

Multímetro digital

Multímetro digital



Multímetro digital



Voltagem AC

Multímetro digital



Voltagem DC

Multímetro digital



Ohmímetro

Multímetro digital



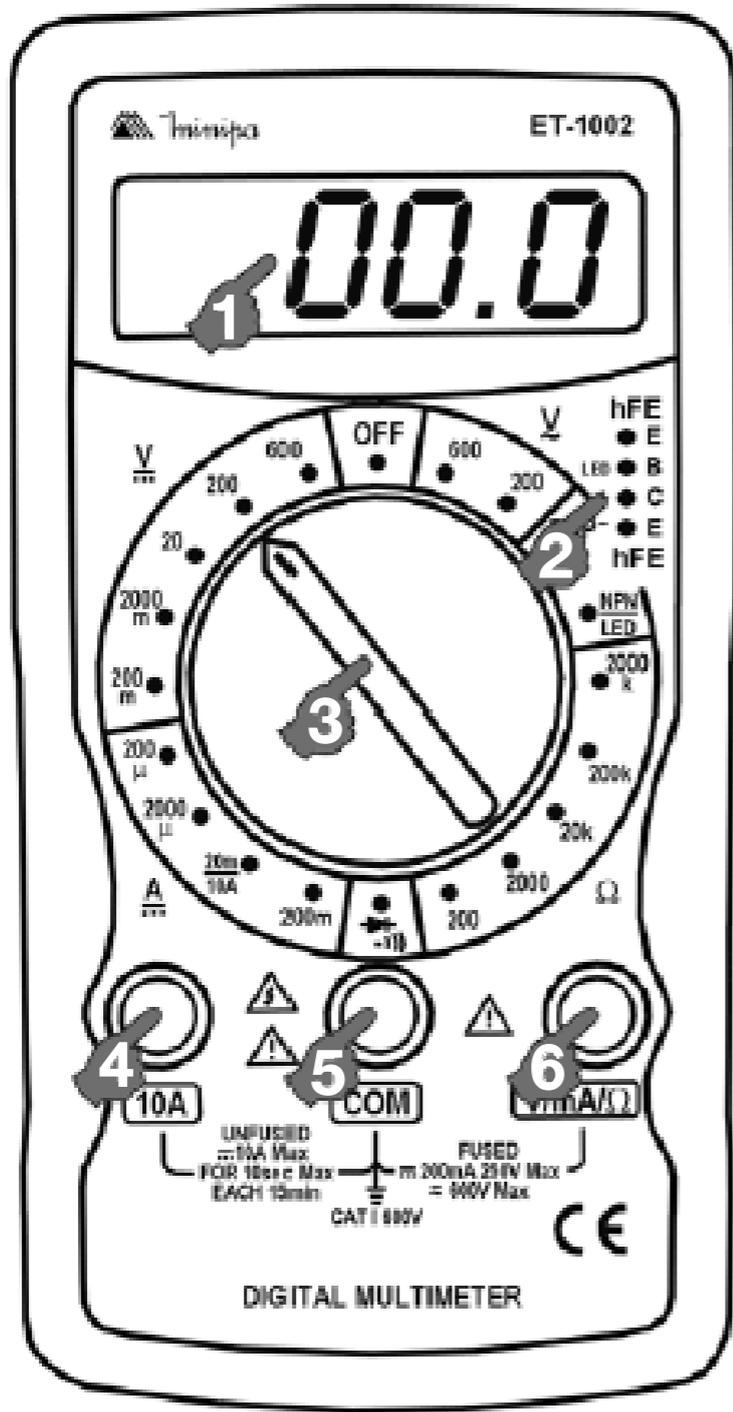
Amperímetro DC

Multímetro digital



Teste de continuidade

6) ESTRUTURA DO INSTRUMENTO



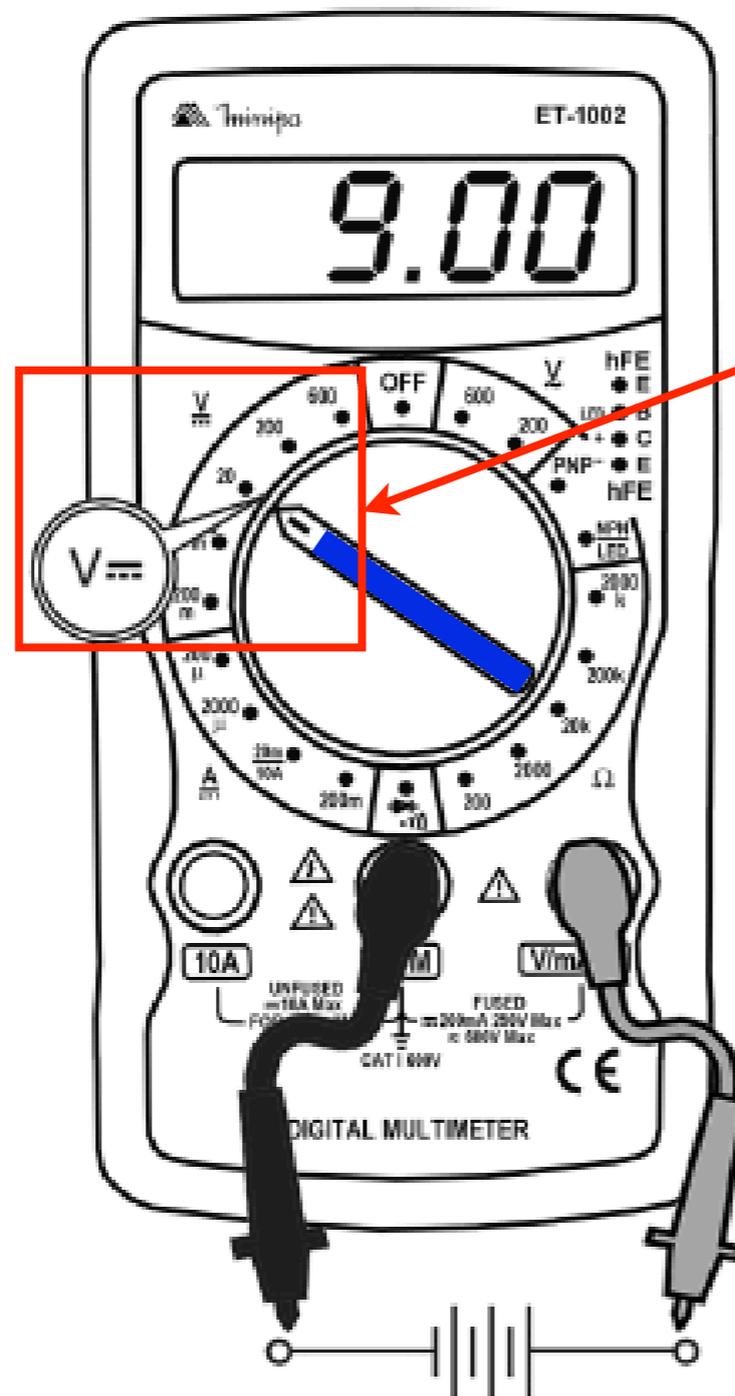
Manual disponível em:
<http://www.minipa.com.br/Content/Manuais/ET-1002-1103-BR.pdf>

1. Display LCD.
2. Soquete **hFE**: Soquete para medida de hFE de transistores NPN e PNP e teste de LED's.
3. Chave Rotativa.
4. Terminal de Entrada **10A**: Entrada positiva para medidas de corrente na escala de **10A**.
5. Terminal de Entrada **COM**: Entrada negativa para as medidas de tensão, resistência e corrente, e para os testes de diodo e continuidade.
6. Terminal de Entrada **V/mA/Ω**: Entrada positiva para medidas de tensão, resistência, corrente DC (em mA) e para os testes de diodo e continuidade.
7. Indicador de Alta Tensão.
8. Indicador de Polaridade Negativa (positiva é implícita).
9. Indicador de Bateria Fraca.
10. Dígitos do Display de Cristal Líquido.



Figura 1

A. Medidas de Tensão DC



Voltagem dc

Voltímetro
Resistência alta

Figura 2

⚠ Advertência

Para evitar ferimentos pessoais ou danos ao instrumento a partir de choques elétricos, por favor não tente medir tensões maiores que 600V DC / AC RMS.

Posicione a chave rotativa em uma das faixas V= (200mV, 2000mV, 20V, 200V ou 600V).

B. Medidas de Tensão AC

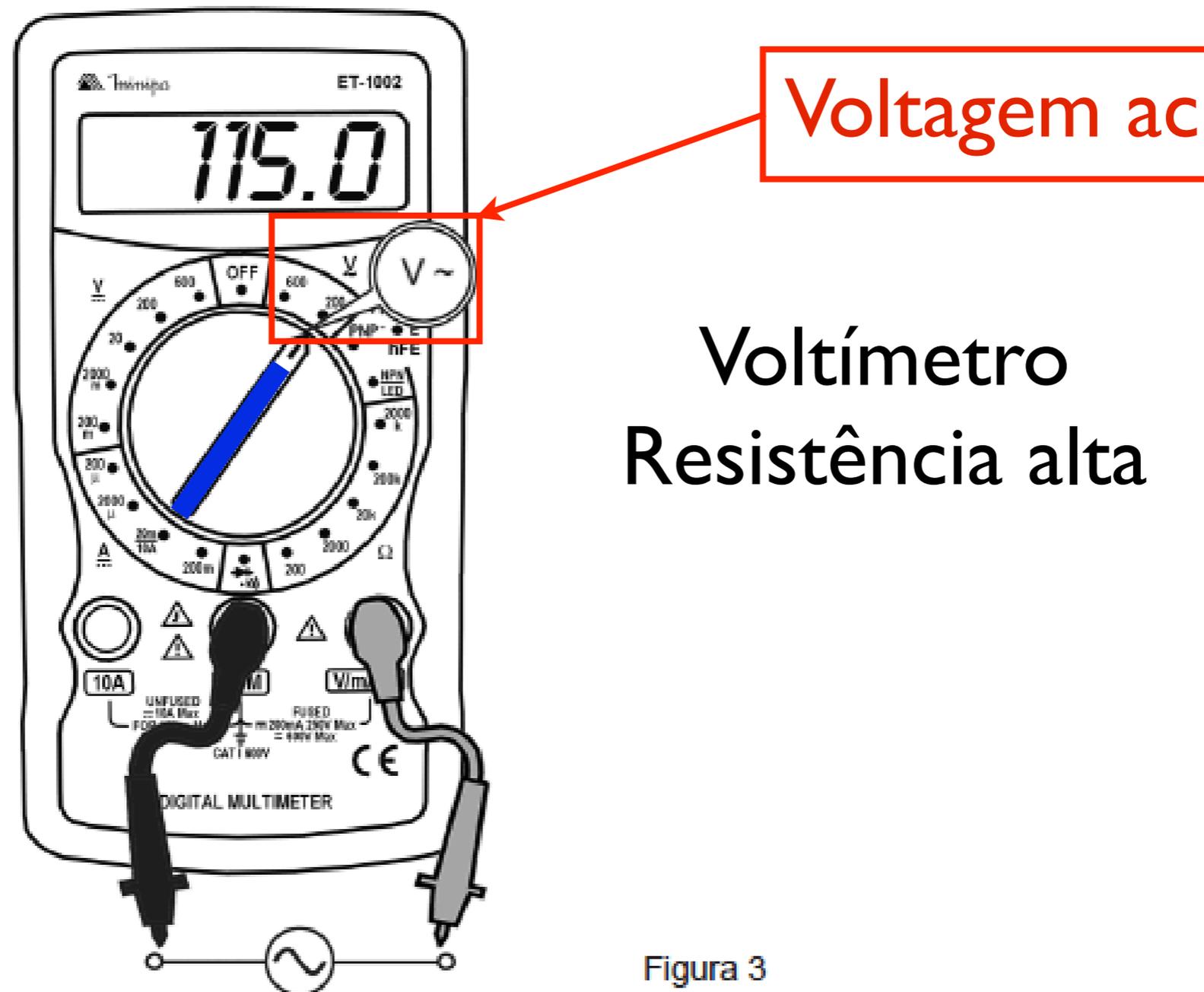


Figura 3

Advertência

Para evitar ferimentos pessoais ou danos ao instrumento a partir de choques elétricos, por favor não tente medir tensões maiores que 600V DC / AC RMS

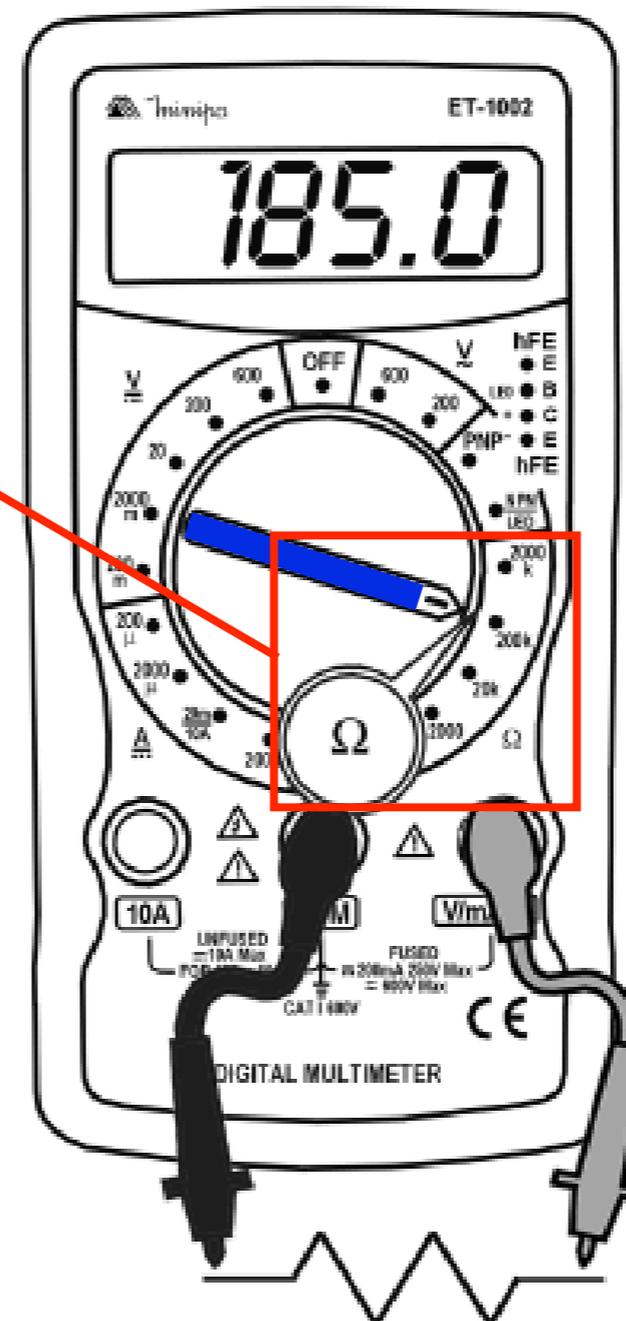
Posicione a chave rotativa em uma das faixas V~ (200V ou 600V).

Nota

- A tensão AC é mostrada como o valor eficaz para onda senoidal (RMS).

C. Medidas de Resistência

Ohmímetro



⚠ Advertência

Para evitar danos ao instrumento ou ao dispositivo em teste, desconecte a alimentação do circuito e descarregue todos os capacitores de alta tensão antes da medida de resistência.

Figura 4

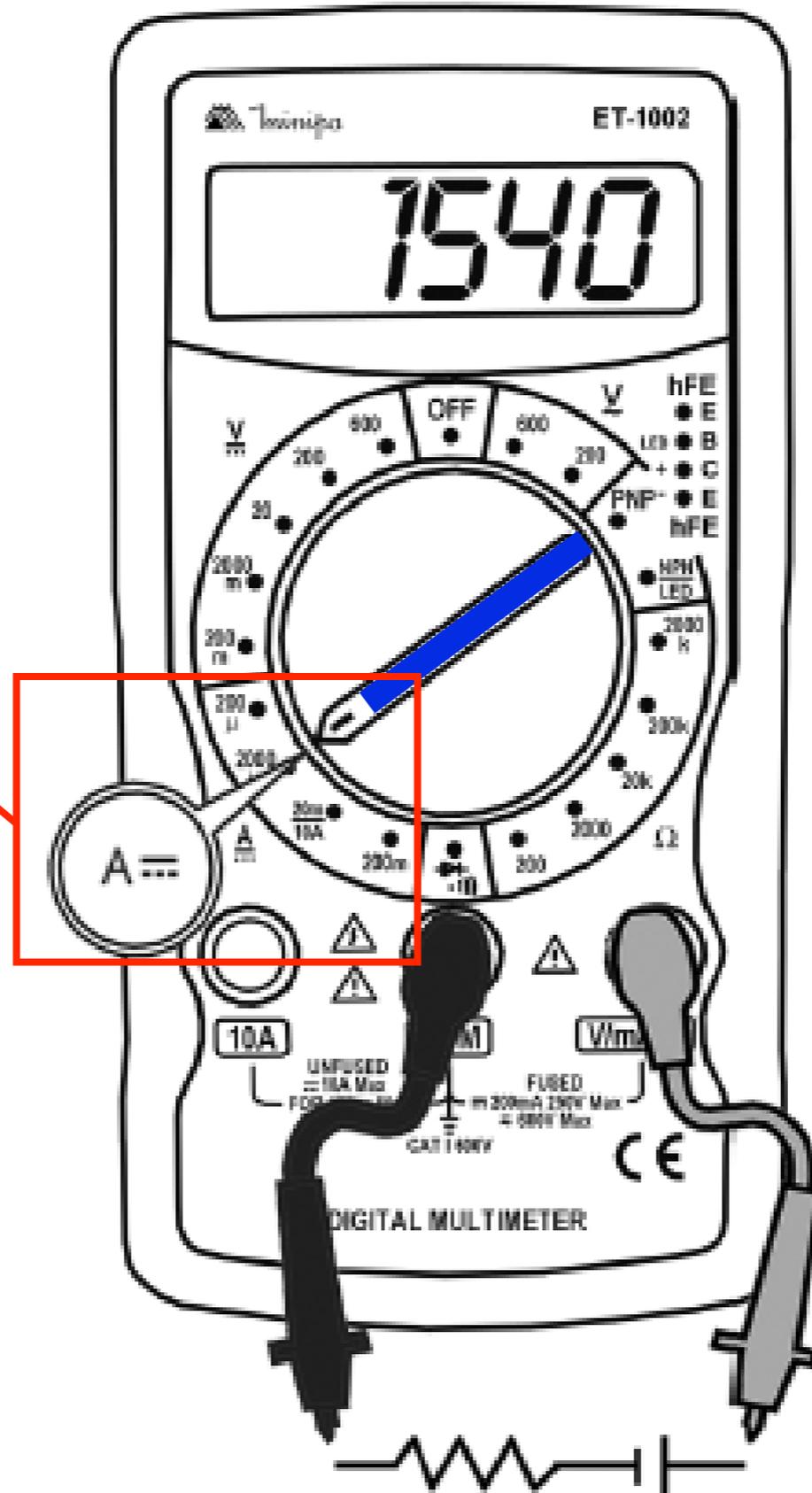
Posicione a chave rotativa em umas faixas Ω (200Ω , 2000Ω , $20k\Omega$, $200k\Omega$, $2000k\Omega$).

Nota

- As pontas de prova podem adicionar 0.1Ω a 0.2Ω de erro na medida de resistência.

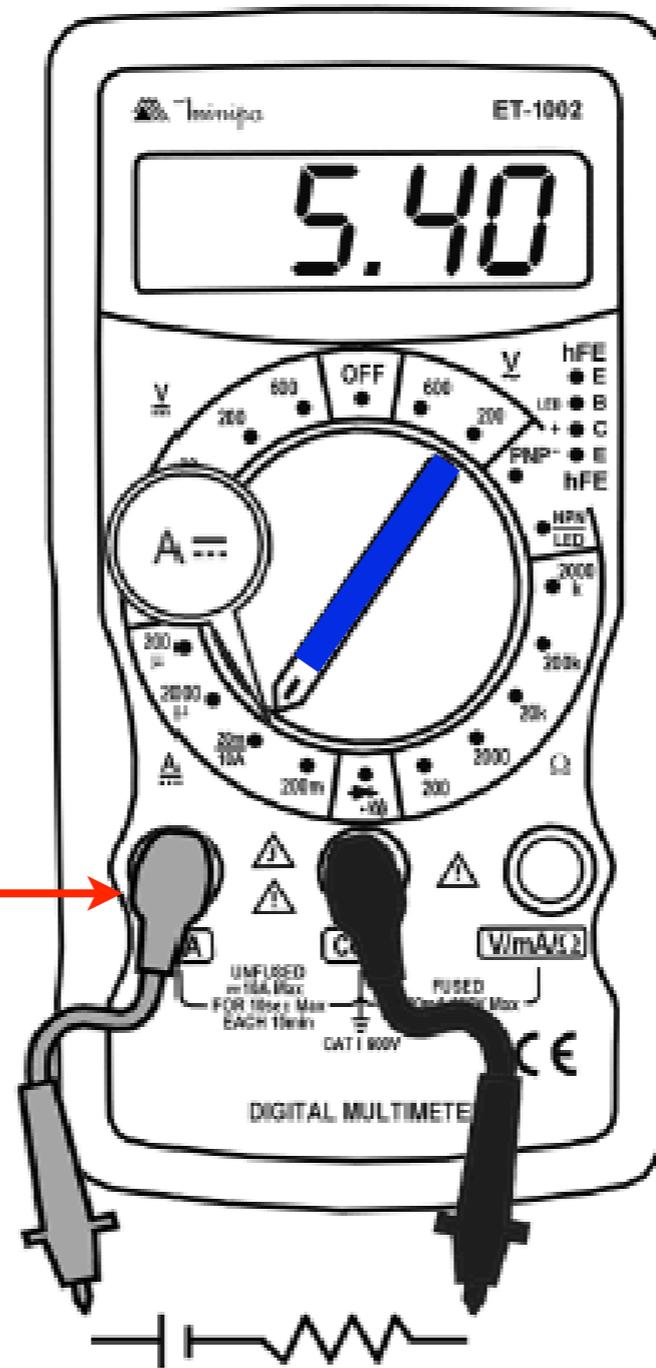
D. Medidas de Corrente DC

Corrente DC



Amperímetro
Resistência baixa

Medidas na faixa de 10A



Amperímetro
Resistência baixa

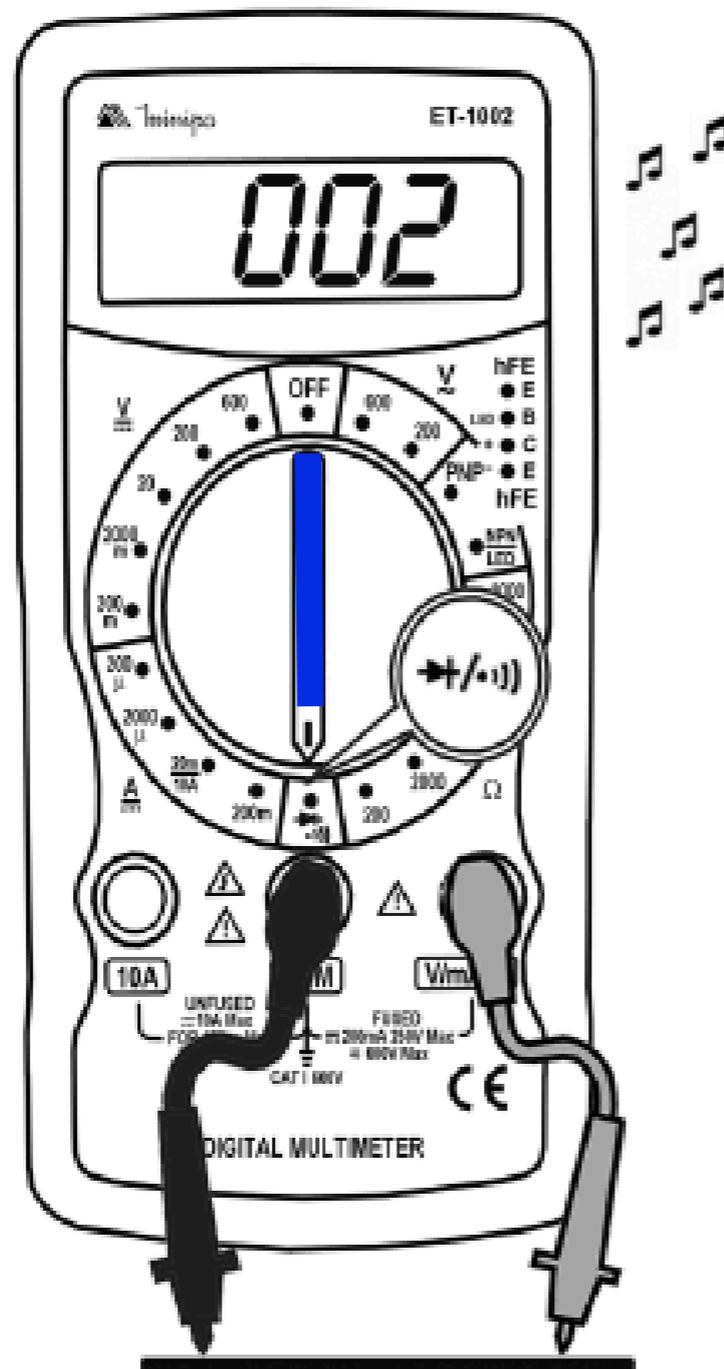
Figura 6

Posicione a chave rotativa em uma das faixas A= (200 μ A, 2000 μ A, 20mA, 200mA ou 10A). Lembre-se que para medida na faixa 10A, deve-se usar a entrada de 10A.

Nota

- *Antes de conectar o instrumento em série com o circuito para a medida de corrente, desconecte a alimentação e descarregue todos os capacitores de alta tensão.*

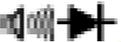
E. Teste de Continuidade



⚠ Advertência

Para evitar danos ao instrumento ou ao dispositivo em teste, desconecte a alimentação do circuito e descarregue todos os capacitores de alta tensão antes do teste de continuidade.

Figura 7

Posicione a chave rotativa em .

Nota

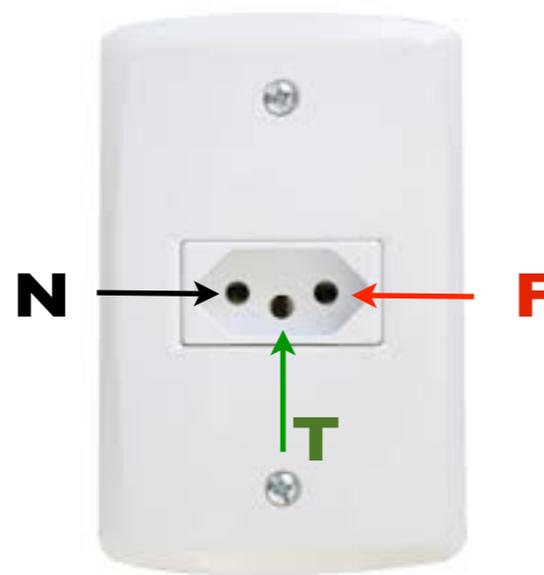
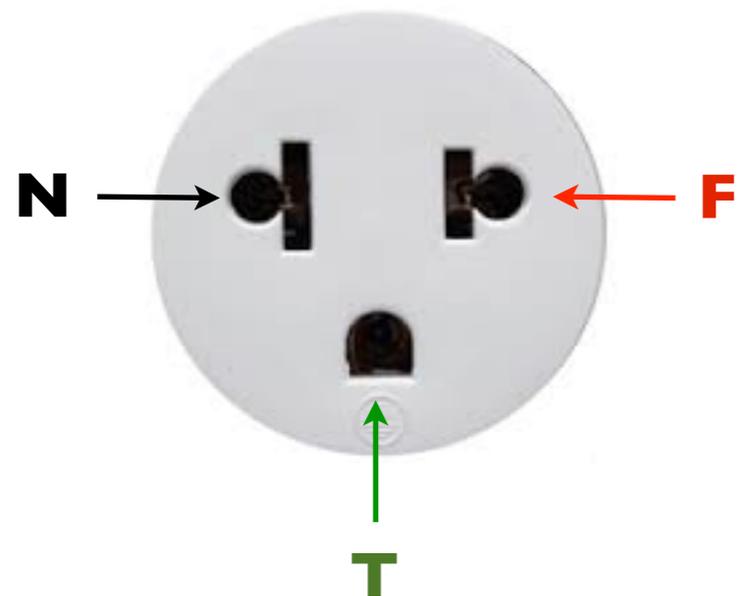
- O LCD mostra apenas o dígito mais significativo (1) para indicar que o circuito em teste está aberto.

Atividade I:

Medir a d.d.p. com o multímetro direto na tomada.

A d.d.p. é contínua ou variável ?

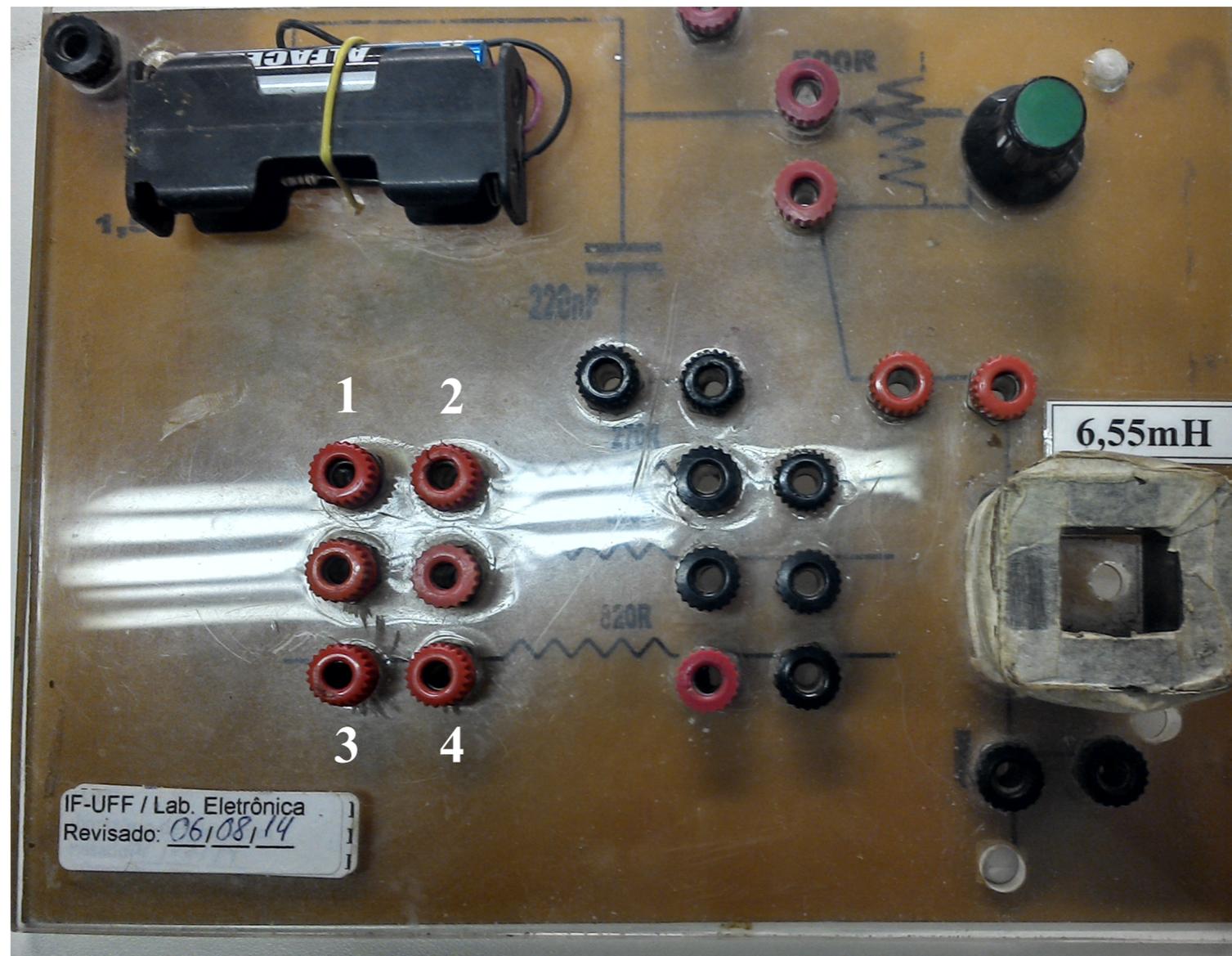
Qual é a escala mais adequada para se usada, aqui no Estado do Rio de Janeiro, 600 ou 200 V ?



N - Neutro
F - Fase
T - Terra

Atividade 2:

Verificar continuidade de algumas conexões utilizando a placa disponível. Por exemplo: 1-2; 1-3; 3-4.



Imprecisões estimadas pelo fabricante

A. Tensão DC

Faixa	Precisão	Resolução
200mV	$\pm(0.5\%+5D)$	100 μ V
2000mV	$\pm(0.8\%+5D)$	1mV
20V		10mV
200V		100mV
600V		1V

Observações:

- Impedância de Entrada: 1M Ω .
- Proteção de Sobrecarga: 600V DC / AC RMS.

B. Tensão AC

Faixa	Precisão	Resolução
200V	$\pm(1.2\%+10D)$	100mV
600V		1V

Observações:

- Impedância de Entrada: 500k Ω .
- Resposta em Freqüência: 40Hz ~ 400Hz.
- A tensão AC é mostrada como o valor eficaz para onda senoidal (RMS).
- Proteção de Sobrecarga: 600V DC / AC RMS.

C. Corrente DC

Faixa	Precisão	Resolução
200 μ A	$\pm(1.0\%+5D)$	100nA
2000 μ A		1 μ A
20mA		10 μ A
200mA	$\pm(1.2\%+5D)$	100 μ A
10A	$\pm(2.0\%+5D)$	10mA

Observações:

- Corrente Máxima: 10A (tempo de teste menor que 10 segundos para medida na faixa de 10A e com intervalos de 15 minutos entre medidas).

Manual disponível em:

<http://www.minipa.com.br/Content/Manuais/ET-1002-1103-BR.pdf>

- Proteção de Sobrecarga: Fusível de 0.25A / 250V na Entrada mA; Sem Fusível na Entrada 10A.

D. Resistência

Faixa	Precisão	Resolução
200 Ω	$\pm(1.0\%+5D)$	100m Ω
2000 Ω	$\pm(0.8\%+5D)$	1 Ω
20k Ω		10 Ω
200k Ω		100 Ω
2000k Ω	$\pm(1.2\%+5D)$	1k Ω

Observações:

- Tensão em Aberto: < 3.2V.
- Na faixa de 200 Ω , curto circuite as pontas de prova, e o valor mostrado deve ser subtraído das leituras das medidas para maior precisão.
- Proteção de Sobrecarga: 250V DC / AC RMS.

E. Teste de Diodo / Continuidade

Faixa	Descrição	Condição de Teste
	O display exibe a queda de tensão aproximada do diodo.	Corrente direta de aprox. 1mA, e tensão reversa de aprox 2.8V.
	A buzina toca se a resistência medida for menor que 50 Ω .	Tensão de Circuito Aberto de aprox. 2.8V.

Observações: Proteção de Sobrecarga: 250V DC / AC RMS.

F. Teste de hFE de Transistor

Faixa	Descrição	Condição de Teste
0~1000	O display exibe o valor de hFE do transistor em teste	Corrente de Base de 10 μ A e Vce de 2.8V.

Medidas

A medida usualmente é expressa na forma:

$$M \pm \delta m$$

M = O valor do sinal medido no multímetro

δm = incerteza da medida

Em geral, $\delta m = (\% \text{ da leitura} + \text{número de D})$

D = dígito menos significativo

Exemplo 1:

Utilizando um multímetro digital você mede uma d.d.p. de 1,2 V.

Vamos supor que a verdadeira tensão é 1,200 V.

O manual especifica que, na escala que você escolheu, a precisão da leitura é $\pm (0,5\% + 3D)$.

Vamos supor que o visor do multímetro nessa escala mostre 1.2

$$0,5\% (1.2) = 0.006$$

O algarismo menos significativo (2) encontra-se na primeira casa decimal após a vírgula (0.2), ou seja

$$3D = 0.3.$$

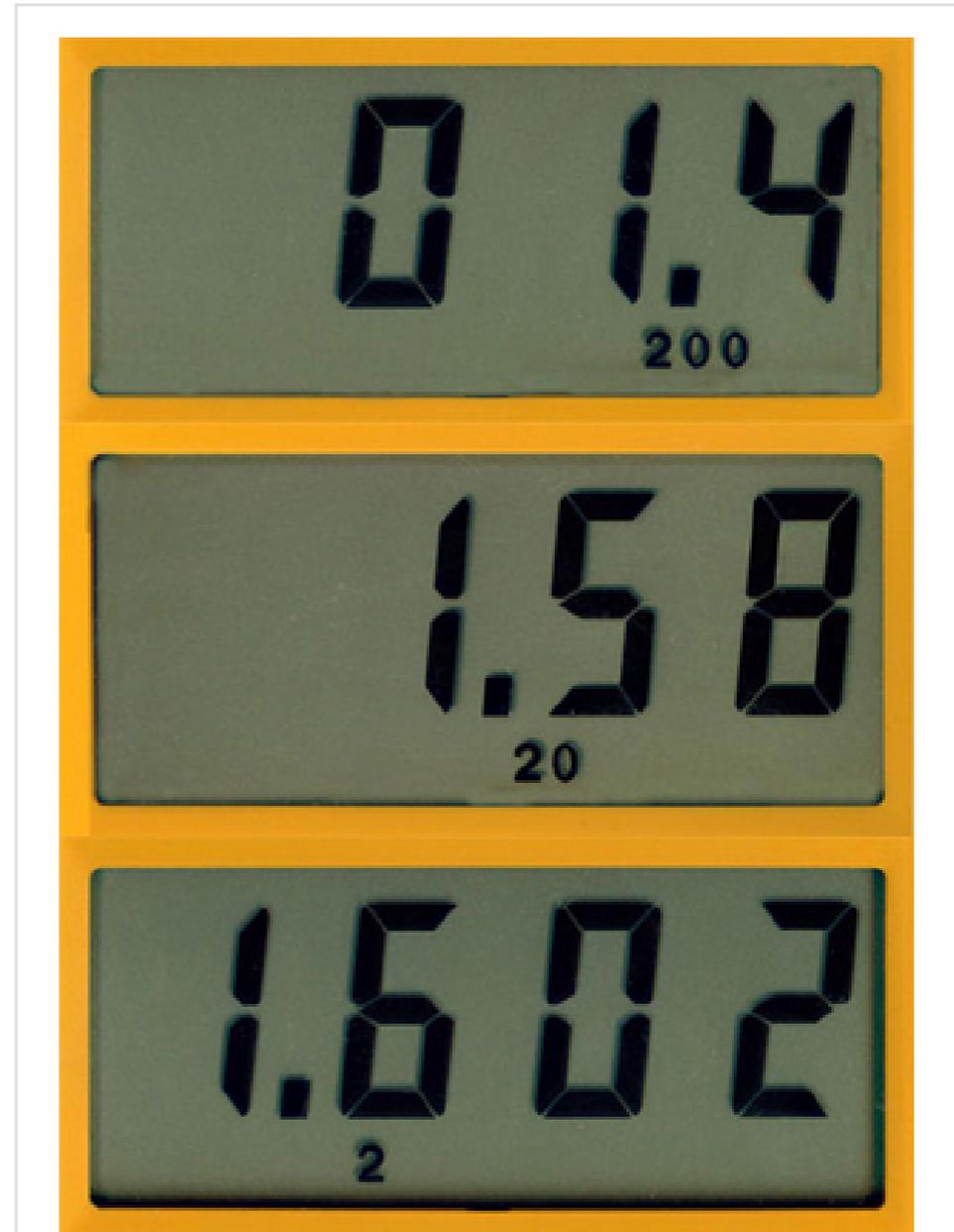
Nesse caso, $\delta m = 0.306$. Portanto, nessa escala, obtemos:

$$M = 1.2 \pm 0.3 \text{ V}$$

Isto certamente **não** é uma medida muito precisa ! 25% de imprecisão.

Questão I:

Um indivíduo testa uma pilha com um multímetro digital. Inicialmente, ele ajusta a escala do multímetro para 200V (DC), depois altera a escala para 20V (DC) e, finalmente, para 2V (DC). O que aparece no visor em cada caso está representado, respectivamente, de cima para baixo, na figura. O manual do multímetro informa que), nas três escalas, a incerteza na medida é dada por $\pm(0.5\%+3D)$. Calcule essas incertezas, para analisar as três medidas e determinar qual é a mais precisa.



Resposta:

$$V_1 = 1.4 \pm [0.5\% (1.4) + 0.3] V = 1.4 \pm [0.07 + 0.3] V \approx 1.4 \pm 0.4 V \Rightarrow p_1 = \frac{\delta V_1}{V_1} \approx 0.3$$
$$V_2 = 1.58 \pm [0.5\% (1.58) + 0.03] V = 1.58 \pm [0.0079 + 0.03] V \approx 1.58 \pm 0.04 V \Rightarrow p_2 = \frac{\delta V_2}{V_2} \approx 0.03$$
$$V_3 = 1.602 \pm [0.5\% (1.602) + 0.003] V = 1.602 \pm [0.00801 + 0.003] V \approx 1.602 \pm 0.011 V \Rightarrow p_3 = \frac{\delta V_3}{V_3} \approx 0.007$$

Resistores

Código de cores



<http://www.electronics2000.co.uk/calc/resistor-code-calculator.php>

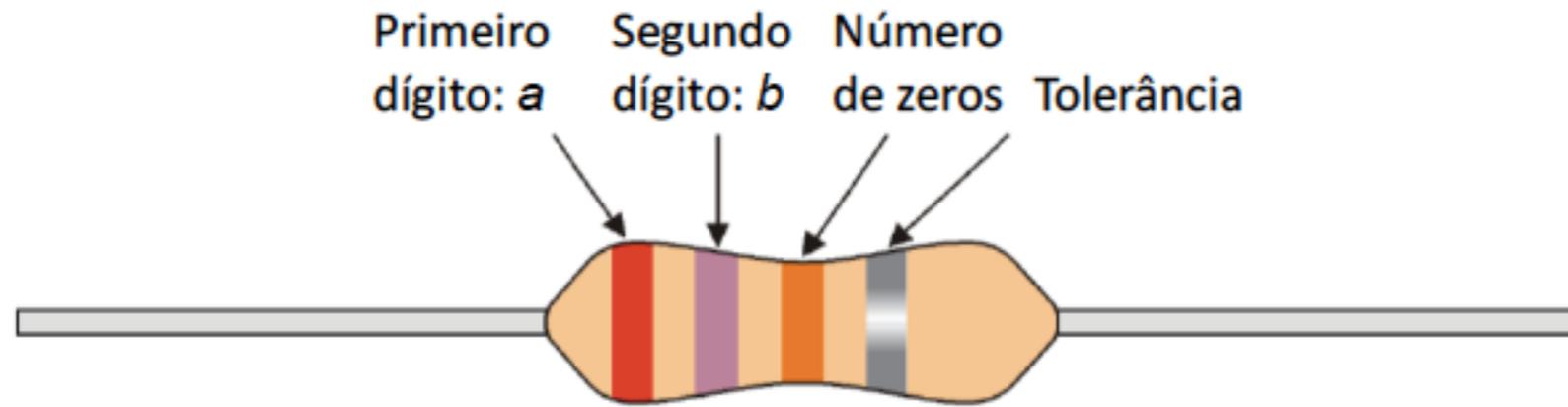


Figura A2. Esquema de um resistor com os anéis pintados.

$$R = ab \times 10^n \pm t\%$$

Cor	a,b	n	Tolerância
Preto	0	0	-
Marron	1	1	-
Vermelho	2	2	-
Laranja	3	3	-
Amarelo	4	4	-
Verde	5	5	-
Azul	6	6	-
Violeta	7	7	-
Cinza	8	8	-
Branco	9	9	-
Ouro	-	-1	5%
Prata	-	-2	10%
Nenhuma cor	-	-	20%

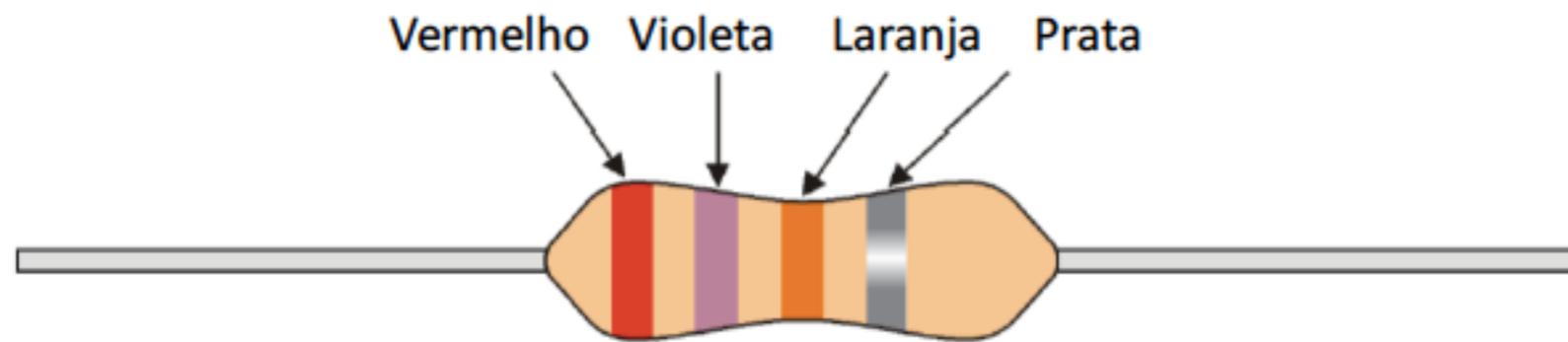


Figura A3. Exemplo de resistor

$$R = 27 \times 10^3 \pm (10\%) = (27 \pm 2,7) \times 10^3 \Omega$$

Cor	a,b	n	Tolerância
Preto	0	0	-
Marron	1	1	-
Vermelho	2	2	-
Laranja	3	3	-
Amarelo	4	4	-
Verde	5	5	-
Azul	6	6	-
Violeta	7	7	-
Cinza	8	8	-
Branco	9	9	-
Ouro	-	-1	5%
Prata	-	-2	10%
Nenhuma cor	-	-	20%



$$R = 47 \times 10^2 \pm (5\%) = (4.7 \pm 0.2) k\Omega$$

Cor	a,b	n	Tolerância
Preto	0	0	-
Marron	1	1	-
Vermelho	2	2	-
Laranja	3	3	-
Amarelo	4	4	-
Verde	5	5	-
Azul	6	6	-
Violeta	7	7	-
Cinza	8	8	-
Branco	9	9	-
Ouro	-	-1	5%
Prata	-	-2	10%
Nenhuma cor	-	-	20%

Atividade 3:

Meça as resistências dos três resistores da placa.

Compare os valores nominais e os medidos incluindo as respectivas incertezas estimadas.

	Nominal (Ω)			Experimental (Ω)		
R_1		\pm			\pm	
R_2		\pm			\pm	
R_3		\pm			\pm	

Atividade 4:

Monte e meça as resistências equivalentes dos seguintes circuitos:

- (a) R_1 , R_2 e R_3 em série.
- (b) R_1 , R_2 e R_3 em paralelo.
- (c) R_1 , R_2 em paralelo, e o conjunto em série com R_3 .

Compare os resultados medidos com os valores esperados teoricamente.

*Obs.: Utilize a expressão superestimada para as incertezas

$$M = f(a, b, c) \Rightarrow \delta m \leq \left| \frac{\partial f}{\partial a} \delta a \right| + \left| \frac{\partial f}{\partial b} \delta b \right| + \left| \frac{\partial f}{\partial c} \delta c \right|$$

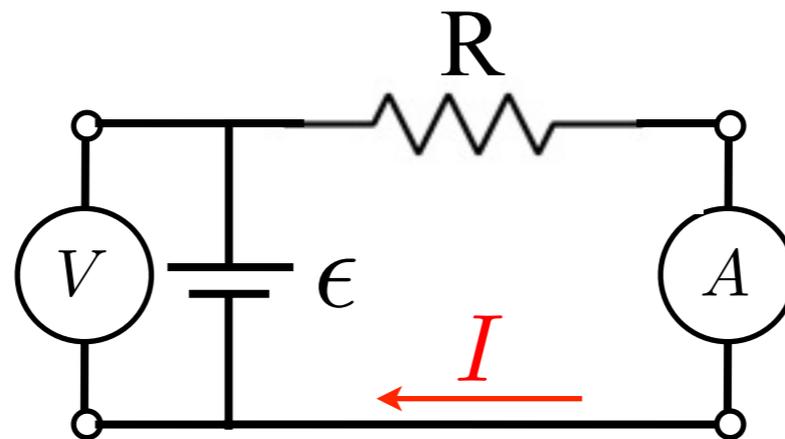
Questão 2:

Mostre que para produtos ou quocientes, a regra geral de propagação de erros, em termos de derivadas parciais, nos permite concluir que o erro relativo do resultado é a soma dos erros relativos das grandezas que estão sendo multiplicadas ou divididas.

* Obs.: O erro relativo é uma medida da qualidade de uma medição.

Atividade 5:

Monte o circuito ilustrado na figura utilizando a fonte de tensão.



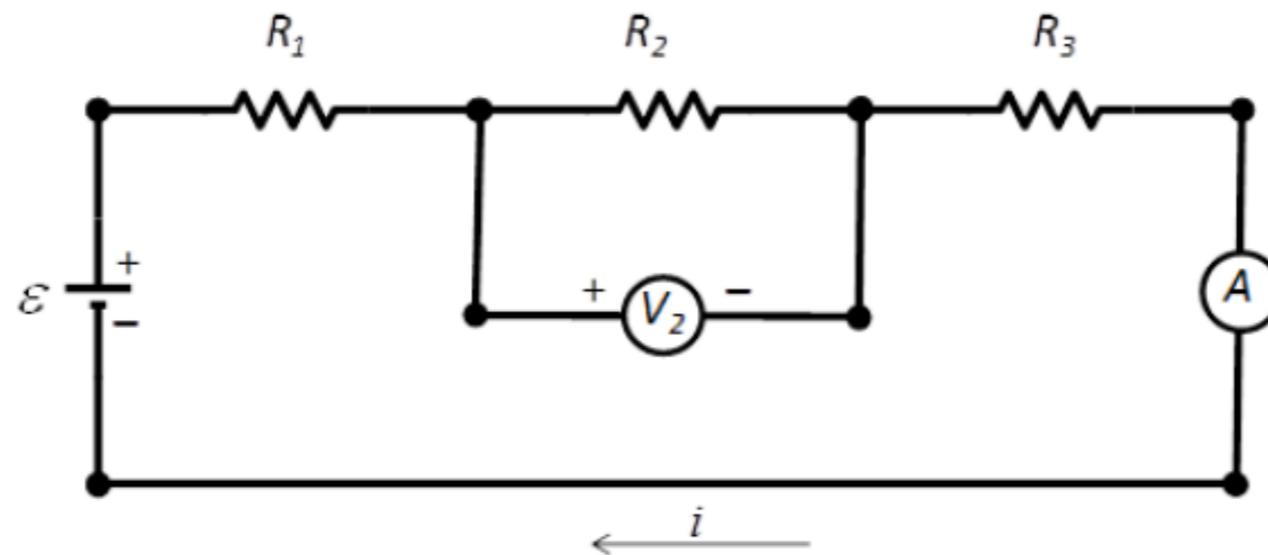
Regule a fonte de tensão para $V = 8,0V$ e meça a corrente I .

O valor teórico I_t é dado por $I_t = \frac{V}{R_M}$, onde R_M é o valor medido.

Calcule a incerteza δI_t e compare $I_t \pm \delta I_t$ com $I \pm \delta I$.

Atividade 5:

Monte o circuito ilustrado na figura utilizando a fonte de tensão.



Regule a fonte de tensão para $V_0 = 8,0\text{V}$, meça a corrente I e anote as imprecisões associadas.

Meça a queda de tensão em cada resistor, utilizando a escala que leve a uma maior precisão.

Anote os valores medidos e os erros experimentais estimados na tabela abaixo.

R_M (Ω)		V_t (V)			V_M (V)		
	\pm			\pm			\pm
	\pm			\pm			\pm
	\pm			\pm			\pm

R_M e V_M são os valores medidos com suas respectivas incertezas.

V_t representa o valor estimado teoricamente por $V_t = R_M I$.