

# Introdução às medidas elétricas

## 1: Objetivos

- contextualizar os conceitos de tensão, corrente e resistência elétricas, pela discussão do seu significado físico e da sua medida, pelo estabelecimento de analogia com um modelo hidráulico, e pela montagem e execução da medida experimental dessas grandezas num circuito;
- conhecer os aparelhos de medida (amperímetros e voltímetros analógicos e multímetro digital) e seu uso (modo de emprego, escolha da escala mais apropriada, leitura da medida e incerteza experimental);
- realizar medidas de tensão, corrente e resistência;
- discutir o efeito dos aparelhos de medida.

## 2: Introdução

**Condução elétrica.** O que significa cada uma das variáveis na conhecida equação  $V = RI$  ? Defina  $V$ ,  $I$  e  $R$  e dê as unidades em que são respectivamente medidas.

**Análogo hidráulico.** Estabeleça a analogia entre a condução elétrica e o escoamento de um fluido representado pela equação  $Q = CD p$ , onde  $Q$  é o fluxo volumétrico,  $D p$  é a diferença de pressão entre as duas extremidades de um duto e  $C$  é a condutância desse duto.

**Escoamento.** Mostre que o escoamento de carga entre condutores a uma diferença de potencial  $V$  representa a dissipação de energia potencial elétrica à uma taxa  $VI$  (analogamente à dissipação de energia potencial no caso hidráulico).

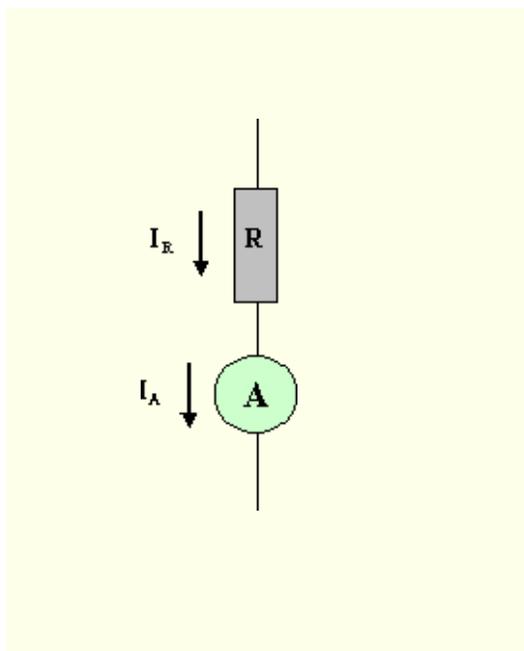
### 3: [Medidas de tensão, corrente e resistência](#)

A corrente elétrica é um fenômeno de escoamento que precisa ser mantido por uma fonte de tensão ou corrente que fornece a energia dissipada. Mais adiante vamos estudar com mais detalhe as fontes e seus comportamentos. Nesta atividade vamos nos concentrar nas medidas de corrente e tensão num resistor. As grandezas cuja medida nós vamos medir estão definidas na figura ao lado (a partir de agora nós vamos chamar as tensões pela letra  $U$ , não mais  $V$ ).

O resistor deverá estar conectado a algo, que neste caso pode ser simplesmente uma bateria química, que mantenha a tensão  $U_R$  e a corrente  $I_R$ . A relação entre a tensão e a corrente no resistor é dada pela lei de Ohm:  $U_R = RI_R$ .

Cada uma dessas grandezas é medida por um aparelho diferente, que deve ser conectado de forma diferente ao circuito existente. A introdução dos aparelhos de medida modifica a resistência total oferecida ao resto do circuito e isso modifica as grandezas que se quer medir. O uso de cada um desses aparelhos de medida e seu efeito é descrito a seguir:

#### Medir corrente $I_R$

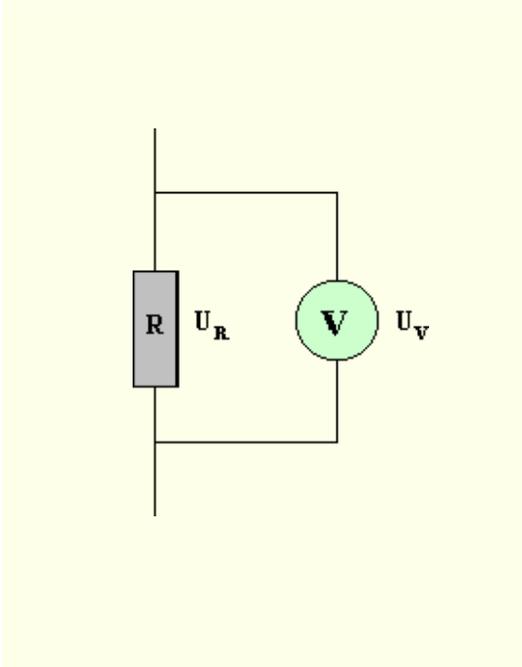


Um amperímetro mede a corrente  $I_A$  que o atravessa. Para fazê-lo medir a corrente  $I_R$  que atravessa o resistor é necessário conectá-lo **em série** com o resistor, de forma que  $I_A = I_R$ .

A introdução do amperímetro em série com o resistor aumenta a resistência total, alterando a tensão e a corrente no resistor. Se  $R_A \ll R$  esse efeito será desprezível, portanto é desejável que um amperímetro tenha resistência tão pequena quanto possível.

[prático<sub>R</sub>](#)

#### Medir tensão $U_R$

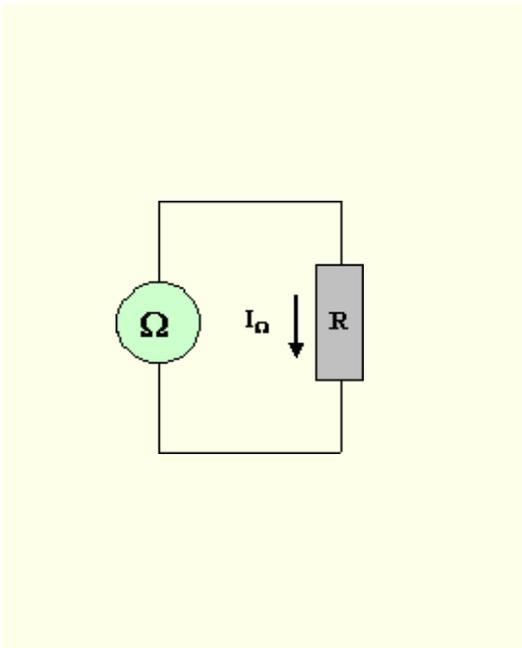


Um voltímetro mede a tensão ou diferença de potencial  $U_V$  entre seus terminais. Para fazê-lo medir a diferença de potencial  $U_R$  entre os terminais do resistor é necessário conectá-lo **em paralelo** com o resistor, de forma que  $U_V = U_R$ .

A introdução do voltímetro em paralelo com o resistor diminui a resistência total, alterando a tensão e a corrente no resistor. Se  $R_V \gg R$  esse efeito será desprezível, portanto é desejável que um voltímetro tenha resistência tão grande quanto possível.

[prática](#)

## Medir resistência R



Um ohmímetro mede a resistência de um resistor aplicando uma diferença de potencial sobre o resistor e medindo a corrente que o percorre. O resistor precisa ser **desconectado** do circuito ao qual está ligado para ter sua resistência medida por um ohmímetro.

A resistência também pode ser determinada através das medidas da tensão e da corrente no resistor, calculando-se a razão entre as duas medidas.

[prática](#)

## 4: Procedimento experimental

### Procedimento experimental

Discuta com os colegas como fazer os procedimentos que se pede. **Monte os circuitos conforme necessário, mas não os conecte à fonte. Chame o professor para verificar as ligações e em seguida execute o procedimento.** Não esqueça de definir as imprecisões de cada escala e aparelho que você utilizar.

1. Utilizando os voltímetros colocados à sua disposição, meça a diferença de potencial elétrico entre os terminais da bateria. Antes de proceder à medida propriamente dita, determine qual escala você deve usar em cada voltímetro e a imprecisão do aparelho nessa escala.

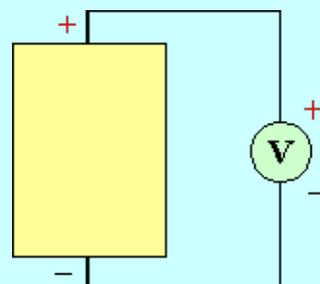
Aparelho	U	D U
1		
2		
1 (1+2)		
2 (1+2)		

Qual é a tensão real da bateria? O que a qualidade do voltímetro tem a ver com o resultado de sua medida? O que acontece quando os voltímetros 1 e 2 são conectados em paralelo?

#### Material

fonte 1,5 V  
bateria 1 0 - 30,00 V ( $\pm 0,25$ )  
bateria 2 0 - 10,0 V ( $\pm 0,1$ )  
bateria 3 0 - 3,00 V ( $\pm 0,025$ )  
0 - 1,00 V ( $\pm 0,01$ )  
0 - 300,0 mV ( $\pm 2,5$ )  
voltímetro 2 0 - 60,0 V ( $\pm 0,1$ )  
0 - 30,00 V ( $\pm 0,05$ )  
0 - 12,00 V ( $\pm 0,02$ )  
0 - 6,00 V ( $\pm 0,01$ )  
cabos e grampos

#### Medir tensão da bateria com voltímetro.



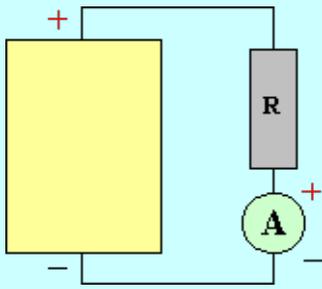
escolha os voltímetros:  
voltímetro 1  
voltímetro 2  
voltímetros 1 e 2

$$U_{V1} = V$$

$$U_{V2} = V$$

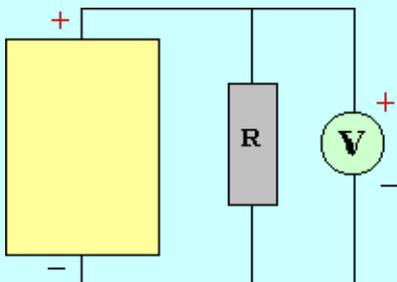
#### Medir corrente no resistor

2. Utilizando a bateria, o resistor e os



$$I_A = A$$

### Medir tensão no resistor



$$U_V = V$$

aparelhos de medida postos à disposição execute o seguinte procedimento:

- antes de mais nada, determine as escalas do(s) amperímetro(s) que você poderá usar, calculando a corrente esperada quando o resistor for conectado à bateria utilizada na prática anterior;
- conecte o resistor, o amperímetro e a bateria, porém deixando um dos polos da bateria desconectado à bateria, e chame o professor para conferir as ligações;
- meça a corrente que atravessa o resistor nas escalas do(s) amperímetro(s) em que isso for possível, e anote os resultados e respectivas imprecisões numa tabela;

$I_R$	$D I_R$
.	.
.	.

- refaça agora o circuito com resistor, voltímetro e bateria (deixando um dos polos desconectado), e chame o professor para conferir as ligações;
- meça a **tensão** ou diferença de potencial entre os terminais do resistor nas escalas do(s) voltímetro(s) em que isso for possível, e anote os resultados e respectivas imprecisões numa tabela.

$U_R$	$D U_R$
.	.
.	.

Compare as diferenças de potencial  $U$  e  $U_R$  medidas sem resistor e com resistor, respectivamente. Há alguma razão para as diferenças?

Calcule a resistência  $R_R = U_R / I_R$  e a imprecisão  $D R_R$  dessa medida de resistência.

### Material

- fonte 1,5 V bateria 1 bateria 2 bateria 3  
 amperímetro 0 - 30,00 A ( $\pm 0,25$ ) 0 - 10,0 A  
 ( $\pm 0,1$ ) 0 - 3,00 A ( $\pm 0,025$ ) 0 - 1,00 A ( $\pm$   
 0,01) 0 - 300,0 mA ( $\pm 2,5$ )  
 voltímetro 0 - 30,00 V ( $\pm 0,25$ ) 0 - 10,0 V ( $\pm$   
 0,1) 0 - 3,00 V ( $\pm 0,025$ ) 0 - 1,00 V ( $\pm 0,01$ )  
 0 - 300,0 mV ( $\pm 2,5$ )  
 resistor  $R = W$   
 cabos e grampos

3. Usando o ohmímetro, meça diretamente o valor da resistência utilizada. Anote o resultado e respectiva imprecisão na tabela abaixo

$R_W$	D $R_W$
.	.

Compare a medida direta da resistência através do ohmímetro,  $R_W$ , com o resultado obtido no item anterior e com o valor nominal do resistor. Há alguma razão para as diferenças?

### Medir resistência do resistor

