

## ENSINO E APLICAÇÕES DOS NÚMEROS COMPLEXOS NA ENGENHARIA ELÉTRICA

Bruno Henrique Serpa dos Santos<sup>1</sup>; Rafael Aparecido de Moraes Siqueira<sup>2</sup>; Robson Rodrigues da Silva<sup>3</sup>; Silvia Cristina Martini<sup>4</sup>.

1. Estudante do curso de Engenharia Elétrica; e-mail: Bruno.Serpa1@hotmail.com
2. Estudante do curso de Engenharia Elétrica; e-mail: Rafael\_Canleft@outlook.com
3. Professor da Universidade de Mogi das Cruzes; e-mail: robson.silva@umc.br
4. Professora da Universidade de Mogi das Cruzes; e-mail: silviac@umc.br

**Área Do Conhecimento:** Ciências Exatas – Matemática

**Palavras-Chave:** Números Complexos, Engenharia Elétrica, Circuito Em Corrente Alternada; Ensino Da Matemática

### INTRODUÇÃO

A ideia que levou ao conjunto dos Números Complexos surgiu dos estudos de grandes nomes da matemática como Cardano e Tartaglia que trabalhavam em soluções para resolução de equações as quais envolviam raízes de números negativos com expoente par (LIMA, 1984). Posteriormente Gerolamo Cardano expandiu esta ideia para resolver problemas de trigonometria (BENTLEY, 2009). Mais adiante a ideia de trabalhar com as raízes quadradas de números negativos continuou a ser aprimorada com a notação  $i$  para representar a unidade imaginária de  $\sqrt{-1}$  criada por Euler (MILIES, 1993). Já, Gauss foi o autor da notação  $a + bi$  (BENTLEY, 2009). A nova descoberta não se limitou apenas a campos da matemática, a física e a engenharia também se beneficiaram dessa ferramenta empregada nos estudos de eletromagnetismo de Nikola Tesla e na criação da técnica de fasores, de Karl Steinmetz, que no final do século XIX tornaram possível a implementação de um sistema de geração e distribuição de energia elétrica que usava corrente alternada (BEATY *et al.*, 2012). Por mais que existam inúmeras situações em que os números complexos são aplicados, assim como muitas áreas da Matemática, os alunos apresentam dificuldades em absorver e consolidar esse conhecimento. Começando pela própria nomenclatura, uma vez que o termo “número imaginário” criado por René Descartes em 1637 e mais tarde “números complexos” usado por Gauss, trazem uma ideia de que o conceito por trás do nome é de alguma forma “inatingível” para aqueles que não são membros da alta sociedade matemática, mas sim meros estudantes do Ensino Médio (E.M.) ou mesmo alunos da graduação, o que por si só dificulta o início do processo de aprendizagem. De fato, alguns dos pontos abordados exigem um certo nível de abstração, mas acima de tudo é preciso que haja trabalho em paralelo para que o aluno tenha contato com formas mais simples de aplicações reais dos números complexos, para que assim o interesse seja despertado e então ocorra o aprendizado desse tema (SPINELLI, 2011). Para que o aluno possa ter um melhor desempenho, a princípio dentro do próprio curso de engenharia, na absorção dos conteúdos que tem como base aplicação dos números complexos e posteriormente em sua vida profissional, é de grande importância que certas barreiras sejam derrubadas ou mesmo amenizadas. Dessa forma, como meio de complementar o ensino e destacar as aplicações dos números complexos nos períodos iniciais do curso de Engenharia Elétrica, descreve-se a seguir os objetivos do presente projeto de Iniciação Científica.

### OBJETIVO

Desenvolver um Plano de Aula e Material de Apoio composto por apresentações em pptx, proporcionando aos discentes dos cursos de Engenharia Elétrica uma melhor

compreensão sobre o tema Números Complexos, relacionando a parte conceitual e histórica da teoria com aplicações dentro de suas áreas de estudo.

## METODOLOGIA

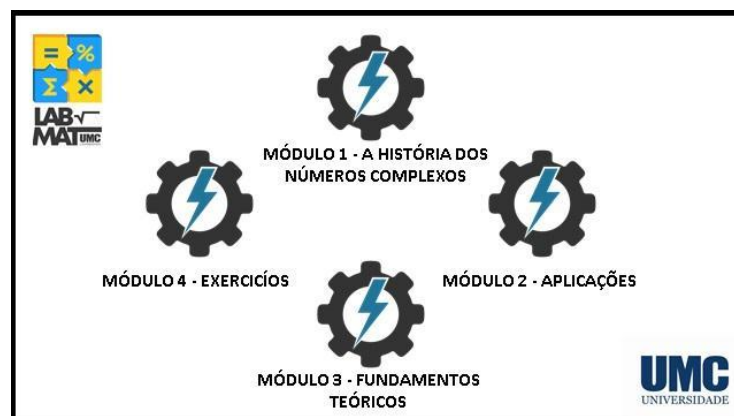
O trabalho teve início com uma extensa pesquisa bibliográfica acerca do tema de ensino dos Números Complexos e de sua inserção dentro da Engenharia Elétrica tomando como base revistas da área do ensino de matemática, livros didáticos, livros técnicos de engenharia e artigos científicos. Uma vez que a pesquisa foi concluída, foram selecionados alguns dos pontos históricos mais relevantes para contextualização do tema e algumas aplicações na área de Engenharia Elétrica. Por fim foi realizada a seleção de exercícios para ilustrar as aplicações, dos quais alguns apresentam a solução comentada enquanto outros estão como exercícios propostos para que os alunos resolvam. O conteúdo foi compilado em forma de apresentações em *pptx* utilizando o MS Power Point® e parte das figuras utilizadas foram geradas através do software GeoGebra®. Todo conteúdo foi dividido em 4 Módulos de Ensino: 1) A história dos Números Complexos; 2) Ilustração das aplicações dos Números Complexos; 3) Fundamentação teórica; 4) Exercícios de aplicação prática.

## RESULTADOS/ DISCUSSÃO

Segundo Zoroastro Azambuja Filho em entrevista na Revista do Professor de Matemática (LIMA, 2001), para que o processo de ensino-aprendizagem da Matemática ocorra de forma eficiente, é preciso conceituação, manipulação e aplicação, e a aplicação de uma ferramenta matemática depende diretamente de uma boa base conceitual e da capacidade de manipulação dessa ferramenta. Observando por esse ângulo, criar recursos e situações na qual o discente se sinta instigado a desenvolver suas habilidades e a presença da contextualização dos saberes abordados com suas devidas justificativas, ajuda o aluno a compreender tais ideias e utilizá-las de maneira autônoma. É com esse objetivo que o presente projeto de pesquisa foi desenvolvido: uma forma de complementar o processo de ensino-aprendizagem dos Números Complexos.

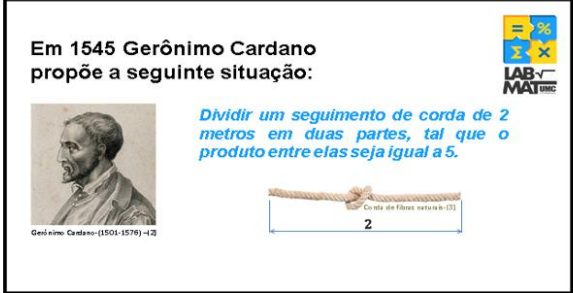
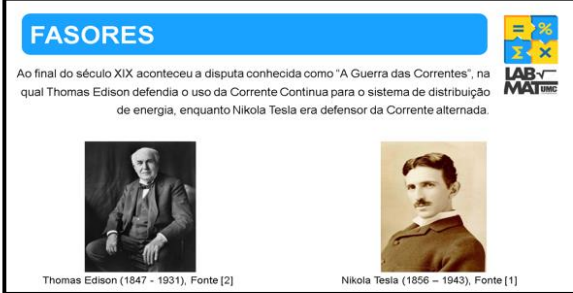
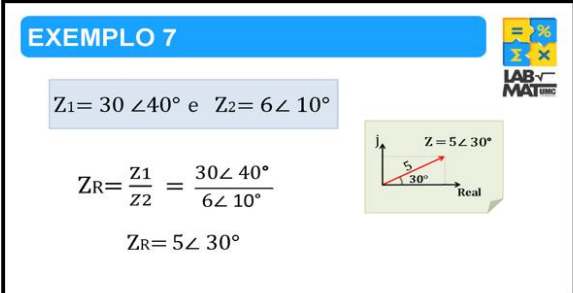
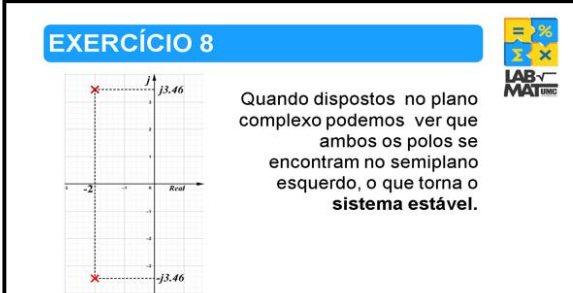
Ao final do projeto, com o desenvolvimento do material de apoio, foi possível produzir um minicurso (MC) dividido em quatro módulos que contemplam desde a exposição dos contextos históricos, conceitos base de matemática e física bem como uma série de exercícios comentados para ilustração das aplicações dos Números Complexos dentro da Engenharia Elétrica. Um modelo dos slides de abertura pode ser visualizado na Figura 1.

**Figura 1** – Modelo dos slides de abertura do MC sobre Números Complexos



Os quatro módulos do minicurso são: A história dos Números Complexos, Aplicações, Fundamentos Teóricos e por fim exercícios práticos ilustrando as aplicações. Cada módulo foi desenvolvido para cumprir um objetivo específico de preparar o aluno para o módulo seguinte e no final colocar em prática as ideias trabalhadas ao longo do curso. Na Figura 2 tem-se uma amostra dos Módulos de Ensino.

**Figura 2** – Amostra dos Módulos de Ensino. (A) Módulo 1, (B) Módulo 2, (C) Módulo 3, (D) Módulo 4.

<p><b>(A)</b></p> 	<p><b>(B)</b></p> 
<p><b>(C)</b></p> 	<p><b>(D)</b></p> 

Os quatro módulos são distribuídos em oito aulas com duração 50 minutos que visam auxiliar o aluno e o docente na jornada de explorar o tema. Além das apresentações existe um Plano de Aula para orientação durante o processo de aplicação do MC. Todo o material se encontra disponível, após um breve cadastro, através do link: [LabMat – Material de Apoio](#). Parte da dificuldade em elaborar o material esteve em encontrar a quantidade perfeita de informações para não tornar o material incompleto ou cansativo, bem como utilizar uma linguagem acessível aos discentes e que não fosse tecnicamente incorreta. Para a avaliação do material esperava-se que o minicurso pudesse ser ofertado aos alunos da instituição, entretanto, em virtude das medidas de contingência devido a pandemia do coronavírus (COVID-19), não foi possível a realização do mesmo. Ao nos depararmos com a impossibilidade da aplicação do MC presencialmente, foi dada a ideia de utilizar um ambiente online para realização dos encontros, deste modo o MC seria ofertado de forma remota através da plataforma *MS Teams*, o que de fato está programado para acontecer nos próximos meses.

## CONCLUSÕES

Mesmo sem a possibilidade da aplicação do MC antes do término da redação desse artigo, vale ressaltar que todo material de apoio que foi desenvolvido, está disponível no link ([LabMat – Material de Apoio](#)) e já pode ser utilizado por alunos e professores interessados em compreender um pouco mais dessa extraordinária Teoria dos Números Complexos e suas Aplicações no campo da Engenharia Elétrica. É certo dizer que melhorias podem ser

implementadas futuramente, entretanto, mesmo que parcialmente o objetivo inicial do projeto foi alcançado e o material desenvolvido com certeza será de grande utilidade para facilitar o processo de ensino-aprendizagem de um importante tema da Matemática.

## REFERÊNCIAS

BEATY, H. Wayne e FINK, Donald G. **Standard Handbook for Electrical Engineers**. 16ªEd. New York: McGraw–Hill, 2012.

BENTLEY, Peter. **O livro dos números: Uma história ilustrada da Matemática**. 1ªEd., Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2009.

BROOKE, J. **SUS: A “Quick and Dirty” Usability Scale**. In: Jordan, P.W., Thomas, B., Weerdmeester, B.A., McClelland (eds.) Usability Evaluation in Industry, p. 189–194. Taylor & Francis, London, 1996.

LIMA, Elon Lages. **Sobre a evolução de algumas ideias matemáticas**. Revista do Professor de Matemática, Rio de Janeiro, 1984. Disponível em: <http://rpm.org.br/cdrpm/6/1.htm>

LIMA, Elon Lages. **A Propósito de Contextualização**. Revista do Professor de Matemática, Rio de Janeiro, [2001]. Disponível em: <http://rpm.org.br/cdrpm/58/5.htm>

MILIES, César Polcino. **A Emergência dos Números complexos**. Revista do Professor de Matemática, Rio de Janeiro, 1993. Disponível em: <http://rpm.org.br/cdrpm/24/2.htm>

SPINELLI, Walter. Matemática é chata? O que é matemática? Automotivação. **Revista Cálculo – Matemática para todos**, São Paulo, Ano 1, Nº.2, p. 44 – 48, março de 2011.