

AULA DE ATIVIDADES

3

Curvas características

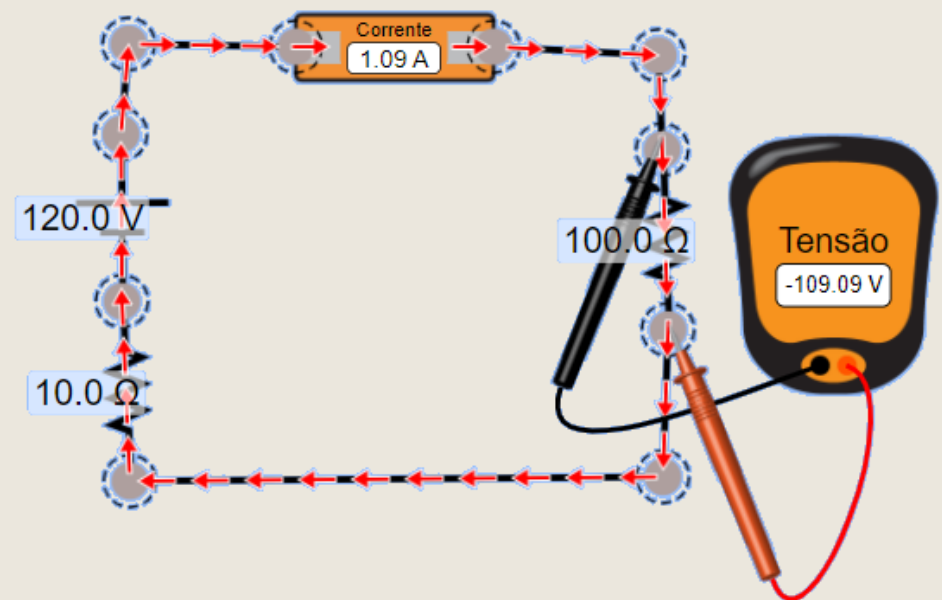
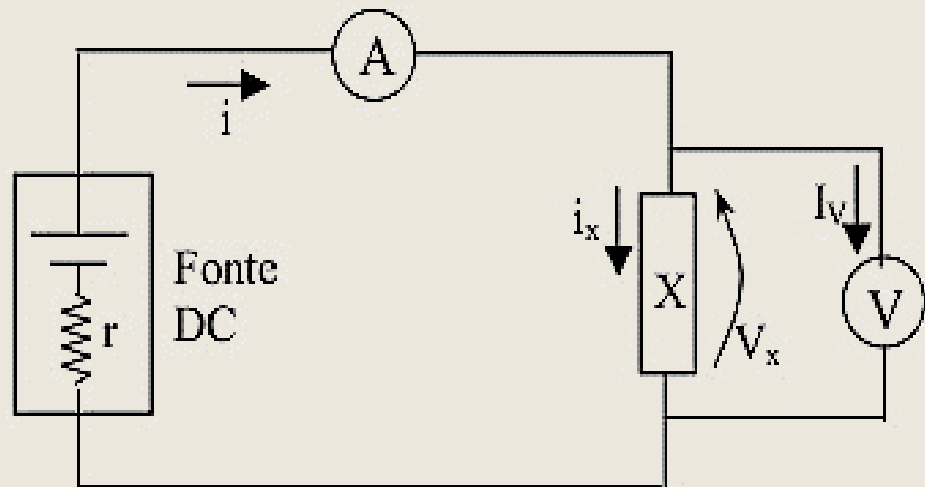
Principais dúvidas e dificuldades do experimento 2

- Resultado final: **incerteza, Algarismos significativos** corretos e **unidade**;
- Ver se a “cara” do gráfico faz sentido: comportamento, número de pontos, etc;
 - *Prestar atenção na graduação da escala*
- Discussão: algumas perguntas são QUANTITATIVAS
 - *Compatibilidade: fazer a conta do teste Z*

Curvas características – Parte 1

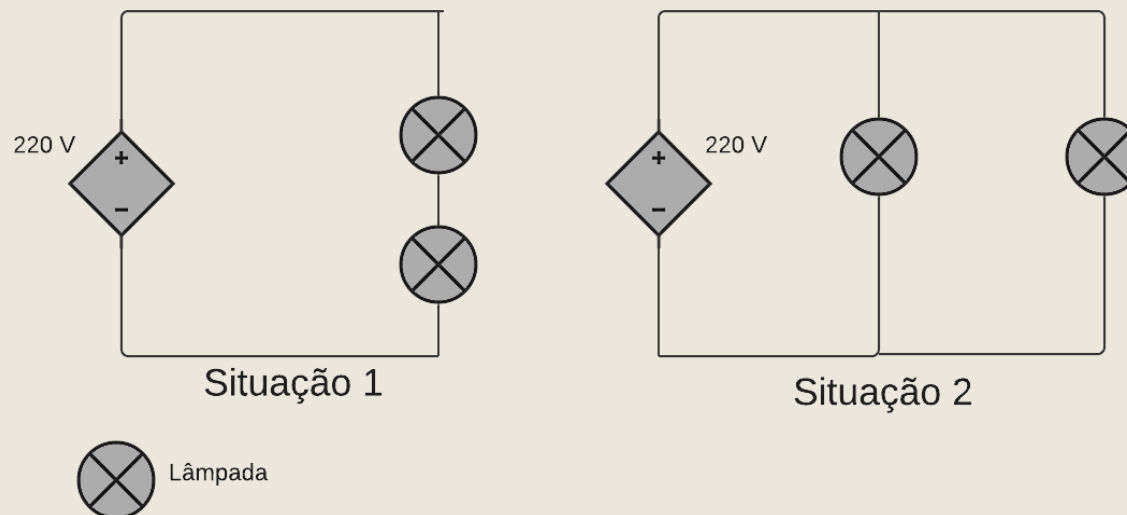
- Acessa o site do software PhET para simular circuitos elétricos
- **Tabela 1:** medidas de voltagem e amperagem para diferentes valores de resistência. Circuito figura 1

– *Imagem do circuito*



Curvas características – Parte 1

- Pensar sobre as lâmpadas da figura 2 e montar os circuitos
 - *Imagem do circuito*
- **Tabela 2:** medidas de voltagem e amperagem, cálculo de resistência equivalente para resistências em paralelo
 - *Imagem do circuito*



Curvas características – Parte 2

- Consultar qual conjunto de dados de seu grupo
- **Tabela 3:** medidas de voltagem e amperagem para resistor
- **Tabela 4:** medidas de voltagem e amperagem para lâmpada
 - *Cálculo de incerteza segundo manual do multímetro*
- Análise gráfica: comportamento ôhmico
 - **2 gráficos de $V \times I$:** *incerteza nas DUAS direções*
- Análise numérica: **média ponderada**
 - *Menor incerteza -> maior peso*

Análise numérica

$$R = \frac{V}{I}, \Delta R \equiv \sqrt{\left(\frac{\partial R}{\partial I}\right)^2 \Delta I^2 + \left(\frac{\partial R}{\partial V}\right)^2 \Delta V^2} \rightarrow \Delta R = \sqrt{\left(\frac{V}{I^2}\right)^2 \Delta I^2 + \left(\frac{1}{I}\right)^2 \Delta V^2}$$
$$\Delta R = \sqrt{R^2 \left(\frac{\Delta I}{I}\right)^2 + \left(\frac{V}{VI}\right)^2 \Delta V^2} = \sqrt{R^2 \left(\frac{\Delta I}{I}\right)^2 + R^2 \left(\frac{\Delta V}{V}\right)^2}$$
$$\Delta R = R \sqrt{\left(\frac{\Delta I}{I}\right)^2 + \left(\frac{\Delta V}{V}\right)^2}$$

Média ponderada: $\bar{R} = \frac{\sum_{i=1}^N p_i R_i}{\sum_{i=1}^N p_i}$, com peso $p_i = \frac{1}{\Delta R_i^2}$

A incerteza da média é: $\Delta \bar{R} = \sqrt{\frac{1}{\sum_{i=1}^N p_i}}$

Análise numérica

Tensão DC

FAIXA	RESOLUÇÃO	PRECISÃO
400mV	100 μ V	$\pm(0.5\%+4D)$
4V	1mV	$\pm(0.8\%+4D)$
40V	10mV	
400V	100mV	
600V	1V	

$$2,000 \text{ V} \rightarrow \pm (0,8\% + 4D)$$

$$0,8\% \text{ de } 2,00 = 0,016$$

$$4D \rightarrow 0,004 \text{ (4x resolução)}$$

$$\text{Portanto, } \Delta V = 0,016 + 0,004 = 0,020$$

$$\text{Ou seja, } \Delta V = 0,02 \text{ V}$$

Logo:

$$V = (2,00 \pm 0,02)V$$

Corrente DC

FAIXA	RESOLUÇÃO	PRECISÃO
400 μ A	0.1 μ A	$\pm(1.2\%+4D)$
4000 μ A	1 μ A	
40mA	10 μ A	
200mA	100 μ A	
10A	10mA	$\pm(2.5\%+4D)$

$$2,00 \text{ A} \rightarrow \pm (2,5\% + 4D)$$

$$2,5\% \text{ de } 2,00 = 0,05$$

$$4D \rightarrow 0,04 \text{ (4x resolução)}$$

$$\text{Portanto, } \Delta I = 0,05 + 0,04 = 0,09$$

$$\text{Ou seja, } \Delta I = 0,09 \text{ A}$$

Logo:

$$I = (2,00 \pm 0,09)A$$

Discussão – curvas características

- Comente sobre as duas curvas características obtidas. Elas indicam comportamento ôhmico?
- Compare o valor da resistência obtido graficamente com o obtido por média ponderada. São compatíveis? As incertezas são semelhantes?
- Compare esses valores com a resistência nominal: 100Ω , com 5% de tolerância.
- Inclua a discussão sobre os resultados das simulações com os resistores em paralelo e com as duas lâmpadas.