

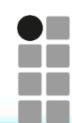


**Texto de apoio para professores
desenvolverem ideias básicas sobre
circuitos elétricos através de uma
simulação digital da plataforma PhET**

José Ricardo Fabres Sedrez
Vinicius Carvalho Beck



PPGCITED
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS
E TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO



INSTITUTO FEDERAL
Sul-rio-grandense
Câmpus
Pelotas - Visconde da Graça

Ficha Técnica

Autores

José Ricardo Fabres Sedrez
Vinicius Carvalho Beck

Design

Equipe Proedu

Ficha Catalográfica

S449t

Sedrez, José Ricardo Fabres

Texto de apoio para professores desenvolverem ideias básicas sobre circuitos elétricos através de uma simulação digital da plataforma PhET/
José Ricardo Fabres Sedrez, Vinicius Carvalho Beck. – 2025.
31 f. : il.

Produto educacional (Mestrado) – Instituto Federal Sul-Rio-
Grandense, Câmpus Pelotas Visconde da Graça, Programa de Pós -
graduação em Ciências e Tecnologias da Educação, 2025.

1. Tecnologias na educação. 2. Circuitos elétricos. 3. Simulação
digital. I. Beck, Vinicius Carvalho (aut.), II. Título.

CDU: 378.046-021.68:621.3

Catalogação na fonte elaborada pelo Bibliotecário

Vitor Gonçalves Dias CRB 10/1938

Câmpus Pelotas Visconde da Graça



Esta obra está licenciada com uma Licença *Creative Commons Atribuição-
Não Comercial 4.0 Internacional*

Este template é uma cooperação entre Proedu (proedu.rnp.br) e PPGCITED

Sumário

1. INTRODUÇÃO	3
2. CIRCUITOS ELÉTRICOS	4
3. EMBASAMENTO TEÓRICO.....	9
4. UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA ABORDANDO CIRCUITOS ELÉTRICOS	11
5. PLATAFORMA DE SIMULAÇÃO PHET E SUAS DISPONIBILIDADES	14
5.1 REPRESENTAÇÃO DAS SIMULAÇÕES DOS CIRCUITOS ELÉTRICOS SÉRIE E PARALELO NO PHET.....	15
5.2 CIRCUITO ELÉTRICO SÉRIE	15
5.3 CIRCUITO ELÉTRICO PARALELO	16
5.4 DISPONIBILIDADES DA BANCADA DIGITAL	17
5.5 ELEMENTOS DISPONIVEIS	17
5.5.1 ELEMENTOS REPRESENTADOS ATRAVÉS DE SIMBOLOS ELÉTRICOS.....	18
5.5.2 ELEMENTOS REPRESENTADOS ATRAVÉS DE ESQUEMAS ELÉTRICOS.....	19
5.6 ALTERAÇÃO DE VALORES DOS ELEMENTOS.....	20
5.7 NO ESPAÇO CONFIGURAÇÕES	21
5.8 NO ESPAÇO CONFIGURAÇÕES AVANÇADAS	23
6. PROPOSTA DE QUESTIONÁRIO PARA USO DO PROFESSOR PARA AVALIAÇÃO DOS ALUNOS.	26
7 REFERÊNCIAS.....	29

1. Introdução

Este é um texto de apoio para professores que ensinam as noções básicas sobre circuitos elétricos e pretendam utilizar para isso, uma simulação digital como introdução a este conteúdo. Ele foi concebido como produto educacional a partir da pesquisa de Mestrado do primeiro autor (Sedrez, 2025) deste texto, sob orientação do segundo autor.

Sabemos que a prática de bancada é essencial e insubstituível, e não seria este o propósito fomentado por este texto de apoio, ou seja, o de substituir a bancada por uma simulação, mas sim contribuir no sentido de ampliar o repertório pedagógico de professores que ensinam noções básicas sobre circuitos elétricos (professores de Ciências, professores de Física, professores de Eletromagnetismo, professores de Eletricidade Básica, professores de Instalações Elétricas, dentre outros) nos mais diferentes níveis.

Uma *simulação digital* é uma ferramenta eletrônica/computacional, a qual podemos utilizar para trabalhos que seriam comumente realizados fisicamente, porém, sem condições imediatas de prática (pela falta de recursos, pelo risco ou pelo fato de as hipóteses de uso não serem visualmente possíveis de outras formas). Em discussões iniciais do grupo de estudos, tivemos contato com uma simulação digital voltada para o ensino para circuitos elétricos, da plataforma Physics Education Technology (PhET). A simulação chama-se *Kit para montar circuito DC*.

Esta proposta pedagógica foi elaborada com base na Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, e também na proposta de Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) do prof. Marco Antônio Moreira. Ao final deste texto propomos uma UEPS para o ensino das noções básicas sobre circuitos elétricos.

Boa leitura!!

2. Circuitos Elétricos

Um *circuito elétrico* é um conjunto formado por pelo menos três elementos: uma fonte de tensão, também chamada de gerador e que pode ser do tipo contínua ou alternada; um receptor ou resistor; e condutores para fazer a união de todos os elementos. No circuito elétrico uma fonte é ligada em dois terminais através de condutores, e tem, em alguma parte do circuito, um receptor ou resistor sendo alimentado. Todo elemento contido num circuito e que não transforma a energia elétrica em energia térmica é denominado, conforme Dell'Arciprete e Granado (1978, p. 96), *receptor*, e quando transforma energia elétrica em energia térmica de *resistor*.

Conforme Dell'Arciprete e Granado (1978, p. 96) um gerador é todo elemento de circuito capaz de transformar energia não elétrica em energia elétrica. A função de um gerador num circuito consiste em fornecer energia potencial às cargas que o atravessam. Mantendo uma diferença de potencial entre seus polos, o gerador garante uma circulação de corrente elétrica. No circuito externo, as cargas perdem gradativamente essa energia potencial elétrica que é transformada em energia térmica (nos resistores) ou energia mecânica (nos motores), ou ainda em energia química (na recarga de baterias). São exemplos de geradores de corrente contínua: pilhas, baterias automotivas, placas fotovoltaicas e outros. Dentre as de corrente alternada temos as turbinas hidráulicas, turbinas a vapor e outros.

Segundo Dell'Arciprete e Granado (1978, p. 11-16), *corrente elétrica* é como denominamos o movimento ordenado de cargas elétricas. Por convenção, adota-se como sentido da corrente elétrica o sentido do movimento das cargas positivas, portanto, o sentido contrário ao sentido do movimento das cargas negativas. No primeiro caso chamamos de *sentido convencional*, e no segundo, *sentido eletrônico*. A corrente elétrica é representada pela letra *i* e tem como unidade o *Ampére*.

De acordo com Dell'Arciprete e Granado (1978, p. 30), o *desequilíbrio elétrico* existente entre os polos de um gerador pode ser avaliado por meio de

uma grandeza física indicada pela letra *U* ou pela letra *V*, e recebe o nome de *Diferença de Potencial Elétrico (DDP)*, também denominada *tensão elétrica*, que é medida em *volts*.

Existem diversos tipos de receptores e resistores, como exemplo de receptores temos as lâmpadas frias e motores, que transformam a energia elétrica respectivamente em energia luminosa e energia mecânica. Já entre os resistores temos como exemplo o ferro elétrico, estufas, lâmpadas incandescentes, e outros tantos, que transformam a energia elétrica em energia térmica. A partir deste momento, vamos nos deter aos resistores, pois eles sofrem o *efeito Joule*, isto é, o aquecimento provocado pela transformação de energia elétrica em energia térmica. Os resistores, teoricamente, possuem valores constantes, e sua principal característica é causar resistência a passagem de corrente elétrica, sendo diretamente relacionada, numericamente, com a corrente elétrica, e inversamente relacionada a tensão. O quociente entre a *DDP* e a intensidade da corrente *i* denomina-se *resistência elétrica do fio condutor* e representa-se por *R*, medida pela unidade *Ohm (Ω)*.

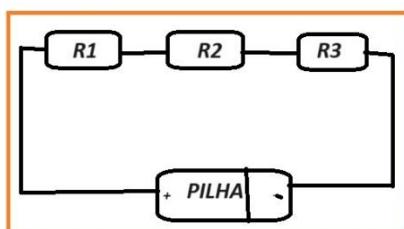
Os condutores, além de interligarem os demais elementos do circuito elétrico, devem possuir a característica de baixa resistência, à fim de não interferirem no seu funcionamento, pois, segundo Dell'Arciprete e Granado (1978, p. 50), na transmissão de energia elétrica e nos enrolamentos dos motores e geradores, procura-se reduzir ao mínimo a resistência elétrica para evitar perdas pelo Efeito Joule. Por isso, são utilizados fios de materiais como o cobre e o alumínio, por apresentarem baixa resistência.

Neste trabalho nos dedicaremos a dois tipos de circuitos elétricos: o *circuito em série* e o *circuito em paralelo*, também denominados, respetivamente como *círculo de associação de resistores em série*, e *círculo de associação de resistores em paralelo*.

Círculo elétrico em série, ou abreviadamente, *círculo série*, é o circuito no qual estão associados no mínimo dois resistores, e todo circuito possui apenas um caminho para a corrente percorrer, pois segundo Santos (2011, p. 65) os componentes estão em série quando a corrente do circuito que passa por eles e a mesma, ou seja, eles constituem um único caminho no circuito. Assim

sendo, a corrente elétrica i é igual em todo o circuito. A resistência elétrica total, também chamada de *resistência equivalente*, conforme descreve Dell'Arciprete e Granado (1978, p. 53), é igual a soma das resistências de cada um dos resistores da associação, e a tensão fornecida pela fonte é dividida proporcionalmente em relação aos valores de resistência dos resistores. Na Figura 1 é ilustrada uma associação de resistores em um circuito em série.

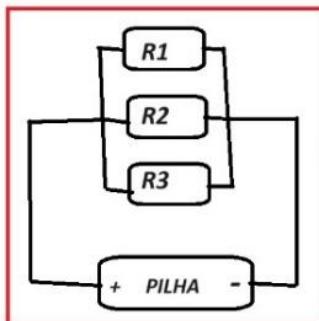
Figura 1 – Circuito Elétrico Série



Fonte: autoria própria.

Círcito elétrico em paralelo, ou simplesmente *círcito paralelo*, é o circuito no qual são associados no mínimo dois resistores, conforme descrevem Dell'Arciprete e Granado (1978, p. 56-57), com um ponto de ligação em comum entre os resistores, e segundo Santos (2011, p. 67) os componentes estão em paralelo quando as suas extremidades estão conectadas no mesmo ponto. Componentes em paralelo apresentam a mesma diferença de potencial entre suas extremidades. A resistência equivalente é igual à soma dos inversos de cada uma das resistências dos resistores da associação, sendo sempre menor do que qualquer uma das resistências da associação. A tensão fornecida pela fonte é aplicada igualmente em todos os resistores, e por estarem em paralelo, o circuito possui mais de um caminho para a corrente percorrer, e por isso, a corrente elétrica i é igual ao somatório de todas as correntes que passam nos diversos resistores associados neste circuito. Este tipo de circuito é muito utilizado quando desejamos que a mesma quantidade de tensão fornecida seja aplicada nas diversas cargas do circuito, como é o caso das instalações residenciais, onde todas as tomadas possuem a mesma tensão. Na Figura 2 é ilustrado um circuito paralelo.

Figura 2 – Circuito Elétrico Paralelo



Fonte: autoria própria.

Já se passaram, no momento da escrita deste texto, quarenta e dois anos desde a formatura como técnico em Eletrotécnica do primeiro autor deste texto, e o modo de ensinar pouco mudou por boa parte dos professores, e também constata-se que embora simulações digitais não sejam algo tão recente, é possível que muitos professores não tenham conhecimento de sua existência ou de como obter acesso às mesmas, e devido a isso entendemos que é necessário proporcionar ao docentes que ensinam circuitos elétricos uma proposta de produto educacional que propicie uma nova abordagem de ensino, fazendo com que as aulas se tornem mais atraentes, abordando este tópico de uma forma mais próxima da realidade que os estudantes encontrarão no dia a dia de suas vidas profissionais, e por isso, para este trabalho optamos por elaborar um produto na forma de um *texto de apoio* para docentes.

A utilização de uma simulação digital, passa a ser uma grande fonte de aprendizagem, principalmente no ensino de circuitos elétricos, pois boa parte dos alunos passam por dificuldades de entendimento, como afirma Dorneles (2005, p.83) sobre isso:

Optamos por trabalhar com o ensino de circuitos elétricos, por ser uma das áreas da Física em que existem mais estudos sobre dificuldades de aprendizagem. Vários estudos, relatados na revisão da literatura (cap. 2) mostram que mesmo após o ensino de circuitos elétricos, os alunos permanecem com raciocínios errôneos e com concepções alternativas. Por isto, propusemos o uso de simulação e modelagem computacionais como complementos às atividades em sala de aula e de laboratório, com questões capazes de promover nos alunos uma reflexão sobre suas próprias concepções e raciocínios. Estas atividades eram realizadas no laboratório de

informática por pequenos grupos de alunos, dispostos em duplas ou trios. Preferimos que os alunos trabalhassem em pequenos grupos para promover não só a interação entre o aluno e os modelos computacionais, mas também entre os próprios alunos (Dorneles, 2005, p. 83).

Conforme Candia, Pagel e Beck (2024, p. 56), a plataforma PhET (University of Colorado, 2022) apresenta um grande número de simulações nas áreas de fenômenos relacionados às Geociências, à Física, à Química, à Biologia e à Matemática, constituindo-se como uma ferramenta de apoio para professores que pretendam utilizar a aprendizagem por simulação como metodologia de ensino.

Figura 3 – Representação de um circuito na plataforma PhET



Fonte: Universidade do Colorado (2024b).

Além de propiciar a visualização do que acontece na prática, e que muitas vezes não são vistas a olho nu, a simulação digital também permite que, na falta de oportunidade de laboratórios próprios para a prática em bancada, possa-se fazer experimentos em laboratórios de informática, e até mesmo como trabalho para casa, se os alunos tiverem condições de equipamentos e acesso à internet.

3. Embasamento Teórico

Nosso referencial teórico é a Teoria da Aprendizagem Significativa do Americano David Ausubel, na visão do Professor Marco Antônio Moreira (Moreira, 2006, 2010, 2020), e de sua proposta de Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), que tem a Teoria da Aprendizagem Significativa como fundamento base.

O Professor Marco Antônio Moreira é licenciado e mestre em Física pela Universidade Federal do Rio Grande do sul (UFRGS) e doutor em Educação pela Cornell University. Foi professor de Física de 1967 à 2012, pesquisador do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ) de 1989 à 2014, já publicou 281 artigos, 56 livros, e atualmente é docente da Universidade de Bulgo na Espanha, da Universidade Estadual de Roraima e da Universidade do Vale do Taquari (UNIVATES).

Segundo Moreira (2006, p. 19) é imprescindível, para haver aprendizagem, que esta aconteça de forma significativa, ou seja, que ao final, tenha sido gerado para o aluno, conhecimento que realmente possua algum significado. É o que buscamos com este produto educacional, isto é, um *texto de apoio* para o professor, que auxilie e propicie as condições necessárias para que seus alunos alcancem a aprendizagem significativa

A *Aprendizagem Significativa* é a que gera significado, com capacidade de explicar, de utilizar e aplicar o conhecimento adquirido para novas situações. Na *Aprendizagem Mecânica*, o sujeito simplesmente decora para passar de uma etapa, e não realmente aprender, tendo uma duração curta, e não considerando os conhecimentos prévios. A Aprendizagem Significativa leva em conta o conhecimento prévio, conceitos subsunidores, esquemas, modelos, tudo aquilo que existe na estrutura cognitiva do aluno, ou seja, que já existe em sua mente, conforme Moreira (2006, p. 15):

Pode-se, então, dizer que a Aprendizagem Significativa ocorre quando a nova informação “ancora-se” em conceitos relevantes (subsunidores) preexistentes na estrutura cognitiva (Moreira, 2006, p. 15).

Um *subsunçor* é um conhecimento prévio, que tem a missão de servir como um ancoradouro capaz de acolher um novo conhecimento, em que na Aprendizagem Significativa, tanto o subsunçor como subsumido sofrem modificações em termos de significado. Conforme Moreira (2012, p. 2), O subsunçor pode ter maior ou menor estabilidade cognitiva, pode estar mais ou menos diferenciado, ou seja, mais ou menos elaborado em termos de significados. Contudo, como o processo é interativo, quando serve de ideia-âncora para um novo conhecimento ele próprio se modifica adquirindo novos significados, corroborando significados já existentes.

Os organizadores prévios, segundo Moreira (2012, p. 11), são materiais apresentado antes do que realmente deverá ser aprendido, no nosso caso, o principal organizador prévio é a Plataforma de Simulação PhET. Sua função é servir como uma ponte entre o que o aluno já sabe (conhecimento prévio) e o que vai aprender, a fim de que o novo conhecimento possa ser aprendido significativamente, pois muitas vezes o aprendiz, embora já possua o conhecimento prévio, não consegue relacioná-lo com o que lhe está sendo apresentado de novo.

No processo de aprendizagem, conforme Moreira (2012, p. 5-6) existe o que chamamos de *diferenciação progressiva*, que no âmbito do ensino, se constitui pela apresentação inicial das ideias, conceitos e proposições mais gerais e inclusivas referente ao conteúdo, sendo progressivamente, diferenciadas ao longo do processo, em termos de detalhes e especificidades. Por outro lado, a *reconciliação integrativa* é a recombinação de elementos previamente existentes, na estrutura cognitiva, visando adquirir novos significados, através da observação de diferenças e relações entre ideias.

Segundo Teixeira (2015), a aprendizagem significativa é elemento essencial ao processo de aquisição do conhecimento do aluno, fundamental para o novo papel do professor e a função social da escola.

E neste produto educacional que é um texto de apoio para uso do professor, sugerimos uma UEPS, fundamentada teoricamente na perspectiva ausubeliana de ensino.

4. Unidade de Ensino Potencialmente Significativa abordando Circuitos Elétricos

Este trabalho teve como objetivo a proposta de um texto de apoio para o professor, a partir de um estudo sobre o uso da plataforma PhET para introduzir os conceitos de circuito em série e circuito em paralelo, buscando alcançar, conforme Teixeira (2015), uma aprendizagem significativa com base na teoria de David Ausubel, e sendo proposta uma UEPS, na perspectiva do Prof. Marco Antônio Moreira (s.d., 2020), na qual são propostos oito passos, desde a escolha do tema e situação-problema até a avaliação da própria UEPS, como pode ser verificado no Quadro 1.

O objetivo final é que os alunos conseguissem alcançar a aprendizagem significativa em relação aos conceitos relacionados a circuitos séries e paralelos, quanto à tensão, corrente e resistores, partindo de seus conhecimentos prévios (subsunções) e com a ajuda dos organizadores prévios, segundo Moreira (2012, p. 11), em que neste caso, o principal foi a utilização da Plataforma PhET, para uso de simulações em bancadas virtuais.

Quadro 1 – Passos da UEPS proposta

PASSOS		DESCRIÇÃO
1º	Definição do tópico específico a ser abordado	Foi definido <i>a priori</i> , a partir do tema da pesquisa: circuito em série e circuito em paralelo.
2º	Criação de situações	Verbalmente, o professor pode iniciar a aula conversando com os estudantes sobre que tipo de circuitos elétricos eles já conhecem em sua casa. Dois tipos de circuitos que podem ser citados são os de lâmpadas de árvore de natal e as instalações residenciais.
3º	Proposta de situações-problema, em nível bem introdutório	Apresentar a simulação <i>kit para montar circuito DC</i> da plataforma PhET e propor que os estudantes construam na plataforma virtual algum tipo de circuito que estão habituados a

Texto de apoio para professores desenvolverem ideias básicas sobre circuitos elétricos através de uma simulação digital da plataforma PhET

		<p>ver no seu dia a dia (da forma como acreditam que sejam esses circuitos), inclusive circuitos de lâmpadas de árvore de natal e de instalações residenciais, discutidos no passo anterior.</p> <p>Comentário: Cabe alertar aos alunos, neste momento, que devem ter cuidado ao ligarem as lâmpadas, pois diferente dos outros componentes, possuem um terminal na parte inferior e outro na parte da lateral. Neste momento é importante invocar os subsunções trazidos pelos alunos.</p>
4º	Apresentação do conhecimento a ser ensinado, sempre levando em consideração a diferenciação progressiva	Apresentação formal e explicação geral sobre o conceito de circuito em série e de circuito em paralelo, bem como das características e propriedades desses dois tipos de circuito.
5º	Retomada dos aspectos mais gerais, estruturantes	Retomada das características e propriedades mais gerais do circuito em série e do circuito em paralelo, conferindo o que anteriormente foi abordado formalmente, agora na simulação <i>kit para montar circuito DC</i> da plataforma PhET, dialogando de forma mais intensa com os estudantes.
6º	Prosseguimento do processo de diferenciação progressiva, realizando, ao mesmo tempo, a reconciliação integrativa	A reconciliação integrativa aqui vai acontecer por meio da retomada das situações-problema postas inicialmente (inclusive circuitos de lâmpadas de árvore de Natal e de instalações residenciais), mas agora reabordando-as a partir da teoria formal sobre circuito em série e circuito em paralelo. <p>Comentário: É neste momento que cabe ao professor utilizar a contribuição e conhecimento construído pelos alunos, e relacionar aos conceitos técnicos.</p>
7º	Avaliação da aprendizagem	É importante que o professor faça um apanhado do que foi observado em todos os passos anteriores e realize uma avaliação individual, que poderá ser através de um questionário, onde será perguntado como se comporta a corrente nos circuitos série e paralelo; a tensão elétrica em relação aos resistores, quando da utilização de uma ou mais lâmpadas, como se comporta a luminosidade de cada lâmpada nos dois tipos de circuito, série e paralelo, e/ou algo mais que

		o professor considere como relevante para a avaliação.
8º	Avaliação da própria UEPS	Neste passo deverá ser realizada uma avaliação geral, através de questionário para os alunos e para o próprio professor, para que se possa analisar se houve uma aprendizagem significativa, e com isso, verificar se é necessário fazer algum ajuste para melhorar, ou no caso mais crítico, repensar esta UEPS.

Fonte: autoria própria.

Na Teoria da Aprendizagem Significativa, temos os *organizadores prévios*, que agem como uma conexão entre os conhecimentos prévios e novo conceito a ser aprendido. Assim sendo, para o uso deste texto de apoio é necessário que os alunos, além do tradicional caderno e caneta/lápis, e o professor o tradicional quadro verde/negro/branco e giz/caneta de quadro, tenham acesso a computadores e à internet, e como principal organizador prévio a simulação disponibilizada através da plataforma PhET chamada *Kit de montagem de circuitos DC*. Cabe aqui também comentar a importância de que o professor que aplicará a UEPS possua conhecimento sobre a Teoria da Aprendizagem Significativa.

5. Plataforma de Simulação PhET e suas disponibilidades

Para melhor estudo referente a estes circuitos e suas características, assim como a relação entre as correntes e tensão, utilizaremos uma plataforma digital denominada PhET.

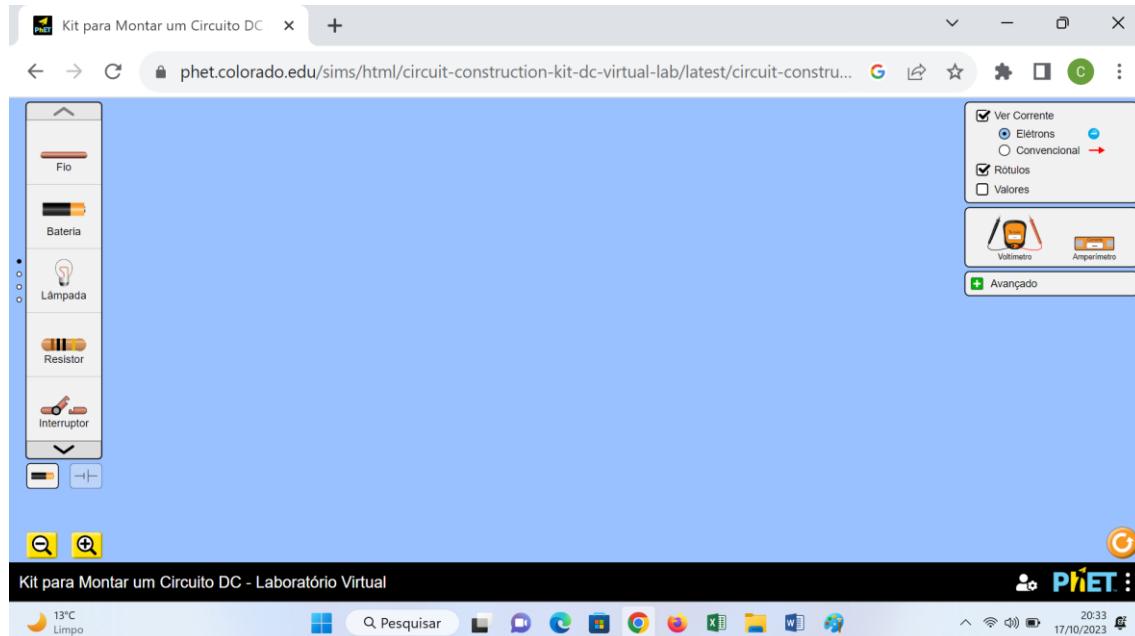
A plataforma PhET possui simulações para fins de ensino de Ciências e Matemática, podendo serem executadas de forma online ou, no caso de algumas simulações, baixadas. Por ser uma plataforma que possui vários patrocinadores, permite que seja disponibilizada sem custo algum para seus usuários, sendo acessada através do link:

https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/filter?subjects=electricity-magnets-and-circuits&type=html,prototype

Ao abrir a tela inicial, o usuário deverá assinalar na barra do lado esquerdo do vídeo, o Item *Matéria; Física* e no conjunto de opções assinalar *Eletricidade, Ímãs & Circuitos*, e escolher as diversas opções de simuladores de circuitos.

Quando se escolher o tipo de circuito que o usuário deseja, o simulador possibilitará diversos componentes (cabos, resistências, chaves de abri e fechar, etc) para a elaboração do circuito desejado, assim como também, equipamentos de medições, como por exemplo, voltímetro e amperímetro. O usuário deverá escolher a simulação *Kit de montagem de circuitos DC*, cuja tela inicial é apresentada na Figura 4, a seguir.

Figura 4 – Tela inicial da Plataforma PhET – Kit montagem circuito DC



Fonte: Universidade do Colorado (2024b).

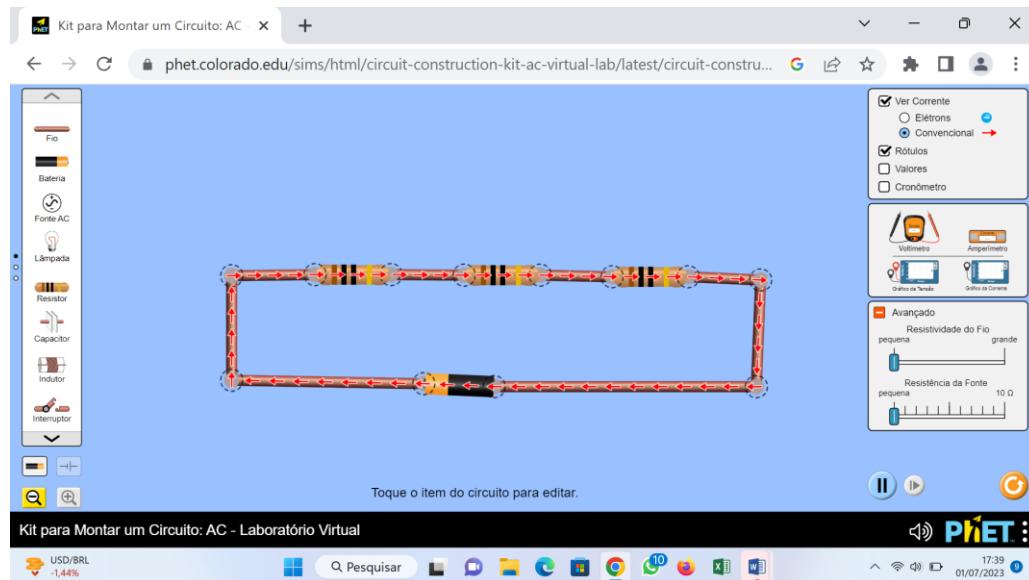
5.1 Representação das Simulações dos Circuitos Elétricos Série e Paralelo no PhET

A seguir apresentaremos dois circuitos montados através da plataforma PhET, tendo como base os esquemas apresentados no item 2.

5.2 Circuito Elétrico Série

Círculo composto de três resistores ligados em série e alimentados por uma fonte de energia contínua.

Figura 5 – Plataforma PhET – Kit montagem DC – Montagem Circuito Série

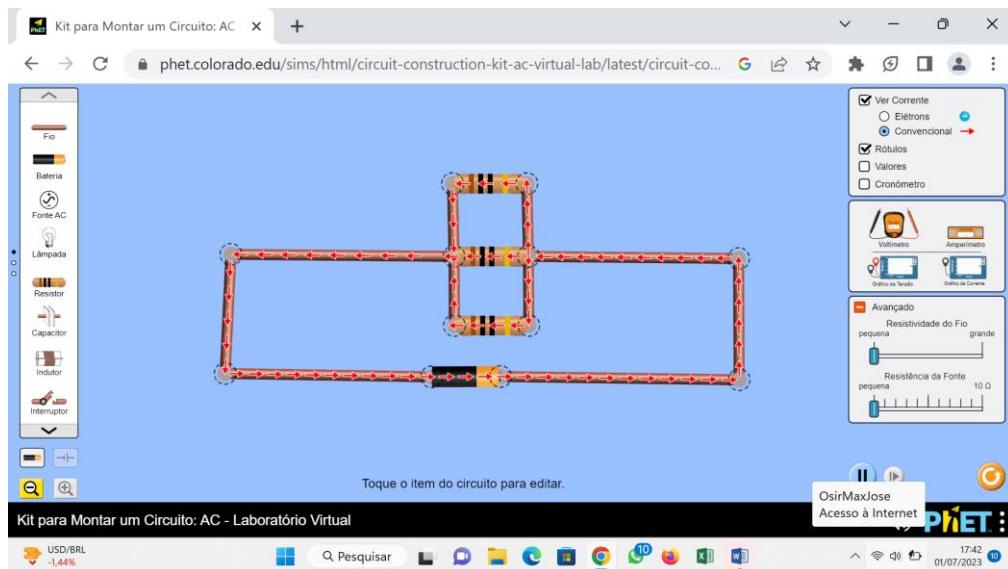


Fonte: Universidade do Colorado (2024b).

5.3 Circuito Elétrico Paralelo

Círculo composto de três resistores em paralelo e alimentados por uma fonte de energia contínua.

Figura 6 – Plataforma PhET – Kit montagem DC – Montagem Circuito Paralelo

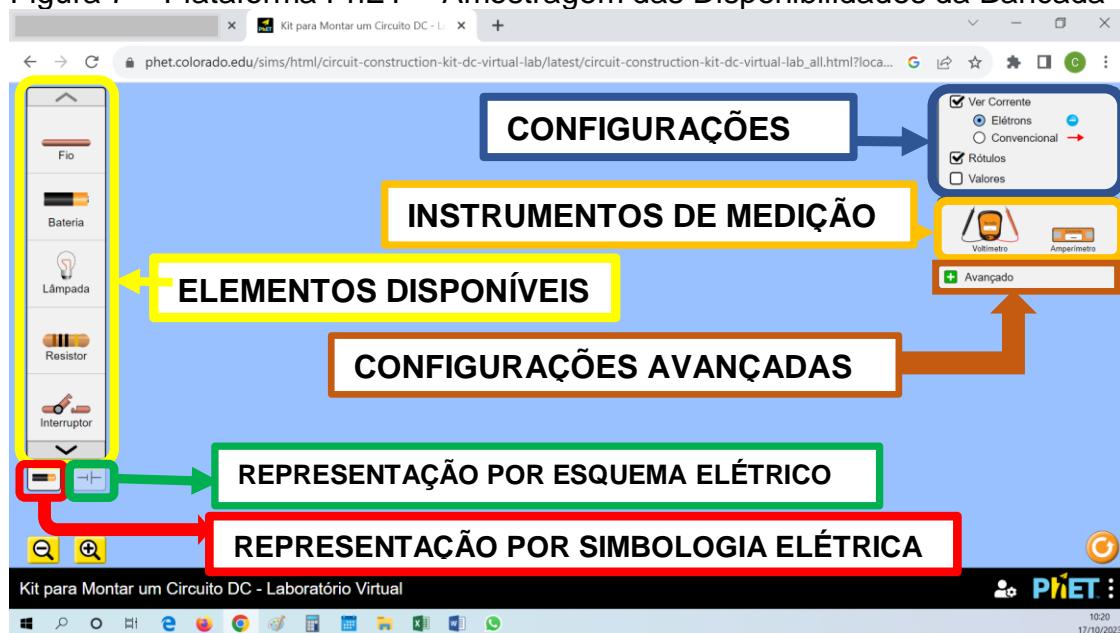


Fonte: Universidade do Colorado (2024b).

5.4 Disponibilidades da Bancada Digital

A bancada disponibiliza áreas de possibilidades de uso e configurações, como podemos ver na figura abaixo

Figura 7 – Plataforma PhET – Amostragem das Disponibilidades da Bancada



Fonte: Universidade do Colorado (2024b).

5.5 ELEMENTOS DISPONÍVEIS

Estes elementos podem ser obtidos e escolhidos, considerando em primeiro plano o tipo de representação desejada, ou seja, através de representação por simbologias elétricas (figuras de resistores, lâmpadas e outros) ou através de representação por esquema elétrico (figuras gráficas que representam elementos elétricos), sendo que esta escolha se dá através da opção de acionamento nos dois quadrados da figura acima, onde o quadrado vermelho disponibiliza os elementos através de símbolos e o verde disponibiliza os elementos através de esquemas elétricos

5.5.1 ELEMENTOS ATRAVÉS ELÉTRICOS REPRESENTADOS DE SÍMBOLOS

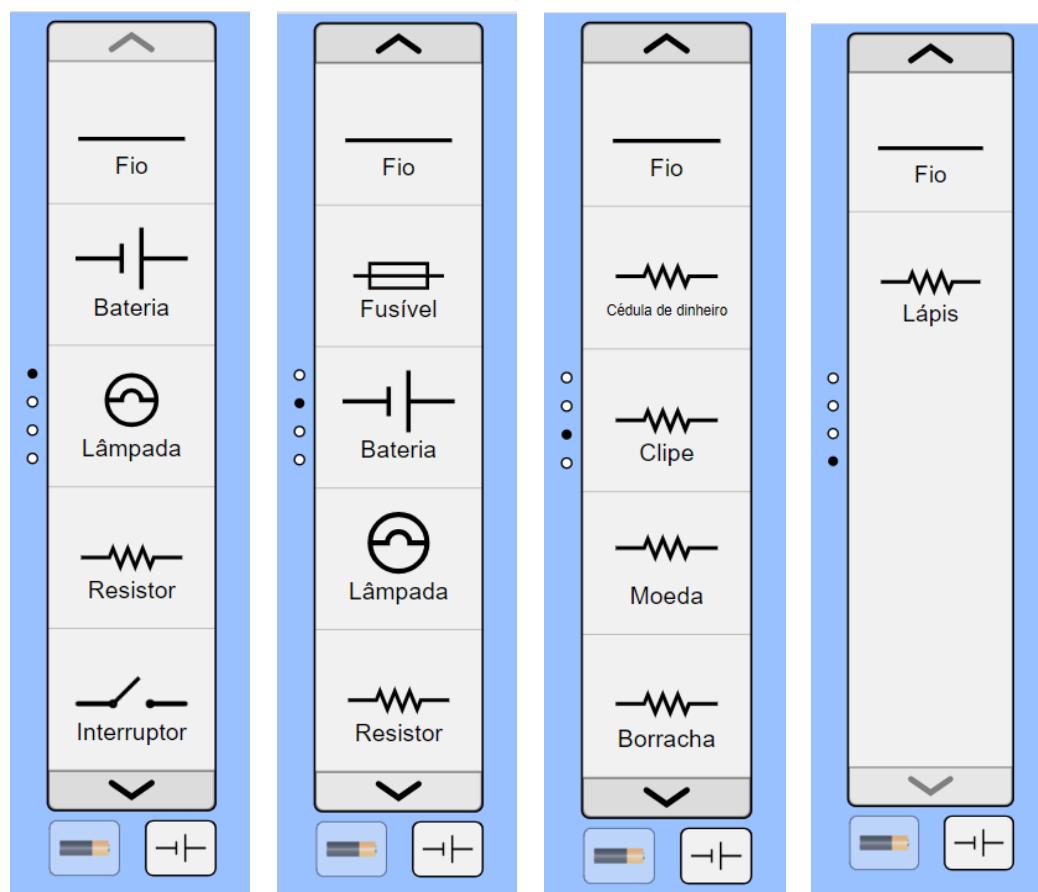
Figura 8 – Plataforma PhET – Componentes ofertados – Símbolos Elétricos



Fonte: Universidade do Colorado (2024b).

5.5.2 ELEMENTOS REPRESENTADOS ATRAVÉS DE ESQUEMAS ELÉTRICOS

Figura 9 – Plataforma PhET – Componentes ofertados – Esquema Elétrico

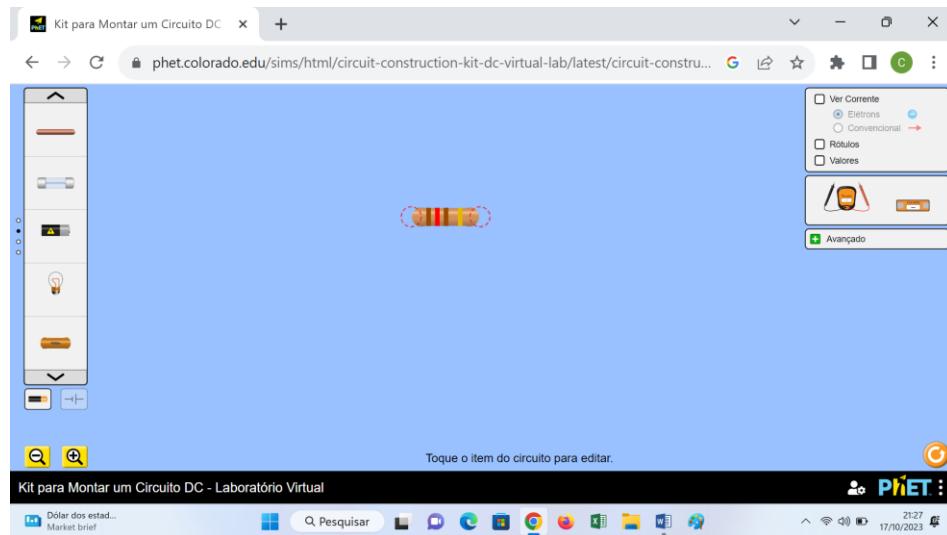


Fonte: Universidade do Colorado (2024b).

5.6 ALTERAÇÃO DE VALORES DOS ELEMENTOS

Ao clicar em cima de um elemento e arrastar este até a bancada, ele passa a estar disponível para o uso da montagem do circuito elétrico.

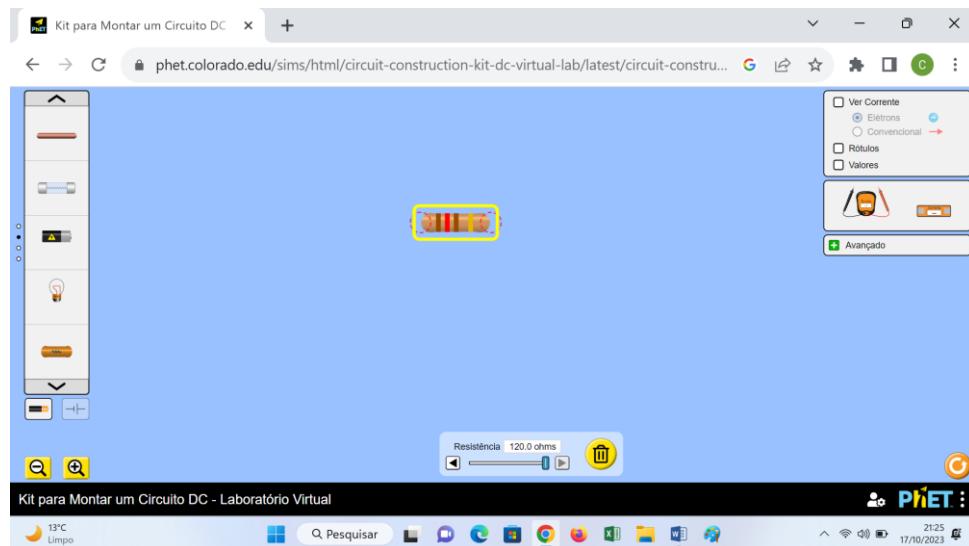
Figura 10 – Plataforma PhET – Uso da montagem



Fonte: Universidade do Colorado (2024b).

Ao clicar em cima do elemento (resistores e lâmpadas) escolhido e arrastado para a bancada propriamente dita, e clicando em cima deste elemento, aparecerá um retângulo amarelo em torno do mesmo, e no momento em que isto acontecer, abrirá ao pé da bancada um cursor que permitira inserir um valor entre 0 e 100 ohms, do elemento.

Figura 11 – Plataforma PhET – Alterando o valor do componente



Fonte: Universidade do Colorado (2024b).

5.7 NO ESPAÇO CONFIGURAÇÕES

Entre as configurações disponibilizadas encontram-se as possibilidades que mostraremos nas figuras a seguir.

A primeira possibilidade é escolher se no circuito a ser montado, é desejável que a representação do circuito mostre a corrente ou não, sendo que para que seja mostrado, basta assinalar com um clic em “Ver Corrente”, além disso, permitirá também, que a visualização da corrente elétrica seja mostrada pelo sentido “eletrônico” ou “convencional”, e para isso, deve-se assinalar “Elétrons” ou “Convencional”.

Figura 12 – Plataforma PhET – Escolha do sentido da Corrente Elétrica



Fonte: Universidade do Colorado (2024b).

Outra configuração que a simulação permite é que se opte por aparecer ou não o valor do elemento. Para isso, basta assinalar também com um clic a opção valores, e caso o usuário não deseje, ele deve deixar em branco, como mostra as duas figuras seguintes.

Figura 13 – Plataforma PhET – Representação componente sem valor



Fonte: Universidade do Colorado (2024b).

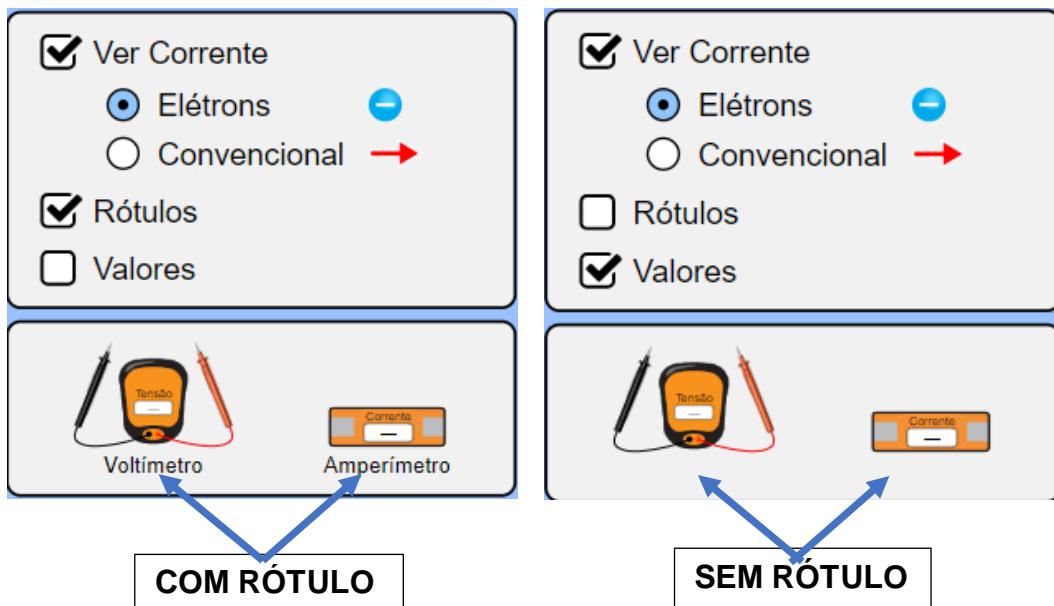
Figura 14 – Plataforma PhET – Representação componente com valor



Fonte: Universidade do Colorado (2024b).

O usuário pode escolher se os instrumentos serão discriminados por seus nomes, e caso sim, basta assinalar a caixa “rótulo” através de um clic.

Figura 15 – Plataforma PhET – Representação Equipamentos Medição

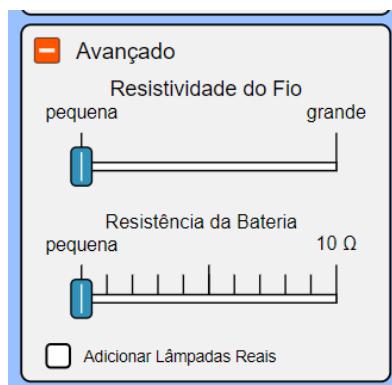


Fonte: Universidade do Colorado (2024b).

5.8 NO ESPAÇO AVANÇADAS CONFIGURAÇÕES

Neste espaço, podemos fazer com que sejam alterados os valores de resistividade dos condutores (fios) utilizados para a confecção do circuito elétrico, assim como a resistência da fonte (bateria) em ambos os casos, através de cursores variáveis.

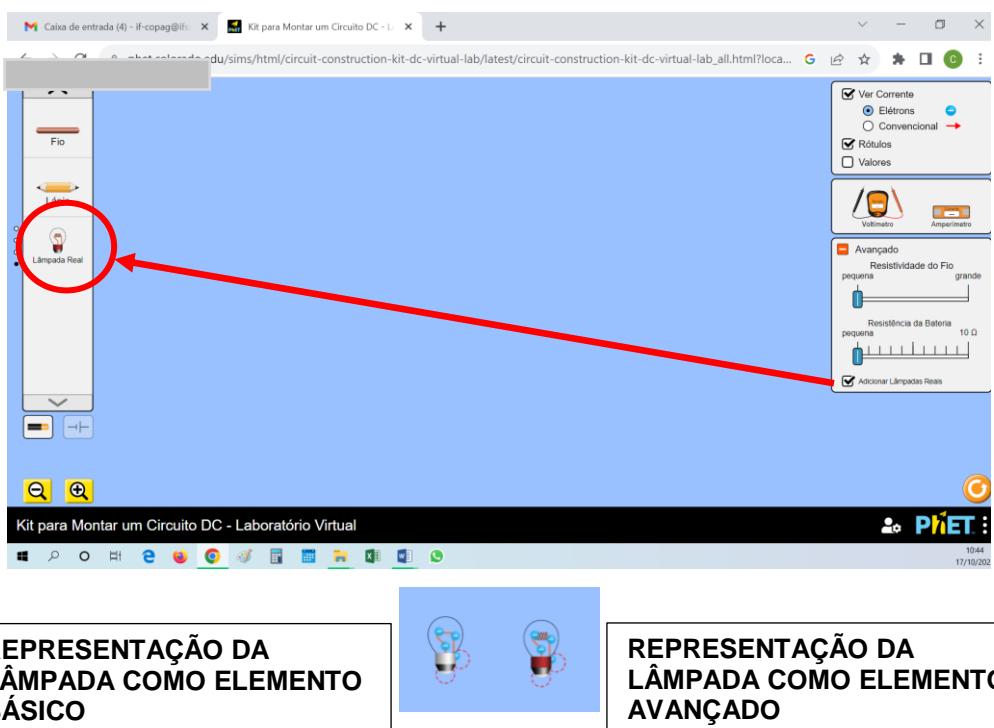
Figura 16 – Plataforma PhET – Configurações Avançadas



Fonte: Universidade do Colorado (2024b).

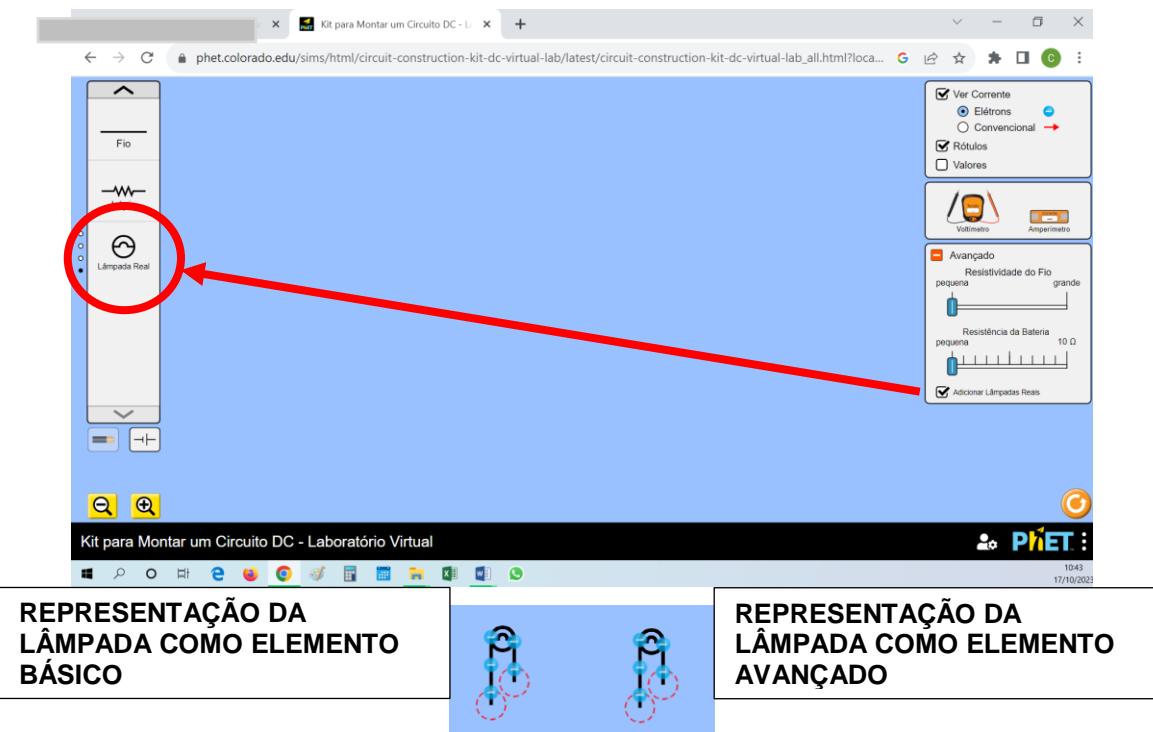
Este espaço também possibilita que seja aberta no campo dos elementos disponíveis, uma outra forma de representação para a lâmpada, bastando neste caso clicar no campo “Adicionar Lâmpadas Reais”, como mostrado nas duas figuras a seguir.

Figura 17 – Plataforma PhET – Diferença Representação Básico/Avançado – Símbologia Elétrica



Fonte: Universidade do Colorado (2024b).

Figura 18 – Plataforma PhET – Diferença Representação Básico/Avançado – Esquema Elétrico



Fonte: Universidade do Colorado (2024b).

6. Proposta de Questionário para uso do professor para avaliação dos Alunos

Aqui, por se tratar de um texto de apoio, apenas sugerimos uma proposta de avaliação, podendo esta, ser alterada ou refeita conforme o desejo e necessidade do professor que está utilizando este produto educacional, com a finalidade de junto aos seus alunos, avaliar seu conhecimento sobre circuitos elétricos.

QUESTIONÁRIO

Cabeçalho da Avaliação:

Nome do Aluno: _____

Turma: _____ Data ____ / ____ / ____

Questão 1:

Qual exemplo foi considerado para efeito de Circuito Série e Circuito Paralelo?

Circuito Série - _____

Circuito Paralelo - _____

Questão 2:

No circuito série quais foram os elementos utilizados para a elaboração do circuito na plataforma PhET?

Questão 3:

No circuito paralelo, quais foram os elementos utilizados para a elaboração do circuito na plataforma PhET?

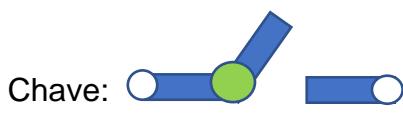
Questão 4:

Considerando a resposta das questões 2 e 3, quanto à construção dos circuitos, o que diferencia o circuito série do circuito paralelo?

Questão 5:

Faça a representação gráfica de como você entende que é o circuito elétrico série, utilizando 3 lâmpadas, uma chave liga/desliga e uma pilha como fonte. Na representação a chave deverá estar conectada entre a fonte e a primeira lâmpada, e deverá ser representada de forma clara, considerando uma visão perfeita do circuito.

Deverá utilizar as seguintes representações para os elementos utilizados no circuito:



Questão 6:

Faça a representação gráfica de como você entende que é o circuito elétrico paralelo, utilizando 3 lâmpadas, uma chave liga/desliga e uma pilha como fonte. Na representação, a chave deverá estar conectada entre a fonte e a associação em paralelo.

Deverá utilizar as seguintes representações para os elementos utilizados no circuito:



Questão 7:

Quanto à Tensão Elétrica, como a mesma se comporta no circuito série e no paralelo? Qual a diferença?

Questão 8:

Quanto à Corrente Elétrica, como a mesma se comporta no circuito série e no paralelo? Qual a diferença?

Questão 9:

Quanto às lâmpadas, o que acontece no circuito série e no circuito paralelo, quando uma delas queima?

Questão 10:

Quanto à aprendizagem realizada, descreva o que achou da atividade:

7 Referências

CANDIA, D. G. M.; PAGEL, C. H.; BECK, V. C. Invariante operatórios mobilizados por estudantes do Ensino Médio sobre circuitos em série através do laboratório virtual PhET. **Ensino e Tecnologia em Revista**, Londrina, v. 8, n. 1, p. 52-66, 2024.

DELL'ARCIPRETE, N.; GRANADO, N. V. **Física 3, 2º Grau, Eletricidade / Magnetismo / Óptica**. São Paulo - SP: Editora Ática, 1978.

DORNELES, P.F.T. **Investigação de ganhos na aprendizagem de conceitos físicos envolvidos em circuitos elétricos por usuários da ferramenta computacional modellus**. 2005. Dissertação (Mestrado em Física), Programa de Pós-graduação em Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS. 141 p.

MOREIRA. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**, Brasília – DF, Editora da Universidade Federal de Brasília - UNB, 2006.

MOREIRA, M. A. **Unidades de Ensino Potencialmente Significativas – UEPS**, Instituto de Física – UFRGS. s.d. Disponível em : <https://www.if.ufrgs.br/~moreira/UEPSport.pdf>. Acesso em: 08 set. 2024.

MOREIRA, M. A. O que é afinal aprendizagem significativa? In: **AULA INAUGURAL DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS**, Instituto de Física, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, MT, 23 de abril de 2010. Aceito para publicação, Qurriculum, La Laguna, Espanha, 2012, Disponível em: <http://moreira.if.ufrgs.br/oqueefinal.pdf>. Acesso em 03 nov. 2023.

SANTOS, K. V. **Fundamentos de Eletricidade** – Centro de educação Tecnológica do Amazonas – CETAM, Manaus – AM, 2011. Disponível em: <https://www.infolivros.org/livros-pdf-gratis/fisica/eletrostatica/> . Acesso em 25 mai 2024.

SEDREZ, J. R. F. **Um estudo sobre o uso da plataforma PhET para introduzir os conceitos de circuito em série e circuito em paralelo**. 2025. Dissertação (mestrado em educação) - Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias na Educação (PPGCITED), Câmpus Pelotas - Visconde da Graça (CaVG), Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense (IFSul) – Pelotas – RS, 2025.

TEIXEIRA H. Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel. **Hélio Teixeira**. 18 nov. 2015. Disponível em: <http://www.helioteixeira.org/ciencias-da-aprendizagem/teoria-da-aprendizagem-significativa-de-david-ausubel/>. Acesso em: 16 nov. 2023.

UNIVERSIDADE DO COLORADO. **PhET**. In: Phet Interactive Simulations. University of Colorado Boulder. Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/. Acesso em: 08 set. 2024a.

UNIVERSIDADE DO COLORADO. **Kit para montar circuito DC**. In: Phet Interactive Simulations. University of Colorado Boulder. Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/circuit-construction-kit-dc. Acesso em: 08 set. 2024b.