

Aplicação de Funções Trigonométricas e Números Complexos em Circuitos Elétricos de Corrente Alternada e a Plataforma GeoGebra

Application of Trigonometric Functions and Complex Numbers in Alternating Current Electrical Circuits and the GeoGebra Platform

Carlos Roberto da Silva¹ • Clodis Boscaroli²

Resumo: Este artigo relata a criação de materiais didáticos com o uso da plataforma GeoGebra como possibilidades de integração entre a Matemática e a Eletroeletrônica presentes no componente Matemática Aplicada e Circuitos Elétricos ofertado na 1ª série do curso Técnico em Eletroeletrônica Integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal Catarinense, campus Videira. Por meio de uma abordagem qualitativa, foram analisados os documentos oficiais e os principais livros didáticos presentes na ementa desse componente, e realizada uma revisão da literatura sobre a temática aplicações de funções trigonométricas e números complexos (fasores). Fundamentado na Teoria dos Registros de Representação Semiótica de Raymond Duval, os resultados indicaram a necessidade da produção de materiais didáticos, denominados de atividades integradoras, baseadas em propostas interdisciplinares. Nesse sentido, na plataforma do GeoGebra foram construídas atividades e disponibilizadas em um livro digital aberto que trata de aplicações de algumas funções trigonométricas e de números complexos em circuitos elétricos de corrente alternada.

Palavras-chave: Funções trigonométricas. Números complexos. Circuitos.

Abstract: This article reports on the creation of teaching materials using the GeoGebra platform as a way to integrate mathematics and electronics in the Applied Mathematics and Electrical Circuits component offered in the 1st year of the Electronics Technician course integrated into high school at Instituto Federal Catarinense, Videira Campus. Using a qualitative approach, the official documents and the main textbooks included in the curriculum of this component were analyzed and a literature review was conducted on the topic of applications of trigonometric functions and complex numbers (phasors). Based on the theory of semiotic representation theorems by Raymond Duval, the results showed that it is necessary to create teaching materials called integrative activities, based on interdisciplinary proposals. In this sense, activities were created on the GeoGebra platform and made available in an open digital book dealing with applications of some trigonometric functions and complex numbers in alternating current electrical circuits.

Keywords: Trigonometric functions. Complex numbers. Circuits.

1 Introdução

O uso de softwares educativos, como o GeoGebra, transcende a simples integração de tecnologias digitais (TD) no ensino e busca a inovação nas aulas de matemática, permitindo aos estudantes ampliarem conhecimentos, desenvolver novas ideias e produzir conhecimento de maneira dinâmica e interativa, conforme Medeiros (2014). Para a Educação Profissional Técnica Integrada ao Ensino Médio, as Diretrizes Curriculares enfatizam a formação integral, omnilateral e politécnica, promovendo a articulação interdisciplinar entre diversas áreas do conhecimento, utilizando o trabalho como princípio educativo e a pesquisa como princípio

¹ Instituto Federal Catarinense (IFC) • Blumenau, SC — Brasil • ✉ carlos.silva@ifc.edu.br • ORCID 0009-0002-1650-6113

² Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste) • Cascavel, PR — Brasil • ✉ Clodis.Boscaroli@unioeste.br • ORCID 0000-0002-7110-2026



pedagógico, de modo a superar a fragmentação do saber e a incentivar práticas pedagógicas significativas dentro e fora da sala de aula (IFC, 2024).

Nesse sentido, no curso de Eletroeletrônica, na primeira série, conforme o Projeto Pedagógico do Curso, existe um componente curricular denominado Matemática Aplicada e Circuitos Elétricos, com carga horária de 150 horas, onde atuam dois professores, um da área básica e outro da área técnica. Esse processo de integração é denominado de interseção dos conhecimentos que são base tanto para a formação geral (Matemática) quanto para a formação técnica (Circuitos Elétricos), conforme ementa do componente apresentada na Figura 1.

Figura 1: Ementa de Matemática Aplicada a Circuitos Elétricos

Matemática Aplicada e Circuitos Elétricos
Ementa: Conjuntos e conjuntos numéricos. Noções de Funções. Função Afim. Lei de ohm. Resolução de circuitos Monofásicos em corrente contínua: circuito série. Associação de resistores. Série. Divisor de tensão. Circuito paralelo. Associação de resistores paralelo. Divisor de corrente. Circuito misto. Funções quadráticas. Potência elétrica. Energia elétrica. Leis de kirchhoff: lei de kirchhoff das Malhas. Leis de kirchhoff dos nós. Projeto integrador eletrônica básica (eletricidade básica, circuitos elétricos e metodologia científica) Números complexos. Resolução de circuitos monofásicos em corrente Alternada. Funções trigonométricas. Potência complexa. Fator de potência. Circuitos trifásicos. Temas Transversais: Meio Ambiente e Sustentabilidade.

Fonte: IFC Videira (2019, p. 46).

Esse processo de integração entre os componentes visa romper com a dualidade histórica entre formação geral e formação profissional, propondo a superação da oposição entre teoria e prática, ciência e técnica, que frequentemente se manifesta na simples justaposição de saberes e conhecimentos no currículo (IFC, 2024, p. 19).

O primeiro autor desta pesquisa, ao ministrar o componente de Matemática Aplicada e Circuitos Elétricos no início de 2024, identificou a necessidade de compreender como os conteúdos de matemática se relacionam com circuitos elétricos de corrente alternada com resistores em série, aqui denominado como circuitos, reconhecendo uma lacuna em sua formação acadêmica sobre essa integração. Durante seu estágio de pós-doutorado na Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), campus Cascavel, focado na produção de atividades integradoras para componentes de Cálculo Diferencial e Integral no curso de Engenharia Elétrica, observou a ausência de recursos específicos para a aplicação de funções trigonométricas e números complexos em processos de ensino e de aprendizagem.

Com base nisso, e considerando o estudo de circuitos tanto no curso técnico em Eletroeletrônica quanto em Engenharia Elétrica, propõe a criação materiais didáticos, aqui denominados de atividades integradoras, que abordam funções trigonométricas e números complexos (fasores) aplicados ao estudo de circuitos, essenciais para ambas as áreas de formação.



2 Uma breve revisão da literatura e fundamentação teórica

Procurando entender quais pesquisas nacionais se colocam nessa discussão sobre aplicações de funções trigonométricas e números complexos (fasores) em circuitos, foi realizada uma revisão da literatura a partir da plataforma *Google Acadêmico*.

Na elaboração de um material didático que aborda, de forma objetiva e com o rigor necessário, os números complexos e fasores, Souza Neto (2021), esclarece que realizar operações como soma, subtração, multiplicação e divisão em equações que envolvem funções trigonométricas é uma tarefa desafiadora. Diante dessa realidade, após pesquisa, esse autor define que os cálculos utilizando fasores se mostram eficientes para o estudo de circuitos.

Em uma pesquisa sobre o uso de objetos de aprendizagem no estudo e análise de circuitos em regime estacionário, Stump e Abar (2013) propõem a utilização desses objetos com estudantes de Engenharia Elétrica para melhorar a compreensão teórica e prática dos circuitos. Através da dinâmica e interatividade das simulações, utilizando a Teoria dos Registros de Representação Semiótica (TRRS) para o estudo de funções seno e cosseno, os pesquisadores destacam que as tensões fornecidas por geradores de corrente alternada são representadas por essas funções, mesmo em circuitos simples. O uso de fasores para representar tensões e correntes, relacionadas por impedâncias, simplifica a análise em estado estacionário.

Numa elaboração de questões contextualizadas envolvendo números complexos na análise de circuitos, com foco na relação entre tensão, corrente e impedância, Oliveira Júnior (2022) propõe questões que visam contribuir para a interdisciplinaridade entre números complexos e suas aplicações em circuitos no Ensino Médio.

Sobre aplicações de números complexos a circuitos no Ensino Técnico, realizada no Instituto Federal do Piauí (IFPI), Reis (2014) revela a necessidade de melhorias no ensino da Matemática, especialmente nos cursos profissionalizantes, onde a contextualização é crucial para a motivação dos estudantes, e destaca a falta de abordagem dos números complexos, que haveria uma compreensão se associados ao conteúdo trigonométrico e suas aplicações práticas, como em circuitos. Relata que as entrevistas com estudantes e professores indicaram que as aulas são expositivas e carecem de interdisciplinaridade. Nesse sentido, sugere-se a elaboração de um currículo integrado, projetos interdisciplinares, atividades interativas e materiais complementares. A adoção dessas propostas pode fomentar o interesse dos estudantes na busca de uma compreensão dos números complexos.



Sobre a integração ou interdisciplinaridade entre os professores que atuam em componentes das áreas propedêutica e técnica, presentes na pesquisa de Reis (2014), encontramos nas Diretrizes Curriculares do IFC (2024) esse indicativo, tanto que no curso Técnico de Eletroeletrônica, como já mencionado, temos o componente Matemática Aplicada e Circuitos Elétricos. Nesse sentido, temos como proposta produzir atividades integradoras sobre aplicações de funções trigonométricas e números complexos (fasores) que farão parte de um livro digital, em construção, na plataforma GeoGebra³, que também vem ao encontro da necessidade de um processo formativo com docentes da educação matemática sobre contextualização e integração de saberes.

Alexander e Sadiku (2013) destacam a importância das funções trigonométricas na análise de correntes senoidais em circuitos devido à resposta natural de circuitos subamortecidos, à facilidade de geração e transmissão de sinais senoidais, à representação de sinais periódicos pela análise de Fourier e à simplicidade matemática das senoides. Observamos também que, os pesquisadores como Reis (2014), Souza Neto (2021), Stump e Abar (2013), Oliveira Júnior (2022) e Alexander e Sadiku (2013) demonstram a relevância do estudo de funções trigonométricas e números complexos (fasores) na análise de circuitos, reforçando a proposta deste projeto.

Raymond Duval apresenta a TRRS, enfatizando o desenvolvimento das capacidades de raciocínio, análise e visualização na atividade matemática. Destaca que a atividade matemática depende das representações semióticas, que são agrupadas em quatro registros: língua natural, escritas algébricas e formais (algébrico), figuras geométricas e representações gráficas (gráfico). Duval (2009) introduz as noções de tratamento (operações internas a um registro) e conversão (transformação de um registro em outro) como operações cognitivas essenciais na construção do conhecimento matemático. Nesse sentido, a conversão entre os registros algébrico e gráfico, e os tratamentos, de funções trigonométricas e números complexos (fasores) em circuitos justificam o uso da TRRS na elaboração de atividades integradoras que envolvem esses saberes.

De acordo com Costa (2010) e Almouloud (2000), o *software* GeoGebra se destaca como uma ferramenta valiosa para o ensino e aprendizagem. As TD desempenham um papel crucial na mediação pedagógica, influenciando o processo educacional (Costa, 2010). Valente

³ GeoGebra Materiais. Aplicações de funções trigonométricas e de números complexos em circuitos elétricos corrente alternada com resistores em série. Disponível em: <https://www.geogebra.org/m/tuz9c8cd#material/ubemreum>. Acesso em 06/05/2025.



(1993) categoriza o uso do computador em educação em três modalidades: como máquina de ensinar, como ferramenta educacional e como atividades integradoras. Entendemos que o GeoGebra se enquadra na segunda e na terceira categorias, permitindo o desenvolvimento de habilidades matemáticas por meio de tarefas no computador e que na atualidade por meio da plataforma GeoGebra (2025) possibilita o uso e a criação de atividades integradoras.

3 Metodologia e percurso metodológico

A pesquisa utilizou elementos de uma pesquisa documental qualitativa, conforme Lüdke e André (1986), analisando documentos oficiais, como os Parâmetros Curriculares e as Orientações Nacionais para o Ensino Médio em Matemática, além de dois livros didáticos presentes na ementa do componente Matemática Aplicada e Circuitos do Curso Técnico em Eletroeletrônica Integrado ao Ensino Médio do IFC, campus Videira.

Ao analisar as Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (OCNEM), observa-se que a temática de circuitos é sugerida no ensino da Física, conforme os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e PCN+. Esta temática abrange os saberes de campo elétrico e magnético, introduzindo conhecimentos básicos de eletrônica e sua relação com as TD. Mas como esperado, não mencionam o estudo de funções trigonométricas e números complexos com suas aplicações, que permitiria uma interdisciplinaridade entre os componentes curriculares Matemática e Física (Brasil, 2002, p. 76).

No estudo de funções, as OCNEM recomendam incluir modelos linear, quadrático, exponencial e, posteriormente, periódico com funções trigonométricas. Os estudantes devem ser expostos a diferentes modelos em várias áreas do conhecimento para compreender a relação de crescimento e decrescimento entre variáveis. Gráficos devem ser elaborados com base nesse entendimento, evitando a mera transcrição de dados. Conceitos como crescimento, modelo linear, proporcionalidade direta e inversa, e função afim devem ser claramente relacionados e ilustrados com exemplos cotidianos para evitar equívocos comuns (Brasil, 2006, p. 56). Entendemos que esse primeiro estudo sobre funções trigonométricas aplicadas em circuitos contempla, em partes, as OCNEM.

Embora o estudo dos números complexos não esteja mencionado de forma explícito, as OCNEM sugerem o estudo de diferentes sistemas de coordenadas para o plano e o espaço (cartesianas, polares, esféricas) e a construção de algumas curvas e superfícies. Também sugerem uma introdução à geometria vetorial e às transformações geométricas no plano e no espaço – isometria e homotetia, como uma oportunidade de trabalhar conceitos matemáticos



sob os pontos de vista algébrico e geométrico (Brasil, 2006, p. 93). Observamos que ao tratar do sistema de coordenadas polares é necessário um entendimento inicial da noção de números complexos e vetores.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) destacam que o conceito de função é essencial não apenas para a Matemática, mas também para a compreensão de fenômenos em áreas como Física, Geografia e Economia. O ensino de Matemática deve garantir que os estudantes desenvolvam flexibilidade para aplicar funções em diferentes contextos, incentivando a resolução de problemas e a criação de modelos matemáticos para interpretação e investigação (Brasil, 2000, p. 43). A proposta de criar atividades integradoras voltadas para funções aplicadas em circuitos contempla a criação de modelos matemáticos presentes em diferentes contextos das áreas da Física e da Eletroeletrônica.

A partir das referências bibliográficas presentes na ementa do componente curricular identificamos dois livros didáticos, das áreas Matemática e Eletroeletrônica, que de acordo com professores do componente são disponibilizados para os estudantes da primeira série.

No livro de Matemática intitulado Matemática: uma nova abordagem de José Ruy Giovanni e José Roberto Bonjorno, adotado para a 1ª série, público-alvo da pesquisa, identificamos um exemplo de aplicação da função trigonométrica sobre o consumo de energia elétrica, conforme Figura 2. Nesse exemplo, a função trigonométrica é representada no registro algébrico com propostas de tratamento numérico, mas não encontramos situações relacionadas com a temática interdisciplinar que nos interessa, funções aplicadas em circuitos, o que nos leva ao livro da área técnica.

Figura 2: Função trigonométrica aplicada ao consumo de energia elétrica

A quantidade de energia consumida por uma cidade varia com as horas do dia, e os técnicos da companhia de energia conseguiram aproximar essa necessidade de energia pela função:

$$P(t) = 40 - 20 \cos\left(\frac{\pi}{12}t - \frac{\pi}{4}\right)$$

em que t é a hora do dia e P a quantidade de energia, em MW.

a) Em qual horário se consome mais energia nessa cidade, às 6 h ou às 15 h?

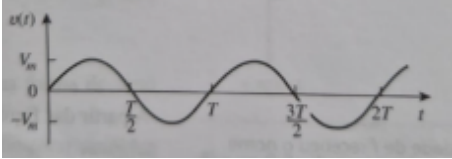
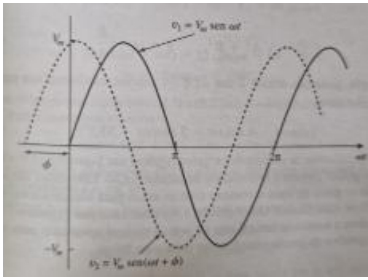
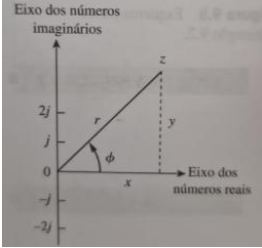
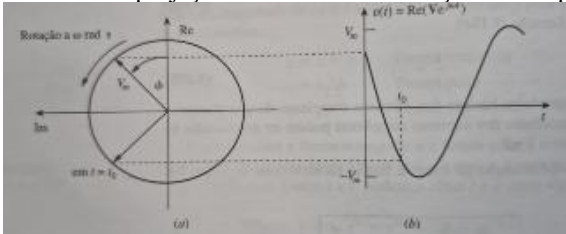
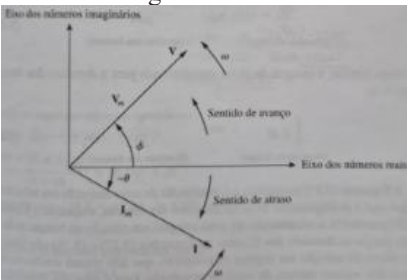
b) Determine a quantidade de energia, em MW, consumida pela cidade ao meio-dia.

(Use $\sqrt{2} = 1,4$)

Fonte: Giovanni e Bonjorno (2010, p. 333).

No livro de Alexander e Sadiku (2013) sobre eletroeletrônica intitulado Fundamentos de Circuitos Elétricos, identificamos várias situações com exemplos, definições e atividades propostas que envolvem aplicações de funções trigonométricas e números complexos (fasores) em circuitos, dispostos no Quadro 1 de acordo com os registros de representação semiótica.

Quadro 1: Aplicações de números complexos e funções trigonométricas em circuitos

Registro algébrico	Registro gráfico
$v(t) = V_m \text{sen}(\omega t)$ Sendo: V_m: tensão máxima da senoide ω: frequência angular em radianos/s	Tensão senoidal  Fonte: Alexander e Sadiku (2013, p. 331).
$v(t) = V_m \text{sen}(\omega t + \phi)$ Sendo: V_m: tensão máxima da senoide $\omega t + \phi$: argumento em radianos ou graus ϕ: fase	Senoides com fases distintas  Fonte: Alexander e Sadiku (2013, p. 333).
$z = x + jy$ (forma retangular) $z = r \angle \phi = r(\cos(\phi) + j \text{sen}(\phi))$ (forma polar ou trigonométrica) $z = e^{j\phi}$ (forma exponencial)	Plano de Argand-Gauss  Fonte: Alexander e Sadiku (2013, p. 336).
$v(t) = V_m \cos(\omega t + \phi)$ $= \text{Re}(V_m e^{j(\omega t + \phi)}) = \text{Re}(V e^{j\omega t})$ Sendo: $\cos(\phi) = \text{Re}(e^{j\phi})$ (partido real) $\text{sen}(\phi) = \text{Im}(e^{j\phi})$ (partido imaginário) $V = V_m e^{j\phi} = V_m \angle \phi$ (representação fasorial de $v(t)$)	Seno fasorial e projeção no eixo real em função do tempo t  Fonte: Alexander e Sadiku (2013, p. 338) Diagrama fasorial  Fonte: Alexander e Sadiku (2013, p. 339).

Fonte: Os autores (2025).

O Quadro 1 referente ao livro de Alexander e Sadiku (2013) da área técnica explicita os saberes que envolvem tensão-corrente, fasor e fase em circuitos, integrando noções de funções trigonométricas e números complexos com registros de representações semióticas: algébrico e gráfico, nos domínios do tempo t e dos fasores. Em cada registro, são desenvolvidos



tratamentos nas formas algébrica (retangular), polar e exponencial, e a aplicação da função cosseno mediada pelos registros algébrico e gráfico, além da noção de vetores na forma polar. As atividades integradoras permitem ao estudante, por meio da alteração dos valores reais do valor máximo V_m , denominado na área técnica de amplitude, da frequência angular ω , do ângulo de fase ϕ , dos valores do período T , da frequência cíclica $f = \frac{2\pi}{\omega}$ Hz (Hertz) e dos movimentos de translação horizontal dos gráficos de funções, analisar dinamicamente e relacionar esses conceitos com o entendimento conceitual em ambos os registros algébrico e gráfico. Para a representação de um número complexo, habituados com a forma algébrica $z = x + iy$, como em circuitos i representa a corrente elétrica, justifica-se trocar i por j .

Sobre vetores aplicados a fasores, de modo geral, dada uma função cossenoide $v(t) = V_m \cos(\omega t + \phi)$ V que representa a tensão elétrica, obtemos o fasor correspondente como $\mathbf{V} = V_m \angle \phi$ V , ou seja, com a representação no domínio do tempo, para obter a representação fasorial de uma senoide, basta expressar na forma de função cosseno e extrair a magnitude V_m e a fase ϕ . No sentido contrário, dado um fasor, obtemos a representação no domínio do tempo como uma função cosseno com a mesma magnitude do fasor e o argumento acrescido da fase do fasor.

Nesses estudos identificamos uma importante aplicação dos números complexos, a impedância $\mathbf{Z}$. Que se define a partir das relações tensão-corrente entre fasores para os três elementos passivos, resistor R , indutor L e capacitor C , por meio de cálculos avançados, de acordo com Alexander e Sadiku (2013, p. 345), os detalhes podem ser visualizados no livro digital em construção na plataforma do GeoGebra⁴.

A análise dos documentos oficiais, como os PCN, PCN+ e as OCNEM, dos livros didáticos do componente Matemática Aplicada e Circuitos do Curso Técnico em Eletroeletrônica Integrado ao Ensino Médio do IFC, campus Videira, e as Diretrizes Curriculares do IFC (2024), indicam que os saberes envolvendo funções trigonométricas, números complexos e circuitos se inter-relacionam. Nesse sentido, propostas de atividades integradoras entre Matemática e Eletroeletrônica são fundamentais para o ensino e a aprendizagem desses conceitos. Estudos teóricos sugerem que as TD, como as atividades integradoras, organizadas em um livro digital na plataforma GeoGebra e articuladas com os elementos da TRRS, favoreçam o ensino e a aprendizagem de funções trigonométricas e números complexos.

⁴ GeoGebra Materiais. Livro: Funções e Equações Diferenciais Ordinárias Aplicadas em Circuitos Elétricos. Disponível em: <https://www.geogebra.org/m/tuz9c8cd>. Acesso em: 06/05/2025.



4 Atividades integradoras

A coleta de dados sobre aplicações de funções trigonométricas e números complexos a circuitos, conforme Quadro 1, permitiu a criação de atividades integradoras utilizando o *software* e a plataforma GeoGebra na construção de livro digital, Quadro 2.

Quadro 2: Proposta de atividades integradoras

Registro algébrico	Registro gráfico
$v(t) = V_m \sin(\omega t + \phi)$ V_m: tensão máxima da senoide ω: frequência angular $\omega t + \phi$: argumento ϕ: fase T: período $f = \frac{1}{T}$: frequência cíclica	Função tensão senooidal
$v(t) = V_m \cos(\omega t + \phi)$ $= \text{Re}(V_m e^{j(\omega t + \phi)})$ $= \text{Re}(V e^{j\omega t})$ Sendo: $\cos(\phi) = \text{Re}(e^{j\phi})$ (parte real) $\sin(\phi) = \text{Im}(e^{j\phi})$ (parte imaginária) $V = V_m e^{j\phi} = V_m \angle \phi$ (representação fasorial de $v(t)$)	Senoides e fasores
$v_1(t) = V_m \cos(\omega t + \phi)$ $v_2(t) = V_m \sin(\omega t + \phi)$ $i_1(t) = V_m \cos(\omega t + \theta)$ $i_2(t) = V_m \sin(\omega t + \theta)$	Corrente-tensão senoide
$V = V_m \angle \phi$: representação fasorial da tensão $I = I_m \angle \theta$: representação fasorial da corrente $Z = R + jX$: impedância R: resistência e X: reatância $I_C = V_S / Z$: corrente fasorial $V_C = I Z_C$: tensão fasorial	Senoides-fasores no circuito RC

$V = V_m \angle \phi$ e $I = I_m \angle \theta$:
representação fasorial da
tensão-corrente

$Z = R + jX$: impedância

$I_L = V_s / Z$: corrente
Fasorial

$V_L = I Z_L$: tensão fasorial

Senoides-fasores no circuito RL

Representação no domínio do tempo: $v(t) = 9.6 \sin(4.4t)$ V

Representação no domínio da frequência ou dos fasores: $V_s = 9.6 \angle 0^\circ$ V

Fonte: Os autores (2025). Disponível em: <https://www.geogebra.org/m/tuz9c8cd> . Acesso em 06 de mar. 2025.

As atividades integradoras descritas no Quadro 2 permitem aos estudantes realizarem as conversões entre os registros algébrico e gráfico, realizar tratamentos alterando valores reais do valor máximo V_m , da frequência angular ω e dos ângulos de fase ϕ e θ , além de analisar o movimento de translação horizontal dos gráficos das funções tensões-correntes senoidais e compará-las com a mudança de fase. Cada atividade exige a resolução de questões objetivas ou dissertativas e inclui aplicações de fasores e funções trigonométricas em circuitos. Essas atividades, desenvolvidas na plataforma GeoGebra, facilitam a compreensão dos conceitos de números complexos (fasores) e de funções trigonométricas, permitindo a articulação e entendimento entre os domínios do tempo t ($\mathbb{R}$) e dos fasores ($\mathbb{C}$). Espera-se que o estudo de circuitos RC e RL em série, com atividades integradoras organizadas em um livro digital na plataforma GeoGebra, favoreçam o ensino e a aprendizagem desses conceitos matemáticos.

Diante do exposto, a pesquisa evidenciou uma intersecção entre os conceitos de funções trigonométricas, números complexos e circuitos, conforme apresentado no Quadro 1 do livro "Fundamentos de Circuitos Elétricos" de Alexander e Sadiku (2013), e uma ausência desses saberes técnicos no livro de Matemática de Giovanni e Bonjorno (2010). Conforme Quadro 2, a intersecção entre os saberes das áreas técnicas e propedêuticas, a revisão de literatura, os elementos teóricos da TRRS e os pressupostos metodológicos propiciaram a construção de atividades integradoras em um livro digital na plataforma GeoGebra que abordam aplicações de funções trigonométricas e números complexos (fasores) em circuitos elétricos corrente contínua, como possibilidades de integração entre a Matemática e a Eletroeletrônica presentes no componente Matemática Aplicada e Circuitos Elétricos ofertado em um curso Técnico em Eletroeletrônica Integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal Catarinense (IFC), campus Videira.



5 Considerações finais

Conclui-se que a utilização das TD, como a plataforma GeoGebra, na elaboração de atividades integradoras voltadas à articulação entre os conteúdos de Matemática e Eletroeletrônica, no componente curricular Matemática Aplicada e Circuitos Elétricos, contribui para a promoção de práticas pedagógicas inovadoras e alinhadas às Diretrizes Curriculares do IFC. A revisão da literatura, bem como a análise dos documentos oficiais e dos livros didáticos, fundamentada na TRRS, evidenciaram a ausência de propostas interdisciplinares que conectem conceitos matemáticos, como funções trigonométricas e números complexos, e suas aplicações em circuitos elétricos de corrente alternada.

As atividades desenvolvidas, organizadas em um livro digital aberto, configuram-se em uma contribuição relevante para o curso técnico de Eletroeletrônica integrado ao Ensino Médio, bem como para o campo da Educação Matemática, ao favorecerem o ensino e a aprendizagem desses conceitos por meio da conversão entre os registros de representação, algébrico e gráfico, dos tratamentos internos com cálculos aritméticos e algébricos, e da utilização de recursos dinâmicos e interativos oferecidos pelo GeoGebra, os quais auxiliam na visualização, análise e compreensão de circuitos elétricos em corrente alternada.

Devido ao tempo limitado disponível para a realização desta pesquisa, e considerando que o público-alvo são estudantes do ensino médio profissionalizante, optou-se por priorizar o estudo de circuitos elétricos de primeira ordem. Entretanto, pretende-se dar continuidade ao trabalho com a elaboração de materiais didáticos voltados às aplicações de funções e números complexos em circuitos elétricos de segunda ordem. Ainda como trabalhos futuros, as atividades integradoras desenvolvidas serão publicadas na plataforma do GeoGebra Materiais e, posteriormente, experimentadas e analisadas.

Referências

ALEXANDER, Charles K.; SADIKU, Matthew N. O. *Fundamentos de circuitos elétricos*. AMGH Editora, 2013.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica - Ministério da Educação e Cultura. *Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio: Parte III – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília: MEC/SEMTEC, 2000. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>. Acesso em: 30 out. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. *PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias*. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002.



BRASIL. Ministério da Educação. *Orientações curriculares para o Ensino Médio. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*, v. 2. Brasília: Secretaria de Educação Básica, 2006. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf. Acesso em: 30 out. 2024.

COSTA, Nielce Meneguelo Lobo da. Reflexões sobre tecnologia e mediação pedagógica na formação do professor de matemática. *Educação matemática, tecnologia e formação de professores: algumas reflexões*. Campo Mourão: Editora da FECILCAM, p. 85-116, 2010.

DUVAL, Raymond. *Semióses e pensamento humano: registro semiótico e aprendizagens intelectuais*. São Paulo: Livraria da Física, 2009.

GEOGEBRA. *Materiais Didáticos da comunidade GeoGebra*, 2025. Disponível em: <https://www.geogebra.org/materials> . Acesso em: 6 mar. 2025.

GIOVANNI, José Ruy; BONJORNO, José Roberto. *Matemática: uma nova abordagem*. São Paulo: FTD, 2010.

IFC. Resolução nº 01/2024, de 04 de janeiro de 2024. *Dispõe sobre as Diretrizes para a Educação Profissional Técnica Integrada ao Ensino Médio do Instituto Federal Catarinense*. Blumenau, 2024. Disponível em: [Diretrizes para a Educação Profissional Técnica Integrada ao Ensino Médio \(ifc.edu.br\)](#). Acesso em: 10 out. 2024.

IFC VIDEIRA. *Projeto pedagógico de curso de educação profissional técnica de nível médio. Curso técnico de eletroeletrônica integrado ao ensino médio. Videira: Instituto Federal Catarinense*, 2019. Disponível em: <https://videira.ifc.edu.br/wp-content/uploads/2021/03/PPC-Tec-eletoel-VID-diminuicao-estudantes.pdf>. Acesso em: 10 out. 2024.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli Elisa Dalmazo Afonso de. *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. Editora Pedagógica e Universitária, 1986.

OLIVEIRA JÚNIOR, Jadson Carvalho de. *Uma contribuição na interdisciplinaridade entre os números complexos e aplicações em circuitos de corrente alternada no nível do ensino médio*. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação Profissional em Matemática, Universidade Federal do Amapá, Macapá, 2022.

REIS, Antônio Carlos Moreira. *A Aplicação dos Números Complexos aos Circuitos de Corrente Alternada no Ensino Técnico: Uma Análise no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI)*. Teses e Dissertações PPGECIM, 2014.

SOUZA NETO, Jesuíno Martins de. *Números Complexos e Fasores*. 2021. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) – Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Matemática em Rede Nacional, Vitória, 2021.

STUMP, Sandra M.; ABAR, Celina Aparecida Almeida Pereira. Objetos de aprendizagem para ensino de circuitos elétricos em regime estacionário com o uso de números complexos em um curso de engenharia elétrica. In: *Congresso Internacional em Educação em Engenharia e Computação*. 2013.