

## Experimento 00: Familiarização com a Bancada e Sinais DC

### 1) Objetivos

Nesta experiência investigaremos alguns dos instrumentos de bancada do laboratório a fim de compreender como funcionam. Em seguida produziremos sinais DC e realizaremos medições de tensão, corrente e resistência. O intuito é desenvolver habilidades na manipulação dos equipamentos.

### 2) Estudo pré-laboratorial

#### 2.1) Instrumentos de Bancada

##### 2.1.1) Fonte de alimentação

- **O que é faixa de tensão de saída do equipamento?**

É a faixa de tensões em que o aparelho fornece em sua saída. Ela pode ser limitada nominalmente pelo usuário através de um potenciômetro (em algumas literaturas, *knob*). A faixa de tensões varia em função do modo de operação escolhido entre os canais de saída da fonte.

- **O que é faixa de corrente de saída do equipamento?**

É a faixa de corrente que o aparelho fornece em sua saída. É análogo à faixa de tensões, mas conta, vale ressaltar, com o ajuste de corrente limite. A faixa de corrente também varia em função do modo de operação configurada na fonte.

- **O que é corrente limite?**

É a corrente máxima configurada pelo usuário a partir da qual a proteção contra sobrecorrente atua. A quantidade de corrente opera a partir da resistência oferecida pelo circuito, ou seja, se há algum componente que esteja danificado, há probabilidades que haja o superaquecimento e, com isso, até a combustão do componente.

##### 2.1.2) Modos de Operação de Fontes de Alimentação

Atualmente há, majoritariamente, dois tipos de fonte no laboratório: MPL-1303 e MPL-3305, ambas da Minipa e, portanto, compartilham do mesmo manual. A principal diferença reside entre a quantidade de canais de saída existentes: a MPL-1303 possui apenas um canal de saída, enquanto a MPL-3305 possui dois canais de saída. Implica-se, então, que a MPL-1303 possui apenas o modo de operação simples.

Para todos os modos de operação, devemos configurar as teclas de Seleção do Modo de Conexão (também conhecidas como Teclas de Tracking). Elas mudam a conexão entre as fontes de acordo com as associações desejadas. As configurações de Tracking dos modos Independente, Série ou paralelo para a fonte MPL-3305 estão elencados abaixo:



Figura 1: Configurações de Conexão

- **Fixa**

A fonte MPL-3305 conta com três saídas, sendo duas variáveis e uma fixa de 5V.

- **Simple**

É o modo onde os canais de saída operam independentemente. A corrente máxima é de 5A.

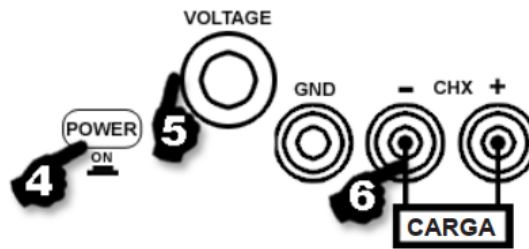


Figura 2: Modo de Operação Simple.

- **Paralelo**

Nessa condição, os canais operam paralelamente e, conseqüentemente, as correntes se somam. A corrente máxima é, portanto, 10A.

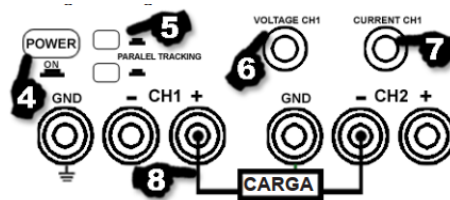


Figura 3: Modo de Operação Paralela.

- **Série**

Nessa condição, os canais operam em serialmente e, conseqüentemente, as tensões se somam. A tensão máxima é 64V.

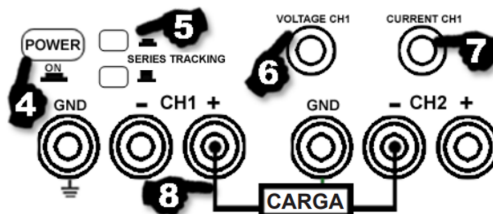


Figura 4: Modo de Operação Série.

- **Simétrica**

Nesta condição, pode-se conseguir um terra comum para ambos os canais variáveis, com saída positiva e negativa de, no máximo, +32V e -32V, respectivamente.

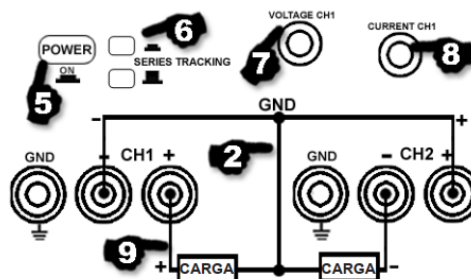


Figura 5: Modo de Operação Simétrica.

O ajuste de corrente limite é ilustrado na figura abaixo:

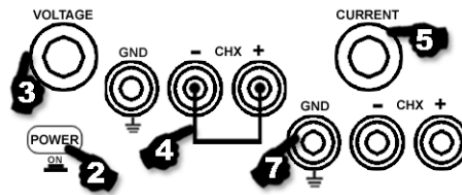


Figura 6: Configuração da Corrente Limite na fonte MPL-3305

Observe que, propositalmente, não houve um detalhamento das peculiaridades de cada um dos modos de operação. Através dos manuais dos equipamentos, procure compreender o modo de funcionamento das fontes de alimentação. Como guia, responda as seguintes perguntas:

a) Fonte de alimentação modelo MPL-1303 Minipa:

- Qual a faixa de tensão de saída desse equipamento?
- Qual a faixa de corrente de saída desse equipamento?
- Como definir um valor máximo de corrente de saída para a fonte (corrente limite)?

b) Fonte de alimentação modelo MPL-3305 Minipa:

- Qual a faixa de tensão de saída para esse equipamento?
- Qual a faixa de corrente de saída para esse equipamento?
- Quais os limites de tensão e corrente obtidos em cada um dos modos de operação?

### 2.1.3) Multímetro

- **Medição de Tensão com Multímetro:** Posicione a chave rotativa para medição de voltagem contínua e conecte as pontas de prova em paralelo no circuito em teste.

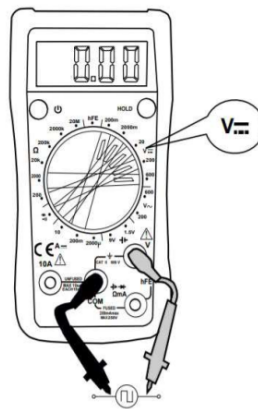


Figura 7: Medição de tensão com o multímetro.

- **Medição de corrente com o Multímetro:** Posicione a chave rotativa na maior escala possível de corrente e ajuste para uma visualização adequada. Conecte as pontas de prova em série no local a ser medido.

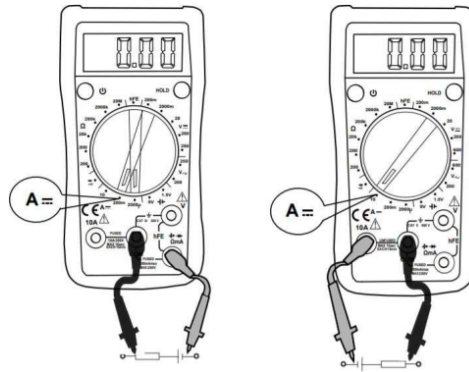


Figura 8: Medição de corrente com o multímetro.

- **Medição de Resistência com o multímetro:** Posicione a chave rotativa em " $\Omega$ ". Conecte as pontas de prova sobre o objeto a ser medido.

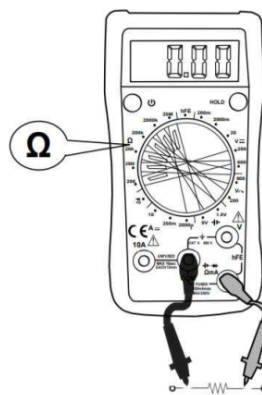


Figura 9: Medição de Resistência com o multímetro.

- **Integridade de Trilhas:** Posicione a chave rotativa para medição de continuidade. O aparelho sonoriza um *beep* quando a resistência de um circuito for menor que  $10\Omega$ .

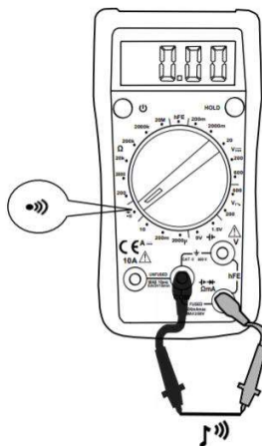


Figura 10: Teste de integridade de trilhas com o multímetro.

Assim como as fontes de tensão, há dois modelos de multímetro disponíveis no laboratório atualmente: ET-1110 da Minipa e o TOOZ DT830 Series. Estude a manipulação e as características nos manuais do aparelho.

### 3) Simulações

Considere os circuitos abaixo:

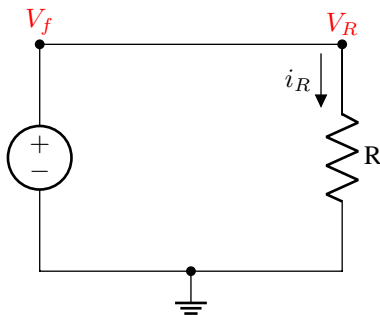


Figura 11: Circuito A

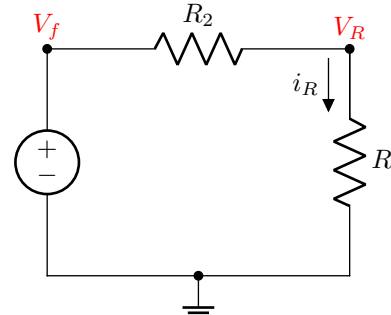


Figura 12: Circuito B

3.1) Para o circuito A, determine a tensão  $V_R$  e a corrente  $i_R$  esperadas sobre o resistor  $R = 100\Omega$  para valores de tensão  $V_f$  iguais a 3 V, 5 V e 10 V.

- Abra o QUCS, vá em Main Dock e crie um novo projeto.

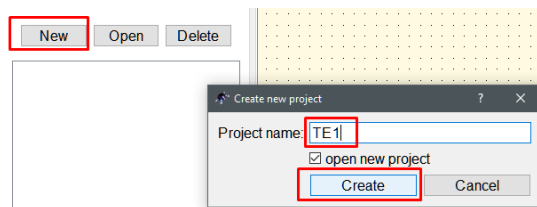
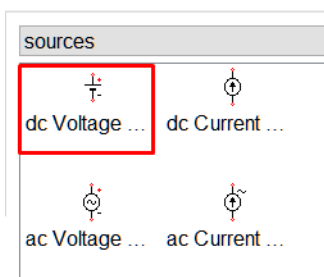
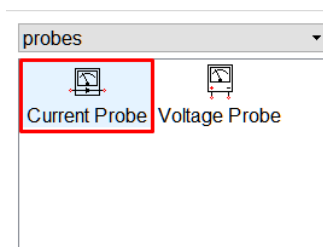


Figura 13: Criação de um novo projeto.

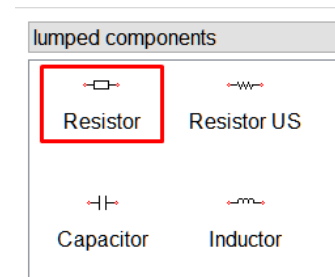
- Na aba Componentes, vá em componentes agrupados e coloque três resistores no esquemático. Vá em Fontes e coloque três fontes de tensão DC. Vá em Ponteiras e coloque três amperímetros.



(a)



(b)



(c)

- Conecte os componentes sem esquecer da referência do terra e ajuste seus valores para os pedidos no exercício. Nomeie os nós para medir a tensão  $V_R$ .



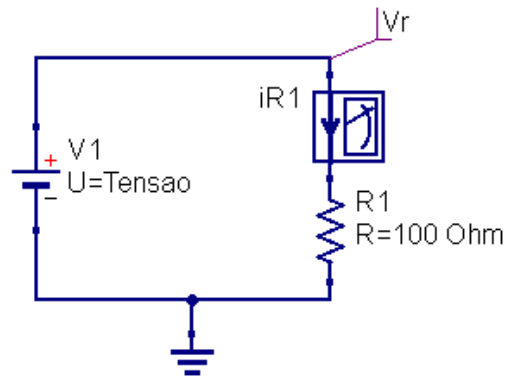


Figura 15: Circuito a ser montado no Qucs

- Clique duas vezes na fonte de tensão. No valor de tensão insira o nome "Tensao" para que possa ser usado no parâmetro de varredura posteriormente.

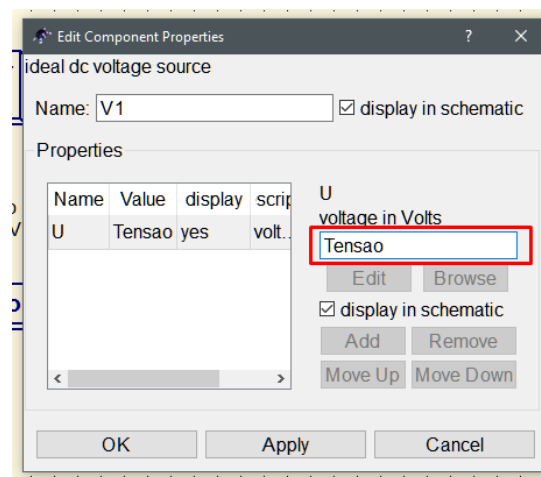


Figura 16: Inserção da variável de varredura.

- Na aba simulações, insira a simulação DC e a simulação por varredura.

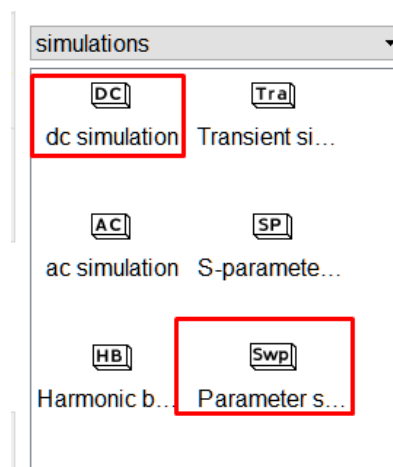


Figura 17: Inserção da simulação DC e da simulação por varredura.

- Configure as propriedades da simulação por varredura para o modo lista ("list"), o parâmetro de varredura ("Parameter Sweep") deve ser o mesmo atribuído à fonte de tensão, "Tensao". Os valores ("Values") devem ser 3V, 5V e 10V, como exigido pelo exercício.

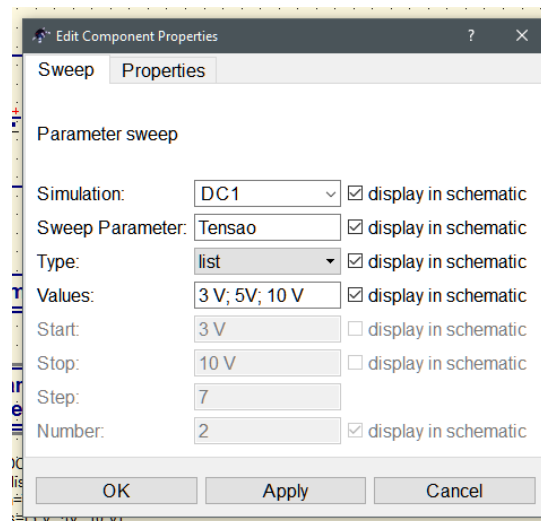


Figura 18: Configuração dos parâmetros de varredura.

- Salve e simule. Insira uma tabela para verificar os valores.

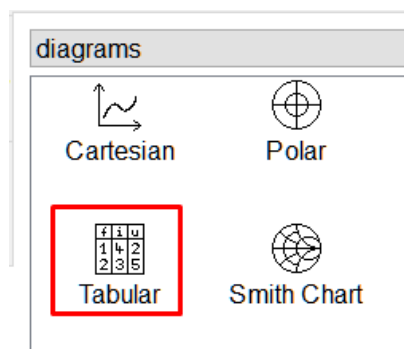


Figura 19: Inserção de uma tabela.

- Insira os valores de  $V_R$  e  $i_R$  na tabela.

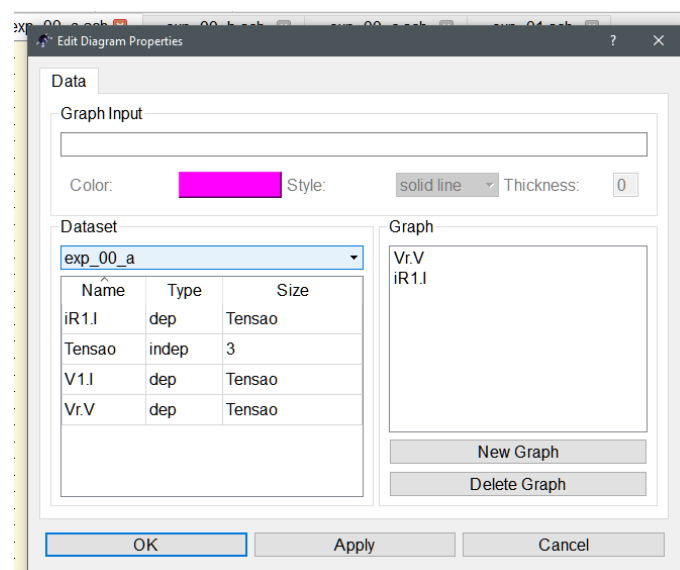


Figura 20: Parâmetros da tabela.

- Assim, verifica-se os valores exigidos pelo exercício.

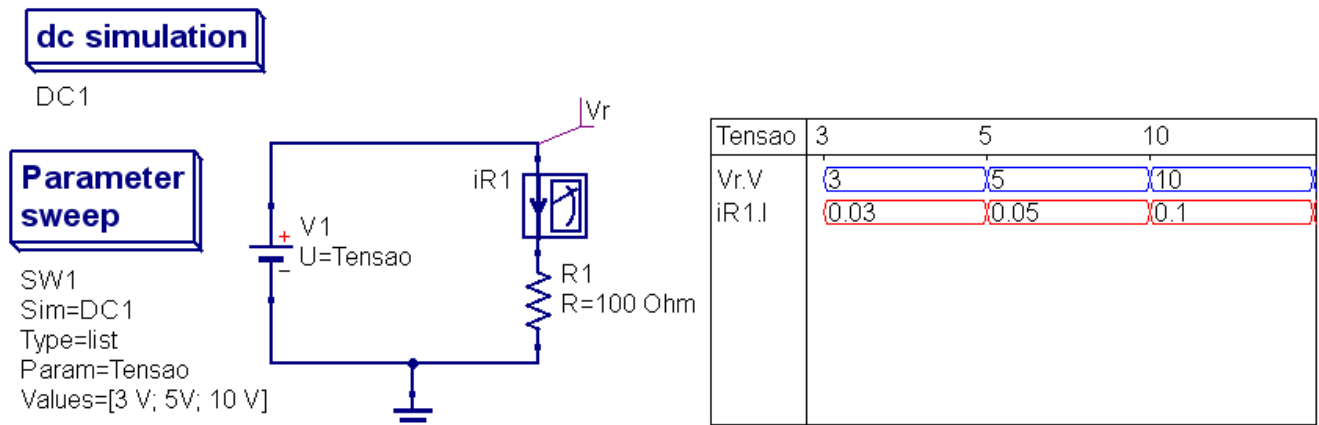


Figura 21: Resultado esperado pelo exercício.

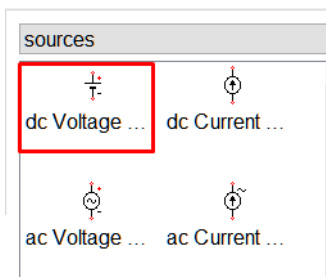
### 3.2) Repita os cálculos para o circuito B, considerando $R_2 = 50\Omega$ .

- Abra um novo esquemático.

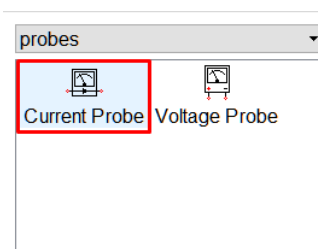


Figura 22: Criação de um novo esquemático.

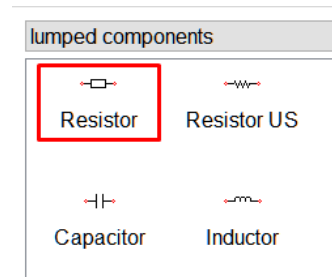
- Na aba Componentes, vá em componentes agrupados e coloque seis resistores no esquemático. Vá em Fontes e coloque três fontes de tensão DC no esquemático. Vá em Ponteiros e coloque três amperímetros no esquemático.



(a)



(b)



(c)

- Conecte os componentes sem esquecer da referência do terra e ajuste seus valores para os pedidos no exercício como na figura abaixo. Insira, também, um nome para o nó referente à  $V_f$ .





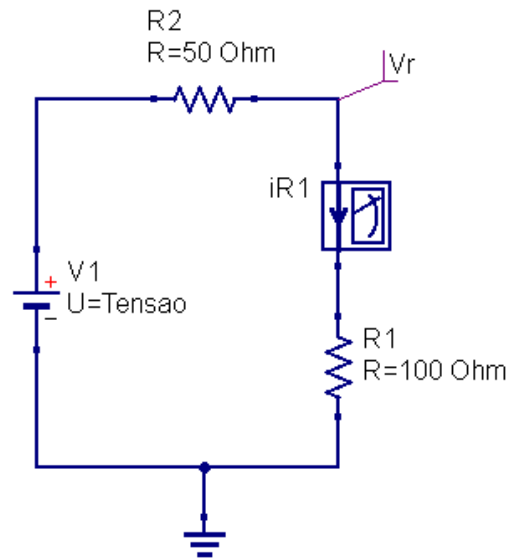


Figura 24: Circuito B a ser montado.

- Clique duas vezes na fonte de tensão. No valor de tensão insira o nome "Tensao" para que possa ser usado no parâmetro de varredura posteriormente.

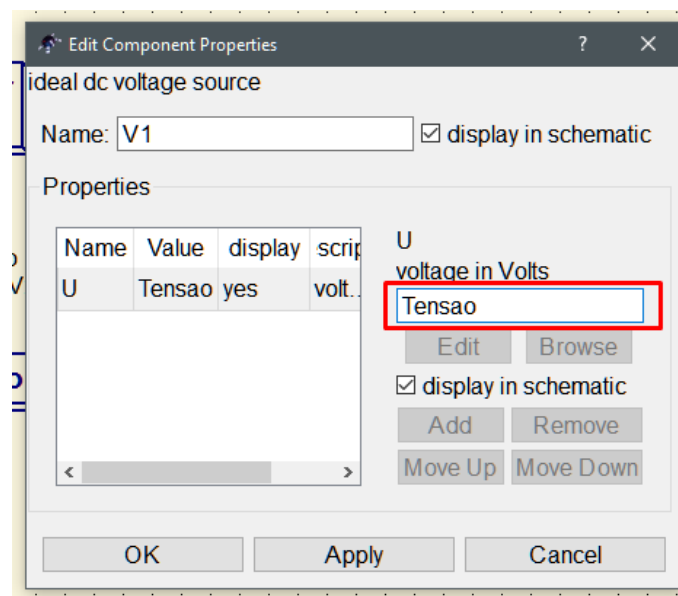


Figura 25: Nomeação da variável de varredura.

- Na aba simulações, insira a simulação DC e a simulação por varredura.

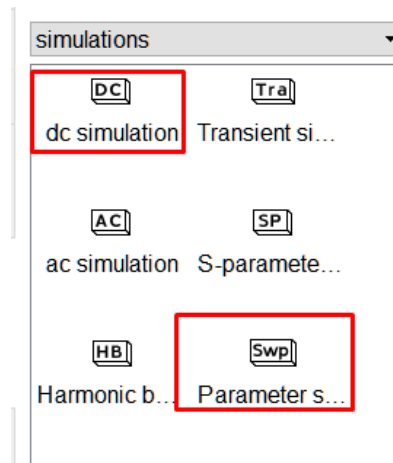


Figura 26: Inserção dos componentes de simulação.

- Configure as propriedades da simulação por varredura para o modo lista ("list"), o parâmetro de varredura ("Parameter Sweep") deve ser o mesmo atribuído à fonte de tensão, "Tensao". Os valores ("Values") devem ser 3V, 5V e 10V, como exigido pelo exercício.

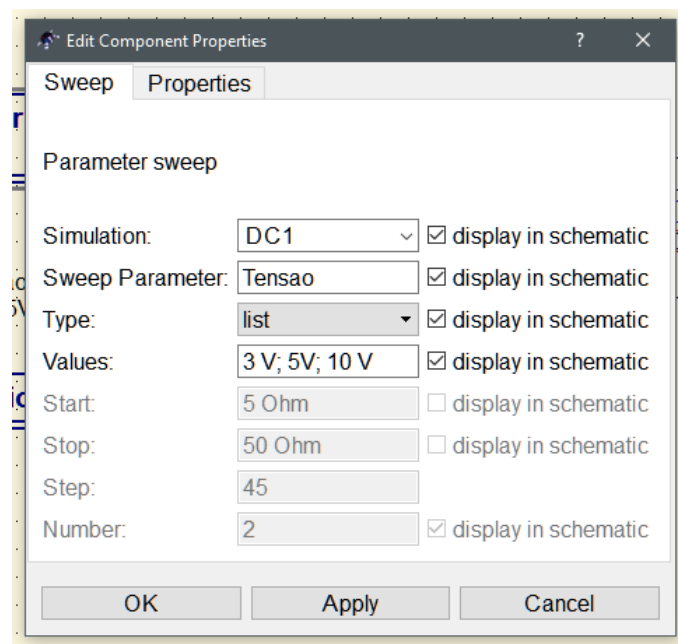


Figura 27: Parâmetros para a varredura.

- Salve e simule. Insira uma tabela para verificar os valores.



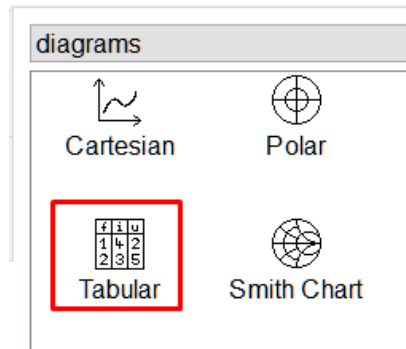


Figura 28: Inserção de uma tabela.

- Insira os valores de  $V_R$  e  $i_R$  na tabela.

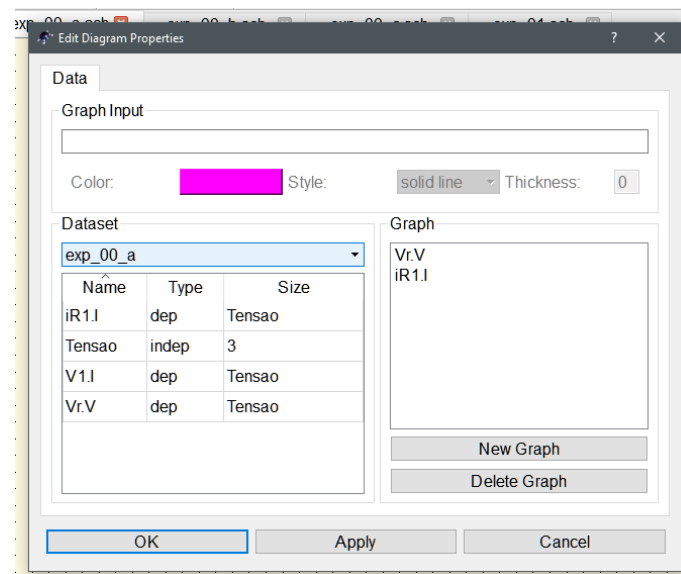


Figura 29: Configuração dos valores da tabela.

- Assim, verifica-se os valores exigidos pelo exercício.

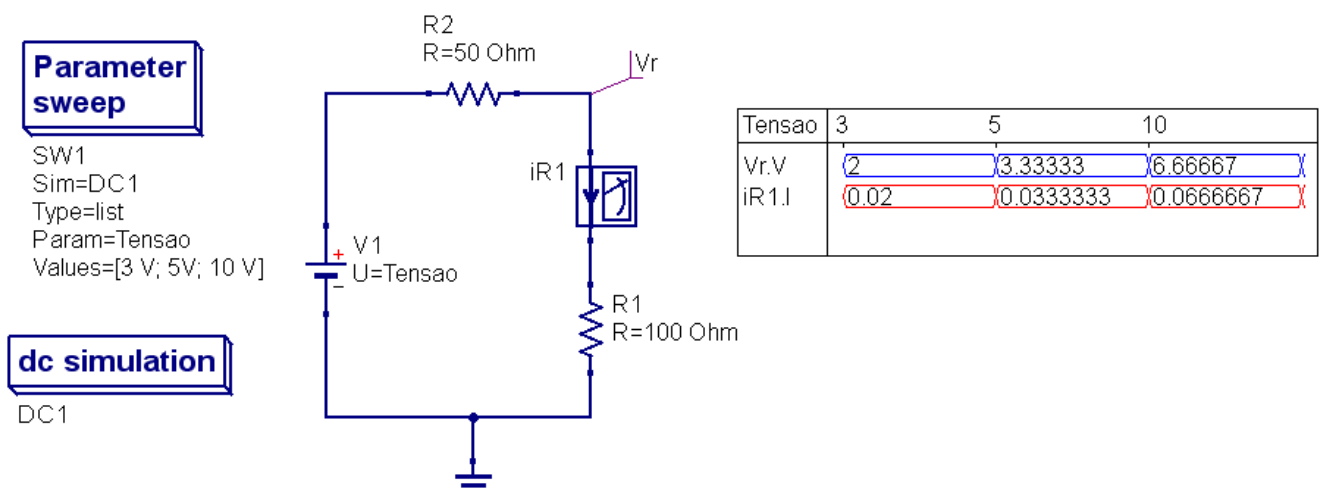


Figura 30: Resultado esperado pelo exercício.

3.3) Ainda para o circuito B, faça  $V_f = 10V$  e calcule os valores de corrente fornecidos pela fonte se  $R_2$  for um resistor de:  $1k\Omega$ ,  $500\Omega$ ,  $200\Omega$ ,  $100\Omega$  e  $50\Omega$ .

- Vá em Arquivo → Salvar como... e mude o nome do arquivo para utilizar o esquemático já montado para a segunda parte da simulação do Circuito B.
- Modifique a fonte de tensão para o valor de 10V, como mostrado abaixo.

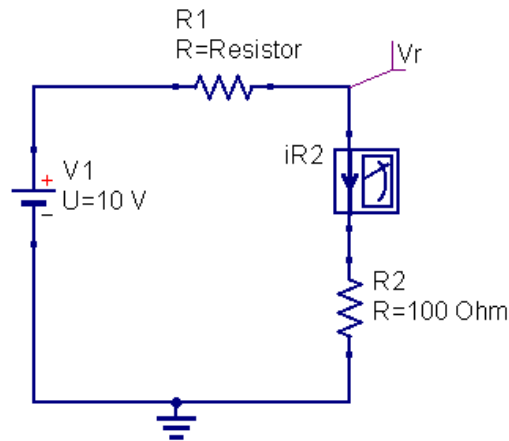


Figura 31: Circuito a ser montado.

- Clique duas vezes no resistor  $R_1$ . Mude o valor de resistência para o nome "Resistor", como abaixo:

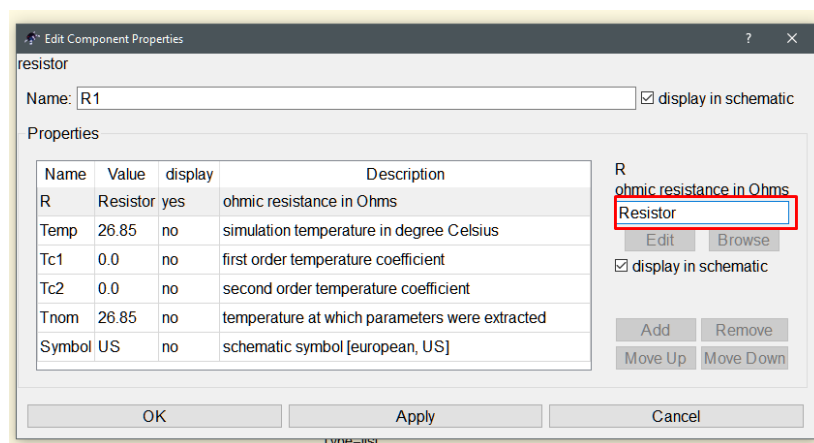


Figura 32: Definição da variável de varredura.

- Configure as propriedades da simulação por varredura para o modo lista ("list"), o parâmetro de varredura ("Parameter Sweep") deve ser o mesmo atribuído ao nome do resistor  $R_1$ , "Resistor". Os valores ("Values") devem ser 1 kOhm, 500 ohm, 200 ohm, 100 ohm e 50 ohm, como exigido pelo exercício.

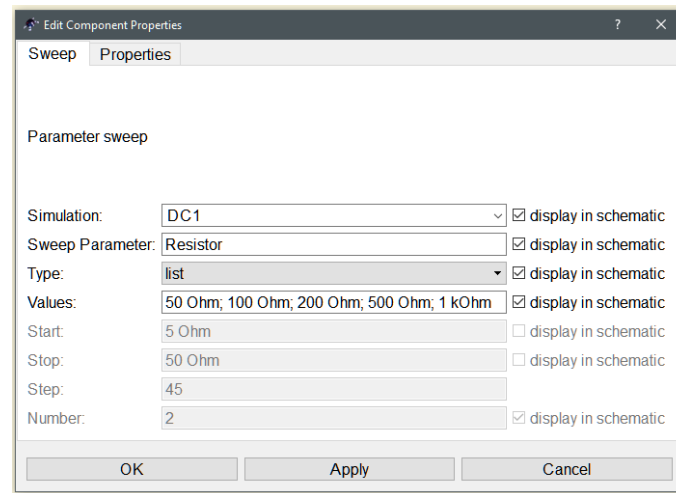


Figura 33: Configuração dos parâmetros da simulação por varredura.

- Salve e simule. Assim verifica-se os valores exigidos pelo exercício.

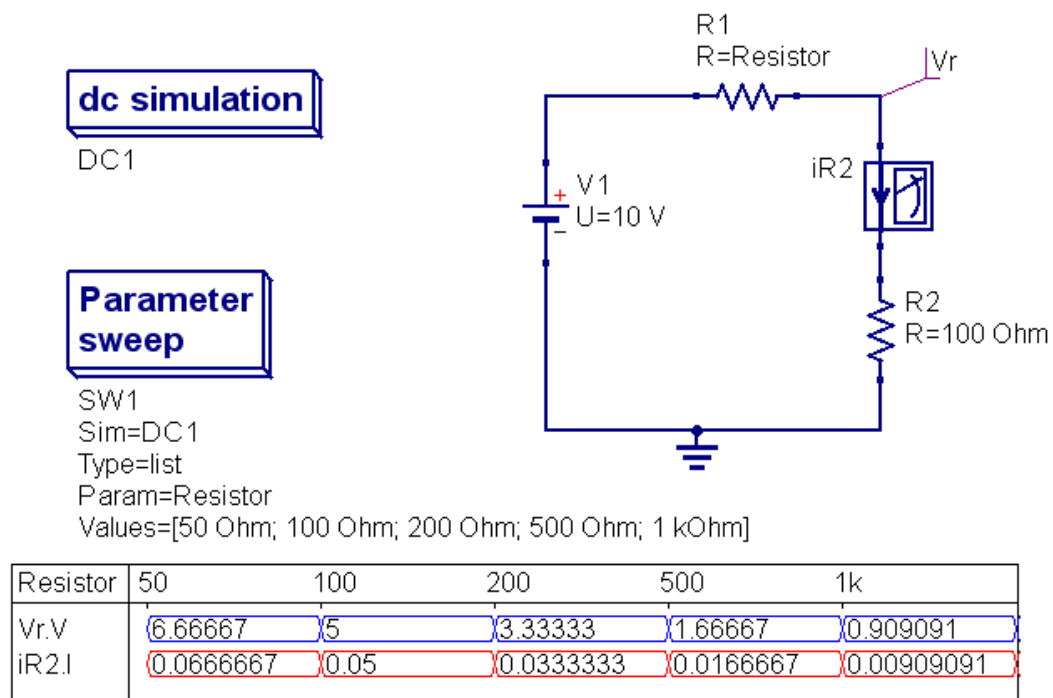


Figura 34: Resultado esperado pelo exercício.

## 4) Experimento

### 4.1) Multímetro

a) Meça com o multímetro o valor dos resistores disponíveis em cima da bancada. Confira o valor nominal indicado pelo código de cores e calcule o erro percentual. Verifique se ele se encontra dentro da tolerância especificada pelo fabricante do resistor.

### 4.2) Geração de tensões

a) Use a fonte de alimentação e escolha o modo de operação mais apropriado para obter os seguintes sinais de tensão DC:

- +10 V e -10 V c/ terra comum (máx 3 A);
- 40 V (máx 3 A);
- 5 V (máx 6 A);
- 5 V (máx 3 A);
- 10 V (máx 3 A);

Verifique os valores obtidos com o auxílio do multímetro e comente sobre o resultado.

b) Monte o circuito da Figura 11, utilizando o resistor  $R = 100\Omega$  e ajuste a fonte de alimentação em 3 V, 5 V e 10 V. Meça a tensão e a corrente sobre o resistor R em cada caso. Discuta os valores observados e compare-os com os obtidos nos cálculos teóricos da sessão 3.1, justificando os valores observados.

### 4.3) Modo tensão/corrente constante

a) Ajuste a fonte de alimentação para fornecer uma tensão de 10 V e corrente máxima de 30 mA.

b) Monte o circuito da Figura 12, com  $R = 100\Omega$  e substituindo o resistor R2 pelo potenciômetro ajustado para os seguintes valores:

- $1k\Omega$ ;
- $500\Omega$ ;
- $200\Omega$ ;
- $100\Omega$ ;
- $50\Omega$ .

Em seguida, verifique com o multímetro os valores de tensão  $V_f$  e corrente  $i_f$  fornecidos pela fonte para diferentes valores de  $R_2$ . Explique o que você observou e justifique o comportamento da fonte comparando com os cálculos teóricos de  $V_f$  e  $i_f$  realizados nas simulações.