

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO**  
**CAMPUS MORRO DO CRUZEIRO**

**MATHEUS PEIXOTO RIBEIRO VIEIRA**  
**NICOLAS EXPEDITO LANA MENDES**  
**VINICIUS NUNES DOS ANJOS**

**RELATÓRIO AULA PRÁTICA:**  
**SIMULADOR DE CIRCUITOS**

**OURO PRETO**  
**AGOSTO DE 2022**

## **1. INTRODUÇÃO**

O TinkerCad é um simulador muito poderoso para criar circuitos no meio digital, dessa forma, faz-se muito necessária a familiarização com esse software que ajuda a visualizar e aplicar as leis que regem a eletrônica, como as leis de Ohm e as Leis de Kirchhoff, que são aplicadas nestas atividades práticas, que fazem o uso de resistores em série e paralelo no simulador.

## 2. DESENVOLVIMENTO

### 2.1 Divisor de tensão

Para a realização da prática, após ler o guia prático, primeiro foi calculado o valor do resistor para ser adicionado ao circuito para que o valor de saída fosse de 30%, assim com o valor de entrada da fonte de 5V já fornecido, foi adicionado um resistor de 200Ω, valor decidido arbitrariamente, sendo esse o segundo resistor do sistema..

Nos cálculos, primeiro foi-se descoberto que os 30% dos 5V deveriam corresponder a 1,5V, em seguida foram feitas as contas para o valor do primeiro resistor (R1), como segue abaixo.

$$30\% \text{ de } 5V = 1,5V$$

$$R_2 = 200\Omega \text{ decidido arbitrariamente}$$

$$V_{out} = \frac{V_{in}}{R_1 + R_2} * R_2$$

$$1,5 = \frac{5}{R_1 + 200} * 200$$

$$1,5 = \frac{1000}{R_1 + 200}$$

$$1,5(R_1 + 200) = 1000$$

$$1,5R_1 + 300 = 1000$$

$$1,5R_1 = 700$$

$$R_1 = 466,69$$

$$\mathbf{R_1 \cong 467\Omega}$$

Após encontrar o valor do resistor, foi-se utilizado o Tinkercad para verificar e comparar os resultados obtidos. Sendo que, no simulador, primeiro foi-se criado um circuito utilizando uma placa de ensaio, dois resistores, sendo o primeiro de 467Ω, valor encontrado, e o segundo com o valor de 200Ω, decidido arbitrariamente.

Após fazer as conexões, foi ligado um multímetro conectado em paralelo com cada resistor para observar a queda de tensão em cada um deles, obtendo-se uma

queda de 3,5V para o resistor de 467 $\Omega$ , e 1,5V para o resistor de 200 $\Omega$ , como pode-se observar na imagem 1. Obtendo, pois, os valores esperados.

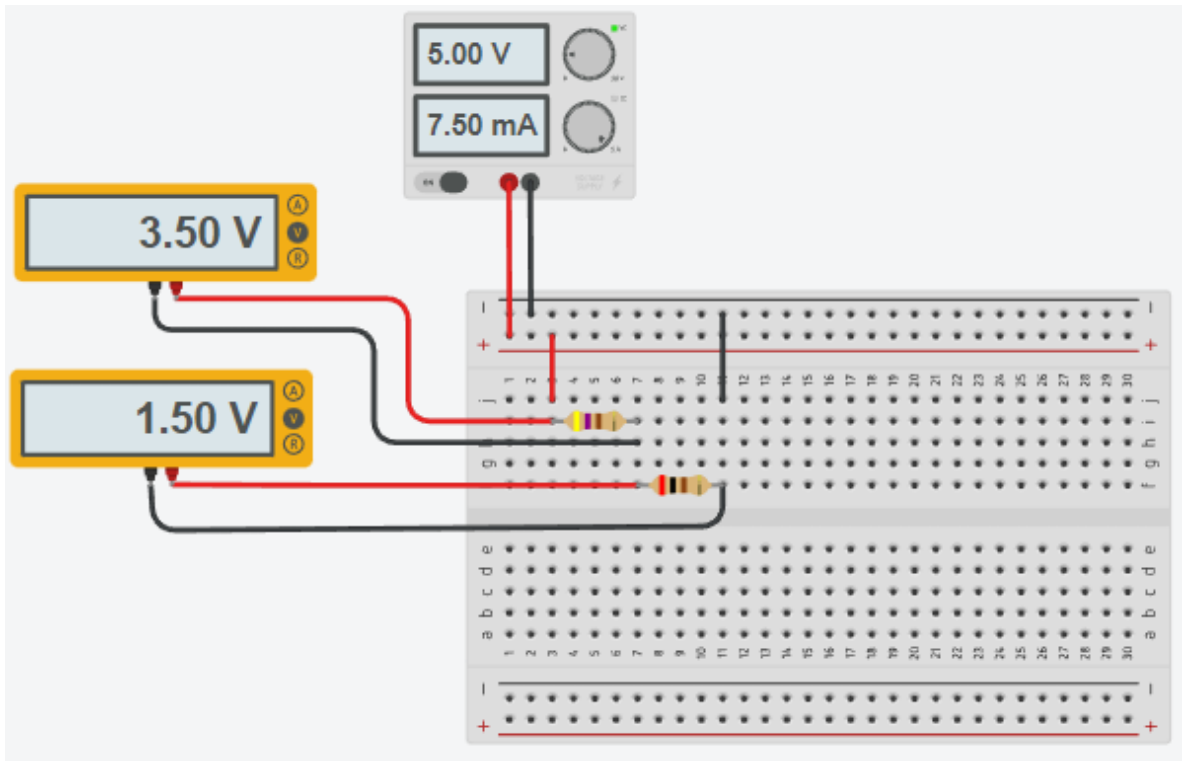


Imagem 1 - Circuito em série ativo

## 2.2 Primeira Parte Prática

Para a primeira parte da prática foi-se criado um circuito, na placa de ensaio, com uma fonte de energia com 9V e dois resistores ligados em série, um com o valor de 300 $\Omega$  e o outro com o valor de 1000 $\Omega$ . O circuito pode ser observado na imagem 2.

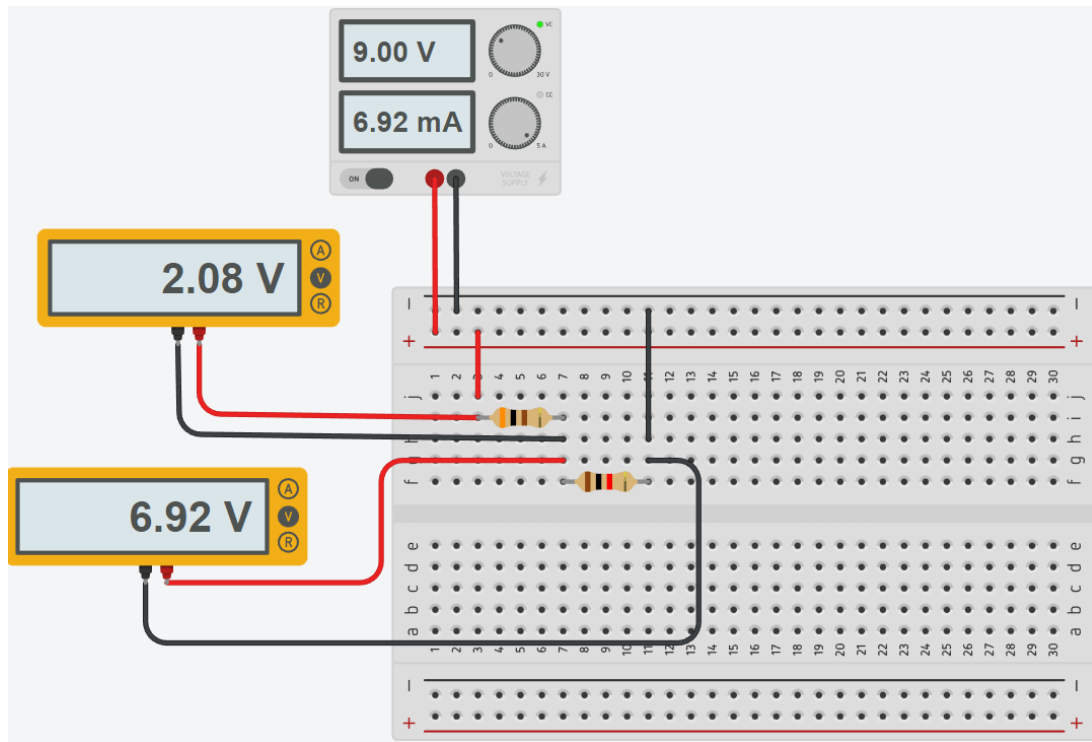


Imagem 2 - Circuito com resistores em série

Logo após obter os resultados do simulador, eles foram comparados com os cálculos da queda de tensão de cada resistor.

Primeiramente foi calculado a resistência total do circuito em série e, logo após, foi calculado a corrente total do circuito, para que, enfim, pudesse ser calculado o valor das quedas de tensão entre os resistores, obtendo os mesmos valores do simulador, como pode-se observar logo abaixo.

$$R_{R1} = 300\Omega$$

$$R_{R2} = 1000\Omega$$

$$R_T = 300 + 1000 = 1300\Omega$$

$$I_T = \frac{V}{R_T} = \frac{9}{1300} = 6,92 \text{ mA}$$

$$V_{R1} = R_{R1} * I = 300 * 6,92 = 2,08V$$

$$V_{R2} = R_{R2} * I = 1000 * 6,92 = 6,92V$$

Também foi adicionado um multímetro para verificar a corrente do sistema, para tal, adicionamos o mesmo em série após o último resistor. Após adicioná-lo, o seu modo de medida foi alterado para amperagem. Dessa forma, o valor da corrente do sistema, que é o mesmo em todo o circuito por se tratar de uma associação em série, foi obtido como 6,92 mA, como pode-se observar na imagem 3.

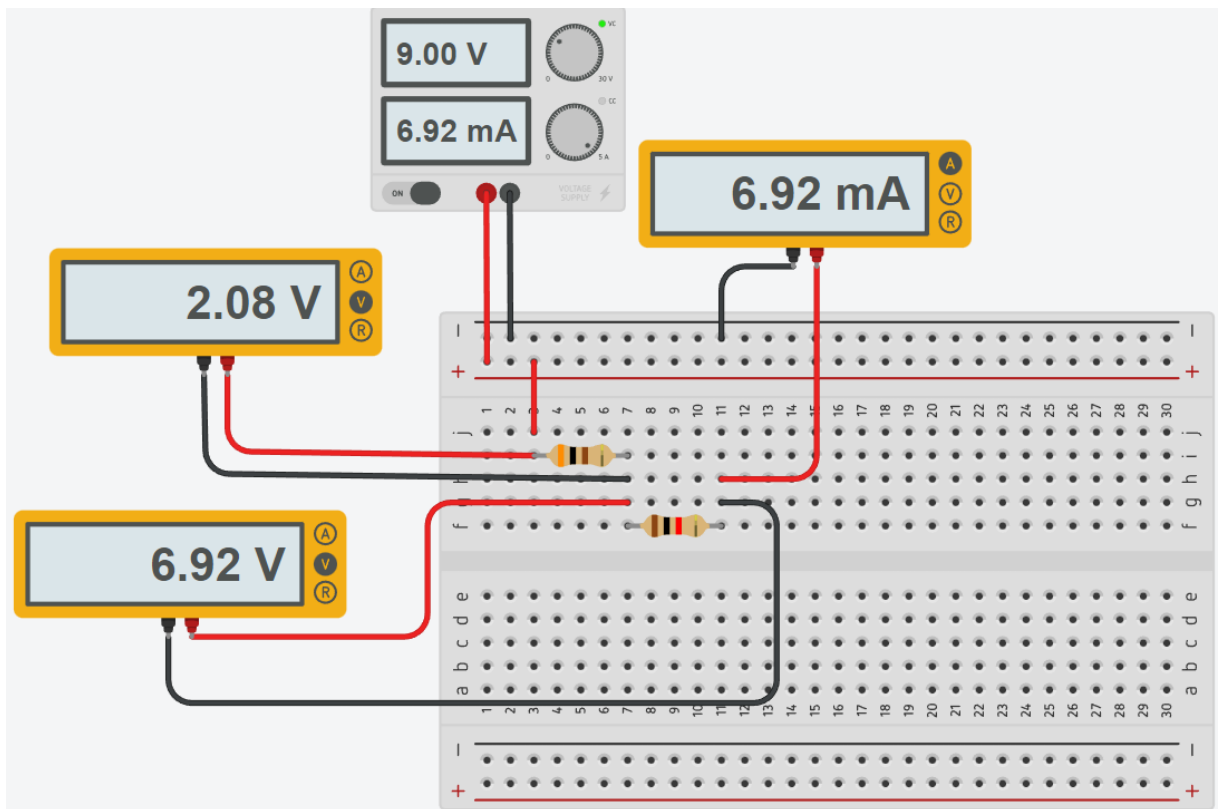


Imagem 3 - Circuito com resistores em série e multímetro

Em seguida, os valores de corrente obtidos no simulador foram comparados com os cálculos feitos, somando os valores das resistências de cada resistor e dividindo pela resistência total do circuito, para obter, então, a corrente do mesmo. O cálculo pode ser visto abaixo e também durante a descoberta da tensão total do sistema, posto que, para encontrá-lo, foi necessário descobrir a corrente total.

$$R_{R1} = 300\Omega$$

$$R_{R2} = 1000\Omega$$

$$R_T = 300 + 1000 = 1300\Omega$$

$$I_T = \frac{V}{R_T} = \frac{9}{1300} = 6,92 \text{ mA}$$

### 2.3 Segunda Parte Prática

A segunda lei de Kirchhoff diz que a soma das tensões de uma malha devem ser iguais a zero. Dessa forma, para comprová-la, foi criado um circuito com as malhas ABEF, BCDE e ABCDEF, como pode-se observar na Imagem 4, e foram realizados cálculos para comprovar, de fato, a lei.

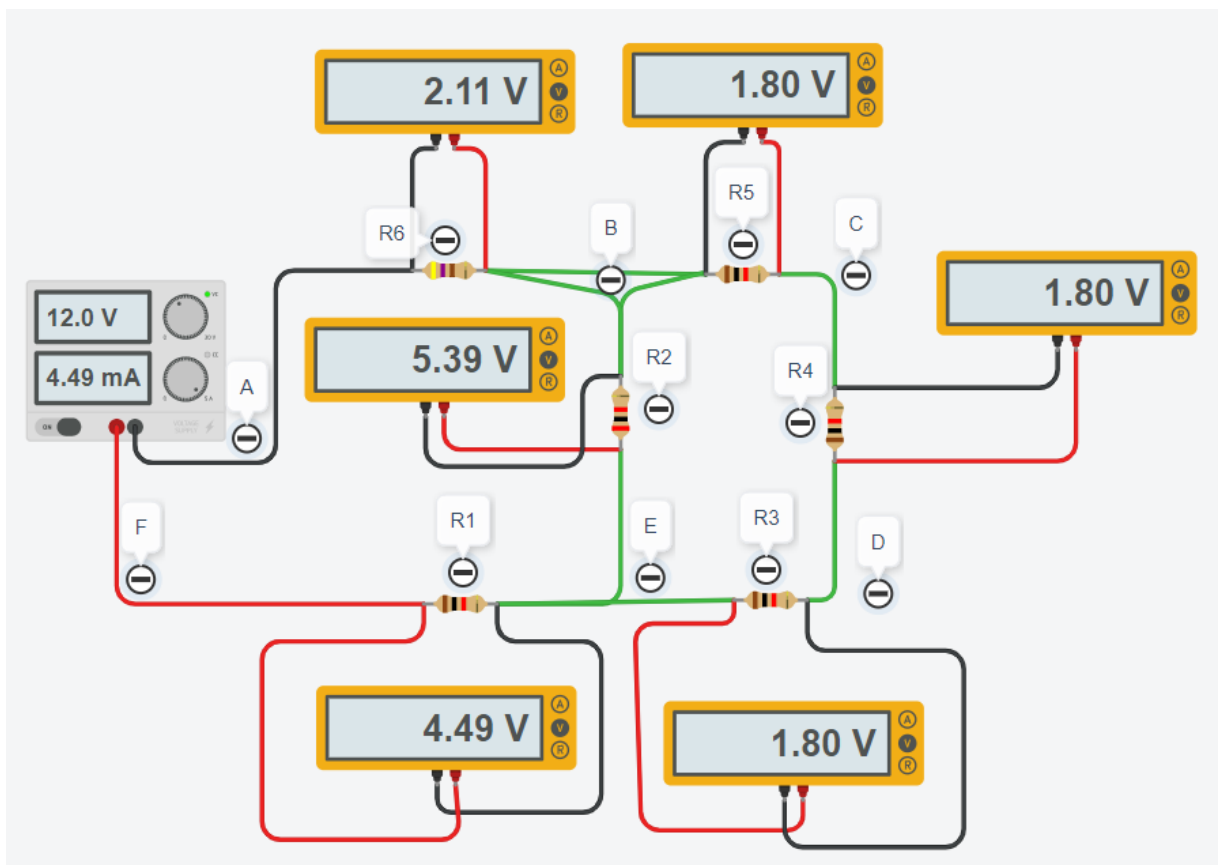


Imagem 4 - Malhas de circuitos e tensões dos resistores

Portanto, para verificar as somas das tensões, primeiro deve-se calcular o valor da resistência total do circuito para, assim, descobrir as quedas de tensões de cada resistor e, enfim, calcular os valores de queda de tensão nas malhas.

$$R_1 = 1000\Omega;$$

$$R_2 = 2000\Omega;$$

$$R_3 = 1000\Omega;$$

$$R_4 = 1000\Omega;$$

$$R_5 = 1000\Omega;$$

$$R_6 = 470\Omega;$$

$$V = 12v$$

Resistência  $R_2$  em paralelo com a série de  $R_3$ ,  $R_4$  e  $R_5$ , que somados possuem resistência de  $3000\Omega$ , será chamada de  $R_{2345}$ .

$$\frac{1}{R_{2345}} = \frac{1}{3000} + \frac{1}{2000}$$

$$\frac{1}{R_{2345}} = \frac{5}{6000}$$

$$R_{2345} = 1200 \Omega$$

$$I_{total} = \frac{V}{R}$$

$$I_t = \frac{12}{1000 + 1200 + 470}$$

$$I_t = \frac{12}{2670}$$

$$2600I_t = 12$$

$$I_t = 4,49 \text{ mA ou } 4,49 \times 10^{-3} \text{ A}$$

$$V = I * R$$

$$V_{R1} = 4,49 \times 10^{-3} * 1 \times 10^3$$

$$V_{R1} = 4,49V$$

$$V_{R6} = 4,49 \times 10^{-3} * 4,7 \times 10^2$$

$$V_{R6} = 2,11V$$

$$V_{2345} = 4,49 \times 10^{-3} * 1,2 \times 10^2$$

$$V_{2345} = 5,39V$$

$$V_2 = 5,39V$$

$$V_{R3} = V_{R4} = V_{R5} = 1,8V$$

Por estar em paralelo, o resistor 2 terá a mesma tensão que a soma das quedas das tensões dos resistores 3, 4 e 5.



Com todos os valores de tensão calculados, pode-se, por fim, utilizar a segunda lei de Kirchhoff nas malhas.

Lei das malhas na malha ABEF, por:

$$V_{\text{fonte}} - (V_{R6} + V_{R2} + V_{R1})$$

$$12 - (2,11 + 5,39 + 4,49) = 0$$

$$12 - 11,99 \approx 0$$

$$0,01 \approx 0$$

Nesse caso, os valores não foram exatamente iguais devido a arredondamentos.

Lei das malhas na malha BCDE, que não possui uma fonte de tensão e tem o resistor  $R_2$  com sentido de corrente oposto aos demais:

$$V_{R3} + V_{R4} + V_{R5} - V_{R2} = 0$$

$$1,8 + 1,8 + 1,8 - 5,39 = 0$$

$$0 = 0$$

Lei das malhas na malha ABCDEF:

$$V_{\text{fonte}} - (V_{R6} + V_{R3} + V_{R4} + V_{R5} + V_{R1}) = 0$$

$$12 - (2,11 + 1,8 + 1,8 + 1,8 + 4,49) = 0$$

$$12 - 12 = 0$$

$$0 = 0$$

Portanto, foi possível observar a lei das malhas no circuito digital, pois a diferença das tensões de entrada e saída nas malhas são iguais a zero.

### **3. CONCLUSÃO**

Após o término da aula prática, foi possível perceber a importância entre os cálculos teóricos e os valores práticos. Abordando e analisando tais relações, é possível assimilar os mais diversos conceitos e tópicos da eletrônica analógica, como as leis de Ohm e Kirchhoff, sendo esta uma lei mais complexa, mas que tem seu entendimento mais facilitado com o uso do Tinkercad.