

Integrantes do grupo			
Turma:		Banca:	
Ordem	Número	Nome	Assinatura
1			
2			
3			

Professor:

Data de Entrega:

## 1. Objetivo

- Medidas de resistência elétrica

## TEORIA

### 1. MATRIZ DE PONTOS (PROTOBOARD)

A Matriz de Pontos (nome genérico) ou Protoboard (marca registrada), consiste de pontos ligados internamente possibilitando a montagem de componentes e CIs (circuitos integrados) sem que seja necessário usar solda. Existem de diversos tipos e tamanhos, mas basicamente todos têm o mesmo aspecto. A principal diferença são os números de pontos de conexão.

Os barramentos verticais, em geral, são usados para alimentação (+Vcc, GND e -Vcc). Abaixo se pode verificar como é a configuração das trilhas do Protoboard e os bornes para conexão da alimentação, Observando também que o borne de cor preta está conectado ao terra, ou seja, possui ligação com a carcaça.

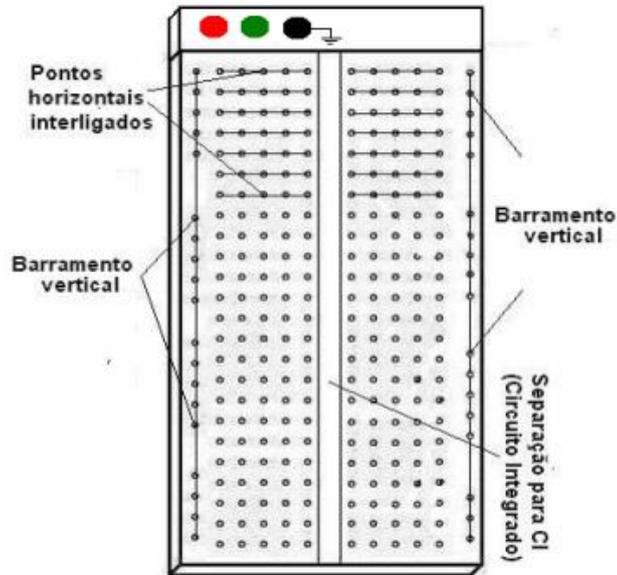


Fig 1.1 Matriz de Pontos (Protoboard)

## 2. MULTÍMETRO

Um multímetro é um instrumento que permite efetuar a medida de várias grandezas elétricas (tensão, resistência, corrente, capacitância, indutância, frequência e outras) além de poder efetuar testes em diodos e transistores.

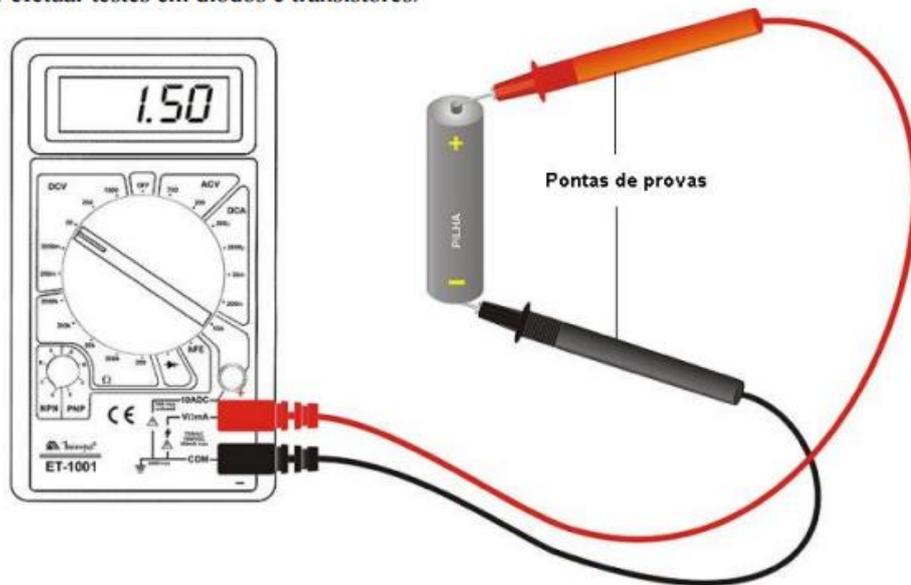


Fig 1.2 Multímetro e Pontas de Prova

Chave seletora de função: Seleciona qual a grandeza (corrente tensão ou resistência) que será medida.

Para usar um multímetro:

- Use a chave de seleção de função para escolher a escala e o tipo de grandeza (Tensão CC ou AC, Corrente CC, Resistência) a ser medida tensão, corrente, resistência.
- Quando não estiver usando o multímetro deixe a chave na posição OFF (desligar).
- Em hipótese nenhuma ligue o instrumento a uma tensão quando a escala de corrente estiver selecionada.

Bornes de Entrada: São os terminais através dos quais conectamos o instrumento ao circuito ou componente. Existem 3 bornes no seu instrumento:

- COM: Terminal comum ou negativo (no caso de medida que tenha polaridade).
- V mA: Terminal para medir tensão, resistência, corrente. É o terminal positivo (no caso de medida de corrente e tensão).
- X(A): Terminal para medir corrente CC até X(A). É o terminal positivo.

### 2.1. Ohmímetro

Para se efetuar medida com o ohmímetro, deve-se desconectar o elemento que se quer medir do restante do circuito. Caso isto não seja feito, a resistência medida pode ser o resultado de uma associação de resistores e não do resistor que se deseja medir.

Quando há interesse em fazer medida de resistência relacionada ao isolamento, existe um ohmímetro especial chamado de Megômetro. Este instrumento é utilizado de forma semelhante ao ohmímetro. A diferença básica é que o megômetro tem escala suficiente para alcançar valores muito alto de resistência.



Figura 1

### 2.2. Voltímetro

O voltímetro é conectado em paralelo com o elemento para o qual se pretende medir a tensão (veja Figura 2), devendo o circuito estar ativo no ato da medida.

A resistência interna do voltímetro ( $r_i$ ) é um dos parâmetros que o caracteriza. Quanto maior a resistência interna  $r_i$ , mais próximo o voltímetro está do ideal. Logo, a corrente que será desviada do circuito para dentro do voltímetro será mínima. Para efeitos práticos, a resistência interna do voltímetro é considerada igual a infinito ( $r_i \approx \infty$ ) caso ele seja corretamente utilizado.

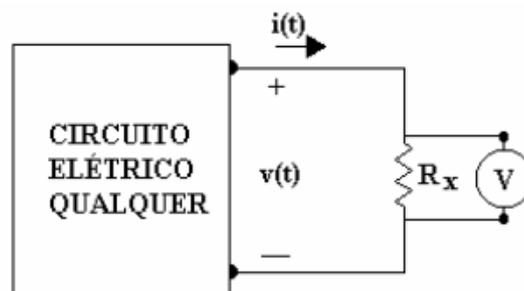


Figura 2

### 2.3. Amperímetro

Além de analógico ou digital, um amperímetro pode ser também classificado como **convencional** ou de **alicate**. O amperímetro de alicate normalmente é fabricado para medir correntes mais altas. É geralmente utilizado em redes elétricas de alta tensão e em circuitos onde não é possível a interrupção da passagem de corrente elétrica.

Para se efetuar uma medida de corrente com um amperímetro convencional é necessário interromper o circuito para se intercalar o amperímetro, fazendo com que toda a corrente passe através do mesmo (veja Figura 3). Obviamente o circuito deve estar ativo no ato da medição.

A resistência interna de um amperímetro ( $r_i$ ) deve ser o mais próxima possível de zero. Para efeitos práticos, a resistência interna do amperímetro é considerada igual a zero ( $r_i \approx 0$ ), caso ele seja corretamente utilizado. Portanto deve-se sempre fazer a ligação em série, pois se ligado em paralelo introduzirá um curto-circuito, podendo danificar componentes e o próprio amperímetro.

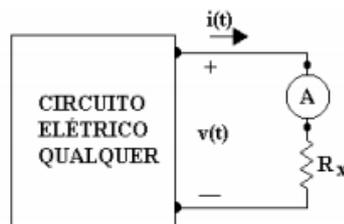
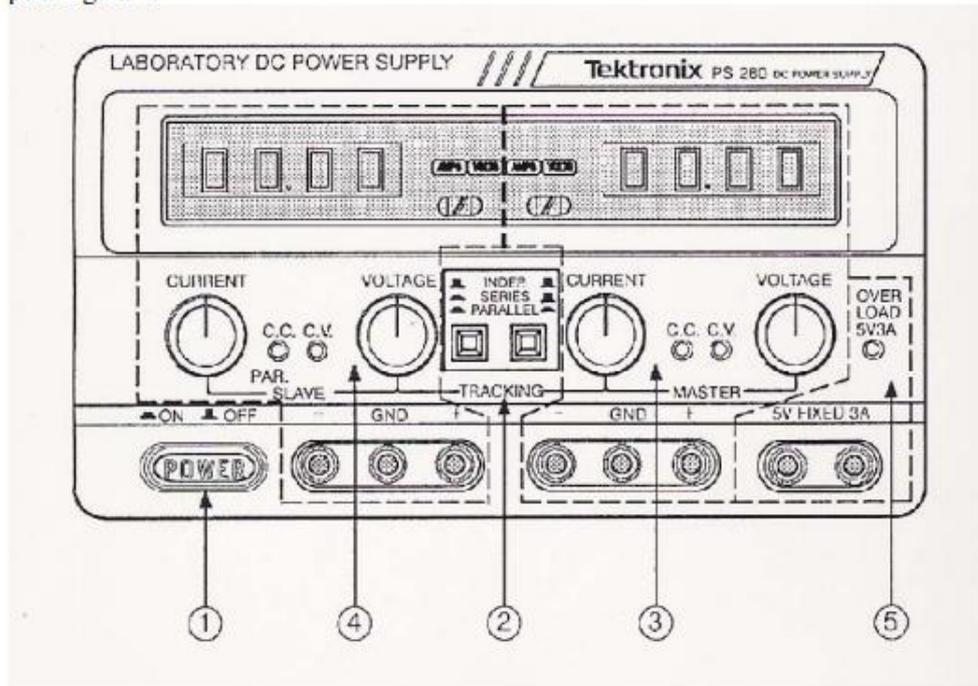


Figura 3

### 3. FONTES

O laboratório é equipado com fontes de tensão com saídas reguláveis conforme ilustrado pela Figura 4:



- 1- Botão liga/desliga
- 2- Modo de operação
- 3- Controles da fonte da direita
- 4- Controles da fonte da esquerda
- 5- Controle para fonte fixa 5V

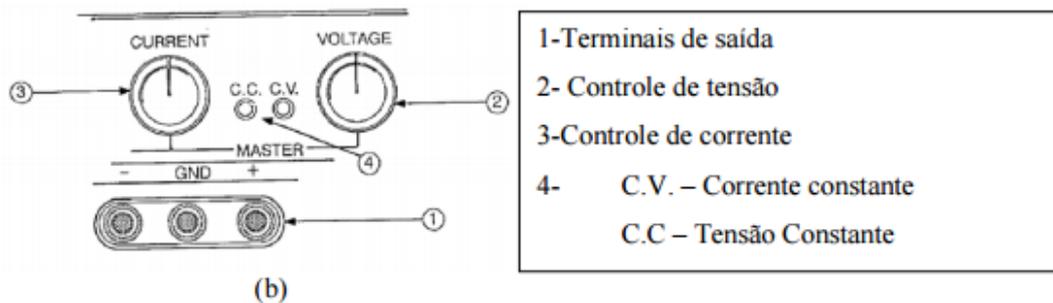


Figura 4

## 4. RESISTORES

### 4.1. Resistores Fixos

Os resistores fixos são geralmente especificados por três parâmetros: o valor nominal da resistência elétrica; a tolerância, ou seja, a máxima variação em porcentagem do valor nominal, e a máxima potência elétrica dissipada. Dentre os tipos de resistores fixos, destacamos os de fio, de filme de carbono e de filme metálico.



Figura 5 Símbolo para resistores

- **Resistor de filme metálico:** Sua estrutura é idêntica ao do de filme de carbono, exceto que utiliza uma liga metálica (níquel-cromo) para formar a película, obtendo valores mais precisos de resistência, com tolerância de 1% e 2%.

O código de cores, utilizado nos resistores de película, é ilustrado pela Figura 8, que está associada com a Tabela 1.

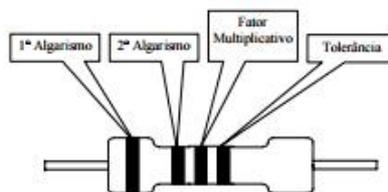


Figura 8 Código de Cores para Resistores

Observações:

- 1- A ausência da faixa de tolerância indica que esta é de  $\pm 20\%$ .
- 2- Os resistores de precisão apresentam cinco faixas, onde as três primeiras representam o primeiro, segundo e terceiro algarismos significativos e as demais, respectivamente, o fator multiplicativo e a tolerância.

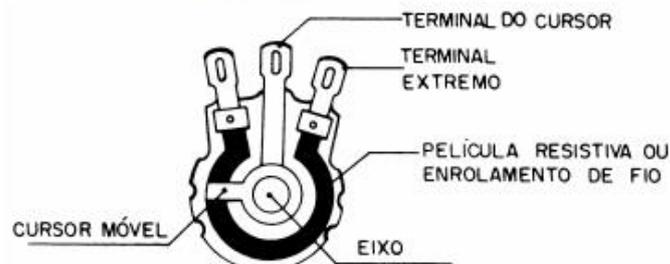
Na Tabela 2 têm-se os valores os resistores encontrados comercialmente. Existe uma padronização baseada nos níveis de tolerância dos mesmos. Os padrões de tolerância são: 1%, 5%, 10% e 20%.

Cor	1 <sup>o</sup> Algarismo	2 <sup>o</sup> Algarismo	Fator Multiplicativo	Tolerância
Preto	—	0	x 1	—
Marrom	1	1	x 10	± 1%
Vermelho	2	2	x 10 <sup>2</sup>	± 2%
Laranja	3	3	x 10 <sup>3</sup>	—
Amarelo	4	4	x 10 <sup>4</sup>	—
Verde	5	5	x 10 <sup>5</sup>	—
Azul	6	6	x 10 <sup>6</sup>	—
Violeta	7	7	—	—
Cinza	8	8	—	—
Branco	9	9	—	—
Ouro	—	—	x 10 <sup>-1</sup>	± 5%
Prata	—	—	x 10 <sup>-2</sup>	± 10%

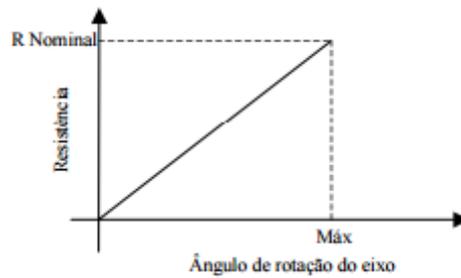
**Tabela 1 Código de Cores para Resistores**

#### 4.2. Potenciômetros

Um potenciômetro, conforme a Figura 9, consiste basicamente de uma película de carbono ou de um fio, que ao ser percorrido por um cursor móvel, através de um sistema rotativo ou deslizante, altera o valor da resistência entre seus terminais. Comercialmente, os potenciômetros são especificados pelo valor nominal da resistência máxima impresso em seu corpo.

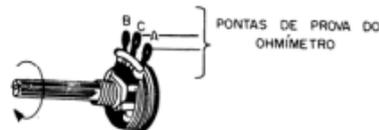


**Figura 9 Estrutura interna básica de um Potenciômetro**



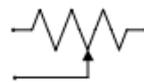
**Figura 12 Característica de variação da resistência de um potenciômetro linear (LIN)**

Para medirmos a variação da resistência de um potenciômetro utilizamos um ohmímetro, devendo este ser conectado entre o terminal central e um dos extremos, como ilustra a Figura 14.



**Figura 14 Medida da resistência de um potenciômetro**

Ao girarmos o eixo no sentido horário, como mostra a Figura 14, teremos uma diminuição da resistência entre os terminais B e C e um aumento entre os terminais A e C, sendo que a soma destes dois valores será sempre igual à resistência nominal.



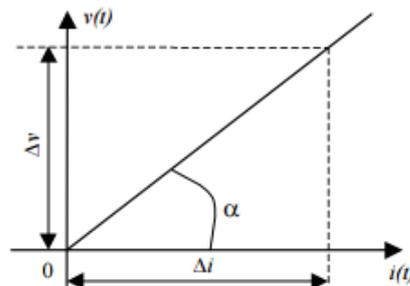
**Figura 15 Símbolo de um potenciômetro**

## 5. LEI DE OHM

“Em um bipolo ôhmico, a tensão aplicada aos seus terminais é diretamente proporcional à intensidade de corrente que o atravessa”. Assim sendo, podemos escrever:

$$v(t) = R i(t) \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{onde: } v(t) = \text{tensão aplicada (V)} \\ R = \text{Resistência Elétrica } (\Omega) \\ i(t) = \text{intensidade de corrente (A)} \end{array} \right.$$

Levantando-se, experimentalmente, a curva da tensão em função da corrente para um bipolo ôhmico, teremos uma característica linear, conforme mostra Figura .



**Figura 16 – Curva característica de um bipolo ôhmico.**

Pela Figura nota-se que:  $tg \alpha = \frac{\Delta v}{\Delta i}$ , onde concluímos que  $tg \alpha = R$  (resistência  $\Omega$ ). Um bipolo ôhmico é aquele que segue esta característica linear.

## 6. MATERIAL UTILIZADO

Fonte de tensão variável (DC Power Supply).

Transferidor.

Resistores:  $220\Omega$ (R1),  $4,7k\Omega$ (R2),  $10k\Omega$ (R3) e  $560k\Omega$ (R4). (1/2W)

Potenciômetro:  $1K\Omega$ /LIN.

Multímetro (Vôltemetro, Amperímetro e Ohmímetro).

## 7. PRÉ-RELATÓRIO

Ler o item 8 (Parte Experimental) e resolver teoricamente os circuitos propostos com os valores nominais para os resistores, preenchendo as tabelas nas linhas que se referem aos valores calculados .

## 8. PARTE EXPERIMENTAL:

### 8.1 Resistores.

8.1.1 Identifique e meça os resistores (diversos) preenchendo a Tabela 3 abaixo.

	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>
Resistência Nominal [k $\Omega$ ]				
Resistência Medida [k $\Omega$ ]				
Tolerância[%]				
Erro [%]				

Tabela 3 – Leitura das resistências.

### 8.2 Potenciômetros.

8.2.1 Medir a resistência entre o terminal central e um dos terminais externos do potenciômetro P<sub>1</sub> ( $10\text{ k}\Omega$ /LIN) de maneira a preencher a Tabela 4.

Ângulo (°)	Resistência (k $\Omega$ )	
	Valor Calculado	Valor Medido
0		
Máx 1/4		
Máx 1/2		
Máx 3/4		
Máx		

Tabela 4 – Leitura da resistência entre os terminais do potenciômetro.

### 8.3 Lei de Ohm

8.3.1 Para levantarmos a curva característica de um bipolo ôhmico (Resistência), precisamos medir a intensidade de corrente que o percorre e a tensão aplicada aos seus terminais, para isso, monta-se o circuito da Figura 17, de tal maneira a preencher os dados requisitados na Tabela 5.

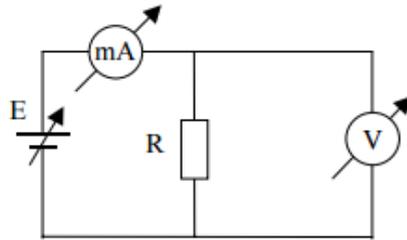


Figura 17 – Circuito para comprovação da lei de Ohm.

		Tensão Aplicada[V]		
		3,00	5,00	8,00
Corrente [mA]	R1=	Medida		
		Calculada		
	R2=	Medida		
		Calculada		
	R3=	Medida		
		Calculada		
	R4=	Medida		
		Calculada		

Tabela 5 - Tensão X Corrente

8.3.2 Baseado nos valores práticos de tensão e corrente da Tabela 5 calcule o valor médio de cada resistência e preencha a Tabela 6.

Resistência Nominal [ $\Omega$ ]	Valor Determinado [ $\Omega$ ]
R1=	
R2=	
R3=	
R4=	

Tabela 6 – Cálculo das resistências a partir da Tabela 5.

## 9. QUESTIONÁRIO

9.1 Determine a seqüência de cores para os resistores abaixo:

- a)  $47k\Omega \pm 5\%$  \_\_\_\_\_
- b)  $22\Omega \pm 10\%$  \_\_\_\_\_
- c)  $560\Omega \pm 5\%$  \_\_\_\_\_
- d)  $249\Omega \pm 1\%$  \_\_\_\_\_
- e)  $0,39\Omega \pm 2\%$  \_\_\_\_\_

