



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SÃO PAULO
MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA – PROFMAT

MARCELO DA SILVA BARRETO

EXPLORANDO NÚMEROS COMPLEXOS E MATRIZES NA PRÁTICA

São Paulo, SP

2026

MARCELO DA SILVA BARRETO

EXPLORANDO NÚMEROS COMPLEXOS E MATRIZES NA PRÁTICA

Produto Educacional atrelado à Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Matemática - PROFMAT, da Sociedade Brasileira de Matemática - SBM e do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, como parte dos requisitos para a obtenção do Título de Mestre em Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Samuel Francisco

São Paulo, SP

2026

Catálogo na fonte
Biblioteca Francisco Montojos - IFSP Campus São Paulo
Dados fornecidos pelo(a) autor(a)

b273e Barreto, Marcelo da Silva
Explorando números complexos e matrizes na
prática / Marcelo da Silva Barreto. São Paulo:
[s.n.], 2026.
11 f.

Orientador: Samuel Francisco

Dissertação (Mestrado Profissional em
Matemática em Rede Nacional) - Instituto Federal
de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo,
IFSP, 2026.

1. Números Complexos. 2. Matrizes. I.
Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia de São Paulo II. Título.

CDD 510

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha esposa, Ana Flávia Barreto Paschoal, pelo encorajamento no progresso de meus estudos em Matemática e também na realização deste trabalho: sem seu apoio e incentivo inestimáveis, o caminhar pela vida se tornaria muito menos divertido; não há preço que pague o presente de podermos criar nossa filha Sophia em toda a sua beleza, serenidade e plenitude.

Às e aos meus colegas de curso presencial, na companhia durante as aulas de formação.

Ao Prof. Dr. Samuel Francisco, meu orientador, por me apoiar e sempre motivar os estudos através das suas orientações valiosas.

Às e aos demais professores presenciais do PROFMAT, pelas aulas que pude assistir e com os quais travei ótimas conversas.

Às e aos colegas de vida profissional dos diversos espaços de educação que frequentei e frequento, profissionais da área de Matemática e das demais disciplinas da educação básica com os quais sempre aprendo algo novo.

Por fim, agradeço a todas e todos que contribuíram de alguma forma para a conclusão deste trabalho.

PRODUTO EDUCACIONAL – EXPLORANDO NÚMEROS COMPLEXOS E MATRIZES NA PRÁTICA

<https://www.geogebra.org/classic/gtnhg4sp>

1. Descrição Geral

Oferecemos aqui um produto educacional interdisciplinar voltado para estudantes da terceira série do Ensino Médio. A proposta integra números complexos e matrizes por meio de aplicações visuais e tecnológicas, conectando conceitos abstratos a situações reais como:

- a) transformações geométricas no plano;
- b) computação gráfica;
- c) física (rotações e ondas);
- d) engenharia e tecnologia.

2. Objetivos de Aprendizagem

Ao final desta proposta, o estudante deverá ser capaz de:

- a) representar números complexos na forma algébrica e polar;
- b) interpretar números complexos como vetores no plano;
- c) relacionar multiplicação de complexos com rotações e dilatações;
- d) representar transformações lineares por matrizes;
- e) comparar rotações via números complexos e via matrizes;
- f) aplicar matrizes e complexos na modelagem de problemas reais.

3. Estrutura do Produto

Módulo 1 – Números Complexos no Plano

- a) Forma algébrica: $z = a + bi$.
- b) Plano de Argand-Gauss.
- c) Módulo e argumento.
- d) Forma trigonométrica.
- e) Multiplicação como rotação.

f) Atividade prática: simular no software *Geogebra* a multiplicação de um número complexo por i e observar a rotação de 90° .

Módulo 2 – Matrizes e Transformações Lineares

a) Matrizes 2×2 .

b) Produto de matrizes.

c) Matriz de rotação: $\begin{bmatrix} \cos\theta & -\sin\theta \\ \sin\theta & \cos\theta \end{bmatrix}$.

d) Atividade prática: aplicar no *Geogebra* uma matriz de rotação a um vetor e comparar com a multiplicação por $e^{i\theta}$.

Módulo 3 – Conexão Fundamental

a) Mostrar que multiplicar um número complexo por $r \cdot e^{i\theta}$ é equivalente a aplicar a matriz $\begin{bmatrix} r \cdot \cos\theta & -r \cdot \sin\theta \\ r \cdot \sin\theta & r \cdot \cos\theta \end{bmatrix}$.

b) Conclusão conceitual: todo número complexo pode ser representado por uma matriz 2×2 especial.

4. Produto Prático Final

Projeto: “Simulador de Transformações no Plano”

Os alunos desenvolvem (em grupo) um simulador simples no *Geogebra*. O simulador deve permitir:

a) inserir um número complexo;

b) inserir uma matriz 2×2 .

c) visualizar o vetor original, a transformação por número complexo, a transformação por matriz e comparar os resultados.

5. Situação-Problema Integradora

Caso Aplicado: Computação Gráfica

Em jogos digitais e animações:

a) rotações são feitas com matrizes;

b) também podem ser feitas com números complexos;

c) os alunos devem responder: qual método é mais eficiente computacionalmente e em quais contextos cada um é mais vantajoso.

6. Avaliação

Critérios:

- a) domínio conceitual;
- b) correta aplicação matemática;
- c) clareza na explicação da equivalência;
- d) qualidade da simulação;
- e) relatório final reflexivo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao abordarmos a relação entre números complexos e as matrizes desejamos considerar a manutenção da apresentação do conjunto \mathbb{C} no Ensino Médio, tendo em vista seu caráter algébrico, como também explicitar uma aplicação do conjunto $\mathcal{M}_2(\mathbb{R})$ que poderá ser vista em cursos de aprofundamento ou em cursos de graduação. Assim, convidamos o professorado a propor atividades que envolvam estes conjuntos não apenas nas aulas regulares como também em itinerários formativos e trilhas de produção científica, mostrando às nossas alunas e nossos alunos a validade da conexão entre eles.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDREESCU, A.; ANDRICA, D. *Complex numbers from A to Z*. Boston: Birkhauser, 2016.
- ANTON, Howard; RORRES, Chris. *Álgebra linear com aplicações*. 10. ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.
- AVILA, G. *Variáveis complexas e aplicações*. 3. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2013. 271 p.
- BOLDRINI, José Luiz; COSTA, Sueli I. R.; FIGUEIREDO, Vera L.; WETZLER, Henry G. *Álgebra linear*. 3. ed. São Paulo: Harper & Row do Brasil, 1980.
- BOULOS, Paulo; CAMARGO, Ivan de. *Álgebra linear*. 3. ed. São Paulo: Makron Books, 2005.
- COELHO, F. U.; LOURENÇO, M. L. *Um curso de álgebra linear*(2ªed.). São Paulo: Editora da universidade de São Paulo, 2013.
- DANTE, L. R. *Matemática: contexto e aplicações*. São Paulo: Ática, 2013.
- HEFEZ, A.; FERNANDEZ, C. d. S. *Introdução à álgebra*. Rio de Janeiro: SBM, 2012.
- LANG, S. *Álgebra linear*. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna, 2003.
- LIMA, E. L. *Curso de análise* (Vol.2). Rio de Janeiro: IMPA, 2012.
- LIPSCHUTS, S.; LIPSON, M. L. *Álgebra linear* (4ª edição). Porto Alegre: Bookman, 2011. 432 p.
- MEC. *Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio) Parte III: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Ministério da Educação e Cultura-Secretaria de Educação Básica, 2000.
- NASCIMENTO, F. A. *Funções trigonométricas complexas: uma abordagem voltada para o ensino médio*. Boa Vista: Biblioteca Central da UFRR, 2015.
- VASSALLO NETO, Rafael. **O ensino de números complexos**. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 11., 2013, Curitiba. *Anais do XI Encontro Nacional de Educação Matemática*. Curitiba: SBEM, 2013. p. 1-15..
- SILVA, S. M. *Números complexos: uma abordagem matricial*. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT) – Universidade Federal de Roraima. Boa Vista: 2017.
- SOARES, M. G. *Cálculo em uma variável complexa* (2ª edição). Rio de Janeiro: IMPA, 2001.
- STRANG, Gilbert. *Introduction to linear algebra*. 5th ed. Wellesley: Wellesley-Cambridge Press, 2016.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SÃO PAULO

Campus São Paulo

MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL

“REPRESENTAÇÃO MATRICIAL DOS NÚMEROS COMPLEXOS”

Autor: Marcelo da Silva Barreto

Orientador: Prof. Dr. Samuel Francisco

A banca examinadora composta pelos membros abaixo aprovou essa dissertação:

Prof. Dr. Samuel Francisco

IFSP - SPO

Prof. Dr. Amari Goulart

IFSP - SPO

Prof. Dr. Júlia Silva Silveira Borges

UFSCAR

São Paulo, 16 de abril de 2026