

 INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA BAHIA	Laboratório de Eletricidade e Magnetismo Data: ____ / ____ / ____ Atividade: Lei de Ohm
--	--

INTRODUÇÃO

Tendo em mente o conteúdo exposto nas aulas preparatórias e informações complementares passadas durante a aula prática, vamos realizar uma atividade que exercite o uso de um multímetro, determinando a validade da Lei de Ohm para diversos dispositivos, classificando os mesmos de acordo com seu comportamento corrente versus tensão.

OBJETIVOS

- Exercitar os conteúdos relacionados à Lei de Ohm,
- Praticar a utilização de um multímetro como voltímetro, amperímetro e ohmímetro e
- Comprovar as afirmações teóricas relacionadas com a Lei de Ohm.

MATERIAL UTILIZADO

- Conjunto experimental para a Lei de Ohm,
- Multímetros,
- Fonte de alimentação, e
- Cabos para interconexões.

RESUMO DAS BASES TEÓRICAS

A Lei de Ohm, assim designada em homenagem a Georg Simon Ohm que descobriu tal lei por volta de 1826, estabelece que, para um condutor mantido à uma temperatura constante, a razão entre a tensão entre dois pontos, V , e a corrente elétrica que flui através do condutor, I , é constante, sendo tal razão denominada resistência elétrica, R , ou seja:

$$R = \frac{V}{I} \quad (1)$$

Para um dispositivo qualquer sobre o qual é aplicada uma tensão V , e pelo qual flui uma corrente I , para o caso onde R seja constante, obteremos uma dependência linear I versus V do tipo:

$$I = \left(\frac{1}{R}\right) V \quad (2)$$

Nesses casos dizemos que o dispositivo em questão apresenta um comportamento “ôhmico”, ou simplesmente que o dispositivo é “ôhmico”. Contudo, é importante salientar que tal razão nem sempre será obedecida, pois vários fatores podem contribuir para que R não seja constante. Nesses casos dizemos que o comportamento I versus V mostraria que o dispositivo é “não ôhmico”.

Na presente atividade, iremos determinar a dependência da corrente elétrica que flui através de um dispositivo, I , como função da tensão aplicada sobre o mesmo, V , classificando seu comportamento como “ôhmico” ou “não ôhmico”. Para isso iremos utilizar um conjunto didático, dedicado para esse fim, que incorpora quatro resistores (R_1 , R_2 , R_3 e R_4), dois diodos (D_1 e D_2), um resistor dependente de luz (LDR – Light Dependent Resistor) e uma lâmpada de filamento.

O diagrama esquemático e a aparência geral do conjunto experimental são mostrados na Figura 1 a seguir. As interconexões serão feitas por cabos do tipo banana-banana. Um dos multímetros irá operar como voltímetro e outro como amperímetro, sendo o procedimento adotado descrito em detalhes no texto que segue.

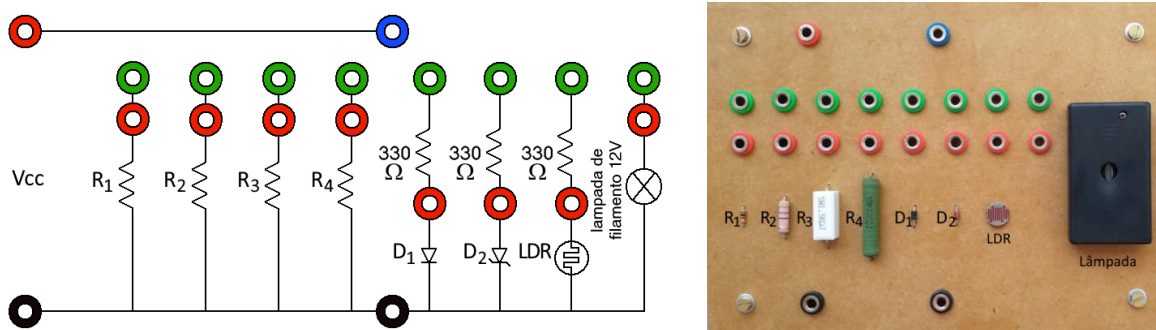


Figura 1: Diagrama esquemático e aparência geral do conjunto experimental.

PROCEDIMENTOS BÁSICOS

1. Com o conjunto completamente desconectado de qualquer fonte de tensão/corrente, efetue a leitura dos valores nominais dos resistores R_1 , R_2 , R_3 e R_4 , medindo em seguida os valores reais desses resistores. Para efetuar tais medidas conecte um multímetro, devidamente ajustado para operar como ohmímetro, tal como exemplificado na figura abaixo. Efetue também medidas da resistência do LDR em dois regimes: Claro (com o LDR exposto à luz ambiente) e Escuro (cubra o LDR com um pedaço de papel). Neste caso específico, não teremos um valor nominal disponível nem desvio calculado.

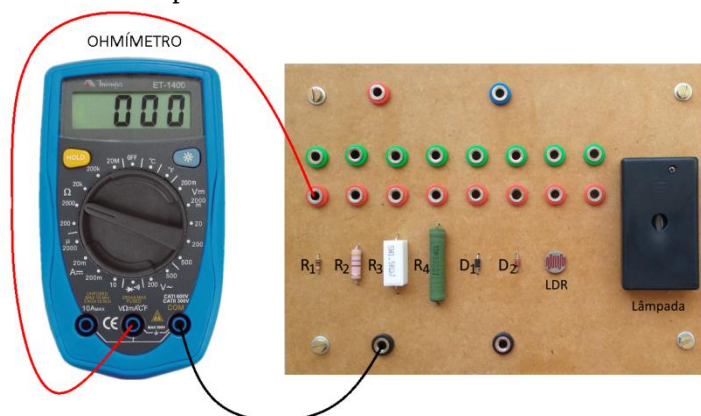


Figura 2: Exemplo de ligação para medidas de resistência.

Registre as leituras de resistência na folha de dados em anexo, calculando os desvios percentuais entre o valor nominal, R_n , e o valor real (medido), R_m , via a expressão:

$$D_{\%} = \frac{|R_m - R_n|}{R_n} \times 100 \quad (3)$$

2. Ajuste a fonte de alimentação para corrente máxima e tensão nula, e ligue a sua saída tal como indicado na Figura 3. Para medir a tensão aplicada sobre um dispositivo use um multímetro na escala de 20 V corrente contínua. Para medir a corrente que flui através de um dispositivo use um multímetro na escala de 200 mA corrente contínua, reajustando tal escala quando for expressamente indicado. Conecte os multímetros tal como exemplificado na Figura 3, para o dispositivo D_1 , sendo o correspondente diagrama esquemático mostrado na Figura 4. Lembre que o posicionamento das entradas nos multímetros pode variar com o modelo do mesmo. Na presente atividade, nunca use escalas inferiores a 20 mA (para o amperímetro) ou 20 V (para o voltímetro).

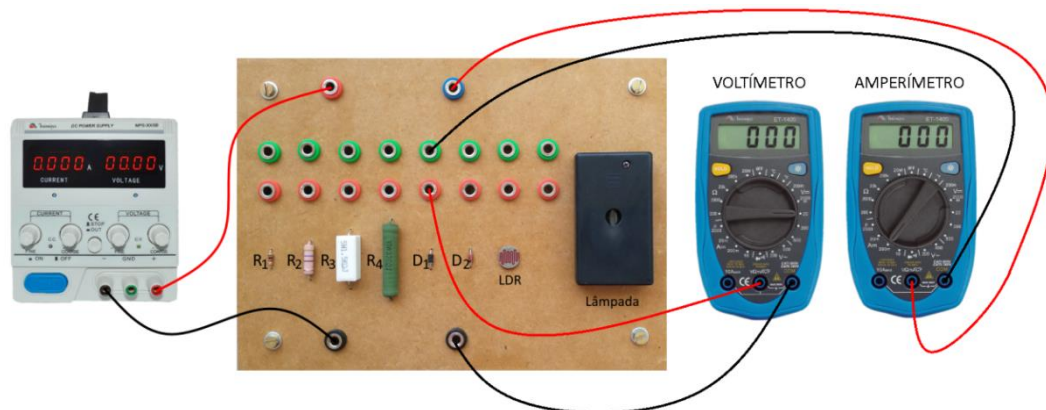


Figura 3: Exemplo de ligação da fonte, do voltímetro e do amperímetro.

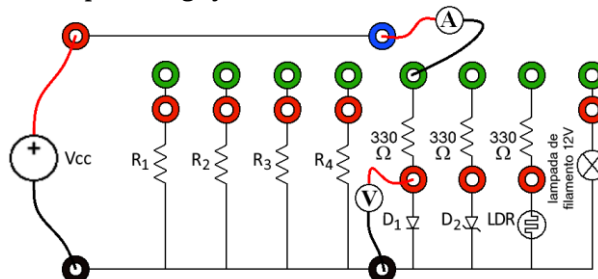


Figura 4: Exemplo de esquema elétrico incluindo a fonte, o voltímetro e o amperímetro.

3. Ligue a fonte e ajuste sua tensão de acordo com as tabelas nas folhas de dados correspondentes, efetuando as respectivas leituras de corrente tal como indicado. Lembre que a tensão aplicada no dispositivo corresponderá à leitura do multímetro (voltímetro), ou seja, não é a indicação oferecida pelo mostrador de tensão da fonte. Para obter os valores negativos de tensão, simplesmente inverta a polaridade dos cabos conectados na fonte.

ATENÇÃO: No caso dos diodos D_1 e D_2 , sempre inicie suas medidas com tensão nula ($V = 0\text{ V}$). Em outras palavras, ao iniciar suas medidas ajuste a fonte para 0V. Mesmo quando for inverter a polaridade da fonte, reajuste a fonte de tensão para uma saída de 0V.

4. Registre a leitura da temperatura ambiente e a resistência da lâmpada de filamento de tungstênio (resistência do filamento) na folha de dados correspondente.
5. Para efetuarmos as medidas com a lâmpada de filamento de tungstênio, necessitaremos fazer algumas modificações nas ligações e ajustes dos instrumentos. Primeiramente, desligue a fonte e somente depois disso efetue os devidos ajustes. O multímetro usado como voltímetro de corrente contínua deverá permanecer na escala de 20 V. Contudo, o multímetro usado como amperímetro de corrente contínua deverá ser ajustado para a escala de 10 A, fazendo-se as devidas alterações nas conexões. Isso é ilustrado na Figura 5. Lembre que poderá haver variações de acordo com o modelo de multímetro empregado.

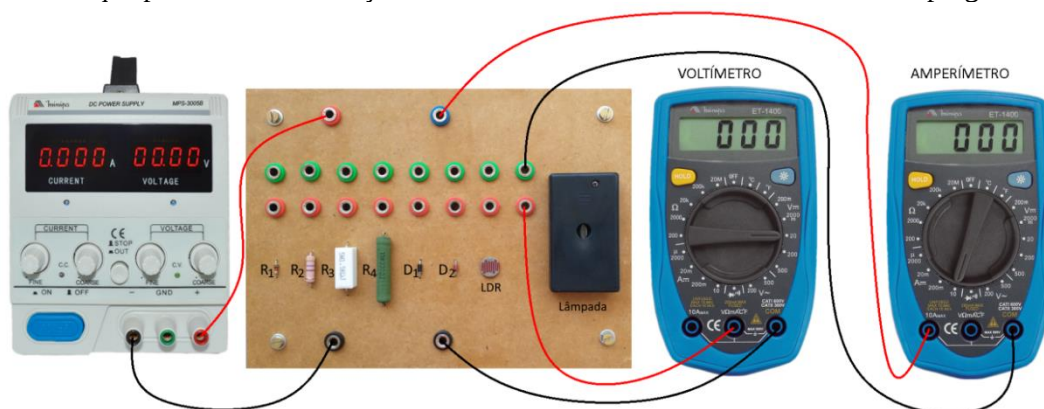


Figura 5: Ilustração das conexões usadas para a lâmpada de filamento.

6. Ligue a fonte e ajuste sua tensão de acordo com a tabela correspondente na folha de dados dedicada para a lâmpada, efetuando as respectivas leituras de corrente tal como indicado. Lembre que a tensão aplicada no dispositivo corresponderá à leitura do multímetro (voltímetro), ou seja, não é a indicação oferecida pelo mostrador de tensão da fonte. Para obter os valores negativos de tensão, simplesmente inverta a polaridade dos cabos conectados na fonte.

TAREFAS E QUESTIONAMENTOS

1. Elabore uma tabela contendo os valores nominais, reais e os correspondentes desvios nos valores de resistores, tal como feito no item 1 dos procedimentos básicos. Discuta os desvios encontrados. Tais desvios são compatíveis com a tolerância especificada nos componentes? Como se dá a variação da resistência do LDR, comparando claro e escuro? Qual é o aumento/redução percentual da resistência desse dispositivo, comparando claro e escuro? Especule sobre a utilidade e possíveis aplicações de tal dispositivo.
2. Elabore gráficos corrente como função da tensão aplicada ($I \times V$) para cada dispositivo. Os pontos experimentais devem ser evidenciados por símbolos, sendo estes conectados um ao outro por linhas continuas. Em cada caso, interprete e discuta os resultados obtidos, classificando cada dispositivo como “ôhmico” ou “não ôhmico”.
3. No caso específico da lâmpada de filamento de tungstênio justifique o comportamento $I \times V$ encontrado. Tendo em mente que metais costumemente obedecem a Lei de Ohm, porque o resultado encontrado diverge dessa noção usual?

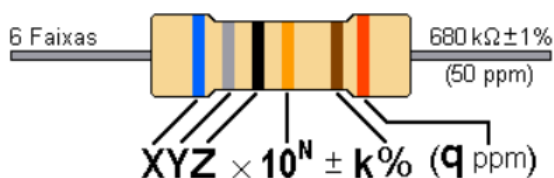
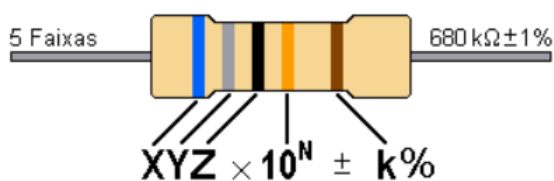
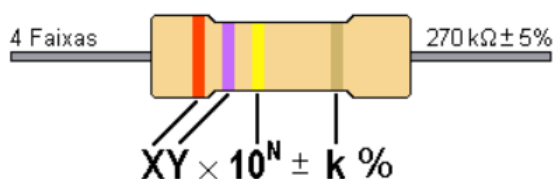
SUGESTÕES PARA REFERENCIAS

- Fundamentos de Física: Eletromagnetismo, Halliday, Resnick e Walker, Vol.3, Ed. LTC.
- Apostilas, manuais, roteiro e material complementar disponíveis em <https://physika.info>

FOLHA DE DADOS

Medidas de resistência

Dispositivo	Resistência Nominal $R_n (\Omega)$	Resistência Medida $R_m (\Omega)$	Desvio $D\%$
R_1			
R_2			
R_3			
R_4			
LDR - CLARO	*****		*****
LDR - ESCURO	*****		*****



Cor	Algarismo (X,Y,Z)	Multiplicador (N)	Tolerância (k %)	Coef. Temp. (q ppm/°C)
preto	0	0	x1	---
marron	1	1	x10	1%
vermelho	2	2	x100	2%
laranja	3	3	x1.000	---
amarelo	4	4	x10.000	---
verde	5	5	x100.000	0,5%
azul	6	6	x1.000.000	0,25%
violeta	7	7	x10.000.000	0,1%
cinza	8	-	---	---
branco	9	-	---	---
prata	---	-2	x0,01	10%
ouro	---	-1	x0,1	5%
sem faixa	---	-	---	20%

FOLHA DE DADOS

Medidas de tensão e corrente

Resistor R₁

Tensão aplicada (V)	Corrente no dispositivo (mA)
-10	
-9	
-8	
-7	
-6	
-5	
-4	
-3	
-2	
-1	
0	0
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

Resistor R₂

Tensão aplicada (V)	Corrente no dispositivo (mA)
-10	
-9	
-8	
-7	
-6	
-5	
-4	
-3	
-2	
-1	
0	0
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

FOLHA DE DADOS

Medidas de tensão e corrente

Resistor R₃

Tensão aplicada (V)	Corrente no dispositivo (mA)
-10	
-9	
-8	
-7	
-6	
-5	
-4	
-3	
-2	
-1	
0	0
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

Resistor R₄

Tensão aplicada (V)	Corrente no dispositivo (mA)
-10	
-9	
-8	
-7	
-6	
-5	
-4	
-3	
-2	
-1	
0	0
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

FOLHA DE DADOS

Medidas de tensão e corrente

Diodo D₁

Tensão aplicada (V)	Corrente no dispositivo (mA)
-10	
-9	
-8	
-7	
-6	
-5	
-4	
-3	
-2	
-1	
0	0
0.1	
0.2	
0.3	
0.4	
0.5	
0.6	
0.7	

Diodo D₂

Tensão aplicada (V)	Corrente no dispositivo (mA)
-5.1	
-5	
-4	
-3	
-2	
-1	
0	0
0.1	
0.2	
0.3	
0.4	
0.5	
0.6	
0.7	

FOLHA DE DADOS

Medidas de tensão e corrente

LDR - CLARO

Tensão aplicada (V)	Corrente no dispositivo (mA)
-5	
-4	
-3	
-2	
-1	
0	0
1	
2	
3	
4	
5	

LDR - ESCURO

Tensão aplicada (V)	Corrente no dispositivo (mA)
-5	
-4	
-3	
-2	
-1	
0	0
1	
2	
3	
4	
5	

FOLHA DE DADOS

Medidas de tensão e corrente

Lâmpada de Filamento

Tensão aplicada (V)	Corrente no dispositivo (mA)
-6.0	
-5.5	
-5.0	
-4.5	
-4.0	
-3.5	
-3.0	
-2.5	
-2.0	
-1.5	
-1.0	
-0.5	
0	0
0.5	
1.0	
1.5	
2.0	
2.5	
3.0	
3.5	
4.0	
4.5	
5.0	
5.5	
6.0	

Temperatura ambiente: $T_0 = \text{_____ K}$

Resistencia do filamento: $R_0 = \text{_____ } \Omega$

ATENÇÃO

Guarde com cuidado esta folha de dados, pois tais dados serão utilizados em uma outra atividade dessa disciplina.