

## SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM TINKERCAD: ASSOCIAÇÕES DE RESISTORES E A SIMULAÇÃO DE UM SEMÁFORO

HISASHI SUGIYAMA<sup>1</sup>, MARCIO VINICIUS CORRALLO<sup>2</sup>, SARAH CRISTINA RILKO DOS SANTOS<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Graduando em Licenciatura em Física, Câmpus Votuporanga, [h.sugiyama@aluno.ifsp.edu.br](mailto:h.sugiyama@aluno.ifsp.edu.br)

<sup>2</sup>Doutor em Ensino de Física, docente no IFSP, Câmpus São Paulo; [corrallo@ifsp.edu.br](mailto:corrallo@ifsp.edu.br)

<sup>3</sup>Graduanda em Licenciatura em Física, Câmpus Piracicaba, [s.rilko@ifsp.edu.br](mailto:s.rilko@ifsp.edu.br)

Área de conhecimento (Tabela CNPq): Tecnologia Educacional - 7.08.04.03-6

**RESUMO:** A utilização de tecnologias no ensino de física tem ganhado destaque, especialmente quando se busca uma maior interação e participação dos estudantes. Ferramentas como o Arduino, aliadas ao simulador Tinkercad, podem oferecer alternativas que permitem experiências práticas simuladas sem a obrigatoriedade dos materiais de laboratórios didáticos. A presente sequência didática propõe explorar essas ferramentas para abordar a associação de resistores por meio da construção de uma simulação de semáforo, incentivando a aplicação de conceitos básicos de eletricidade em um contexto real. A proposta envolve a montagem de circuitos em série, paralelo e misto, além da discussão sobre a medição da resistência equivalente e a distribuição de tensão nos circuitos propostos. Ao final, os estudantes são desafiados a programar a simulação de semáforo utilizando o Arduino, a partir do simulador Tinkercad, podendo, assim, desenvolver habilidades como raciocínio lógico e resolução de problemas. Embora reconheçamos as limitações da proposta, a sequência didática oferece uma alternativa envolvente que pode ser ajustada às necessidades dos professores e às possibilidades do simulador Tinkercad.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ensino de física; Tinkercad; Arduino; Associação de resistores.

### 1 INTRODUÇÃO

O uso de ferramentas tecnológicas no ensino de física tem sido amplamente discutido, com um consenso sobre seu favorecimento na participação ativa dos estudantes no processo de ensino e aprendizagem. Essa participação envolve desde a criação de estratégias para a resolução de problemas, que podem ser o foco das aulas, até a formulação e verificação de hipóteses. É razoável afirmar que a escolha de ferramentas tecnológicas que promovam maior interação entre estudantes e professores seja fundamental para enriquecer o processo de construção do conhecimento.

Nesse cenário, a plataforma de prototipagem Arduino tem se tornado cada vez mais popular no ambiente educacional, pois pode permitir que os estudantes participem em diversas etapas de um projeto, como a seleção de sensores, a montagem de circuitos eletrônicos e a criação de algoritmos. Complementando esse uso, o simulador Tinkercad<sup>1</sup> é uma excelente alternativa para integrar o Arduino ao ensino de física. De acordo com Rocca, Riggi e Pinto (2020), o Tinkercad possibilita que os estudantes realizem experimentos sem a necessidade de equipamentos físicos, facilitando testes sem o risco

---

<sup>1</sup>Tinkercad é um produto da empresa Autodesk, Inc, o qual permite desenvolver projetos 3D, programas e circuitos eletrônicos de forma gratuita. Disponível em: <https://www.tinkercad.com>, Acesso em: 16 out. 2024.

de danificar componentes. Além disso, a plataforma permite que os professores identifiquem erros e forneçam *feedbacks* personalizados, orientando os estudantes no aprimoramento de suas atividades. Indo além, Coutinho Júnior, Gilvandenys e Sarmento (2022) explicam que

[...] o Tinkercad constitui-se como emulador extremamente completo, suprindo em grande parte os conteúdos de Física. Assim o professor pode propor enigmas para os alunos, desafios relacionados às diversas áreas e sugestões de projetos que integrem ciências, programação, lógica e matemática. (Coutinho Júnior; Gilvandenys; Sarmento, 2022, p. 9).

Ao utilizar simulações, os estudantes têm a oportunidade de criar e testar suas próprias soluções, desenvolvendo habilidades cruciais como o raciocínio lógico e a resolução de problemas. O Tinkercad, portanto, pode representar uma solução acessível para escolas que não dispõem de Arduino, sensores e outros materiais de laboratório didático, sendo também uma alternativa eficaz para cursos na modalidade a distância.

Com o objetivo de ilustrar o uso integrado do Tinkercad e Arduino, apresentamos uma sequência didática que propõe o desafio de construir uma simulação de semáforo, uma atividade bastante conhecida em cursos de Arduino, remodelada para focar no aprendizado das associações de resistores. Trata-se de um tema amplamente debatido, mas que ainda observa-se dificuldade de compreensão, especialmente entre estudante da educação básica. Partindo de situações simples, que podem ser desenvolvidas com ou sem materiais físicos (utilizando o simulador Tinkercad, por exemplo), o objetivo é levar os estudantes à construção de uma simulação de semáforo com Arduino, buscando assim uma contextualização da temática da associação dos resistores. Na seção seguinte serão apresentadas sugestões para a condução dessa atividade em cursos da educação básica.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

É interessante que a sequência didática comece com uma discussão sobre o funcionamento de uma *protoboard*, buscando, assim, o levantamento de hipóteses e a possível compreensão que os estudantes têm sobre esse dispositivo. Na Figura 1, há um exemplo de uma *protoboard* de 420<sup>2</sup> pinos, disponível no simulador Tinkercad. Ela está dividida em quatro regiões principais: as duas áreas centrais, utilizadas para a montagem de circuitos, possuem conexões verticais (indicadas pelas linhas azuis), enquanto as áreas superior e inferior são dedicadas à distribuição da alimentação elétrica, com conexões horizontais. A Figura 2 traz uma visão em corte da *protoboard*, permitindo uma visualização mais detalhada de suas estruturas internas. Isso pode ajudar os estudantes a compreender melhor como os dispositivos (resistores, cabos, LEDs, capacitores, entre outros) devem ser conectados para funcionar corretamente.

Na etapa seguinte, sugerimos a montagem de uma associação em série no simulador Tinkercad. Essa atividade pode ser apresentada como um desafio para os estudantes, propondo que eles conectem três resistores de 60  $\Omega$  em série na *protoboard* e, em seguida, utilizem o ohmímetro (disponível no Tinkercad) para medir a resistência equivalente.

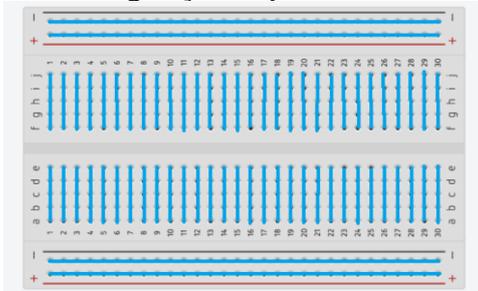
Com base na medida obtida, seria interessante promover uma discussão entre os estudantes para explorar possíveis modelamentos do fenômeno, que deve levar à equação

---

<sup>2</sup> Geralmente encontramos no mercado *protoboards* de 400 pinos e com 5 barramentos de alimentação, conforme a figura 2.

1. A Figura 3 apresenta uma sugestão de montagem. Nesse momento, também é possível discutir as formas mais adequadas de realizar as conexões dos resistores e a medição da resistência.

FIGURA 1. Direção das linhas de energização da *proto-board*



Fonte: Elaborado via simulador Tinkercad.

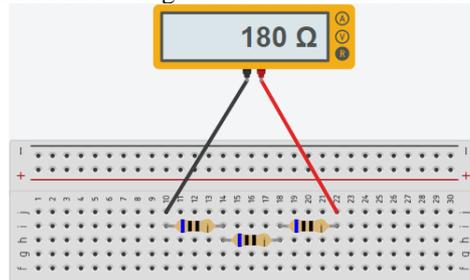
FIGURA 2. Estrutura interna da *proto-board*



Fonte: Disponível em:  
<https://www.automationcenter.com.br/post-3>.  
Acesso em: 16 out. 2024.

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3 \quad (1)$$

FIGURA 3. Sugestão de um circuito em série



Fonte: Elaborado via simulador Tinkercad.

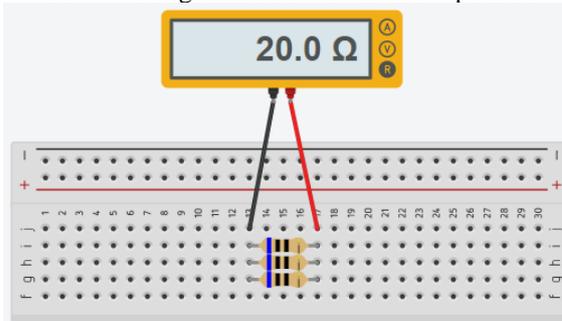
Como sugestão, seria interessante propor aos estudantes que reorganizem os mesmos resistores de  $60 \Omega$  de modo a obter a menor leitura possível no ohmímetro. É provável que surjam diversas configurações, mas caso concluam que a ligação em paralelo seja a mais adequada, como mostrado na Figura 4, pode-se orientar os estudantes a posicionar os conectores do ohmímetro em diferentes pontos do circuito. Isso pode ajudar no entendimento de que a resistência equivalente pode ser determinada pela equação 2. Além disso, não se descarta a possibilidade de explorar uma associação mista, como a ilustrada na Figura 5, ou outras variações equivalentes. Analogamente, pode-se promover uma discussão sobre as diferentes formas de associação e os contextos nos quais cada uma poderia ser aplicada.

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \quad (2)$$

O próximo passo envolve o entendimento da distribuição da tensão nos elementos do circuito. Para isso, é necessário inserir uma fonte de tensão, que pode ser um gerador, uma bateria ou o próprio Arduino. No caso do Arduino, é possível utilizar a saída de 5,0 V ou as portas digitais, conforme é ilustrado na Figura 6. A partir dessa montagem, é interessante discutir como a tensão se comporta em cada um dos três resistores,

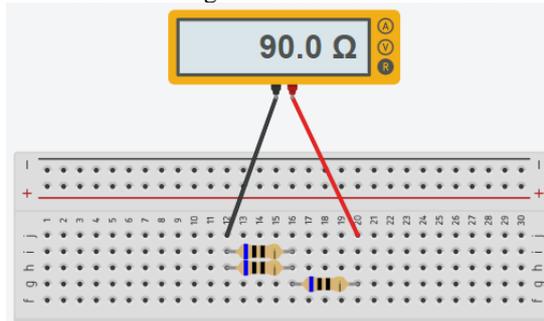
considerando as diferentes configurações. Vale destacar que, na ligação em série, a tensão total será a soma das tensões nos elementos, enquanto na associação em paralelo a tensão em todos os elementos será a mesma e igual à fornecida pela fonte. Esse ponto é particularmente relevante, pois na construção da simulação do semáforo, utilizaremos LEDs, que não podem ser alimentados diretamente com 5,0 V, já que o limite operacional geralmente varia entre 2,0 e 3,0 V. Assim, os estudantes podem ser desafiados a criarem ligações que protejam os LEDs, a partir dos conhecimentos adquiridos nas etapas anteriores da sequência didática.

FIGURA 4. Sugestão de um circuito em paralelo



Fonte: Elaborado via simulador Tinkercad.

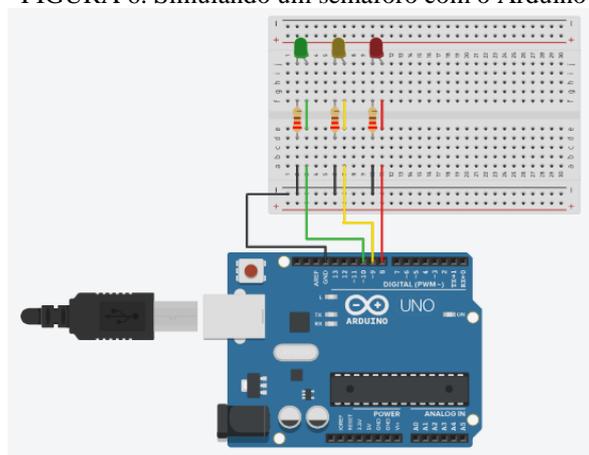
FIGURA 5. Sugestão de um circuito misto



Fonte: Elaborado via simulador Tinkercad.

A etapa final consiste na construção da simulação do semáforo. O professor pode revisar conceitos discutidos previamente e sugerir, inicialmente, a montagem de um único LED, controlado pelo Arduino. Após essa etapa, os estudantes podem ser incentivados a avançar para a montagem completa e a programação da simulação do semáforo no Tinkercad, utilizando o Arduino. A configuração pode seguir o exemplo da Figura 6; contudo, é interessante permitir que os estudantes testem suas próprias hipóteses e criem um projeto autoral. A determinação de valores seguros para a resistência (algo entre 200 e 300  $\Omega$ ) dos resistores que estarão em série com os LEDs, será uma tarefa importantíssima, necessitando, portanto, que os estudantes retornem aos conhecimentos constituídos nas etapas anteriores. No trabalho de Guimaraes (2023), especialmente no produto educacional, é possível consultar outras propostas do uso do simulador Tinkercad sobre a temática da associação de resistores e a construção de circuitos simples.

FIGURA 6. Simulando um semáforo com o Arduino



Fonte: Elaborado via simulador Tinkercad.

Outro grande desafio será a elaboração do código (*sketch*) para o controle da simulação do semáforo. Esse código pode ser construído coletivamente ou o professor pode optar por apresentar uma versão simplificada (como mostrado no Quadro 1), inicialmente sugerimos evitar o uso de variáveis. A finalização do código pode ser deixada para os estudantes, com a adaptação para diferentes modelos, como o semáforo britânico ou, ainda, a inserção de um botão *push* para controle manual.

Quadro 1. Sugestão de <i>sketch</i> para a simulação de semáforo
<pre>1. void setup() { 2.   pinMode(8, OUTPUT); // LED vermelho 3.   pinMode(9, OUTPUT); // LED amarelo 4.   pinMode(10, OUTPUT); // LED verde 5. } 6. void loop() { 8.   digitalWrite(10, HIGH); // Liga o LED verde 9.   delay(2000); // Aguarda 2 segundos 10.  digitalWrite(10, LOW); // Desliga o LED verde 11.  digitalWrite(9, HIGH); // Liga o LED amarelo 12.  delay(1000); // Aguarda 1 segundo 13.  digitalWrite(9, LOW); // Desliga o LED amarelo 14.  digitalWrite(8, HIGH); // Liga o LED vermelho 15.  delay(2000); // Aguarda 2 segundos 16.  digitalWrite(8, LOW); // Desliga o LED vermelho 17. }</pre>
Fonte: Os autores.

### 3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta desta sequência didática visou apresentar sugestões para a incorporação do simulador Tinkercad no ensino de física, com foco na temática de associação de resistores. Ao mesmo tempo, trouxe recomendações para discussões em sala de aula, priorizando a modelagem e a compreensão do comportamento da tensão total em diferentes configurações de resistores presentes em circuitos simples. A contextualização a partir do desenvolvimento de uma simulação de semáforo no simulador Tinkercad também oferece um desafio significativo aos estudantes, além de promover uma abordagem contextualizada, fundamental para aumentar a motivação. Reconhecemos as limitações desta abordagem e entendemos que outras metodologias podem ser aplicadas pelos professores, considerando a ampla gama de recursos oferecidos pela plataforma Tinkercad para a construção de sequências didáticas.

### AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior –CAPES - edital 15/2023, pelo apoio financeiro ao projeto "Disseminando o ensino de física com a plataforma Arduino".

## REFERÊNCIAS

COUTINHO JÚNIOR, Antonio de Lisboa; SALES, Gilvandenys Leite, SARMENTO, Wellington Wagner Ferreira. USO DA PLATAFORMA TINKERCAD PARA O ENSINO ON-LINE DE FÍSICA. *In*: Congresso Internacional ABED de Educação a Distância, 27. 2022, Fortaleza. **Anais [...]**. Disponível em:

<https://www.abed.org.br/congresso2022/anais/trabalhos/76984.pdf?form=MG0AV3>. Acesso em: 16 out. 2024.

GUIMARAES, Julio Cordeiro. **O ENSINO DE ELETRODINÂMICA: ARTICULANDO PRÁTICAS EXPERIMENTAIS COM MATERIAIS DE BAIXO CUSTO E SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS NO TINKERCAD**. 2023. 206p. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) - Universidade Federal de Alfenas – UNIFAL, Alfenas, Minas Gerais, 2023. Disponível em: <https://www.unifal-mg.edu.br/mnpef/wp-content/uploads/sites/142/2023/10/Dissertacao-Julio-Cordeiro-Guimaraes-.pdf> . Acesso em: 16 out. 2024.

LA ROCCA, Paula; RIGGI, Francesco; PINTO, Chiara. Remotely teaching Arduino by means of an online simulator. **Physics Education**, Bristol, v. 55, n. 6, 2020.