



# Relatório do laboratório 03

## GRUPO 1

**Maria Eduarda Pedroso (Líder)**

**Matrícula: 2150336**

**Gabriel Finger Conte**

**Matrícula: 2270234**

## Análise de Circuitos Elétricos (FUCO5A)

# **Laboratório 03 – Tensão, corrente, resistência, Lei de Ohm, Potência e Energia. DATA 06/09/2022**

## **Resumo (valor: 2,0)**

A fim de observar experimentalmente os conceitos de divisor de tensão e os fenômenos descritos pelas Leis de Kirchhoff das Tensões e das Correntes. Montou-se dois circuitos de associação com os mesmos 5 resistores para cada, sendo um circuito em série e outro em paralelo, um de cada vez. A partir dos mesmos, analisou-se os valores de tensão e corrente em cada um componentes resistivos, considerando inicialmente uma tensão de 6V e posteriormente uma de 15V. Além disso, montou-se um divisor de tensão com um potenciômetro de 10k $\Omega$  com uma fonte de 12V e, com o auxílio de um voltímetro, alterou-se a resistência entre o terminal central até obter uma queda de tensão de 7,5V na tela do voltímetro. Medindo em sequência, a resistência necessária para que se obtivesse tal tensão. Por fim, após calcular os valores teóricos e compará-los com os valores medidos com o auxílio de um multímetro digital, observou-se a validade dos conceitos e leis dentro do limite de erro esperado.

## **Objetivos e Fundamentos (valor: 1,0)**

- Praticar os cálculos de resistência em circuitos em série e em paralelo;
- Praticar os cálculos de tensão e corrente em circuitos em série e em paralelo;
- Praticar as Leis de Kirchhoff das Tensões e das Correntes;
- Praticar o conceito de divisor de tensão.

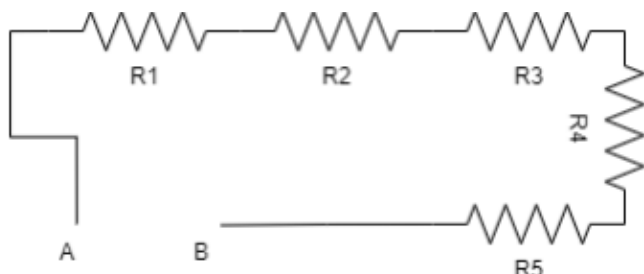
## **Materiais e equipamentos (valor: 1,0)**

- Multímetro.
- Potenciômetro.
- Matriz de contato (protoboard).
- Fonte de Tensão variável.
- Resistores sendo eles de:
  - 470  $\Omega$ ;
  - 470  $\Omega$ ;
  - 560  $\Omega$ ;
  - 820  $\Omega$ ;
  - 1 k $\Omega$ ;

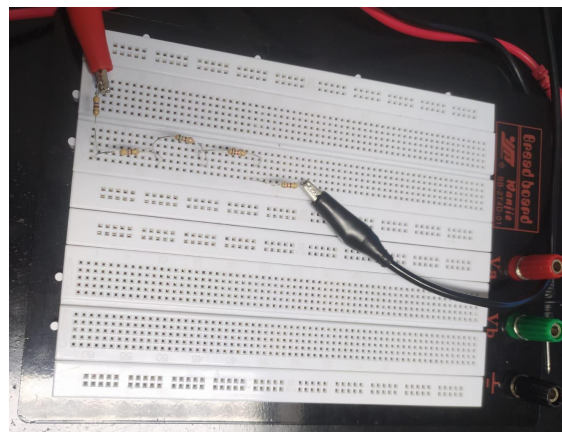
## Procedimentos e Medidas (valor: 2,0)

Para execução dessa prática todas as medições e análises foram divididas em 4 etapas, então dando início primeiramente foi construído o circuito em série com os resistores fornecidos e como exemplificado abaixo na figura que consta a divisão do circuito:

Figura 1 - Circuito 1 montado (a)Esquema elétrico, (b)circuito real



(a)Esquema elétrico



(b)circuito real

Fonte: autoria própria

Para medir a resistência total pegamos do ponto a até o b, e seu valor deu  $3.264 \pm 0,001 \text{ k}\Omega$  sendo essa variação o erro do multímetro, após essa medição começamos a recolher os valores das resistências separadamente, os dados colhidos estão na tabela 1.

Tabela 1 - Resistência de cada resistor isoladamente.

Resistor	Medido
	E
R1	463,5 $\Omega$
R2	467,6 $\Omega$
R3	551,8 $\Omega$
R4	0,981 k $\Omega$
R5	0,803 k $\Omega$

Fonte: autoria própria

Segunda parte da atividade ainda com o mesmo circuito, ligamos a fonte de tensão no circuito como mostra a figura 1-b e primeiramente fizemos com uma tensão de 6 V medimos a queda de tensão em cada resistor repetindo para 15v os resultados estão na tabela 2.

Tabela 2 - Queda de tensão de cada resistor isoladamente com tensões de 6V e 15V.

Resistor	Medido	Medido
	6V	15V
R1	0,862 V	2,132 V
R2	0,869 V	2,15 V
R3	1,026 V	2,537 V
R4	1,828 V	4,518 V
R5	1,497 V	3,701 V

Fonte: autoria própria

Agora finalizando essa etapa, precisamos medir a corrente em cada resistor fazendo as medidas e anotando na tabela 3 notamos que a corrente é a mesma em todos os resistores salvo um resistor que teve 0,01 devido a alguma interferência.

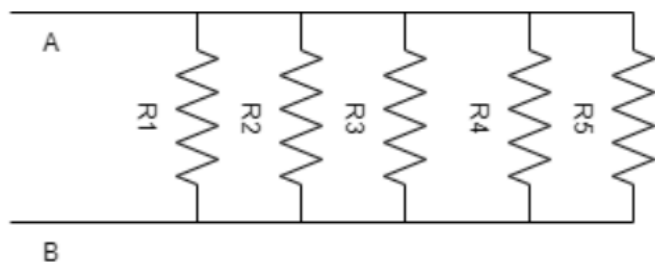
Tabela 3 - Corrente de cada resistor isoladamente com tensões de 6V e 15V.

Resistor	Medido	Medido
	6V	15V
R1	1,83 mA	4,6 mA
R2	1,84 mA	4,6 mA
R3	1,83 mA	4,6 mA
R4	1,83 mA	4,6 mA
R5	1,83 mA	4,6 mA

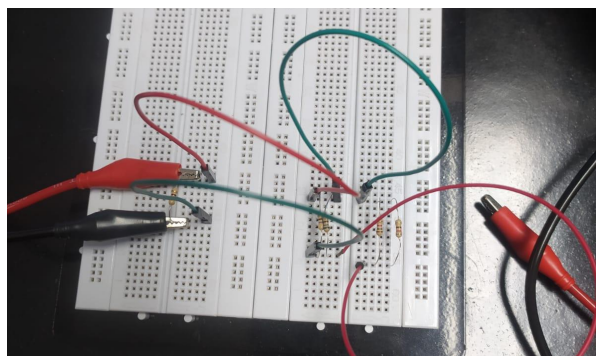
Fonte: autoria própria

Agora entramos na 3 parte dessa atividade sendo ela iniciada montando o circuito em paralelo, como podemos ver na figura 2 a fim de se conseguir o valor da resistência equivalente sendo esse  $463,3 \pm 0,001k$ , como a resistência de cada resistor se mantém os dados da tabela 1 anterior, medida para o circuito sequencial, é equivalente ao deste circuito.

Figura 2 - Circuito 2 montado (a)Esquema elétrico, (b)circuito real



(a)Esquema elétrico



(b)circuito real

Fonte: autoria própria

Já as quedas de tensões não serão as mesmas isso também vale para as correntes medidas e através dessa informação foi visto que ao contrário do circuito sequencial que as correntes eram as mesmas nos resistores, no paralelo as quedas de tensões são as mesmas, todo essa conclusão pode ser vista e autenticada através da tabela 4 e 5 abaixo, podemos notar que os valores da tensão não são exatamente equivalentes, porém essa falha ocorreu devido a alguma interferência no sistema.

Tabela 4 -Corrente de cada resistor isoladamente com tensões de 6V e 15V.

Resistor	Medido	Medido
	6V	15V
R1	13,5 mA	32,98 mA
R2	12,6 mA	32,63 mA
R3	9,51 mA	25,91 mA
R4	5,69 mA	14,37 mA
R5	6,91 mA	18,02 mA

Fonte: autoria própria

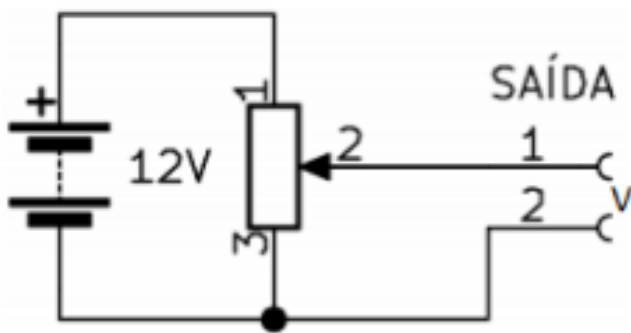
Tabela 5 -Queda de tensão de cada resistor isoladamente com tensões de 6V e 15V.

Resistor	Medido	Medido
	6V	15V
R1	6,029 V	14,96 V
R2	5,635 V	14,47 V
R3	5,64 V	14,55 V
R4	5,478 V	14,2 V
R5	5,443 V	14,16 V

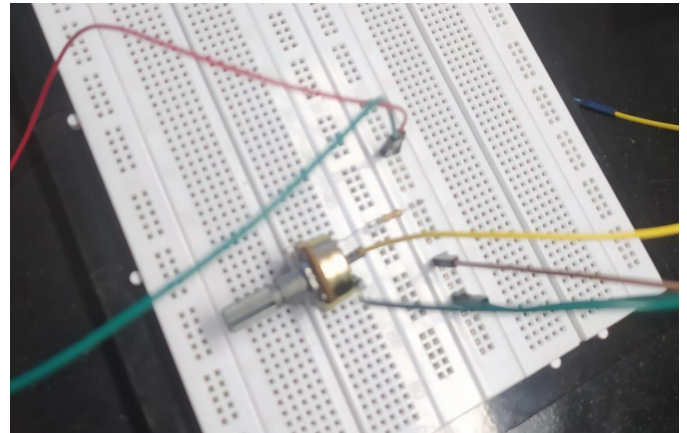
Fonte: autoria própria

Agora finalizando a parte de procedimentos realizamos a etapa 4 na qual fizemos um divisor de tensão como mostrado na figura 3:

Figura 3 - Potenciômetro com divisor de tensão (a)Esquema elétrico, (b)circuito real



(a)Esquema elétrico



(b)circuito real

Fonte: autoria própria

Vale ressaltar que para essa parte é de suma importância medir qual o valor que temos que colocar na tensão para não queimar o potenciômetro, o resistor no qual utilizamos serve para regular a corrente e não queimar o potenciômetro, pois começamos já com  $1k\Omega$ . Após essa parte de cálculo precisamos obter uma tensão de  $7,5V$  no potenciômetro e fazendo as medidas temos que a resistência do potenciômetro deve ser de  $5.99k\Omega$ .

## Teoria e Cálculos (valor: 2,0)

Primeiramente, vale a pena rever alguns conceitos básicos sobre circuitos. Começando pelo mais básico, há o conceito de corrente, medida em amperes, que se resume ao fluxo de elétrons em uma região específica do espaço (neste caso um circuito) durante um período de tempo.

Uma forma de a corrente passar é através de um circuito fechado, ou seja, tem uma fonte e um destino final. Não há corrente nos circuitos e, embora tenham uma fonte de energia, não há destino para que essa energia "flua".

Além disso, é importante observar que, para gerar corrente, é necessária uma fonte de tensão. A tensão é o potencial elétrico armazenado ou gerado por um determinado dispositivo que é gerado dentro de uma célula pela separação de cargas elétricas e íons de um lado para o outro. Portanto, a diferença na concentração de elétrons entre as duas extremidades da bateria, quando desconectadas, cria um potencial chamado tensão, medido em volts (V) no SI.

Em uma situação ideal, a corrente "fluirá" livremente pelo circuito, mas em situações práticas, os componentes físicos naturalmente criam resistência ao fluxo de elétrons. Essa resistência ao fluxo de corrente é chamada de resistividade e é expressa em ohms ( $\Omega$ ) no Sistema Internacional de Unidades.

Um dos componentes usados em um circuito é o chamado resistor, que consiste em uma ferramenta que fornece algum controle sobre a corrente que flui pelo circuito. Para facilitar a identificação, foi desenvolvido um código de cores, com 4 a 5 bandas, podendo ser identificada a resistência de cada banda. A última faixa é a tolerância de erro do valor da resistência em relação à descrição do código de cores, a penúltima faixa é o multiplicador que representa os diferentes valores da escala e a primeira faixa é o número do valor da resistência.

Após muita pesquisa, análise e observação, algumas relações entre essas quantidades foram descobertas. A partir desses resultados, forma-se a chamada Lei de Ohm, que pressupõe uma relação entre corrente, tensão e resistência tal que a tensão seja igual ao produto da corrente pela resistência no circuito ou peça que está sendo analisada.

$$V = R * I \quad (1)$$

A partir desta equação, duas outras equações podem ser derivadas para calcular a resistência ou corrente das outras duas quantidades:

$$R = I/V \quad (2)$$

$$I = V/R \quad (3)$$

Agora, quando começamos a estudar resistências, observamos que quando conectados em série, cada extremidade de cada resistor tem no máximo uma única conexão com outro resistor, ao medir a resistência entre as extremidades do circuito verificou-se que a chamada resistência equivalente era exatamente igual à soma das resistências de todos os resistores, que é, para os conjuntos de resistores em série:

$$R_{eq} = R1 + R2 + \dots + Rn \quad (4)$$

Quanto às associações de resistores com múltiplas conexões em suas extremidades, chamadas associações paralelas, observe o seguinte comportamento:

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R1} + \frac{1}{R2} + \dots + \frac{1}{Rn} \quad (5)$$

A tensão através de elementos resistivos é dividida, de maneira proporcional ao valor de cada resistência em relação à resistência equivalente para associações em série. Obtendo assim a partir das fórmulas (1), (3) e (4), considerando E como a tensão da fonte:

$$V_x = R_x * \frac{E}{R_{eq}} \quad (6)$$

Já para associações em paralelo, a tensão é sempre a mesma para todos os componentes em paralelo.

Além disso, ao observar separadamente cada nó de um circuito elétrico, sendo um nó uma região entre dois ou mais componentes do circuito, observou-se que toda a corrente elétrica

que “entrava” no nó saída do mesmo por uma das ramificações. Obedecendo assim ao princípio da conservação de energia, obteve-se a chamada Lei de Kirchhoff das Correntes:

$$\sum_{k=1} I_k = 0 \quad (7)$$

Ampliando a análise para as malhas de um circuito, sendo uma malha um caminho fechado que a partir de um nó “a”, caminhando por uma sequência de nós sem passar por um mesmo duas vezes, termine novamente no ponto inicial, ou seja, no “a” - como por exemplo a->b->c->a. Observou-se que, levando em consideração o sentido da corrente e o da malha, a soma de todas as tensões dentro dessa malha era nula, ou seja:

$$\sum_{k=1} V_k = 0 \quad (8)$$

Em particular, caso a malha e a corrente tenham o mesmo sentido, as tensões de componentes ativos é positiva e dos passivos era negativa. Caso tivessem sentidos contrários os sinais se invertem.

Partindo para a análise, anotou-se o valor da resistência nominal segundo o código de cores de cada resistor usado para os circuitos em série e paralelo. Calculou-se os valores mínimos da resistência nominal ao subtrair do valor nominal a tolerância, que para todos os resistores era de 5%, enquanto para os valores máximos somou-se a tolerância. Assim:

Tabela 6 - Cálculo da resistência teórica mínima e máxima do circuito em série e paralelo

Resistor	Resistência Teórica ( $\Omega$ )					
	Nominal	Tolerância (%)	Cálculo Min	Mínimo	Cálculo Max	Máximo
R1	470	5	470-5% =	446,5	470+5% =	493,5
R2	470	5	470-5% =	446,5	470+5% =	493,5
R3	560	5	560-5% =	532	560+5% =	588
R4	1000	5	1000-5% =	950	1000+5% =	1050
R5	820	5	820-5% =	779	820+5% =	861

Fonte: autoria própria

Cálculos do circuito em série:

Por se tratar de um circuito em série, fora aplicado a fórmula (4) a fim de calcular a resistência equivalente teórica do circuito, tanto para os valores nominais quanto para os máximos e mínimos:

- $R_{eq}$  Nominal = 470+470+560+1000+820 = 3320  $\Omega$
- $R_{eq}$  Mínima = 446,5+446,5+532+950+779 = 3154  $\Omega$
- $R_{eq}$  Máxima = 493,5+493,5+588+1050+861 = 3486  $\Omega$



Utilizando o conceito de divisor de tensão para circuitos em série, a partir da fórmula (6) e os resultados acima, calculou-se a queda de tensão em cada resistor para seu valor nominal, mínimo e máximo:

Com a fonte de tensão à  $6,0 \pm 0,1$  V:

Tabela 7 - Queda de tensão teórica para a resistência nominal de cada resistor do circuito em série

Resistor	Cálculo para R. Nominal	Queda de Tensão (V)
R1	$V_1 = 470 * \frac{6}{3320} \approx$	0,85
R2	$V_2 = 470 * \frac{6}{3320} \approx$	0,85
R3	$V_3 = 560 * \frac{6}{3320} \approx$	1,01
R4	$V_4 = 1000 * \frac{6}{3320} \approx$	1,81
R5	$V_5 = 820 * \frac{6}{3320} \approx$	1,48

Fonte: autoria própria

Tabela 8 - Queda de tensão teórica para a resistência mínima de cada resistor do circuito em série

Resistor	Cálculo para R. Mínima	Queda de Tensão (V)
R1	$V_1 = 446,5 * \frac{6}{3154} \approx$	0,85
R2	$V_2 = 446,5 * \frac{6}{3154} \approx$	0,85
R3	$V_3 = 532 * \frac{6}{3154} \approx$	1,01
R4	$V_4 = 950 * \frac{6}{3154} \approx$	1,81
R5	$V_5 = 779 * \frac{6}{3154} \approx$	1,48

Fonte: autoria própria

Tabela 9 - Queda de tensão teórica para a resistência máxima de cada resistor do circuito em série

Resistor	Cálculo para R. Nominal	Queda de Tensão (V)
R1	$V_1 = 493,5 * \frac{6}{3486} \approx$	0,85
R2	$V_2 = 493,5 * \frac{6}{3486} \approx$	0,85
R3	$V_3 = 588 * \frac{6}{3486} \approx$	1,01
R4	$V_4 = 1050 * \frac{6}{3486} \approx$	1,81
R5	$V_5 = 861 * \frac{6}{3486} \approx$	1,48

Fonte: autoria própria

Dado que o circuito está em série, tem-se apenas uma única malha. Considerando o sentido real da corrente e o conceito da Lei de Kirchhoff das Tensões, fórmula (8). Além disso, dado que os valores teóricos da tensão são os mesmos para cada resistor, independente da resistência ser mínima, nominal ou máxima, tem-se a seguinte relação para os três valores:

- $\sum V_k = V_{R1} + V_{R2} + V_{R3} + V_{R4} + V_{R5} - V_{Fonte} = 0$
- $\Rightarrow 0,85 + 0,85 + 1,01 + 1,81 + 1,48 - 6 = 0$
- $\Rightarrow 6 - 6 = 0 \Rightarrow 0 = 0$

Assim, verifica-se que a soma das tensões na malha, teoricamente, é realmente zero.

Com a fonte de tensão à  $15,0 \pm 0,1$  V:

Tabela 10 - Queda de tensão teórica para a resistência nominal de cada resistor do circuito em série

Resistor	Cálculo para R. Nominal	Queda de Tensão (V)
R1	$V_1 = 470 * \frac{15}{3320} \approx$	2,12
R2	$V_2 = 470 * \frac{15}{3320} \approx$	2,12
R3	$V_3 = 560 * \frac{15}{3320} \approx$	2,53
R4	$V_4 = 1000 * \frac{15}{3320} \approx$	4,52
R5	$V_5 = 820 * \frac{15}{3320} \approx$	3,70

Fonte: autoria própria

Tabela 11 - Queda de tensão teórica para a resistência mínima de cada resistor do circuito em série

Resistor	Cálculo para R. Mínima	Queda de Tensão (V)
R1	$V_1 = 446,5 * \frac{15}{3154} \approx$	2,12
R2	$V_2 = 446,5 * \frac{15}{3154} \approx$	2,12
R3	$V_3 = 532 * \frac{15}{3154} \approx$	2,53
R4	$V_4 = 950 * \frac{15}{3154} \approx$	4,52
R5	$V_5 = 779 * \frac{15}{3154} \approx$	3,70

Fonte: autoria própria

Tabela 12 - Queda de tensão teórica para a resistência máxima de cada resistor do circuito em série

Resistor	Cálculo para R. Máxima	Queda de Tensão (V)
R1	$V_1 = 493,5 * \frac{15}{3486} \approx$	2,12
R2	$V_2 = 493,5 * \frac{15}{3486} \approx$	2,12
R3	$V_3 = 588 * \frac{15}{3486} \approx$	2,53
R4	$V_4 = 1050 * \frac{15}{3486} \approx$	4,52
R5	$V_5 = 861 * \frac{15}{3486} \approx$	3,70

Fonte: autoria própria

Considerando as mesmas constatações para quando a fonte era de  $6,0 \pm 0,1$  V, temos:

- $\sum V_k = V_{R1} + V_{R2} + V_{R3} + V_{R4} + V_{R5} - V_{Fonte} = 0$
- $\Rightarrow 2,12 + 2,12 + 2,53 + 4,52 + 3,70 - 15 = 0$
- $\Rightarrow 14,99 - 15 = 0 \Rightarrow 0,01 \approx 0$

Assim, verifica-se que a soma das tensões na malha, teoricamente, é próxima de zero. Tendo essa leve variação de 0,01 V devido a possíveis erros de arredondamentos que persistiram ao longo dos cálculos.

Como o circuito está em série, existe uma única corrente percorrendo o sistema, assim podemos utilizar a lei de ohm, fórmula (3), e a tensão em cada resistor obtida acima para calcular a corrente em cada resistor:

Com a fonte de tensão à  $6,0 \pm 0,1$  V:

Tabela 13 - Intensidade da corrente teórica em cada resistor do circuito em série

Resistor	Cálculo para R. Nominal	Corrente (mA)	Cálculo para R. Mínima	Corrente (mA)	Cálculo para R. Máxima	Corrente (mA)
R1	$I_1 = \frac{0,85}{470} \approx$	1,81	$I_1 = \frac{0,85}{446,5} \approx$	1,90	$I_1 = \frac{0,85}{493,5} \approx$	1,72
R2	$I_2 = \frac{0,85}{470} \approx$	1,81	$I_2 = \frac{0,85}{446,5} \approx$	1,90	$I_2 = \frac{0,85}{493,5} \approx$	1,72
R3	$I_3 = \frac{1,01}{560} \approx$	1,80	$I_3 = \frac{1,01}{532} \approx$	1,90	$I_3 = \frac{1,01}{588} \approx$	1,72
R4	$I_4 = \frac{1,81}{1000} \approx$	1,81	$I_4 = \frac{1,81}{950} \approx$	1,90	$I_4 = \frac{1,81}{1050} \approx$	1,72
R5	$I_5 = \frac{1,48}{820} \approx$	1,80	$I_5 = \frac{1,48}{779} \approx$	1,90	$I_5 = \frac{1,48}{861} \approx$	1,72

Fonte: autoria própria

Com a fonte de tensão à  $15,0 \pm 0,1$  V:

Tabela 14 - Intensidade da corrente teórica em cada resistor do circuito em série

Resistor	Cálculo para R. Nominal	Corrente (A)	Cálculo para R. Mínima	Corrente (A)	Cálculo para R. Máxima	Corrente (A)
R1	$I_1 = \frac{2,12}{470} \approx$	4,51	$I_1 = \frac{2,12}{446,5} \approx$	4,75	$I_1 = \frac{2,12}{493,5} \approx$	4,30
R2	$I_2 = \frac{2,12}{470} \approx$	4,51	$I_2 = \frac{2,12}{446,5} \approx$	4,75	$I_2 = \frac{2,12}{493,5} \approx$	4,30
R3	$I_3 = \frac{2,53}{560} \approx$	4,52	$I_3 = \frac{2,53}{532} \approx$	4,76	$I_3 = \frac{2,53}{588} \approx$	4,30
R4	$I_4 = \frac{4,52}{1000} \approx$	4,52	$I_4 = \frac{4,52}{950} \approx$	4,76	$I_4 = \frac{4,52}{1050} \approx$	4,30
R5	$I_5 = \frac{3,70}{820} \approx$	4,51	$I_5 = \frac{3,70}{779} \approx$	4,75	$I_5 = \frac{3,70}{861} \approx$	4,30

Fonte: autoria própria

Cálculos do circuito em paralelo:

Por se tratar de um circuito em paralelo, fora aplicado a fórmula (5) a fim de calcular a resistência equivalente teórica do circuito, tanto para os valores nominais quanto para os máximos e mínimos:

- $\frac{1}{Req\ Nominal} = \frac{1}{470} + \frac{1}{470} + \frac{1}{560} + \frac{1}{1000} + \frac{1}{820} \Rightarrow Req\ Nominal \approx 121,06\ \Omega$
- $\frac{1}{Req\ Mínima} = \frac{1}{446,5} + \frac{1}{446,5} + \frac{1}{532} + \frac{1}{950} + \frac{1}{779} \Rightarrow Req\ Mínima \approx 115,00\ \Omega$
- $\frac{1}{Req\ Máxima} = \frac{1}{493,5} + \frac{1}{493,5} + \frac{1}{588} + \frac{1}{1050} + \frac{1}{861} \Rightarrow Req\ Máxima \approx 127,11\ \Omega$

Por se tratar por um circuito em paralelo, a queda de tensão em cada é exatamente igual à tensão da fonte independentes de qualquer outro fator, assim:

Tabela 15 - Queda de tensão teórica em cada resistor do circuito em paralelo

Resistor	Queda de Tensão Teórica (V)		
	Nominal	Min	Máximo
R1	15	15	15
R2	15	15	15
R3	15	15	15
R4	15	15	15
R5	15	15	15

Fonte: autoria própria

Agora, para o cálculo da intensidade da corrente em cada resistor, aplicou-se a fórmula (3) levando em consideração que a tensão em cada resistor demonstrada acima:

Com a fonte de tensão à  $6,0 \pm 0,1$  V:

Tabela 16 - Intensidade da corrente teórica para a resistência nominal de cada resistor do circuito em paralelo

Resistor	Cálculo para R. Nominal	Corrente (mA)
R1	$I_1 = \frac{6}{470} \approx$	12,76
R2	$I_2 = \frac{6}{470} \approx$	12,76
R3	$I_3 = \frac{6}{560} \approx$	10,71
R4	$I_4 = \frac{6}{1000} \approx$	6,00
R5	$I_5 = \frac{6}{820} \approx$	7,32

Fonte: autoria própria

Visto que todos os resistores estão em paralelo entre si, pode-se concluir que a corrente elétrica total do circuito é dividida em cinco correntes, uma para cada resistor. Não havendo assim a possibilidade de, por exemplo, a corrente que passa por R1 se dividir em outras. Assim, aplicando o conceito da Lei de Kirchhoff das Correntes, fórmula (7), para o nó que abre as ramificações temos (considerando a fórmula (3) para calcular a corrente total do sistema):

- $\sum I_k [mA] = I_T - I_{R1} - I_{R2} - I_{R3} - I_{R4} - I_{R5} = \frac{V_{Fonte}}{R_{nominal}} - I_{R1} - I_{R2} - I_{R3} - I_{R4} - I_{R5} = 0$
- $\Rightarrow \frac{6}{121,06} - 12,76 - 12,76 - 10,71 - 6 - 7,32 = 49,56 - 49,55 \approx 0$

Assim, verifica-se que a soma das correntes no nó, teoricamente, é próxima de zero. Tendo essa leve variação de 0,01 V devido a possíveis erros de arredondamentos que persistiram ao longo dos cálculos.

Tabela 17 - Intensidade da corrente teórica para a resistência mínima de cada resistor do circuito em paralelo

Resistor	Cálculo para R. Mínima	Corrente (mA)
R1	$I_1 = \frac{6}{446,5} \approx$	13,44
R2	$I_2 = \frac{6}{446,5} \approx$	13,44
R3	$I_3 = \frac{6}{532} \approx$	11,28
R4	$I_4 = \frac{6}{950} \approx$	6,32
R5	$I_5 = \frac{6}{779} \approx$	7,70

Fonte: autoria própria

Aplicando o conceito da Lei de Kirchhoff das Correntes, fórmula (7), para o nó que abre as ramificações temos (considerando a fórmula (3) para calcular a corrente total do sistema):

- $\sum I_k [mA] = I_T - I_{R1} - I_{R2} - I_{R3} - I_{R4} - I_{R5} = \frac{V_{Fonte}}{R_{mínima}} - I_{R1} - I_{R2} - I_{R3} - I_{R4} - I_{R5} = 0$
- $\Rightarrow \frac{6}{115,00} - 13,44 - 13,44 - 11,28 - 6,32 - 7,70 = 52,17 - 52,18 \approx 0$

Assim, verifica-se que a soma das correntes no nó, teoricamente, é próxima de zero. Tendo essa leve variação de 0,01 V devido a possíveis erros de arredondamentos que persistiram ao longo dos cálculos.

Tabela 18 - Intensidade da corrente teórica para a resistência máxima de cada resistor do circuito em paralelo

Resistor	Cálculo para R. Máxima	Corrente (mA)
R1	$I_1 = \frac{6}{493,5} \approx$	12,16
R2	$I_2 = \frac{6}{493,5} \approx$	12,16
R3	$I_3 = \frac{6}{588} \approx$	10,20
R4	$I_4 = \frac{6}{1050} \approx$	5,71
R5	$I_5 = \frac{6}{861} \approx$	6,97

Fonte: autoria própria

Aplicando o conceito da Lei de Kirchhoff das Correntes, fórmula (7), para o nó que abre as ramificações temos (considerando a fórmula (3) para calcular a corrente total do sistema):

- $\sum I_k [mA] = I_T - I_{R1} - I_{R2} - I_{R3} - I_{R4} - I_{R5} = \frac{V_{Fonte}}{R_{máxima}} - I_{R1} - I_{R2} - I_{R3} - I_{R4} - I_{R5} = 0$
- $\Rightarrow \frac{6}{127,11} - 12,16 - 12,16 - 10,20 - 5,71 - 6,97 = 47,20 - 47,20 = 0$

Assim, verifica-se que a soma das correntes no nó, teoricamente, é igual a zero.

Com a fonte de tensão à  $15,0 \pm 0,1$  V:

Tabela 19 - Intensidade da corrente teórica para a resistência nominal de cada resistor do circuito em paralelo

Resistor	Cálculo para R. Nominal	Corrente (mA)
R1	$I_1 = \frac{15}{470} \approx$	31,91
R2	$I_2 = \frac{15}{470} \approx$	31,91
R3	$I_3 = \frac{15}{560} \approx$	26,78
R4	$I_4 = \frac{15}{1000} \approx$	15,00
R5	$I_5 = \frac{15}{820} \approx$	18,29

Fonte: autoria própria

Adotando a mesma lógica para quando a fonte possuía uma tensão de  $6,0 \pm 0,1$  V e aplicando o conceito da Lei de Kirchhoff das Correntes, fórmula (7), para o nó que abre as ramificações temos (considerando a fórmula (3) para calcular a corrente total do sistema):

- $\sum I_k [mA] = I_T - I_{R1} - I_{R2} - I_{R3} - I_{R4} - I_{R5} = \frac{V_{Fonte}}{R_{nominal}} - I_{R1} - I_{R2} - I_{R3} - I_{R4} - I_{R5} = 0$
- $\Rightarrow \frac{15}{121,06} - 31,91 - 31,91 - 26,78 - 15,00 - 18,29 = 123,90 - 123,89 \approx 0$

Assim, verifica-se que a soma das correntes no nó, teoricamente, é próxima de zero. Tendo essa leve variação de 0,01 V devido a possíveis erros de arredondamentos que persistiram ao longo dos cálculos.

Tabela 20 - Intensidade da corrente teórica para a resistência mínima de cada resistor do circuito em paralelo

Resistor	Cálculo para R. Mínima	Corrente (mA)
R1	$I_1 = \frac{15}{446,5} \approx$	33,59
R2	$I_2 = \frac{15}{446,5} \approx$	33,59
R3	$I_3 = \frac{15}{532} \approx$	28,20
R4	$I_4 = \frac{15}{950} \approx$	15,79
R5	$I_5 = \frac{15}{779} \approx$	19,26

Fonte: autoria própria

Aplicando o conceito da Lei de Kirchhoff das Correntes, fórmula (7), para o nó que abre as ramificações temos (considerando a fórmula (3) para calcular a corrente total do sistema):

- $\sum I_k [mA] = I_T - I_{R1} - I_{R2} - I_{R3} - I_{R4} - I_{R5} = \frac{V_{Fonte}}{R_{mínima}} - I_{R1} - I_{R2} - I_{R3} - I_{R4} - I_{R5} = 0$
- $\Rightarrow \frac{15}{115,00} - 33,59 - 33,59 - 28,20 - 15,79 - 19,26 = 130,43 - 130,43 = 0$

Assim, verifica-se que a soma das correntes no nó, teoricamente, é igual a zero.

Tabela 21 - Intensidade da corrente teórica para a resistência máxima de cada resistor do circuito em paralelo

Resistor	Cálculo para R. Máxima	Corrente (mA)
R1	$I_1 = \frac{15}{493,5} \approx$	30,40
R2	$I_2 = \frac{15}{493,5} \approx$	30,40
R3	$I_3 = \frac{15}{588} \approx$	25,51
R4	$I_4 = \frac{15}{1050} \approx$	14,28
R5	$I_5 = \frac{15}{861} \approx$	17,42

Fonte: autoria própria

Aplicando o conceito da Lei de Kirchhoff das Correntes, fórmula (7), para o nó que abre as ramificações temos (considerando a fórmula (3) para calcular a corrente total do sistema):

- $\sum I_k [mA] = I_T - I_{R1} - I_{R2} - I_{R3} - I_{R4} - I_{R5} = \frac{V_{Fonte}}{R_{máxima}} - I_{R1} - I_{R2} - I_{R3} - I_{R4} - I_{R5} = 0$
- $\Rightarrow \frac{15}{127,11} - 30,40 - 30,40 - 25,51 - 14,28 - 17,42 = 118,01 - 118,01 = 0$



Assim, verifica-se que a soma das correntes no nó, teoricamente, é igual a zero.

Cálculos do divisor de tensão com potenciômetro:

Considerando que a tensão da fonte é de 12V e a resistência equivalente do mesmo é de 10 kΩ, ou seja, a resistência total do potenciômetro. Aplicando a fórmula (6) a fim de obter uma tensão de 7,5 V temos:

$$\bullet \quad 7,5 = R_x * \frac{12}{10.000} \Rightarrow R_x = \frac{7,5}{0,0012} = 6,250 \text{ k}\Omega$$

Logo, a resistência teórica que seria necessária entre os terminais 1 e 3 seria de 6,25 kΩ para obter uma tensão de 7,5V.

## **Resultados e Conclusão (valor: 2,0)**

**Maria Eduarda Pedroso**

Essa prática possibilitou uma assimilação e fixação melhor do conteúdo nos passado em sala de aula, após todas as análises e captação dos valores experimentais podemos entender e comprovar todos os dados passados nos slides, sendo eles formas teóricas de se conseguir o valor chegamos a conclusão que os mesmos estão bem perto dos valores teóricos, claro que os práticos por desgaste nos componentes e interferências não seriam claramente os mesmo teóricos, mas dessa forma conseguimos realizar as atividades propostas sem nenhum erro de manuseio.

## **Resultados e Conclusão (valor: 2,0)**

**Gabriel Finger Conte**

Após análise e realização do presente trabalho obteve-se os valores teóricos e experimentais da corrente e tensão em cada resistor para o circuito com associações em série e para o em paralelo. Com isso, observou-se que os mesmos, apesar de divergirem parcialmente devido possíveis a interferências eletromagnéticas e desgaste dos componentes ou ferramentas de medida, os valores obtidos eram próximos da teoria. Além disso, ao aplicar a LKT no circuito em série e a LKC no circuito em paralelo foi possível demonstrar a validade dessas leis no contexto teórico e, visto a leve divergência das medições, conclui-se que na prática as mesmas também foram validadas. Para o divisor de tensão com o potenciômetro de 10kΩ também foi possível constatar, apresentando também desvios, uma aproximação suficiente entre a resistência teórica e a medida para alcançar uma queda de tensão de 7,5V.