



Ministério da Educação – Brasil
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM
Minas Gerais – Brasil
Revista Vozes dos Vales: Publicações Acadêmicas
ISSN: 2238-6424
Nº. 28 – Ano XIII – 10/2025
<https://revistas.ufvjm.edu.br/vozes>
DOI: <https://doi.org/10.70597/vozes.v13i28.1052>

Simulando Circuitos Elétricos usando o Tinkercad

Prof. Dr. Geraldo Moreira da Rocha Filho

Doutor em Física

Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG/MG - Brasil

Docente do Instituto de Ciência, Engenharia e Tecnologia - ICET - Teófilo Otoni - MG - Brasil

<http://lattes.cnpq.br/2334418891428281>

E-mail: geraldo.rocha@ufvjm.edu.br

Resumo: Este trabalho propõe uma sequência didática para a simulação computacional do circuito elétrico presente nos exercícios teóricos selecionados do capítulo 25 (Capacitância) e do capítulo 27 (Circuitos Elétricos) do livro texto da disciplina Física III. A sequencia didática foi organizada em quatro atividades. Atividades 1 e 2 contemplando dois exercícios do capítulo 25 e atividades 3 e 4 contemplando dois exercícios do capítulo 27. Sendo empregada a plataforma online Tinkercad para as simulações computacionais. O trabalho foi aplicado a alunos do curso de Ciência e Tecnologia da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), na disciplina de Física III, em duas aulas de sessenta minutos no laboratório de Informática. As atividades continham orientações sobre o procedimento da simulação computacional e as questões a serem respondidas. No desenvolvimento das atividades as dúvidas eram sanadas pelo professor. Os alunos desenvolveram um bom trabalho. A simulação computacional no Tinkercad de circuitos elétricos ajudou na melhoria do desempenho dos alunos nas aulas teóricas e práticas sobre eletricidade. No final, para avaliar o impacto da proposta, os alunos responderam um questionário que foi enviado via email. A avaliação por parte dos alunos foi positiva.

Palavras-chave: Ensino de Circuitos elétricos; Simulação Interativa sobre Circuitos elétricos; Ensino de Física; Tinkercad.

1 Introdução

A sociedade vem ganhando inúmeras transformações e evoluções tecnológicas, entretanto, as formas de ensino não acompanharam essa transição. Em sala de aula nota-se muitos desafios, tais como: pouca participação por parte dos estudantes, baixa motivação e alto índice de reprovação (Rocha-filho; Durães, 2022).

A utilização da informática educativa vem a cada dia se intensificando, de modo a criar condições para que o professor possa usar essa ferramenta tecnológica no contexto da sala de aula. Assim como em outras disciplinas, na Física não é diferente. Ao mesmo tempo em que é preciso considerar que simulações não podem substituir atividades concretas, a simulação computacional possui um papel importante, contribuindo para sanar parte da deficiência que os alunos possuem em Matemática e Física, melhorando, assim, a sua aprendizagem (Macêdo; Dickman; Andrade, 2012).

A Física é uma ciência experimental cuja aprendizagem no ensino superior vem sendo dificultada pelo ensino remoto implantado após a pandemia. Uma das alternativas para suprir a falta das aulas práticas presenciais realizadas nos laboratórios das instituições de ensino superior é a simulação computacional de fenômenos físicos, que pode tornar o Ensino de Física menos abstrato e mais interativo. Na educação científica, as simulações têm sido propostas há mais de três décadas como ferramentas úteis para melhorar a compreensão conceitual dos alunos e o desenvolvimento de capacidades científicas (Greca; Seoane; Arriassecq, 2014 apud Costa, 2017).

As simulações computacionais podem ser bastante úteis, principalmente quando a experiência original for impossível de ser reproduzida pelos estudantes. Além disso, elas possibilitam aos alunos observar em alguns minutos a evolução temporal de um fenômeno que levaria horas, dias, meses ou anos em tempo real, além de permitir ao estudante repetir a observação sempre que o desejar (Tavares, 2008 apud Macêdo; Dickman; Andrade, 2012).

Este trabalho propõe uma sequência didática de ensino para turmas de Física de nível superior. A metodologia consistiu no uso de simulação computacional, através da plataforma Tinkercad, do circuito elétrico que está presente em cada exercício teórico que foi selecionado do livro texto (Halliday; Resnick; Walker, 2016) da disciplina Física III do curso de Ciência e Tecnologia da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – Campus Mucuri.

2 Revisão de Literatura

A Física é uma ciência exata e muito complexa. O ensino tradicional dessa ciência esbarra muitas das vezes na dificuldade do aluno de assimilar o seu conteúdo. Sem comentar, que a maneira de avaliar o aluno é através de uma prova escrita; que não serve para medir, de fato, se o aluno aprendeu ou não. Além disso, o aluno esquece rapidamente o conhecimento adquirido dessa forma. Entretanto, a Física é uma ciência experimental. E o aluno é mais participativo nas aulas práticas realizadas no laboratório.

As aulas experimentais de Física no ensino superior vem sendo dificultada pelo ensino remoto

implantado após a pandemia. Uma das alternativas para suprir a falta das aulas práticas presenciais realizadas nos laboratórios das instituições de ensino superior é a simulação computacional de fenômenos físicos, que pode tornar o Ensino de Física menos abstrato e mais interativo.

Existem dois tipos de simulações computacionais: interativas e não interativas. Nas simulações interativas o usuário pode modificar certos parâmetros da simulação, possibilitando alterar a visualização do fenômeno. As simulações não interativas, definição oposta da anterior, usualmente são usadas para ilustrar a evolução do fenômeno ao longo do tempo (Macêdo; Dickman; Andrade, 2012).

2.1 Simulações computacionais

O aluno de hoje tem uma familiaridade intrínseca com tecnologias como computadores, internet e smartphones. Por isso, torna-se importante, a introdução da simulação computacional utilizando todas essas tecnologias disponíveis na instituição de ensino.

A simulação computacional está presente em diversas publicações de ensino de Ciências, no entanto, mesmo com a popularização das tecnologias atuais, ainda precisa ser mais bem explorada no ambiente escolar (Macêdo; Dickman; Andrade, 2012).

Dentre os simuladores computacionais interativos empregados no ensino de Física, podemos destacar: o simulador da Universidade de Colorado Boulder, conhecido como programa PhET, e a plataforma online Tinkercad da Autodesk. E eles apresentam as seguintes características básicas. As principais características de cada uma são comentadas por Londero, Silva e Júnior (2025).

- PHET: O PHET é um simulador virtual ao qual permite que os alunos possam executar e analisar de forma digital, online e gratuita, um fenômeno físico. Por exemplo: os discentes podem visualizar por meio de uma simulação, o teorema de Pascal. As simulações permitem que os alunos fiquem mais interativos e assimilem melhor o fenômeno .
- Tinkercad: o Tinkercad é um simulador virtual em 3D, desenvolvido pela Autodesk. Nesta plataforma, entre outras funções, destaca-se a possibilidade de os alunos construírem circuitos elétricos simples e complexos por meio de um dispositivo móvel como o computador ou notebook. Esta plataforma possibilita que os alunos trabalhem imaginação, memória e coordenação.

A seguir, é dado ênfase ao funcionamento interno do laboratório virtual da Tinkercad. Esse simulador foi empregado no desenvolvimento da sequência didática do trabalho.

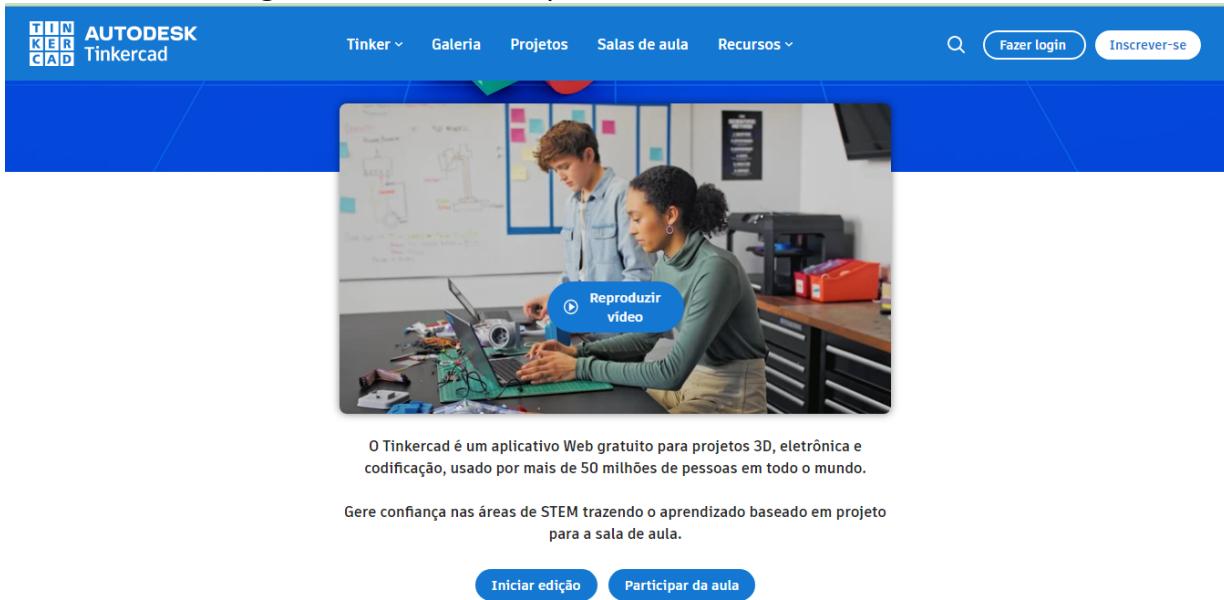
2.2 Tinkercad

A plataforma online Tinkercad permite a montagem e simulação de circuitos eletrônicos através de componentes montados em uma protoboard virtual, funcionando como uma ferramenta de prototipagem a ser utilizada antes da compra dos componentes reais, agilizando o processo e antecipando possíveis erros de projeto (Velho, 2021; Autodesk, 2025).

Esta ferramenta é totalmente gratuita e tem evoluído constantemente, expandindo a lista de componentes disponíveis em sua biblioteca virtual. Muito simples de ser utilizada, é acessível a todos, salvando automaticamente seus projetos nas nuvens.

O acesso a plataforma é feito pelo seu navegador através do link www.tinkercad.com e depois inscreve-se, criando uma conta de acesso. Veja na Figura 1 que é só clicar no botão INSCREVER-SE que está no canto superior direito da página.

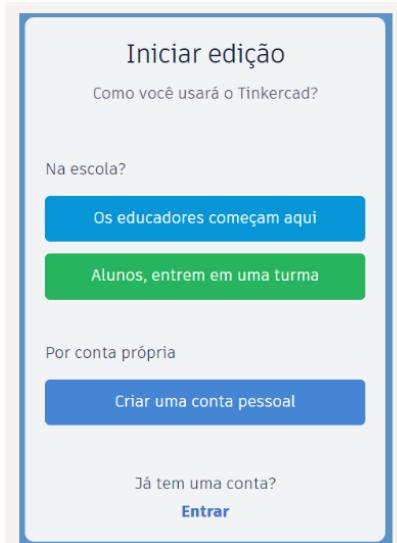
Figura 1 – Acesso da plataforma Tinkercad na internet



Fonte: Próprio autor, 2025

Ao clicar neste botão, irá abrir uma outra janela (Figura 2) onde você pode escolher se usará a plataforma na escola como educador ou aluno (entrando em uma turma já criada) ou por conta própria (conta pessoal).

Figura 2 – Formas de você usar o Tinkercad online



Fonte: Próprio autor, 2025

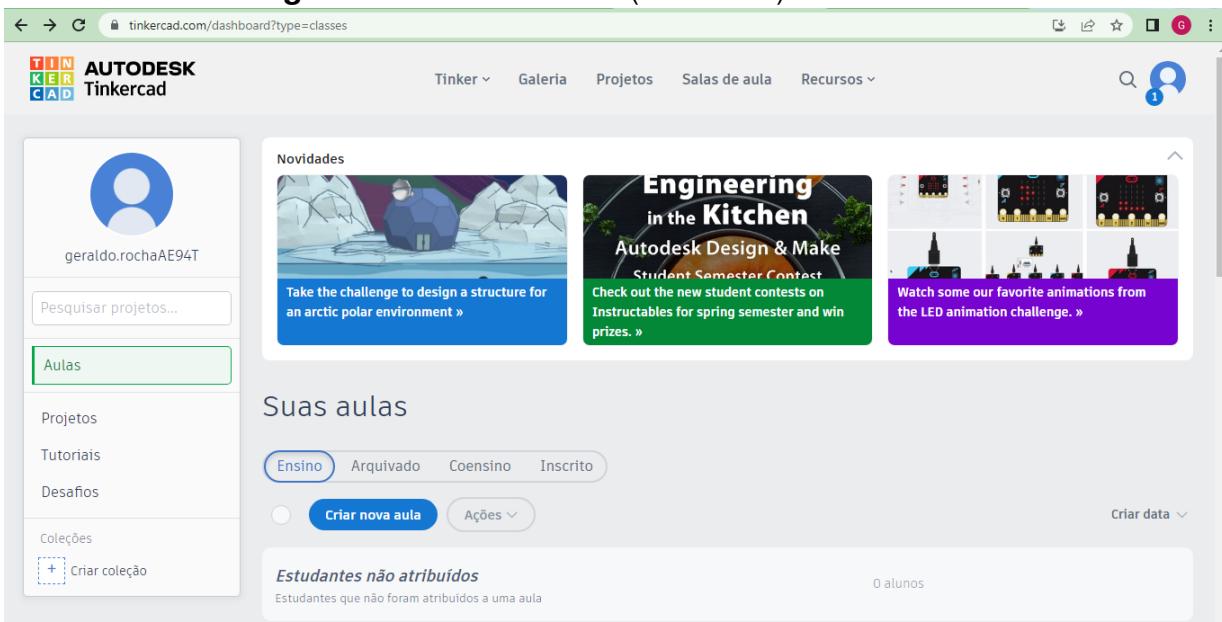
Se você for entrar como educador, é só escolher a primeira opção e seguir criando sua sala de

aula utilizando o tutorial mostrado pela própria plataforma.

Se você for entrar como aluno, escolha a segunda opção, mas você precisa ter um código compartilhado pelo seu professor, que já deverá ter criado a sala de aula.

A terceira opção é quando você vai usar a plataforma por conta própria, aprendendo através de artigos e vídeo-aulas. Ao escolher esta opção, será possível entrar com uma conta da Google, da Apple, da Microsoft ou do Facebook. Se você não tiver nenhuma destas contas, você deverá criar uma antes e depois voltar a este ponto para associar a conta criada que será sempre o seu logo.

Figura 3 – Conta Pessoal (Educador) no Tinkercad



Fonte: Próprio autor, 2025

Depois que você associar uma destas contas, você irá sempre utilizar a mesma conta para entrar na plataforma Tinkercad.

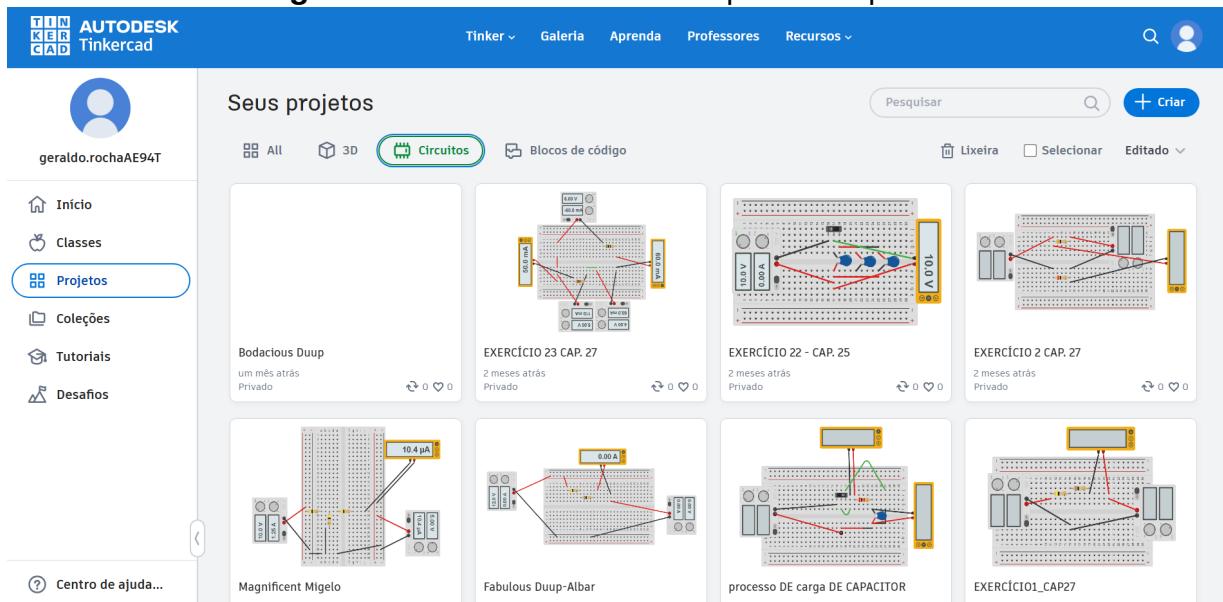
É possível associar mais de uma conta à plataforma caso você queira. Ao entrar na plataforma, você será encaminhado para a página inicial. Veja na Figura 3, a página inicial da minha conta pessoal [geraldo.rochaAE94T](#) no Tinkercad ([Autodesk, 2025](#)).

No menu à esquerda, você encontra as opções Aulas, Projetos, Tutoriais, Desafios e Coleções.

Algumas opções destas só aparecem para quem se cadastrou como educador, como foi o meu caso. Assim, escolhendo a opção Aulas (Figura 3), o educador pode criar uma sala virtual para os seus alunos.

Escolhendo a opção Projetos, serão visualizados os seus projetos que foram criados dentro da sua conta do Tinkercad. Sendo esses: Projetos 3D, Circuitos e Blocos de Código.

Figura 4 – Acesso ao Tinkercad por conta pessoal



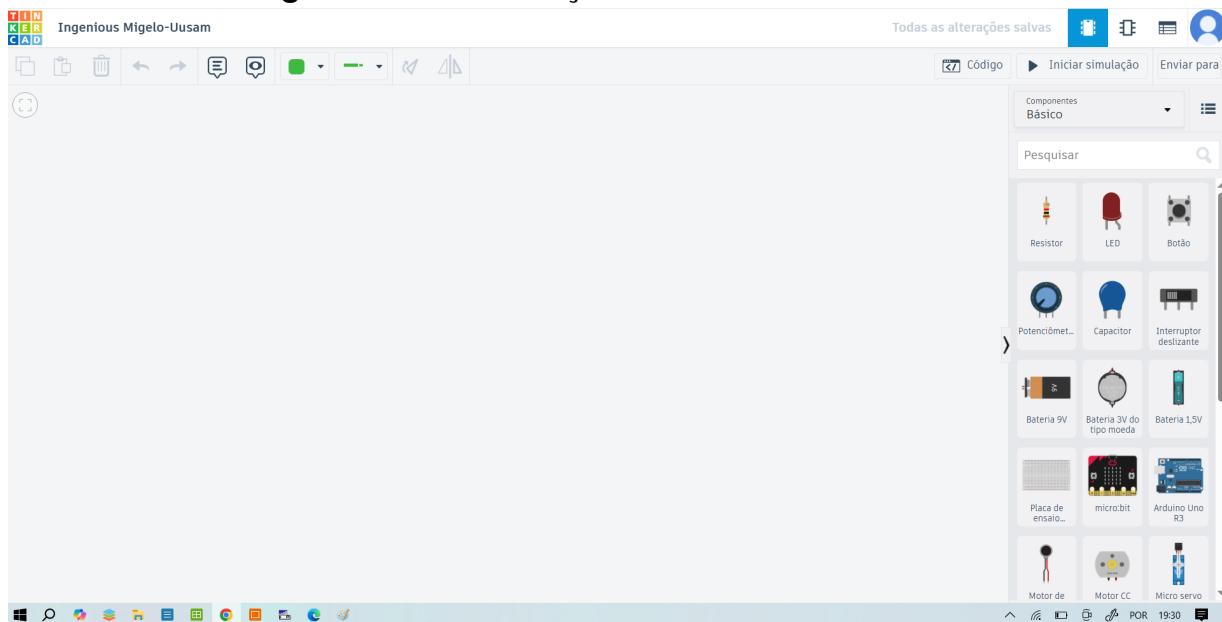
Fonte: Próprio autor, 2025

Na minha conta não foram criados projetos 3D nem Blocos de Código, apenas circuitos elétricos. Na opção Circuitos, aparecem 8 dos 28 circuitos eletrônicos que foram criados pelo autor (Figura 4).

Para você criar um novo circuito é só clicar em + CRIAR, que aparece no lado direito da imagem da Figura 4.

Resumidamente, a opção PROJETO 3D permite realizar desenhos 3D que podem ser exportados para impressoras 3D. A opção Blocos de Código é uma linguagem de programação visual do Autodesk TinkerCAD que permite trabalhar com modelos 3D a partir da combinação de blocos de código (Velho, 2021).

Agora será explicada em mais detalhes a opção CIRCUITOS que foi o objetivo de aplicação neste trabalho. Clicando nela você será direcionado para a área de edição de circuitos, mostrada na Figura 5.

Figura 5 – Tela de edição de circuitos no Tinkercad

Fonte: Próprio autor, 2025

Nesta tela de edição de circuitos (Figura 5) nós temos na parte superior ao lado do logo do Tinkercad, o nome provisório deste circuito, ele é sempre aleatório e neste exemplo foi colocado pela plataforma o nome de Ingenious Migelo-Uusam. Para mudar o nome e colocar um que você ache mais adequado, é só clicar em cima deste nome e alterá-lo a vontade.

Na linha de baixo temos uma barra com diversos ícones de atalho onde é possível ROTACIONAR, EXCLUIR, DESFAZER, REFAZER, COLOCAR NOTAS EXPLICATIVAS, ALTERAR VISIBILIDADE DAS NOTAS, MUDAR A COR DO FIO e MUDAR A ESPESSURA DO FIO.

No lado direito desta barra temos as opções CÓDIGO, INICIAR SIMULAÇÃO, EXPORTAR e COMPARTILHAR. A opção CÓDIGO será utilizada quando for necessário a programação de um micro-controlador, como o Arduino, por exemplo. A opção INICIAR simulação serve para que você simule o circuito que você montou. A opção EXPORTAR serve para você enviar um arquivo que permite a edição do circuito e confecção de uma placa de circuito impresso no software EAGLE, e por fim, a opção COMPARTILHAR serve para você tornar seu circuito público, disponível para que todos possam acessar.

No centro desta tela (Figura 5), existe a área de trabalho onde é possível trazer os componentes listados no lado direito para a montagem de um circuito. Veja na figura abaixo um circuito bem simples montado como exemplo (Figura 6).

Neste projeto foi utilizado um resistor, uma bateria de 9 V, um amperímetro e uma protoboard. Note que o amperímetro mede o valor da corrente elétrica (6,00 A) através do resistor porque foi clicado na opção de simulação do circuito. Desta forma é possível visualizar o funcionamento do circuito e corrigir eventuais erros.

A lista de componentes é dividida em BÁSICO e TODOS. A listagem básica mostra os componentes mais utilizados na maioria dos projetos, caso você não encontre o que está precisando nesta lista é só escolher a opção todos e um número bem maior de componentes será mostrado.

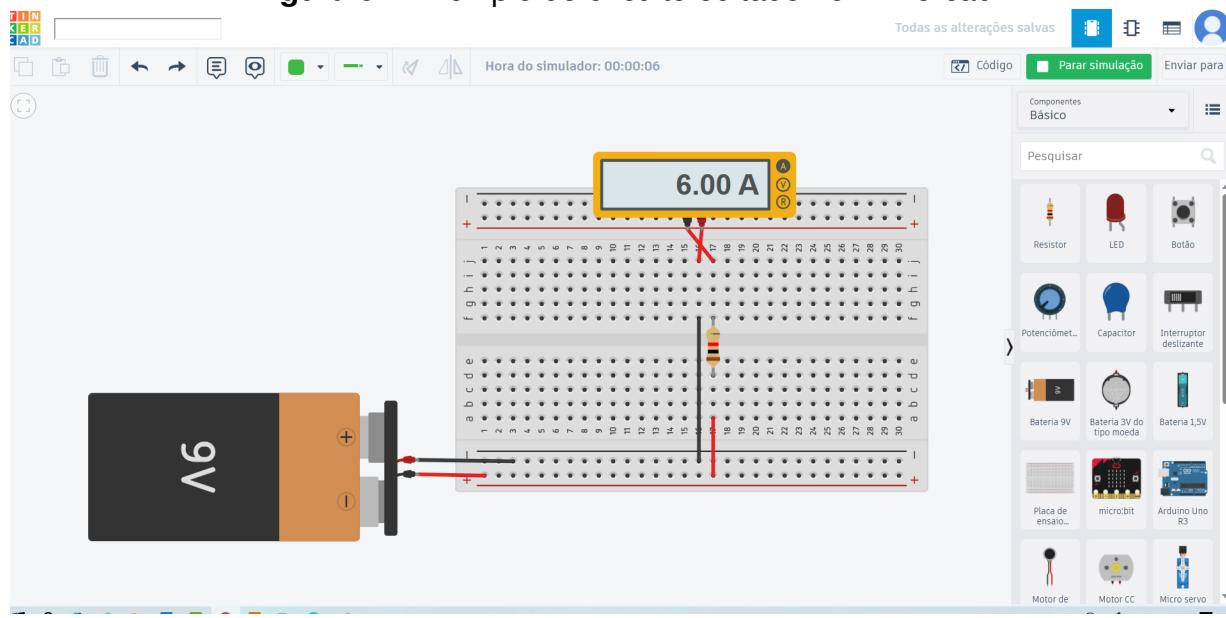
A plataforma Tinkercad salva automaticamente seus projetos em seu servidor e eles ficarão

disponíveis para serem utilizados a qualquer momento, de qualquer máquina que tenha conexão com a internet.

Existem vários trabalhos em que foi empregado o simulador PHET como laboratório virtual para simular circuitos elétricos. No trabalho de [Macêdo, Dickman e Andrade \(2012\)](#) é apresentado uma sequência didática, contendo dois roteiros sobre capacitor de placas paralelas e associação de capacitores. Os alunos ficaram interessados pelos trabalhos e tiveram um bom aprendizado, devido à orientação recebida e pelos poucos erros vistos pelo professor.

[Feitosa e Lavor \(2020\)](#) apresentou uma sequência de ensino investigativa para estudar circuitos elétricos com o auxílio do PhET, e foi observado que 80% dos envolvidos ficaram satisfeitos, e os demais, parcialmente satisfeitos. Além disso, os seus alunos apresentaram bons resultados na prova escrita de avaliação ([Cunha; Figueiredo, 2024](#)).

Figura 6 – Exemplo de circuito editado no Tinkercad



Fonte: Próprio autor, 2025

Existem na literatura, alguns trabalhos utilizando o Tinkercad para a simulação de circuitos elétricos tanto no ensino médio quanto no ensino superior. [Sobrinho e Ferreira \(2022\)](#) apresentaram o Tinkercad como uma alternativa educativa para práticas experimentais no ensino médio, em substituição ao laboratório de eletromagnetismo. Realizando uma atividade remota de forma síncrona para estudar os circuitos elétricos utilizando o referido simulador. Com isso, eles constataram que o Tinkercad se mostrou uma boa alternativa e foi bem recebido pelos alunos como possibilidade de aula prática de Física.

No trabalho de [Santos, Szmoski e Júnior \(2023\)](#), o Tinkercad foi empregado como organizador prévio que contribuiu no ensino de conteúdos da disciplina experimental de Física III para uma turma de graduação em engenharia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Os resultados mostraram que a utilização do Tinkercad como organizador prévio para aulas experimentais foi eficaz. Os alunos obtiveram nas atividades em sala de aula um desempenho melhor e uma compreensão mais aprofundada sobre circuitos elétricos.

Desta maneira, fica comprovada a importância do desenvolvimento de mais trabalhos que

utilizem simuladores computacionais para o entendimento melhor de circuitos elétricos. Assim, ao ser constatado, o pouco interesse e a grande dificuldade dos alunos na resolução de exercícios teóricos da disciplina de Física III, este trabalho propõe uma sequência didática voltada para a compreensão e assimilação de maneira prática da resolução de alguns desses exercícios do livro texto. Onde o circuito elétrico presente em cada exercício teórico foi montado na protoboard da plataforma Tinkercad. E assim, através do amperímetro e/ou voltímetro foram medidos a corrente elétrica e/ou a voltagem de forma experimental. A proposta é que as atividades complementem e atribuam significado a teoria apresentada paralelamente na disciplina, apresentando uma visão contextualizada dos saberes práticos. Como a plataforma Tinkercad precisa ser acessada pela internet, para o desenvolvimento das simulações computacionais desses exercícios selecionados, a sequência didática com os alunos foi realizada no laboratório de informática além do desenvolvimento individual e/ou em pequenos grupos de discentes em momentos fora da sala de aula.

3 Metodologia

Este trabalho explora a aplicação do Tinkercad através de suas simulações virtuais no ensino de circuitos elétricos, com foco na utilização de metodologias ativas para promover uma aprendizagem mais efetiva e engajadora.

Os alunos de anos anteriores do curso de Ciência e Tecnologia (Campus Mucuri), tinham muitas dificuldades no complemento da aprendizagem do conteúdo de circuitos elétricos quando tinham que resolver analiticamente os exercícios do Capítulo 25 (CAPACITÂNCIA) e do Capítulo 27 (CIRCUITOS) do livro Fundamentos de Física: Eletromagnetismo ([Halliday; Resnick; Walker, 2016](#)). Esse é o livro texto adotado na disciplina de Física III.

Desta forma, foi proposto, que os alunos realizassem na plataforma Tinkercad uma sequência de experimentos usando resistores, capacitores, fontes de tensão e baterias além de equipamentos de medida: voltímetro e amperímetro. Mas nem todos os exercícios destes capítulos citados anteriormente, têm como serem simulados virtualmente. Assim foram escolhidos dois exercícios de cada capítulo que permitissem essa aplicação.

A aplicação da atividade didática foi realizada em três momentos distintos: escolha dos exercícios, apresentação da proposta e avaliação da sequência didática.

3.1 Exercícios Escolhidos

Nesse primeiro momento, foi importante uma vasta pesquisa nos Capítulos 25 e 27 do livro texto da disciplina de Física III para a seleção dos exercícios. No Apêndice A são enunciados cada exercício com sua respectiva solução analítica. Esse momento foi realizado juntamente com os alunos na sala de aula. É importante a resolução dos exercícios selecionados para que eles apresentem suas dúvidas e dificuldades oriundas das aulas tradicionais de quadro e giz. E Foi preciso a utilização de duas aulas de sessenta minutos.

3.2 Apresentação da proposta

Em um segundo momento foi apresentado aos alunos a plataforma Tinkercad. Esse encontro ocorreu no laboratório de Informática do ICET. Depois de cada estudante cadastrar-se e entrar-se na plataforma, foram apresentados os roteiros para eles seguirem nas atividades de simulação (Apêndice B).

Esses roteiros exploram de forma prática e interativa, a montagem e a simulação do circuito elétrico de cada exercício escolhido do livro texto. Em cada roteiro são apresentadas perguntas para os alunos discutirem entre si e auxiliados pelo professor. Foi preciso a utilização de duas aulas de sessenta minutos para cada turma.

3.3 Avaliação da sequência didática

Para avaliar o impacto no ensino/aprendizagem dessa proposta foi disponibilizado um questionário com cinco perguntas. Onde o aluno assinala sim ou não. O questionário foi enviado aos alunos das duas turmas de Física III - 2022/02. O questionário (Apêndice C) foi enviado pelo email institucional do autor para os emails institucionais dos alunos, no dia 18 de julho de 2023.

É importante frisar, que o aluno não precisou se identificar. Preservando, assim, toda sua integridade.

4 Resultados e discussões

No laboratório de Informática do ICET, havia computadores disponíveis para todos os alunos, mas alguns preferiram trabalhar em duplas.

Após cadastrar-se e entrar na plataforma, cada aluno após a leitura dos roteiros das atividades, começou a simulação do circuito do exercício correspondente, sobre a supervisão do professor.

Os roteiros das Atividades 1 e 2 contemplaram o conteúdo de capacitors, localizado no capítulo 25 do livro texto. Os roteiros das Atividades 3 e 4 contemplaram o conteúdo de capacitors, localizado no capítulo 27 do livro texto.

A simulação na atividade 1 (Figura 17 do Apêndice B) foi a mais complexa. Ela envolveu um interruptor deslizante (chave S). Quando o aluno clicou na esquerda da chave, o capacitor C_1 carregou, após início da simulação. Ficando com a mesma diferença de potencial (d.d.p.) da fonte, $V_1 = 10$ V (Figura 7). Essa é a resposta da questão 1-10.

Em seguida, seguindo a questão 1-11; quando a chave é colocada para a direita, o capacitor C_1 desconecta da fonte. E os três capacitores, C_1 , C_2 e C_3 , agora estão conectados em paralelo. Com isso, ao atingirem o equilíbrio eletrostático, o voltímetro mede a d.d.p. sobre eles como sendo de 2 V (Figura 8).

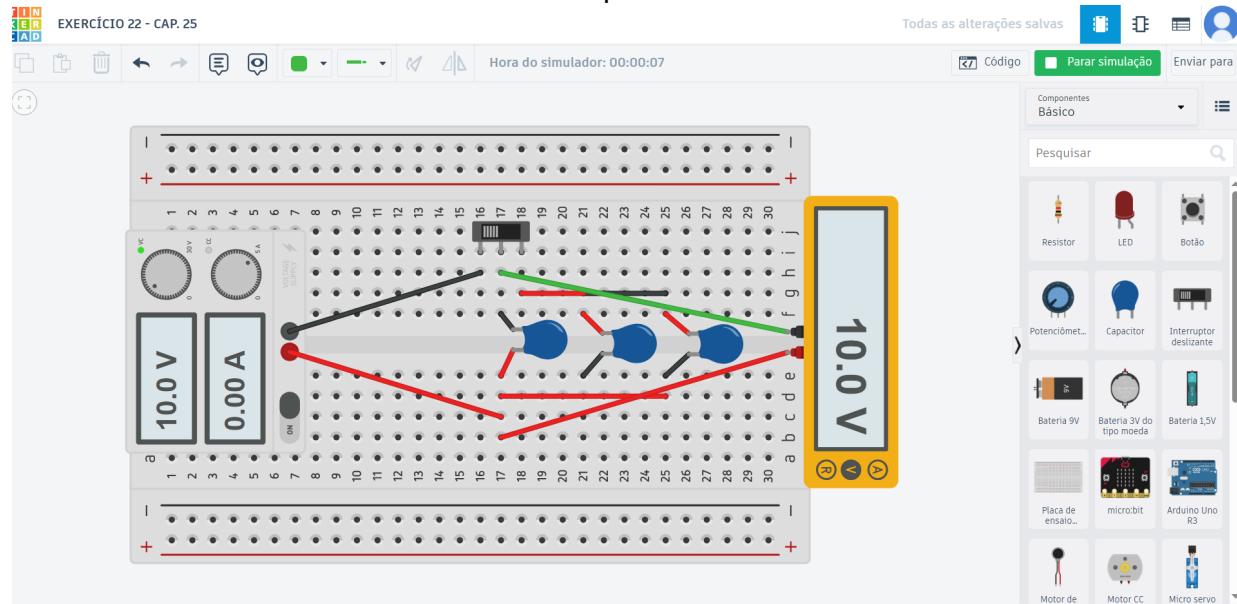
Como não existe instrumento de medida para a carga no capacitor. Os alunos tiveram um pouco de dúvida para responder a questão 1-12 da atividade 1. Mas depois de pensarem um pouco, e pesquisarem no livro texto, descobriram que podiam usar a equação $q_1 = C_1 V$ para

calcular a nova carga do capacitor 1. Ou seja,

$$q_1 = 10 \times 10^{-6} \times 2 = 20 \times 10^{-6} \text{ C}$$

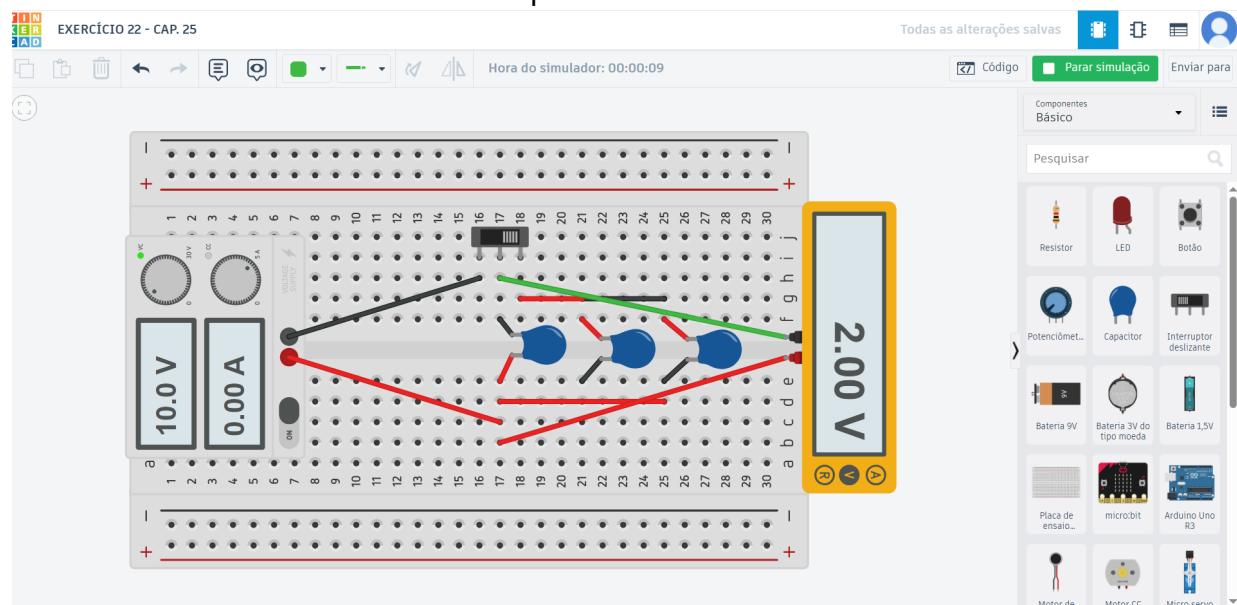
como solução.

Figura 7 – Voltímetro medindo a d.d.p. sobre o capacitor 1, quando a chave s é deslocada para a esquerda



Fonte: Próprio autor, 2025

Figura 8 – Voltímetro medindo a d.d.p. sobre os três capacitores, quando a chave s é deslocada para a direita.



Fonte: Próprio autor, 2025

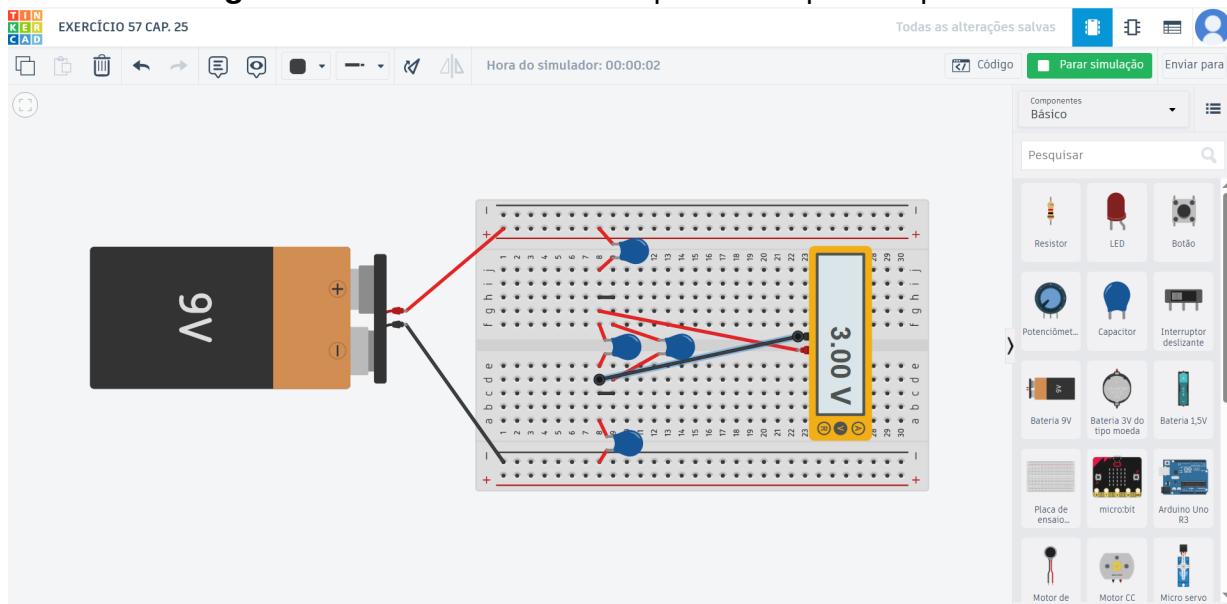
A simulação na atividade 2, envolveu quatro capacitores, uma bateria de 9V e um voltímetro (Figura 18 no Apêndice B). A questão 2-7 pediu que o aluno informasse o valor da d.d.p. no

capacitor C_4 medido pelo voltímetro (Figura 9), $V_4 = 3$ V. Novamente, como na situação anterior, para responder a questão 2-8, o aluno calculou a carga no capacitor C_4 usando a fórmula, ou seja:

$$q_4 = 15 \times 10^{-6} \times 3 = 45 \times 10^{-6} \text{ C.}$$

Um aluno de uma das turmas de Física III, que realizou essas duas primeiras atividades, conseguiu perceber através da experiência contida na simulação, que quando o capacitor está totalmente carregado a corrente elétrica (movimento de elétrons livres) cessa no circuito. Sem falar, que o circuito elétrico que contém capacitor circula uma corrente alternada.

Figura 9 – Leitura do voltímetro para a d.d.p. no capacitor 4.

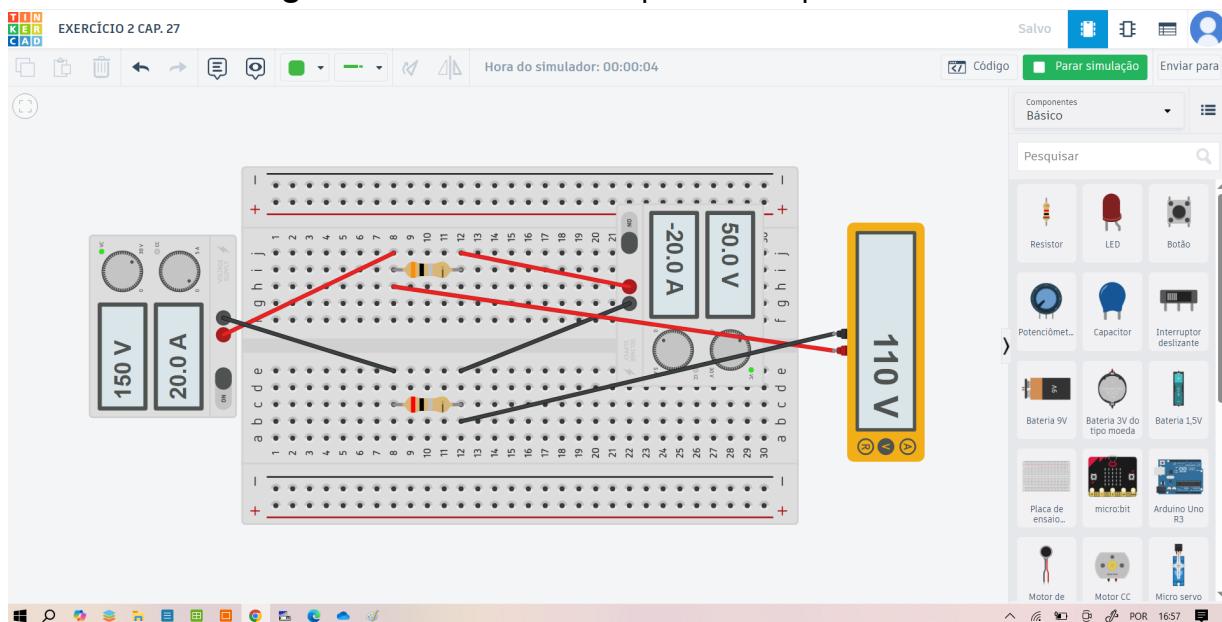


Fonte: Próprio autor, 2025

Na atividade 3 (Figura 19 do Apêndice B), o aluno para responder a questão 3-9, observou que o voltímetro mediu 110 V como sendo a d.d.p. entre os pontos P e Q (Figura 10). A resposta da questão 3-10 é calculada da seguinte forma:

$$\begin{aligned} V_P - V_Q &= 110 \text{ V} \implies 100 \text{ V} - V_Q = 110 \text{ V} \\ -V_Q &= 110 \text{ V} - 100 \text{ V} \\ V_Q &= -10 \text{ V} \end{aligned}$$

Figura 10 – Medida da d.d.p. entre os pontos P e Q

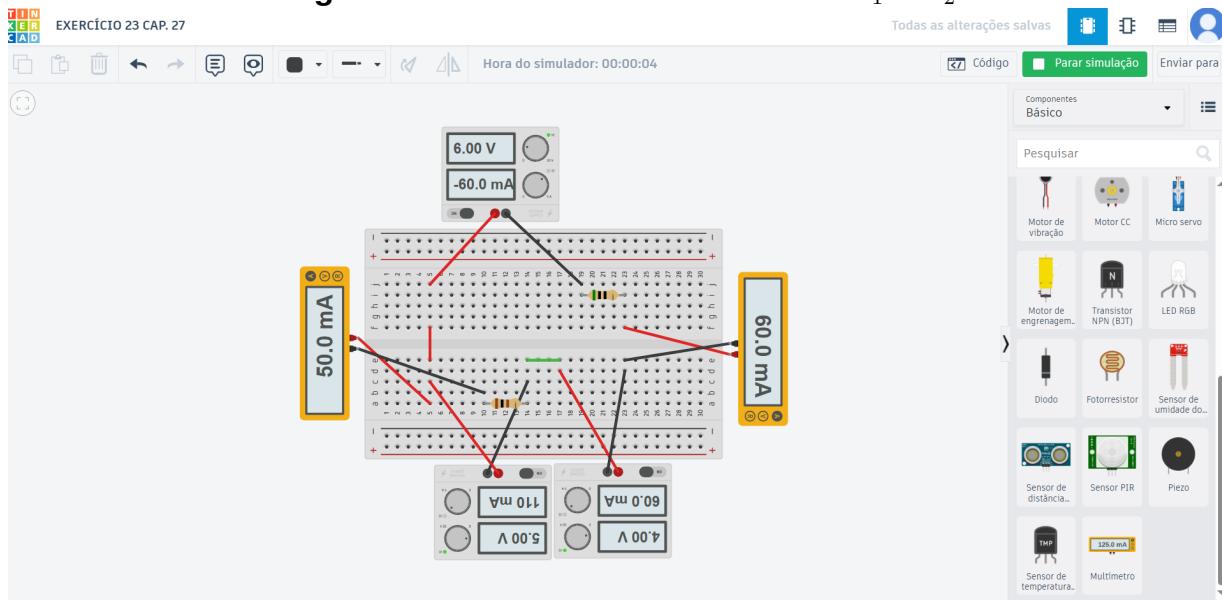


Fonte: Próprio autor, 2025

Na atividade 4, os alunos fizeram a simulação do exercício 23 do capítulo 27 duas vezes.

Na primeira vez, foi realizada a simulação representada na Figura 20 do Apêndice B. O amperímetro 1 foi utilizado no ramo do circuito onde se encontra R_1 e o amperímetro 2 foi utilizado no ramo onde se encontra R_2 . Ao clicar em iniciar simulação, o amperímetro 1 mediu 60 mA = 0,60 A como sendo a corrente em R_1 e o amperímetro 2 mediu 50 mA = 0,50 A como sendo a corrente em R_2 (Figura 11). Respondendo a questão 4-9.

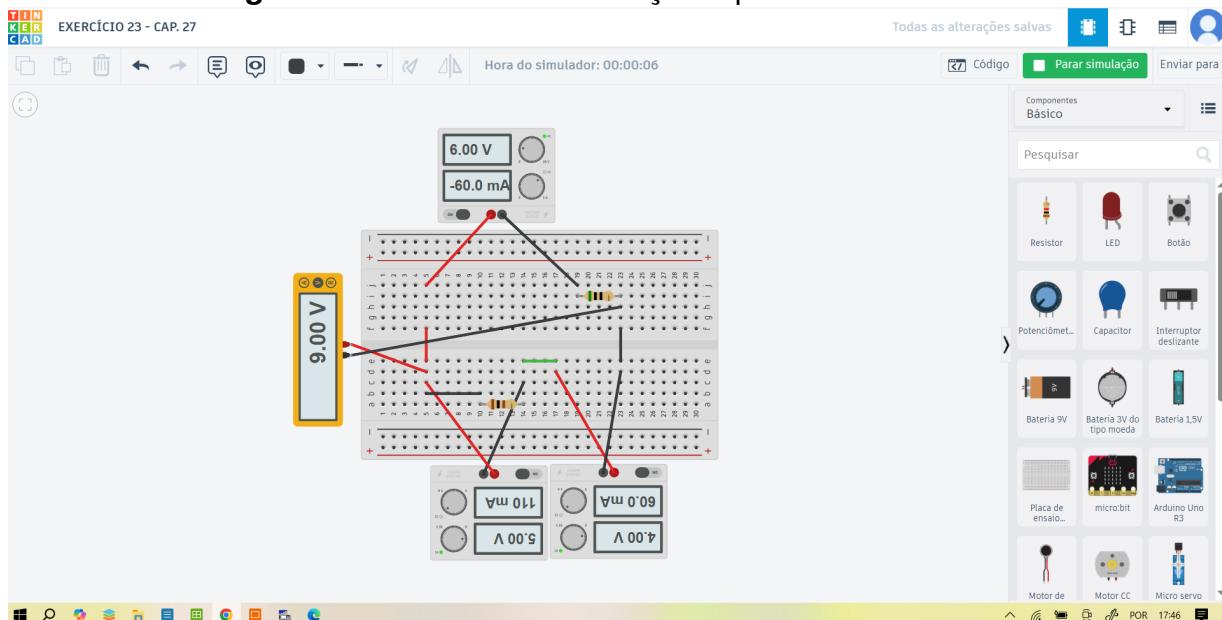
Figura 11 – Medidas das correntes em R_1 e R_2



Fonte: Próprio autor, 2025

Para responder a questão 4-11 da atividade 4, os alunos realizaram a simulação do circuito da Figura 21 do Apêndice B. Clicando em iniciar simulação, os alunos observaram que a d.d.p. entre os pontos a e b do circuito é de 9.0 V (Figura 12).

Figura 12 – Medida da diferença de potencial entre a e b.



Fonte: Próprio autor, 2025

Para avaliar o impacto desta proposta, enviei para os emails cadastrados dos alunos das duas turmas da disciplina de Física III do semestre 2022/02, um questionário para responderem sobre o projeto inicial que deu origem a esse artigo. O questionário foi bem simples e objetivo. E encontra-se no Apêndice C, para verificação. Apenas seis alunos responderem o questionário.

Quando o aluno foi perguntado se já conhecia um dos seguintes simuladores computacionais: Phet e Tinkercad. Dois alunos responderem que conheciam o simulador Phet. E quatro alunos não conheciam nenhum dos dois. Perguntado se o aluno já fez alguma disciplina do ICET, em que o docente usou algum simulador desses. Dois alunos responderam que sim e quatro alunos responderam que não. Perguntado se a simulação computacional ajudou o aluno na compreensão de algum conceito físico da disciplina de Física III que estava difícil compreender somente na teoria. Todos os alunos responderam que sim. Perguntado se o aluno gostou do fato do professor ter usado o Tinkercad para a resolução de alguns exercícios sobre Circuitos Elétricos. Todos responderam que sim. Perguntado se o professor deve continuar usando simuladores computacionais na disciplina de Física III. Todos os alunos responderam que sim.

Analizando as respostas do questionário constatamos o sucesso da nossa proposta. Em nosso trabalho, constata-se que o emprego da plataforma Tinkercad para a simulação de circuitos elétricos, contribuiu para uma melhora no desempenho dos nossos alunos de Física III. Tanto no entendimento da teoria quanto da prática da disciplina.

Santos, Szmoski e Júnior (2023) utilizaram a plataforma Tinkercad para simular circuitos elétricos que serviram como embasamento prévio para as aulas práticas no laboratório físico. Eles não aplicaram um questionário avaliativo. Em vez disso, fizeram uma análise comparativa dos resultados entre dois grupos: participantes e não participantes da pesquisa. A intervenção foi aplicada em uma turma de graduação de Física das Engenharias. Os resultados mostraram que os alunos participantes da pesquisa tiveram um desempenho melhor nas aulas de eletricidade realizadas no laboratório físico do que os alunos não participantes da pesquisa. Desta forma, o

trabalho de Santos, Szmoski e Júnior (2023) sugere que a plataforma Tinkercad pode ser uma alternativa para a organização prévia de aulas experimentais em outras disciplinas que envolvam o uso de circuitos elétricos.

5 Conclusão

A simulação computacional pode ser bastante útil na complementação do ensino/aprendizagem de uma área da Ciência. E na Física uma ciência experimental, onde a ilustração do fenômeno físico é de fundamental importância para o seu entendimento, ela serve para ilustrar isso. Nesse sentido, a escolha da plataforma Tinkercad, foi muito importante na melhor compreensão da resolução de alguns exercícios que envolveram circuitos elétricos.

Tomando como base para nossas simulações, a plataforma Tinkercad, foram apresentadas quatro atividades para o desenvolvimento da nossa metodologia. As atividades 1 e 2, relacionadas aos exercícios teóricos escolhidos sobre capacitores e as atividades 3 e 4 relacionadas aos exercícios teóricos escolhidos sobre resistores. As atividades foram realizadas na disciplina de Física III com discentes do curso de Ciência e Tecnologia no semestre de 2022/02, no laboratório de Informática.

Ao final das atividades, o professor verificou na tela do computador de cada aluno, o resultado das simulações computacionais no Tinkercad. Quando preciso, o professor recomendava alterações. Mas de modo geral, os alunos tiveram um bom desempenho. Corroborando com a eficiência do processo de aprendizagem.

O resultado da proposta foi comprovado, através do melhor desempenho nas provas escritas sobre circuitos elétricos e nas atividades práticas realizadas no laboratório físico, após a pesquisa. Sem falar na boa avaliação dos alunos mostrada nas respostas do questionário (Apêndice C) sobre o emprego da plataforma Tinkercad.

Atividades que envolvem simulação computacional são envolventes e despertam a curiosidade dos alunos pelo tema, fato evidenciado nessa pesquisa, visto que os alunos compreenderam bem o conteúdo “Circuitos Elétricos”.

Essa sequencia didática pode contribuir de modo favorável para a permanência dos alunos do curso de Ciência e Tecnologia, pois a simulação computacional de fenômenos físicos é um método alternativo e complementar ao ensino conservador.

Fica um recado. É sempre importante buscar novas metodologias de ensino e aprendizagem, através de simulações computacionais, como exemplo, a plataforma Tinkercad, para atender aos interesses desses nossos jovens alunos, vulgo “nativos digitais” sempre apaixonados pela tecnologia.

References

AUTODESK. **Tinkercad**. 2025. Acesso em: 02 nov. 2025. Disponível em: <<https://www.tinkercad.com/dashboard>>.

COSTA, M. Simulações computacionais no ensino de física: revisão sistemática de publicações da área de ensino. In: **XIII Congresso Nacional de Educação (EDUCERE)**. Curitiba: [s.n.], 2017.

CUNHA, Sarah Dantas; FIGUEIREDO, Kátia Solange Lima. Ensino de circuitos elétricos utilizando o simulador phet como recurso metodológico. In: **X Congresso Nacional de Educação (CONEDU)**. Campina Grande: [s.n.], 2024.

FEITOSA, Murilo Carvalho; LAVOR, Otávio Paulino. Ensino de circuitos elétricos com auxílio de um simulador do phet. **REAMEC – Revista da Rede de Educação em Ciências e Matemática**, v. 8, n. 1, p. 125–138, 2020.

GRECA, Ileana M; SEOANE, Eugenia; ARRIASSECQ, Irene. Epistemological issues concerning computer simulations in science and their implications for science education. **Science & Education**, Springer, v. 23, n. 4, p. 897–921, 2014.

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. **Fundamentos de Física: Eletromagnetismo**. 10. ed. [S.I.]: LTC, 2016.

LONDERO, Carlos Natan Batista; SILVA, Ricardo Pires da; JÚNIOR, Samuel da Rocha Gomes. **A aplicação do Tinkercad no Ensino de Circuitos Elétricos: Desenvolvimento de uma Sequência Didática para uma Abordagem Interativa**. março 2025. Dissertação (Dissertação de Mestrado) — Instituto Federal do Rio Grande do Norte (MNPEF), Natal, RN.

MACÊDO, Josué Antunes de; DICKMAN, Adriana Gomes; ANDRADE, Isabela Souza Ferreira de. Simulações computacionais como ferramentas para o ensino de conceitos básicos de eletricidade. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Santa Catarina, v. 29, n. Especial 1, setembro 2012.

ROCHA-FILHO, Geraldo Magela; DURÃES, Cláudia Pereira. O uso de simuladores phet associados ao ensino por investigação: produto educacional para o estudo de luz e visão. **Revista Vozes dos Vales**, n. 22, 2022.

SANTOS, Daniel Cláudio dos; SZMOSKI, Romeo Marcio; JÚNIOR, Hélio Americo de Oliveira. **A utilização do Tinkercad como proposta metodológica para aprendizagem significativa de eletricidade**. 2023. Dissertação (Dissertação de Mestrado) — Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Ponta Grossa, PR.

SOBRINHO, Sandro Rodrigues; FERREIRA, Amauri Alves. Uma atividade remota para o ensino de circuitos elétricos: utilizando o simulador tinkercad como alternativa ao laboratório de eletromagnetismo. **A Física na Escola**, v. 20, n. 1, 2022.

TAVARES, Romero. Animações interativas e mapas conceituais: uma proposta para facilitar a aprendizagem significativa em ciências. **Ciência & Cognição**, v. 13, n. 2, p. 99–108, 2008.

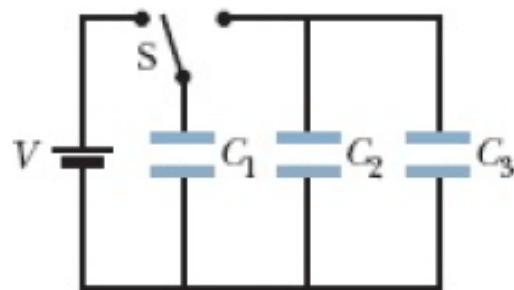
VELHO, Gustavo Antonio. **Como começar no Tinkercad**. 2021. Acesso em: 16 set. 2025. Disponível em:
<https://www.tecnoltronica.com.br/artigos/artigo-003-como-comecar-no-tinkercad>.

APÊNDICE A

CAPÍTULO 25:

.. 22 Na Figura 13a, $V = 10 \text{ V}$, $C_1 = 10 \times 10^{-6} \text{ F}$ e $C_2 = C_3 = 20 \times 10^{-6} \text{ F}$. A chave S é acionada para a esquerda e permanece nessa posição até o capacitor 1 atingir o equilíbrio; em seguida, a chave é acionada para a direita. Quando o equilíbrio é novamente atingido, qual é a carga do capacitor 1?

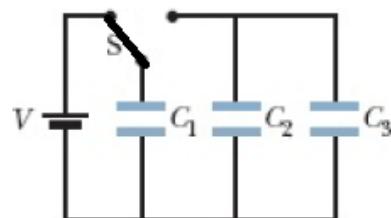
Figura 13a – Circuito elétrico do exercício 22.



Fonte: Próprio autor, 2025

Resolução:

Figura 13b – Chave S colocada para esquerda na Figura 13a

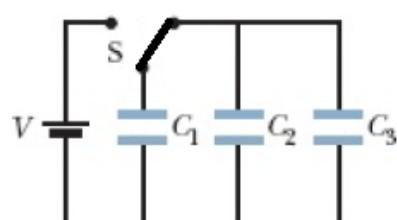


Fonte: Próprio autor, 2025

Antes: $q_{\text{antes}} = q_1 = C_1 V = 10 \times 10^{-6} \times 10 = 100 \times 10^{-6} \text{ C}$

Depois:

Figura 13c – Chave S colocada para direita na Figura 13a



Fonte: Próprio autor, 2025

Equilíbrio: $V_1 = V_2 = V_3$

$$\frac{q_1}{C_1} = \frac{q_2}{C_2} = \frac{q_3}{C_3}$$

$$\frac{q_1}{10 \times 10^{-6}} = \frac{q_2}{20 \times 10^{-6}} = \frac{q_3}{20 \times 10^{-6}}$$

$$2q_1 = q_2 = q_3$$

$$q_{\text{depois}} = q_1 + q_2 + q_3$$

$$q_{\text{depois}} = q_1 + 2q_1 + 2q_1 = 5q_1$$

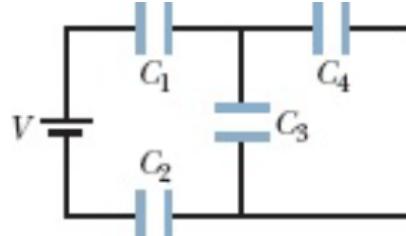
$$q_{\text{antes}} = q_{\text{depois}}$$

$$100 \times 10^{-6} = 5q_1$$

$$q_1 = 20 \times 10^{-6} \text{ C}$$

57- Na Figura 14a, $V = 9,0 \text{ V}$, $C_1 = C_2 = 30 \mu\text{F}$ e $C_3 = C_4 = 15 \mu\text{F}$. Qual é a carga do capacitor 4?

Figura 14a – Circuito elétrico do exercício 57



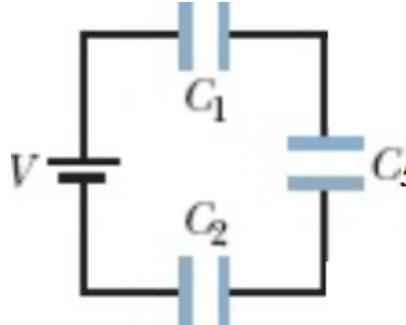
Fonte: Próprio autor, 2025

Resolução:

C_3 e C_4 em paralelo. $V_3 = V_4 = V_5$

$$C_5 = C_3 + C_4 = 15 \times 10^{-6} + 15 \times 10^{-6} = 30 \times 10^{-6} \text{ F}$$

Figura 14b – Circuito elétrico equivalente da Figura 14a



Fonte: Próprio autor, 2025

C_1, C_2 e C_5 em série: $q_1 = q_2 = q_5 = q_6$.

$$\frac{1}{C_6} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_5}$$

$$\frac{1}{C_6} = \frac{1}{30 \times 10^{-6}} + \frac{1}{30 \times 10^{-6}} + \frac{1}{30 \times 10^{-6}}$$

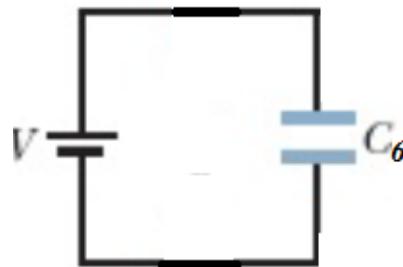
$$\frac{1}{C_6} = \frac{3}{30 \times 10^{-6}}$$

$$C_6 = 10 \times 10^{-6} \text{ F}$$

$$q_6 = C_6 V = 10 \times 10^{-6} \times 9 = 90 \times 10^{-6} \text{ C}$$

$$q_5 = q_6 = 90 \times 10^{-6} \text{ C}$$

Figura 14c – Circuito elétrico equivalente da Figura 14b



Fonte: Próprio autor, 2025

$$V_5 = \frac{q_5}{C_5} = \frac{90 \times 10^{-6}}{30 \times 10^{-6}}$$

$$V_5 = 3,0 \text{ V}$$

$$V_4 = V_5 = 3,0 \text{ V}$$

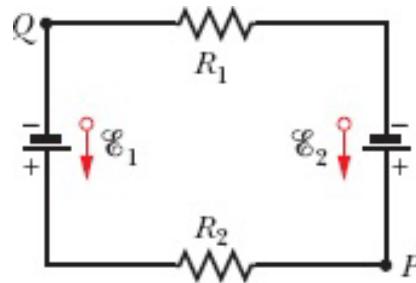
$$q_4 = C_4 V_4 = 15 \times 10^{-6} \times 3$$

$$q_4 = 45 \times 10^{-6} \text{ C}$$

CAPÍTULO 27

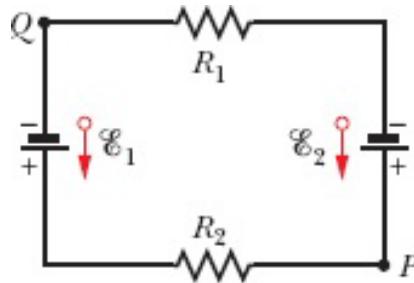
.. 2 Na Figura 15a, as fontes ideais têm forças eletromotrices $\varepsilon_1 = 150 \text{ V}$ e $\varepsilon_2 = 50 \text{ V}$ e os resistores têm resistências $R_1 = 3,0 \Omega$ e $R_2 = 2,0 \Omega$. Se o potencial no ponto P é tomado como 100 V, qual é o potencial no ponto Q?

Figura 15a – Circuito elétrico do exercício 2



Fonte: Próprio autor, 2025

Resolução:

Figura 15b – Sentido da corrente da Figura 15a

Fonte: Próprio autor, 2025

Lei das malhas:

$$-iR_1 + \varepsilon_2 - iR_2 - \varepsilon_1 = 0$$

$$-3i + 50 - 2i - 150 = 0$$

$$5i = 100 \implies i = 20 \text{ A}$$

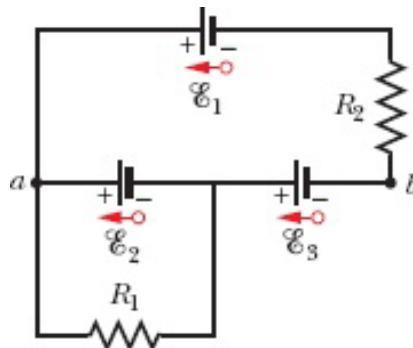
Sendo dado $V_P = 100 \text{ V}$.

$$V_Q - iR_1 + \varepsilon_2 = V_P$$

$$V_Q - 20 \times 3 + 50 = 100$$

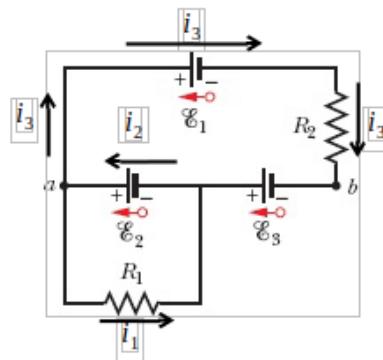
$$V_Q = 110 \text{ V}$$

.. 23 Na Figura 16b, $R_1 = 100 \Omega$, $R_2 = 50 \Omega$ e as fontes ideais têm forças eletromotrices $\varepsilon_1 = 6,0 \text{ V}$, $\varepsilon_2 = 5,0 \text{ V}$ e $\varepsilon_3 = 4,0 \text{ V}$. Determine (a) a corrente no resistor 1, (b) a corrente no resistor 2 e (c) a diferença de potencial entre os pontos a e b.

Figura 16a – Circuito elétrico do exercício 23

Fonte: Próprio autor, 2025

Resolução:

Figura 16b – Representação das correntes da Figura 16a

Fonte: Próprio autor, 2025

Aplicação da Lei dos Nós, nó a: $i_2 = i_1 + i_3$

Lei das Malhas:

$$-\varepsilon_1 - i_3 R_2 + \varepsilon_3 + \varepsilon_2 = 0$$

$$-6 - 50i_3 + 4 + 5 = 0$$

$$i_3 = \frac{3}{50} = 0,06 \text{ A}$$

$$-\varepsilon_2 + i_1 R_1 = 0$$

$$-5 + 100i_1 = 0$$

$$i_1 = \frac{5}{100} = 0,05 \text{ A}$$

A corrente no resistor 2 é 0,06 A e a corrente no resistor 1 é 0,05 A.

c) $V_a - \varepsilon_2 - \varepsilon_3 = V_b \implies V_a - 5 - 4 = V_b \implies V_a - V_b = 9,0 \text{ V}$

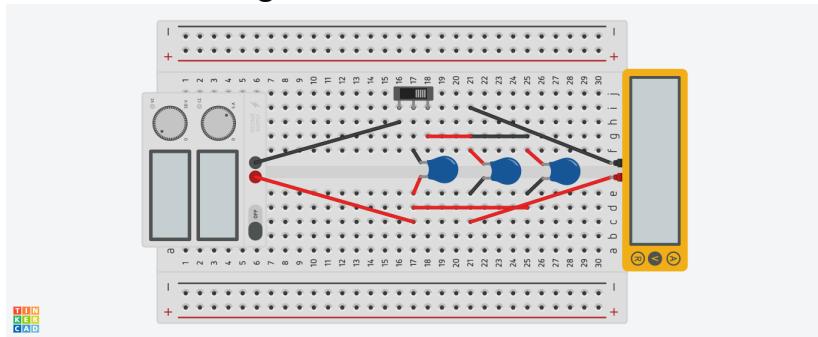
APÊNDICE B

Atividade 1

Simulação do circuito do exercício 2 do capítulo 25

- 1-1 – Acesse o endereço <https://www.tinkercad.com/dashboard> (AUTODESK, 2025).
- 1-2 – Faça login na sua conta do Tinkercad.
- 1-3 – Na sequência clique no ícone “+CRIAR” e em seguida escolha a opção “Circuitos”.
- 1-4 – Na lateral direita do Tinkercad, selecione uma placa de protoboard e a arraste para o meio do aplicativo.
- 1-5 – Selecione três capacitores, e adote respectivamente, da esquerda para direita, o capacitor C_1 , com capacidade $C_1 = 10 \times 10^{-6} \text{ F}$, e os outros dois capacitores com capacidade igual a $C_2 = C_3 = 20 \times 10^{-6} \text{ F}$ (Figura 17).

Figura 17 – Informar título.



Fonte: Próprio autor, 2025

- 1-6 – Ligue uma fonte de 10 V ao capacitor C_1 (Figura 17).
- 1-7 – Utilize um interruptor deslizante (chave S) (Figura 17).
- 1-8 – Ligue os capacitores C_2 e C_3 em paralelo (Figura 17).
- 1-9 – E coloque um voltímetro em paralelo com esses dois capacitores (Figura 17).
- 1-10 – Mude a chave S para a esquerda. Em seguida, clique em Iniciar Simulação. O que acontece com o capacitor C_1 ?
- 1-11 – Após o carregamento de C_1 , vire a chave do interruptor para a direita. O que acontece com os capacitores C_1 , C_2 e C_3 ?
- 1-12 – Assim, como pode ser calculada a nova carga do capacitor C_1 ?

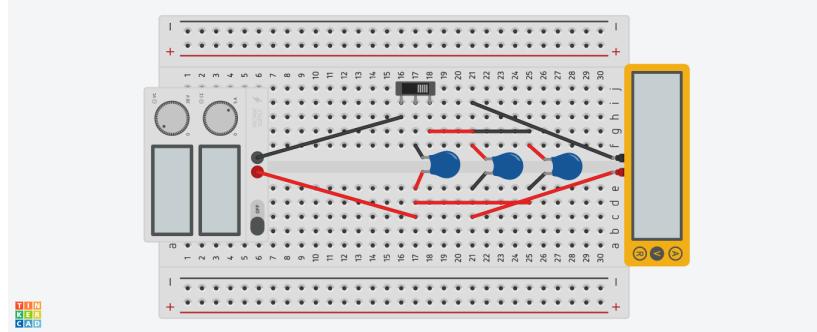
ATIVIDADE 2

Simulação do circuito do exercício 57 do capítulo 25

- 2-1 – Acesse o endereço <https://www.tinkercad.com/dashboard> (AUTODESK, 2025).
- 2-2 – Faça login na sua conta do Tinkercad.
- 2-3 – Na sequência clique no ícone “+CRIAR” e em seguida escolha a opção “Circuitos”.
- 2-4 – Na lateral direita do Tinkercad, selecione uma placa de protoboard e a arraste para o meio do aplicativo.

2-5 – Selecione também quatro capacitores, e adote respectivamente, de cima para baixo, $C_1 = 30 \times 10^{-6} \text{ F}$, os dois capacitores do meio (PARALELO), $C_3 = C_4 = 15 \times 10^{-6} \text{ F}$, e o de baixo de todos, $C_2 = 30 \times 10^{-6} \text{ F}$ (Figura 18).

Figura 18 – Montagem no Tinkercard do circuito do Exercício 57 do capítulo 25.



Fonte: Próprio autor, 2025

2-6 – Ligue uma bateria de 9 V ao circuito e um voltímetro em paralelo com os capacitores C_3 e C_4 (Figura 12).

2-7 – Clique em iniciar simulação. Qual o valor medido da diferença de potencial no capacitor capacitor C_4 ?

2-8 – De posse dessa medida qual é a carga no capacitor C_4 ?,

Atividade 3

Simulação do circuito do exercício 2 do capítulo 27

3-1 – Acesse o endereço <<https://www.tinkercad.com/dashboard>> (AUTODESK, 2025).

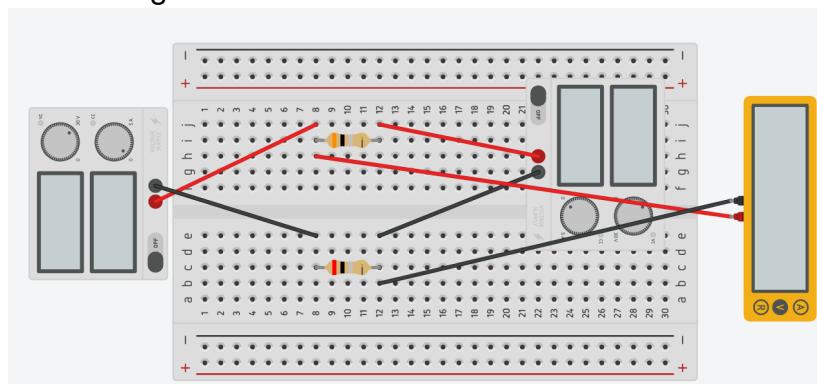
3-2 – Faça login na sua conta do Tinkercad.

3-3 – Na sequência clique no ícone “+CRIAR” e em seguida escolha a opção “Circuitos”.

3-4 – Na lateral direita do Tinkercad, selecione uma placa de protoboard e a arraste para o meio do aplicativo.

3-5 – Selecione também, dois resistores, $R_1 = 3,0 \Omega$ e $R_2 = 2,0 \Omega$, duas fontes de tensão, $\varepsilon_1 = 150 \text{ V}$ e $\varepsilon_2 = 50 \text{ V}$. Além de um voltímetro (Figura 19).

Figura 19 – Montagem no Tinkercard do circuito do exercício 2 do capítulo 27.



Fonte: Próprio autor, 2025

3-6 – Ligue a fonte ε_1 do lado esquerdo dos resistores R_1 e R_2 . E a fonte ε_2 do lado direito dos

resistores R_1 e R_2 . (Figura 19).

3-7 – O voltímetro foi ligado no circuito para medir a d.d.p. entre os pontos P e Q do circuito (Figura 19).

3-8 – Em seguida clique em iniciar simulação . Qual é o valor da diferença de potencial entre os os pontos P e Q medido pelo voltímetro?

3-10 – De posse desse valor, qual é o valor do potencial no ponto Q? Sabendo que o potencial no ponto P é 100 V .

Atividade 4

Simulação do circuito do exercício 23 do capítulo 27

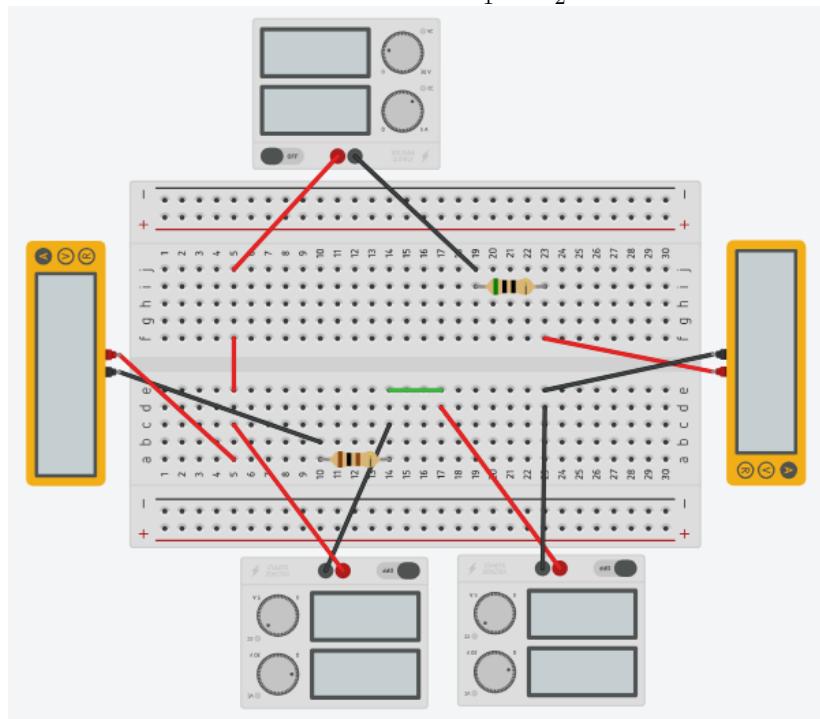
4-1 – Acesse o endereço <<https://www.tinkercad.com/dashboard>> (AUTODESK, 2025).

4-2 – Faça login na sua conta do Tinkercad.

4-3 – Na sequência clique no ícone “+CRIAR” e em seguida escolha a opção “Circuitos”.

4-4 – Na lateral direita do Tinkercad, selecione uma placa de protoboard e a arraste para o meio do aplicativo.

Figura 20 – Montagem no Tinkercard do circuito do exercício 23 do capítulo 27 para medida das correntes em R_1 e R_2 .



Fonte: Próprio autor, 2025

4-5 – Selecione dois resistores, $R_1 = 100 \Omega$ e $R_2 = 50 \Omega$, três fontes de tensão, $\varepsilon_1 = 6,0 \text{ V}$ e $\varepsilon_2 = 5,0 \text{ V}$ e $\varepsilon_3 = 4,0 \text{ V}$. Além de dois amperímetros (Figura 20).

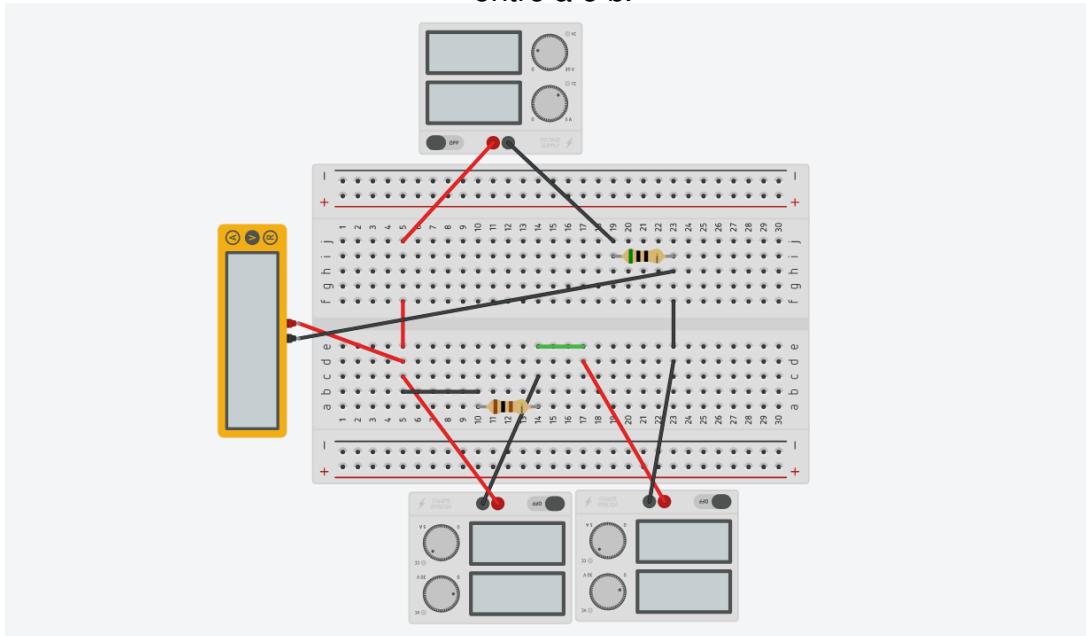
4-6 – Ligue a fonte ε_1 do lado esquerdo do resistor R_2 . À direita de R_2 , ligue o amperímetro 1 e logo na sequência a fonte ε_3 . (Figura 20).

4-7 – Ligue à esquerda de R_1 , o amperímetro 2. E em paralelo com os dois a fonte ε_2 . E usando os fios disponíveis no software finalizamos as conexões que faltam no circuito (Figura 20).

4-8 – Em seguida clique em iniciar simulação. Quais são as correntes medidas para o resistor R_2 e para o resistor R_1 ?

4-9 – Retire os dois amperímetros na Figura 20 e coloque em seus lugares dois fios. Em seguida coloque um voltímetro no circuito conforme Figura 21.

Figura 21 – Montagem no Tinkercard do circuito do exercício 23 do capítulo 27 para medida d.d.p. entre a e b.



Fonte: Próprio autor, 2025

4-10- Após clicar em simulação. Qual é a leitura do voltímetro?

APÊNDICE C

Prof. Dr. Geraldo Moreira da Rocha Filho

Projeto de pesquisa: “APRENDENDO CONCEITOS FÍSICOS DE CIRCUITOS ELÉTRICOS ATRAVÉS DE SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS”

Esse questionário visa saber sua opinião sobre o uso de simuladores computacionais como o *Tinkercad* e o *Phet*, como auxiliares no ensino/aprendizagem dos conceitos físicos de Eletromagnetismo.

1) Você já conhecia algum desses simuladores?

- a) Sim. Qual: _____
- b) Não

2) Você já fez alguma disciplina do ICET, em que o docente usou algum simulador desses?

- a) Sim
- b) Não

3) A simulação computacional ajudou na compreensão de algum conceito físico da disciplina de Física 3 que estava difícil compreender somente na teoria?

- a) Sim
- b) Não

4) Você gostou do fato do professor ter usado o *Tinkercad* para a resolução de alguns exercícios sobre Circuitos Elétricos?

- a) Sim
- b) Não

5) Você acha que devo continuar usando simuladores computacionais na disciplina de Física 3?

- a) Sim
- b) Não