



# **Experimento 1**

## Laboratório de Circuitos Elétricos

<b>Autoria</b>	<b>Matrícula</b>
Pedro Henrique Dornelas Almeida	18/0108140

Engenharia de Redes de Comunicação  
Universidade de Brasília

21 de Fevereiro de 2021

# 1 Plataforma Utilizada

Tina-TI: versão 9.2.30.221 SF-TI

## 2 Cálculos Teóricos

### At2

- **T2a)** Para calcular a resistência equivalente, basta fazer R2 em paralelo com R3 em paralelo com R1.

$$\begin{aligned}\frac{1}{R_{eq}} &= \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \\ \frac{1}{R_{eq}} &= \frac{1}{1200} + \frac{1}{1000} + \frac{1}{1000} \\ R_{eq} &= 352,94\Omega\end{aligned}$$

- **T2b)** Para calcular a resistência equivalente, basta fazer R2 em paralelo com R3 e depois em série com R1:

$$\begin{aligned}R_{eq} &= R1 + \frac{R2 \cdot R3}{R2 + R3} \\ R_{eq} &= 1200 + \frac{1000 \cdot 1000}{1000 + 1000} \\ R_{eq} &= 1700\Omega\end{aligned}$$

- **T2c)** Para calcular a resistência interna, o cálculo será o mesmo do item **T2a**, portanto:

$$R_{eq} == 352,94\Omega$$

### At3

- **T3a)** Para calcular a tensão  $V_{ac}$ , utilizamos um divisor de tensão com a  $R_{eq}$ , calculada no item **T2b**, de forma que a tensão fique:

$$V_{ac} = \frac{1700}{1700} \cdot 6 = 6V$$

- **T3b)** Para calcular a tensão  $V_{ab}$ , foi utilizado um divisor de tensão:

$$\begin{aligned}R_{23} &= 500\Omega \\ V_{ab} &= \frac{1200}{1700} \cdot 6 = 4,23V\end{aligned}$$

- **T3c)** Para calcular a tensão  $V_{bc}$ , foi utilizado um divisor de tensão:

$$R_{23} = 500 \qquad V_{bc} = \frac{500}{1700} \cdot 6 = 1,76V$$

- **T3d)** Aqui é possível ver que a Lei de Kirchhoff para tensões vale para o circuito, pois:

$$V_{ac} - V_{ab} - V_{bc} = 0$$

#### At4

- **T4a)** Aqui, procuramos a corrente  $I_1$ :

$$R_{eq} = 1700\Omega$$

$$I = \frac{V}{R_{eq}} = \frac{6}{1700} = 3,52mA$$

- **T4b)** Aqui, procuramos a corrente  $I_2$ , vamos usar divisor de corrente:

$$I_2 = \frac{R_3}{R_2 + R_3} \cdot I_1 = \frac{1000}{2000} \cdot \frac{6}{1700} = 1,76mA$$

- **T4c)** Aqui, procuramos a corrente  $I_3$ , vamos usar divisor de corrente:

$$I_3 = \frac{R_2}{R_2 + R_3} \cdot I_1 = \frac{1000}{2000} \cdot \frac{6}{1700} = 1,76mA$$

- **T4d)** Aqui, conseguimos provar a concordância da Lei de Kirchhoff para corrente, em que a soma de correntes em um nó tem de ser 0, e pegando os resultados dos itens acima, vemos que:

$$I_1 - I_2 - I_3 = 0 \rightarrow 3,52 - 1,76 - 1,76 = 0$$

#### At7

- **T7a)** Aqui buscamos calcular a potência fornecida pela fonte:

$$P_{for} = V \cdot I_1 = 6 \cdot \frac{6}{1700} = 0,0211W$$

- **T7b)** Aqui buscamos calcular a potência dissipada em  $R_1$ :

$$P_1 = V_{ab} \cdot I_1 = \frac{1200 \cdot 6}{1700} \cdot \frac{6}{1700} = 0,014W$$

- **T7c)** Aqui buscamos calcular a potência dissipada em  $R_2$ :

$$P_2 = V_{bc} \cdot I_2 = \frac{500 \cdot 6}{1700} \cdot \frac{1000 \cdot 6}{2000 \cdot 1700} = 0,003W$$

- **T7d)** Aqui buscamos calcular a potência dissipada em  $R_3$ :

$$P_3 = V_{bc} \cdot I_3 = \frac{500 \cdot 6}{1700} \cdot \frac{1000 \cdot 6}{2000 \cdot 1700} = 0,003W$$

- **T7e)** Aqui buscamos calcular a potência dissipada na resistência interna da fonte:

$$P_{int} = V_{int} \cdot I_1 = \frac{50 \cdot 6}{1750} \cdot \frac{6}{1750} = 0,0005W$$

### 3 Procedimento Experimental

1. As resistências utilizadas foram  $R_1 = 1,2k\Omega$ ,  $R_2 = 1k\Omega$  e  $R_3 = 1k\Omega$ .

Utilizando o ohmímetro em paralelo com cada um dos resistores, as resistências medidas foram:

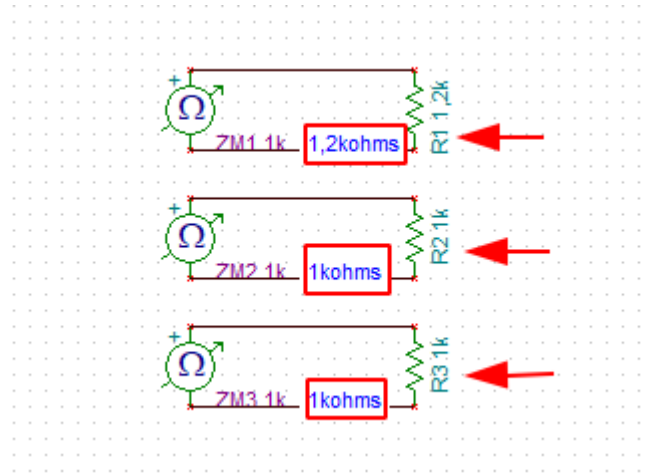
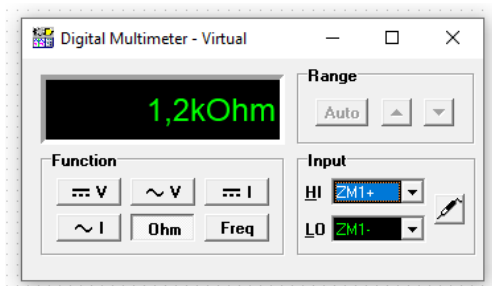
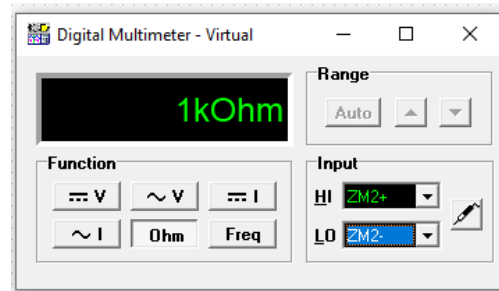


Figura 1: Ohmímetro

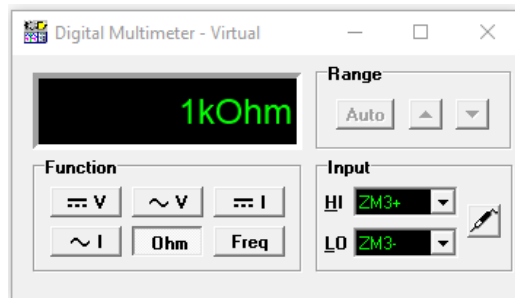
Agora utilizando o multímetro, as medições das resistências foram:



(a) Resistência R1



(b) Resistência R2



(c) Resistência R3

Figura 2: Multímetro

2. O circuito foi montado conforme a figura abaixo:

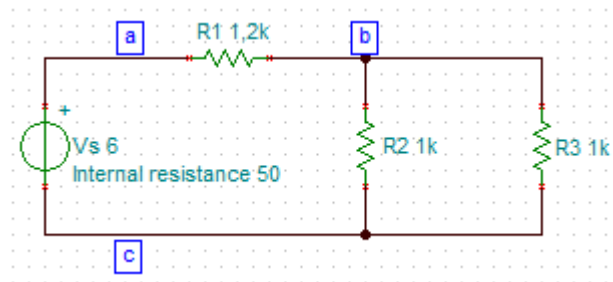


Figura 3: Circuito

Após o circuito montado, foi utilizado um ohmímetro para a medição da resistência entre os pontos a e b, **E2a)**, a e c, **E2b)** e entre b e c (**E2c)**, assim, os resultados dessas medições foram mostrados nas figuras abaixo:

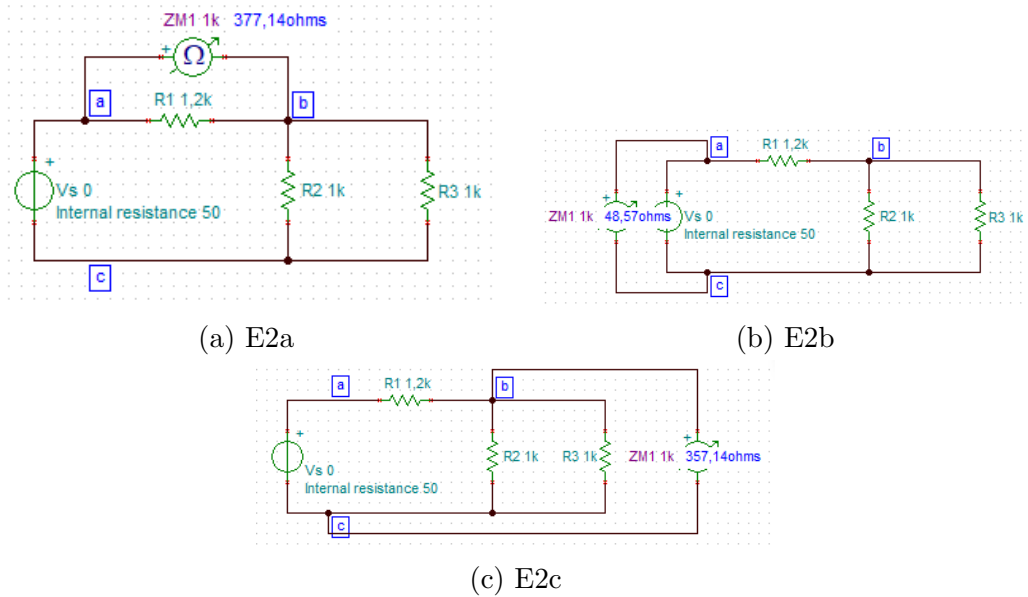


Figura 4: Experimento Atividade 2

**A2a)** Não eliminou a resistência interna da fonte, pois os valores medidos e calculados foram diferentes. E calculando-se a resistência equivalente utilizando a resistência interna da fonte o valor medido estava correto.

**A2b)** A resistência interna da fonte encontra-se em série com a fonte, pois, caso estivesse em paralelo, a resistência interna não iria alterar o valor da resistência equivalente, visto que toda a corrente iria passar pelo fio curto circuitado proporcionado pela voltagem da fonte ( $V_s = 0$ ). Porém, foi visto o contrário, mesmo com a fonte curto circuitada a resistência interna alterou nos valores medidos, o que prova que esta se encontra em série com a fonte.

3. O objetivo era medir as tensões utilizadas, de forma que pudesse ser observada a Lei das Tensões de Kirchhoff, provando por meio de medições que a lei estaria correta.

Aqui foi medida a tensão entre os terminais a e c do circuito (E3a), entre a e b (E3b), entre b e c (E3c) e por fim, foi verificado na tabela a Lei de Kirchhoff de Tensão.

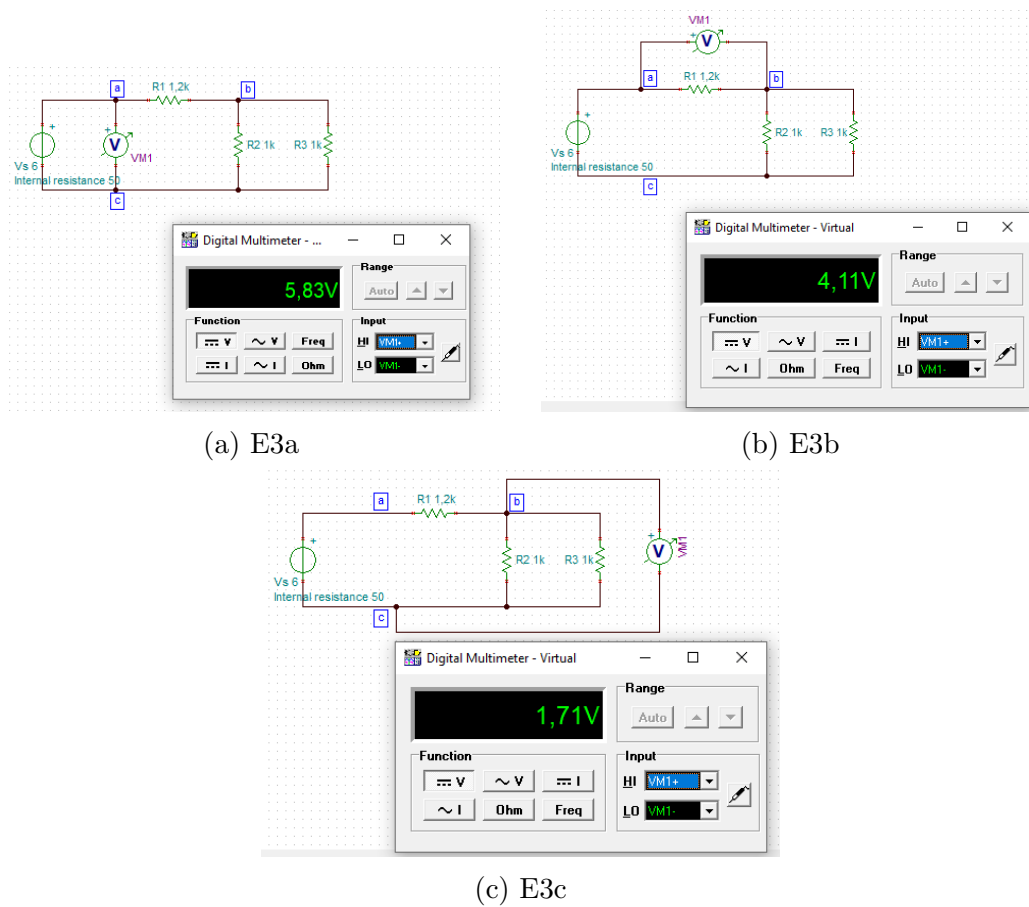
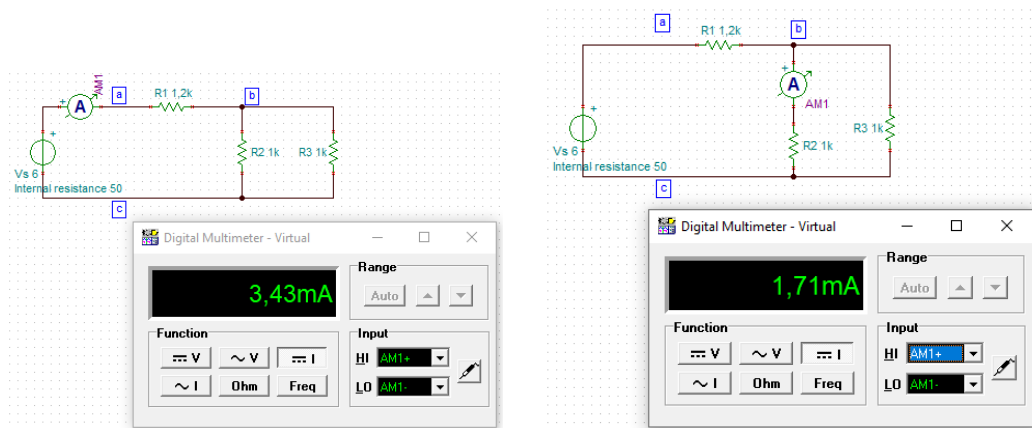


Figura 5: Experimento Atividade 3

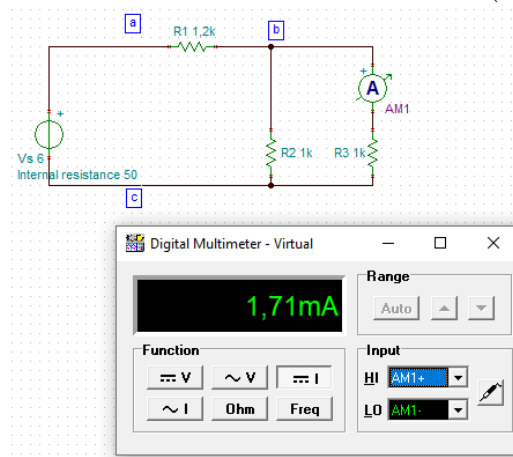
4. O objetivo aqui é medir as correntes nos ramos, de forma que pudesse ser observada as leis de Kirchhoff de corrente, provando pelas medições que estariam corretas.

Na figura abaixo, podemos ver as medições das correntes  $I_1$ (E4a), a corrente  $I_2$ (E4b) e a corrente  $I_3$ (E4c), assim:



(a) E4a

(b) E4b



(c) E4c

Figura 6: Experimento Atividade 4

Estes resultados também nos mostram que a Lei de Kirchhoff para Correntes também nos mostra que mesmo tendo uma resistência interna da fonte, esta lei permanece valendo. Pois as somas das correntes que entram mais as correntes que saem do nó b dão 0.

5. Preenchimento da tabela 4 para confirmar que a lei de Ohm vale. Verificando a tabela, vê-se que algumas diferenças foram vistas, elas aconteceram por não considerar todas as casas decimais no cálculo, e também que o software tem capacidade de mostrar, logo, por isso acontecem essas diferenças.
6. Aqui o objetivo é perceber a diferença entre resistência equivalente e resistência de entrada, buscando entender como acontece isso para os



resistores 2 e 3.

**A6a)** A resistência de entrada pode ser considerada a impedância entre os terminais de entrada de um circuito. A utilidade dele é que ela é muito utilizada em amplificadores operacionais, pois ele precisa que essa resistência seja muito alta para que perca menos corrente neste circuito, e poder ter a maior quantidade de corrente dentro do seu circuito.

7. Aqui o objetivo é calcular a potência dissipada em cada um dos resistores, incluindo o resistor da fonte interna, e também a potência fornecida pela fonte ao circuito, com isso, calcular os erros que podem ser vistos na tabela 6.

**A7a)** Todos os geradores tem uma resistência interna, causada por diversos motivos de perda, como o calor gerado por exemplo. Dessa maneira, todos os geradores reais tem uma perda de potência natural. Porém, pensando em um cenário ideal, pode ser que sejam feitos com uma resistência interna para simular um ambiente real, provocando uma perda de potência para ver como o circuito irá se comportar em um cenário real.

## 4 Tabelas

### Identificação

Turma	Bancada	Matrícula	Nome
6A	5	18/0108140	Pedro Henrique Dornelas Almeida

### Tabelas do Procedimento Experimental

Resistência	Valor Calculado( $k\Omega$ )	Valor Medido( $k\Omega$ )	Erro(%)
Entre a e b	0,352	0,377	6,85
Entre a e c	1,7	0,048	3400,10
Entre b e c	0,352	0,357	1,18

Tabela 1: Resistências Equivalentes

Tensão	Valor Calculado(V)	Valor Medido(V)	Erro(%)
$V_{ac}$	6	5,83	2,9
$V_{ab}$	4,23	4,11	2,9
$V_{bc}$	1,76	1,71	2,9
$V_{ac} - V_{ab} - V_{bc}$	0,01	0,01	-

Tabela 2: Tensões Medidas e Verificação da Lei das Tensões de Kirchhoff(LTK)

Corrente	Valor Calculado(mA)	Valor Medido(mA)	Erro(%)
$I_1$	3,52	3,43	2,89
$I_2$	1,72	1,71	0,5
$I_3$	1,72	1,71	0,5
$I_1 - I_2 - I_3$	0	0,01	-

Tabela 3: Correntes Medidas e Verificação da Lei das Correntes de Kirchhoff(LKC)

Tensão	Valor Calculado(V)	Valor Medido(V)	Erro(%)
$V_{ab} - R_1 I_1$	0	0,06	-
$V_{bc} - R_2 I_2$	0	0,05	-
$V_{bc} - R_3 I_3$	0	0,05	-

Tabela 4: Tensões Medidas e Verificação da Lei de Ohm

<b>Resistência</b>	<b>Calculado(<math>k\Omega</math>)</b>	<b>Medido(<math>k\Omega</math>)</b>	<b>Erro(%)</b>
$R_{eq}$	0,5	0,498	0,4
$R_{in}$	1,7	1,699	0,05

Tabela 5: Resistências Equivalentes

<b>Potência</b>	<b>Calculado(W)</b>	<b>Medido(W)</b>	<b>Erro(%)</b>
Fornecida pela fonte	0,0211W	0,020	5,5
Dissipada em $R_1$ .	0,014W	0,014	0
Dissipada em $R_2$	0,003W	0,0029	3,44
Dissipada em $R_3$	0,003W	0,0029	3,44
Dissipada na fonte	0	0,0005W	-

Tabela 6: Cálculo e Medição da Potência