

**UNIVERSIDADE SÃO MARCOS**  
**FACULDADE DE ENGENHARIA DE TELECOMUNICAÇÕES**  
**LABORATÓRIO DE CIRCUITOS ELÉTRICOS I**  
**MÓDULO 1 – CORRENTE, TENSÃO E RESISTÊNCIA**  
**PARTE TEÓRICA**

## 1. OBJETIVOS

Uma vez completado este módulo, deveremos estar capacitados para:

- a) Relembrar a definição de Coulomb.
- b) Relembrar a definição de corrente.
- c) Relembrar a definição de Ampère.
- d) Substituir os valores de corrente de Ampère, Miliampère e Microampère de uma unidade para outra.
- e) Explicar como se produz corrente nas baterias.
- f) Substituir os valores de resistência de Ohm, Quiloohm e Megaohm de uma unidade para outra.

## 2. NOÇÕES TEÓRICAS

### 2.1 CARGA ELÉTRICA

No circuito elétrico da Figura 1 (a), a bateria produz uma corrente elétrica que faz com que a lâmpada venha a se acender. A corrente elétrica é definida como o movimento de cargas elétricas e é representada pela letra  $I$ .

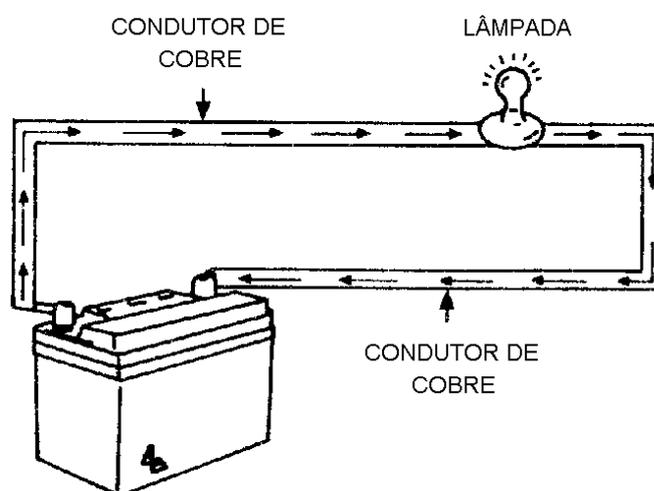


Figura 1(a)

No condutor de cobre da Figura 1 (b), os portadores das cargas elétricas são os chamados “**elétrons livres**” que são provenientes dos átomos de cobre.

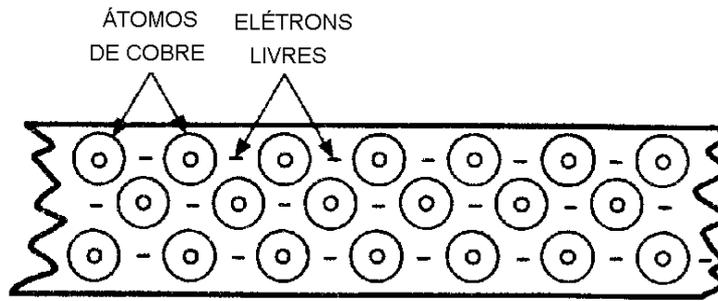


Figura 1(b)

A intensidade de carga de um elétron é extremamente pequena. Utiliza-se como unidade de carga elétrica o **Coulomb**, que é:

→ 1 Coulomb = a carga elétrica de 6.280.000.000.000.000.000 elétrons ou, em notação científica:

→ 1 Coulomb = a carga elétrica de  $6,28 \times 10^{18}$  elétrons

## 2.2 CORRENTE

Na Figura 1 (a) a corrente elétrica é o resultado do movimento de elétrons, que corresponde à componente negativa de um átomo, cuja carga é medida em Coulombs. A corrente é a quantidade de carga que atravessa a lâmpada em um segundo ou, em outras palavras:

$$\text{Corrente} = \frac{\text{Carga em Coulombs}}{\text{Tempo}} \Rightarrow I = \frac{Q}{t}$$

Se a carga através da lâmpada for de 1 Coulomb em 1 segundo, a corrente será de 1 **Ampère**. No entanto, se a carga através da lâmpada for de 14 Coulombs em 1 segundo, a corrente será:

$$I = \frac{Q}{t} = \frac{14 \text{ Coulombs}}{1 \text{ segundo}} = 14 \frac{\text{Coulombs}}{\text{segundo}} = 14 \text{ Ampères}$$

O símbolo de Ampère é **A**.

Em circuitos de potência, a corrente nos circuitos pode ser muito alta. Porém em circuitos eletrônicos, a corrente é muito pequena e é medida em Miliampères ou Microampères. O símbolo do Miliampère é **mA** e tem um valor de:

$$1 \text{ mA} = \frac{1}{1.000} \text{ A} = 0,001 \text{ A} = 1 \times 10^{-3} \text{ A}$$

Um Ampère de corrente expresso em Miliampère é:

$$1 \text{ Ampère} = 1 \text{ A} = 1.000 \text{ Miliampère} = 10^3 \text{ mA}$$

O Microampère é um valor de corrente ainda menor e é representado por  $\mu\text{A}$ .

$$1 \mu\text{A} = \frac{1}{1.000.000} \text{ A} = 0,000001 \text{ A} = 1 \times 10^{-6} \text{ A}$$

Um Ampère de corrente expresso em Microampère é:

$$1 \text{ Ampère} = 1 \text{ A} = 1.000.000 \text{ Microampère} = 10^6 \mu\text{A}$$

## 2.3 TENSÃO

Para que haja corrente na lâmpada da Figura 1(a), no circuito deve haver uma força eletromotriz (ou fem). A tensão da bateria se mede em **Volts** que, em geral, se denomina "**fonte de tensão**". Outras fontes de tensão também são fontes de alimentação e geradores eletrônicos, os quais são representados pelo símbolo da bateria tal como apresentado no diagrama esquemático da Figura 2. A lâmpada também é representada por seu símbolo.

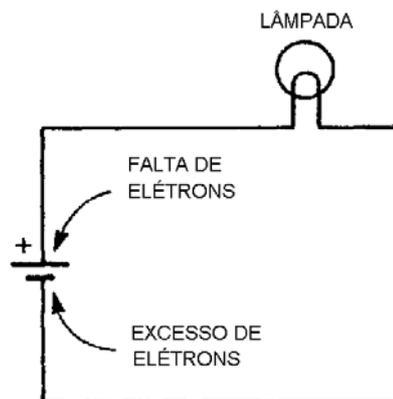


Figura 2

### 2.3.1 PORQUE AS BATERIAS PRODUZEM CORRENTE

Durante o transcurso das primeiras investigações sobre as cargas elétricas, foram descobertas as leis de Coulomb. Estas leis são:

- 1) Cargas de mesmo sinal se repelem.
- 2) Cargas de sinal contrário se atraem.

Isto significa que um elétron, que é uma carga negativa, irá repelir um outro elétron, e que um próton, que é uma carga positiva, irá repelir um outro próton. Uma carga positiva atrairá uma carga negativa, ou seja, um próton irá atrair um elétron. As baterias, por meio de uma ação química, produzem uma grande quantidade de elétrons em seu terminal negativo. Já no terminal positivo, em contrapartida, há uma falta de elétrons, o que caracteriza ser este pólo positivo.

Quando o circuito fica conectado a uma bateria, tal como está apresentado na Figura 3(a), a grande quantidade de elétrons no terminal negativo (pólo negativo) se repelirão entre si, e também repelirão os elétrons livres do condutor de cobre. Os elétrons deixam, portanto, o pólo negativo dirigindo-se para o pólo positivo aonde existe uma falta de elétrons.

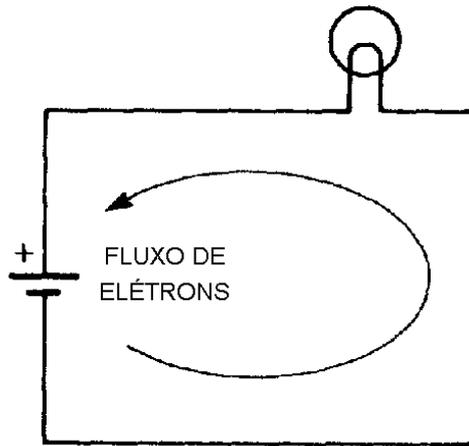


Figura 3(a)

### 2.3.2 CORRENTE EM UM CIRCUITO

Os elétrons se locomovem por um circuito, tal como o mostrado na Figura 3(a); este movimento é denominado “**fluxo de elétrons**”.

Os primeiros cientistas afirmavam que a corrente elétrica circulava na direção oposta, como está apresentado na Figura 3(b); este fluxo se denomina “**corrente convencional**”. O terminal positivo é denominado terminal de alta tensão (potencial mais elevado). A corrente convencional flui desde o terminal (pólo) de alta tensão (+) até o terminal (pólo) de baixa tensão (-).

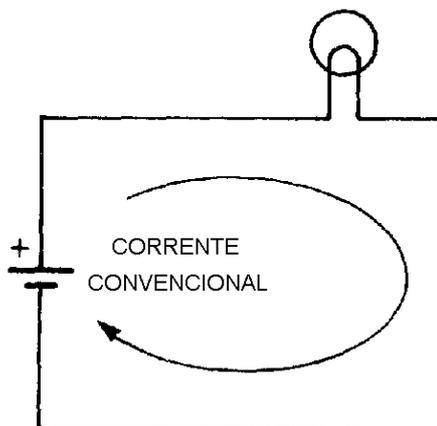


Figura 3(b)

Devido ao fato de que a maioria dos livros adotam a corrente convencional como fluxo natural, o conteúdo deste curso estará sujeita a esta prerrogativa.

### 2.3.3 FONTES DE ALIMENTAÇÃO ELETRÔNICA

A capacidade de uma bateria se mede em Volts, tais como 1,5; 6; 9 ou 12 Volts. O símbolo da bateria também pode ser utilizado para representar uma fonte de alimentação eletrônica como a que aparece na Figura 4(a). Esta fonte de alimentação é variável e pode produzir tensões de saída que variam desde 0 a 12 Volts, mediante a rotação de uma botoeira de controle. A fonte de alimentação eletrônica substitui a bateria.

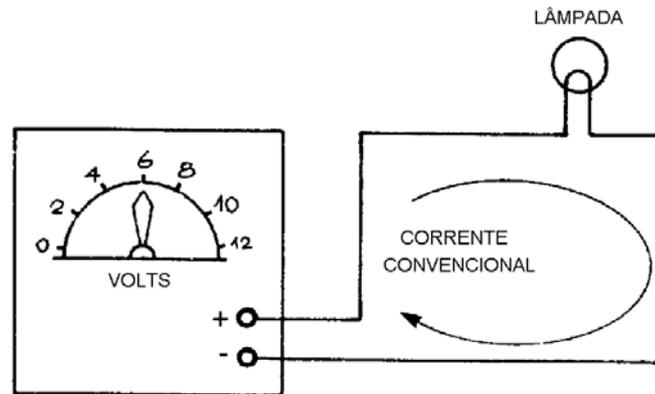


Figura 4(a)

## 2.4 RESISTÊNCIA

Quaisquer objetos, tal como a lâmpada da Figura 4(a), se opõem ao fluxo de corrente e possui um valor de **resistência** que se mede em **Ohms**. A letra **R** representa a resistência e a letra grega omega ( $\Omega$ ) representa a unidade de Ohm. Os resistores, tais como o representado no circuito da Figura 4(b) são fabricados numa ampla gama de valores, desde menos do que 1 Ohm até muitos milhões de Ohms.

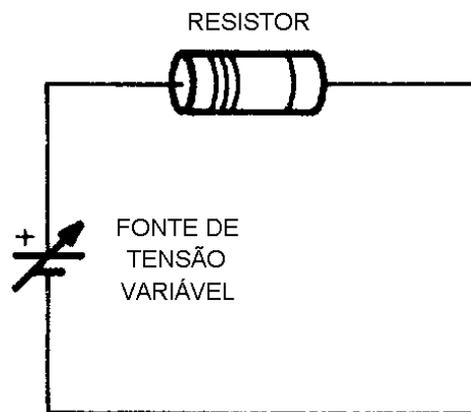


Figura 4(b)

Na Figura 4(c) se mostra o símbolo de um resistor. Para a facilidade em se escrever estes grandes valores, se utilizam o Quiloohm, representado por  $k\Omega$  e o Megaohm, representado por  $M\Omega$ .

$$1 \text{ Quiloohm} = 1 \text{ k}\Omega = 1.000 \Omega = 1 \times 10^3 \Omega = 10^3 \Omega$$

$$1 \text{ Megaohm} = 1 \text{ M}\Omega = 1.000.000 \Omega = 1 \times 10^6 \Omega = 10^6 \Omega$$



Figura 4(c)

## 2.5 MULTÍMETRO

Os valores de tensão, resistência e corrente podem ser medidos com um único instrumento multifuncional denominado “**multímetro**” (em inglês VOM). Uma chave seletora é utilizada para colocar o instrumento no modo de medição de **CC** (Corrente Contínua) ou **CA** (Corrente Alternada). Existe um seletor de combinação de **função e escala** que se utiliza para permutar o multímetro num voltímetro, num ohmímetro ou num amperímetro. Os multímetros analógicos tem um ponteiro e diferentes escalas, tal como mostrado na Figura 5. Os multímetros digitais (MMD) indicam o valor em um display numérico.

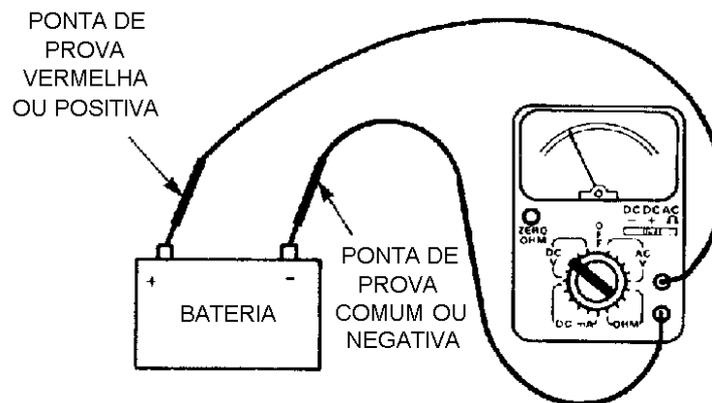


Figura 5

### 2.5.1 MEDIÇÃO DA TENSÃO

Para medir a tensão deve-se seguir o manual de instruções do respectivo instrumento. São os seguintes os passos gerais que se aplicam a quase todos os multímetros.

- 1) Selete o indicador de nível entre CA ou CC.
- 2) Posicione o seletor de função e escala, na escala de tensão mais alta. Pode-se, obviamente, seletar uma escala menor, desde que se conheça o valor aproximado da tensão de trabalho.
- 3) Conecte a ponta de prova comum no terminal negativo (-) da bateria, tal como mostrado na Figura 5.
- 4) Conecte a outra ponta de prova no terminal positivo (+) da bateria, tal como mostrado na Figura 5.
- 5) Leia o valor da tensão na escala do voltímetro analógico ou no display do MMD.

### 2.5.2 MEDIÇÃO DA RESISTÊNCIA

As resistências podem ser medidas com um ohmímetro analógico, por meio dos seguintes passos.

1) Posicione o seletor de função e escala, na escala de Ohms.

2) Ponha a zero o ohmímetro da seguinte maneira:

a) curto-circuite as pontas de prova para obter zero Ohms, tal como apontado na Figura 6(a).

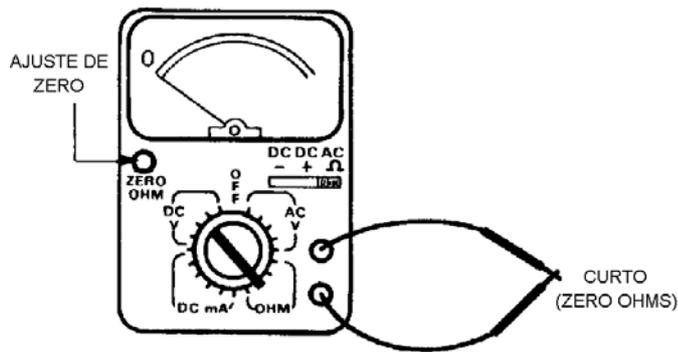


Figura 6(a)

b) Se não houver a indicação de zero Ohms, é necessário atuar no controle de ajuste de zero para que o ponteiro indique, efetivamente, zero Ohms na escala ôhmica.

3) Conecte as pontas de prova no resistor, tal como se mostra na Figura 6(b).

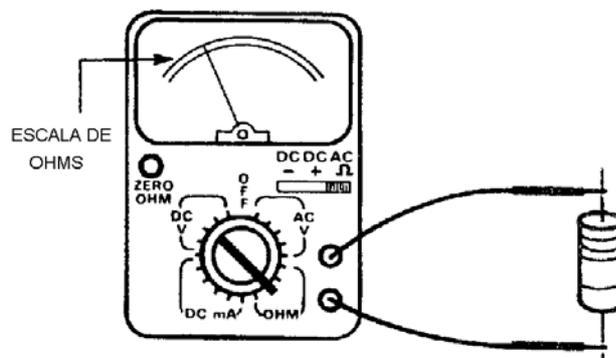


Figura 6(b)

4) Leia o valor da resistência na escala de Ohms.

**Nota:** Sempre procure ler o manual de instruções.

### 2.5.3 MEDIÇÃO DA CORRENTE

O multímetro contém um **amperímetro** do qual pode se utilizar para medir a corrente. O amperímetro é mais difícil em se utilizar porque o circuito deve estar **aberto**, como aponta a Figura 7(a).

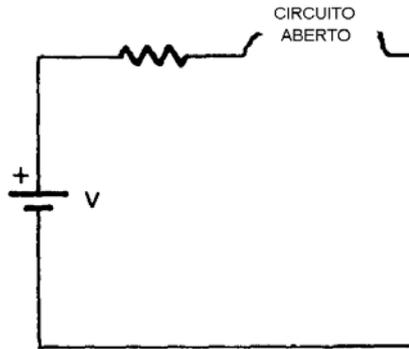


Figura 7(a)

O amperímetro é, então, inserido no circuito, tal como está representado na Figura 7(b).

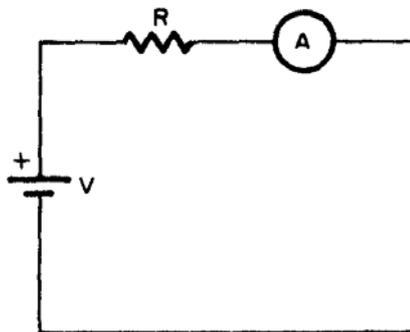


Figura 7(b)

Para medir a corrente, siga os seguintes passos.

- 1) Posicione o seletor de função e escala, na escala de corrente mais alta. Pode-se, obviamente, seletar uma escala menor, desde que se conheça o valor aproximado da corrente de trabalho.
- 2) Abra o circuito, tal como apontado na Figura 7(a).
- 3) Conecte o amperímetro na parte aberta do circuito, como registra a Figura 7(b). A Figura 7(c) mostra como o multímetro fica conectado no circuito funcionando como um amperímetro.

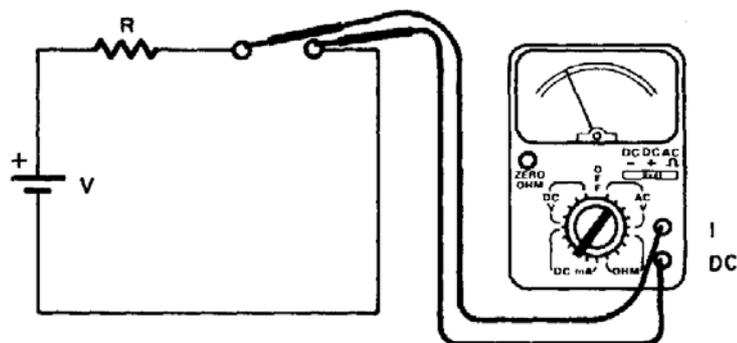


Figura 7(c)

4) Leia o valor da corrente na escala.

Agora estamos preparados para começar as atividades de aprendizagem no laboratório com o **Multímetro**.

**Referência:** EB – 101 – Circuitos de Corrente Contínua I – DEGEM SYSTEMS  
(Antecedentes Teóricos)

Apostila traduzida pelo Professor Carlos Henrique Faria