



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS TERESINA CENTRAL
CURSO LICENCIATURA EM FÍSICA

ALEXANDRE CARDOSO DOS SANTOS

**ASSOCIAÇÃO DE RESISTORES: O ENSINO MEDIADO PELA SEQUÊNCIA
DIDÁTICA**

TERESINA-PI
2023

ALEXANDRE CARDOSO DOS SANTOS

ASSOCIAÇÃO DE RESISTORES: O ENSINO MEDIADO PELA SEQUÊNCIA
DIDÁTICA

Trabalho de Conclusão de Curso (artigo científico)
apresentado como exigência parcial para obtenção
do diploma do Curso de Licenciatura em Física do
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia
do Piauí, Campus Teresina Central.

Orientador: Prof. Dr. Francisco José Borges dos
Santos

Co-orientadora: Claudia Maria Lima da Costa

TERESINA-PI
2023

ASSOCIAÇÃO DE RESISTORES: O ENSINO MEDIADO PELA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Alexandre Cardoso dos Santos¹
Francisco José Borges dos Santos²

RESUMO

A sequência didática é um conjunto de atividades ordenadas e estruturadas, com objetivos educacionais claros tanto para os professores quanto para os alunos. Nesta perspectiva, o estudo busca responder a indagação “Como a sequência didática pode mediar o ensino da associação de resistores”? Para tanto, tem como objetivo geral descrever o ensino da associação de resistores mediado pela sequência didática e como objetivos específicos: situar teoricamente o conteúdo Associação de Resistores, caracterizar os princípios metodológicos da sequência didática, avaliar a mediação da sequência didática para o ensino da associação de resistores em trabalhos bibliográficos. Metodologicamente, o estudo é qualitativo, bibliográfico e exploratório, em que foi realizado um levantamento na base de dados da Capes Teses e Dissertações, buscando trabalhos publicados acerca do tema no período de 2018 a 2022. Os achados do estudo indicam que através da sequência didática, os alunos são expostos a uma variedade de atividades que os levam a compreender os conceitos e fenômenos relacionados à associação de resistores. Essas atividades podem incluir simulações computacionais, experimentos práticos, discussões em sala de aula e manipulação de componentes elétricos.

Palavras-chave: Ensino de física ; Sequência didática; Resistores.

RESISTOR ASSOCIATION: TEACHING FACILITATED BY DIDACTIC SEQUENCE

ABSTRACT

The didactic sequence is a set of ordered and structured activities, with clear educational objectives for both teachers and students. In this perspective, the study aims to answer the question "How can the didactic sequence mediate the teaching of resistor association?" Therefore, the general objective is to describe the teaching of resistor association mediated by the didactic sequence, with specific objectives: provide a theoretical framework for the content of Resistor Association, characterize the methodological principles of the didactic sequence, and evaluate the mediation of the didactic sequence for teaching resistor association in bibliographic works. Methodologically, the study is qualitative, bibliographic, and exploratory, conducting a survey in the Capes Theses and Dissertations database, searching for published works on the topic from 2018 to 2022. The findings of the study indicate that through the didactic sequence, students are exposed to a variety of activities that lead them to understand the concepts and phenomena related to resistor association. These activities can include

¹ Aluno do Curso de Licenciatura em Física do IFPI campus Teresina Central. E-mail: catce.20161fis0423@aluno.ifpi.edu.br

² Professor do IFPI *campus* Teresina Central. E-mail: borgissantos @gmail.com

computer simulations, practical experiments, classroom discussions, and manipulation of electrical components.

Keywords: Physics education; Didactic sequence; Resistors

Data de aprovação: 06/07/2023

1 INTRODUÇÃO

A Física é uma ciência que se dedica a estudar a natureza e seus fenômenos, que podem variar desde eventos simples, como a evaporação da água, até fenômenos mais complexos, como a explosão de uma supernova no espaço. Helou; Gualter; Newton (2016, p.10) corroboram esta ideia ao afirmar que: “ é uma das disciplinas que investigam a natureza, conforme seu nome originário do grego ‘physis’, que significa natureza. Qualquer evento que ocorra na natureza, independentemente de sua complexidade, é considerado um fenômeno natural”. . Dessa forma, compreende-se que a Física abrange um amplo espectro de estudos, desde os processos mais básicos e cotidianos até os mais surpreendentes e exóticos que ocorrem no universo, buscando o entendimento das leis e princípios que regem o comportamento da natureza.

Diante da importância da Física como campo do conhecimento, nada mais relevante do que a incluir no âmbito escolar. Visto que a escola é *lócus*² apropriado para o desenvolvimento cognitivo e social. (LIBÂNEO, 1994). Assim, os conteúdos da Física contemplados pelo currículo escolar têm como propósito a formação do aluno tanto para a compreensão de fenômenos científicos como para construção de cidadania.

Neste sentido, o currículo para o ensino da Física considera as aprendizagens essenciais requeridas ao aluno no contexto da escola brasileira. (BRASIL, 2018). De modo que, no âmbito da Base Nacional Comum Curricular, os conteúdos de Física estão organizados na área de ciências da natureza e suas tecnologias objetivando a sistematização dos conhecimentos a serem assimilados pelos alunos, “[...] em leis, teorias e modelos.” (BRASIL, 2018).

Na matriz curricular para o ensino médio, a disciplina de Física abrange uma variedade de tópicos, incluindo mecânica, som, luz, calor, eletricidade e eletromagnetismo, entre outros. Assuntos começam a ser vistos pelos alunos a partir do 8º ano do Ensino Fundamental, na disciplina Ciências, e aprofundados no Ensino Médio. Cite-se como exemplo a habilidade EF08CI02³ que versa sobre: “Construir circuitos elétricos com pilha/bateria, fios e lâmpada ou outros dispositivos e compará-los a circuitos elétricos residenciais (BRASIL, 2018, p. 349)” e que encontram continuidade no Ensino Médio, em específico o 3º ano, a partir da habilidade EM13CNT308⁴: “Investigar e analisar o funcionamento de equipamentos elétricos e/ou eletrônicos e sistemas de automação para compreender as tecnologias contemporâneas e avaliar seus impactos sociais, culturais e ambientais. (BRASIL, 2018, p. 555)”. Depreende-se que o currículo para as Ciências Naturais apresentados não só abrange um rol expressivo de

² É uma palavra do latim, que significa literalmente “lugar”, “posição” ou “local”(CUNHA,2009).

³ Código alfanumérico para indicar as habilidades requeridas: o primeiro par de letras diz respeito a Etapa de ensino no caso ensino fundamental; seguindo-se, o par de números relacionando-se ao ano do ensino; após, um segundo par, referentes ao componente curricular e por último um par e/ou trio de números que indica a posição da habilidade na numeração sequencial (BRASIL, 2018).

⁴ Código alfanumérico para indicar as habilidades requeridas: o primeiro par de letras diz respeito a Etapa de ensino no caso ensino médio; seguindo-se, o par de número que significa que esta habilidade pode ser desenvolvida em qualquer ano do ensino médio; após, um segundo par, referentes ao componente curricular e por último um par e/ou trio de números que indica a posição da habilidade na numeração sequencial (BRASIL, 2018).

conteúdos, mas, a compreensão social dos fenômenos científicos em suas confluências com as questões éticas e sociais.

No estudo dos circuitos elétricos, um dos elementos fundamentais é a resistência. A resistência é uma propriedade essencial que determina a capacidade de um componente ou material em resistir ao fluxo de corrente elétrica. Para que ocorra um circuito elétrico simples, deve haver, pelo menos, um gerador, condutores e um receptor ou uma resistência. (MORAES; RIBEIRO-TEXEIRA, 2006). Ou seja, a resistência desempenha um papel crucial na criação e funcionamento de circuitos elétricos.

Os resistores são dispositivos elétricos que se opõem ao fluxo de corrente elétrica, apresentando resistência elétrica. São dispositivos elétricos que possuem a característica de oferecer oposição à passagem da corrente elétrica. Essa característica é conhecida como resistência elétrica. (BAGATOLI, 2018). Portanto, são componentes elétricos que possuem a característica de oferecer oposição ao fluxo de corrente elétrica, sendo crucial para o funcionamento adequado e seguro de inúmeras aplicações elétricas e eletrônicas.

Dentro deste contexto tem-se as associações de resistores, que consistem em resistores conectados em um mesmo circuito, comuns no cotidiano, podendo estar presentes em diferentes dispositivos e equipamentos elétricos. Uma associação de resistores é formada por resistores conectados em um circuito, encontrada em aparelhos elétricos como lâmpadas e aquecedores. (FUKE; YAMAMOTO, 2016).

Diante da exposição teórica tem-se o desafio do ensino e aprendizagem do conteúdo no contexto escolar, sendo a Didática o principal ramo de estudos que se ocupa em discutir e trazer elucidações sobre os processos do ensinar e aprender. Libâneo (1994) confirma ao atestar que a Didática ocupa um lugar central na organização desses questionamentos. Assim, constitui-se como o principal ramo de estudos da área educacional.

Um dos aspectos que a Didática empreende é a relação entre ensino e aprendizagem, estando para além da relação simples de transmissão professor/aluno. Libâneo (1994, p. 90) concorda ao afirmar que “A relação entre ensino e aprendizagem não é mecânica, não é uma simples transmissão do professor que ensina para um aluno que aprende”; mas, também tem a ver com a complexidade da subjetividade e com a interação envolvida nesse processo de ensino e aprendizagem.

No âmbito da Didática, é imprescindível escolher e organizar os métodos de ensino conforme os propósitos, matérias e ambientes concretos, considerando as singularidades dos estudantes. Os métodos de ensino devem ser escolhidos e organizados de acordo com os objetivos, conteúdos e condições práticas, levando em consideração as características dos alunos, como idade, desenvolvimento cognitivo e sociocultural. (LIBÂNEO, 1994). Portanto, a Didática desempenha um papel crucial na seleção e organização dos métodos de ensino, levando em conta os propósitos educacionais, as disciplinas e os ambientes de aprendizagem.

Uma sequência didática consiste em um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e conectadas, com o intuito de atingir metas educacionais específicas, e que apresenta uma delimitação inicial e final clara tanto para os docentes quanto para os estudantes. Segundo Zabala (1998, p. 18) fala que: “Uma sequência didática é um conjunto de atividades organizadas, estruturadas e interligadas com o propósito de atingir objetivos educacionais específicos, sendo seu início e fim conhecidos tanto pelos professores quanto pelos alunos”.

Deste modo, este estudo tem como problema de pesquisa: Como a sequência didática pode mediar o ensino da associação de resistores? Para responder ao problema, estabeleceu-se como objetivo geral: Descrever o ensino da associação de resistores mediado pela sequência didática. E por objetivos específicos: Situar teoricamente o conteúdo Associação de Resistores, Caracterizar os princípios metodológicos da sequência didática, Avaliar a mediação da sequência didática para o ensino da associação de resistores em trabalhos bibliográficos.

Minha experiência como professor de Física em uma escola pública me permitiu observar a dificuldade que parte dos alunos encontra ao compreender o assunto da Associação de Resistores, o qual não tive dificuldade em entender porque sempre procurei relacioná-lo com situações cotidianas. O produto final deste trabalho visa contribuir com as discussões teórico-metodológicas sobre a contextualização e a Associação de Resistores na instituição formadora, o Instituto Federal do Piauí, permitindo que outros alunos (pesquisadores) possam utilizar as considerações finais deste estudo para aprofundar, refutar ou suscitar novas questões sobre o objeto de pesquisa.

2 ASSOCIAÇÃO DE RESISTORES E SEUS ASPECTOS TEÓRICOS

2.1 Eletricidade, tensão elétrica e corrente elétrica

A história da eletricidade começa na Antiguidade, quando os gregos descobriram que ao esfregar âmbar⁵ contra pele de carneiro produzia uma carga elétrica. No entanto, os estudos mais aprofundados sobre a eletricidade só foram iniciados no século XVII, com a descoberta da eletrização por atrito pelo cientista inglês William Gilbert. Ao longo dos séculos, a eletricidade foi estudada e acumulou conhecimentos desde o século VI a.C. No século XIX e XX, as descobertas das partículas elementares permitiram a elaboração de um modelo atômico que explicava as manifestações elétricas na matéria. Esse conhecimento ficou conhecido como Eletricidade. (FUKE; YAMAMOTO, 2016). Com o tempo, a eletricidade tornou-se uma ferramenta cada vez mais presente no cotidiano, sendo utilizada em inúmeras áreas, como a medicina, a indústria e as telecomunicações, entre outras. A história da eletricidade é uma história de descobertas e aplicações, que transformaram o mundo moderno e ainda têm um papel fundamental na sociedade atual.

A tensão elétrica, um conceito elementar na eletricidade, desempenha um papel fundamental no funcionamento dos circuitos elétricos. Conhecida também como voltagem ou ddp (diferença de potencial), a tensão é uma medida que quantifica a diferença de potencial entre dois pontos, permitindo a movimentação das cargas elétricas ao longo do circuito. A tensão elétrica, também conhecida como voltagem ou ddp, é a medida da diferença de potencial entre pontos em um circuito, sendo responsável por impulsionar o movimento das cargas. (FRAZÃO, 2022). Pode ser representado pela letra U ou V, a unidade de medida da voltagem/tensão elétrica é o volt (V). (FUKE; YAMAMOTO, 2016). Neste contexto, compreender a tensão elétrica é essencial para entender o comportamento das cargas elétricas em um circuito e o fluxo da corrente elétrica.

A corrente elétrica é o fluxo de cargas em um condutor em certo período de tempo, permitindo o transporte de energia. É fundamental para a eletricidade, presente em dispositivos eletrônicos e na transmissão de energia, sendo crucial para sistemas eficientes e seguros. A corrente elétrica é medida em ampères (A) e é definida como a quantidade de carga elétrica que atravessa uma seção transversal de um condutor em um determinado intervalo de tempo. (NUSSENZVEIG, 1997). Em suma, a corrente elétrica desempenha um papel primordial na eletricidade, sendo definida como o fluxo de cargas elétricas em um condutor.

Matematicamente, a corrente elétrica (i) é dada pela seguinte equação. (NUSSENZVEIG, 1997):

$$i = dq/dt \quad (1)$$

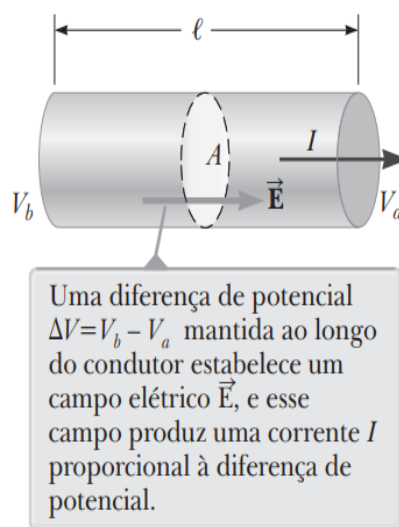
⁵ (uma resina fossilizada de pinheiros pré-históricos) com uma pele de animal: o âmbar significa (*elèktron*, em grego) (GASPAR, 2005).

Onde: i é a corrente elétrica em ampères (A), dq é a quantidade de carga elétrica em coulombs (C) que atravessa a seção transversal do condutor, dt é o intervalo de tempo em segundo (s).

A corrente elétrica pode ser dividida em dois principais tipos: corrente alternada (CA) e corrente contínua (CC). (FUKE; YAMAMOTO, 2016). A corrente alternada é caracterizada por mudanças periódicas de direção da corrente, onde a polaridade da tensão e a direção da corrente se alternam em um ciclo regular. Por outro lado, a corrente contínua possui um fluxo constante em uma única direção, sem inversões de polaridade.

Quando uma diferença de potencial (ddp) for aplicada nas extremidades de um condutor metálico, a corrente que passa pelo condutor será diretamente proporcional à tensão aplicada. (SERWAY; JEWETT JR, 2014). Conforme ilustrado na Figura 1.

Figura 1. Um condutor de comprimento ℓ e área de seção transversal A , que mantém uma configuração uniforme.



Fonte: SERWAY; JEWETT JR, 2014.

A Fórmula da corrente para circuito de corrente contínua é da seguinte forma. (FUKE; YAMAMOTO, 2016):

$$I = Q/t \quad (2)$$

Onde: I é a corrente elétrica em ampères (A), Q é a quantidade de carga elétrica em coulombs (C) que atravessa a seção transversal do condutor, t é o intervalo de tempo em segundo (s).

A corrente elétrica também pode ser diretamente proporcional à tensão aplicada em um circuito que relaciona a corrente elétrica (I) à tensão (V) e resistência (R) através da equação. (FUKE; YAMAMOTO, 2016):

$$I = V/R \quad (3)$$

2.2 1 ° Lei de Ohm

A 1 ° Lei de Ohm determina o comportamento de um circuito a partir das resistências inseridas neste circuito. Halliday; Resnick e Walker reforçam :

"Para muitos materiais, incluindo os metais, experimentos mostram que a resistência é constante para grande parte das voltagens aplicadas. Esse comportamento é conhecido como lei de Ohm, em homenagem a Georg Simon Ohm (1787-1854), que foi o primeiro a fazer um estudo sistemático da resistência elétrica". (HALLIDAY; RESNICK ; WALKER, 2012, p.771).

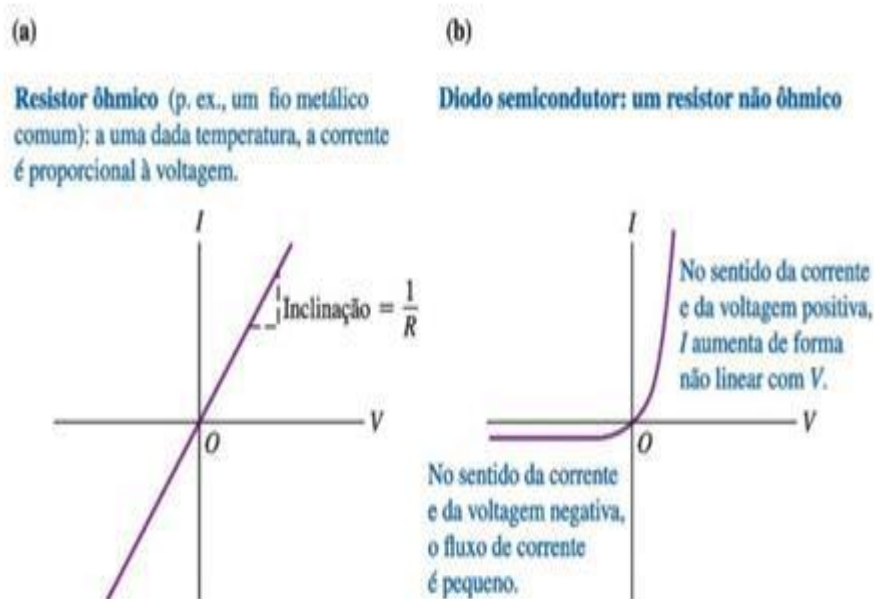
Por esses motivos, a lei de Ohm é um dos principais conceitos estudados na física e é amplamente aplicada na indústria, na tecnologia e em diversas outras áreas relacionadas à eletricidade.

A 1ª Lei de Ohm descreve a relação entre a corrente elétrica, a tensão aplicada e a resistência elétrica em um circuito. Segundo essa lei, a corrente elétrica que passa por um material é proporcional à diferença de potencial aplicada e inversamente proporcional à resistência elétrica do material. Onde V é a tensão em volts, I é a corrente elétrica em amperes e R é a resistência elétrica em ohms (Ω). (FUKE; YAMAMOTO, 2016). Matematicamente, a lei pode ser escrita como:

$$V = I \times R \quad (4)$$

A lei de Ohm estabelece que, para um resistor, a relação entre a corrente elétrica e a tensão é linear. (FRAZÃO, 2022). Isso significa que o gráfico da corrente em função da tensão apresenta uma linha reta, com uma inclinação igual a $1/R$, onde R representa a resistência do resistor. Em outras palavras, quando a diferença de potencial varia, a corrente também varia, mantendo a mesma direção do sinal.

Figura 2. Relação corrente-tensão para dois dispositivos. Somente para um resistor que obedece à lei de Ohm, como em (a), I (corrente elétrica) é proporcional a V (tensão elétrica).



Fonte: YOUNG; FREEDMAN, 2015.

Na Figura 2, há dois dispositivos: um ôhmico (a) com inversão de polaridade na corrente e densidade de corrente, e um não-ôhmico (b) sem obediência à lei de Ohm, onde a corrente pode não ser proporcional à voltagem e não se inverte com a inversão da voltagem. (FRAZÃO, 2022).

2.3 Associações de resistores

A associação de resistores é um dos conceitos fundamentais no estudo da eletricidade. Ao combinar dois ou mais resistores, é possível criar circuitos mais complexos e controlar a corrente elétrica que flui através deles. (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2012). Existem vários tipos de associações de resistores, como a associação em série, paralelo e mista, cada uma com suas próprias características e aplicações práticas. Essas associações estão presentes no cotidiano, como nas instalações elétricas, nos pisca-piscas de árvores de Natal e nos faróis dos carros. (ALVARENGA; MÁXIMO, 2011). Neste contexto, é importante conhecer suas configurações. Com isso Helou et.al (2016) afirma:

Dois ou mais resistores estão associados em série quando são interligados de modo a constituir um único trajeto condutor, isto é, sem bifurcações. Assim, se eles forem percorridos por corrente elétrica, esta terá a mesma intensidade em todos eles (continuidade da corrente elétrica). (HELOU et.al, 2016, p.115).

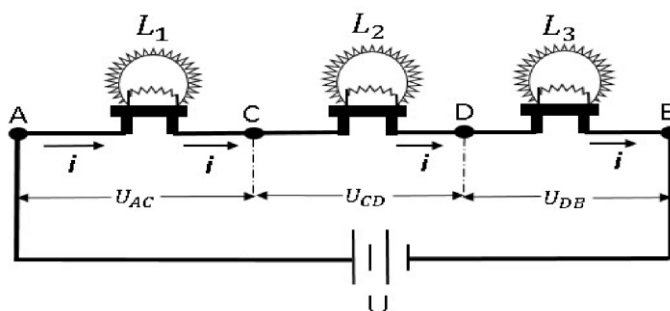
A associação em série de resistores é uma forma de conectar circuitos elétricos que apresenta algumas características importantes. Nesse tipo de associação, os resistores são conectados em um mesmo caminho condutor, sem qualquer bifurcação, de forma que a corrente elétrica deve passar por todos eles. Assim, a intensidade da corrente elétrica que circula pelo circuito é a mesma em todos os resistores associados em série.

Na associação de resistores em série, os resistores são ligados um após o outro, de modo que a corrente elétrica que flui por eles é a mesma, mas a tensão elétrica é dividida. A resistência equivalente da associação pode ser mantida pela soma das resistências individuais dos resistores. (FUKE; YAMAMOTO, 2016):

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n \quad (5)$$

Onde R_{eq} é a resistência equivalente da associação e $R_1, R_2, R_3, \dots, R_n$ são as resistências individuais dos resistores. A Figura 3 representa três lâmpadas associadas em série

Figura 3: Três lâmpadas associadas em série



Fonte: Silva, 2020.

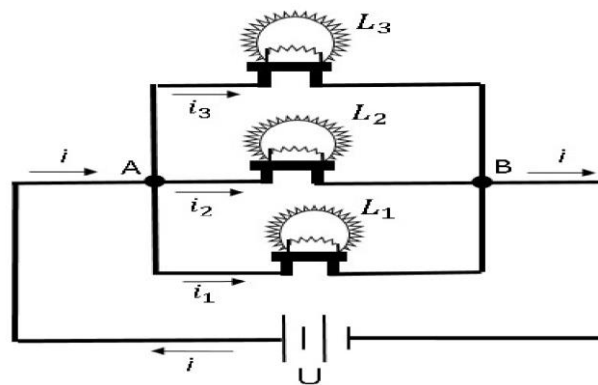
Em um circuito elétrico, quando os elementos estão em paralelo, eles possuem a mesma diferença de potencial (tensão) aplicada, mas cada um deles tem sua própria resistência. Nesse caso, a resistência total do circuito é menor do que a resistência individual de cada elemento, já que há mais de um caminho para a corrente elétrica passar. Para Halliday; Resnick e Walker (2012, p.789) “o inverso da resistência equivalente de dois ou mais resistores conectados em paralelo é a soma algébrica dos inversos das resistências individuais e a resistência equivalente é sempre menor do que a menor resistência do grupo.”

Na associação de resistores em paralelo, os resistores são ligados em derivação, de modo que a tensão elétrica é a mesma em todos eles, mas a corrente é dividida entre eles. A equivalente da associação de resistência pode ser contínua pela fórmula. (FUKE; YAMAMOTO, 2016):

$$1/Req = 1/R1 + 1/R2 + 1/R3 + \dots + 1/Rn \quad (6)$$

Onde Req é a resistência equivalente da associação e R1, R2, R3, ... Rn são as resistências individuais dos resistores. A figura 4 representa três lâmpadas associadas em paralelo.

Figura 4: Três lâmpadas associadas em paralelo.

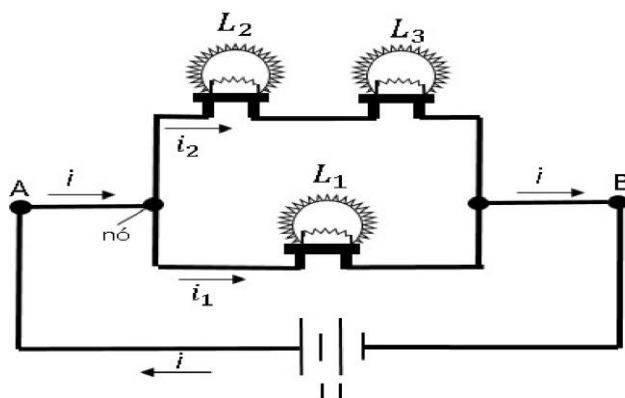


Fonte: Silva, 2020.

Em circuitos eletrônicos, é frequente encontrar combinações mistas que juntam resistores em série e em paralelo. A associação mista combina resistores em série e paralelo, sendo comum em circuitos eletrônicos. (SILVA, 2020). Portanto, é comum encontrar circuitos com este tipo de configuração, pois está presente em inúmeros dispositivos eletrônicos do dia a dia.

Para descrever a associação mista, vamos considerar um circuito com resistores. Suponha que tenhamos um resistor R1 em série com uma combinação em paralelo de dois resistores R2 e R3. A resistência equivalente dessa associação mista será representada por Req. A figura 5 representa três lâmpadas em associação mista.

Figura 5: Três lâmpadas em associação mista.



Fonte: Silva, 2020.

A resistência equivalente da combinação em paralelo de R_2 e R_3 é calculada usando a seguinte fórmula. (FUKE; YAMAMOTO, 2016) :

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \quad (7)$$

Agora, a resistência equivalente da associação mista pode ser calculada somando a resistência do resistor R_1 em série com a resistência equivalente da combinação em paralelo. (FUKE; YAMAMOTO, 2016) :

$$Req = R_1 + \frac{1}{R} \quad (7) \text{ em } (8)$$

3 SEQUÊNCIA DIDÁTICA: PRESSUPOSTO TEÓRICO

Zabala (2014), define a sequência didática como um conjunto de atividades ordenadas e estruturadas, com objetivos educacionais claros tanto para os professores quanto para os alunos. Ele enfatiza a necessidade de uma organização coerente e progressiva das atividades, que permita aos alunos avançar em sua aprendizagem de forma significativa. Essa visão está alinhada com a perspectiva de Libâneo (1994), que considera a sequência didática como uma mediação entre as dimensões teórico-científica e prática docente.

Ambos os autores destacam que a sequência didática atua como um guia para o professor, fornecendo diretrizes e estratégias para o planejamento das aulas. Ela permite ao professor articular os conteúdos e objetivos educacionais de forma coesa e progressiva, garantindo a sequência lógica do processo de ensino-aprendizagem. Além disso, tanto Zabala (2014) quanto Libâneo (1994) ressaltam a importância da sequência didática em promover a participação ativa dos alunos, estimulando o envolvimento e o interesse na aprendizagem.

Outro ponto de convergência entre os autores é a ênfase na mediação entre a teoria e a prática. Zabala (2014) destaca a importância de conectar os conteúdos com a realidade dos alunos, tornando a aprendizagem mais significativa e contextualizada. Libâneo (1994), por sua vez, resalta que a sequência didática atua como uma mediação entre a dimensão teórico-científica e a prática docente, proporcionando uma articulação efetiva entre os conteúdos e as estratégias de ensino.

Ao iniciar uma sequência didática é sugerido iniciar com o levantamento do conhecimento prévio do aluno, que é fundamental identificar o que o aluno já sabe, a fim de utilizar esse conhecimento como alicerce para o ensino. O conhecimento prévio do aluno é o fator mais crucial para a aprendizagem; é essencial descobrir o que ele sabe e usar como base para o ensino. (AUSUBEL, 1980). Nesse sentido, torna-se fundamental identificar e aproveitar o que o aluno já sabe, construindo sobre essa base sólida a fim de promover um ensino eficaz.

Ao criar um ambiente propício para a aprendizagem, o educador desempenha um papel fundamental ao oferecer atividades que promovem o desenvolvimento dos alunos. Essas atividades, ao serem desafiadoras, ao mesmo tempo em que são acessíveis, possibilitam uma situação de aprendizagem satisfatória. Uma situação de aprendizagem satisfatória ocorre quando o educador apresenta atividades que são desafiadoras, ou seja, que são simultaneamente difíceis e alcançáveis para os alunos. (LOPES, 2010). O papel essencial do educador ao criar um ambiente propício é proporcionar atividades que estimulem o desenvolvimento dos alunos.

O ensino centrado na problematização é uma abordagem pedagógica que visa promover a participação ativa dos estudantes e sua conexão com a realidade por meio da apresentação de desafios educacionais. Através da problematização, busca-se envolver e motivar os alunos. A problematização é uma metodologia que busca envolver e motivar os estudantes por meio da apresentação de desafios educacionais, incentivando a participação ativa e a conexão com a realidade. (MITRE et al., 2008).

No contexto educacional, o ensino reflexivo desempenha um papel fundamental, indo além de técnicas e procedimentos fixos. Ele se caracteriza como um processo ativo e persistente de análise, que proporciona a compreensão e a resolução dos conflitos que surgem no cenário educativo. Ao promover a reflexão, os professores são capazes de aprimorar suas práticas pedagógicas, adotando abordagens mais eficazes e adaptadas às necessidades dos alunos. O ensino reflexivo não pode ser reduzido a técnicas ou procedimentos fixos, mas sim como um processo ativo e persistente de análise que permite compreender e solucionar os conflitos emergentes no ensino. (ZEICHNER, 1996).

A motivação é a força propulsora que impulsiona os alunos a se envolverem ativamente no processo de aprendizagem. Sem a motivação adequada, a sequência pode perder seu ímpeto em qualquer uma de suas fases. Zabala (2014, p.97) corrobora “A motivação é a alma da sequência. Ou os alunos estão interessados ou a sequência se interrompe em alguma das fases”.

Na jornada de aprendizagem, a memorização desempenha um papel crucial na consolidação do conhecimento, especialmente em áreas que exigem a internalização de informações fundamentais. Através de uma sequência de atividades progressivas e estrategicamente planejadas, a sequência didática busca não apenas promover a compreensão dos conteúdos, mas também fornecer oportunidades para a memorização, permitindo que os alunos consolidem e retenham os conhecimentos adquiridos. A memorização é uma etapa importante para a consolidação do conhecimento, especialmente em determinadas áreas em que informações fundamentais precisam ser internalizadas. (ZABALA, 2014).

Na sequência didática, é de suma importância que o professor exerça um papel central na promoção da participação ativa dos alunos. Sem essa participação, o processo de aprendizagem será limitado a apenas alguns indivíduos, mesmo que pareça ser uma experiência coletiva. (ZABALA, 2014). Dessa forma, o professor deve atuar como um incentivador, buscando envolver e engajar todos os estudantes, assegurando que o processo seja verdadeiramente colaborativo e inclusivo.

A avaliação na sequência didática permite analisar e acompanhar o progresso dos alunos ao longo das etapas de ensino. Além de ser um instrumento de verificação do aprendizado, a avaliação nessa abordagem se torna um recurso valioso para o aprimoramento contínuo da prática pedagógica se assemelhando ao ato de amar. A avaliação da aprendizagem escolar pode

ser compreendida como um gesto de afeto, uma vez que tem como propósito identificar e acolher o aluno por meio de diversas abordagens, durante o percurso de uma aprendizagem gratificante, que abarque todas as suas vivências pessoais. (LUCKESI, 1999).

4 PERCURSO METODOLÓGICO

Para a elaboração deste estudo, foi realizado um levantamento na base de dados da Capes Teses e Dissertações, buscando trabalhos publicados no período de 2018 a 2022, Dissertações de Mestrado que abordam as temáticas de associação de resistores e sequência didática. Ao explorar a base de dados utilizou-se os descritores "circuitos elétricos", "etapas de ensino", constatou-se, contudo, uma limitação quanto à quantidade de trabalhos disponíveis que abordam essa perspectiva de forma inovadora. A escassez de estudos nesse sentido foi identificada como um ponto limitante na pesquisa.

A pesquisa foi conduzida utilizando métodos de busca booleana. A busca booleana aplica a Lógica de Boole em sistemas de recuperação de informações, combinando termos com operadores lógicos para tornar a busca mais restrita e detalhada. (SAKS, 2005). Que teve como resultando em um total de 1.498 trabalhos encontrados. No entanto, ao filtrar a pesquisa para o campo da educação, restaram apenas dois trabalhos relevantes.

De acordo com o objetivo geral, a pesquisa se caracterizou como exploratória. As pesquisas exploratórias visam promover uma maior familiaridade com o problema, com o intuito de torná-lo mais evidente ou construir hipóteses. Essas pesquisas envolvem a realização de levantamento bibliográfico e entrevistas. (GIL, 2019).

Esta pesquisa também consistiu em uma abordagem qualitativa que, diferentemente da abordagem quantitativa, não se baseia em dados concretos. Minayo (2009) reforça que:

Enquanto os cientistas sociais que trabalham com estatística visam criar modelos, descrever e explicar fenômenos que produzem regularidades, a abordagem qualitativa se aprofunda no mundo dos significados. Entre elas há uma oposição complementar que, quando bem trabalhada teórica e praticamente, produz riqueza de informações. (MINAYO, 2009, p. 22).

Quanto aos procedimentos técnicos: a pesquisa é bibliográfica. Segundo Gil (2019, p.44), “A pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos”. Para realizar os trabalhos, iniciou-se com a seleção de um tema; pesquisa em fontes bibliográficas, a análise do conteúdo, registro de informações relevantes e a estruturação coerente do tema. (GIL, 2019).

A escolha dos trabalhos considerou como critério que inclui estudos que abordem a associação de resistores no contexto do ensino mediado pela sequência didática, enfocando a aprendizagem dos alunos e a eficácia desse método de ensino. Para a análise dos dados produzidos utilizou-se o que Zabala (2014,p.97) destaca como uma boa sequência didática. Abaixo a relação de trabalhos escolhidos

Quadro 1. Sequência Didática envolvendo experimentos simulados via PhET para a aprendizagem sobre a associação de resistores no ensino médio

Autor/ano	FRAZÃO, João de Deus. 2022.
Título da dissertação	Sequência didática envolvendo experimentos simulados via phet para a aprendizagem sobre a associação de resistores no ensino médio
Resumo	O foco e o desenvolvimento e aplicação de uma sequência didática baseada em experimentos simples e simulações usando o software PhET. O objetivo é identificar as habilidades cognitivas dos alunos em relação à associação de resistores em circuitos elétricos, despertando seu interesse pelo ensino de Física sob a perspectiva da Aprendizagem Significativa. A proposta visa orientar os professores do ensino médio por meio de uma Sequência Didática que empregue uma abordagem diferente na sala de aula, utilizando um ambiente virtual para identificar as dificuldades dos alunos em relação aos conteúdos de circuitos elétricos. O estudo começa com a aplicação de um questionário diagnóstico para verificar o conhecimento prévio dos alunos sobre o tema.

Fonte: Frazão, 2022.

Quadro 2. Sequência Didática utilizando protótipo de circuito elétrico de Iluminação Residencial para o Ensino de Associação de Resistores

Autor/ano	SILVA, Artur Bezerra da ,2020.
Título da dissertação	Sequência Didática utilizando protótipo de circuito elétrico de Iluminação Residencial para o Ensino de Associação de Resistores
Resumo	Este trabalho propõe atividades práticas para o estudo de associação de lâmpadas em corrente contínua, utilizando um protótipo de planta baixa residencial. A metodologia adotada é qualitativa e exploratória, com um estudo de caso realizado em uma turma de ensino médio. O objetivo é relacionar o tema ao cotidiano dos alunos, por meio da simulação de ligações de lâmpadas em um circuito elétrico residencial. A coleta de dados inclui a análise das respostas dos alunos a testes inicial e final, além de questionários inseridos no produto educacional. A elaboração e aplicação do produto educacional permitiu que os alunos estabelecessem vínculos entre os conceitos estudados e o seu cotidiano, ao trabalharem com um protótipo de baixo custo e visualizarem as ligações das lâmpadas em uma residência.. A cada encontro, os estudantes aprofundaram seus conhecimentos e desenvolveram curiosidade ao observar o comportamento do brilho das lâmpadas para cada tipo de associação, possibilitando uma aprendizagem potencialmente significativa.

Fonte: Silva, 2020.

5 ANÁLISE DE DADOS E RESULTADOS

O Trabalho de Frazão (2022) destaca o uso da plataforma PhET⁶ como ferramenta didática para abordar circuitos elétricos. A sequência didática proposta tem como objetivo melhorar a qualidade do ensino da Física no ensino médio, tornando os conceitos sobre circuitos mais agradáveis aos alunos. Através das simulações computacionais, os estudantes participam ativamente de sua aprendizagem, manipulando o simulador e buscando soluções para as perguntas propostas. A utilização do PhET como recurso didático possibilita uma aprendizagem mais dinâmica e menos formal, despertando o interesse dos alunos e facilitando o trabalho dos professores. Aplicado na escola (CETI) Didácio Silva, Bairro Dirceu Arcoverde II, Teresina-PI, foi aplicado no 3º ano do ensino médio, variando a quantidade de alunos na aplicação, passando por etapas de pré-teste, criação simulada de circuitos elétricos e avaliação.

Por outro lado, o trabalho de Silva (2020) descreve a elaboração e aplicação de uma sequência didática que utilizou um protótipo de circuito elétrico de iluminação residencial. A sequência tem como objetivo vincular o tema ao cotidiano dos alunos, simulando ligações de lâmpadas em um circuito elétrico residencial. No entanto, o autor enfrentou desafios relacionados à infraestrutura precária da escola, como a falta de laboratórios adequados e a ausência de recursos como quadro branco, tomadas e multímetros. Apesar das dificuldades, a sequência didática foi capaz de promover mudanças conceituais nos alunos e permitir uma ação mais ativa por parte deles na sala de aula. Aplicado no Colégio Estadual Leandro Maciel, Aracaju-SE, cada turma foi composta por 25 alunos.

Frazão (2022) e Silva (2020), com a contribuição Halliday; Resnick e Walker (2012), enfatizam a importância da associação de resistores como elementos-chave no estudo de circuitos elétricos. As abordagens propostas buscam tornar o ensino mais envolvente, permitindo que os alunos compreendam e apliquem os princípios e leis que regem o comportamento dos circuitos elétricos, preparando-os para futuros estudos e aplicações práticas na área.

Ambos os autores mencionam a aplicação de questionários para identificar os conhecimentos prévios dos estudantes antes de realizar atividades experimentais. Silva (2020) destaca a importância desses questionários como uma âncora entre o que o aluno já sabe e o que ele precisa saber para aprender significativamente um determinado conteúdo. Frazão (2022), por sua vez, relata a aplicação de um pré-teste em sala de aula antes da construção de circuitos elétricos simulados através do PhET.

O Frazão (2022) menciona dificuldade na frequência dos alunos devido à pandemia da COVID-19, o que impossibilitou a aplicação do pré-teste com todos os alunos. Além disso, Frazão (2022) destaca que os resultados do pré-teste foram utilizados em conjunto com as respostas dos alunos durante a construção dos circuitos simulados e no pós-teste para avaliação do produto educacional.

Tanto Silva (2020) quanto Frazão (2022) mencionam a importância de desenvolver uma compreensão conceitual aprofundada dos circuitos elétricos. Ambos os autores buscam melhorar a qualidade do ensino do tema e tornar o aprendizado mais agradável e significativo para os alunos.

Enquanto Silva (2020) menciona uma evolução conceitual satisfatória e desempenho surpreendente dos alunos, Frazão (2022) destaca a contribuição do roteiro de atividades

⁶ Simulador que reproduz através de um *software* ou site que possibilita aos usuários a manipulação e verificação das variáveis ou dos resultados, podendo estes analisar como ocorre um fenômeno Físico (FRAZÃO, 2022).

simuladas para facilitar o trabalho dos professores e proporcionar ganhos de aprendizagem aos alunos.

Uma diferença notável é a abordagem metodológica utilizada em cada sequência didática. Frazão (2022) destaca o uso da plataforma PhET como ferramenta didática, utilizando simulações computacionais para abordar os conceitos de circuitos elétricos. Por outro lado, Silva (2020) adotou um enfoque mais prático, com a construção de um protótipo de circuito elétrico de iluminação residencial para o ensino de associação de resistores.

No que diz respeito aos resultados, ambos os textos indicam benefícios na aprendizagem dos alunos. Frazão (2022) relata uma mudança no comportamento dos alunos, que passaram a participar ativamente da sua própria aprendizagem ao utilizar o simulador PhET. Isso resultou em motivação, empenho e satisfação, além de respostas satisfatórias na realização das atividades simuladas. Por sua vez, Silva (2020) menciona que a sequência didática utilizada proporcionou confronto de concepções, promoveu mudanças nos conceitos e estimulou o interesse dos alunos pela disciplina.

Outra diferença notável está relacionada à infraestrutura. Enquanto Frazão (2022) destaca a facilidade de acesso ao simulador PhET pela internet, Silva (2020) menciona a falta de infraestrutura adequada nas escolas públicas, como a ausência de laboratórios, tomadas, bancadas e recursos audiovisuais. Silva (2020) também relata a necessidade de adaptação e improvisação para contornar essas limitações.

Ambos os textos reconhecem a importância da articulação entre teoria e prática no processo de ensino e aprendizagem. Frazão (2022) destaca que as simulações permitiram o aprofundamento dos conteúdos trabalhados em sala de aula, despertando o interesse dos alunos. Silva (2020) ressalta a relevância da atividade experimental e do confronto entre questões propostas para uma melhor assimilação dos conceitos.

Ao considerarmos a perspectiva de Zabala (2014), podemos destacar que tanto o trabalho de Frazão (2022) quanto o de Silva (2020) apresentam características de sequências didáticas. Ambos os textos descrevem um conjunto de atividades ordenadas e estruturadas para atingir objetivos educacionais específicos relacionados ao ensino de circuitos elétricos. No caso de Frazão(2022), a plataforma PhET é utilizada como recurso tecnológico para enriquecer a aprendizagem dos alunos. Já em Silva (2020) é utilizada uma abordagem prática com a construção e experimentação de um protótipo.

Uma diferença notável entre as abordagens é a forma como a situação problemática é apresentada aos alunos. Seria interessante que tanto Frazão (2022) quanto Silva (2020) explorassem mais esse aspecto, criando um cenário envolvente e desafiador que desperte a curiosidade e motive os estudantes desde o início da sequência didática.

Além disso, a proposição de problemas e questões podem ser uma estratégia valiosa para estimular o pensamento crítico e a resolução de problemas nos trabalhos de Frazão (2022) e Silva (2020). Ambos os trabalhos podem aprimorar essa etapa, fornecendo aos alunos questões desafiadoras que os levem a aplicar os conceitos aprendidos e a desenvolver soluções criativas.

As pesquisas realizadas por Frazão (2022) e Silva (2020) poderiam destacar a importância de explorar as respostas intuitivas ou suposições dos alunos como uma estratégia enriquecedora no processo de aprendizagem. Ao incentivar os estudantes a compartilharem suas ideias antes de receberem informações adicionais, ocorre a promoção da troca de conhecimentos e a criação de um ambiente colaborativo de aprendizagem. Essa abordagem valoriza a diversidade de perspectivas e estimula os alunos a se engajarem ativamente na construção do conhecimento.

Em relação à busca de informações nos trabalhos de Frazão (2022) quanto Silva (2020), seria vantajoso orientar os alunos na pesquisa efetiva, fornecendo orientações sobre como buscar fontes confiáveis e relevantes sobre circuitos elétricos. Essa habilidade de pesquisa será valiosa para que os alunos aprofundem seus conhecimentos e desenvolvam uma compreensão mais abrangente do tema.

Após a realização das atividades, tanto Frazão (2022) quanto Silva (2020) podem incentivar os alunos a elaborarem conclusões sobre os resultados obtidos. Essa etapa de reflexão e síntese é fundamental para a consolidação do conhecimento adquirido e para a aplicação dos conceitos de circuitos elétricos em situações reais.

Ambos os trabalhos evidenciam a importância de uma sequência didática bem planejada e articulada, que leve em consideração os recursos disponíveis, o contexto da escola e as necessidades dos alunos. A sequência didática proposta por Frazão (2022) apresenta uma abordagem mais tecnológica, explorando o potencial das simulações computacionais para o ensino de circuitos elétricos. Por outro lado, a sequência didática de Silva (2020) enfatiza a aplicação prática e a vinculação com o cotidiano dos alunos.

Em suma, as sequências didáticas abordadas nos textos de Frazão (2022) e Silva (2020) apresentam abordagens diferentes, uma enfatizando o uso de simulações computacionais e outra valorizando a prática experimental. Ambas demonstram resultados positivos na aprendizagem dos alunos, mesmo diante de desafios como infraestrutura limitada. Cada abordagem possui vantagens e limitações, e a escolha da melhor estratégia dependerá do contexto educacional e dos recursos disponíveis.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considera-se que os objetivos propostos pela pesquisa foram alcançados. Inicialmente, foram situados teoricamente o conteúdo de associação de resistores. Em seguida, foram levantados os princípios da sequência didática. Além disso, foram avaliadas as contribuições didático-pedagógicas dessa abordagem em trabalhos previamente produzidos.

Através da sequência didática, os alunos são expostos a uma variedade de atividades que os levam a compreender os conceitos e fenômenos relacionados à associação de resistores. Essas atividades podem incluir simulações computacionais, experimentos práticos, discussões em sala de aula e manipulação de componentes elétricos.

A abordagem de utilizar uma plataforma de simulação, como mencionado em um dos trabalhos, permite aos alunos explorarem virtualmente os circuitos elétricos, realizando experimentos virtuais e observando o comportamento das grandezas elétricas. Isso proporciona uma compreensão mais intuitiva dos conceitos e facilita a identificação de padrões e relações entre as variáveis elétricas.

Por outro lado, outra abordagem mencionada envolve o uso de protótipos reais de circuitos elétricos, o que permite que os alunos experimentem de forma prática e concreta os fenômenos elétricos. Eles podem realizar medições, analisar resultados e confrontar concepções alternativas. Essa abordagem ajuda a relacionar os conceitos com situações reais e contextualizadas, promovendo uma compreensão sólida e duradoura.

Ao envolver os alunos em atividades práticas, experimentais e virtuais, a sequência didática proporciona uma aprendizagem mais significativa e motivadora. Os estudantes têm a oportunidade de desenvolver habilidades cognitivas, investigativas e críticas, preparando-os para enfrentar desafios futuros na área da eletricidade.

Com isto, os programas de formação de professores devem continuar empreendendo esforços na discussão da sequência didática, buscando munir os docentes de estratégias e

métodos eficazes de ensino e aprendizagem. O objetivo é que a ação docente se transforme em um conjunto de práticas didático-pedagógicas intencionais, interativas e colaborativas, por meio da utilização adequada da sequência didática. Essa abordagem proporciona uma estrutura organizada para o planejamento e desenvolvimento das atividades educativas, permitindo uma sequência coerente de conteúdos e estratégias que promovam a aprendizagem significativa dos alunos. Assim, ao capacitar os professores na utilização da sequência didática, é possível promover uma educação mais efetiva e engajadora, que atenda às necessidades dos estudantes de forma mais adequada.

Portanto, sugere-se que a sequência didática possibilita um impacto positivo no ensino da associação de resistores, permitindo uma melhor compreensão dos conceitos e fenômenos elétricos. Ela oferece uma abordagem estruturada e articulada, possibilitando aos alunos uma participação ativa em sua própria aprendizagem e preparando-os para um domínio mais sólido dos princípios dos circuitos elétricos.

7 REFERÊNCIA

ALVARENGA, B.; MÁXIMO, A. **Curso de Física Volume 3**. São Paulo, Scipione, 2011.

AUSUBEL, D.P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BAGATOLI, R. **Resistores não ôhmicos: ensinando eletricidade a partir de uma perspectiva de eletrônica aplicada**, UFSC, Blumenau Julho, 2018. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/198440/PPEF-B0004-D.pdf?sequence=-1&isAllowed=y>>. Acesso em: 18 de Maio 2023.

BRASIL. **Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

CUNHA, A. G. da. **Vocabulário Ortográfico da Língua Portuguesa**. 2ª ed. rev. e ampl. de acordo com a nova ortografia. Rio de Janeiro: Lexikon, 2009. Consultado em 20 Maio de 2023.

FRAZÃO, J. de D. **Sequência Didática envolvendo experimentos simulados via Phet para a aprendizagem sobre a associação**. Dissertação (Mestrado) - Curso de Física, Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2022. Disponível em: <<https://sigaa.ufpi.br/sigaa/verProducao?idProducao=4630183&key=95c8d7b78d049ee378919df4145a927c>>. Acesso em: 20 Maio 2023.

FUKE, L. F.; YAMAMOTO, K. **Física para o ensino médio**, vol.3, 4ª ed. São Paulo: Saraiva, 2016.

GASPAR, A. **Física: Volume único**. São Paulo: Editora Ática. 2005. p.496 Consultado em 20 Maio 2023.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 7ª ed. São Paulo: Atlas, 2019.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de física**. 9ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012. v. 3.

LIBÂNEO, J. C. **Didática**. São Paulo: Cortez, 1994.

LOPES, J. R.; ABREU, M. C. M.; MATTOS, M. C. E. **Caderno do educador: Alfabetização e letramento I. Brasília: Ministério da Educação Secretaria da Educação Continuada**. 2ª ed. 2010.

LUCKESI, C. C. **Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições**. São Paulo: Cortez, 1999.

MINAYO, M. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. 14ª ed. São Paulo: Hucitec editora, 2013. Disponível em:<<https://periodicos.ufrn.br/interlegere/article/download/4873/4272/>>. Acesso em: 22 de Maio 2023.

MITRE, S. M. et al. **Metodologias ativas de ensino-aprendizagem na formação profissional em saúde: debates atuais**, 2008.

MORAES, M. B. dos S. A.; RIBEIRO-TEIXEIRA, R. M. **Circuitos elétricos: novas e velhas tecnologias como facilitadoras de uma aprendizagem significativa no nível médio**. Porto Alegre, UFRGS, 2006.

NUSSENZVEIG, H. M. **Curso de Física Básica 3 Eletromagnetismo**, Ed. Edgard Blücher LTDA. São Paulo, 1997.

SAKS, F. do C. **Busca Booleana: Teoria e prática**, UFPR, Curitiba, 2005.

SERWAY, R. A.; JEWETT JR, J. W., **Princípios de física**. tradução: Foco traduções. 1ª. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2014.

SILVA, A. B. da. **Sequência Didática utilizando protótipo de Circuito Elétrico de Iluminação Residencial para o Ensino de Associação de Resistores**. Dissertação (Mestrado) - Curso de Física, Universidade Federal do Sergipe, São Cristóvão, 2020. Disponível em:< <https://ri.ufs.br/jspui/handle/riufs/15045> >. Acessado em: 20 maio de 2023.

YOUNG, H. D.; FREEDMAN, R. A.. **Física III, Sears e Zemansky: eletromagnetismo**. Tradução Lucas Pilar da Silva e Daniel Vieira; revisão técnica Adir Moysés Luiz. 14ª. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2015.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre, RS: Artmed, 2014.

ZEICHNER, K. M. **Reflective teaching: an introduction** / Kenneth M. Zeichner, Daniel P. Liston. Mahwah, N.J. :L. Erlbaum Associates, 1996.