



CIRCUITOS ELÉTRICOS NO CONTEXTO DO PIBID MATEMÁTICA: UMA EXPERIÊNCIA DE INVESTIGAÇÃO E PRÁTICA EM UMA AULA DE FÍSICA¹

Leicam Feroldi Martelo
UTFPR – Campus Toledo
leicamfm@gmail.com

Resumo

O presente relato apresenta uma experiência com a metodologia Investigação Matemática em uma atividade desenvolvida no terceiro ano do Ensino Médio, em uma aula de Física, no contexto do PIBID – Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência do curso de Licenciatura em Matemática de uma Universidade Federal do Oeste Paranaense. Foi elaborado uma sequência didática que consistia na construção de seis circuitos elétricos simples, utilizando leds, papel alumínio e bateria de lítio CR2032. Os circuitos foram pensados para que os alunos compreendessem como acontece a conservação de carga e de corrente, mesmo antes de estudarem os respectivos conceitos. Ou seja, a atividade foi utilizada como ponto de partida também para a formalização dos temas. Também se discutiu a noção de que a corrente vai pelo caminho com menor resistência, apresentando assim a ideia de corrente preguiçosa.

Palavras-chave: PIBID. Circuitos elétricos. Investigação.

Introdução

O presente artigo foi construído no âmbito do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) do curso de licenciatura em Matemática de uma Universidade Federal do Oeste Paranaense. O meu dia de permanência no colégio acontecia nas quintas-feiras. Quando comecei as permanências nesse ano de 2024, a professora supervisora tinha, dentre as suas aulas, aulas de física no terceiro ano do Ensino Médio, o que entendíamos como um aspecto positivo, pois nos ajuda a entender os processos de ensino e de aprendizagem também de outras disciplinas.

Durante os meses de férias da escola de atuação do PIBID, em dezembro de 2023 e janeiro de 2024, o professor coordenador de área do nosso núcleo do PIBID, deixou como tarefa que pensássemos e planejássemos aulas para aplicarmos com a supervisão das professoras, a ideia é que explorássemos a estratégia metodológica Investigação Matemática ou que utilizássemos as características das atividades investigativas.

¹ Este trabalho foi orientado pelo professor Dr Rodolfo Eduardo Vertuan, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, rodolfovertuan@yahoo.com.br, que só não consta como coautor, por conta da limitação do evento em relação ao número máximo de trabalhos que um mesmo autor pode submeter.

Entretanto, diante das aulas de física da professora supervisora, tive que pensar um pouco além. Por acaso, no ano anterior, em que também acompanhava a mesma supervisora e que também tinha aulas de física no 3º ano do Ensino Médio, recordei que os alunos possuíam uma visível dificuldade em diferenciar os circuitos em série dos circuitos em paralelo, mas também de compreender em qual circuito a corrente (ou qual a carga) se mantém. Pensando nisso, propus a realização de uma atividade prática onde os alunos, separados em grupos de aproximadamente quatro integrantes, montariam circuitos elétricos utilizando papel alumínio, leds e uma bateria de lítio CR2032.

Eu sou ingresso no curso de licenciatura em Matemática no ano de 2020/1, o fatídico ano da pandemia. Por ter ingressado a tanto tempo, experienciei várias aulas ao longo deste processo e em uma aula de Tecnologias no Ensino da Matemática, o professor Renato Francisco Merli, ministrou uma aula em que ele propôs uma atividade como essa.

Foi dela que tirei a inspiração para elaborar a atividade que apresento neste texto. A diferença da minha experiência como PIBIDiano para a experiência que vivi como aluno está nos circuitos montados e nas propostas. Como aluno tinha apenas que construir os circuitos seguindo o material disponibilizado, mas na atividade aplicada na condição de PIBIDiano, os estudantes precisavam experimentar com o circuito para conseguirem entender, ou melhor, visualizar como ocorre a conservação de carga e de corrente.

Investigação Matemática

Uma aula que utiliza a Investigação Matemática como metodologia tem a capacidade de aproximar os alunos do conteúdo estudado. Para Corradi (2022):

[...] as aulas investigativas proporcionam um novo desafio para professores e alunos, tanto no ensino quanto na aprendizagem e sua dinâmica demanda novas posturas e novos olhares sobre a aula de Matemática. As pesquisas que vem sendo realizadas indicam que as atividades de natureza investigativa têm ganhado uma viabilidade crescente nos currículos escolares, em particular na disciplina de Matemática. A integração das atividades de investigação no currículo de matemática justifica-se por levar os alunos a desenvolverem capacidades por meio de experiências matemáticas como o desenvolvimento do pensamento matemático, capacidade do estudante de trabalhar de forma autônoma ao atribuir novos significados aos conhecimentos. (Corradi, 2022, p.192-193)

Desse modo, utilizar a Investigação Matemática em sala de aula implica ressignificar as atitudes de professor e alunos, bem como a dinâmica de uma aula cuja ação e resolução do problema é responsabilidade do aluno, cabendo ao professor organizar o ambiente, mediar as discussões dos alunos, estimular a participação de todos e sistematizar os conceitos e aprendizagens suscitados nas atividades.

Portanto, nesta abordagem metodológica, em geral, as

[...] fases de arranque, onde o professor apresenta uma tarefa a toda a turma, de desenvolvimento da investigação, em que os alunos trabalham em pequenos grupos, e a fase de discussão final em que os alunos apresentam os seus resultados e toda a turma faz, em conjunto com o professor, um balanço geral do trabalho realizado (Ponte, 1998, p.50).

Neste sentido, foi desenvolvida uma sequência didática que possui essa estrutura, com o professor propondo uma atividade em grupo e, no final, os alunos compartilhando com a turma o que observaram no experimento, de modo a possibilitar ao professor formalizar o conteúdo a partir das manifestações dos alunos.

Medeiros (2022) apresenta que para que ocorra uma aprendizagem significativa, conforme conceituado por Ausubel, é preciso que os conceitos novos sejam ancorados a conhecimentos já existentes na estrutura cognitiva dos estudantes. Uma forma de se fazer isso seria utilizar de experimentos e investigações, já que, quando trabalhamos com elas, nos apoiamos nos conhecimentos prévios daquele que investiga. Ainda nesse artigo, o autor traz uma atividade muito similar a nossa, mas fazendo uso de simuladores digitais.

De acordo com Carvalho e Sasseron (2015), ensinar Ciências é ensinar a falar sobre Ciências. Se lembrarmos que física é uma ciência, então ensinar física é ensinar a falar sobre física, mas o que falar sobre física significa? Significa, para além de saber dos conceitos teóricos, conseguir visualizar as aplicações desses conceitos, ao que os autores sugerem que “[...] precisamos planejar nossas atividades centradas em problemas sobre os fenômenos físicos, em oposição ao ensino centrado nos conceitos.” (CARVALHO; SASSERON, 2015, p.252). Neste processo, os fenômenos foram os experimentos e a metodologia empregada foi da Investigação Matemática ao lidar com eles.

Segundo Costa e Catunda (2009) os conceitos básicos de física que envolvem circuitos simples, em série e em paralelo, são muito poucos assimilados por parte dos alunos. Os autores fizeram um levantamento com quase 300 alunos de Universidades públicas e chegaram à constatação de que apenas 15% dos estudantes tinham o domínio destes conceitos. O artigo ainda propõe atividades práticas de investigação que acabam por apresentar resultados extremamente positivos, pois além de aumentar a frequência dos alunos, melhorou seus conhecimentos sobre circuitos simples.

Materiais e métodos

Para a realização desta atividade foram utilizados papel alumínio, leds de cores variadas (vermelho, azul, verde, amarelo e branco), bateria de lítio CR2032, folhas A4 e fita adesiva branca.

A atividade foi planejada para acontecer da seguinte forma:

Iniciamos a aula apresentando a proposta (6 minutos) da construção de circuitos elétricos utilizando papel alumínio. Em seguida, separamos em grupos de 4 pessoas (8 minutos), foram distribuídas folhas sulfite A4 e pedaços de papel alumínio para que os alunos construíssem 6 circuitos.

1º circuito (10 minutos)

Consiste em um simples circuito ligando um led.

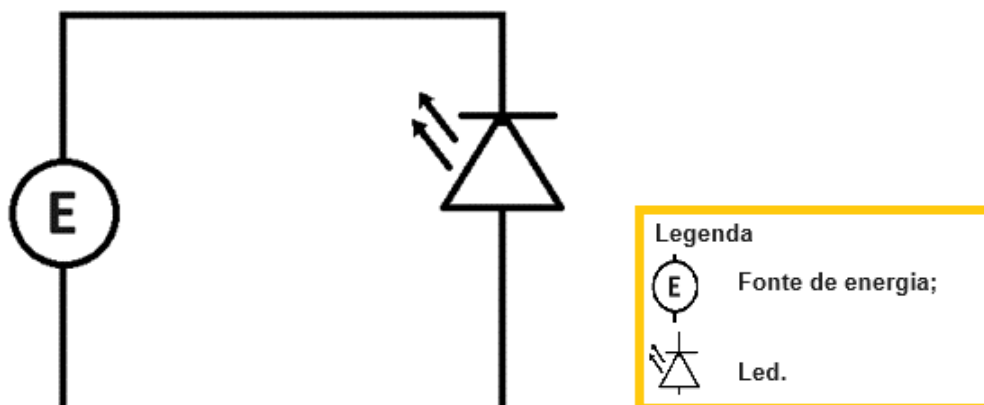


Figura 1 – 1º circuito
Fonte: Autoria própria

2º circuito (10 minutos)

Em si é o mesmo que o 1º, entretanto, aqui está inserida uma chave de ligação.

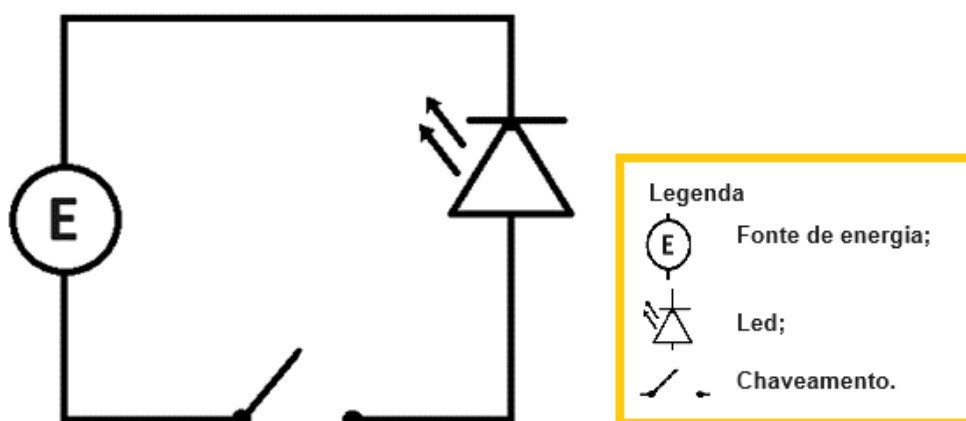


Figura 2 – 2º circuito, circuito chaveado
Fonte: Autoria própria

3º e 4º circuito (30 minutos)

A intenção é os estudantes construírem duas possibilidades, primeiro (3º) eles ligarão vários leds em série, até o máximo que puderem. Me refiro ao máximo como sendo o maior número que possibilita enxergar a luz deles. E, segundo (4º), será na mesma ideia, porém, dessa vez em paralelo.

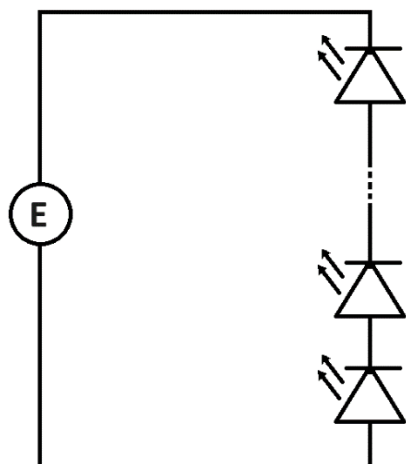


Figura 3 – 3º circuito, circuito em série
Fonte: Autoria própria

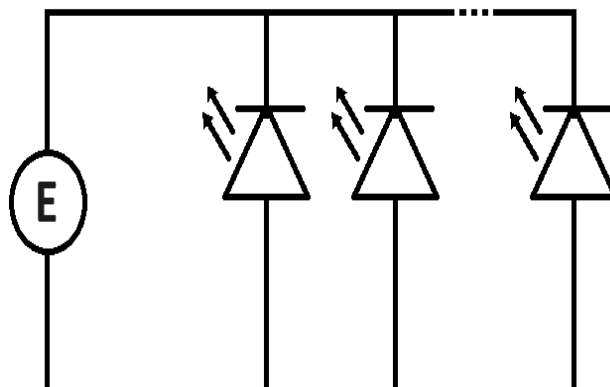


Figura 4 – 4º circuito, circuito em paralelo
Fonte: Autoria própria

Após esse momento será discutido sobre qual circuito foi possível ascender mais Leds. O porquê disso será especulado pelos alunos e formalizado pelo professor, apresentando o princípio da conservação de carga e conservação de corrente, ou como Alexander e Sadiku (2013) chamam, divisão da tensão e divisão da corrente, onde a tensão (carga) se divide quando ligamos em série. Isto significa que ela se conserva quando ligado em paralelo, já a corrente se divide quando ligamos em paralelo, o que quer dizer que ela se mantém quando ligamos em série. Sabendo disso, pode-se ligar “infinitos” leds em paralelo que eles continuarão acendendo, pois é a carga que faz com que os leds acendam.

5º e 6º circuitos (10 minutos)

Agora, pensando na ideia da corrente ser "preguiçosa" será construído outros dois circuitos, um deles com os Leds ligados em paralelo, porém em um lugar terá apenas um led e no outro terá 4 leds. O outro consiste na criação de um curto em um circuito similar ao primeiro.

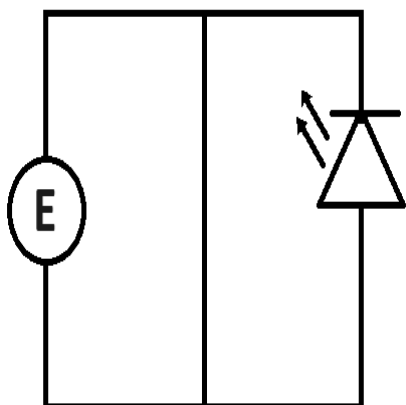


Figura 5 – 5º circuito, curto-circuito
Fonte: Autoria própria

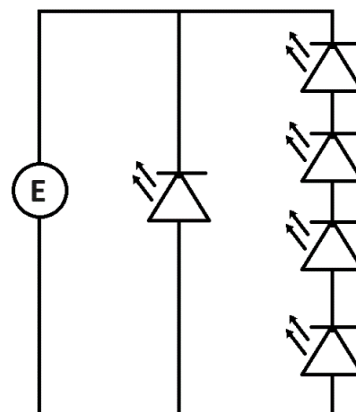


Figura 6 – 6º circuito, circuito em série e paralelo
Fonte: Autoria própria

Ao término da construção dos circuitos, será discutido com toda a turma o que entenderam das atividades feitas (20 minutos), de modo a sistematizar os principais conceitos sobre o tema.

Esse foi o planejamento que tínhamos autorizado inclusive pela professora supervisora do PIBID, entretanto, devido a limitações do tempo não foi possível realizar a construção de todos os circuitos propostos. Na próxima seção, apresentamos a descrição da atividade realizada.

Resultados e discussões

A aula iniciou com a professora supervisora dizendo que seria eu quem daria a aula naquele dia. Inicialmente propus que se dividissem em grupos de aproximadamente quatro pessoas. Alguns grupos ficaram com quatro, outros com três e teve um com seis alunos, porém para não tomar mais tempo de aula, achei melhor que seguissem dessa forma. Em seguida, foi requisitado que um de cada grupo fosse até o laboratório de robótica pegar os kits de robótica, que teriam os leds e a bateria, assim que retornaram eu entreguei um pedaço de papel alumínio para cada grupo, falei que era para usarem com cuidado. Assim, dei início apresentando o encaminhamento da atividade, expliquei um pouco sobre símbolos, sendo os de fonte de energia, resistor, capacitor, indutor e led, figura 7.

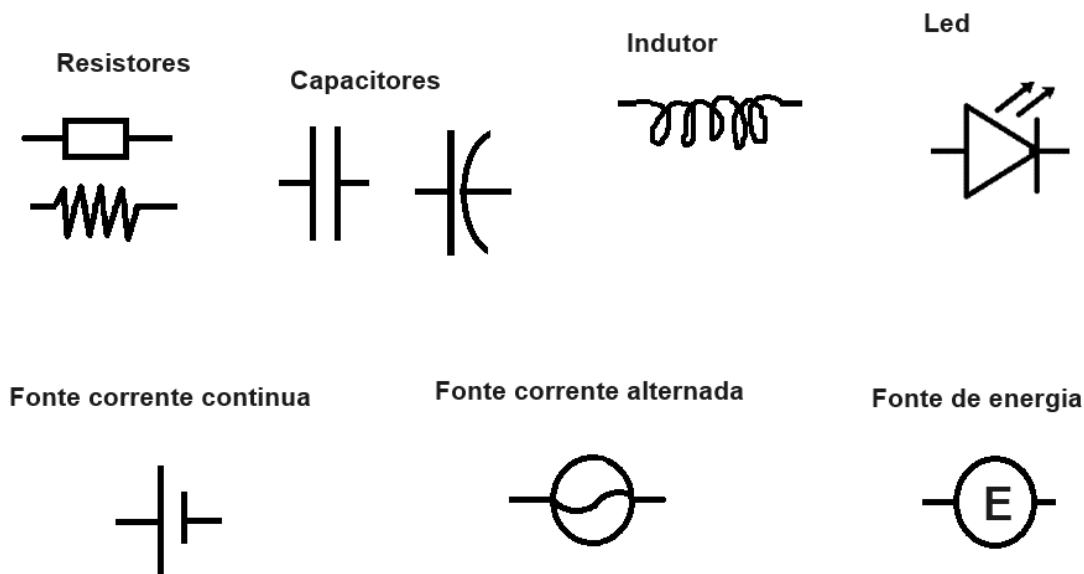


Figura 7 – Representação gráfica de alguns componentes eletrônicos
Fonte: Autoria própria

Feito isso, solicitei que construíssem o 1º circuito, cuja intenção era que eles entendessem como seria construído os circuitos seguintes. Mesmo sendo um circuito simples, alguns alunos demoraram um pouco para entender o que deveria ser feito, foi nesse momento que apresentei a ideia de desenharem o circuito na folha A4 e irem substituindo os componentes no desenho. A seguir, apresento alguns dos circuitos montados:



Figura 8 – 1º circuito montado pelos alunos
Fonte: Autoria própria

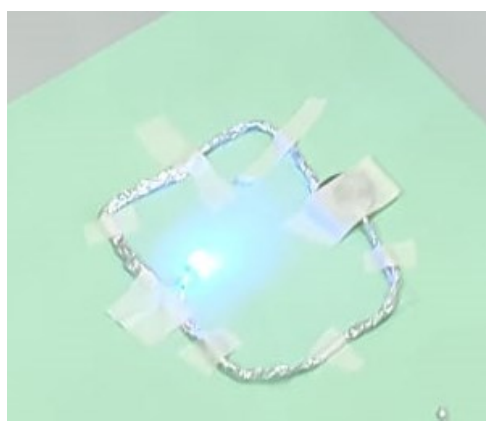


Figura 9 – 1º circuito montado pelos alunos
Fonte: Autoria própria



Figura 10 – 1º circuito montado pelos alunos
Fonte: Autoria própria



Figura 11 – 1º circuito montado pelos alunos
Fonte: Autoria própria

Com o segundo circuito foi discutida a ideia do que é um chaveamento em um circuito. Como tinham que fazer apenas um tipo de botão, disse que poderiam apenas modificar o 1º circuito, e não montar um novo, pensando no tempo que demorariam para construir o novo.

Na sequência, os alunos precisavam construir os dois circuitos principais (em série e em paralelo). Expliquei que tinham que experimentar e, para isso, deveriam ir acrescentando leds, tanto em série quanto em paralelo, até que os leds parassem de acender. Essa parte foi uma das que mais demorou, uma porque os alunos tiveram um pouco de dificuldade em entender como que montariam o circuito e outra porque tinham que ir adicionando leds até que eles não acendessem mais.

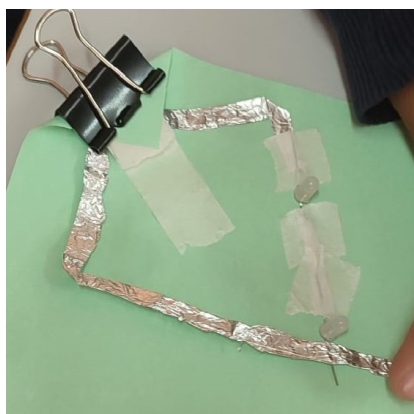


Figura 12 – 3º circuito montado pelos alunos
Fonte: Autoria própria



Figura 13 – 4º circuito montado pelos alunos
Fonte: Autoria própria

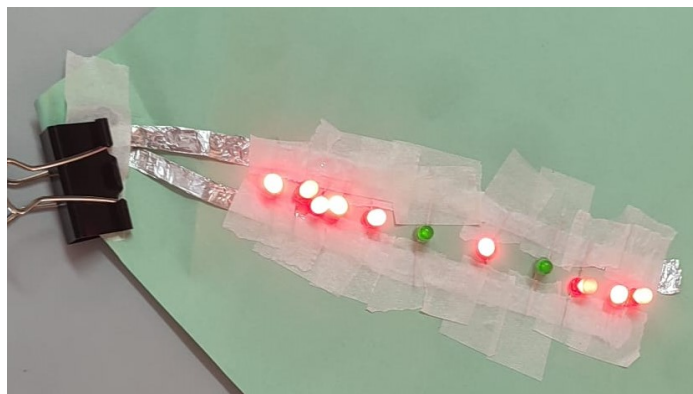


Figura 14 – 4º circuito montado pelos alunos
Fonte: Autoria própria

Como é possível observar nas imagens, o circuito em série com apenas dois leds já não acenderam, enquanto o circuito em paralelo mesmo com onze leds ainda estavam acessos e aceitava muito mais.

Todavia, o tempo não possibilitou uma conversa mais ampla. Ainda assim alguns grupos já tinham entendido que em paralelo alguma “coisa” era conservada, com isso me dirigi até a frente da sala e expliquei as diferenças: no circuito em série o que se conserva é a corrente, enquanto que em paralelo é conservada a carga, ou voltagem, e por isso pode se ligar praticamente infinitos leds em paralelo que ainda assim continuarão a acender (desde que a bateria/pilha esteja carregada). Aproveitei essas discussões para mostrar as diferenças entre medir a corrente e a carga com um multímetro: na carga medimos em paralelo, porque a carga é a mesma quando ligado em paralelo, já a corrente é medida em série porque ela se conserva em série.

Ao final fiz uma breve explicação sobre a ideia da corrente ser preguiçosa, desenhei o circuito 5 no quadro e expliquei que a corrente sempre vai aonde possuir menos resistência e no circuito desenhado seria no fio sem led, afinal o led pode ser interpretado como um resistor. Fiz essa explicação adicional porque quando estavam montando os circuitos vi que um dos grupos tinha produzido um desses curtos-circuitos e quando ligado em paralelo, alguns leds de cores diferentes não ligavam, porque esses tinham uma resistência maior.

Considerações Finais

Como é possível notar neste relato, a atividade proposta e realizada foi muito bem aceita pelos alunos, uma vez que a maioria se empenhou em construir os circuitos, bem como tentou entender o que dava errado nas construções. Inclusive quando estavam construindo o circuito em série, muitos

deles perceberam que com dois leds não acendia, levando-os ao entendimento de que o led estava queimado ou que alguma coisa estava com mal contato, o que os levaram a refazer o circuito. Como futuro professor, acredito que este empenho dos estudantes mostra o quanto consegui envolvê-los com a proposta desta aula.

E mesmo que a discussão final tenha se assemelhando a uma aula expositiva, pelo andamento da aula e o posicionamento dos alunos nas atividades desenvolvidas, acredito que seria possível desenvolver a sequência de atividades por inteiro, conforme planejado. Inclusive um dos grupos já tinha identificado que, no circuito em paralelo alguma coisa estava se conservando, apenas seria necessária uma maturação melhor dessa ideia.

Como mencionado, devido a restrições de tempo, a atividade não pode ser finalizada, mas o objetivo com ela foi alcançado, sendo esse o de entender com base em um experimento prático a conservação de carga e corrente, junto com a ideia de “corrente preguiçosa”.

Referências

ALEXANDER, Charles K.; SADIKU, Matthew NO. **Fundamentos de circuitos elétricos**. AMGH Editora, 2013.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de; SASSERON, Lúcia Helena. Ensino de física por investigação: referencial teórico e as pesquisas sobre as sequências de ensino investigativas. **Ensino em Re-vista**, v. 22, n. 2, p. 249-266, 2015.

CORRADI, Daiana Katiúscia Santos. Investigações matemáticas. **Revista da Educação Matemática**, v. 1, 2011.

COSTA, Gláucia Gruninger Gomes e CATUNDA, Tomaz. Circuitos elétricos segundo a abordagem de demonstrações investigativas: resultados preliminares. 2009, **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física - SBF, 2009. Disponível em: <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xviii/sys/resumos/T0198-1.pdf>. Acesso em: 09 jun. 2024.

DA PONTE, João Pedro et al. O trabalho do professor numa aula de investigação matemática. **Quadrante**, v. 7, n. 2, p. 41-70, 1998.

MEDEIROS, Pablo Gorgonho de et al. **Uma proposta de intervenção sobre o conceito de conservação de corrente elétrica**. 2022. Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura em Física) – Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Caicó.