



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

Centro de Tecnologia

Departamento de Engenharia Mecânica

## **INSTRUMENTAÇÃO COM TINKERCAD - CAPÍTULO 2: CONCEITOS BÁSICOS DE ELETRÔNICA**



AUTODESK®  
TINKERCAD®

Thiago Victor Albuquerque de Freitas - 494080

2021

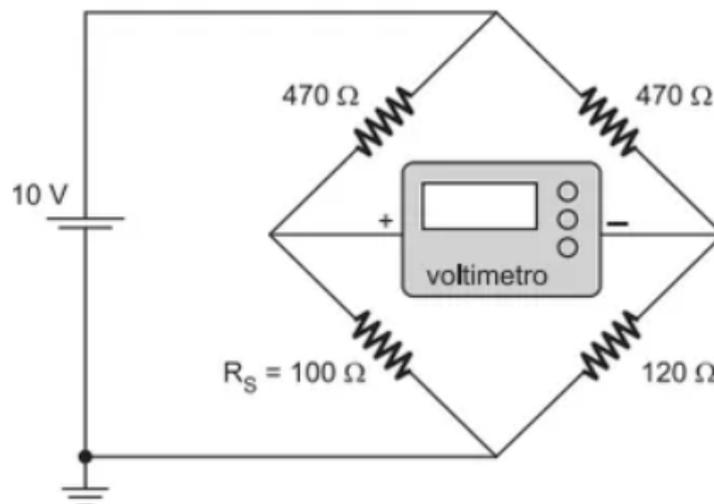
# Projeto Medindo Tensão

## Descrição:

O presente projeto irá simular o circuito apresentado na prova do ENEM no ano de 2013 com o propósito de ensinar o uso do multímetro no site Tinkercad, bem como mostrar um contexto da forma de medir temperaturas a partir da variação de resistência. Segue o enunciado da questão divulgado pelo site [globo.com](http://globo.com):

(ENEM 2013 - Adaptado) Medir temperatura é fundamental em muitas aplicações, e apresentar a leitura em mostradores digitais é bastante prático. O seu funcionamento é baseado na correspondência entre valores de temperatura e de diferença de potencial elétrico. Por exemplo, podemos usar o circuito elétrico apresentado na Fig. 1, no qual o elemento sensor de temperatura ocupa um dos braços do circuito ( $R_S$ ) e a dependência da resistência com a temperatura é conhecida.

Figura 1 - Circuito da questão do ENEM.



Fonte: ENEM (2013).

Para um valor de temperatura em que  $R_S = 100 \Omega$ , a leitura apresentada pelo voltímetro será de?

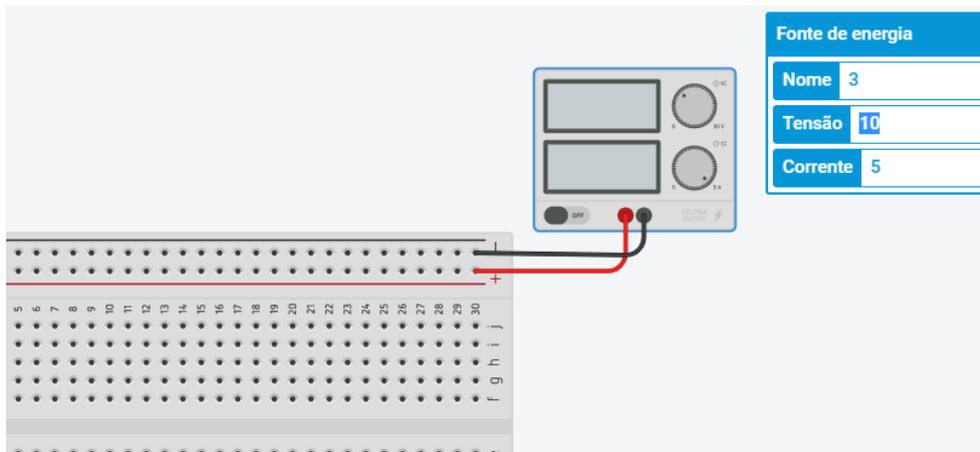
**Resposta:** -0,3 V.

## Circuito:

- O circuito é composto:
  - 2 Resistor de  $470 \Omega$ ;
  - 1 Resistor de  $120 \Omega$ ;
  - 1 Resistor de  $100 \Omega$ ;
  - 1 Fonte de 10 V;
  - 1 Protoboard;
- Montagem do circuito:

**Etapa 1:** O primeiro passo é alimentar a protoboard com uma fonte de 10 V, como é mostrado na Fig. 2.

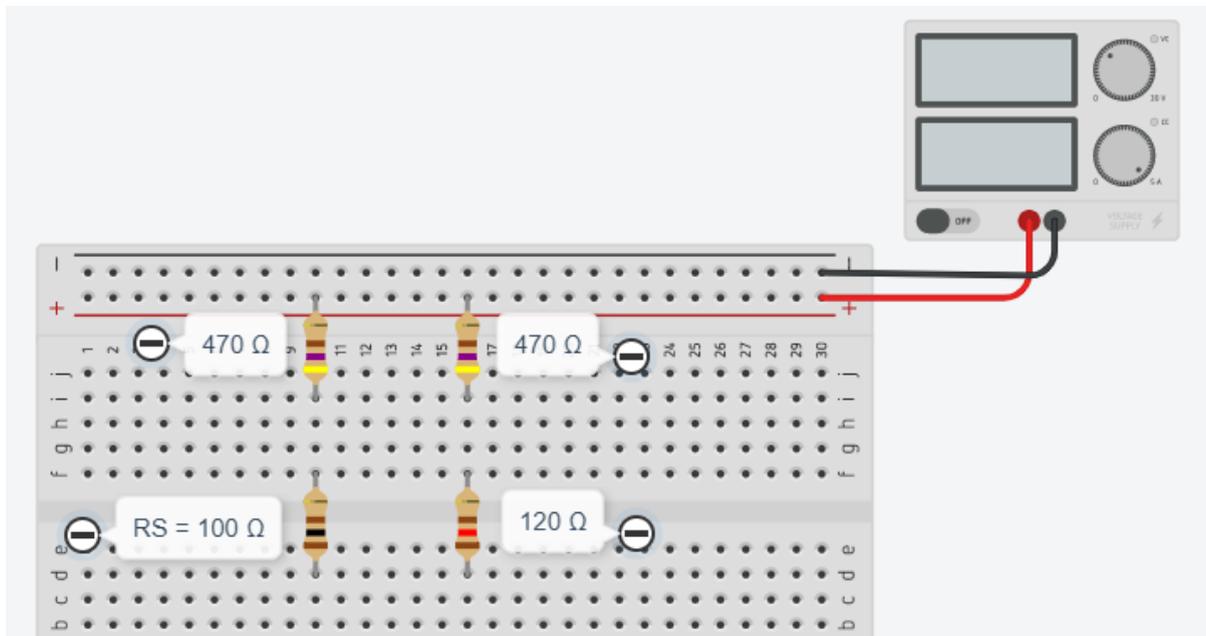
Figura 2 - Alimentação da protoboard.



Fonte: Autor.

**Etapa 2:** Após isso, acrescente os resistores de 470, 120 e 100  $\Omega$  da forma mostrada na Fig. 3.

Figura 3 - Posições dos resistores no circuito.

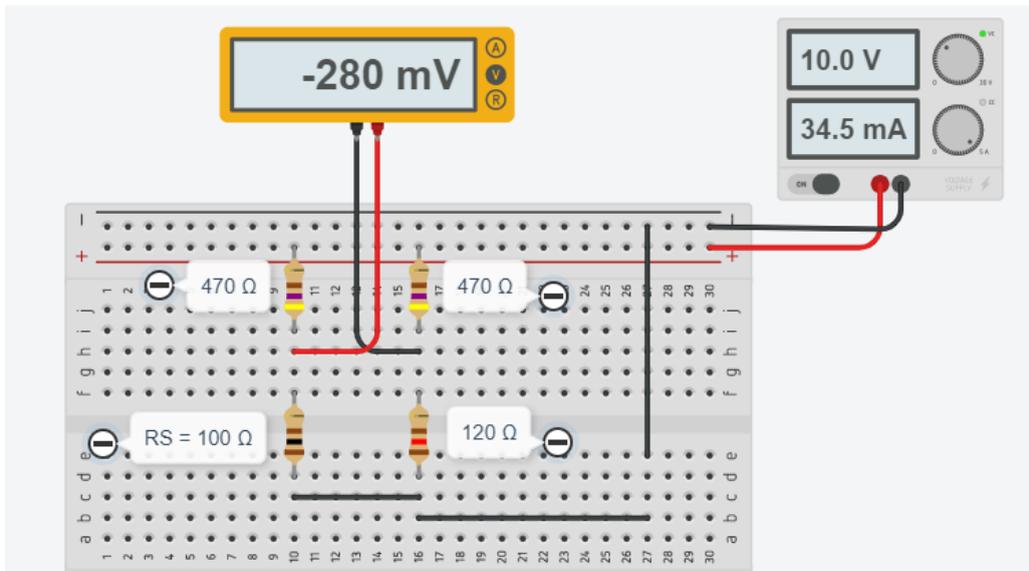


Fonte: Autor.

**Etapa 3:** Adicione o multímetro ao circuito buscando “Multimeter” nos componentes.

**Etapa 4:** Realize as ligações elétricas e ligue o multímetro em paralelo, ou seja, no meio de cada par de resistores, como representado pela Fig. 4. É importante destacar que o multímetro da Fig. 6 mostra um valor de -280 mV, ou seja, aproximadamente -0,3 V, sendo este a resposta da questão.

Figura 4 - Ligações elétricas do circuito.



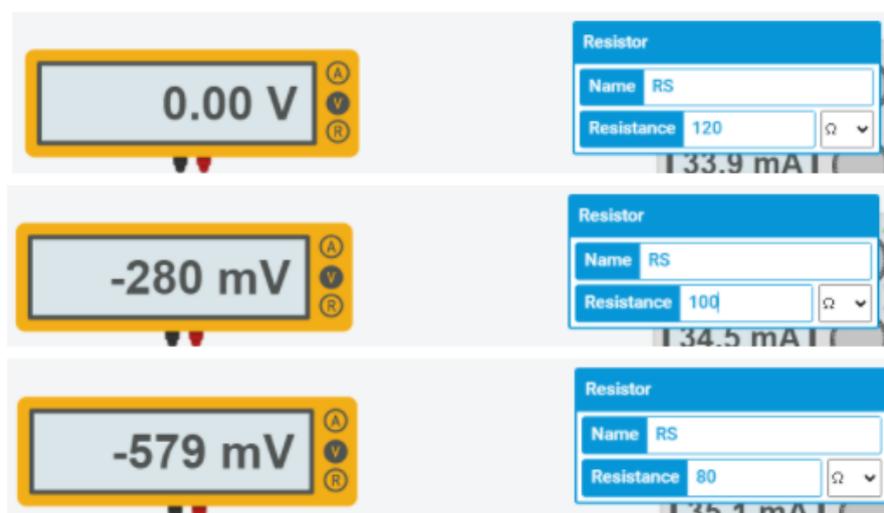
Fonte: Autor.

## Comentários:

Um sensor, como será abordado no capítulo 3, é um instrumento que utiliza um fenômeno natural para sentir a variável que será medida. Com base na questão, a variável a ser medida é a temperatura e ela modifica a resistência do componente  $R_S$  e, conseqüentemente, há uma modificação da tensão medida no circuito. Como a dependência da resistência com a temperatura é conhecida, é possível calibrar esse circuito a partir da diferença de potencial medida para que ele se torne um sensor de temperatura.

Infelizmente, a questão não mostra essa dependência, mas fazendo interpolação dos valores de tensão medida e resistência de  $R_S$  apresentados na Fig 5, é possível relacionar essas duas variáveis considerando o erro de medição.

Figura 5 - Variação da tensão no circuito a partir da modificação da tensão de  $R_S$ .



Fonte: Autor.

Para exemplificar isso, considere as duas primeiras medidas da Fig. 5 e suas resistências mostradas na parte direita. Fazendo interpolação, temos:

$$\textit{Constante} = \frac{(0+280)mV}{(120-100)\Omega} = \frac{(V+280)mV}{(80-100)\Omega} \rightarrow V = -560 mV$$

Com base na Fig. 5, temos que o valor medido foi de -579 mV, então tem-se um erro de 3,4% relativo ao valor da interpolação.

Por fim, cabe ressaltar que será apresentado, no capítulo 3, a forma de calibrar um sensor de temperatura utilizando a mesma lógica apresentada anteriormente, porém, dessa vez, o Tinkercad fornece valores de temperatura de referência para aquela medição.

# Projeto Limitando Tensão e Corrente

## Descrição:

O presente projeto irá simular e demonstrar alguns conceitos de resistências em paralelo, potência suportada por um resistor e alimentação de circuitos. Serão criados 3 circuitos para mostrar como ocorre a alimentação de uma lâmpada e a distribuição de potência em um resistor para limitar a tensão em uma conjunto de lâmpadas associadas. Por fim, cabe ressaltar que o circuito foi baseado no vídeo [Simulação de Circuitos - Aula 04 - Limitando tensão e corrente no Tinkercad](#) do professor Leonardo Drews Montibeller.

Inicialmente, será criado um circuito para alimentar apenas uma lâmpada e comentar sobre a resistência desse dispositivo. Após isso será criado outro circuito com um conjunto em paralelo de um resistor e uma lâmpada em série. Além disso, o mesmo circuito será recriado utilizando apenas 1 resistor e as lâmpadas em paralelo. Por fim, serão discutidas as vantagens e desvantagens entre esses dois circuitos.

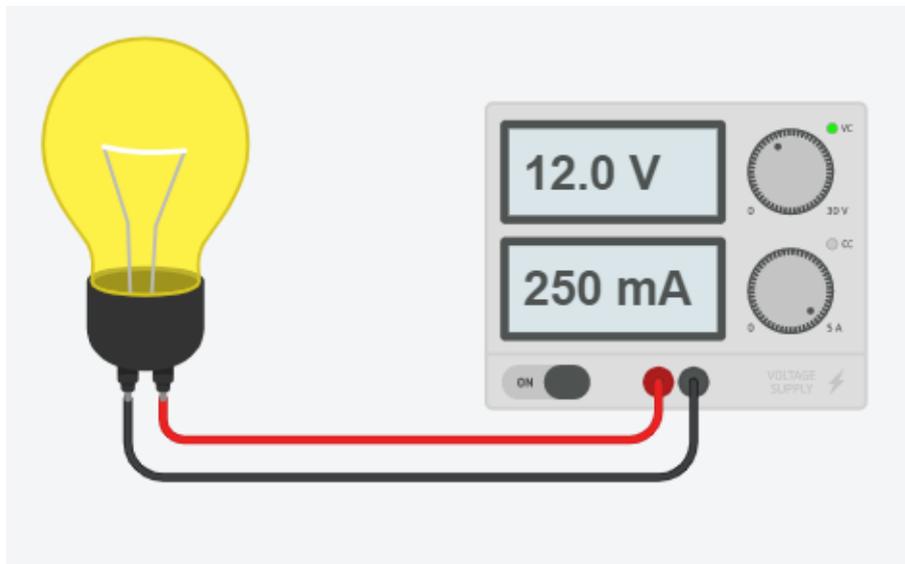
## Primeiro Circuito:

- O circuito é composto:
  - 1 Lâmpada (Light bulb);
  - Fonte de alimentação de 12 V (Power supply);
- Montagem primeiro circuito:

**Etapa 1:** Adicione a lâmpada e a fonte de alimentação ao circuito buscando “Light bulb” e “Power supply”, respectivamente, nos componentes.

**Etapa 2:** Conecte o terminal positivo da fonte em qualquer pino da lâmpada assim como o terminal negativo no outro pino, como é mostrado na Fig. 6.

Figura 6 - Ligações da lâmpada à fonte de alimentação.



Fonte: Autor.

- Comentários:

Uma lâmpada pode ser adotada como resistor em um circuito, porém ela emite luz. Com base no Tinkercad, sabe-se que o valor da resistência dessa lâmpada é de  $48 \Omega$ . Logo, conforme a Lei de Ohm e considerando a tensão elétrica de 12 V, sabe-se que a corrente na lâmpada deve ser de 0,25 A para ela emitir o máximo de luz, pois

$$Resist\hat{e}ncia = \frac{Tens\hat{a}o}{Corrente} \rightarrow Corrente = \frac{Tens\hat{a}o}{Resist\hat{e}ncia} = \frac{12}{48} = 0,25A$$

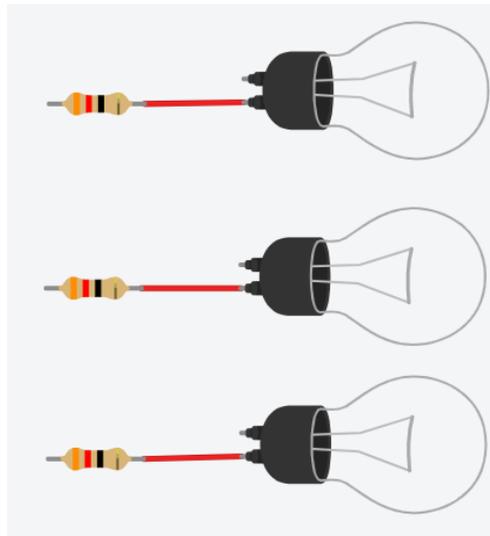
## Segundo Circuito:

- O circuito é composto:
  - 3 Lâmpadas (Light bulb);
  - 3 Resistores de 32  $\Omega$ ;
  - Fonte de alimentação de 20 V (Power supply);
- Montagem primeiro circuito:

**Etapa 1:** Adicione as 3 lâmpadas, 3 resistores de 32  $\Omega$  e a fonte de alimentação ao circuito buscando “Light bulb”, “Resistor” e “Power supply”, respectivamente, nos componentes. Lembre-se de configurar a fonte para fornecer 20 V.

**Etapa 2:** Conecte cada lâmpada em série com o resistor, como mostrado na Fig. 7.

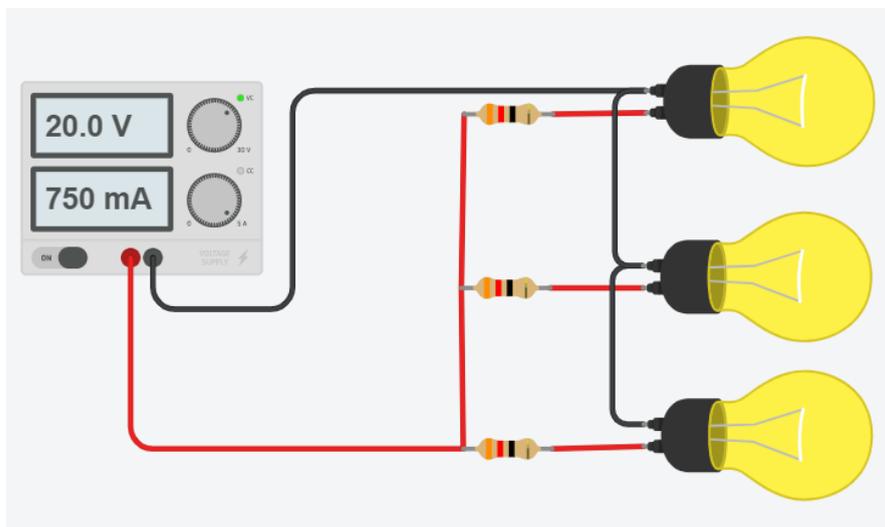
Figura 7 - Ligações das lâmpadas em série com os resistores.



Fonte: Autor.

**Etapa 3:** Alimente o circuito conectando cada conjunto de resistor e lâmpada em paralelo, como mostrado na Fig. 8.

Figura 8 - Ligações das lâmpadas em paralelo à fonte de alimentação.



Fonte: Autor.

- Comentários:

Ao rodar a simulação do circuito, percebe-se que as lâmpadas brilham com a máxima intensidade, como é mostrado na Fig. 8, isso ocorre porque elas estão sendo alimentadas com 0,25 A cada um. Além disso, percebe-se que a fonte fornece 0,75 A de corrente, ou seja, triplicou o valor quando comparado ao primeiro circuito.

Sabe-se que ligações em paralelo têm a mesma tensão, logo todos os conjuntos de lâmpadas e resistores do circuito estão sendo alimentados com a tensão de 20 V. Em contrapartida, cada lâmpada só pode receber 12 V para brilhar com 0,25, é por esse motivo que é utilizado os resistores de 32 Ω, pois eles recebem 8 V em excesso da ligação. Para saber qual deve ser a resistência, utiliza-se a seguinte fórmula:

$$\text{Resistência} = \frac{\text{Tensão total} - \text{Tensão de alimentação da lâmpada}}{\text{Corrente na lâmpada para o brilho máximo}}$$

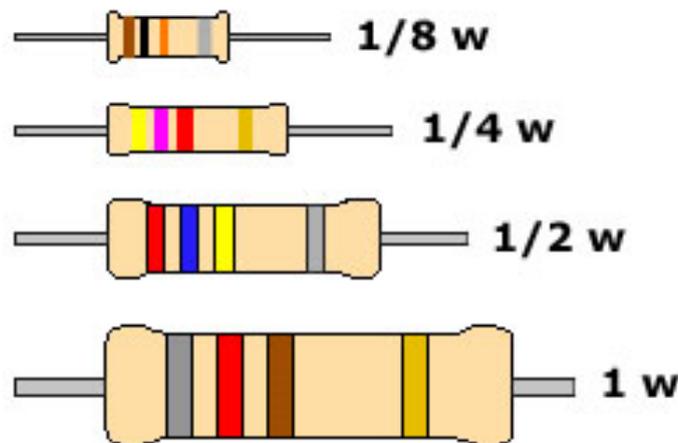
$$\text{Resistência} = \frac{20-12}{0,25} = \frac{8}{0,25} = 32 \Omega$$

Além disso, é importante citar que os resistores dissipam essa energia recebida da tensão de alimentação dele em energia térmica, conforme a seguinte fórmula:

$$\text{Potência} = V.i = R.i^2$$

Porém, há um limite máximo de energia que cada resistor pode dissipar e, na Fig. 9, é possível visualizar vários resistores e quais são esses valores máximos de potência com base em seus tamanhos.

Figura 9 - Potência máxima de alguns resistores com base em seus tamanhos.

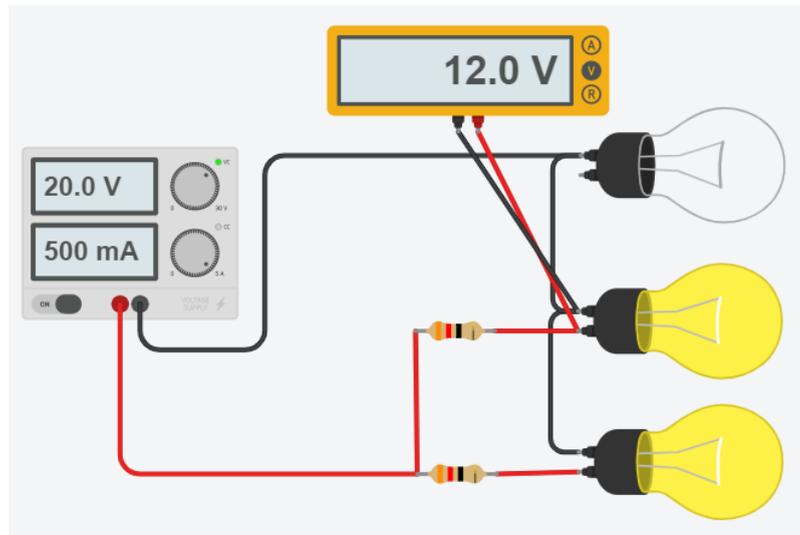


Fonte: [Como Fazer As Coisas](#).

No circuito criado, cada resistor dissipa 2 W e essa é a vantagem de circuitos em paralelo, pois, como será mostrado no próximo circuito, quanto mais resistores utilizados no projeto, menor será a dissipação em cada resistor.

Para finalizar a análise, cabe ressaltar que, ao retirar uma lâmpada do circuito, as que sobraram continuam sendo alimentadas com 12 V, como pode ser visualizado no multímetro da Fig. 10, mas a bateria só irá fornecer agora 0,5 A, que é o necessário para alimentar o circuito.

Figura 10 - Tensão nas lâmpadas aumentadas ao retirar uma delas..



Fonte: Autor.

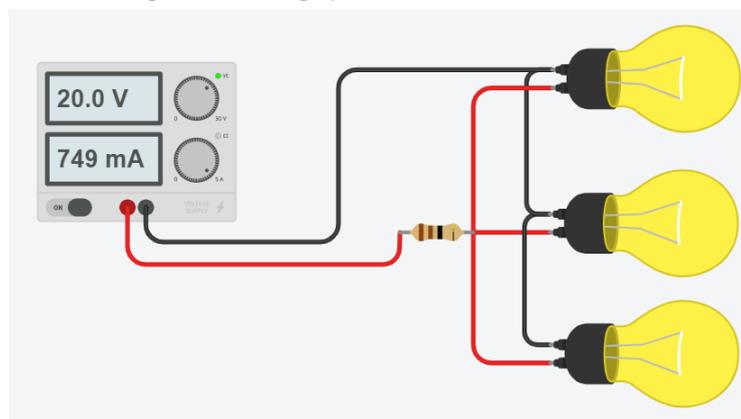
## Terceiro Circuito:

- O circuito é composto:
  - 3 Lâmpadas (Light bulb);
  - 1 Resistores de  $10,7 \Omega$ ;
  - Fonte de alimentação de 20 V (Power supply);
- Montagem primeiro circuito:

**Etapa 1:** Adicione as 3 lâmpadas, o resistor de  $10,7\Omega$  e a fonte de alimentação ao circuito buscando “Light bulb”, “Resistor” e “Power supply”, respectivamente, nos componentes.

**Etapa 2:** Conecte o terminal positivo da fonte em um dos pinos do resistor e conecte cada lâmpada no outro pino do resistor. Após isso, feche o circuito conectando os outros pinos das lâmpadas no polo negativo da fonte, como é mostrado na Fig. 11.

Figura 11 - Ligações do terceiro circuito.



Fonte: Autor.

- Comentários:

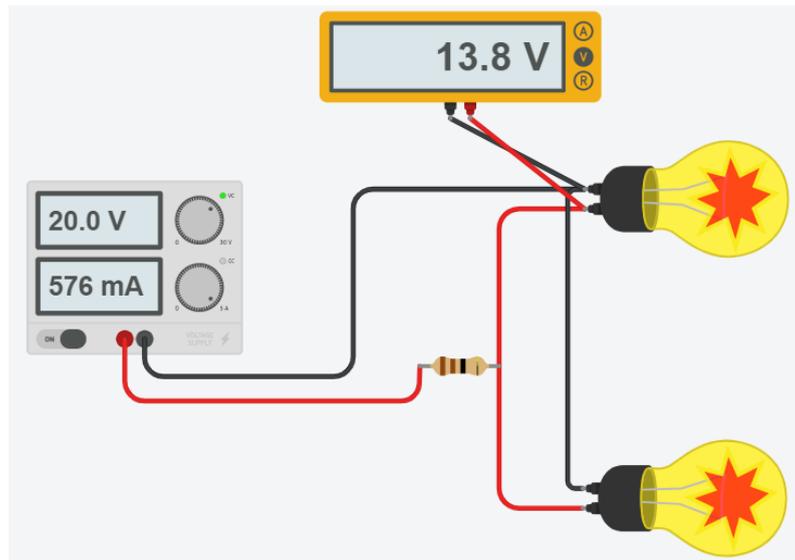
Ao rodar a simulação do circuito, percebe-se que as lâmpadas brilham com a máxima intensidade, como é mostrado na Fig. 11, isso ocorre porque elas estão sendo alimentadas com  $0,25 \text{ A}$  cada um.

Além disso, percebe-se que a fonte fornece 0,75 A de corrente, ou seja, triplicou o valor quando comparado ao primeiro circuito. Porém, a potência dissipada no único resistor do circuito também triplicou, pois:

$$Potência = 8 \cdot 0,75 = 6 W$$

Para o dimensionamento do resistor, substituíram-se os 3 do circuito anterior por um com a resistência equivalente à associação desses 3. Com base em associações paralelas, tem-se que o resistor deve ser de  $10,7 \Omega$ . Ainda em comparação com o circuito anterior, caso alguma lâmpada queime e precise ser retirada do circuito será necessário dimensionar novamente outro resistor, pois, conforme a Fig. 12, aumenta-se a tensão em cada lâmpada.

Figura 12 - Tensão nas lâmpadas aumentadas ao retirar uma delas.



Fonte: Autor.

# Projeto Osciloscópio

## Descrição:

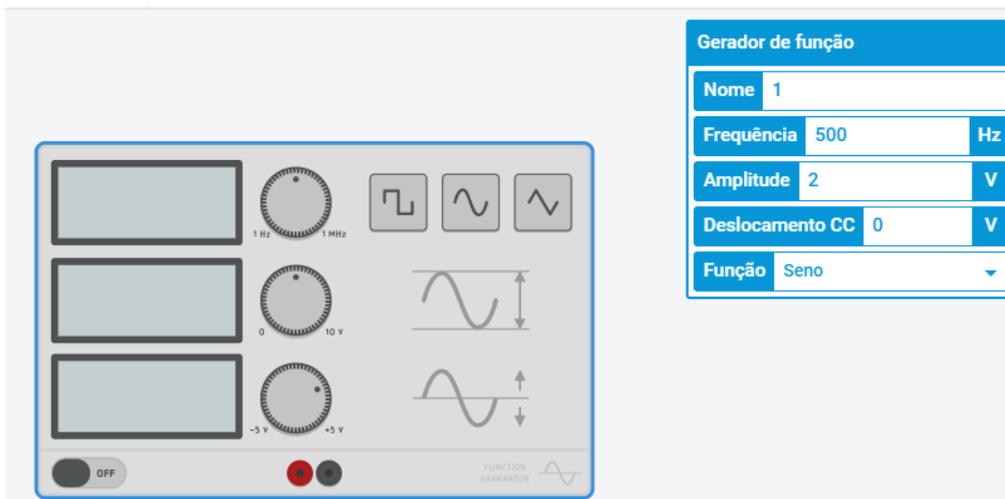
O presente projeto irá apresentar um circuito que faz a leitura, através do uso de um osciloscópio, de um sinal criado por um gerador de sinal do Tinkercad.

## Circuito:

- O circuito é composto:
  - 1 Gerador de função;
  - 1 Osciloscópio;
- Montagem do circuito:

**Etapa 1:** Adicione o gerador de função na simulação buscando-o nos componentes e configure o sinal após aparecer as opções ao clicar nele. Como primeiro exemplo, será escolhido o sinal senoidal com frequência de 500 Hz, amplitude de 2 V, deslocamento CC de 0 V e função seno, conforme mostrado na Fig. 13.

Figura 13 - Configurações do gerador de sinal.



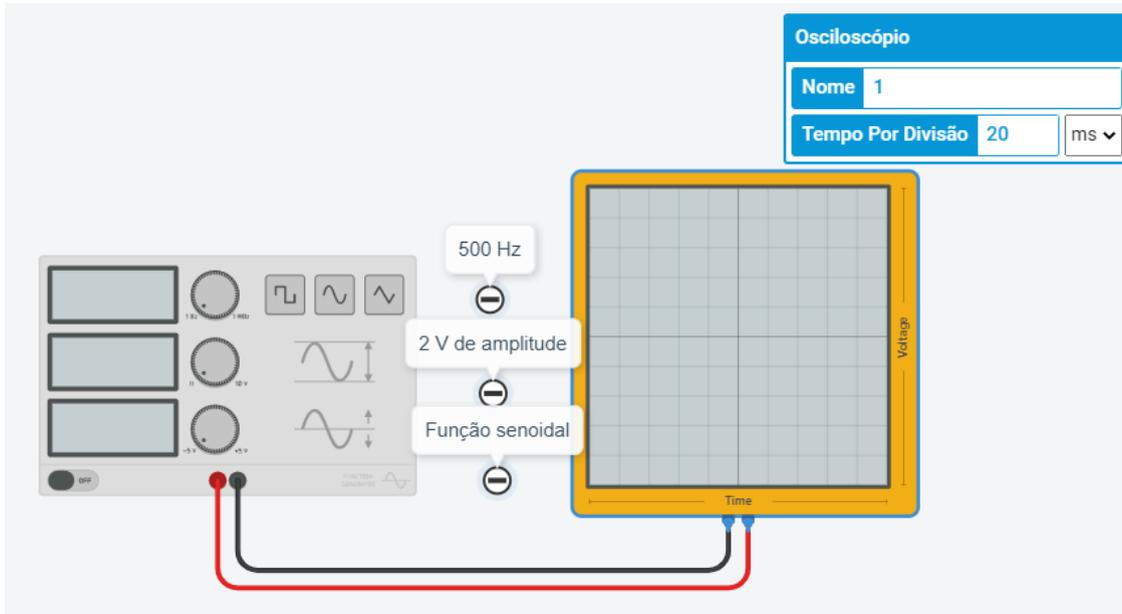
Fonte: Autor.

**Etapa 2:** Adicione o osciloscópio na simulação buscando-o nos componentes e configurando para fazer leituras de 2 ms, pois

$$Tempo = \frac{1}{frequência} = \frac{1}{500} = 0,002s$$

**Etapa 3:** Realize as ligações entre o gerador de função e o osciloscópio conectado à entrada preta do primeiro componente ao segundo e ligando a entrada vermelha do primeiro ao segundo. Essas ligações são mostradas na Fig. 14.

Figura 14 - Ligações entre o osciloscópio e o gerador de função.

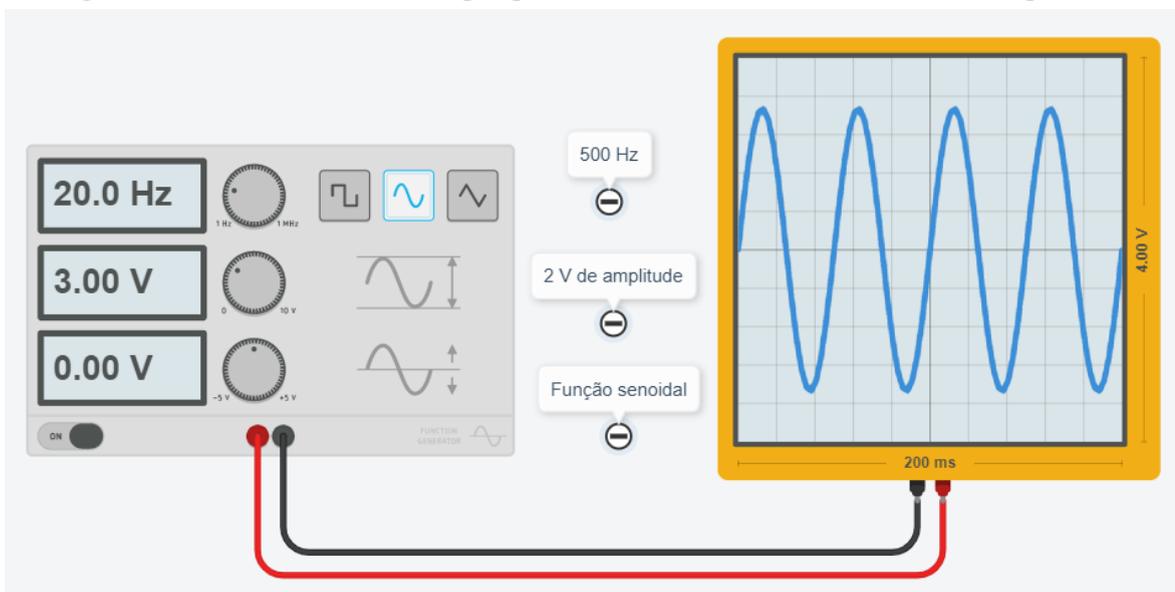


Fonte: Autor.

## Comentários:

A Fig. 15 apresenta a onda lida pelo osciloscópio no circuito.

Figura 15 - Leitura do osciloscópio para uma onda senoidal de 500 Hz e amplitude de 2 V.

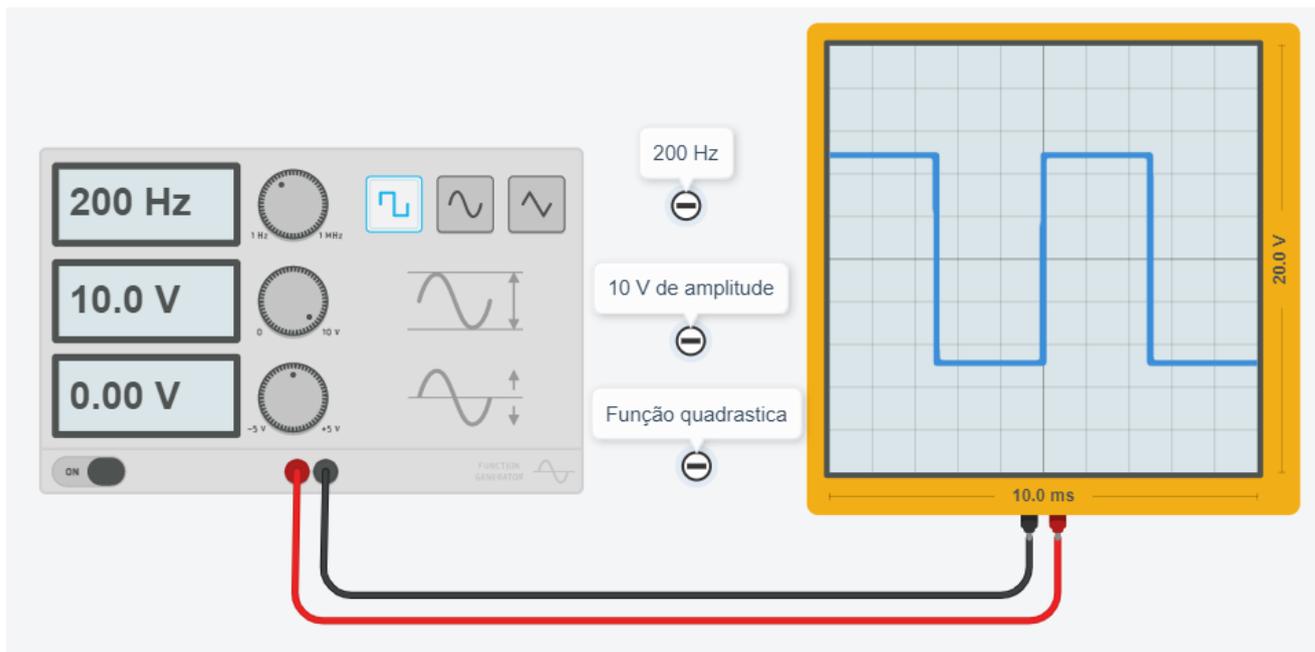


Fonte: Autor.

Com base nisso, é importante ressaltar que o osciloscópio é dividido em 100 espaços distribuídos em 10 linhas e 10 colunas. Além disso, tem-se uma escala à direita do equipamento para mostrar a amplitude da onda e outra na parte inferior do tempo. Além disso, a escala de amplitude é configurada automaticamente, **porém sempre é necessário configurar o tempo de divisão como foi mostrado na Etapa 2.**

A Fig. 16 exemplifica essa diferença de escala mostrando uma onda quadrática de 200 Hz e amplitude de 10 V configurada no mesmo circuito criado acima.

Figura 16 - Leitura do osciloscópio para uma onda quadrática de 200 Hz e amplitude de 10 V.



Fonte: Autor.

Para finalizar, é importante ressaltar que, no próximo capítulo, será aprofundado essa parte de sinais diferenciando sinais digitais e analógicos.

# Referências

## **Sites:**

- [Circuito do projeto Medindo Tensão](#)
- [Simulação de Circuitos - Aula 04 - Limitando tensão e corrente no Tinkercad](#)
- [Circuito do projeto Limitando Corrente](#)
- [Professor Edgar Zuim apresentando o osciloscópio](#)
- [Circuito do projeto Osciloscópio](#)