

Vol. 9, Número 2, jul-dez, 2024, p. 158-169.

Compreensão de discentes de engenharia elétrica sobre circuitos de corrente contínua e alternada

Understanding of electrical engineering students about direct and alternating current circuits

Murilo Carvalho Feitosa

Otávio Floriano Paulino

Elrismar Auxiliadora Gomes Oliveira

RESUMO

A compreensão de fenômenos físicos é relevante para o estudo de outros conteúdos de ciências e engenharias. Em relação aos circuitos elétricos, pode-se discutir o entendimento das características daqueles que são de corrente contínua ou alternada. Com o objetivo de conhecer o nível de ensino e aprendizagem deste conteúdo, discentes do curso de engenharia elétrica de uma universidade pública no semiárido potiguar, foram indagados sobre os saberes nessa temática. Para a coleta de dados, foi utilizado um formulário com cinco questões contemplando o conteúdo abordado. Os resultados mostram que os discentes apresentam melhor compreensão de circuitos de corrente contínua. Para os circuitos de corrente alternada, os alunos apresentam as definições ainda incompletas quando comparadas a teoria, o que mostra a necessidade de melhores discussões deste assunto nas aulas de eletricidade.

Palavras-chave: Eletricidade. Ensino e aprendizagem. Conceitos e definições.

ABSTRACT

Understanding of physical phenomena is relevant to the study of other science and engineering content. In relation to electrical circuits, one can discuss the understanding of the characteristics of those that are direct or alternating current. With the aim of knowing the level of teaching and learning of this content, students of the electrical engineering course at a public university in the semi-arid region of Rio Grande do Norte were asked about their knowledge on this topic. For data collection, a form with five questions covering the content covered was used. The results show that students have a better understanding of direct current circuits. For alternating current circuits, students present definitions that are still incomplete when compared to theory, which shows the need for better discussions on this subject in electricity classes.

Keywords: Electricity. Teaching and learning. Concepts and definitions.

INTRODUÇÃO

A Física que está dentro das Ciências Naturais pode ser considerada a mais essencial, por assim dizer, destaca-se que os fenômenos encontrados em outras áreas têm como base princípios físicos. Veit e Araujo (2005) vem dizer que a Física desempenha um papel essencial no desenvolvimento científico, tanto por estar na base das ciências naturais, como também porque sua formulação se baseia na linguagem Matemática. A Física ainda se separa em um leque de divisões, partindo desde a Física Clássica, em que esse trabalho tem como base a parte da Física sobre eletricidade, mais precisamente, Circuitos Elétricos.

A Eletricidade por sua vez, é umas das áreas fundamentais da Física, que de acordo com Rodrigues, Mota e Souza (2019), a palavra eletricidade tem origem do termo *eléktron*, que vem do grego e significa âmbar, uma resina fóssil, essa que quando atritada, pode atrair pequenos objetos.

O conhecimento do conteúdo de Eletricidade proporciona o entendimento do funcionamento de diversos dispositivos e aplicações, bem como a compreensão de fenômenos que se fundamentam em leis da natureza. Dentre as aplicações no ramo da Eletricidade, tem-se os circuitos que integram a organização de dispositivos com várias finalidades, como telecomunicações ou geração de energia.

O estudo de circuitos elétricos para muitos é algo complexo, visto que a compreensão depende do conhecimento de diversos temas que estão diretamente relacionados. Dorneles *et al.* (2006) vem dizer que as dificuldades dos alunos estão ligadas aos conceitos, uso incorreto da linguagem, concepções alternativas e raciocínios errôneos. O mesmo autor ainda cita que esta é a área da física que possui mais trabalhos relacionados a dificuldades de aprendizagem dos alunos. Este trabalho está diretamente voltado aos conceitos de circuitos de Corrente Contínua (CC) e circuitos de Corrente Alternada (CA), mais precisamente, com a definição desses tipos de circuitos.

Para que se possa conseguir um bom domínio do conteúdo, é necessário um processo de ensino e aprendizagem que desperte no aluno, o interesse por meio da interatividade com o assunto abordado de forma mais prática. Para isso, existem alguns trabalhos que abordam e

detalham métodos de fácil acesso que demonstram resultados satisfatórios, pode-se citar Feitosa e Lavor (2020) que aplicam simuladores no ensino de circuitos elétricos e afirmam que:

Pode-se perceber que as simulações causam motivação entre os estudantes e estes se impressionam e tendem a terem melhores resultados de aprendizagem, visto que há várias possibilidades de montagem dos circuitos elétricos. Dessa forma, o método adotado torna-se um grande diferencial proporcionando um maior entendimento sobre a leitura básica e interpretação dos circuitos. (Feitosa; Lavor, 2020, p. 2).

É possível perceber que o ensino-aprendizagem necessita de passar por intervenções para que se possa conseguir melhores resultados. Independentemente do nível de ensino ao qual o aluno faça parte, seja ele fundamental, médio ou superior, vê-se a necessidade de fazer com que o aluno desperte interesse, e muitas vezes o método de ensino tradicional não consegue suprir essas necessidades como mostra Gonzales e Rosa (2014).

Segundo Araujo *et al.* (2016) esse tipo de método se caracteriza como método de aprendizagem ativa, que por sua vez se caracteriza justamente por subordinar o aluno a um método de ensino-aprendizagem em que ele irá interagir de forma mais criativa e de certa forma divertida, na tentativa de provocar um maior incentivo e despertar a familiaridade com o conteúdo abordado.

Este trabalho tem como objetivo principal levantar dados e comparar o nível de forma descritiva da percepção e definição, de circuitos CC e CA, de alunos do curso Engenharia Elétrica de uma universidade federal situada na região do semiárido potiguar no Rio Grande do Norte. Tendo em vista que um dos principais problemas para o ensino-aprendizagem de circuitos elétricos está ligado ao conceito e a forma de pensamento da aplicação.

Este tipo de pesquisa pode ser encontrado em alguns trabalhos, por exemplo, cita-se Silva *et al* (2017), que faz análise das concepções de sustentabilidade de professoras do ensino fundamental I, Masetto, Nonato e Medeiros (2017) que analisam conceitos e elementos que vêm ganhando espaço e se consolidando a partir das pesquisas que vêm sendo desenvolvidas pelo grupo de pesquisa Formação de Professores e Paradigmas Curriculares e ainda Feitosa *et*

al. (2020) ao analisar o ensino remoto com pessoas envolvidas no processo de ensino de aprendizagem.

METODOLOGIA

O método utilizado é baseado em uma coleta de dados através de formulário com questões sobre o conhecimento de circuitos estimulando a exposição de saberes, visto que isso ajuda a desenvolver métodos diferenciados e mais tecnológicos, na maioria das vezes, fazendo com que os alunos venham a adquirir o conhecimento desejado.

A pesquisa foi realizada com estudantes do curso de Engenharia Elétrica em uma universidade pública situada na região do semiárido potiguar. Na ocasião, os participantes foram indagados a responder cinco questões descritivas de opiniões e definições acerca dos conteúdos de circuitos de corrente contínua e alternada. As questões apresentadas aos participantes foram:

1. Qual a definição de circuitos CC?
2. Informe aplicações de circuitos CC.
3. Qual a definição de circuitos CA?
4. Informe aplicações de circuitos CA.
5. Compare os dois tipos de circuitos abordados, CC e CA.

Os seis participantes foram escolhidos de forma aleatória, sendo especificamente dos últimos períodos do curso de Engenharia Elétrica, uma vez que a temática analisada está diretamente ligada ao princípio do curso. Na próxima seção, são apresentados os resultados obtidos.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados são necessários para que se possa realizar, uma comparação entre a definição desses estudantes de forma pessoal com a teórica vista adiante.

Inicialmente no primeiro questionamento feito pelos autores, que solicita aos alunos a definição de circuitos CC. O Quadro 1 contém as definições apresentadas.

Quadro 1 – Definições apresentadas sobre CC

Discente	Definição apresentada
A1	Define-se como circuito CC, circuitos onde a corrente é um valor constante não alterando seu sentido, ou seja, as fontes de tensão são constantes e suas resistências também.
A2	Define-se como circuito de Corrente Contínua (CC), como o próprio nome diz sua corrente tem sentido e valor constante, isso indica que toda e qualquer fonte existente nesse circuito possui valor constante e isso não se aplica às fontes de tensão.
A3	Um circuito CC é um circuito onde o fluxo de carga é unidirecional, ou seja, a tensão e os demais elementos são constantes.
A4	Os circuitos com Corrente Contínua são circuitos elétricos em que há um fluxo unidirecional dos elétrons ao longo dos condutores.
A5	Os circuitos com correntes contínuas definem o fluxo concatenado dado em uma única direção, assim dado polos negativos e polos positivos. E sua principal característica denota a não alteração a direção do fluxo contido num circuito integrado (CI).
A6	Circuitos que possuem equipamentos feitos a trabalharem em situações que, a corrente não possui variação senoidal de tensão em relação ao tempo durante a sua propagação. Caracterizado pelo fluxo de carga elétrica e uma única direção.

Fonte: Dados da pesquisa (2024)

Alexander e Sadiku (2013) afirma que um circuito CC pode ser definido como sendo uma interconexão entre elementos elétricos onde a corrente é constante durante todo período de tempo.

Nota-se que as respostas obtidas pelos alunos estão de acordo com a definição feita por Alexander e Sadiku (2013), mesmo que não estejam idênticas, já que na citação está uma definição formal. Dessa forma, pode-se dizer que os participantes compreendem o princípio básico para circuitos elétricos, onde pode-se ver que o processo de ensino-aprendizagem durante o curso proporcionou as noções básicas sobre o assunto.

Na segunda questão, foi solicitado aos discentes, aplicações de circuitos CC, de forma que o Quadro 2 apresenta os dados.

Quadro 2 – Definições apresentadas sobre CC

Discente	Definição apresentada
A1	Baterias, pilhas, computadores, eletrodomésticos.
A2	<i>Smartphones</i> , computadores, automotivos, carregadores, entre outros.
A3	É amplamente utilizada em aplicações de baixa tensão, como carregamento de baterias, controle de acionamentos na indústria, aplicações automotivas, aplicações de aeronaves e outras aplicações de baixa tensão e baixa corrente.
A4	Baterias, automação industrial/residencial, células solares.
A5	Suas aplicações são vistas em geração de energia solar como os módulos fotovoltaicos, circuitos eletroeletrônicos e entre outros.
A6	A produção de energia por meio de placas fotovoltaicas, a corrente gerada é do tipo contínua. Além de controle na área industrial, carregamento de baterias.

Fonte: Dados da pesquisa (2024)

É possível perceber os alunos estão cientes no que se refere a aplicações de circuitos com corrente contínua, em que apresentaram dispositivos e situações que contém os circuitos de corrente contínua. Para a terceira questão, foi pedido que os alunos definam circuitos CA. O Quadro 3 mostra as respostas.

Quadro 3 – Definições apresentadas sobre CC

Discente	Definição apresentada
A1	Definimos como circuito CA, circuitos onde existe mudança de sentido na corrente, onde as fontes estão em função do tempo.
A2	Diferentemente dos circuitos CC, os circuitos Corrente Alternada (CA), a corrente não possui sentido ou valor fixo, esta que está sempre variando com o tempo, se comportando como uma onda senoidal.

A3	Os circuitos CA é praticamente o oposto do CC, o fluxo de carga ou corrente elétrica tem um sentido variante possuindo a característica de ser variante no tempo, ou seja, não segue um sentido único como no CC.
A4	Os circuitos com Corrente Alternada caracterizam-se por circuitos elétricos em que há um fluxo bidirecional dos elétrons ao longo dos condutores. Hora os elétrons apontam num sentido, hora apontam no sentido contrário. Sendo assim, a corrente se alterna na forma de uma senóide.
A5	Os circuitos com correntes alternadas são quando o fluxo de elétrons movimenta de modo aleatório, ou seja, a carga pode variar seus polos, assim a carga pode ser negativa, e em outro instante de tempo ela pode ser positiva, sua principal característica é alternância do fluxo de elétrons.
A6	Circuitos que possuem equipamentos feitos a trabalharem em situações que, a corrente possui variação senoidal de tensão em relação ao tempo durante a sua propagação. Caracterizado pelo fluxo de carga elétrica e em constante alternância.

Fonte: Dados da pesquisa (2024)

Para Alexander e Sadiku (2013), um circuito CA pode ser definido como sendo uma interconexão entre elementos elétricos onde a corrente varia com o tempo seguindo uma forma de onda senoidal.

Frente à essa definição, evidencia-se que os discentes estão compreendem o assunto com clareza e segurança, visto que definiram os circuitos CA de forma similar. É possível ver que alguns alunos fogem um pouco da resposta ideal, apresentando alguma dificuldade com esse conteúdo especificamente. Estes problemas poderão ser sanados até o término do curso, visto que há vários componentes curriculares que contemplam o estudo desses circuitos.

Na quarta questão foi solicitado que os alunos escrevessem aplicações de circuitos CA, em que o Quadro 4 mostra as respostas obtidas.

Quadro 4 – Definições apresentadas sobre CC

Discente	Definição apresentada
A1	Instalações elétricas residenciais, transformadores e transmissores.
A2	Instalações em residências e industriais, eletrodomésticos, transformadores, linhas de transmissão.
A3	Os circuitos de corrente alternada são utilizados em sistemas de grandes potencias, como indústrias e máquinas elétricas. Por exemplo, a energia que chega à sua casa, é do tipo alternada. Isso porque a corrente precisa percorrer longas distancias, da usina de geração de energia até chegar à tomada.
A4	Utilizada amplamente em máquinas rotativas, eletrodomésticos, distribuição elétrica.
A5	Sua devida aplicabilidade é dada em linhas de transmissão, circuito elétricos de alta potência.
A6	Em usinas hidroelétricas, a energia potencial da água ao girar o rotor, ocasionará oscilações eletromagnéticas no seu circuito interior, gerando assim, a corrente alternada.

Fonte: Dados da pesquisa (2024)

Essas aplicações mostram que todos os envolvidos possuem domínio das aplicabilidades para circuitos com corrente alternada, de forma que compreendem a relevância do conteúdo para o exercício profissional. No que se refere à quinta e última questão, solicita-se aos participantes que façam uma comparação entre os dois tipos de circuitos, CC e CA. O Quadro 5 apresenta as respostas dos participantes.

Quadro 5 – Definições apresentadas sobre CC

Discente	Definição apresentada
A1	Fazendo um comparativo entre os dois tipos de correntes, podemos notar que existem desvantagens e vantagens para ambas em diferentes situações. Corrente continua tem maior eficiência para aparelhos de baixa tensão, como eletrodomésticos simples. Para a corrente alternada, temos um maior controle sobre sua tensão, sendo ideal para equipamentos de grande porte.

A2	Comparando esses dois tipos de circuitos podemos perceber que ambos possuem um tipo de aplicação específico. Como por exemplo, CC por ser aplicada em aparelhos de porte pequeno e baixar tensões, mostra pequenas perdas, visto que seria inviável aplicar CA em baixas tensões. Já para CA, possuem aplicações em altas tensões, principalmente em linhas de transmissão visto que esse tipo de corrente prova pequenas perdas, como por exemplo, perdas Joule. Então são circuitos de aplicações diferentes cada um com sua característica.
A3	Os circuitos CC será uma boa aplicação em circuitos eletroeletrônicos de baixa tensão. Enquanto a CA pode ser mais utilizada em circuitos elétricos de linhas de transmissão de alta tensão ou em máquinas elétricas de grande porte. Apesar de que se pode utilizar as duas em conjunto em um único sistema.
A4	Uma possível comparação entre os circuitos com corrente contínua e com corrente alternada é que, tratando-se das correntes alternadas, ao serem utilizados em sistemas de distribuição elétrica, geram menores perdas. Isto porque podem ser geradas sobre altas tensões, assim sendo transmitidas em baixas correntes, o que gera menor perda por aquecimento. Em seguida, os transformadores reduzem essas tensões e torna possível o uso residencial da energia que foi transmitida. Por outro lado, quando são levados em consideração pequenos circuitos, trabalhar com corrente contínua torna-se mais viável, visto que é possível utilizar baterias ou pilhas para sua alimentação.
A5	Para devida comparação deles, é dado em análise de circuito, como esse circuito está sendo alimentado, quais são os componentes que esteja contido no circuito, qual é a carga que está sendo alimentada por meio do mesmo.
A6	Esses circuitos se diferem pelo tipo de aplicação. Quando necessário usar situação em que a alternância do fluxo elétrico não seja necessária, teremos circuitos com corrente contínua. E vice-versa. A principal vantagem da corrente alternada é geração e distribuição da corrente elétrica. Já para a corrente contínua, a principal vantagem é facilidade de sua manipulação para atividades de controle industrial.

Fonte: Dados da pesquisa (2024)

Os alunos levantam comparações interessantes, sob o ponto de vista de aprendizagem, e sempre de valor significativo, visto que ambos possuem domínio do que afirmam. Entretanto, é possível perceber que no decorrer das respostas do discente A1o, nota-se que não caracterizou bem sua definição de circuitos CC, e isso resultou em uma comparação errônea dos tipos de circuitos.

De forma geral, os participantes estão compreendendo a temática que trata sobre circuitos elétricos, de forma que é possível comparar as definições feitas pelos mesmos com a referência utilizada, percebendo o quanto eles estão se apropriando do assunto.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho abordou uma pesquisa feita com seis alunos do curso de engenharia elétrica, e foi visto, por meio dela, que em comparação com a definição encontrada na referência de texto base, os alunos definirão circuitos CC e CA corretamente.

Os resultados apontam que os alunos que dominam a definição base de circuitos CC e CA, mostraram um melhor desempenho ao responder o formulário, já os que não estavam dominando muito bem, mostraram mais dificuldades, e ainda afirmam que isso implica em sua aprendizagem de modo geral para esse assunto especificamente.

Dessa forma, é importante perceber que os professores devem levar em consideração o que foi abordado e que apliquem os conceitos mostrados, fazer sempre uma análise se os alunos estão dominando os conceitos base do assunto ao qual se está estudando, pois é de suma importância para que a aprendizagem dos alunos seja de forma mais objetiva e eficiente possível.

A aplicação dessa investigação trouxe uma reflexão da situação ao qual os alunos estão submetidos no curso de engenharia elétrica, onde o presente trabalho tem o intuito de provocar naqueles que têm dificuldade, tentar uma alternativa para melhorar a aprendizagem e até mesmo o ensino.

REFERÊNCIAS

ALEXANDER, Charles K.; SADIKU, Matthew N. O. **Fundamentos de circuitos elétricos:** dados eletrônicos. 5. ed. Porto Alegre: Amgh Editora Ltda., 2013. 894 p.

ARAÚJO, A. V. R. de *et al.* Uma associação do método Peer Instruction com circuitos elétricos em contextos de aprendizagem ativa. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, [S.L.], v. 39, n. 2, p. 1-6, 7 nov. 2016. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1806-9126-rbef-2016-0184>. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rbef/v39n2/1806-1117-rbef-39-02-e2401.pdf>. Acesso em: 14 jan. 2021.

DORNELES, Pedro F.T. *et al.* Simulação e modelagem computacionais no auxílio à aprendizagem significativa de conceitos básicos de eletricidade: parte i - circuitos elétricos simples. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, [S.L.], v. 28, n. 4, p. 487-496, 2006. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1806-11172006000400011>. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rbef/v28n4/a11v28n4.pdf>. Acesso em: 13 jan. 2021.

FEITOSA, Murilo Carvalho; LAVOR, Otávio Paulino. Ensino de circuitos elétricos com auxílio de um simulador do PHET. **Reamec - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, Pau dos Ferros-RN, v. 8, n. 1, p.126- 139, 7 fev. 2020. Revista REAMEC. <http://dx.doi.org/10.26571/reamec.v8i1.9014>. Disponível em: <http://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/article/view/9014/pdf>. Acesso em: 11 jan. 2021.

FEITOSA, Murilo Carvalho; MOURA, Patrícia de Souza; RAMOS, Maria do Socorro Ferreira; LAVOR, Otávio Paulino. Ensino Remoto: O que Pensam os Alunos e Professores?. *In*: Congresso sobre tecnologias na educação (CTRL+E), 5., 2020, Evento Online. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2020. p. 60-68. DOI: <https://doi.org/10.5753/ctrl.2020.11383>. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/ctrl/article/view/11383>. Acesso em: 20 jan. 2021.

GONZALES, Eliéverson Guerchi; ROSA, Paulo Ricardo da Silva. Aprendizagem significativa de conceitos de circuitos elétricos utilizando um ambiente virtual de ensino por alunos da educação de jovens e adultos. **Investigações em Ensino de Ciências**, Campo Grande, v. 19, n. 2, p. 477-504, nov. 2014. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/91/63>. Acesso em: 12 jan. 2021.

MASETTO, Marcos Tarciso; NONATO, Brésicia; MEDEIROS, Zulmira. Inovação curricular no ensino superior: entrevista com Marcos Tarciso Masetto. **Revista Docência do Ensino Superior**, [S.L.], v. 7, n. 1, p. 203-210, jun. 2017. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rdes/article/view/2300/1431>. Acesso em: 20 jan. 2021

MEIGUINS, Bianchi Serique *et al.* **Uma Ferramenta Multi-Usuário e Colaborativo para o Auxílio ao Ensino de Circuitos Elétricos**. 2016. Disponível em: https://www.dca.ufrn.br/~affonso/FTP/artigos/2002/srv_2002_59.pdf. Acesso em: 11 jan. 2021.

RODRIGUES, Danielle Pereira; MOTA, Aline Tiara; SOUZA, Paulo Victor Santos. Circuitos Elétricos com Materiais de Baixo Custo. **Revista do Professor de Física**, [S.L.], v. 3, n. 1, p. 133-154, 8 abr. 2019. Biblioteca Central da UNB. <http://dx.doi.org/10.26512/rpf.v3i1.13429>. Disponível em: <https://core.ac.uk/reader/231240630>. Acesso em: 18 jan. 2021.

SILVA, Arthur William Pereira da *et al.* Entrevista com Professoras do Ensino Fundamental I sobre Educação para a Sustentabilidade. **Revista Lumen**, [S.L.], v. 4, n. 2, p. 1-9, jun. 2017.

VEIT, Eliane Angela; ARAUJO, Ives Solano. **MODELAGEM COMPUTACIONAL NO ENSINO DE FÍSICA**. 2005. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Eliane_Veit/publication/267375713_MODELAGEM_C

OMPUTACIONAL_NO_ENSINO_DE_FISICA/links/54901c440cf214269f2652ea/MODEL
AGEM-COMPUTACIONAL-NO-ENSINO-DE-FISICA.pdf. Acesso em: 17 jan. 2021.

Recebido: 13/2/2024.

Aceito: 25/6/2024.

Sobre autores:

Murilo Carvalho Feitosa

Graduado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA).

E-mail: murilocfeitosa@gmail.com

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0003-1163-8838>.

País: Brasil

Otávio Floriano Paulino

Doutor em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN).

Professor na Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFC). E-mail:

otavio.paulino@ufersa.edu.br

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-5237-3392>.

País: Brasil

Elrismar Auxiliadora Gomes Oliveira

Doutora em Ensino de Ciências pela Universidade de São Paulo (USP). Professora na
Universidade Federal do Amazonas (UFAM). E-mail: elrismaroliveira@ufam.edu.br

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-5922-0273>

País: Brasil