o triângulo deve ser equilátero.

Referências

- [1] CONWAY, J., *A Characterization of the Equilateral Triangles and Some Consequences*, Math Intelligencer, [S. l.], v. 36, p. 1-2, 20 mar. 2014. DOI <https://doi.org/10.1007/s00283-014-9447-3>.
- [2] BARBOSA, J. L. M., *Geometria Euclidiana Plana*, 11. ed. Rio de Janeiro: SBM, 2012. 280 p. ISBN 9788583371069.
- [3] STEWART, I., *Galois Theory*, Coventry: CRC Press, 2015. 323 p. ISBN 139781482245837.

¹Bacharelada em Matemática pela Universidade Federal de Campina Grande, e-mail: debora.oliveira@estudante.ufcg.edu.br. Parcialmente financiado pelo MEC/FNDE/PET.

²Mestre em Matemática pela Universidade Federal de Campina Grande e professor do Instituto Federal da Paraíba, e-mail: rodrigo.faustino@ifpb.edu.br. Parcialmente financiado pelo MEC/FNDE/PET.

Explorando o GeoGebra por meio de questões da OPEMAT

Maria Eduarda de Souza Silva¹

Tainá Bruna Maria de Queiroz²

Lorena Brizza Soares Freitas³

Resumo

O uso de tecnologias, como o GeoGebra, tornam os conceitos matemáticos abordados mais acessíveis e permitem que os estudantes os explorem de maneira prática e lúdica. Isto pode garantir uma maior participação dos estudantes e proporcionar assim uma abordagem visual e interativa em sala de aula. Além disso, segundo o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), outra forma de estimular os estudantes em sala de aula é por meio das Olimpíadas de conhecimento. Essas competições científicas são de grande auxílio para a educação e popularização da ciência. Buscando unir estas duas ferramentas, neste trabalho, abordaremos o uso do GeoGebra na resolução de questões da Olimpíada Pernambucana de Matemática (OPEMAT). A OPEMAT é um projeto de extensão realizado desde 2015 pelo Departamento de Matemática da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) destinada a estudantes do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental e todo o Ensino Médio das escolas públicas e particulares do estado, a OPEMAT é dividida em duas provas que contemplam três níveis: o nível 1 é voltado para estudantes matriculados no 6º ou 7º ano do Ensino Fundamental, o nível 2 para estudantes matriculados no 8º ou 9º ano, e o nível 3 para estudantes matriculados em qualquer série do Ensino Médio. Neste trabalho, iremos apresentar três questões de geometria, sendo uma de cada nível da OPEMAT 2022, visando desenvolver as soluções e as construções das figuras dessas questões da Olimpíada por meio do GeoGebra, fornecendo assim um tutorial de como utilizar o software.

Referências

- [1] Linhares, R. R.; Vargas, R. N. Utilizando o GeoGebra para a resolução de questões de geometria da OBMEP. **Revista Contemporânea**, Minas Gerais, v. 4, n. 4, mar./abr. 2024.
- [2] Guedes, A.; Machado, Leandro. **GeoGebra: Modelando funções relacionadas a problemas geométricos da OBMEP**. 1. ed. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Matemática, 2018. 50 p.
- [3] Paiva, V. B. **I Encontro GeoGebra: Resolução da Questão nº174 – ENEM 2018 utilizando o aplicativo GeoGebra**, [S.l.]: 2021. 1 vídeo (10:06 min). Disponível em: <https://youtu.be/5RsQb8YB5Gg?si=A2UihixP4DMRg0f>. Acesso em: 13 jun. 2024.
- [4] Martins, E. M. **Resolvendo uma questão da OBMEP de 2017 no GeoGebra**, [S.l.]: 2021. 1 vídeo (6:59 min). Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=i1sgV_RDWiw. Acesso em: 13 jun. 2024.
- [5] Hohenwarter, M. **GeoGebra**. [S.l.]: 11 mai. 2012. Disponível em: <http://www.geogebra.org/>. Acesso em: 3 jul. 2024.
- [6] OPEMAT – Olimpíada Pernambucana de Matemática. **OPEMAT**. Recife, PE: 2018. Disponível em: <https://www.opemat.com.br/>. Acesso em: 3 jul. 2024.

¹Aluna do curso de Licenciatura em Matemática, Universidade Federal Rural de Pernambuco, e-mail: eduarda.souzas@ufrpe.br

²Aluna do curso de Licenciatura em Matemática, Universidade Federal Rural de Pernambuco, e-mail: taina.queiroz@ufrpe.br

³Professora/Orientadora, Departamento de Matemática, Universidade Federal Rural de Pernambuco, e-mail: lorena.brizza@ufrpe.br

Derivadas e Dinâmica Química: A Linguagem Matemática das Reações Cinéticas

Maria Eduarda Ferreira Ponciano¹
Bianca dos Santos Figueiredo²
Jakson Gabriel Santos Gertrudes³
José Lucas Galdino da Silva⁴

Resumo

Segundo [1], algumas reações químicas, embora termodinamicamente espontâneas, como a decomposição de benzeno em carbono e hidrogênio, parecem não ocorrer, enquanto outras, como as reações de transferência de próton, atingem o equilíbrio rapidamente. A cinética química se torna essencial nesse contexto, pois examina os detalhes da progressão das reações, determinando sua velocidade e os métodos de controle. Utiliza-se expressões conhecidas como leis de velocidade para classificar as reações conforme seus comportamentos cinéticos, fornecendo uma compreensão sobre a ocorrência das reações a nível molecular. Para Chang e Goldsby, em [3], uma reação química é um processo no qual substâncias se transformam em novas substâncias, representadas por equações químicas que utilizam símbolos para ilustrar o que ocorre durante a reação a seguinte forma:



Os coeficientes na frente das fórmulas indicam a quantidade relativa de moléculas envolvidas na reação. Como os átomos não são criados nem destruídos durante a reação, a equação química deve estar balanceada, significando que a quantidade de átomos presentes no início da reação é igual à quantidade no final. Colocar um coeficiente na fórmula altera apenas a quantidade da substância, não sua identidade (ver [2]).

De acordo com [2], a velocidade de uma reação química refere-se à variação na concentração dos reagentes ou produtos ao longo do tempo. Pode expressar tanto a taxa de consumo de um reagente quanto a taxa de formação de um produto. A velocidade média de consumo de reagentes e formação de produtos é determinada pela razão entre a variação na concentração inicial e final e a variação no tempo, ajustada pelo coeficiente de estequiometria para manter o equilíbrio na reação. Em gráficos que representam a concentração de uma substância em função do tempo, observa-se essa variação durante o período experimental, permitindo a determinação da velocidade instantânea da reação. A partir desses gráficos, é possível determinar a velocidade instantânea de uma reação, ou seja, a velocidade em um instante específico (ver [3]).

Segundo [5], dada f uma função real definida em um intervalo aberto I e x_0 um elemento de I . Definimos a derivada de f no ponto x_0 , denotada por $f'(x_0)$, como o limite

$$\lim_{x \rightarrow x_0} \frac{f(x) - f(x_0)}{x - x_0}, \text{ se este existir e for finito.}$$

Conforme estudamos em Cálculo Diferencial e integral, a derivada pode ser interpretada com uma taxa de variação e ela pode ser usada para medir o deslocamento de uma partícula ou a velocidade de uma reação. Assim, torna-se base de modelo matemático para diversas áreas, como por exemplo na química.

Diante do acima exposto, o objetivo do nosso trabalho é estender o conteúdos estudados em Cálculo Diferencial e Integral I, sendo agora aplicados em química. Para isso, além de rever temas matemáticos,

¹Aluna do Bacharelado em Química Industrial da UEPB, e-mail: eduarda.ponciano@aluno.uepb.edu.br

²Aluna do Bacharelado em Química Industrial da UEPB, e-mail: bianca.f@aluno.uepb.edu.br

³Aluno do Bacharelado em Química Industrial da UEPB, e-mail: jakson.gabriel@aluno.uepb.edu.br

⁴Orientador, Departamento de Matemática, Universidade Estadual da Paraíba, e-mail: jose.lucas@servidor.uepb.edu.br

aprofundaremos a teoria da cinética química, para melhor compreender as taxas de variação dos reagentes e produtos. O presente trabalho é uma pesquisa parcia, sob a orientação do Prof. Dr. José Lucas Galdino da Silva, surgindo da necessidade cada vez mais forte de integrar diversos campos do conhecimento, permitindo aos estudantes aprender mais sobre as aplicações das disciplinas matemáticas vistas em outros cursos da área de exatas.

Referências

- [1] ATKINS, P.; JONES, L.; LAVERMAN, L. *Princípios de Química: Questionando a Vida Moderna e o Meio Ambiente*. Porto Alegre: Bookman Editora, 2018.
- [2] BROWN, T. L.; LEMAY JR., H. E.; BURSTEN, B. E.; BURDGE, J. R. *Química a ciência central*. 13. ed. - São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2016.
- [3] CHANG, R.; GOLDSBY, K.A. *Química*. 11. ed. Porto Alegre : AMGH, 2013.
- [4] GUIDORIZZI, Hamilton L. *Um Curso de Cálculo*. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2013.
- [5] TIEZZI, G. *Fundamentos de matemática elementar: limites, derivadas e noções de integral*. 7. ed. São Paulo: Editora Atual, 2013.

Demonstrando o Teorema de Existência e Unicidade para Equações Diferenciais Ordinárias

Maria Fernanda da Rocha Morais¹
João Antônio Miranda Gondim²

Resumo

O Teorema de Existência e Unicidade para equações diferenciais ordinárias (EDOs) é, por muitas vezes, abordado sem demonstração em cursos introdutórios de equações diferenciais, tais como Cálculo Diferencial e Integral 4. Em [2], por exemplo, ele é enunciado como:

Teorema 1 (Teorema de Existência e Unicidade de Soluções de EDOs) *Dado o problema de valor inicial $y' = f(t, y)$, $y(t_0) = y_0$. Se f e $\partial f/\partial y$ forem contínuas no retângulo $R : |t| \leq a, |y| \leq b$, então existe algum intervalo $|t| \leq h \leq a$ no qual existe uma única solução y do problema.*

Visto que esse teorema é o papel central da teoria de EDOs, cujas vastas aplicações são vistas em diferentes áreas do conhecimento, sua demonstração se faz bastante interessante, sendo o principal objetivo desse trabalho. Essa demonstração se deu a partir da utilização do teorema numa versão mais geral, apresentada em [1].

Teorema 2 (Teorema de Existência e Unicidade de Soluções de EDOs - versão geral) *Dados um aberto $U \subset \mathbb{R} \times E$, com E espaço de Banach, e uma aplicação $f : U \rightarrow E$ tal que $\|f(t, x) - f(t, y)\| \leq c \cdot \|x - y\|$ para quaisquer $(t, x), (t, y) \in U$. Dado também um ponto $(t_0, x_0) \in U$. Existe uma única aplicação $\phi : I \subset \mathbb{R} \rightarrow E$ tal que $\phi(t_0) = x_0$ e $\phi'(t) = f(t, \phi(t))$.*

Então, com base no estudo dos espaços métricos, foi utilizado o Teorema do Ponto Fixo de Banach, do qual decorre diretamente a demonstração da existência e da unicidade de soluções de EDOs.

Teorema 3 (Teorema do Ponto Fixo de Banach) *Se M é um espaço métrico completo, toda contração $f : M \rightarrow M$ possui um único ponto fixo em M . Mais precisamente, escolhendo $x_0 \in M$ e pondo $x_1 = f(x_0), x_2 = f(x_1), \dots, x_{n+1} = f(x_n), \dots$, a sequência (x_n) converge em M e $a = \lim x_n$ é o único ponto fixo de f .*

Em suma, o método utilizado neste trabalho, que é fruto de uma iniciação científica já concluída, permite o estudo de conceitos importantes da matemática como espaços métricos completos, sobretudo espaços de funções, visitando diversos aspectos da topologia. Além disso, pelo método das aproximações sucessivas, compreende-se integralmente o Teorema do Ponto Fixo de Banach, de onde decorre a demonstração objetivada. É possível, ainda, generalizar a demonstração para soluções de sistemas de EDOs.

Referências

- [1] E.L. Lima, *Espaços métricos*, Rio de Janeiro: IMPA, 2014. 337 p.; (Projeto Euclides)
- [2] W.E. Boyce, R.C. Diprima, D.B. Meade, *Equações diferenciais elementares e problemas de valores de contorno*, Rio de Janeiro: LTC, 2020.

¹Aluna do curso de Bacharelado em Matemática, Universidade Federal de Pernambuco, e-mail: fernandarocha8821@gmail.com

²Professor/Orientador, Departamento de Matemática, Universidade Federal de Pernambuco, e-mail: joao.gondim@ufpe.br

A Influência da Monitoria de Robótica no Incentivo à Participação de Mulheres na Engenharia

Maria Fernanda dos Santos Silva¹

Elâne da Silva Ferreira²

Ana Flávia Toscano Viana³

Elves Sousa e Silva⁴

No interior do agreste de Pernambuco, especificamente na cidade de Belo Jardim, as oportunidades para ingressar em cursos superiores são desafiadoras, principalmente para mulheres que almejam seguir carreira em áreas da ciência. Nesse contexto, o presente resumo tem como objetivo retratar a jornada e incentivos que a monitoria de robótica presente no Instituto Conceição Moura (ICM), sendo esse a vertente social do Grupo Moura na cidade.

A monitoria de robótica é atualmente composta por cinco monitores, onde desses, três são mulheres e autoras deste trabalho, destacando-se assim a presença feminina nessa área. Vale ressaltar que o laboratório de robótica do ICM foi de grande importância para o incentivo dessas monitoras no desenvolvimento de conhecimentos e habilidades na área de robótica, tendo em vista que foi um ambiente acolhedor, onde não fazia distinção de gênero, mesmo em meio a uma área que comumente possui um estigma atrelado a presença feminina. Diversas pesquisas apontam que a falta de interesse e a desistência das áreas de ciência e tecnologia por mulheres podem ser atribuídas a vários fatores. Entre eles, destacam-se a falta de suporte, a ausência de modelos representativos, a estereotipagem, o desequilíbrio nas oportunidades, a influência cultural e social, e a falta de incentivo familiar e escolar. Portanto, é essencial demonstrar a importância de aumentar a representação feminina nesses campos[1].

Desse modo, a experiência na monitoria abriu diversas oportunidades e caminhos para as estudantes, como exemplo, conhecimentos nas áreas de programação, eletrônica e fabricação digital e também habilidades, sendo estas, liderança, trabalho em equipe, oratória, didática de ensino e proatividade. Essas habilidades e conhecimentos, tornaram-se de suma importância para que essas mulheres notassem, que a área das ciências exatas poderia ser um caminho e oportunidade a se seguir, o que foi fundamental para o ingresso delas no curso superior de engenharia de controle e automação. Antes de tudo, é importante ressaltar a trajetória da chegada dessas mulheres em seu ingresso ao curso superior. Primeiramente, temos a autora, que se inscreveu em um dos cursos oferecidos pelo Instituto Conceição Moura (ICM). O curso, denominado " Jornada dos Desenrolados", tem como foco ajudar e orientar jovens em suas escolhas profissionais, visando a melhoria contínua.

Após concluir esse curso, a autora ingressou em um curso de robótica, que lhe foi de grande ajuda para suas futuras escolhas. Com o conhecimento adquirido, ela decidiu entrar em um curso técnico de informática no Instituto Federal de Pernambuco (IFPE-Campus Belo Jardim). Devido ao seu desempenho e desenvolvimento no curso de robótica, recebeu um convite para se tornar monitora.

Esse convite foi um marco em sua trajetória, pois a monitoria alterou significativamente sua percepção sobre a área de ciências exatas, ampliando sua visão sobre o

que desejava como profissão. A partir desse ponto, surgiu a oportunidade de ingressar em uma universidade federal em sua cidade. Em meados de 2023, iniciou sua graduação em Engenharia de Controle e Automação.

Dessa maneira, é importante destacar o impacto positivo significativo que a participação no projeto de robótica teve na carreira educacional das co-autoras. Cada uma delas teve uma trajetória distinta, mas todas experimentaram um profundo sentimento de aprendizado e evolução.

O fato de uma das co-autoras já estar cursando Engenharia de Controle e Automação, destacando-se nas disciplinas teóricas com excelente desempenho, mas com pouco contato com práticas devido aos recursos limitados da instituição. Através do projeto, ela foi introduzida a novos componentes, circuitos, maquinário e ao mundo da robótica, o que ampliou significativamente sua compreensão prática e teórica na área. Outra co-autora iniciou sua jornada com uma mente aberta para as ciências exatas, sendo a primeira a ter esse tipo de contato. Com mais tempo de experiência como monitora, ela não apenas aprimorou suas próprias habilidades, mas também serviu de exemplo e inspiração para outras garotas, mostrando que a robótica é uma área acessível e promissora para todas.

Atualmente, o time de robótica conta com três garotas, cada uma com um caminho único que as levou a se unirem nesta área. A diversidade de suas trajetórias contribuiu para construir uma equipe rica em experiências e perspectivas, demonstrando que a colaboração e a inclusão são fundamentais para o avanço na ciência e tecnologia. Juntas, elas representam um futuro mais inclusivo e inovador na engenharia e robótica.

Considerando os pontos apresentados, este impacto vai além do aprendizado, promovendo o empoderamento e a inclusão de mulheres na engenharia e nas ciências exatas. O sucesso das co-autoras serve como um exemplo inspirador de como iniciativas educacionais podem transformar vidas e abrir novas oportunidades.

Referências

[1] BRITO, Juliana Witzke de et al. Inserção de mulheres na ciência e tecnologia: atuação do grupo Lab Das Minas e os meios de comunicação digital. *Iniciacom: revista brasileira de iniciação científica em comunicação social*, v. 7, n. 1, p. 01-12, 2018. Disponível em: <https://revistas.intercom.org.br/index.php/iniciacom/article/view/3001>. Acesso em: 19 mar. 2022.¹

¹ Aluna do bacharelado de Engenharia de Controle e Automação, UFRPE-UABJ, mf.santos1601@gmail.com

² Aluna do bacharelado de Engenharia de Controle e Automação, UFRPE-UABJ, elane.ferreira@ufrpe.br

³ Aluna do bacharelado de Engenharia de Controle e Automação, UFRPE-UABJ, anaflaviatoscioviana@gmail.com

⁴ Professor/Orientador Consultor de robótica do Instituto Conceição Moura, elvesssilva23@gmail.com

Por que as asas dos aviões não quebram?

Maria Júlia Araújo Barreto¹
Pammella Queiroz de Souza²

Resumo

Os aviões são máquinas complexas projetadas para o transporte aéreo de passageiros e cargas. Eles operam com base em princípios aerodinâmicos que permitem o voo sustentado e são divididos em várias categorias e tipos, cada um adaptado para diferentes propósitos, como aviação comercial, militar, executiva e recreativa. As asas dos aviões são projetadas para suportar forças enormes sem quebrar graças a uma combinação sofisticada de aerodinâmica eficiente, uma estrutura interna robusta e o uso de princípios de deflexão em vigas de eixo reto. Cada um desses elementos contribui de maneira crucial para a resistência e durabilidade das asas durante o voo.

A aerodinâmica das asas desempenha um papel fundamental na redução das cargas que atuam sobre elas. As asas são projetadas com perfis aerodinâmicos específicos que garantem um fluxo de ar suave e laminar sobre suas superfícies. Essa configuração minimiza a resistência ao avanço e distribui uniformemente a sustentação ao longo da asa. A sustentação é a força que permite que o avião se mantenha no ar, e um design aerodinâmico eficiente evita a concentração de pressão em pontos específicos que poderiam causar danos estruturais. As asas são construídas com materiais de alta resistência, como ligas de alumínio, compósitos de fibra de carbono e titânio. Esses materiais são escolhidos por suas propriedades de leveza e resistência, fundamentais para manter a integridade estrutural sem adicionar peso excessivo à aeronave.

O comportamento das asas sob carga pode ser modelado utilizando a teoria de deflexão em vigas de eixo reto. Esta teoria é crucial para garantir que as asas possam deformar-se de maneira controlada sob as forças aplicadas, sem exceder os limites de segurança. Quando uma asa é sujeita a forças aerodinâmicas, ela se comporta como uma viga que sofre deflexão.

A deflexão máxima da asa deve ser calculada e mantida dentro dos limites aceitáveis para evitar falhas estruturais. A análise da deflexão considera fatores como o tipo de material usado, a geometria da asa e a distribuição das cargas ao longo da estrutura. Os engenheiros utilizam essas informações para dimensionar adequadamente os componentes estruturais, assegurando que as deformações sejam mínimas e controladas.

Matematicamente a curva elástica pode ser representada por uma equação no plano de simetria que é paralelo ao eixo x . Se o eixo das deflexões for representado por v a curva elástica se torna uma função $v(x)$, que dependerá também das cargas aplicadas e das propriedades mecânicas do material que compõe a viga.

O objetivo, portanto, deste trabalho é dar uma justificativa, a partir das Equações Diferenciais, pela qual as asas de aviões não quebram. Para tanto, nosso foco é mostrar a existência de soluções para uma EDO cujo material utilizado é uma viga elástica. Para isto, precisamos determinar as equações do deslocamento $v(x)$ e da rotação $\sigma(x)$ para as asas dos aviões e, portanto, é importante considerar que as tensões normais na flexão se relacionam com o momento fletor, na forma

$$\sigma_x = \frac{M}{I}y,$$

em que M sendo o momento fletor aplicado na viga, I é o momento de inércia da seção transversal em relação ao eixo neutro e y é a distância do ponto considerado ao eixo neutro da seção. Além disso, também faz-se necessário considerar a atuação da força elástica E (módulo de elasticidade que é uma medida da rigidez do material) que é modelada pela Lei de Hooke, na qual afirma que, para pequenas deformações, a deformidade

¹Aluna do curso de Licenciatura em Matemática, Universidade Federal de Campina Grande, e-mail: maria.barreto@estudante.ufcg.edu.br

²Professora/Orientadora, Unidade Acadêmica de Matemática, Universidade Federal de Campina Grande, e-mail: pammellaqueiroz@mat.ufcg.edu.br

de um material elástico é causada em função da força aplicada, ou seja, o Módulo de elasticidade de um material flexível é a razão entre a tensão σ_x e a deformação ε_x na direção da carga aplicada. Matematicamente, temos a seguinte expressão

$$E = \frac{\sigma_x}{\varepsilon_x}.$$

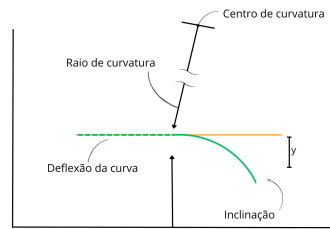
Para esse trabalho, iremos considerar uma viga de comprimento AB , dx a variação de comprimento da viga (cujo ponto de equilíbrio é AB e pode sofrer alteração por se tratar de uma viga elástica), ρ é o raio de curvatura da viga após a atuação de uma força e $d\theta$ do ângulo de curvatura do trecho do eixo entre AB . Desta forma, usando propriedades geométricas de comprimento arco, é possível concluir

$$dx = \rho d\theta.$$

Da expressão acima é possível obter a seguinte relação

$$k = \frac{1}{\rho} = \frac{d\theta}{dx}$$

em que k corresponde a curvatura da viga. Combinando propriedades trigonométricas acerca do coeficiente



angular da reta tangente a curva de deformação numa posição x e considerando a hipótese de pequenos deslocamentos e deformações é possível modelar a seguinte equação:

$$\frac{d^2v}{dx^2} = -\frac{M}{EI}.$$

Resolvendo a EDO de segunda ordem acima, encontraremos a função deslocamento $v(x)$. As constantes de integração são determinadas a partir da consideração das condições de contorno (apoios), essas condições nos dão valores para os pontos de extremidade da viga. Se uma única coordenada x não puder ser usada para expressar a equação da inclinação ou da linha elástica, então devem ser usadas condições de continuidade para calcular algumas das constantes de integração.

Financiamento: Esse trabalho é parte de uma Iniciação Científica da Universidade Federal de Campina Grande. A primeira autora é parcialmente financiada pelo MEC/FNDE/PET, UFCG. A segunda autora é apoiada pela Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado da Paraíba (FAPESQ), Termo de Outorga no 3183/2021 e pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES), Processo 88887.909309/2023 - 00, MathAmsud SCIPinPDEs.

Referências

- [1] Deflexão em vigas de eixo reto. Disponível em: <<https://www2.ufjf.br/mac002//files/2015/03/capitulo-7-Linha-elastica2.pdf>>. Acesso em: 11 jun. 2024.
- [2] INCRÍVEL. Por Que as Asas dos Aviões Não Quebram. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=JDgVeeIL1KU>>. Acesso em: 11 jun. 2024.
- [3] Tavares, J.N., Geraldo, A., (2017) Cordas de uma circunferência, Rev. Ciência Elem., V5(4):083 DOI <<http://doi.org/10.24927/rce2017.083>>.

Representação gráfica em Teoria das Categorias

Maria Luísa Serrão Rodrigues da Cunha¹
Germán Benitez²

Resumo

A Teoria das Categorias é uma área da Matemática que foi introduzida no ano de 1945 por S. Eilenberg e S. MacLane, por meio da publicação do artigo *General theory of natural equivalences* [3]. Esta teoria tem ganhado muita relevância por ter virado a linguagem de muitos dos problemas da matemática moderna, por exemplo, em problemas de classificação em diversas áreas da Matemática (Teoria das Representações, Geometria Algébrica entre outras).

A grosso modo, uma categoria é constituída por uma coleção de objetos e uma coleção de setas que os relacionam. Naturalmente, as categorias também podem se relacionar umas com as outras por meio dos chamados funtores que, por sua vez, se relacionam via as transformações naturais.

Além das aplicações na Matemática, também podemos ver aplicações em outras áreas, como na Ciência da Computação, onde a Teoria das Categorias se faz presente no estudo de linguagens de programação funcional, como o Haskell [8] e em aplicações de aprendizagem de máquina [7]. Outras aplicações podem ser vistas na Biologia, em estudos de genética [9] e neurociência [2].

Uma ferramenta que tem se mostrado útil no estudo das Categorias são suas representações gráficas, que podem ser vistas em [4],[6]. Dessa forma, conseguimos representar categorias, funtores e transformações naturais por meio de diagramas que, além de facilitar o entendimento dos conceitos, oferecem a possibilidade de se demonstrar “visualmente” determinados resultados, como em [1], onde é apresentada uma demonstração do Lema de Yoneda por meio da representação gráfica.

Nesse pôster, iremos apresentar conceitos básicos em Teoria das Categorias e um tipo de representação gráfica, os *string diagrams*. Para isso, usamos como referência o clássico livro *Categories for the Working Mathematician* [5] e também o livro *Introducing String Diagrams: The Art of Category Theory* [4].

Referências

- [1] Abbott, V.; Zardini, G. Functor String Diagrams: A Novel Approach to Flexible Diagrams for Applied Category Theory. arXiv preprint. 2024. Disponível em: <https://arxiv.org/pdf/2404.00249>
- [2] Brown, R.; Porter, T. Category theory and higher dimensional algebra: potential descriptive tools in neuroscience. arXiv preprint. 2003. Disponível em: <https://arxiv.org/pdf/math/0306223v1>
- [3] Eilenberg, S.; MacLane, S. General theory of natural equivalences. *Trans. Amer. Math. Soc.* 58(1945) 231-234
- [4] Hinze, R.; Marsden, D. Introducing string diagrams: the art of category theory. *Cambridge University Press, New York*.2023. xiii+181 pp. ISBN: 978-1-009-31786-3; 9781009317825
- [5] MacLane, S. Categories for the working mathematician. Graduate Texts in Mathematics, Vol. 5. *Springer-Verlag, New York-Berlin*, 1971. ix+262 pp.
- [6] Selinger, P. A survey of graphical languages for monoidal categories. *New structures for physics*, 289–355, Lecture Notes in Phys., 813, *Springer, Heidelberg*, 2011.

¹Aluna do curso de Licenciatura em Matemática, Universidade Federal do Amazonas, e-mail: marialuisaserrao62@gmail.com

²Professor orientador, Departamento de Matemática, Universidade Federal do Amazonas, e-mail: gabm@ufam.edu.br

- [7] Shiebler, D., Gavranović, B.; Wilson, P. em Category theory in machine learning. arXiv preprint. 2021. Disponível em: <https://arxiv.org/pdf/2106.07032>
- [8] Silva, R.C.G. Visão Categórica do Sistema de Tipos de Haskell. TCC (Graduação) - Curso de Bacharel em Ciência da Computação, Universidade do Estado de Santa Catarina, Joinville, 2017
- [9] Tuyéras, R. *Category theory for genetics*. arXiv preprint. 2017. Disponível em: <https://arxiv.org/pdf/1708.05255>

O que a história tem a nos dizer? Um pequeno recorte sobre o desenvolvimento das Equações Diferenciais

Maria Vitória de Barros Nascimento¹
Emanuela Régia de Sousa Coelho²

Resumo

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais, (BRASIL, 1998), a História da Matemática advém de uma criação humana ao mostrar as necessidades e preocupações de diferentes culturas, em diferentes momentos históricos, além de estabelecer comparações entre os conceitos e processos matemáticos do passado e do presente. Dessa maneira, mesmo que o mérito de algumas descobertas recaiam, muitas vezes, sobre alguns grandes nomes, faz-se necessário reconhecer que esta área do conhecimento resulta das contribuições de uma diversidade de personagens desde os primórdios da humanidade. Entende-se, então, que cada período histórico, através de suas particularidades, influenciou ideias que foram, posteriormente, aperfeiçoadas e estendidas, e estudar esses momentos é importante, especialmente, para entender como a Matemática se tornou o que conhecemos hoje, de modo que “A história da matemática pode tirar do esconderijo onde se encontram os problemas que constituem o campo de experiência do matemático.” (Roque e Carvalho, 2019). Nessa direção, dentre os diversos objetos da matemática, destacamos o estudo das Equações Diferenciais, área importante para a modelagem de vários fenômenos naturais e sociais, e dedicamos esse trabalho a um breve relato histórico da construção das ideias que antecederam às Equações Diferenciais e seu desenvolvimento ao longo do tempo.

O desenvolvimento das Equações Diferenciais teve seu início paralelamente ao surgimento do Cálculo Diferencial ou Cálculo Infinitesimal, após a formalização e o entendimento do conceito de derivadas. Dessa maneira, iniciamos o passeio histórico com uma discussão das descobertas que antecedem o surgimento do Cálculo, abrangendo as ideias desde a Grécia Antiga até os grandes precursores do Cálculo: Newton e Leibniz, como discutido em (Boyer, 2012) e (Eves, 2002). A partir disso, faremos uma breve análise dos principais trabalhos do século XVIII que contribuíram para a consolidação da área de Equações Diferenciais. Ademais, esse trabalho é um recorte da pesquisa desenvolvida no Projeto de Iniciação Científica intitulado Uma Introdução às Equações Diferenciais Parciais, vinculado ao Programa Institucional de Iniciação Científica (PIBIC) UEPB/CNPq, cota 2023-2024.

Referências

- [1] C. Boyer, *História da Matemática*, 3ª ed. São Paulo: Editora Edgard Blucher Ltda, 2012.
- [2] BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática. Brasília, DF: MEC/SEF, 1998.
- [3] H. Eves, *Introdução à história da matemática*. Campinas: Editora da UNICAMP, 2002.
- [4] I. Valéria, *EDP: Um curso de Graduação*, 4ª ed. Rio de Janeiro, 2016.
- [5] T. Roque, J.B.P. Carvalho *Tópicos de História da Matemática*, Coleção Profmat. 2ª Ed. Rio de Janeiro: SBM, 2019.

¹Aluna do curso de Licenciatura em Matemática, Universidade Estadual da Paraíba, e-mail: maria.vitoria.nascimento@aluno.uepb.edu.br. Bolsista de Iniciação Científica UEPB/CNPQ, cota 2023/2024.

²Professora/Orientadora, Departamento de Matemática, Universidade Estadual da Paraíba, e-mail: emanuelacoelho@servidor.uepb.edu.br. Parcialmente apoiado pela Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado da Paraíba (FAPESQ), Termo de Outorga no 3024/2021.

Oficinas para Ingressantes

Maria Vitória Moraes Alves¹
Milene Vieira Figueira²
Débora Fernanda Silva³

Resumo

A Unidade Acadêmica de Belo Jardim (UABJ), da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), é uma unidade que começou as suas atividades em 2020. Nela, tem-se somente cursos de Engenharia Química, Engenharia de Automação e Controle, Engenharia Hídrica e Engenharia da Computação. Por ser uma unidade voltada somente a cursos de engenharia e que começou suas atividades em plena pandemia de COVID-19, tem uma preocupação com a retenção e saúde mental dos alunos. No entanto, por ser uma unidade pequena, os alunos conseguem ter uma conexão maior com os professores e técnicos, mostrando assim suas inquietações, assim como os coordenadores conseguem ter um contato maior com os alunos e acompanhar as situações preocupantes. Uma dessas situações é a evasão dos alunos ingressantes.

A evasão significativa nos cursos superiores é uma realidade que não tem se alterado ao longo dos anos, nos cursos de engenharias essa realidade não é diferente [3], principalmente entre as mulheres [2]. Baseado nessa realidade, foi-se em busca das razões pelas quais isso ocorre na Unidade Acadêmica de Belo Jardim, também foi feita uma busca entre os trabalhos acadêmicos, artigos científicos e publicações das universidades para dar suporte teórico, inclusive esse tema é tratado em uma publicação da Universidade Federal Rural de Pernambuco [4]. Nessa publicação, cita que devem ser feitas ações para diminuir a evasão. Pensando nisso, as alunas veteranas dos cursos de engenharia propuseram a criação de oficinas para alunas ingressantes, baseada nas dificuldades que as mesmas encontraram quando ingressaram no curso. As oficinas foram idealizadas e realizadas por estudantes dos cursos de graduação que são atuantes em outros projetos dentro da universidade.

De acordo com as situações vivenciadas pelas veteranas durante os primeiros semestres dos cursos, surgiu a ideia de mostrar às futuras ingressantes a diversidade do curso, além de alternativas de estudo e maneiras de quebrar o medo que, possivelmente, possa existir diante determinados assuntos voltados à área de engenharia e tecnologia. Dessa maneira, as alunas representantes do projeto “Meninas na Ciência” criam as “Oficinas para Ingressantes”. Essa iniciativa consiste em apresentações de oficinas com temas voltados aos seus respectivos cursos, ministrados pelas discentes das respectivas engenharias. As oficinas tiveram um número significativo de meninas participantes, onde puderam ter contato com equipamentos que elas manipularão ao longo do curso.

Foram ofertadas oficinas para os cursos de Engenharia Química, Engenharia de Controle e Automação, Engenharia da Computação e Engenharia Hídrica. Todas as oficinas foram voltadas ao eixo direto de cada curso, onde as ingressantes tiveram a oportunidade de conhecer os laboratórios da universidade e vivenciar a experiência completa, de modo a incentivar todas a continuar explorando e aprofundando seus conhecimentos neste campo.

A oficina ministrada pelas veteranas de Engenharia Química foi apresentado o curso e suas áreas de atuação. No segundo momento, foi feito um experimento que consistia na medição de pH utilizando diferentes reagentes, conceitos básicos do manuseio e utilização do laboratório, como o uso de jaleco e medidas de segurança. Na oficina de Engenharia Hídrica, ocorreu a demonstração prática de medição de salinidade e pH em campo, ilustrando claramente a importância do instrumento no desenvolvimento de soluções eficazes para a gestão dos recursos hídricos. Na oficina de Engenharia de Controle e Automação, foram abordadas experiências simples, onde foram introduzidos componentes básicos como: LED, protoboard, resistores, fonte de bancada, transistores, botões e fios. Com esses componentes, as participantes montaram sob orientação das voluntárias, circuitos que possibilitaram a abordagem de teorias como tensão, corrente e resistência. Na oficina de Engenharia da Computação, foram apresentados os conceitos introdutórios de linguagens de programação

utilizando Scratch, um aplicativo que cria jogos de maneira intuitiva, com o auxílio das veteranas, foi possível que as ingressantes pudessem desenvolver seus próprios jogos.

O projeto que deu suporte a realização dessas oficinas foi o “Meninas na Ciência”, que é um projeto de extensão que trabalha com o incentivo a alunas do ensino fundamental e médio a fazerem cursos superiores nas áreas de ciências exatas e engenharias, devido a menor procura por esses cursos por parte das mulheres [1]. Atualmente, o projeto Meninas na Ciência faz palestras em escolas tanto da área urbana quanto da área rural de Belo Jardim e região, essas palestras são proferidas pelas estudantes dos cursos de engenharia da UABJ. A escolha das palestrantes serem as alunas, se dá devido a maior aproximação com a realidade das estudantes atendidas pelo projeto nas escolas. Ademais, alguns estudantes da Unidade são naturais do município onde a Unidade está localizada, isso cria maior identificação entre as estudantes da plateia e as alunas que estão proferindo a palestra. Também são feitas participações em feiras de profissões, feiras de ciências e eventos, além da participação nas aulas inaugurais da UABJ. Outra vertente que o projeto tem tomado, é o incentivo em pesquisas sobre a participação de mulheres nas áreas de exatas e engenharias, todas as alunas são incentivadas a publicar trabalhos nas respectivas áreas dos seus cursos.

Alguns efeitos do projeto já estão sendo notados após a implementação do projeto, tais como o aumento no ingresso de estudantes do sexo feminino nos cursos de engenharia de UABJ/UFRPE. As palestras realizadas em escolas urbanas e rurais alcançaram mais de 500 estudantes do ensino básico e médio, sendo que 50% das participantes relataram maior interesse em seguir carreira nas áreas de ciências exatas e engenharias após as palestras e participação em eventos. A taxa de retenção de alunas nos cursos da UABJ, aumentou em 15% após a implementação das oficinas para ingressantes, indicando que as ações do projeto contribuíram para a redução da evasão estudantil. Desde o início do projeto, as alunas participantes publicaram mais de 20 trabalhos acadêmicos em conferências, congressos e participaram competições com a presença de estrangeiros, como a participação na Robocore Experience 2024, contribuindo para a visibilidade e reconhecimento da participação feminina nas ciências exatas e engenharias. Pesquisa de satisfação realizada entre as participantes das oficinas indicou que 85% delas sentiram-se mais motivadas a continuar e se dedicaram ao curso e explorar mais profundamente suas áreas de estudo após participarem das atividades do projeto.

Sendo assim, foi possível alcançar o objetivo esperado pelas alunas ministrantes. Percebeu-se um maior reconhecimento ao projeto extensionista encabeçado por uma professora. Notou-se uma relação de maneira mais direta entre as ingressantes e as veteranas. Oportunizou-se uma experiência de falar sobre a futura área de atuação de cada engenharia, como também o desejo e curiosidade das ingressantes a fazer parte de espaços como esses de representatividade e incentivo feminino às áreas de STEAM. “Dessa forma, a promoção de atividades integradoras e a realização de ações e projetos pedagógicos, em disciplinas específicas, permitem auxiliar na permanência do discente na instituição” [4].

Referências

- [1] Alves, Marcos. Identificação do perfil dos acadêmicos de engenharia como uma medida de combate à evasão. **Revista de ensino de engenharia**. v. 35, n.2, p. 26-36, 2016.
- [2] Cordeiro, Márcia & Dias, Danielle & Marinho, Maria & Queiroz, Cátia. Minas for science: participação, impacto familiar e incentivo nas ciências exatas para a vida acadêmica. **I Congresso Internacional de Mulheres em STEAM**. São José dos Campos, 2023. Disponível em: 10.55592/ICIMESTEAM.2022.3372642. Acesso em: 15 Maio 2024.
- [3] Jamal, Natasha; Obeid, El; Guerra, Andreia. O caso Marie Curie pela lente da história cultural da ciência: discutindo relações entre mulheres, ciência e patriarcado na educação em ciências. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, 2022, v. 24, e35963. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1983-21172022240107>. Acesso em: 15 Maio 2024.
- [4] Macedo, Juliana Cavalcanti et al. Evasão e retenção na assistência estudantil da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE. **Pró-Reitoria de Gestão Estudantil e Inclusão**. Recife, EDUFRPE, 2020. 26 p.

¹ Aluna do curso de Bacharelado em Engenharia Química, Universidade Federal Rural de Pernambuco, e-mail: Mv134358@gmail.com

² Professora de Matemática, Universidade Federal Rural de Pernambuco, e-mail: milene.figueira@ufrpe.br

³ Aluna do Bacharelado em Engenharia Controle E Automação, Universidade Federal Rural de Pernambuco, e-mail: debora.fernandas@ufrpe.br

Aplicação de derivação implícita utilizando o Python como Recurso Computacional

Mariana dos Anjos Ribeiro¹
Matheus Felipe Felix de Miranda²
Igor Daniel Lins Oliveira da Silva³
Maria Ângela Caldas Didier⁴

Resumo

Este trabalho, fruto do Projeto de Ensino submetido no Departamento de Matemática da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) que tem como objetivo principal estudar Python e aplicações na modelagem matemática, visa divulgar os resultados alcançados nos três primeiros meses de estudo. O foco é apresentação do método de derivação implícita e suas aplicações utilizando o Python como ferramenta computacional. Considerando uma função real f de uma variável real x , a derivada, $f'(x)$, pode ser interpretada de duas formas. Ela representa a inclinação da reta tangente à curva no ponto $(x, f(x))$, onde a inclinação positiva indica que a função está crescendo em uma vizinhança suficientemente próxima desse ponto, enquanto uma inclinação negativa indica que a função está decrescendo. De outro modo, $f'(x)$ é a taxa de variação instantânea da função em relação à sua variável x . Intuitivamente, ela nos diz como $f(x)$ muda à medida que x varia, sendo assim, ela determina uma propriedade local da função. Além disso, a segunda derivada, $f''(x)$, nos informa sobre a concavidade da curva, ou seja, se é côncava para cima ou para baixo. Conseqüentemente, a derivada de uma função em um ponto tem imenso valor para a construção de gráficos de funções no plano cartesiano. Existem vários métodos de se calcular derivadas de funções reais a uma variável real, desde que a variável dependente y possa ser descrita explicitamente em termos da outra variável x . Isto é, quando temos uma equação de modo que y esteja isolado no primeiro membro e apareça apenas uma expressão que depende apenas da variável x no segundo membro, como $y = x \operatorname{sen} x$. Porém, algumas funções são definidas implicitamente por uma relação entre x e y , por exemplo, $x^2 + y^2 = 25$. Neste caso, usamos o método de derivação implícita o qual calculamos a derivada de ambos os membros da equação com duas variáveis (geralmente x e y), tratando uma das variáveis como uma função da outra. Acontece que podemos nos deparar com equações complexas onde explicitar a taxa de variação utilizando o método de derivação implícita pode não ser tão simples e esboçar o gráfico destas relações pode ser bastante desafiador. Uma forma de abordar estes problemas é utilizando métodos numéricos e

¹ Aluna do curso de Licenciatura em Matemática, Universidade Federal Rural de Pernambuco, e-mail: mariana.anjos@ufrpe.br

² Aluno do curso de Licenciatura em Matemática, Universidade Federal Rural de Pernambuco, e-mail: matheus.ffmiranda@ufrpe.br

³ Aluno do curso de Licenciatura em Matemática, Universidade Federal Rural de Pernambuco, e-mail: igor19rr@hotmail.com

⁴ Professora/Orientadora, Departamento de Matemática, Universidade Federal Rural de Pernambuco, e-mail: maria.didier@ufrpe.br

computadores. Iremos utilizar a linguagem de programação Python e algumas de suas poderosas bibliotecas, como a Sympy, a NumPy e a Matplotlib, para interpretar os resultados das derivadas implícitas em duas situações reais. A primeira trata da equação de van der Waals para o dióxido de carbono, na qual calculamos a derivada do volume molecular em função da pressão intermolecular e analisamos algumas propriedades termodinâmicas deste gás. A segunda analisa uma curva de indiferença que representa a substituição entre diferentes bens, mostrando como a utilidade de um consumidor varia com diferentes combinações de bens. Observamos que, para ambas as situações, apresentamos os códigos desenvolvidos em Python.

Referências

- [1] STEWART, James. Cálculo: volume 1. São Paulo: Cengage Learning, 2013.
- [2] Khan Academy. Implicit differentiation review. Disponível em: <https://pt.khanacademy.org/math/ap-calculus-ab/ab-differentiation-2-new/ab-3-2/a/implicit-differentiation-review> . Acesso em: 27 jun. 2024.
- [3] SÓ MATEMÁTICA. História das derivadas. Disponível em: <https://www.somatematica.com.br/historia/derivadas.php> . Acesso em: 27 jun. 2024.
- [4] PYTHON. Python Documentation. Disponível em: <https://www.python.org/doc/>. Acesso em: 27 jun. 2024.

¹ Aluna do curso de Licenciatura em Matemática, Universidade Federal Rural de Pernambuco, e-mail: mariana.anjos@ufrpe.br

² Aluno do curso de Licenciatura em Matemática, Universidade Federal Rural de Pernambuco, e-mail: matheus.ffmiranda@ufrpe.br

³ Aluno do curso de Licenciatura em Matemática, Universidade Federal Rural de Pernambuco, e-mail: igor19rr@hotmail.com

⁴ Professora/Orientadora, Departamento de Matemática, Universidade Federal Rural de Pernambuco, e-mail: maria.didier@ufrpe.br

E se 3 não for primo? Uma análise da primalidade em Domínios de Fatoração Única

Mariana Karoline Lemos da Silva¹
Heloisa Cardoso Barbosa Gomes²
Pedro Henrique dos Santos Silva³
João Antonio Miranda Gondim⁴

Resumo

A álgebra abstrata procura estudar estruturas algébricas como grupos, anéis e corpos com o objetivo de generalizar propriedades e identificar padrões em diversos ramos da matemática, agrupando e catalogando essas estruturas. Entre essas estruturas, os domínios de integridade são conjuntos de elementos sem divisores de zero. Em outras palavras, dado um domínio de integridade A , para $a, b \in A$, se $ab = 0$, então $a = 0$ ou $b = 0$. Nesses conjuntos, é possível generalizar outros conceitos familiares, como a noção de elemento primo e fatoração única, de modo que nos inteiros, por exemplo, os elementos irredutíveis são exatamente os números primos (e seus inversos aditivos), no entanto em outros conjuntos, o mesmo não é necessariamente verificado. Em um domínio A , um elemento p é considerado primo se $\langle p \rangle$ é um ideal primo, ou seja, se p é não nulo, não invertível, e sempre que $p \mid ab$ com $a, b \in A$, então $p \mid a$ ou $p \mid b$. Em termos de fatoração única em elementos irredutíveis, também devemos considerar os inversos aditivos dos números primos de modo que a fatoração será única ao menos de uma ordem dos fatores e de associados, definindo assim uma classe de elementos pertencentes ao que é denominado domínio de fatoração única (DFU). Tais generalizações permitem obter resultados que determinam condições necessárias e suficientes para um elemento ser primo e a possibilidade de fatoração e conjuntos mais abstratos. Com isso apresentaremos resultados que relacionam a condição de um elemento ser irredutível com a hipótese de ser primo. Em particular, discutiremos que a recíproca dessa implicação não é válida em geral, destacando o domínio $\mathbb{Z}[\sqrt{-5}]$, que consiste nos elementos da forma $a + b\sqrt{-5}$, com $a, b \in \mathbb{Z}$, de modo que o elemento 3 é irredutível mas não é primo. No entanto, mostraremos que em domínios de fatoração única é possível garantir que todo elemento irredutível é também primo.

Referências

- [1] Dummit, D. S., & Foote, R.M. (2004). *Abstract algebra* (Vol. 3). Hoboken: Wiley.

¹Aluna do Mestrado em Matemática, Universidade Federal de Pernambuco, e-mail: mariana.klsilva@ufpe.br

²Aluna do Mestrado em Matemática, Universidade Federal de Pernambuco, e-mail: heloisa.cardoso@ufpe.br

³Aluno de Mestrado em Matemática, Universidade Federal de Pernambuco, e-mail: pedrosantos.silva@ufpe.br

⁴Professor/Orientador, Departamento de Matemática, Universidade Federal de Pernambuco e-mail: joao.gondim@ufpe.br

Uma breve introdução as equações Diferenciais com Retardo

Mariana Perpetua Lima de Sousa¹
Filipe Andrade da Costa²

Resumo

Uma equação diferencial de primeira ordem com retardo é uma equação que pode ser expressa da seguinte maneira:

$$\frac{df}{dt} = g(t, f(t), f(t - \tau)). \quad (1)$$

com condição inicial $f(t_0) = \varphi(t_0)$, $t_0 \in [\tau, 0]$, onde seus argumentos estão presentes em instantes passados apenas na variável dinâmica, e τ é o retardo presente na equação. Notemos que uma equação com retardo a informação seguinte não depende apenas do que ocorre num tempo t , mas também de informações do que ocorreu no passado, representado pelo termo $f(t - \tau)$.

O objetivo deste trabalho é apresentar a definição das equações diferenciais com retardo, alguns exemplos onde elas aparecem e fazer comparações com as equações diferenciais ordinárias, focando mais precisamente nas equações de crescimento populacional, nos modelos malthusiano e logístico, o quais podem ser expressos respectivamente pelas seguintes equações com retardo

$$\frac{dN}{dt} = kN(t - a) \quad (2)$$

e

$$\frac{df}{dt} = cf(t) \left[1 - \frac{f(t - \tau)}{k} \right] \quad (3)$$

Também discutiremos as mudanças que surgem quando temos retardo nas mesmas e o significado do retardo em tais equações. Além disso, veremos exemplos simples de como obter soluções para equações diferenciais com retardo utilizando o método das Transformadas de Laplace e suas propriedades, e finalizamos utilizando tal método para o caso do modelo malthusiano.

Ao estudar a equação (3), e trocando o parâmetro τ pode ser obtido numericamente os gráficos abaixo

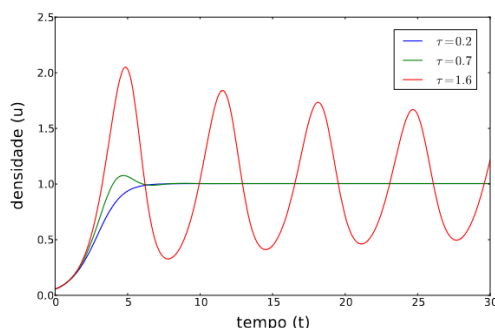


Figura 1: Comportamento da equação Logística com retardo temporal Fonte: Coutinho; Eq. Dif. com Retar. aplicado em biologia de populações.

¹Aluna da licenciatura em matemática, Universidade Federal Rural de Pernambuco, e-mail: marianaplimas01@gmail.com

²Professor orientador, e-mail: filipe.acosta@ufrpe.br

E observamos que para valores de τ maiores, o comportamento é bem distinto daquele que ocorre no modelo logístico sem retardo, o que nos mostrar que a inclusão do retardo nas equações trazem situações de certa forma peculiar em comparação ao que ocorria no caso sem o retardo.

Tais exemplos nos mostram também a necessidade de ferramentas distintas para se estudar problemas com retardo.

Referências

- [1] M. E. Azevedo, *O uso da transformada de Laplace na resolução de problemas*, Trabalho de Conclusão de Curso- UNIFAP (Macapá), 2018.
- [2] M.A. Silva, *Transformada de Laplace: conceitos e aplicações* 2022. Trabalho de Conclusão de Curso- Instituto Federal da Paraíba, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ifpb.edu.br/handle/177683/2170>. Acesso em: 03 nov.2023.
- [3] R. M. Coutinho, *Equações Diferenciais com Retardo em Biologia de Populações*. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual paulista; 2010.

Modelos Epidemiológicos e Equações Diferenciais: Um estudo dos modelos SIS e SIR

Marisa da Cunha Bezerra¹
Pammella Queiroz de Souza²

Resumo

Epidemiologia (do grego *epi* “sobre” *demós* “povo” *logos* “estudo”) é uma área científica que tem como objetivo modelar e analisar fenômenos associados à saúde, como por exemplo, fatores genéticos relacionados à exposição de microbiológicos, tóxicos, traumáticos, entre outros. Esses aspectos surgem como uma das importantes contribuições para entender características como: a incidência e distribuição da doença, dinâmica, diversidade de modelos e previsão de propagação da doença. Esse campo específico de análise, conhecido como Epidemiologia Matemática, busca oferecer importantes contribuições para as ciências médicas, sociais e biológicas.

Os modelos epidemiológicos têm despertado um crescente interesse de muitos pesquisadores, especialmente após a pandemia da COVID-19 com a disseminação do vírus SARS-CoV-2, pesquisadores buscam entender o avanço das doenças na população e avaliar os efeitos das medidas de controle. O estudo das Equações Diferenciais Ordinárias (EDO) para esses tipos de modelos se tornam indispensáveis, uma vez que são capazes de fazer uma previsão da dinâmica da doença. Além disso, possuem a característica fundamental de estabelecer relações entre certa quantidade de indivíduos distribuídos em diferentes compartimentos, como por exemplo: indivíduos suscetíveis, infectados e recuperados, e sua taxa de variação em relação ao tempo ou à outra variável.

O objetivo deste trabalho é estudar alguns problemas relacionados a modelos epidemiológicos que estão associados a doenças infecciosas. Mais precisamente, pretendemos estudar os modelos epidemiológicos SIS (Suscetíveis-Infectados-Suscetíveis) e o SIR (Suscetíveis-Infectados-Recuperados). Esses modelos são fundamentais para construir uma base sólida acerca da compreensão e controle de doenças infecciosas, uma vez que propulsionam a formulação de outros sistemas mais complexos que incluem mais variações de compartimentos.

A metodologia utilizada neste trabalho se baseou no estudo de alguns modelos epidemiológicos a partir de uma pesquisa bibliográfica (ver [1]–[4]). E, portanto, durante a apresentação, pretendemos detalhar suas deduções, apresentando sua formulação e relevância, e analisando a existência de solução.

Financiamento: A primeira autora é financiada pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). A segunda autora é apoiada pela Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado da Paraíba (FAPESQ), Termo de Outorga no 3183/2021 e pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES), Processo 88887.909309/2023 - 00, MathAmsud SCIPinPDEs.

Referências

- [1] O. S. Baquero. *Dinâmica e controle de doenças infecciosas. Modelos SIR e SIS*, VPS-FMVZ-USP, Notas de aula, 2017.
- [2] M. M. L. Flores, D. Marchesin, V. Matos, and S. Schechter. *Equações diferenciais e modelos epidemiológicos*. 33^o Colóquio Brasileiro de Matemática. Instituto de Matemática Pura e Aplicada. Rio de Janeiro, 2021.

¹Aluna do Mestrado em Matemática, Universidade Federal de Campina Grande, e-mail: marisabezerra130401@gmail.com

²Professora/Orientadora, Unidade Acadêmica de Matemática, Universidade Federal de Campina Grande, e-mail: pammellaqueiroz@mat.ufcg.edu.br

- [3] I. M. Oliveira. *Modelos epidemiológicos SEIR*. Tese submetida à Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, 2008.
- [4] J. Zhou, J. Xu, J. Wei, H. Xu. *Existence and non-existence of traveling wave solutions for a nonlocal dispersal SIR epidemic model with nonlinear incidence rate*. *Nonlinear Analysis: Real World Applications*, 41, 204–231, 2018.

Meninas na Ciência

Milene Vieira Figueira¹
Elâne da Silva Ferreira²
Estefanny Analia da Silva Rodrigues³
Vythoria Costa Silva dos Santos⁴

Resumo

A Universidade Federal Rural de Pernambuco - Unidade Acadêmica de Belo Jardim (UFRPE/UABJ), é recente no interior de Pernambuco e está localizada na região agreste do Estado. Nesta unidade são ofertados quatro cursos superiores na área de engenharia. Observa-se, no entanto, que além das dificuldades já existentes na disseminação da ciência em cidades do interior, as engenharias enfrentam um preconceito enraizado que perpetua a predominância masculina nas áreas exatas, e que conseqüentemente afastam a presença feminina [1].

Em vista dessa situação, que não tem se alterado ao longo dos anos, o projeto de Extensão denominado Meninas na Ciência foi proposto por uma professora da UABJ. O objetivo é engajar as graduandas veteranas que cursam uma das engenharias da universidade (Engenharia Química, Engenharia Hídrica, Engenharia de Computação e Engenharia de Controle e Automação), como voluntárias em ações que possam inspirar outras garotas.

A ideia inicial do projeto foi baseada em ações voltadas para o trabalho com escolas de ensino fundamental e médio, ou seja, com atuação que envolvesse jovens que ainda não ingressaram no ensino superior. Essas atividades estão sendo desenvolvidas promovendo palestras e participações em feiras científicas ou eventos com o objetivo de alcançar meninas do ensino fundamental e ensino médio [3]. Nesses eventos são apresentadas as possíveis carreiras na área de engenharia e ciências exatas disponíveis na região, isso acontece através do protagonismo das participantes do projeto na cidade de Belo Jardim e áreas circunvizinhas.

Nos eventos acontecem atividades de vários tipos, uma delas são as palestras ministradas por diferentes participantes, possuem como objetivo apresentar exemplos de mulheres que desde de décadas atrás já se destacam em áreas consideradas para homens, além de mostrar que a sociedade mesmo na atualidade, ainda aceita esse estigma como comum [2]. Também são desenvolvidas atividades lúdicas com equipamentos e experimentos desenvolvidos pelas próprias participantes do projeto.

Dessa maneira, a ação possibilita que novas meninas possam vir a participar dos cursos da universidade, impactando diretamente na estatística de homens e mulheres que fazem um ensino superior na área de ciências exatas [4]. Além disso, mostra novas possibilidades para meninas que estão em áreas fora dos centros urbanos e de áreas metropolitanas.

No entanto, observou-se que essa iniciativa poderia ser melhorada, pois não basta que as meninas entrem no nível superior, elas precisam de apoio para se sentirem pertencentes ao meio [5]. Por isso, as próprias estudantes veteranas sugeriram novas iniciativas com o intuito de mostrar que a atuação das graduandas, como voluntárias, pode tornar-se inspiração e símbolo de conquista feminina para outras garotas que iniciam a engenharia e enfrentam inicialmente o impacto da predominância masculina nos cursos. Assim, para que essa introdução seja mais acolhedora para meninas, o projeto propõe no início de cada entrada aos cursos,

¹Professora, Unidade Acadêmica de Belo Jardim e Aluna do Doutorado em Biometria e Estatística Aplicada, Universidade Federal Rural de Pernambuco, e-mail: milene.figueira@ufrpe.br

²Aluna do Bacharelado de Engenharia de Controle e Automação, Universidade Federal Rural de Pernambuco, e-mail: elane.ferreira@ufrpe.br

³Aluna do Bacharelado de Engenharia Hídrica, Universidade Federal Rural de Pernambuco, e-mail: analiaestefanny90@gmail.com

⁴Aluna do Bacharelado de Engenharia Hídrica, Universidade Federal Rural de Pernambuco, e-mail: vythoria_santos@hotmail.com

oficinas de introdução às engenharias, das quais são organizadas pelas voluntárias e com o objetivo de integrar as novatas e sanar quaisquer dúvidas a respeito da aplicação e conteúdos da engenharia em questão.

Dessa maneira, esse projeto busca enfatizar que, embora ainda presente, o preconceito da presença feminina e a atuação de várias mulheres do passado até mesmo as voluntárias do projeto, são exemplos de que a atuação feminina na área é possível e que elas podem, caso queiram, seguir na área e irem contra esse estigma machista ainda presente na sociedade. É muito importante ressaltar que participação protagonista e engajamento das alunas voluntárias é fundamental para o sucesso do projeto. Este é um projeto que está em andamento e pretende ser renovado a cada final de ciclo, pois suas demandas estão sempre sendo renovadas.

Referências

- [1] E. A. E. Almeida and F. Franzolin, and R. A. Maia, *Intencionalidade das Ações Pedagógicas à Desconstrução de Estereotípias de Gênero nas Aulas de Ciências Naturais*, Ciência Educação (Bauru), v.26, 2020. [online]
- [2] N. O. Jamal and A. Guerra, *O Caso Marie Curie pela Lente da História Cultural da Ciência: Discutindo Relações entre Mulheres, Ciência e Patriarcado na Educação em Ciências*, Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte), v. 24, 2022. [online]
- [3] G. Reznik and et al. *Como adolescentes apreendem a ciência e a profissão de cientista?*, Revista Estudos Feministas, v.25, n.2, 829-855, 2017. [online]
- [4] D. G. Rivera, *Action Items for Latin-American Chemists and Chemical Societies to Improve Equity and Diversity in Science*, Journal of the Brazilian Chemical Society, v.31, n.10, 1965-1970, 2020. [online]
- [5] U. F. Silva and et al. *Problemas enfrentados por alunas de graduação em ciência da computação: uma revisão sistemática*, Educação e Pesquisa, v. 48, 2022. [online]

O Biopoder na Matemática sob Perspectivas de Gênero

Raylla Araújo da Rocha¹
Anna Julia Mendes Ribeiro²
Emanuela Régia de Sousa Coelho³
Helber Rangel Formiga Leite de Almeida⁴

Resumo

Este trabalho tem como objetivo analisar a influência do Biopoder na matemática, considerando a perspectiva dos discursos de gênero. A partir dos conceitos de Foucault, o Biopoder é definido como as estratégias e mecanismos pelos quais os sistemas de poder regulam e controlam a vida, abrangendo aspectos biológicos, sociais e políticos. No contexto da matemática, o Biopoder se manifesta na forma como a disciplina é estruturada, ensinada e praticada, perpetuando normatividades e exclusões específicas.

A pesquisa, de natureza bibliográfica, explora como Foucault destaca que o Biopoder é exercido tanto por instituições quanto por discursos que influenciam a percepção e a experiência dos indivíduos. Na matemática, esses discursos valorizam certos modos de conhecimento e desvalorizam outros, excluindo vozes diversas. A maneira como a matemática é ensinada e praticada pode criar um ambiente de segregação para aqueles que não se conformam às normas estabelecidas, perpetuando estruturas de poder que beneficiam alguns e prejudicam outros.

A análise dos discursos de gênero na matemática revela que as expectativas de gênero afetam a autopercepção e o desempenho dos indivíduos. Estereótipos culturais desencorajam meninas a seguir carreiras em matemática, e a falta de modelos femininos e de minorias de gênero em posições de destaque reforça a ideia de que essas áreas não são acessíveis a elas também. Este trabalho, portanto, visa expor e discutir essas dinâmicas, contribuindo para uma compreensão mais profunda de como o Biopoder influencia a matemática.

Referências

¹ Mestranda em Ciências e Educação Matemática pela Universidade Estadual da Paraíba, e-mail: rayllaar0@gmail.com

² Mestranda em Ciências e Educação Matemática pela Universidade Estadual da Paraíba, e-mail: prof.annaju@gmail.com

³ Professora do Departamento de Matemática, Universidade de Estadual da Paraíba, e-mail: emanuelacoelho@servidor.uepb.edu.br

⁴ Professor/Orientador, Unidade Acadêmica de Ciências e Tecnologia Ambiental - UFCG, e-mail: helber.rangel@gmail.com

[1] FOUCAULT, Michel. **História da sexualidade I: a vontade de saber**. Tradução: Maria Thereza da Costa e J. A. Guilhon Albuquerque. 22. ed. Rio de Janeiro: Graal, 2012.

[2] BERTOLINI, Jeferson. **O Conceito de Biopoder em Foucault**: apontamentos bibliográficos. ISSN 1984-3879, SABERES, Natal RN, v. 18, n. 3, Dezembro, 2018.

¹ Mestranda em Ciências e Educação Matemática pela Universidade Estadual da Paraíba, e-mail: rayllaar0@gmail.com

² Mestranda em Ciências e Educação Matemática pela Universidade Estadual da Paraíba, e-mail: prof.annaju@gmail.com

³ Professora do Departamento de Matemática, Universidade de Estadual da Paraíba, e-mail: emanuelacoelho@servidor.uepb.edu.br

⁴ Professor/Orientador, Unidade Acadêmica de Ciências e Tecnologia Ambiental - UFCG, e-mail: helber.rangel@gmail.com

O uso de polinômios na racionalização de denominadores

Rayssa Silva de Góis¹
Daniel Barbosa Moraes²
Joelson Joventino Santos³
José Lucas Galdino da Silva⁴

Resumo

Em geral, não é difícil racionalizar polinômios utilizando técnicas vistas no ensino médio, desde que se consiga empregar alguns produtos notáveis, tais técnicas, por exemplo, são amplamente utilizadas em disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral. No entanto, existe uma infinidade de frações nas quais não se pode aplicar os métodos tradicionais. Um exemplo é o problema 3 da segunda fase do Vestibular de Ingresso para a UFPE e UFRPE no ano 1999:

"Considerando

$$\frac{1}{1 + 3\sqrt[3]{2} + \sqrt[3]{4}} = a + b\sqrt[3]{2} + c\sqrt[3]{4}, \quad \text{com } a, b, c \in \mathbb{Q},$$

determine $41(a + 2b + c)$."

Nesses casos, se optarmos por utilizar os métodos tradicionais, a solução pode se tornar muito extensa ou impossível.

A proposta deste trabalho é explorar como funciona um algoritmo menos conhecido, porém bastante útil, que envolve a obtenção do máximo divisor comum (mdc) de polinômios, utilizando o Lema de Bézout. A ideia central desse processo de racionalização consiste em encontrar dois polinômios: um cujo valor numérico associado a um dado número real x seja equivalente ao denominador da fração a ser racionalizada, e outro que seja o polinômio mínimo de x . Em posse desses polinômios, busca-se o mdc entre eles e uma combinação linear que represente esse mdc.

Por fim, salientamos que este trabalho, surgiu a partir dos estudos da disciplina de Matemática Básica IV, ministrada pelo professor Dr. José Lucas Galdino da Silva, na qual é estudada a teoria de polinômios.

Referências

- [1] IEZZI, Gelson. *Fundamentos da Matemática Elementar - Volume 6: Complexos, polinômios e equações*, Editora Atual, 2019.
- [2] MILIES, César Polcino; COELHO, Sônia Pitta. *Números: Uma Introdução à Matemática*, Edusp, 2023.
- [3] PESSOA, Pedro José da Silva. *O uso de polinômios na racionalização de denominadores*. Dissertação de Mestrado - (PROFMAT). UFRPE, Recife, 2013.
- [4] THOMAS, George B.; WEIR, Maurice D.; HASS, Joel. *Cálculo: Volume 1, 12ª edição*, Pearson, 2012.

¹Aluna da Licenciatura em Matemática da UEPB, e-mail: rayssa.gois@aluno.uepb.edu.br

²Aluno da Licenciatura em Matemática da UEPB, e-mail: danielbm827@gmail.com

³Orientador, Licenciado em Matemática pela UFCG, e-mail: Joelson.jove@gmail.com

⁴Orientador, Departamento de Matemática, Universidade Estadual da Paraíba, e-mail: jose.lucas@servidor.uepb.edu.br

O “teto de vidro” das mulheres na ciência brasileira

Rosângela Rafaela Pereira de Lima¹
Clésia Jordânia Nunes da Costa²

Resumo

O tema da desigualdade de gênero na ciência tem sido, nos últimos anos, objeto de estudos em muitos países, incluindo o Brasil. Esse trabalho busca expor alguns dados sobre mulheres na docência de pós-graduação brasileira e sobre as discentes de graduação e pós-graduação. Destaca-se como essa desigualdade ocorre de forma mais intensa na área de Ciências Exatas e da Terra, com minoria feminina, em contraponto com a Ciência da Saúde, onde a maioria dos discentes e docentes são mulheres. Atualmente, as mulheres são maioria entre os estudantes do nível superior no país, um total de 57% das matrículas ativas (IBGE, 2021). Contudo, embora avanços tenham sido observados nas últimas décadas em relação à participação feminina na academia, ainda persistem disparidades significativas entre homens e mulheres em termos de representação, remuneração, progressão na carreira e acesso a posições de liderança. Apesar da maior entrada feminina nos cursos de nível superior, as mulheres ainda são minoria na docência de pós-graduação (46%) em 2022 (CAPES, 2024). Já em evidência há alguns anos, o termo “teto de vidro” se refere à segregação hierárquica de gênero dentro dos ambientes laborais, isto é, trata sobre a desigualdade de gênero nos maiores cargos dentro dos ambientes de trabalho. Aplicando à realidade das Universidades Públicas no Brasil, vemos que as mulheres não chegam nos cargos de chefia e gestão (como pró-reitorias e reitoria) e as docentes mulheres, independentemente de sua área de trabalho e pesquisa, são minoria entre os docentes de pós-graduação no Brasil. Apesar do aumento das mulheres na docência da graduação e pós-graduação, contextos como cor, região e área de ensino, ainda são grandes barreiras para o acesso feminino e a progressão de carreira nas universidades brasileiras. A estrutura metodológica se organizou levando em consideração as variáveis ano, sexo e área de conhecimento a fim de analisar a presença e permanência das mulheres entre as docentes e discentes universitárias e de pós-graduação. Foram utilizados o resumo técnico do censo do ensino superior de 2022 (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira - INEP) e os dados abertos observáveis através da plataforma Sucupira (que utiliza dados da CAPES) sobre os programas de pós-graduação no Brasil, tornando possível entender, de modo geral, o perfil do grupo observado. A análise foi feita através da filtragem das variáveis de interesse nas planilhas eletrônicas cedidas pelos órgãos supracitados, utilizando como ferramenta o *software* Microsoft Excel, além de dados já fornecidos pelo resumo técnico do ensino superior de 2022. Segundo dados do INEP, do ano de 2022, a maioria dos ingressantes nos cursos superiores no Brasil, em instituições de ensino superior públicas e privadas, são de pessoas do sexo feminino. Porém a análise por área do conhecimento mostra grande desigualdade de gênero, onde as mulheres tendem a ocupar a maioria das vagas em cursos que remetem ao cuidado e se distanciam das Ciências Exatas e da Terra e Engenharias. Esse fato exemplifica a teoria da divisão sexual do trabalho e mostra que embora as mulheres tenham ganhado espaço dentro do ambiente público, ainda são direcionadas para profissões de menor remuneração e prestígio social, mantendo uma hierarquia entre o trabalho desenvolvido por homens e mulheres (Hirata e Kergoat, 2007). Sobre os dados dos discentes ingressantes na pós-graduação, segundo a Plataforma Sucupira, no ano de 2022, 57% dos discentes ingressantes na pós-graduação eram do sexo feminino quando analisamos de forma conjunta as grandes áreas. O recorte segundo grande área expõe acentuada diferença desse panorama geral, sendo a área de Ciências Exatas e da Terra a que possui menor proporção do sexo feminino entre o total de ingressantes, apenas 30% do total. Esse fenômeno se inverte quando observamos, agora, a área das Ciências Humanas, onde o sexo feminino corresponde a 60% dos novos ingressos. Tomando dois exemplos, a fim de enxergar os extremos desse fenômeno, vale observar as áreas de Enfermagem e Ciência da Computação, onde os ingressantes do sexo masculino na Enfermagem são cerca de 8%, e na Ciência da

¹ Professora de Matemática do Instituto Federal do Rio Grande do Norte. Mestranda em Demografia - UFRN, e-mail: rosangelarafeela61@gmail.com

² Mestra em Inovação e Tecnologias Educacionais, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, e-mail: profaclesianunes@gmail.com

Computação é 81% (INEP, 2024). A variável raça/cor da plataforma Sucupira, atualmente, não é um dado autodeclarado pelo discente ou docente, ficando a cargo dos coordenadores dos programas o preenchimento. Esse preenchimento não sendo obrigatório faz com que em 80% das respostas conste “não declarado”, inviabilizando a análise acerca desse quesito. Esse trabalho é fruto da pesquisa de dissertação de mestrado em andamento de uma das autoras.

Referências

[1] HIRATA, Helena; KERGOAT, Danièle. Novas configurações da divisão sexual do trabalho. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, v. 37, n. 132, p. 595-609, 2007.

[2] IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Estatísticas de gênero: indicadores sociais das mulheres no Brasil** / IBGE, Coordenação de População e Indicadores Sociais. n. 38, 2ª ed. Rio de Janeiro: 2021.

[3] INEP. **Resumo técnico: Censo da Educação Superior 2022**. 2. ed. – Brasília: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2024. Disponível em: <https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/estatisticas_e_indicadores/resumo_tecnico_censo_educacao_superior_2022.pdf> Acesso em: 14 de abril de 2024.

¹ Professora de Matemática do Instituto Federal do Rio Grande do Norte. Mestranda em Demografia - UFRN, e-mail: rosangelarafeela61@gmail.com

² Mestra em Inovação e Tecnologias Educacionais, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, e-mail: profaclesianunes@gmail.com

Isomorfismos entre duas graduações elementares em UT_n

Rosiele Trindade Barbosa¹

Resumo

Nesta apresentação daremos uma breve introdução às álgebras graduadas, com foco nas G -graduações sobre a álgebra das matrizes triangulares superiores, onde G é um grupo. Apresentaremos a noção de identidades polinomiais graduadas. Nosso principal objetivo é mostrar que duas graduações elementares em UT_n são isomorfas se, e somente se, satisfazem o mesmo conjunto de identidades polinomiais graduadas. Assim, no contexto de matrizes triangulares superiores, suas identidades polinomiais graduadas são suficientes para determinar completamente a graduação. A apresentação é baseada no artigo [1] de O. Di Vincenzo, P. Koshlukov e A. Valenti.

Referências

- [1] O. Di Vincenzo, P. Koshlukov, A. Valenti, *Gradings on the algebra of upper triangular matrices and their graded identities*. Journal of Algebra, Vol. 275 (2004).

¹Aluna do Mestrado em Matemática, Universidade de São Paulo, e-mail: rosiele@ime.usp.br

Graduações de Suporte 2 da Álgebra $M_2(K)$

Sabrina Kely Jacinto Xavier¹
Joelson Joventino Santos²
José Lucas Galdino da Silva³

Resumo

O presente trabalho é resultado de uma pesquisa exploratória sobre álgebras graduadas. Para tal, concentramos nossos esforços, especificamente, sobre a álgebra das matrizes quadradas de ordem 2 com entradas em um corpo K qualquer, que denotaremos por $M_2(K)$. A princípio buscamos introduzir as definições e conceitos primordiais para um bom entendimento sobre o que significa uma graduação em uma álgebra por um grupo G , ponto de partida de nossos estudos. Em sequência, buscamos descrever todas as graduações possíveis, a menos de isomorfismo, da álgebra $M_2(K)$, em que K é um corpo qualquer, com um enfoque maior nas graduações de suporte 2.

Referências

- [1] ELDUQUE, A.; KOCHETOV, M. Gradings on simple Lie algebras, *Mathematical Surveys and Monographs*, vol. 189. *American Mathematical Society*. 2013.
- [2] HOFFMAN, K.; KUNZE, R. *Linear Algebra*. Englewood Cliffs. 1961.
- [3] KHAZAL, R.; BOBOC, C.; DASCALESCU, S. Group Gradings of $M_2(K)$. *Bulletin of the Australian Mathematical Society*, 68, p. 285-293. 2003.
- [4] SANTOS, J. J.; GALDINO, J. L. *Uma introdução às álgebras graduadas e às graduações em $M_2(K)$* . Duas tardes de PI-Teoria e graduações. UFCG, 2024.
- [5] SANTOS, J. J.; GALDINO, J. L. *Um Olhar Sobre as Graduações de Suporte 3 da Álgebra $M_2(K)$* . Encontro de Matemática Pura e Aplicada. UEPB, 2024.

¹Aluna do curso de Licenciatura em Matemática, Universidade Federal de Campina Grande, e-mail: sabrina.kely@estudante.ufcg.edu.br

²Licenciado em Matemática, Universidade Federal de Campina Grande, e-mail: joelson.jove@gmail.com

³Professor/Orientador, Departamento de Matemática, Universidade Estadual da Paraíba, e-mail: jose.lucas@servidor.uepb.edu.br

O Teorema de Menelaus sob duas perspectivas

Sarah Nunes Magalhães¹
Denilson da Silva Pereira²

Resumo

O principal objetivo deste trabalho é apresentar duas demonstrações do Teorema de Menelaus, sendo elas: a primeira será feita usando o Teorema de Tales e a segunda envolverá propriedades da geometria euclidiana, como semelhança de triângulos.

Para consolidação deste trabalho, apresentaremos os principais resultados que foram estudados na nossa pesquisa a seguir:

Teorema de Tales Sejam r, s, t retas paralelas. Escolhemos pontos $A, A' \in r, B, B' \in s$ e $C, C' \in t$, de modo que A, B, C e A', B', C' sejam dois termos de pontos colineares. Então:

$$\frac{AB}{BC} = \frac{A'B'}{B'C'}$$

Teorema de Menelaus Sejam L, M, N pontos nas retas suportes dos lados $\overline{BC}, \overline{CA}$ e \overline{AB} , respectivamente, do triângulo ΔABC e diferentes dos vértices. Estes pontos são colineares se, e somente se, vale:

$$\frac{NA}{NB} \cdot \frac{LB}{LC} \cdot \frac{MC}{MA} = 1.$$

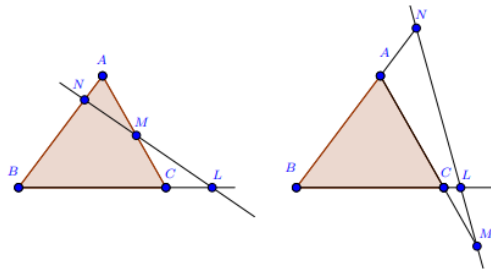


Figura 1: Esboço do Teorema de Menelaus

A partir disso, demonstraremos o Teorema de Menelaus utilizando alguns dos principais resultados da Geometria Euclidiana Plana, já vistos na pesquisa de iniciação científica, assim como também o aprimoramento de alguns resultados já consolidados anteriormente no ensino médio, como o Teorema de Tales, semelhança de triângulos, entre outros.

Esse projeto é proveniente de um Projeto de Iniciação Científica-PIBIC-EM/UFCG (ID do projeto 10938) que está em andamento, a qual é coordenada e orientada pelo Prof. Dr. Denilson da Silva Pereira, professor da UAMat-UFCG. Parcialmente financiado pelo CNPQ.

¹Estudante do PIBIC-EM, Universidade Federal de Campina Grande, e-mail: sarahnunesmag@gmail.com

²Professor/Orientador, Departamento de Matemática, Universidade Federal de Campina Grande, e-mail: denilsonufcg@gmail.com

Referências

- [1] DOLCE, O. POMPEO, J. N. **Fundamentos de Matemática Elementar 9: Geometria Plana**. 9ª ed. São Paulo: Atual, 2013.
- [2] LIMA, A. T. O. **Teorema de Menelaus e de Ceva: Apresentação, Demonstração e Aplicação**. Dissertação Mestrado PROFMAT. Teresina, 2016.
- [3] MORGADO, A. C. **Geometria II: métrica plana**. Rio de Janeiro: F. C. Araújo da Silva, 2002.
- [4] MUNIZ, A. C. N. **Geometria: Antonio Caminha Muniz Neto**. Rio de Janeiro: SBM, 2022.

Lógica *Fuzzy* e Avaliações

Sophia Evelin da Silva*
Thamires Santos Cruz†

Resumo

A lógica *fuzzy*, também conhecida como lógica difusa, é uma extensão da lógica clássica que lida com o raciocínio aproximado em vez de um raciocínio exato. Desenvolvida em 1965 por Lotfi Asker Zadeh, é usada para tratar problemas de imprecisão e incerteza, representando valores que variam entre o totalmente verdadeiro e o totalmente falso. Isto significa que um valor lógico difuso é um valor qualquer entre 0 e 1, representando a pertinência de um elemento a um conjunto. A lógica *fuzzy* se baseia na teoria dos conjuntos *fuzzy*, que são conjuntos que permitem que elementos pertençam a eles com diferentes graus de pertinência. Sua utilidade está ligada a descrever conceitos que não são binários e grandezas imprecisas, como “quente” ou “frio”, “alto” ou “baixo”, “jovem” ou “velho”, que podem ter condições intermediárias. Esta lógica é amplamente usada em diversas áreas para criar sistemas que imitam a decisão humana em situações complexas e incertas. Utilizando do aspecto da lógica *fuzzy*, o objetivo do nosso trabalho é mostrar uma nova possibilidade para as avaliações escolares, uma vez que existem tipos diferentes de avaliações, e nesse meio existe a avaliação objetiva, que por partes minimiza ou até mesmo desconsidera o raciocínio utilizado pelo estudante até a escolha de sua alternativa, verificando apenas o resultado escolhido. Esse fato conduziu à busca por uma técnica em que as avaliações objetivas considerassem o conhecimento desenvolvido pelo aluno, observando sua capacidade no desenvolvimento e resolução da questão. A implementação de tal técnica pode ser feita utilizando um questionário de múltipla escolha onde o aluno deverá escolher a alternativa correta dentre cinco opções. É comum que, mesmo sabendo a resposta correta, o aluno possa hesitar ao selecionar a opção certa, dado que ele pode ter uma compreensão parcial da questão. Para lidar com essa situação, é proposto ao aluno marcar mais de uma alternativa e atribuir um “grau de certeza” para cada uma delas. Esses graus de certeza refletem o nível de convicção do aluno em relação às suas respostas. Para o aluno, essa abordagem permite registrar as alternativas que geram dúvidas, enquanto para os professores, facilita a identificação dos distratores que mais confundem o aluno. Não é necessário que o aluno conheça conceitos de lógica *fuzzy* ou conjuntos *fuzzy*; ele apenas precisa saber que pode distribuir um grau de certeza de 0 a 1 (ou uma porcentagem equivalente, se o professor preferir) entre as alternativas escolhidas, possibilitando que marque mais de uma opção. A partir desse ponto, advém a idealização para tentar flexibilizar a avaliação e minimizar todo aspecto rígido que vem da lógica clássica.

Palavras-chave: Lógica Fuzzy; Lógica Clássica; Verdade Parcial; Avaliações.

Referências

- [1] DE BARROS, Laécio Carvalho; FERNANDES, Vinícius Figueiredo. **Introdução à Lógica Fuzzy**. Notas de aulas. Campinas, São Paulo. 2019.
- [2] Silva, Cláudio Roberto Pereira. **Lógica Fuzzy: Uma Perspectiva para avaliações**. 2018. 66f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) - Universidade Federal de Alagoas. Programa de Pós-Graduação de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional. Maceió, 2017.

*Aluna do curso de Licenciatura em Matemática, Universidade Federal Rural de Pernambuco, e-mail: sophia.silva@ufrpe.br

†Professora do Departamento de Matemática, Universidade Federal Rural de Pernambuco, e-mail: thamires.cruz@ufrpe.br

Introdução ao Cálculo Tensorial

Taiane Barboza Silva¹
Alânnio Barbosa Nóbrega²

Resumo

O Cálculo Tensorial lida com transformações gerais de coordenadas entre diferentes sistemas de referência, generalizando os conceitos de escalares, vetores e matrizes para entidades geométricas de ordem mais elevada. Essa generalização atraiu a atenção de Albert Einstein (1879-1955) para o Cálculo Diferencial Absoluto, pois oferecia a linguagem adequada para descrever fenômenos relativísticos. Na Teoria da Relatividade, a natureza é estudada a partir de diversos sistemas de referência, e o Cálculo Tensorial emergiu como uma ferramenta essencial para essa abordagem multifacetada. [2]

Inicialmente, apresentamos algumas noções essenciais sobre espaços vetoriais, destacando propriedades cruciais que serão exploradas ao longo da pesquisa. Em seguida, discutiremos o conceito de Álgebra Multilinear, expondo suas propriedades fundamentais, as quais servirão como alicerce para a introdução da definição dos Produtos Tensoriais em Espaços Vetoriais. Por fim, abordaremos a definição desses Produtos Tensoriais, explorando algumas de suas propriedades distintivas.

Este presente trabalho é fruto do trabalho de conclusão de curso, sob orientação do Professor Doutor Alânnio Barbosa Nóbrega, a qual já foi concluído e apresentado pela aluna no curso de bacharelado em matemática.[7]

Referências

- [1] BOLDRINI et al., Álgebra Linear, Ed. 3, Harper e How do Brasil, São Paulo, 1980.
- [2] GOMES, Sandro. E. S. Introdução ao cálculo tensorial com aplicações. Orientador: Marcos Antônio Matos Souza. Trabalho de conclusão de curso (Graduação) - Licenciatura em Física, Centro de Ciências e Tecnologia, Instituto Federal de Educação, Parnaíba, 2018.
- [3] HOFFMAN, K; KUNZE, R., Álgebra Linear. Tradução de Adalberto Panobianco Bergamasco, Ed. Univ. de S. Paulo e Polígono, São Paulo, 1970.
- [4] LIMA, Elon Lages, Álgebra Linear, Ed. 2, IMPA, Rio de Janeiro, 2014.
- [5] LIMA, Elon Lages, Cálculo Tensorial, Ed. 3, IMPA, Rio de Janeiro, 2012.
- [6] O'CONNOR, J.J.; ROBERTSON, E.F. *Gregorio Ricci-Curbastro*. MacTutor: 2000. Disponível em: <<https://mathshistory.st-andrews.ac.uk/Biographies/Ricci-Curbastro/>>. Acesso em: 30 nov. 2023.
- [7] SILVA, Taiane Barboza; NÓBREGA, Alânnio Barbosa. Introdução ao Cálculo tensorial. Orientador: Prof. Dr. Alânnio Barbosa Nóbrega. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Matemática) - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2023.
- [8] STEINBRUCH, Alfredo; WINTERLE, Paulo, Álgebra linear, Ed. 1, Pearson Universidades, Londres, Reino Unido, 1995.

¹Bacharela em Matemática, Universidade Federal de Campina Grande, e-mail: taianebs99@gmail.com

²Professor/Orientador, Departamento de Matemática, Universidade Federal de Campina Grande, e-mail: alannio@mat.ufcg.edu.br

A sub-representatividade das mulheres negras na matemática

Tainá Bruna Maria de Queiroz¹
Tarciana Maria Santos da Silva²

Resumo

Rae Paoletta, no blog da Gizmodo Brasil, argumenta que ser reconhecido como brilhante muitas vezes envolve privilégios, é possível observar isto especialmente em áreas acadêmicas como a matemática, na qual homens têm historicamente predominado. A maior participação das mulheres nos cursos de licenciatura do que no bacharelado em matemática reforça o que Guedes (2008) propôs ao dizer que as mulheres optam por carreiras de cuidado ou magistério, esse padrão se torna ainda mais evidente quando consideramos o recorte racial. A sub-representação de mulheres negras nesse contexto revela barreiras estruturais e culturais que precisam ser superadas para promover equidade. De acordo com dados do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), a implementação da Lei de Cotas gerou mudanças significativas na distribuição racial dos estudantes, aumentando a representatividade de mulheres negras em diversas áreas, incluindo as de exatas. Ao explorar a participação das mulheres matemáticas negras, é fundamental considerar não apenas os desafios enfrentados por elas para ingressar e permanecer na área, mas também o impacto positivo que a diversidade pode ter na produção de conhecimento e na representatividade para as novas gerações. A partir disto, este trabalho visa ampliar o entendimento sobre a participação das mulheres negras no campo da matemática, visando contribuir para um ambiente mais inclusivo e representativo na comunidade acadêmica. Por meio dos dados do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) e do Censo de Educação Superior (Censup) elaboraremos gráficos que mostrarão a sub-representatividade de mulheres negras, com foco na análise da presença em programas de graduação em matemática no Brasil nos anos de 2009 a 2019, abrangendo tanto os cursos de bacharelado quanto de licenciatura em instituições privadas e públicas.

Referências

- [1] Guedes, M. C. **Women's presence in undergraduate and graduate courses: deconstructing the idea of university as a male domain.** História, Ciências Saúde – Manguinhos, Rio de Janeiro, v.15, Suppl., p.117-132, 2008.
- [2] Paoletta, R. Quatro mulheres de destaque na matemática que você precisa conhecer. *In: Gawker Media. Gizmodo Br.* [S.I.], 8 mar. 2017. Disponível em: <https://gizmodo.uol.com.br/mulheres-matematicas-destaque/>. Acesso em: 01 jun. 2024.
- [3] IMPA - Instituto de matemática Pura e Aplicada. Rio de Janeiro, RJ: IMPA, 2023. Disponível em: <https://impa.br/noticias/folha-as-mulheres-negras-pioneiras-na-matematica/#~:text=O%20livro%20%E2%80%9C101%20Mulheres%20Incr%C3%ADveis,%E2%80%9CEstrelas%20A1%C3%A9m%20do%20Tempo%E2%80%9C>. Acesso em: 01 jun. 2024.
- [4] SBMAC - Sociedade Brasileira de matemática Aplicada e Computacional. Sexo e Raça em matemática, matemática Aplicada e Estatística: Perfil dos estudantes de graduação no Brasil. **Noticiário da Sociedade Brasileira de matemática.** São Carlos, SP. v. único. 12 mai. 2023. Disponível em: <https://www.sbmac.org.br/2023/05/sexo-e-raca-em-matematica-matematica-aplicada-e-estatistica/>. Acesso: 10 jun. 2024.

¹Aluna do curso de Licenciatura em Matemática, Universidade Federal Rural de Pernambuco, e-mail: taina.queiroz@ufrpe.br

²Professora/Orientadora, Departamento de matemática, Universidade Federal Rural de Pernambuco, e-mail: tarciana.silva@ufrpe.br

- [5] Gênero e número. **[DOC.GN] Potência N**, [S.l.]: 2018. 1 vídeo (16:43 min). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=untetrh5MyM>. Acesso em: 6 jun. 2024.
- [6] Clemente, S. R. S. **E eu, não sou uma cientista A trajetória de uma mulher negra doutora em matemática. (tarde)**, [S.l.]: 2021. 1 vídeo (1:37:01 min). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Ot6iQJ1z1-A>. Acesso em: 10 jun. 2024.
- [7] Diálogos Contínuos IFSP - Câmpus Hortolândia. **Mulheres negras na matemática brasileira**, [S.l.]: 2020. 1 vídeo (1:45:30 min). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=ff6yad75Y854&t=781s>. Acesso em: 18 nov. 2020.

Congruência Polinomial: Descobrimos restos sem necessidade dos métodos clássicos da divisão.

Tamyres Sousa Duarte ¹
Márcio Roberto de Lima Oliveira²
Ana Luiza Gomes Barbosa ³
José Lucas Galdino da Silva⁴

Resumo

Da teoria de polinômios, obtemos dois teoremas fundamentais que auxiliam na descoberta do resto na divisão de um polinômio $P(x)$ qualquer por um Binômio na forma $x - a$. O primeiro destes teoremas é o Teorema do Resto, o qual afirma que se considerarmos um polinômio $P(x)$ e um binômio $x - a$, na divisão polinomial $\frac{P(x)}{x-a}$ seu resto $R(x)$ será igual ao valor de $P(a)$, ou seja, $R(x) = P(a)$. Já o segundo teorema é o Teorema D'Alembert o qual estabelece, que um polinômio qualquer $F(x)$ será divisível por $x - a$, se e somente se, o resto da divisão for igual à zero. Note que, esses dois teoremas nos permite encontrar o resto de uma divisão por um binômio, sem a utilização dos métodos tradicionais de divisão. Diante disso, surge uma pergunta: "Existe alguma forma de descobrir o resto dessas divisões sem recorrer aos métodos tradicionais?" (métodos como o Método das Chaves, Briot-Ruffini e o dos Coeficientes a Determinar), especialmente considerando divisões onde o divisor seja diferente de um binômio da forma $x - a$.

Impulsionados pela dúvida acima descrita o presente trabalho surgiu e para responder essa questão, utilizando os textos [1] e [2] como material de estudo sobre o conteúdo, estudamos o conceito de congruência modular, que é útil na resolução de problemas similares no entanto com números reais, mas agora analisado dentro do ambiente de polinômios.

Como proposta de investigação de situações em que o problema trazido é de fato solucionado, investigaremos problemas e desafios encontrados em olimpíadas de matemática ou em competições internacionais, uma vez que recorrentemente problemas envolvendo divisão de polinômios de grau avançado aparecem.

Por fim, evidenciamos que os resultados desse trabalho são frutos de uma pesquisa parcial no qual surgiu justamente das aulas da Disciplina de Matemática IV da UEPB ministradas pelo Doutor José Lucas Galdino da Silva no período 2024.1, na qual tivemos conteúdos como a Divisão entre polinômios, sendo essa a inspiração para a ideia deste trabalho.

Referências

- [1] L.A. Coelho, *Congruências e Aplicações em Polinômios*, UFSJ, **2019**.
- [2] C. Santos, *Inserções de Metodologias Diferenciadas no Ensino de Divisibilidade na Educação Básica*, UFG, 2021.

¹Aluna de Licenciatura em Matemática da UEPB, e-mail: tamyres.duarte@aluno.uepb.edu.br

²Aluno de Licenciatura em Matemática da UEPB, e-mail: m.oliveira@aluno.uepb.edu.br

³Aluna de Licenciatura em Matemática da UEPB, e-mail: gomes.luiza@aluno.uepb.edu.br

⁴Orientador, Departamento de Matemática, Universidade Estadual da Paraíba, e-mail: jose.lucas@servidor.uepb.edu.br

O Problema da Braquistócrona: Uma Jornada pelo Tempo Mínimo

Sophia Evelin da Silva*
Thais Conti Cardoso†
Tarciana Maria Santos da Silva ‡

Resumo

No século XVII, Johann Bernoulli anunciou no *Acta Eruditorum* de Leipzig: "*Dados dois pontos A e B num plano vertical, qual é a curva traçada por um ponto sujeito somente à gravidade, que se inicia em A e alcança B no tempo mais curto?*". O problema foi referido como *problema da braquistócrona*, (do grego bráquis - que significa menor e cronos que significa tempo). Sabe-se que, na época, alguns matemáticos propuseram soluções para o problema: Leibniz, L'Hôpital, Newton e os irmãos Bernoulli, Johann e Jacob. O problema da Braquistócrona é um clássico problema do cálculo variacional que consiste em determinar uma curva que minimiza o tempo de queda de um corpo, entre dois pontos num plano vertical, no qual é liberado de um ponto inicial e apenas sujeito à força gravitacional. Em termos mais simples, é encontrar a forma da trajetória que permite que um objeto deslize sem atrito da maneira mais rápida entre dois pontos. Bernoulli, com sua perspicácia matemática, não apenas propôs o problema, mas também encontrou uma solução: a curva braquistócrona, que é uma cicloide invertida. Imagine um círculo rolando sobre uma linha reta, a trajetória de um ponto na borda do círculo, traçada à medida que ele rola, forma o que chamamos de cicloide. O objetivo deste trabalho é mostrar que, o *problema da braquistócrona* vai além de um simples desafio matemática, as soluções para este problema, marcaram de forma significativa o desenvolvimento do cálculo variacional e teve grandes implicações em outras áreas do conhecimento, como a física e a engenharia, influenciando o estudo de trajetórias e otimização.

Referências

- [1] ROUSSEAU, Cristiane; SAINT-AUBI, Yvan. **Matemática e Atualidade, Volume 2**. 1. ed. Rio de Janeiro: SBM. 2015. 374p. (Coleção PROFMAT ; v. 16).
- [2] COSTA, Rodrigo. **Introdução ao Cálculo Variacional e Aplicações**. Orientador: Prof. Dr. Rinaldo Vieira da Silva Junior. 2018. 46f. TCC (Graduação) - Curso de Licenciatura em Matemática. Universidade Federal de Alagoas.
- [3] FLORES, Ana Paula X. **Cálculo Variacional: Aspectos Teóricos e Aplicações**. 2011. 69f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, São Paulo.

*Aluna do curso de Licenciatura em Matemática, Universidade Federal Rural de Pernambuco, e-mail: sophia.silva@ufrpe.br

†Aluna do curso de Licenciatura em Matemática, Universidade Federal Rural de Pernambuco, e-mail: conticardoso@gmail.com

‡Professora/Orientadora, Departamento de Matemática, Universidade Federal Rural de Pernambuco, e-mail: tarciana.silva@ufrpe.br

A Matemática dos Calendários Maias: uma Revisão Sistemática de Literatura no Google Acadêmico

Thayane Camile dos Santos¹
Elisabelly dos Santos Silva²
Lucas Queiroz Cordeiro de Moura³
Viviane de Oliveira Santos⁴

Resumo

Este trabalho é resultado parcial da pesquisa “Histórias das matemáticas da Civilização Maia” do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (Pibic), desenvolvida no Instituto de Matemática da Universidade Federal de Alagoas (Ufal). Durante a pesquisa, realizamos uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL), elaborada com base nas diretrizes propostas por Gomes e Caminha (2014), que apresentam um guia para estudos dessa natureza, no qual a RSL tem o objetivo de verificar se em pesquisas acadêmicas são trabalhados os conceitos matemáticos existentes nos Calendários Maias e como esses conceitos são abordados. Assim, este trabalho tem como objetivo apresentar os resultados dessa RSL.

A escolha de explorarmos os conhecimentos da Civilização Maia é devido ao fato de que os Maias se destacaram na América por sua grandeza territorial e seu vasto conhecimento, conforme apontado por Kataoka (s/d). O autor destaca que os Maias eram reconhecidos por suas habilidades avançadas na agricultura e em estratégias militares, além de terem cidades com sistemas de água e esgoto bem desenvolvidos. Outro ponto destacado pelo autor é o Sistema de Escrita Maia, crucial para a produção de textos sobre medicina, botânica, história, matemática, astronomia, entre outros. Ademais, essa civilização merece destaque pelos calendários. De acordo com Cavalcanti (2012), esses calendários constituem sistemas complexos de ciclos infinitos, cuja origem remonta a sociedades antigas.

Ao desenvolvermos a RSL, seguimos o protocolo detalhado por Gomes e Caminha (2014). Partimos do problema: **“De que modo as pesquisas acadêmicas exploram a Matemática apresentada nos Calendários Maias?”** Assim, para respondermos o problema, fomos em busca de respostas para as sub-perguntas: “(a) Quais pesquisas, envolvendo os Calendários Maias, foram desenvolvidas em âmbito nacional?”; “(b) Como as pesquisas abordam os Calendários Maias?”; “(c) Como as pesquisas relacionam os Calendários Maias com a Matemática Maia?”; “(d) Existem pesquisas que relacionam os Calendários Maias com Ensino da Matemática?”.

Como fonte de busca, recorremos ao Google Acadêmico devido a sua ampla gama de textos disponíveis gratuitamente. Durante nossas buscas, notamos uma predominância de resultados voltados para a Matemática e associados ao sobrenome “Maia” de alguns autores, sem que os textos abordassem a Civilização Maia. Outros resultados mencionavam superficialmente o calendário sem fornecer detalhes relevantes e houve pesquisas que foram selecionadas por causa do termo “mais” ao invés de “maias”.

Para uma maior precisão da pesquisa, optamos por utilizar a pesquisa avançada (com todas as palavras: “Matemática”; com a frase exata: “Calendário Maia”). Além disso, determinamos um intervalo temporal abrangendo uma década completa, visando garantir a relevância e a contemporaneidade dos dados. Assim,

¹ Estudante de Matemática Licenciatura, Universidade de Federal de Alagoas, thayane.camile@im.ufal.br

² Estudante de Matemática Licenciatura, Universidade de Federal de Alagoas, elisabelly.silva@im.ufal.br

³ Mestre em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade de Federal de Alagoas, lucas.moura@im.ufal.br

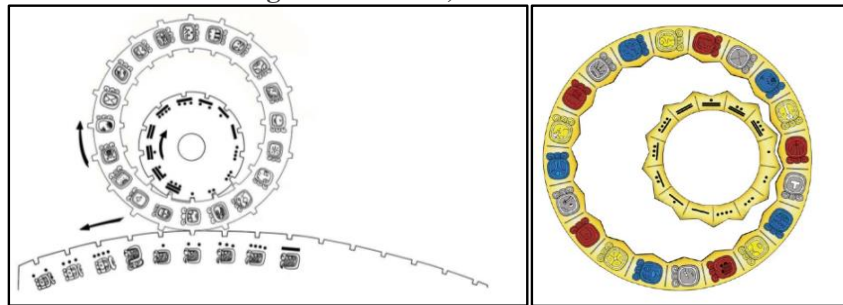
⁴ Professora/Orientadora, Instituto de Matemática, Universidade Federal de Alagoas, viviane.santos@im.ufal.br

concentramos nossas pesquisas em estudos publicados entre os anos de 2014 e 2024, permitindo-nos obter uma visão abrangente e atualizada sobre a Matemática dos Calendários Maias.

Dos estudos encontrados, foram selecionados dois trabalhos acadêmicos: “Calendários mayas como marcadores culturais e políticos da diferença”, de Cavalcanti (2017); e “Explorando a construção de calendários no ensino fundamental e médio”, de Cirilo (2017).

Ambos os autores utilizam como referência principal Cavalcanti (2012). Em Cavalcanti (2017), é discutido a importância das tradições do calendário de 365 dias como marcador de diferenças locais e regionais, destacando algumas das contagens maias ainda em uso. Cirilo (2017) estuda os principais calendários solares desenvolvidos ao longo da história, desde suas bases em observações astronômicas até o desenvolvimento do calendário atual. Tais trabalhos discutem a existência de diversos calendários e, em seguida, focam em dois específicos: *tzolk'in* e *ja'ab'*. Além disso, abordam a junção desses calendários, resultando no calendário *junab'*, detalhando como cada um é organizado e a Matemática Maia presente nele, enfatizando o Sistema Numérico Maia. Observamos na Figura 1: na primeira imagem, o calendário *Tzolk'in* acima, o calendário *Ja'ab'* abaixo e na junção o *Junab'*; e na segunda imagem, apenas o calendário *Tzolk'in*.

Figura 1: Junab', Tzolk'in e Ja'ab'



Fonte: Cavalcanti (2017); Cirilo (2017)

Cavalcanti (2017) afirma que os calendários se diferenciam pelo uso do zero, datas de “ano novo”, grupos de marcadores de ano e pontos de início do ciclo de 52 anos, refletindo variações matemáticas e culturais entre as tradições. Cirilo (2017) oferece um aprofundamento significativo na Matemática presente no calendário *junab'*, aborda conceitos matemáticos como diferença, multiplicação e congruência, destacando a relevância e a aplicabilidade dessas ideias no ensino fundamental e médio.

Por meio desta RSL, consideramos que existem poucos estudos relacionados à Matemática nos Calendários Maias. No Google Acadêmico, localizamos somente os dois estudos mencionados. Além disso, notamos diversas similaridades nos achados dessas pesquisas, uma vez que ambas se fundamentam no mesmo referencial. Pretendemos expandir nossa RSL no decorrer da pesquisa, ampliando a busca para outras fontes de dados e adentrando em textos internacionais para um maior aprofundamento e conhecimento dessa temática.

Referências

[1] F. Kataoka. Civilizações antigas: maia, egípcia, asteca, inca. Impérios primitivos – evolução e decadência. Editora Geek. (S/d).

[2] Google Acadêmico. Disponível em: <https://scholar.google.com.br/?hl=pt>.

[3] I. S. Gomes; I. O. Caminha. Guia para estudos de revisão sistemática: uma opção metodológica para as ciências do movimento humano. Movimento, [S. l.], v. 20, n. 1, p. 395–411, 2014.

[4] L. B. Cirilo. Explorando a construção de calendários no ensino fundamental e médio. Dissertação (Mestrado profissional) – Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. São José do Rio Preto, p. 186f. 2017.

[5] T. J. B. Cavalcanti. Calendários mayas como marcadores culturais e políticos da diferença: mecanismos mesoamericanos de fronteiras étnicas. Revista Poder & Cultura, Rio de Janeiro, Vol. 4, Nº 7, pp. 526-543, 2017.

[6] T. J. B. Cavalcanti. Calendário maia, 2012 e nova era. 1. Ed. Niterói: Projeto cmaia, 2012.

Explorando o Teorema de Lagrange: Demonstração e Aplicações

Flávia Maria de Brito Santos¹
Vanessa Vitoria Silva Costa Menezes²
Me. Eduardo Pinto da Fonsêca³
Dr. José Lucas Galdino da Silva⁴

Resumo

Dado um conjunto não-vazio G munido de uma operação $*$, dizemos que $(G, *)$ é um grupo se $*$ é associativa, G possui um elemento neutro e , tal que $e * g = g * e = g$ para todo $g \in G$, e cada elemento $g \in G$ possui um inverso $g^{-1} \in G$ tal que $g * g^{-1} = g^{-1} * g = e$. Nos cursos de Estruturas Algébricas e de Teoria de Grupos vemos, junto a essa definição, outros conceitos como subgrupos, classes laterais, grupos quociente, ordem de um grupo, grupos cíclicos, entre outros. Compreender como esses objetos se relacionam é crucial para explorar a estrutura dos grupos, por isso questões como “Há alguma relação entre a ordem do grupo e o grupo ser cíclico?” e “As propriedades algébricas do grupo quociente G/H tem alguma relação com as de G ? E com as de H ?” surgem dentro do estudo de grupos.

No contexto dos grupos finitos, por exemplo, há uma relação entre a ordem de um grupo finito e seus subgrupos e esse resultado foi provado no final do século XVIII, ocupando uma posição de grande importância na teoria de grupos até hoje. Tal resultado, provado pelo matemático Joseph Louis Lagrange (1736 – 1813) e conhecido como Teorema de Lagrange, afirma que se G é um grupo finito e H é um subgrupo de G , então a ordem de H divide a ordem de G .

Neste trabalho, apresentamos a demonstração do Teorema de Lagrange e algumas aplicações na teoria de Grupos, sendo tais estudos frutos da pesquisa em andamento da integrante Flávia Maria de Brito Santos para o seu Trabalho de Conclusão de Curso, sob a supervisão do Prof. Dr. José Lucas Galdino da Silva. Para isso, utilizaremos as referências [1], [2] e [3].

Referências

- [1] A. Gonçalves, *Introdução à Álgebra* - 6^a ed. - Rio de Janeiro: IMPA, 2017.
- [2] V. L. Vieira, *Álgebra abstrata básica: volume 1* - 1^a ed. - São Paulo: Livraria da Física, 2021.
- [3] A. Garcia, T. Lequain, *Elementos de álgebra* - 6^a ed. - Rio de Janeiro: IMPA, 2015.

¹Aluna da Licenciatura em Matemática da UEPB, e-mail: flavia.santos@aluno.uepb.edu.br

²Aluna da Licenciatura em Matemática da UEPB, e-mail: vanessa.costa@aluno.uepb.edu.br

³Orientador, Unidade Acadêmica de Matemática, Universidade Federal de Campina Grande, e-mail: pintokimura@gmail.com

⁴Orientador, Departamento de Matemática, Universidade Estadual da Paraíba, e-mail: jose.lucas@servidor.uepb.edu.br

O floco de neve de Koch e suas propriedades: funções contínuas sem derivada em ponto algum.

Vivian Maria dos Santos¹
Maria Júlia Nunes Costa²
Prof. Dr. Rodrigo Genuíno Clemente³

Resumo

No início do século XIX, a maioria dos matemáticos acreditavam que não existiam funções contínuas que não possuísem derivada em ponto algum e defendiam a ideia de que todas as funções contínuas possuíam derivadas, exceto em um ou poucos pontos, como é o caso, por exemplo, da função valor absoluto. Em $x = 0$, essa função, apesar de contínua, não é diferenciável. Isso se deve ao fato de que, à esquerda de $x = 0$, a função tem uma inclinação negativa, resultando em uma derivada igual a -1 , enquanto à direita de $x = 0$, a inclinação é positiva, resultando em uma derivada igual a 1 . Como as derivadas são definidas em termos de limites, se esses limites não coincidem, a derivada como um todo não existe.

O matemático A.M. Ampère (1775-1836) tentou justificar teoricamente essa crença em um trabalho publicado em 1806. No entanto, em 1872, K. Weierstrass (1815-1897) surpreendeu a comunidade matemática ao demonstrar a existência de funções contínuas que não possuem derivada em ponto algum. Ele construiu um exemplo concreto dessa função, refutando assim a conjectura de Ampère. A publicação do exemplo por K. Weierstrass foi um marco que incentivou vários matemáticos a explorarem e contribuírem para o desenvolvimento de novos exemplos dessas funções.

Um desses matemáticos foi Helge von Koch (1870-1924), que estava insatisfeito com o exemplo de Weierstrass. Ele argumentava que o exemplo não era satisfatório do ponto de vista geométrico, pois a função era definida por uma expressão analítica que não deixava claro por que a curva não tinha tangente. Assim, Koch criou a curva conhecida como floco de neve de Koch, documentada em seu artigo de 1904. Esta curva é construída em termos de geometria elementar, gerada pela divisão de um segmento de linha em três partes iguais, seguida pela substituição do segmento central por dois lados de um triângulo equilátero. Esse processo é repetido de forma indutiva, resultando em uma curva com um comprimento infinito e sem derivada em nenhum ponto.

Neste trabalho, apresentaremos a existência de funções contínuas reais que não possuem derivada em nenhum ponto. Para isso, utilizaremos a função desenvolvida pelo matemático Helge von Koch como exemplo, demonstrando que essa função é contínua em todos os pontos, mas não diferenciável em nenhum. Mostraremos como ocorre a construção dessa curva e discutiremos suas propriedades. Para evidenciar esses fatos, muitas construções dessas funções, são baseadas em séries infinitas de funções. Portanto, introduziremos alguns conceitos e resultados fundamentais da Análise Matemática, especificamente, Sequências e Séries de funções que serão de grande ajuda na investigação das propriedades de continuidade e diferenciabilidade do assunto em questão.

Por fim, comentaremos um resultado interessante que revela que o conjunto das funções contínuas reais sem derivada em nenhum ponto do intervalo constitui um conjunto denso e residual no espaço métrico completo, ou seja, essas funções existem em abundância. A demonstração dessa afirmação é fundamentada no Teorema de Baire que, de modo geral, afirma que qualquer união enumerável de conjuntos magros é tão pequena que seu complemento é denso.

¹Aluna do curso de Licenciatura em Matemática, Universidade Federal Rural de Pernambuco, e-mail: julia.nunesc@ufrpe.br

²Aluna do curso de Licenciatura em Matemática, Universidade Federal Rural de Pernambuco, e-mail: vivian.maria@ufrpe.br

³Professor/Orientador, Departamento de Matemática, Universidade Federal Rural de Pernambuco, e-mail: rodrigo.clemante@ufrpe.br

Este trabalho é fruto de uma iniciação científica financiada pela Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE) da autora Vivian Santos, que está evoluindo para o Trabalho de Conclusão de Curso.

Referências

- [1] FREITAS, LORENA BRIZZA SOARES. *A função de van der Waerden: funções contínuas sem derivada em ponto algum são mais frequentes do que pensamos!*. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Matemática). Universidade Federal de Campina Grande, 2011.
- [2] LIMA, ELON LAGES. *Curso de Análise Real*. 6. ed. Rio de Janeiro: IMPA, 1989. (Projeto Euclides) ISBN 8524400471 (brochura).
- [3] STEIN, ELIAS M.; SHAKARCHI, RAMI. *Princeton Lectures in Analysis*. Princeton, NJ: Princeton University Press, 2005.
- [4] THIM, JOHAN. *Continuous Nowhere Differentiable Functions*. Dissertação de mestrado, Programa de Mestrado em Ciências, Universidade de Tecnologia de Luleå, 2003.
- [5] THOMSON, BRIAN S.; BRUCKNER, JUDITH B.; BRUCKNER, ANDREW M. *Elementary Real Analysis*. 2. ed. New York: Wiley, 2008.

Distribuição de probabilidade Bingham complexa aplicada à análise de formas com base em entropias

Wenia Valdevino Félix de Lima¹
Abraão David Costa do Nascimento²
Getúlio José Amorim do Amaral³

Resumo

Um ramo importante da análise de formas estatísticas (AFE) consiste na utilização de dados bidimensionais, denominada preformas esféricas complexas. Neste contexto, teste de hipóteses foram propostos para detectar a diferença de formas médias em múltiplas amostras. Na formulação destes testes, assumimos que as preformas são dados bem descritos pela distribuição Bingham complexa (CB). Derivamos expressões para as entropias de Shannon e Rényi para os modelos Bingham complexo e para um caso particular, a distribuição Watson complexa (CW). Além disso, essas quantidades são entendidas como testes de hipóteses baseados em entropia para avaliar se múltiplas amostras esféricas tem o mesmo grau de desordem, um tipo de variabilidade, discutido por Chen et. al. [1]. Nesse contexto, assumimos o modelo (CB) como suposição probabilística por ser uma distribuição mais bem sucedida para dados de forma planar como segundo Dryden, Mardia e Kanti [2]. A distribuição (CB) tem o suporte na esfera complexa, a saber, $\mathbb{C}S^{k-1} = \{\mathbf{z} = (z_1, \dots, z_k)^\top; \mathbf{z}^* \mathbf{z} = 1\} \subset \mathbb{C}^k$, e sua função densidade de probabilidade é dada por

$$f(\mathbf{z}; \mathbf{A}) = c(\mathbf{A})^{-1} \exp(\mathbf{z}^* \mathbf{A} \mathbf{z}), \quad \mathbf{z} \in \mathbb{C}S^{k-1}, \quad (1)$$

em que $(\cdot)^*$ representa o operador complexo conjugado, \mathbf{A} é uma matriz hermitiana $k \times k$ (isto é, $\mathbf{A} = \mathbf{A}^*$) e $c(\mathbf{A})$ é uma constante normalizadora (ver Dryden, Mardia e Kanti [2, p. 221]) dada por $c(\mathbf{A}) = 2\pi^k \sum_{j=1}^k a_j \exp(\lambda_j)$ com $a_j^{-1} = \prod_{\substack{i=1 \\ i \neq j}}^k (\lambda_j - \lambda_i)$, em que $\lambda_1 < \lambda_2 < \dots < \lambda_{k-1} < \lambda_k = 0$ denota os autovalores

de \mathbf{A} . Esta constante normalizadora é tal que $c(\mathbf{A}) = c(\mathbf{\Delta})$, em que $\mathbf{\Delta} = \text{diag}(\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_k)$ e $\text{diag}(\cdot)$ denota a matriz diagonal de um argumento vetorial. A distribuição é denotada como $\mathbf{z} \sim \mathbb{C}B_{k-1}(\mathbf{A})$. Um caso especial do modelo CB é a distribuição CW. Mardia e Dryden [4] provaram que quando são ajustados os dois autovalores distintos em \mathbf{A} (um único e distinto autovalor maior e todos os outros autovalores sendo iguais), a matriz \mathbf{A} pode ser reparametrizada como $\mathbf{A} = \kappa(I_k - \mu\mu^*)$, κ é um parâmetro de concentração, μ é o vetor modal da preforma esférica. Neste trabalho, o conceito de entropia é entendido como uma medida multivariada de variabilidade, como discutido por Chen et. al. [1]. Derivamos as entropias de Rényi e Shannon para os dois modelos CB e CW. Apresentamos resultados teóricos envolvendo essas quantidades com o objetivo de obter estatísticas pivotais para a detecção de uma variabilidade comum em r amostras independentes de preformas complexas unitárias. Essa hipótese é importante, pois frequentemente é assumida em testes para forma média. Os testes de hipóteses construídos por meio dessas estatísticas pivotais visam avaliar a igualdade de entropias. As expressões de entropia de Shannon e Rényi para formas planares são apresentadas no seguinte resultado.

Proposição 1. Seja $\mathbf{z} \sim \mathbb{C}B_{k-1}(\mathbf{A})$. Para $\beta \in \mathbb{R}_+ - \{1\}$, temos que as entropias de Rényi e Shannon são dadas respectivamente por: $H_R^\beta(\mathbf{A}) = \frac{1}{(1-\beta)} [\log c(\beta\mathbf{A}) - \beta \log c(\mathbf{\Delta})]$ e $H_S(\mathbf{A}) = \log c(\mathbf{\Delta}) - \sum_{i=1}^{k-1} \lambda_i \frac{1}{c(\mathbf{\Delta})} \frac{\partial c(\mathbf{\Delta})}{\partial \lambda_i}$, em que $c(\cdot)$ é a constante normalizadora do modelo CB e $\mathbf{\Delta} = \text{diag}(\lambda_1, \dots, \lambda_k)$ é a matriz diagonal de autovalores de \mathbf{A} .

¹Professora, Universidade Federal de Campina Grande, e-mail: wenialima1511@gmail.com

²Orientador, Universidade Federal de Pernambuco, e-mail: abraao@de.ufpe.br

³Co-orientador, Universidade Federal de Pernambuco, e-mail: gjaa@de.ufpe.br

O comportamento assintótico entre ambas as medidas de entropia é constatado no seguinte resultado.

Proposição 2: Seja $\mathbf{z} \sim \mathbb{C}B_{k-1}(\mathbf{A})$, em que \mathbf{A} é uma matriz hermitiana. Então, $\lim_{\beta \rightarrow 1} H_R^\beta(\mathbf{A}) = H_S(\mathbf{A})$. Um estudo de simulação usando o software R foi realizado para ilustrar o comportamento assintótico entre as entropias de Rényi e Shannon.

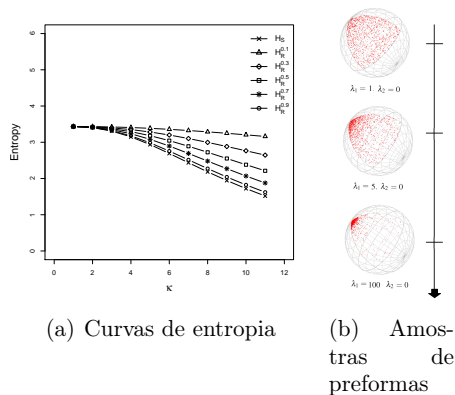


Figura 1: Ilustração para ambos (i) os valores das entropias de Shannon e Rényi quando $\beta \uparrow 1$ e κ crescem (ii) comportamento de preformas triangulares sobre a esfera unitária.

Com base nessas medidas de entropia são propostas os testes de hipóteses que visam detectar uma variabilidade comum em preformas unitárias complexas que são apresentados na seguinte proposição.

Proposição 3. Sejam $\mathbf{x}_1, \dots, \mathbf{x}_r$ tal que $\mathbf{x}_j \sim \mathbb{C}B_{k-1}(\mathbf{A}_j)$, o parâmetro \mathbf{A}_j (matriz hermitiana), para $j = 1, 2, \dots, r$ e r é o número de populações em estudo. Considere que estamos interessados em testar as hipóteses nulas: $\mathbb{H}_0 : H_{\mathcal{M}}(\mathbf{A}_1) = H_{\mathcal{M}}(\mathbf{A}_2) = \dots = H_{\mathcal{M}}(\mathbf{A}_r) = D_0$ contra $\mathbb{H}_1 : \exists j, k \in \{1, \dots, r\}$ tais que $H_{\mathcal{M}}(\mathbf{A}_j) \neq H_{\mathcal{M}}(\mathbf{A}_k)$. Seja $\hat{\mathbf{A}}_j$ o estimador de máxima verossimilhança para \mathbf{A}_j com base em uma amostra aleatória de tamanho n_j extraída a partir de \mathbf{x}_j , para $j = 1, \dots, r$. A estatística pivotal é dada por $S_{\mathcal{M}}(\hat{\mathbf{A}}_1, \hat{\mathbf{A}}_2, \dots, \hat{\mathbf{A}}_r) = \sum_{j=1}^r \frac{n_j (H_{\mathcal{M}}(\hat{\mathbf{A}}_j) - \bar{D})^2}{\sigma_{\mathcal{M}}^2(\hat{\mathbf{A}}_j)} \xrightarrow[n \rightarrow \infty]{d} \chi_{r-1}^2$, em que $\mathcal{M} = \{R, S\}$ denota a escolha entre as medidas de Rényi e Shannon,

respectivamente. A regra de decisão do teste é: a hipótese nula é rejeitada se $S_{\mathcal{M}}(\hat{\mathbf{A}}_1, \hat{\mathbf{A}}_2, \dots, \hat{\mathbf{A}}_r) > \chi_{(r-1), \alpha}^2$, em que $\chi_{(r-1), \alpha}^2$ denota o 100%(1 - α) percentil da distribuição qui-quadrado com $r - 1$ grau de liberdade (r é o número de populações), fixando o nível de significância em α .

Com base nessas estatísticas pivotais, vários estudos de simulação foram realizados no software R para avaliar o desempenho dos testes. O teste baseado na entropia de Rényi com o parâmetro β otimizado foi o que obteve o melhor resultado para detectar a variabilidade comum das formas médias. Esses resultados são obtidos de uma tese de doutorado já concluída e publicada em um artigo no periódico Entropy.

Referências

- [1] Chen, Badong and Wang, Jianji and Zhao, Haiquan and Principe, Jose C, *Insights into entropy as a measure of multivariate variability*. Entropy 18:196, 2016
- [2] Dryden, Ian L and Mardia, Kanti V. *Statistical Shape Analysis: With Applications in R*. John Wiley & Sons. 2016.
- [3] Kent, John T. *The complex Bingham distribution and shape analysis (Methodological)* Journal of the Royal Statistical Society. Series B, 285-299. JSTOR. 1994.
- [4] Mardia, K.V and Dryden, I.L *The complex Watson distribution and shape analysis* Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Statistical Methodology). Wiley Online Library, 913-926.1999.

Iniciativas e Projetos

- **Meninas, Vamos Fazer Ciências!**

Amanda Guimaraes de Novaes

- **Projeto Enedinas: Ciência e Diversidade**

Elizabeth Elida Santana de Carvalho

- **Meninas na Matemática: A Matemática também é para elas**

Maria Priscila da Silva Souza

- **Meninas & Matemática: Despertando o interesse das estudantes do ensino médio de Parnaíba para as ciências exatas**

Sissy da Silva Souza

- **Jornal É Matemática, OXENTE! - O Jornal de Matemática Olímpica**

Thamires Santos Cruz

Meninas, Vamos Fazer Ciências!

Amanda Guimarães de Novaes¹
Karolaine da Silva Carvalho²
Maria Fernanda Brunorio³
Mariana de Lima Vasconcellos⁴
Anna Regina Corbo Costa⁵

Resumo

Coordenadora:

Anna Regina Corbo Costa

Equipe Executora:

Amanda Guimarães de Novaes
Karolaine da Silva Carvalho
Maria Fernanda Brunorio
Mariana de Lima Vasconcellos

Instituição:

Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca - CEFET/RJ

Objetivo:

- Estimular alunas do ensino fundamental I e II a estudarem matemática e ciências exatas através de palestras e realização de visitas em escolas pública onde apresentamos o projeto e experimentos lúdicos;
- Mostrar, através do viés implícito, para as alunas que as disciplinas das áreas de STEM são igualmente para meninos e meninas;
- Despertar o interesse pela descoberta científica;
- Apresentar o CEFET/RJ para os alunos do ensino fundamental.

Público alvo

Meninas do Ensino Fundamental I e II de escolas municipais do estado do Rio de Janeiro.

¹Aluna do Bacharelado em Engenharia Civil, CEFET/RJ, e-mail: amanda.novaes@aluno.cefet-rj.br

²Aluna do Ensino Médio técnico em Meteorologia, CEFET/RJ, e-mail: karolaine.carvalho@aluno.cefet-rj.br

³Aluna do Ensino Médio técnico em Química, CEFET/RJ, e-mail: maria.brunorio@aluno.cefet-rj.br

⁴Aluna do Ensino Médio técnico em Meteorologia, CEFET/RJ, e-mail: mariana.vasconcellos@aluno.cefet-rj.br

⁵Professora/Orientadora, Departamento de Matemática, CEFET/RJ, e-mail: anna.costa@cefet-rj.br

Período de execução

O projeto foi iniciado em Abril de 2019 e permanece atuando até o momento atual.

Descrição do projeto

Um fato que vem sendo discutido nos últimos anos é o desequilíbrio no número de mulheres e homens fazendo ciência, como se o mundo científico fosse um lugar majoritariamente masculino. Observando o número de bolsas de produtividade em matemática, por exemplo, vemos que as mulheres apenas possuem em torno de 10%, enquanto todas as outras são masculinas. Quanto ao número de bolsas de iniciação científica, as mulheres ficam com cerca de 1/3 das bolsas IC em matemática disponibilizadas pelo CNPQ, segundo [1]

Outra situação intrigante consiste em olharmos os números de medalhistas das olimpíadas de matemática: observa-se que as meninas conquistam mais medalhas no nível 1 (6º e 7º ano do ensino fundamental II). Esse número cai no nível 2 (8º e 9º ano do ensino fundamental II) e cai mais ainda no nível 3 (ensino médio) [2]. Esse fato nos leva a intuir, de modo simplificado, que meninas começam a se desinteressar pela matemática a partir do ensino fundamental, aumentando o nível de desinteresse ao longo do percurso do ensino básico.

O presente projeto foi criado em 2019 no CEFET/RJ, uma instituição pública de ensino (IES) onde a maioria dos cursos oferecidos são de tecnologia e de ciências exatas acarretando em um ambiente majoritariamente masculino. Do ensino médio ao ensino superior, as mulheres da IES estão em menor número tanto no corpo discente quanto docente. Diante disso, muitas meninas acabam desistindo de uma graduação na área de exatas pela falta de representatividade, dentre outros motivos.

Diante disso, o projeto propõe levar às escolas do Ensino Fundamental palestras e atividades para atrair e estimular meninas a se interessarem pelo universo científico principalmente nas áreas de ciências, tecnologias, engenharias e matemática (STEM). Durante as palestras nas escolas, a equipe do projeto apresenta instituições em que elas podem encontrar mais oportunidades para prosseguir os estudos, com enfoque em ciências, e realiza experimentos lúdicos em conjunto com os alunos e alunas. Dessa forma, as meninas têm o interesse pela ciência despertado e os meninos acostumam-se a vê-las nesses espaços. Adicionalmente, o projeto se propõe a mostrar que as ciências e a matemática são interessantes e que fazem parte do universo feminino, apresentando exemplos de mulheres que fizeram ou fazem ciência. Deste modo, pretende-se desconstruir a imagem de que esse universo é masculino.

Embora o foco principal seja encorajar meninas externas a se interessarem por essas áreas, sua implementação em uma instituição predominantemente masculina pode trazer benefícios significativos para a cultura e o ambiente educacional interno como um todo, onde há ausência de modelos de referência feminina. Com isso, muitas meninas procuram o projeto, não somente pela sua atuação mas também pelo conforto e acolhimento que ele trás dentro do CEFET, além de ser uma ferramenta utilizada na desconstrução do estereótipo de gênero, construído pela sociedade patriarcal.

O “Meninas, vamos fazer ciências” também atua nas redes sociais como Instagram, Facebook, YouTube e LinkedIn. Nossas colaboradoras executam um trabalho de marketing, pesquisa e criação em que elaboram conteúdos didáticos sobre variados temas do mundo feminino da ciência e das exatas, os temas como “conhecendo cientistas “ e “Dia do experimento “ são os mais abordados. No meio online, o projeto visa alcançar um público amplo e diversificado, promovendo a inclusão e a participação feminina. Atualmente, nosso Instagram conta com 2.180 seguidores.

Devemos sempre lembrar que a diversidade está no centro da descoberta científica e da inovação. Sem isso, não somos capazes de imaginar o diferente, o novo. O “Meninas, vamos fazer ciências” busca desenvolver cada vez mais as mulheres no ambiente da tecnologia, de uma maneira inspiradora, mostrando que fazer ciências pode ser divertido, e mais importante, para todos.

Redes Sociais:

Instagram - @meninas.vamosfazerciencia

Facebook - Meninas, Vamos fazer ciências

Linkedin - Meninas, Vamos Fazer Ciências!

Youtube - Meninas! Vamos fazer ciência!

Referências

- [1] IMPA. Na Matemática, mulher tem só 10% de bolsas de produtividade. Disponível em: <https://impa.br/noticias/na-matematica-mulheres-tem-so-10-das-bolsas-de-produtividade/> , Publicado em : 03/08/2017
- [2] Blog Ciência & Matemática, O desempenho das meninas nas olimpíadas. Disponível em : <http://www.obmep.org.br/noticias.D0?id=601#:~:text=Desde%202006%2C%20nos%20tr%C3%AAs%20n%C3%ADveis,Nada%20de%20muito%20surpreendente> , Publicado no ano de 2018

Projeto Enedinas: Ciência e Diversidade

Elizabeth Elida Santana de Carvalho¹
Bárbara Kelly dos Santos²
Mariana de Souza Pinheiro³
Ially Alice da Silva⁴
Maria Beatriz Ribeiro da Silva⁵
Sylvia Ferreira da Silva⁶

Resumo

Equipe executora:

Sylvia Ferreira da Silva (Coordenadora), Serginei José do Carmo Liberato (Colaborador), José Elias dos Santos Rocha (Colaborador), Maité Kulezsa (Colaboradora); Elizabeth Elida Santana de Carvalho (monitora bolsista), Ially Alice da Silva (monitora voluntária), Bárbara Kelly dos Santos (monitora voluntária), Maria Beatriz Ribeiro da Silva (monitora voluntária) e Mariana de Souza Pinheiro (monitora voluntária).

Instituição/local:

Universidade Federal Rural de Pernambuco/ Unidade Acadêmica do Cabo de Santo Agostinho

Objetivo(s):

São objetivos deste projeto:

1. desenvolver atividades nas áreas de ciências exatas (Física, Matemática, Química, Engenharias, etc) com estudantes da educação básica de escolas locais a fim de motivá-las a desenvolver suas habilidades e potencialidades;
2. desenvolver atividades de formação de professores e professoras da educação básica dos arredores, no intuito de contribuir para práticas em sala de aula que visem mitigar as desigualdades de Gênero;
3. promover junto a grupos de docentes e discentes da unidade espaços para que sejam debatidas questões de gênero e raça na unidade, e as possibilidades para institucionalização de medidas que visem a mitigação de práticas como assédios e preconceitos variados de gênero e raça contribuindo assim com a construção de espaços cada vez mais inclusivos e diversos;
4. promover e divulgar os espaços acadêmicos e científicos da unidade junto a estudantes da educação básica de escolas públicas do município, apresentando estes espaços como possibilidade de carreira profissional para estas.

¹Aluna do curso de Bacharelado em Engenharia Civil, UFRPE, e-mail: elizabeth.carvalho@ufrpe.br

²Aluna do curso de Bacharelado em Engenharia de Materiais, UFRPE, e-mail: barbara.kelly@ufrpe.br

³Aluna do curso de Bacharelado em Engenharia Civil, UFRPE, e-mail: mariana.pinheiro@ufrpe.br

⁴Aluna do curso de Bacharelado em Engenharia Mecânica, UFRPE, e-mail: ially.alice@ufrpe.br

⁵Aluna do curso de Bacharelado em Engenharia Mecânica, UFRPE, e-mail: beariz.ribeiro@ufrpe.br

⁶Orientadora, Unidade Acadêmica do Cabo de Santo Agostinho, UFRPE, e-mail: sylvia.ferreira@ufrpe.br

Público alvo:

Estudantes de escolas públicas, especialmente dos anos finais do Ensino Fundamental, aluna de graduação da UACSA e demais membros da comunidade acadêmica local.

Período de execução:

O projeto está atualmente em vigência, com período de execução entre Julho/2023 e Dezembro/2025.

Descrição do projeto:

Neste projeto buscamos propor atividades voltadas para alunas dos anos finais da educação básica, com o propósito de fomentar a maior inserção destas estudantes nas áreas de exatas, aproveitando dos espaços laboratoriais e acadêmicos os quais a unidade dispõe, para despertar maior interesse das mesmas e enfatizar a importância da diversidade de gênero e raça em todas as áreas do saber e fazer científico. Estão programadas atividades laboratoriais, de discussão voltada para temas como gênero e raça nas ciências exatas bem como de apresentação de áreas nas Ciências Exatas e possibilidades profissionais nas mesmas. Estas atividades acontecem mensalmente, e contam com a colaboração de docentes e discentes da unidade das mais diversas áreas das Ciências Exatas, para a elaboração e condução das mesmas. Além disso, esta proposta visa fomentar ainda mais as discussões acerca do papel da universidade na redução das desigualdades sejam de gênero, raça ou classe, e a importância da diversidade para uma ciência mais efetiva e que atenda às nossas grandes demandas atuais e também às futuras, por meio de palestras, mesas de discussão e rodas de conversa.

Redes sociais:

@enedinas.uacsa(instagram)

Meninas na Matemática: A Matemática também é para elas

Jéssica Roberta de Souza Santos¹

Keulainy Vitória da Silva²

Maria Priscila da Silva Souza³

Resumo

As desigualdades relacionadas aos gêneros tornam-se ainda mais evidentes nas Ciências Exatas, tendo em vista que são áreas naturalizadas como masculinas, ou seja, as características valorizadas são aquelas culturalmente atribuídas ao gênero masculino, como racionalidade, abstração, entre outras, conforme Michèle Ferrand (1994). As mulheres, ao adentrarem neste contexto, se deparam com um “modelo masculino de carreira”, que pode levá-las a enfrentarem desvantagens na área escolhida, fato que pode também ocasionar uma sub-representação no campo de atuação (Silva; Ribeiro,2014).

Diante desse cenário, a professora do IFPE campus Belo Jardim, Maria Priscila Souza, criou o projeto de extensão “Meninas na Matemática: A Matemática também é para elas” que iniciou em 2024 e visa despertar o interesse de meninas pelas Ciências Exatas através de aulas de reforço em matemática, exposições sobre cientistas mulheres, e mensagens inspiradoras sobre equidade de gênero. Atualmente, o projeto conta com a participação da professora coordenadora e duas alunas extensionistas bolsistas fazendo parte da equipe executora, sendo Jéssica Roberta Santos, aluna do curso de engenharia de software, e Keulainy Vitória da Silva, aluna do curso médio técnico de informática.

O projeto tem como público-alvo, meninas do ensino médio e está sendo conduzido com alunas do 3º ano do ensino médio de uma escola pública estadual em Belo Jardim-PE, abrangendo aproximadamente 50 estudantes. Em visita à instituição, foi feito o convite formal para participação e foram explicados os objetivos do projeto aos gestores e equipe pedagógica. Os objetivos também foram explicados às estudantes, que foram convidadas a participar. As alunas participantes do projeto escolhem temas entre os problemas sugeridos e a equipe executora do projeto está desenvolvendo materiais para que esses temas possam ser trabalhados da melhor forma, com encontros quinzenais. Questionários estão sendo aplicados ao final das atividades para avaliar a experiência das participantes.

Para intensificar o projeto e manter as meninas sempre atualizadas, criamos uma página no Instagram (@meninas_na_matematica), onde compartilhamos notícias, dicas, desafios e outras informações relevantes da matemática.

Os resultados esperados com este projeto incluem a criação de vínculo entre a escola e o IFPE, aumento da autoconfiança das alunas envolvidas, com melhora em seu desempenho escolar, aumento da participação de alunas nas olimpíadas de Matemática, estímulo ao ingresso em cursos de exatas nas universidades e desenvolvimento de produtos voltados à melhoria do ensino em Matemática.

Referências

- [1] BOLZANI, Vanderlan da Silva. Mulheres na Ciência: por que ainda somos tão poucas?. **Ciência e Cultura**. São Paulo, v. 69, n. 4, p. 56-59, 2017.
- [2] ERRAND, Michèle. A exclusão das mulheres da prática das Ciências: Uma manifestação sutil da dominação masculina. **Revista Estudos Feministas**. Florianópolis, ano 2, p. 358-367, 1994..
- [3] LAZZARINI, Ana Beatriz, *et al.* Mulheres na Ciência: papel da educação sem desigualdade de gênero. **Revista Ciência em Extensão**. São Paulo, v. 14, n. 2, p. 188-194, 2018.
- [4] SILVA, Fabiane Ferreira; RIBEIRO, Paula Regina Costa. Trajetórias de mulheres na ciência: “ser cientista” e “ser mulher”. **Ciência & Educação**. Bauru, v. 20, n. 2, p. 449-466, 2014.

¹ Aluna do curso de Bacharelado em Engenharia de Software, IFPE Campus Belo Jardim, e-mail: jrssl@discente.ifpe.edu.br

² Aluna do curso Técnico de Informática para Internet, IFPE Campus Belo Jardim, e-mail: kvs6@discente.ifpe.edu.br

³ Professora/Orientadora, Departamento de Informática e de Engenharia de Software, IFPE Campus Belo Jardim, e-mail: priscila.souza@belojardim.ifpe.edu.br

Meninas & Matemática: Despertando o interesse das estudantes do ensino médio de Parnaíba para as ciências exatas.

Sissy da Silva Souza¹
Julliette Maria Araújo Nunes²
Márcia Ribeiro Silva Fernandes³

Resumo

O projeto de extensão *Meninas & Matemática: Despertando o interesse das estudantes do ensino médio de Parnaíba para as ciências exatas* é uma iniciativa da professora Sissy Souza, coordenadora do projeto, docente do curso de Matemática da Universidade Federal do Delta do Parnaíba (UFDFPar - antes Campus da Universidade Federal do Piauí), instituição localizada na cidade de Parnaíba, litoral do Piauí. O projeto conta também com a colaboração das professoras Julliette Nunes (do SESI) e Márcia Ribeiro (da SEDUC-PHB) e, como coordenador adjunto o professor Paulo Santos (docente do curso de Matemática da UFDFPar e esposo da professora Sissy Souza). Integrantes fundamentais nesse projeto são as discentes do curso de Licenciatura em Matemática da UFDFPar: iniciamos o projeto em outubro de 2022, com 7 (sete) discentes, e hoje 4 (quatro) delas estão cursando ou aprovadas em programas de pós-graduação; atualmente contamos com 24 discentes (todas mulheres).

Esse projeto é importante por ser inovador em nossa região, ao visar uma ação direta com alunas de escolas do ensino básico de Parnaíba, buscando contribuir com o aumento gradativo do desenvolvimento científico e tecnológico por parte das mulheres parnaibanas. Tem por objetivo motivar meninas estudantes do ensino básico, a partir do 8º ano do ensino fundamental, estimulando-as a ingressar em universidades e desenvolver pesquisa em Matemática ou na área de ciências exatas, engenharias e computação, bem como incentivar nas discentes do curso de Matemática o interesse em pesquisa em Matemática em suas diversas linhas de atuação. Ressaltamos aqui que nosso projeto iniciou apenas com alunas do ensino médio (justificando o título) e com período de execução de apenas um ano, mas com a procura das alunas do ensino fundamental, ampliamos nosso público alvo e pedimos a prorrogação por mais um ano, que vai se encerrar em setembro do corrente ano.

As ações do projeto englobam a realização de oficinas nas áreas básicas de Matemática (Geometria, Álgebra e Combinatória), fazendo uso de material concreto e tecnologias voltadas para o ensino de Matemática; a realização de palestras e mostra de vídeos por profissionais mulheres das ciências exatas; divulgação no instagram do projeto @memufdpar de fotos e vídeos com as ações desenvolvidas no projeto e também de material sobre Mulheres na Matemática pesquisado pela equipe executora deste projeto.

As oficinas são as nossas principais ações. Ocorrem duas vezes no mês. Dividimos nossas oficinas em teóricas e lúdicas e a cada duas oficinas teóricas, ocorre uma oficina lúdica. As monitoras, sob orientação da coordenadora, se dividem e se revezam no planejamento, organização e aplicação das oficinas. Nas oficinas chamadas de teóricas, temos resolução de problemas da OBMEP (Olimpíada Brasileira de Matemáticas das Escolas Públicas e Privadas). As monitoras orientam/auxiliam as alunas, buscando incentivar a autonomia das mesmas. Nas oficinas lúdicas, temos a aplicação de jogos nos mesmos temas trabalhados nas duas oficinas teóricas anteriores. As monitoras participam desde a etapa da escolha, construção e aplicação dos jogos. Com essas oficinas, estimulamos não somente as alunas do ensino básico, como também atuamos na formação das discentes do curso de matemática.

No último mês de junho, tivemos atividades que denominamos de temáticas. Essas atividades não haviam sido previstas mas, fomos procurados por profissionais que se dispuseram a colaborar com o nosso trabalho e,

¹Professora do Curso de Licenciatura em Matemática, Universidade Federal do Delta do Parnaíba, sissy.souza@gmail.com

²Professora, Escola Integrada Deputado Moraes Souza - SESI, e-mail: julliette.nunes@sesiedupi.com.br

³Professora, Secretaria Municipal de Educação de Parnaíba, e-mail: marciarsfe@gmail.com

assim, tivemos a satisfação de ter a oficina de Programação para meninas e a roda de conversa sobre Saúde da Mulher.

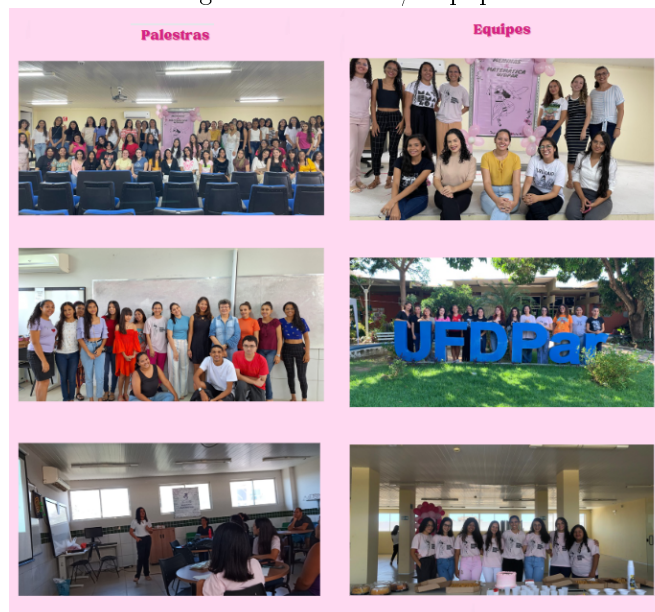
O projeto "Meninas & Matemática" não tem financiamento, teve uma bolsista em seu primeiro ano através do edital PIBIEX-Social, mas, atualmente, somos todos voluntários. Concluiremos nossas atividades em setembro do ano corrente. Mas, com a procura contínua tanto de novas alunas do ensino básico, quanto de discentes de nosso curso de Matemática, interessadas em participar, já cadastramos na UFDFPar um programa de extensão que dará continuidade a esse projeto.

Figura 1: Oficinas



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 2: Palestras/ Equipe



Fonte: Elaborado pela autora.

Jornal É Matemática, OXENTE! - O Jornal de Matemática Olímpica

Thamires Santos Cruz¹
Yane Lísley Ramos Araújo²
Allana Mylena Gomes de Amorim³
Roberta Elaine Domingos de Araújo⁴

Resumo

O projeto de extensão “É Matemática, OXENTE! - O Jornal de Matemática Olímpica” é uma iniciativa do Departamento de Matemática da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) que busca promover o interesse pela matemática e pelo espírito olímpico. Foi idealizado pelo Prof. Gabriel Araújo Guedes, do Departamento de Matemática da UFRPE, e contou com a colaboração da Prof^a Yane Lísley Ramos Araújo e do Prof. Danilo da Nóbrega Santos, do mesmo departamento, e do Prof. Reginaldo Amaral Cordeiro Junior do Instituto Federal da Paraíba para sua fundação em 2017 e seu registro em âmbito nacional. Após 7 anos de efetiva ação, a equipe executora é composta por 9 colaboradores, dentre os quais 5 são docentes da UFRPE, a saber Prof^a Thamires Santos Cruz (atual coordenadora do projeto), Prof. Gabriel Araújo Guedes, Prof. Eudes Mendes Barboza, Prof. Severino Barros de Melo, Prof^a Yane Lísley Ramos Araújo, 2 alunas do Curso de Licenciatura em Matemática da UFRPE, Allana Mylena Gomes de Amorim (bolsista) e Roberta Elaine Domingos de Araújo (voluntária), 1 ex-aluna graduada no mesmo curso pela UFRPE, Heloisa Cardoso Barbosa Gomes (voluntária), e 1 estudante do Instituto de Matemática e Estatística da Universidade de São Paulo (IME-USP), Pedro Henrique Sales Vital (voluntário). No que tange à participação feminina no projeto, na coordenação atual há um destaque para o grande número de professoras e alunas envolvidas na equipe. Do ponto de vista das ações de extensão da UFRPE, dentro do Departamento de Matemática, este é um dos projetos com maior duração e um dos mais abrangentes em termos de público-alvo. Voltado para o mundo das competições científicas é uma boa fonte de conteúdo aos estudantes e todos aqueles que amam a matemática, além de permitir aos estudantes o contato e inter-relação com o ensino (uso do jornal em sala de aula), pesquisa (escrita de artigos de divulgação científica) e extensão (divulgação para a comunidade fora da academia de temas interessantes). Seu objetivo principal é estimular uma cultura de leitura prazerosa entre os alunos, a fim de melhorar o desempenho nas Olimpíadas de Matemática. Além disso, busca descobrir e incentivar novos talentos na área, preservar a matemática elementar, aprimorar a formação dos professores e proporcionar desafios de alto nível aos leitores. É importante ressaltar que o É Matemática, OXENTE! é um periódico on-line, disponível em [1], criado e executado pelo comitê editorial, mas que conta com a contribuição do mais variado público. Atualmente, em sua 31^a edição, abrange publicações de professores de instituições de ensino básico e superior, tanto de Pernambuco, quanto de outros estados. Além de contar com contribuições de docentes e ex-docentes do curso de Licenciatura em Matemática da UFRPE. O periódico consiste de publicações trimestrais, possui registro International Standard Serial Number, ISSN 2526-8651, e Qualis Capes (2017-2020). O foco principal da publicação é trazer artigos com linguagem acessível, teoria reduzida, enfocando principalmente em exemplos e exercícios de competições olímpicas nacionais e internacionais. Destacamos ainda que o jornal conta com outras seções, tais como: SOLUÇÕES OLÍMPICAS: na qual o leitor pode encontrar soluções das provas de todos os níveis da OPEMAT; CURIOSIDADES: com textos sobre temas ou dicas interessantes sobre matemática ou softwares ou até mesmo sites que auxiliam no

¹Professora, Departamento de Matemática, Universidade Federal Rural de Pernambuco, e-mail: thamires.cruz@ufrpe.br

²Professora, Departamento de Matemática, Universidade Federal Rural de Pernambuco, e-mail: yane.araujo@ufrpe.br

³Aluna do Curso de Licenciatura em Matemática, Universidade Federal Rural de Pernambuco, e-mail: allana.amorim@ufrpe.br

⁴Aluna do Curso de Licenciatura em Matemática, Universidade Federal Rural de Pernambuco, e-mail: betinha2elaine@gmail.com

ensino e difusão da matemática; INDICAÇÃO DE LEITURA/VÍDEOS: com indicações de obras literárias ou filmes para quem gosta de ler ou ver algo sobre matemática ou até mesmo indicação de conteúdos multimídia; EVENTOS: são elencados os principais eventos científicos, nacionais e internacionais, que estão ocorrendo no país. Além de contar com duas seções interativas que são: PROBLEMAS: em que o comitê editorial propõe uma série de problemas para os leitores, a fim de estimulá-los a resolver tais problemas e nos enviar suas respostas. Caso a resposta esteja correta, é publicada no jornal, dando o devido crédito ao autor; e QUEM PERGUNTA, QUER SABER!: fruto de pesquisas acerca de questões avaliadas de interesse para os leitores, com as respectivas respostas. As fontes são diversas: Revista do Professor de Matemática, perguntas feitas por visitantes de um museu da matemática na Alemanha, etc. As questões abordadas procuram fazer uma ponte entre as temáticas do ensino fundamental e as situações presentes na prática olímpica. Além disso, o jornal conta com suas redes sociais, É Matemática, Oxente no Facebook e @ematematicaoxente no Instagram, verdadeiros canais de comunicação com o público-alvo e uma poderosa ferramenta de divulgação do projeto. Seu formato de publicações on-line e de forma gratuita possibilita um maior alcance, baixo custo e interatividade com o público. Tal alcance pode ser percebido tanto pelo registro de cerca de 60.000 acessos no site, quanto pelos feedbacks recebidos de professores das escolas estaduais de Pernambuco, elogiando a iniciativa e propondo temas a serem trabalhados. Somado a isso, desde o ano de 2021, têm sido implementadas lives com autores de publicações no jornal, entre cada edição. Essa experiência tem se mostrado bastante exitosa e os vídeos estão disponíveis no canal de YouTube do DM UFRPE, em [2]. Já em abril de 2022, em comemoração ao aniversário de 5 anos do jornal, foi realizado um evento on-line que contou com palestras, mini-curso, oficina e mesa redonda, abordando temas relativos ao universo olímpico e da divulgação científica. Tais conteúdos também encontram-se disponíveis no canal de YouTube do Departamento de Matemática da UFRPE. Mais recentemente, de 29 de novembro a 01 de dezembro de 2023, oferecemos uma oficina na XV Semana de Matemática da UFRPE, intitulada Quem pergunta, quer saber!: uma trilha para conhecer um pouco do Jornal Olímpico É Matemática, OXENTE!, a fim de divulgar ainda mais o projeto e trazer possíveis contribuições para o jornal. Por fim, o projeto busca consolidar o nome do Departamento de Matemática da UFRPE em outras instituições, atrair possíveis discentes e contribuir com o desenvolvimento da matemática olímpica no país. Deste modo, o “É Matemática, OXENTE!” é um veículo de divulgação científica para estudantes e professores de Matemática Olímpica.

Palavras-chave: Matemática; Olimpíada; Periódico on-line.

Referências

- [1] É Matemática, Oxente! - O Jornal de Matemática Olímpica. Disponível em: <https://ematematicaoxente.com.br>. Acesso em: 01/06/2024.
- [2] Lives realizadas pelo Jornal É Matemática, OXENTE!. Disponível em: https://www.youtube.com/playlist?list=PL2TBFqfSWQbqi_A-8oCTzh01V5HnzHZBC. Acesso em: 20/06/2024.

Relatos de Experiência

- **O uso de recursos informáticos no ensino e aprendizagem da matemática**

Ana Clara da Silva Soares Gomes

- **Meninas e Resolução de Problemas: desafios olímpicos da matemática**

Léia Almeida da Costa

- **“Do Scratch ao Tinkercad: Uma Oficina de Programação para Meninas”**

Marina Sousa Alves

- **Estrelas Matemáticas, o impacto do projeto “Meninas & Matemática”**

Stepheny Santos Lima

O uso de recursos informáticos no ensino e aprendizagem da matemática

Ana Clara da Silva Soares Gomes¹

Williane Thays Pereira de Andrade²

Orientador: Anderson Douglas Pereira Rodrigues da Silva³

Resumo

Este relato de experiência discute uma temática abordada em uma oficina vivenciada no projeto de extensão da Universidade de Pernambuco - Campus Mata Norte intitulado: Formação Online de Professores de Matemática (FOPMAT). O escopo do projeto trata-se do aprimoramento das competências e habilidades de educadores da área da matemática, que promovem interatividade e recursos inovadores. Na metodologia deste estudo explicita-se cada etapa da realização da referida oficina, a qual possibilitou a apresentação de ferramentas metodológicas que têm como função auxiliar a prática pedagógica dos docentes de matemática. Nesse viés, o uso de plataformas digitais proporcionou uma experiência de aprendizado mais dinâmica e significativa aos participantes, o que pôde aumentar a motivação, aprendizagem e desenvolvimento deles. Verificou-se ainda um aprimoramento das habilidades voltadas ao uso de recursos informáticos, visto que, ao serem solicitados, eles apresentavam construções de suas respectivas atividades que foram criadas utilizando as tecnologias informáticas exploradas durante a oficina.

Palavras-chave: Plataformas Digitais. Formação Online de Professores de Matemática. Metodologia. Oficina.

INTRODUÇÃO

A era digital exige uma atualização constante dos profissionais que ensinam matemática (CREM, 2007). Nesse sentido, pensando no ensino de matemática voltado ao uso de recursos informáticos inovadores, foi realizada uma oficina do FOPMAT incorporando metodologias ativas e tecnologias educacionais oferecendo aos participantes, estudantes do curso de Licenciatura da UPE-Campus Mata Norte, possibilidades de usos de plataformas digitais e software de geometria dinâmica para o ensino e aprendizagem da matemática. Neste relato de experiência, apresentamos os resultados obtidos com a aplicação desta oficina.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A oficina intitulada "O Uso de Recursos Informáticos no Ensino e Aprendizagem da Matemática" foi concebida com o objetivo de explorar a integração de tecnologias no ensino de matemática, proporcionando aos participantes, estudantes da Licenciatura em Matemática da UPE uma compreensão abrangente das ferramentas disponíveis e suas aplicações pedagógicas. A oficina começou com a apresentação do professor e dos estudantes extensionistas (monitores), ministrantes da oficina. Em seguida, foi realizada uma reflexão baseada no texto "A volta do velho professor", que mostra a evolução das tecnologias em todos os setores da sociedade, mas que a escola pública continua igual ao passado. Seguidamente, foi discutido o livro "Educação e Tecnologia: Um Novo Ritmo da Ciência" de Vani Moreira Kenski (2007), explorando o que são tecnologias no

¹ Aluna do curso de Licenciatura em Matemática, Universidade de Pernambuco - Campus Mata Norte, e-mail: anaclara.gomes@upe.br

² Aluna do curso de Licenciatura em Matemática, Universidade de Pernambuco - Campus Mata Norte, e-mail: williane.pandrade@upe.br

³ Professor/Orientador, curso de Licenciatura em Matemática, Universidade de Pernambuco - Campus Mata Norte, e-mail: anderson.rodrigues@upe.br

contexto educacional. Seguiu-se uma análise das ideias apresentadas no livro "Informática e Educação Matemática" de Marcelo de Carvalho Borba e Miriam Godoy Penteadó (2010). Além disso, foram debatidas as diferenças entre Tecnologia Educativa (TE), Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) e Literacia Informática. Os conteúdos ministrados na oficina incluíram os benefícios da tecnologia no ensino e aprendizagem da matemática, a classificação dos softwares mais comuns utilizados em contextos educacionais e a introdução a micromundos como Superlogo, Cabri, Régua e Compasso e Apprenti Géomètre 2. A metodologia adotada na oficina foi a participativa e colaborativa. Inicialmente, os participantes assistiram a apresentações teóricas seguidas de debates interativos onde podiam fazer perguntas e contribuir com suas opiniões. Posteriormente, foram introduzidas as plataformas e ferramentas específicas como Edu-games, Hypatiamat e o software Apprenti Géomètre. Os monitores desempenharam um papel crucial, guiando os participantes na exploração das ferramentas e no desenvolvimento de atividades práticas. No Edu-games, foi demonstrado como desenvolver atividades lúdicas. No Hypatiamat, os participantes exploraram jogos e discutiram suas aplicações em sala de aula. No Apprenti Géomètre, foram realizadas demonstrações de suas funcionalidades para ensino de área e perímetro, seguidas de exercícios práticos. Os participantes foram incentivados a criar e apresentar suas próprias atividades baseadas no que aprenderam durante a oficina. A avaliação foi realizada de forma contínua e participativa. Cada sessão permitiu momentos de feedback e discussão sobre as atividades desenvolvidas.

RESULTADOS

A oficina proporcionou aos participantes conhecerem diferentes plataformas digitais e softwares de geometria dinâmica, como por exemplo, o Apprenti Géomètre 2. Em suas falas, ao final da oficina ficou latente o quanto é importante ao futuro professor conhecer recursos digitais que contribuam com o ensino e aprendizagem da matemática tornando as aulas mais envolventes e lúdicas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que a oficina, com foco na exploração de ferramentas inovadoras, obteve êxito ao proporcionar aos participantes formas de trazer a aprendizagem significativa de maneira empolgante e eficaz. Por fim, vale salientar que a escolha da ferramenta ideal depende das necessidades específicas de cada turma, do nível de conhecimento dos alunos e dos objetivos de aprendizagem que o educador deseja alcançar.

Referências

[1] EDU-GAMES.ORG. **Jogo de planilha para imprimir grátis**. Disponível em: <<https://www.edu-games.org/>>. Acesso em: 15 mai. 2024.

[2] **Hypatiamat** - Início. Disponível em: <<https://www.hypatiamat.com/>>. Acesso em: 15 mai. 2024.

[3] PLIEZ, G. **CREM** - Belgique. Disponível em: <<https://www.crem.be/logiciels/AG>>. Acesso em: 15 mai. 2024.

¹ Aluna do curso de Licenciatura em Matemática, Universidade de Pernambuco - Campus Mata Norte, e-mail: anaclara.gomes@upe.br

² Aluna do curso de Licenciatura em Matemática, Universidade de Pernambuco - Campus Mata Norte, e-mail: williane.pandrade@upe.br

³ Professor/Orientador, curso de Licenciatura em Matemática, Universidade de Pernambuco - Campus Mata Norte, e-mail: anderson.rodriguesilva@upe.br

Meninas e Resolução de Problemas: desafios olímpicos da matemática.

Léia Almeida da Costa¹
Sissy da Silva Souza²
Márcia Ribeiro Silva Fernandes³

Resumo

A matemática é culturalmente tida como uma área de atuação masculina. No entanto, desde a antiguidade as mulheres se destacam nesta área, vencendo obstáculos para terem seus esforços e trabalhos reconhecidos. A educação em matemática apresenta diversos desafios, principalmente quando se trata de encorajar e incentivar as meninas a se destacarem e se envolverem de maneira ativa nesse campo de conhecimento.

O projeto de extensão "Meninas & Matemática", aplicado na Universidade Federal do Delta do Parnaíba cidade de Parnaíba, no litoral do Piauí, desde outubro de 2022 e, em andamento, com término previsto para setembro/2024, tem como objetivo motivar as meninas estudantes dos anos finais do ensino fundamental (8º e 9º Anos) até o ensino médio, para o estudo da matemática, desenvolvendo práticas pedagógicas que incluem desde a resolução de problemas ao uso de recursos didáticos lúdicos, promovendo a participação e o engajamento desde a adolescência.

Nesse trabalho apresentamos um relato de experiência sobre as oficinas de resolução de problemas.

Destacamos que o uso da resolução de problemas como recurso pedagógico é uma ferramenta fundamental para promover o aprendizado significativo além da inclusão das meninas nesse universo matemático.

"A resolução de problemas incentiva a criatividade, desperta o senso crítico, torna a aprendizagem mais prazerosa e significativa, aguça o interesse em resolver desafios[...]. As situações-problemas podem ser desenvolvidas e trabalhadas, de modo a fortalecer o trabalho em equipe e a vida em sociedade, respeitando os diferentes modos de pensar matematicamente, uma vez que não há um único método, uma receita, para chegar à solução exata das situações propostas."(Lunelli, 2013, p.4)

Como visto, a resolução de problemas não apenas estimula o raciocínio lógico e a criatividade, como também contribui para a construção do conhecimento matemático de forma mais contextualizada. Desse modo, a resolução de problemas é um ponto fundamental e essencial no ensino da matemática, oferecendo às meninas a possibilidade de pensarem de forma crítica, de aplicarem os conceitos teóricos já aprendidos em contextos práticos e significativos, além de oportunizar um maior interesse das meninas pela área, melhorando a confiança e desenvolvendo habilidades matemáticas, de modo mais interessante e acessível. Destacamos que os problemas matemáticos utilizados nas oficinas são oriundos da Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas.

Vamos descrever um pouco de como ocorrem nossas oficinas. Temos duas oficinas no mês, com exceção dos meses de julho e janeiro, intercaladas com oficinas lúdicas, onde a resolução dos problemas matemáticos

¹Aluna do Curso de Licenciatura em Matemática, Universidade Federal do Delta do Parnaíba, e-mail: leiacostta2206@gmail.com

² Professora/Orientadora, Coordenação do Curso de Licenciatura em Matemática, Universidade Federal do Delta do Parnaíba, e-mail: sissy.souza@ufdpar.edu.br

³ Professora/Colaboradora, Secretaria Municipal de Educação de Parnaíba, e-mail: marciarsfe@gmail.com

ocorre com a utilização de jogos. De novembro/2023 a fevereiro/2024 monitoramos uma turma única, incluindo estudantes de Ensino Fundamental e Médio, e a partir de março/2024, quando o projeto recebeu novas alunas, passamos a monitorar somente a turma do Ensino Fundamental, com cerca de 20 alunas do 8º e 9º ano de escolas particulares e públicas da cidade de Parnaíba. Para a realização dessas oficinas, é elaborado previamente uma lista de questões com a orientação da coordenadora do projeto; as monitoras estudam e se preparam para resolver esses problemas com as alunas participantes. No sábado da oficina, a monitora ministrante busca sempre orientar as alunas na resolução de problemas, incentivando a autonomia e respeitando as ideias de todas, de modo que elas possam construir a resposta. As monitoras de classe auxiliam as meninas em grupos e, para descontraí-las, há sempre distribuição de bombons de chocolate entre as alunas.

Como integrantes do projeto desde outubro de 2023, no decorrer das atividades desenvolvidas com as alunas, testemunhamos não apenas o crescimento acadêmico de cada uma, como também uma transformação na confiança e entusiasmo pela matemática. Observar o envolvimento das estudantes nas atividades propostas, resolvendo os desafios matemáticos de maneira criativa, tem sido algo inspirador, uma vez que as oficinas não apenas estimularam o raciocínio lógico, como também a criatividade das meninas, encorajando-as a aplicar alguns conceitos já conhecidos em situações práticas, oportunizando o auto-reconhecimento de suas habilidades matemáticas. Ao longo desses últimos meses, observamos como essas jovens se desenvolveram, pois no início do projeto eram tímidas, caladas, diziam ter dificuldades em resolver as atividades que lhe eram propostas. Atualmente, elas próprias reconhecem as suas habilidades e seguem avançando na aquisição de conhecimentos matemáticos, o que oportuniza elevar o nível dos problemas a serem resolvidos de forma mais complexa. Vivenciar a influência do projeto “Meninas & Matemática” tem sido uma experiência incrivelmente enriquecedora e gratificante.

Assim, concluo que foram observados resultados positivos ao longo desse quase um ano de atuação no projeto, não apenas em relação ao desempenho acadêmico das alunas, mas também em sua autoconfiança e entusiasmo pela matemática. Dessa forma, com a aplicação das oficinas de resolução de problemas olímpicos do projeto percebemos que é possível não apenas ampliar o repertório matemático das alunas, mas também desenvolver habilidades para enfrentar desafios acadêmicos e profissionais futuros.

Referências

[1] PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência de Educação. Os Desafios da Escola Pública Paranaense na Perspectiva do Professor PDE: Produção Didático-pedagógica, 2013. Curitiba: SEED/PR., 2016. V.2. (Cadernos PDE). Disponível em: <http://www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=20>>. Acesso em: 30/06/2024. ISBN 978-85-8015-075-9.

¹Aluna do Curso de Licenciatura em Matemática, Universidade Federal do Delta do Parnaíba, e-mail: leiacostta2206@gmail.com

² Professora/Orientadora, Coordenação do Curso de Licenciatura em Matemática, Universidade Federal do Delta do Parnaíba, e-mail: sissy.souza@ufdpar.edu.br

³ Professora/Colaboradora, Secretaria Municipal de Educação de Parnaíba, e-mail: marciarsfe@gmail.com

"Do Scratch ao Tinkercad: Uma Oficina de Programação para Meninas"

Marina Sousa Alves ¹
Lara Eduarda Monteiro Silva ²
Sissy da Silva Souza ³

Resumo

Esse relato de experiência descreve a Oficina Temática de Programação para Meninas realizada pelo projeto de extensão “Meninas & Matemática” na Universidade Federal do Delta do Parnaíba. O projeto, destinado a alunas do ensino fundamental com idades entre 13 e 15 anos, de colégios públicos e particulares, teve como objetivo mostrar que a matemática está presente em diversos contextos além dos cálculos tradicionais. A oficina utilizou plataformas como Scratch e simuladores de circuitos elétricos, proporcionando uma nova perspectiva sobre a matemática. A interação e o apoio entre professor, monitoras e alunas foram fundamentais para o sucesso da oficina.

O projeto Meninas e Matemática, em seu segundo ano, visa incentivar meninas a se interessarem pela matemática, abordando conceitos de forma lúdica e prática. Com duas turmas, uma de ensino fundamental e outra de ensino médio, o projeto atende alunas de escolas particulares e públicas, realizando oficinas quinzenais aos sábados pela manhã. Este relato foca na Oficina Temática de Programação, realizada no laboratório de informática da Universidade Federal do Delta do Parnaíba, e teve como objetivo mostrar que a matemática está presente em diversos contextos além dos cálculos tradicionais.

A oficina, realizada em 16 de junho de 2024, no laboratório de informática da Universidade Federal do Delta do Parnaíba, foi ministrada pelo professor Francisco Vieira dos Santos. Participaram 14 meninas do 8º e 9º anos de escolas públicas e privadas, com o apoio de monitoras do projeto.

Inicialmente, propusemos a atividade de movimentação do ator no Scratch, abordando conceitos de matemática de forma visual e interativa. As alunas programaram a movimentação de personagens no plano cartesiano, trabalhando com coordenadas, deslocamentos e ângulos. Plataformas como Scratch permitiram que conceitos abstratos ganhassem vida, facilitando a compreensão e o interesse das alunas. Como destacado, "Através da tecnologia e, em especial com os tablets ou com os computadores, torna-se possível a conexão com o mundo, na realização das mais diversas pesquisas acadêmicas, visualizar simulações" (Jacon et al, 2013), além de criar projetos interativos que tornam o aprendizado mais dinâmico e envolvente.

Durante a oficina, o professor apresentou diversas plataformas de programação. Algumas estudantes já tinham conhecimento delas através da escola. Iniciamos com o Scratch, uma linguagem de programação visual criada pelo grupo Lifelong Kindergarten do MIT (Massachusetts Institute of technology), que permite criar jogos, animações e histórias interativas. O objetivo do Scratch é ensinar a lógica da programação para crianças e adolescentes. As alunas aprenderam a mover personagens em um plano cartesiano, mudar ambientes e utilizar vários comandos de programação.

¹ Aluna do curso de Licenciatura em Matemática, Universidade Federal do Delta do Parnaíba, e-mail: marinaalves4048@gmail.com

² Aluna do curso de Licenciatura em Matemática, Universidade Federal do Delta do Parnaíba, e-mail: laraeduardam@ufdpar.edu.br

³ Professora/Orientadora, Coordenação do Curso de Matemática, Universidade Federal do Delta do Parnaíba, e-mail: sissy.souza@ufdpar.edu.br

Em seguida, exploramos o Tinkercad, um programa didático e versátil com uma coleção online gratuita de ferramentas que ajudam as pessoas a pensar, criar e produzir. Passamos então para a programação de sistemas elétricos, utilizando placas, fios e um condutor para acender uma luz de LED virtual. Posteriormente, ampliamos essa atividade para uma placa maior, programando para ligar a luz com materiais trazidos pelo professor, permitindo que as alunas praticassem. Algumas alunas conseguiram realizar a prática e criar um sistema que fazia os LEDs piscarem.

Enfrentamos alguns desafios, como a pouca familiaridade de algumas alunas com o uso de computadores, o que levou o professor a adaptar o ritmo das explicações. Além disso, houve a falta de e-mails para acessar as plataformas e alguns monitores dos computadores não estavam funcionando. Ainda assim, algumas alunas conseguiram se destacar e completar todas as atividades propostas. Com a ajuda das monitoras, conseguimos criar e-mails e oferecer assistência individual. As interações foram muito positivas, com as alunas demonstrando entusiasmo ao aprender matemática de forma divertida.

A Oficina Temática de Programação do projeto “Meninas & Matemática” foi uma experiência que destacou a importância de integrar tecnologia e educação para criar um ambiente de aprendizado mais acessível e envolvente, com abordagens lúdicas no ensino da matemática. A prática demonstrou que, com orientação e recursos adequados, é possível superar barreiras e despertar o interesse das alunas em áreas STEM (ciência, tecnologia, engenharia e matemática). A experiência serviu como um exemplo positivo de como as atividades práticas e interativas podem transformar o ensino tradicional, proporcionando um aprendizado mais significativo e motivador para os estudantes. Agradeço à professora Sissy da Silva Souza, ao professor Francisco Vieira dos Santos, às monitoras e a todas as alunas e acadêmicas que participaram do projeto.

Referências

[1] CAPITANI, L. Inclusão desde o início: Porque é essencial inspirar meninas nas áreas STEM. Disponível em: <https://www.meioemensagem.com.br/womentowatch/inclusao-desde-o-inicio-por-que-e-essencial-inspirar-meninas-nas-areas-stem>. Acesso em: 24 jun. 2024.

[2] DA SILVA COELHO JACON, L.; GARCIA DE OLIVEIRA, A.; DE MORAES MARTINES, E.; DE MELLO, I. Educação e tecnologia: reflexões sobre a incorporação de tecnologias móveis na educação. RAMEC – Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática, v. 1, n. 1, p. 88-101, 2013. Disponível em: <http://portal.amelica.org/ameli/journal/437/4372137007/>. Acesso em: 24 jun. 2024.

[3] IPELab. Você sabia - Scratch: podemos criar jogos de uma maneira mais simples? Goiânia, 22 jun. 2023. Disponível em: <https://ipelab.ufg.br/n/144585-voce-sabia-scratch-podemos-criar-jogos-de-uma-maneira-mais-simples>. Acesso em: 25 jun. 2024.

¹ Aluna do curso de Licenciatura em Matemática, Universidade Federal do Delta do Parnaíba, e-mail: marinaalves4048@gmail.com

² Aluna do curso de Licenciatura em Matemática, Universidade Federal do Delta do Parnaíba, e-mail: laraeduardam@ufdpar.edu.br

³ Professora/Orientadora, Coordenação do Curso de Matemática, Universidade Federal do Delta do Parnaíba, e-mail: sissy.souza@ufdpar.edu.br

Estrelas Matemáticas, o impacto do projeto “Meninas & Matemática”

Stepheny Santos Lima ¹

Sissy da Silva Souza ²

Criado com o objetivo de empoderar e incentivar meninas do ensino fundamental e médio, oriundas de escolas públicas e privadas da cidade de Parnaíba (PI), ao estudo de cursos de ensino superior na área das ciências exatas, o projeto “Meninas na Matemática” possui destaque ao observar a necessidade das diversas meninas a se interessarem e se sobressaírem na área da matemática. Tendo em vista o reconhecimento da sub-representação feminina nas ciências exatas, a iniciativa visa promover a inclusão e a representatividade das mulheres nesse campo, preparando-as para enfrentar desafios acadêmicos e profissionais futuros. Projetos que possuam a inclusão e igualdade de gênero se destacam em âmbito local pela necessidade de trabalhos voltados para empoderamento, inspiração e referência, redução da disparidade educacional, preparação para o mercado de trabalho, além do fortalecimento da autoestima e autoconfiança.

É finalidade do projeto destacar a importância das mulheres na matemática e promover um ambiente que incentive a participação feminina na área das ciências exatas, engenharias e computação. Queremos mostrar que as meninas têm capacidade e potencial para se tornarem profissionais de destaque, contribuindo para a inclusão da imagem feminina na academia e no mundo científico. Assim, criando um impacto duradouro na sociedade.

Apresentamos aqui um estudo do tipo relato de experiência referente à vivência de uma acadêmica do curso de matemática da Universidade Federal do Delta do Parnaíba, na cidade de Parnaíba, litoral do Piauí. As atividades são realizadas quinzenalmente, com oficinas teóricas e lúdicas que acontecem tanto em sala de aula quanto em laboratórios de ensino. As oficinas são planejadas para serem interativas e envolventes, facilitando o entendimento dos conceitos matemáticos de maneira prática e divertida.

As monitoras do projeto são responsáveis pela divisão das alunas nas turmas, garantindo uma atenção personalizada e eficaz para cada grupo de alunas. Esse sistema permite um acompanhamento mais próximo e um suporte contínuo para as estudantes, reforçando o aprendizado e promovendo um ambiente acolhedor e motivador.

Sou uma participante recente no projeto, tendo iniciado minha jornada em meados de abril de 2024. Desde sempre, nutri uma vontade imensa de participar, justamente por se tratar de um projeto significativo que, de algum modo, transforma a perspectiva das meninas durante as monitorias. Essa percepção se consolidou para mim ao participar das aulas teóricas, e em uma delas foi sobre o conteúdo MMC e MDC, tópicos que se revelaram de extrema relevância e que, ao serem desenvolvidos, mostraram-se fundamentais para o entendimento das meninas. Além disso, foi perceptível a importância das aulas lúdicas, que não só facilitaram a compreensão dos conceitos, mas também promoveram uma maior interação entre a turma e o tema abordado. Essas experiências, tanto teóricas quanto práticas, reforçaram minha convicção sobre o valor do projeto e sua capacidade de engajar e transformar o aprendizado das alunas, tornando-o mais dinâmico e interessante. Estou ansiosa pelos muitos encontros que ainda teremos, sabendo que cada um deles será uma oportunidade significativa para continuar enriquecendo essa experiência tão relevante que proporciona muito conhecimento para as alunas participantes do projeto, e até percebemos isso quando observamos que o projeto em seu início era menor, e no entanto atualmente vimos o quanto cresceu, a partir daí percebemos o significado que está fazendo, não só para as meninas, mas também para nós como monitoras que estamos aprendendo também até

¹ Aluna do Curso de Licenciatura em Matemática, Universidade Federal do Delta do Parnaíba, e-mail: stephenysantos0@gmail.com

² Professora/Orientadora, Coordenação do Curso de Licenciatura de Matemática, Universidade Federal do Delta do Parnaíba, e-mail: sissy.souza@ufdpar.edu.br

porque como futura profissional é de suma importância termos essas experiências para levar para a sala de aula e isso se torna gratificante.

O impacto do projeto tem sido significativo. As meninas participantes demonstram maior interesse e confiança em relação à matemática, participando ativamente das oficinas e mostrando progresso em suas habilidades. O ambiente diversificado e dinâmico criado pelas oficinas tem sido crucial para o desenvolvimento das alunas, proporcionando um espaço seguro para a experimentação e a descoberta.

Além disso, o projeto tem contribuído para a formação de um senso de comunidade entre as participantes, que se apoiam mutuamente e compartilham suas experiências e desafios. A presença de monitoras como modelos de referência também tem sido um fator importante, inspirando as alunas a perseguirem carreiras na área de exatas.

O "Meninas na Matemática" é mais do que um projeto de extensão na área educacional; é uma iniciativa transformadora que prepara e destaca as mulheres no ambiente acadêmico. Ao promover a inclusão e a representatividade feminina na matemática, estamos criando um impacto positivo e duradouro na vida das alunas participantes e, conseqüentemente, na sociedade como um todo.

A importância de projetos como este não pode ser subestimada, pois eles não apenas capacitam os estudantes, mas também contribuem para a construção de um futuro mais igualitário e diversificado nas ciências. Continuaremos a trabalhar para fortalecer e expandir o "Meninas na Matemática", buscando sempre novas formas de inspirar e apoiar as futuras gerações de matemáticas.

Palavras-chave: Matemática; Mulheres; Ensino Lúdico.

¹ Aluna do Curso de Licenciatura em Matemática, Universidade Federal do Delta do Parnaíba, e-mail: stephensantos0@gmail.com

² Professora/Orientadora, Coordenação do Curso de Licenciatura de Matemática, Universidade Federal do Delta do Parnaíba, e-mail: sissy.souza@ufdpar.edu.br