

Física Experimental Básica: Eletromagnetismo

Aula 2

Metodologias

Conteúdo desta aula:

- ➔ Gráficos
- ➔ Ajuste de Curvas
- ➔ Linearização de gráficos
- ➔ Relatórios
- ➔ Experimento em sala
- ➔ Próximas aulas

Gráficos

Fornecida uma tabela com dados de duas grandezas físicas que se relacionam, a construção de um gráfico nos auxilia a:

- Visualizar de forma direta e rápida a relação entre as grandezas.
- Interpretar o fenômeno físico.
- Obter informação quantitativa a partir da análise gráfica.

Exemplo (Aula 1): dados de tensão (V) e corrente (I) para aferição da resistência (R) elétrica de um elemento resistivo ôhmico.

Tensão (V)	Corrente (A)
1,0	0,052
2,0	0,098
3,0	0,151
4,0	0,195
5,0	0,244

Gráficos

Essas grandezas são relacionadas por

$$V = RI.$$

Para construir o gráfico $V \times I$, os dados de V serão colocados na coluna Y (eixo y) e os dados de I na coluna X (eixo x) do programa gráfico.

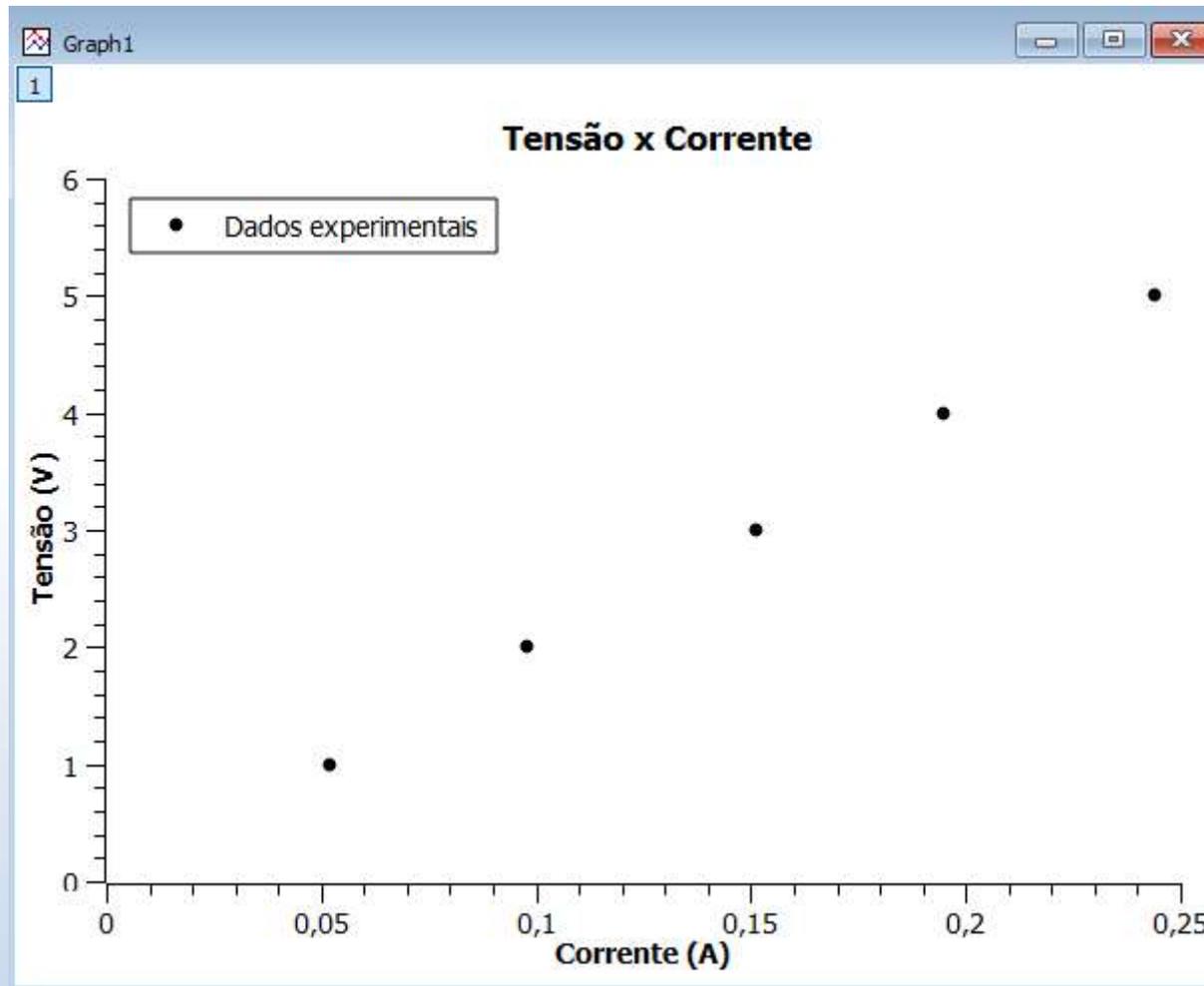
Tensão (V)	Corrente (A)
1,0	0,052
2,0	0,098
3,0	0,151
4,0	0,195
5,0	0,244

Atenção! Aqui estamos usando o SciDavis.

	1[X]	2[Y]
1	0,052	1
2	0,098	2
3	0,151	3
4	0,195	4
5	0,244	5
6		
7		
8		
9		
10		

Gráficos

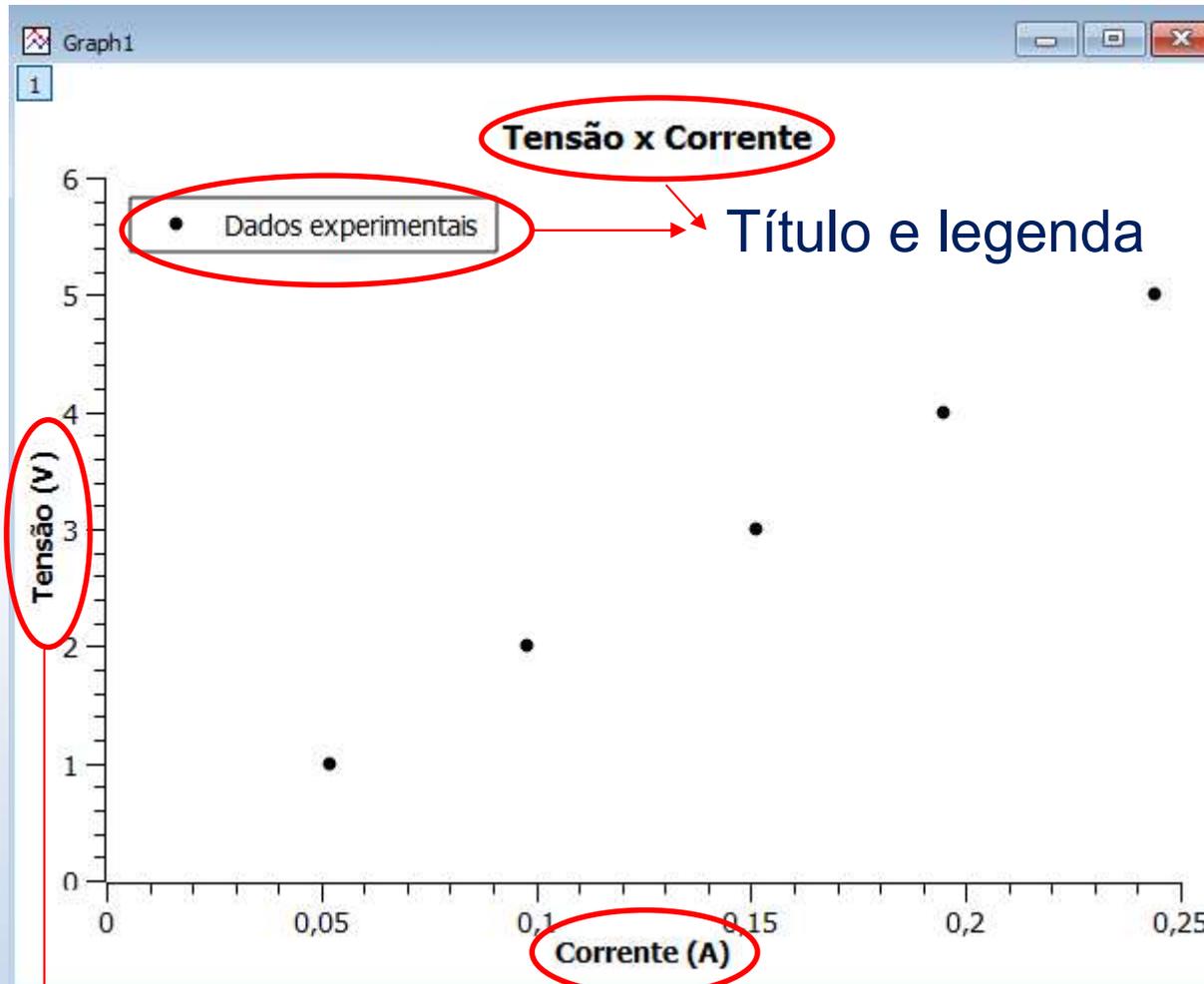
Com o gráfico podemos visualizar a relação entre tensão e corrente.



Para gráficos com poucos pontos usamos símbolos para identificá-los

Gráficos

As informações em destaque (principalmente as dos eixos x e y) são essenciais para se entender e interpretar um gráfico.



Eixos com as grandezas e suas unidades

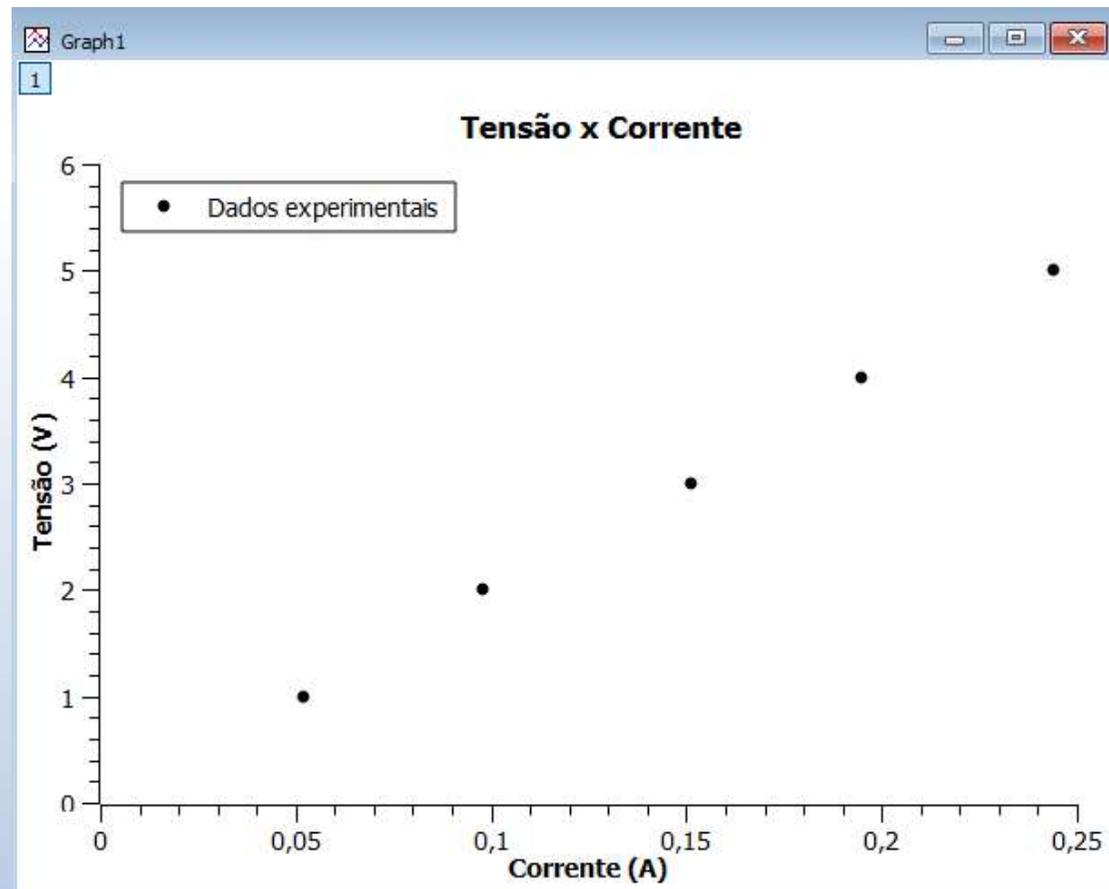
Ajuste de curvas

- Ajustar uma curva a um conjunto de dados experimentais é determinar a função que melhor representa a tendência geral desses dados.
- Através do ajuste obtemos informações quantitativas do fenômeno físico em estudo.

Exemplo (Aula 1):

Como obter o valor da resistência a partir da análise do gráfico $V \times I$.

Sabemos que V varia linearmente com I ($V=RI$).



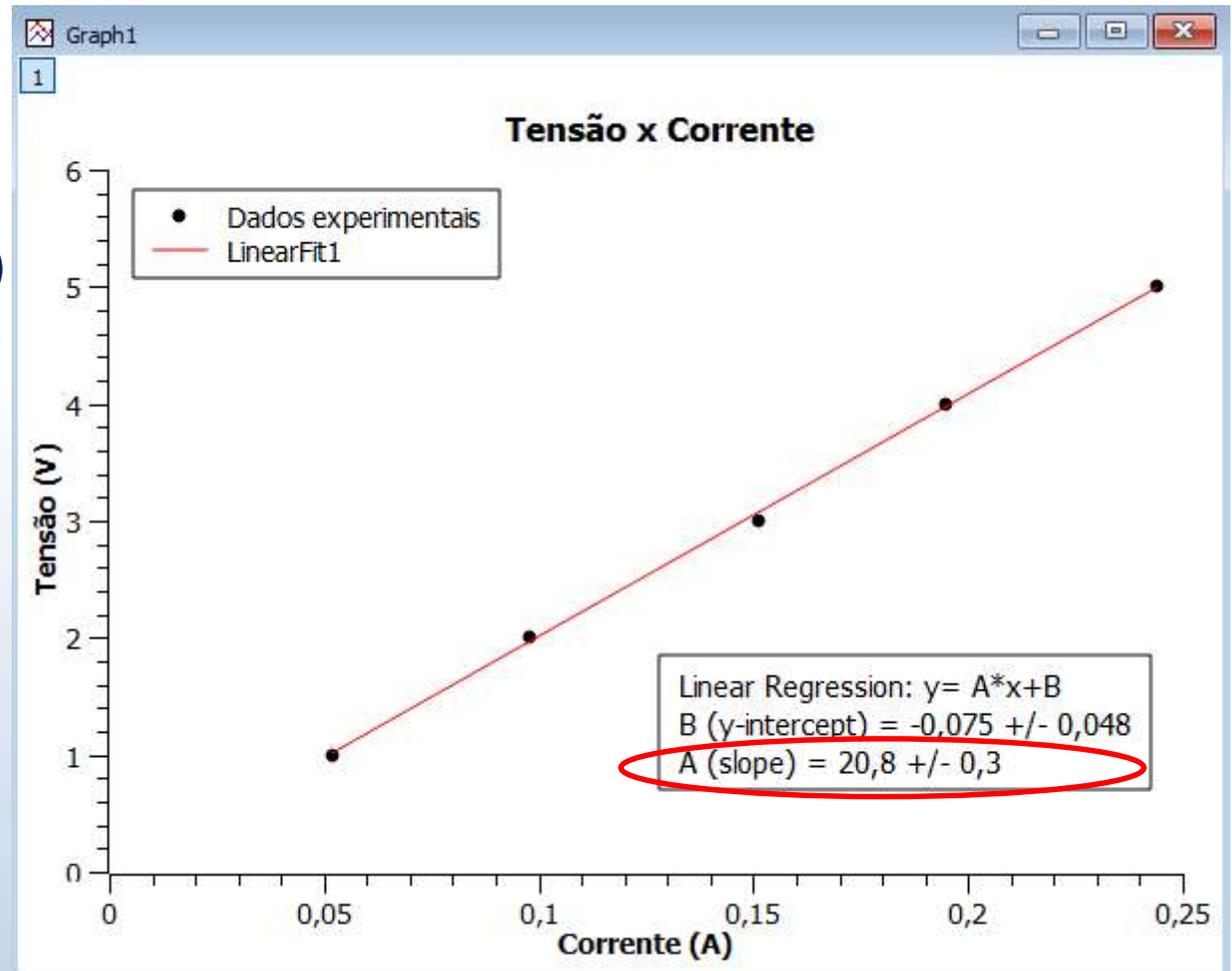
Ajuste de curvas

Neste caso, um ajuste linear (regressão linear) determinará a equação da reta que melhor se ajusta aos dados.

- O ajuste de uma reta $y = Ax + B$ fornece os valores dos parâmetros **A** (inclinação) e **B** (termo independente) com suas respectivas incertezas.

- Como $y=V$, $x=I$, temos que $R=A$. Portanto

$$R = (20,8 \pm 0,3)\Omega$$



Ajuste de curvas usando o MyCurveFit

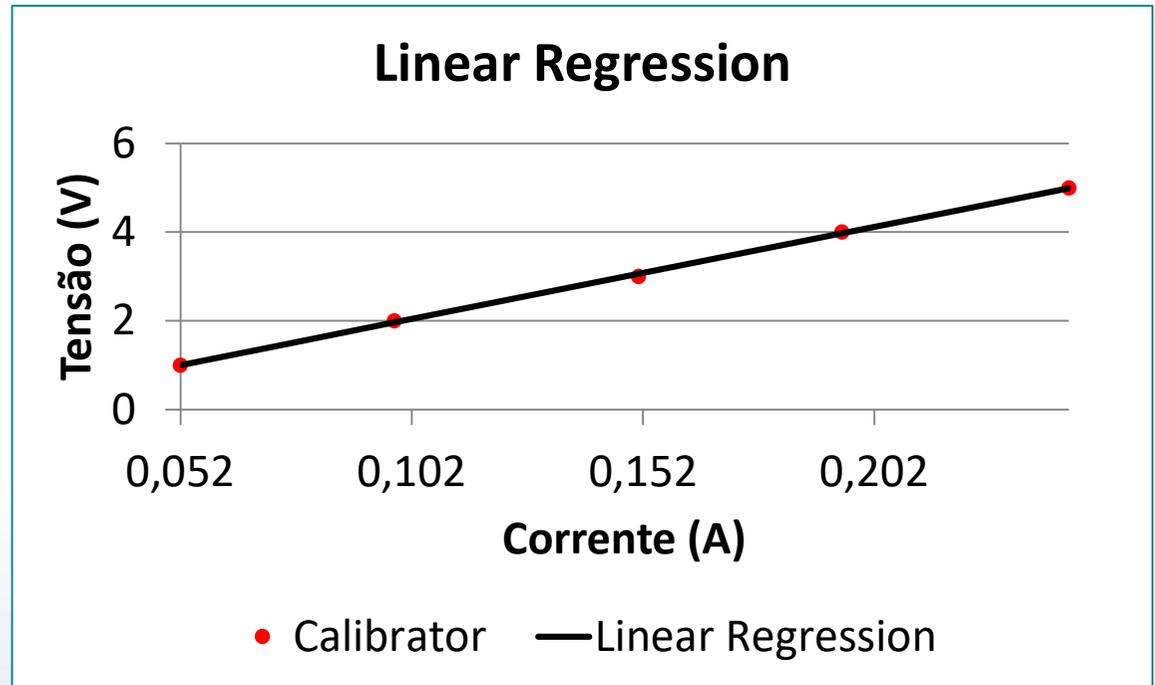
O ajuste de uma reta

$$y = mx + c$$

fornece os valores da inclinação (m) e do termo independente (c), junto com suas respectivas incertezas.

- Como $y=V$, $x=I$, temos que $R=m$.
Por tanto,

$$R = (20,8 \pm 0,3)\Omega$$



Coeff.	Value	\pm Error
m	20.7868	0.286433
c	-0.077282	0.0466647

Atenção! Os parâmetros do ajuste podem ser representados por letras diferentes em cada programa

Ajuste de curvas usando o LinearFit

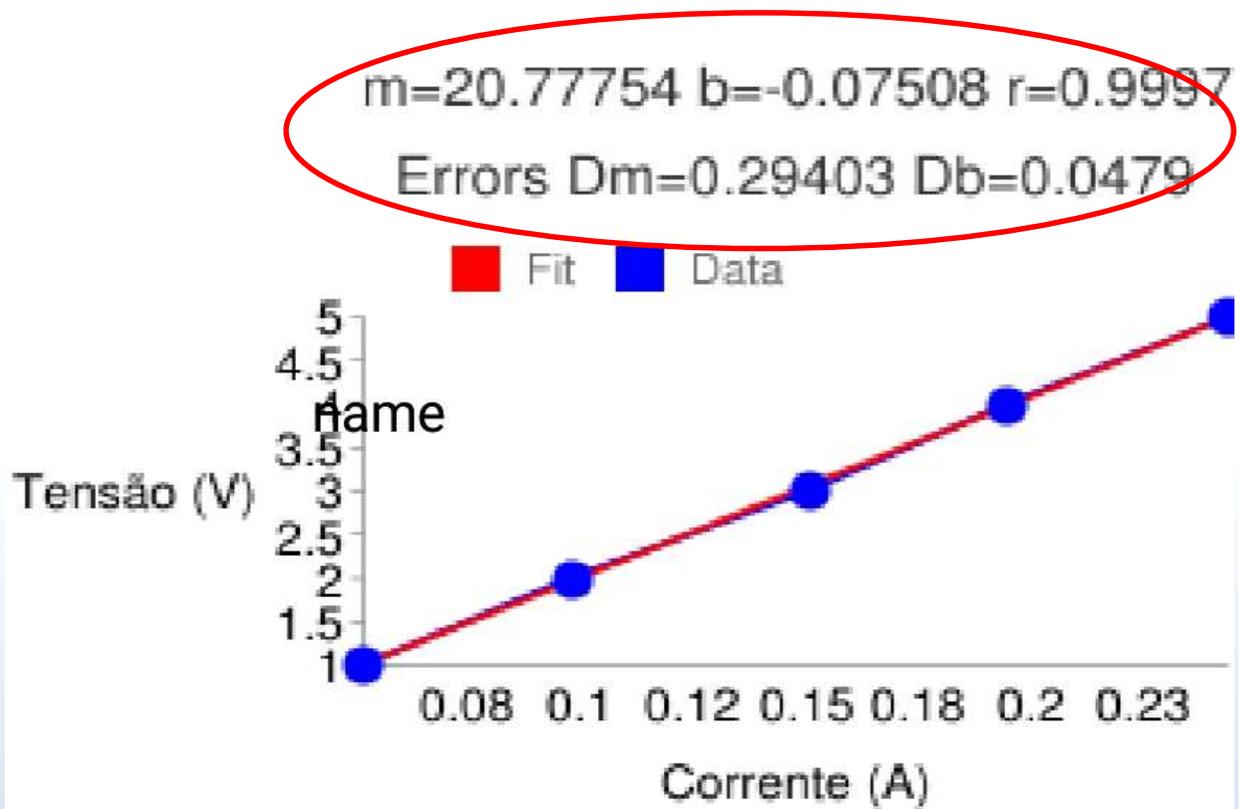
O ajuste de uma reta

$$y = mx + b$$

fornece os valores dos parâmetros m (inclinação) e b (termo independente) com suas respectivas incertezas.

- Como $y=V$, $x=I$, temos que $R=m$. Portanto

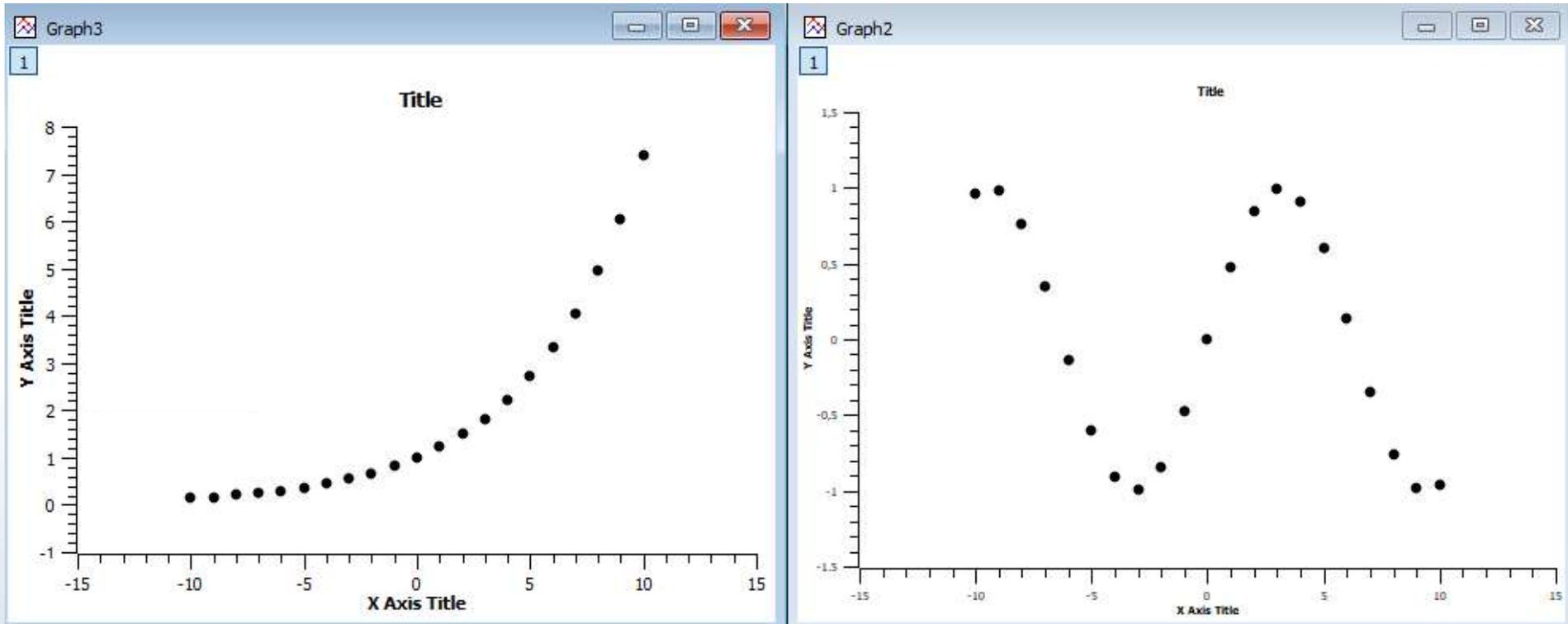
$$R = (20,8 \pm 0,3)\Omega$$



Atenção! Os parâmetros do ajuste podem ser representados por letras diferentes em cada programa

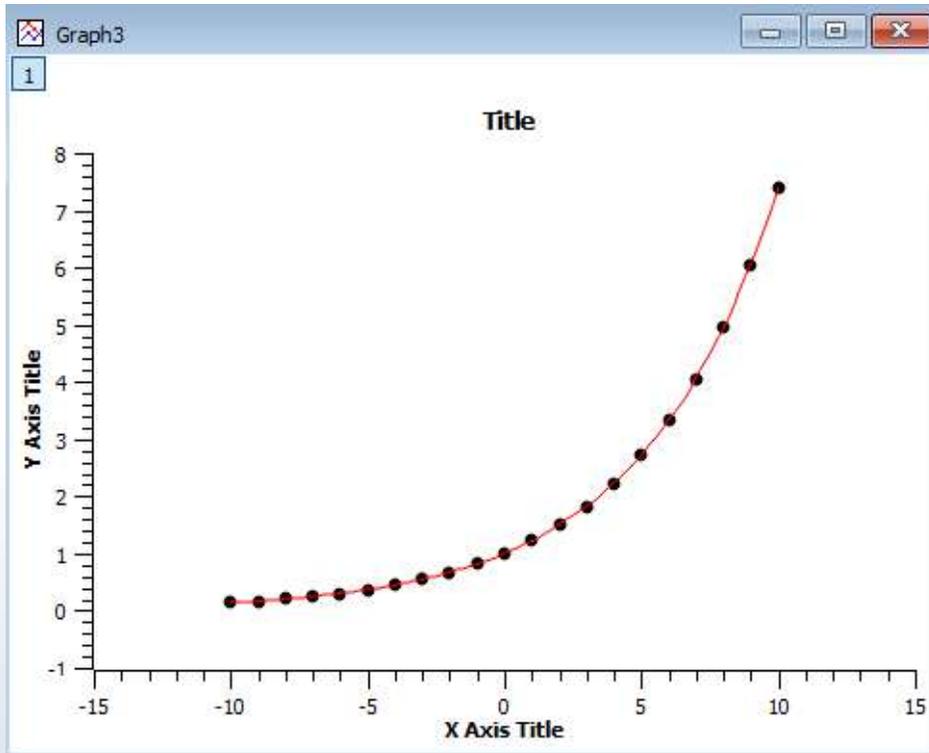
Ajuste de curvas

É razoável ajustar uma reta a esses dados?

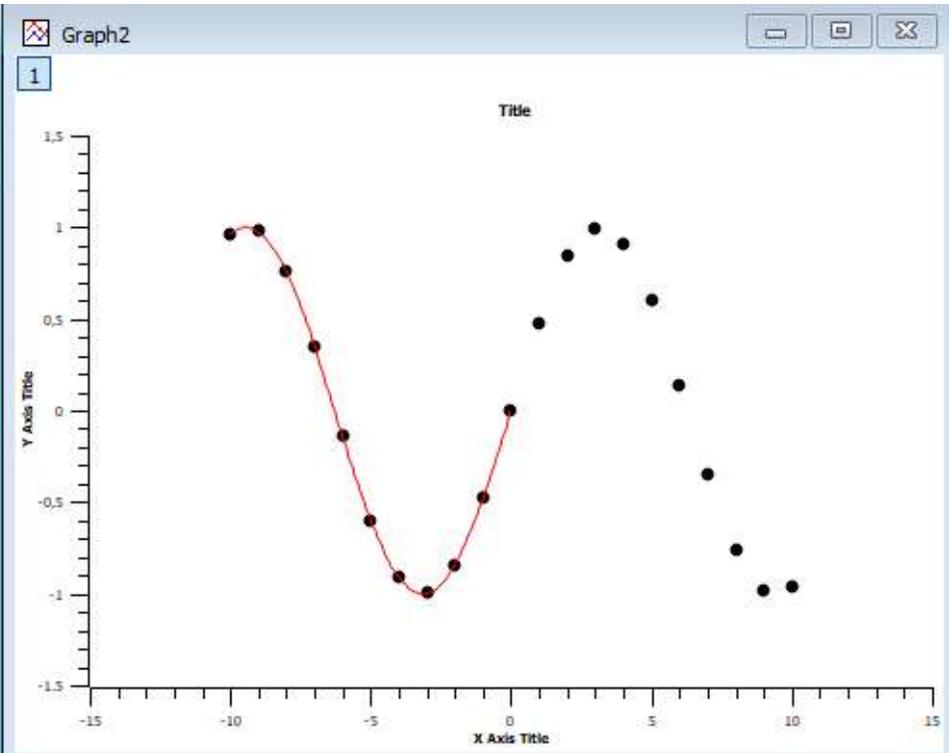


Ajuste de curvas

Não! Devemos fazer ajustes não lineares.



Ajuste com $y = Ae^{Bx}$



Ajuste com $y = \sin(Ax + B)$

Linearização de gráficos

- Frequentemente, duas grandezas x e y se relacionam de forma não linear. Exemplos:

1. $y = ax^2 + b$

2. $y = be^{ax}$

3. $y = ax^2 + bx$

- Em alguns casos é possível definir novas grandezas que sejam funções das originais e obedeçam uma relação linear entre si.

1. Fazendo $X = x^2$ teremos $y = aX + b$

2. Aplicando o logaritmo: $\ln y = \ln b + ax$
 $Y = B + ax$

3. Não é possível linearizar

- Após a linearização, é possível fazer a análise do gráfico via regressão linear. Não confundir linearização com regressão linear.

Programas de análise de dados

Para fazer e analisar gráficos você pode usar um dos seguintes programas de acordo com o seu equipamento:

- **SciDAvis:** <https://sourceforge.net/projects/scidavis/>
 - Computador onde se pode instalar programas.
 - **MyCurveFit:** <https://mycurvefit.com/>
 - Computador onde não é possível instalar programas. Este se usa sempre online.
 - **LinearFit:** Busque “LinearFit” no “Play Store”:
(https://play.google.com/store/apps/details?id=appinventor.ai_oscar_gomezcalderon.LinearFit_ShaDB&hl=en_US)
 - Smartphone.
- Tutoriais de instalação e utilização: www.fisica.ufmg.br/~labexp/

Relatórios

- Após completada as tarefas de um dado experimento, você deve apresentar os resultados obtidos em um relatório.
- Não há uma forma rígida de se redigir um relatório. Siga as instruções e recomendações do seu professor para redigir o seu.
 - Em caso de dúvidas, consulte “Material de apoio” em <https://www.fisica.ufmg.br/ciclo-basico/disciplinas/feb-mecanica/>
- Redija seu relatório de forma que ele seja compreensível para o leitor que não tenha feito o experimento.
- Relatórios copiados serão desconsiderados.
- O professor definirá como os relatórios serão enviados.

Preparação para as próximas aulas

- Leia com **antecedência e atenção** o roteiro do experimento que corresponda a sua dupla essa semana.
- **Assista o vídeo** do experimento.
- **Se prepare** para realizar na aula os procedimentos do roteiro seguindo as indicações do vídeo.
- Sempre que necessário, **revise** o conteúdo das Aulas 1 e 2 e do tutorial do programa de gráficos que irá usar.
www.fisica.ufmg.br/~labexp/

Exercício:

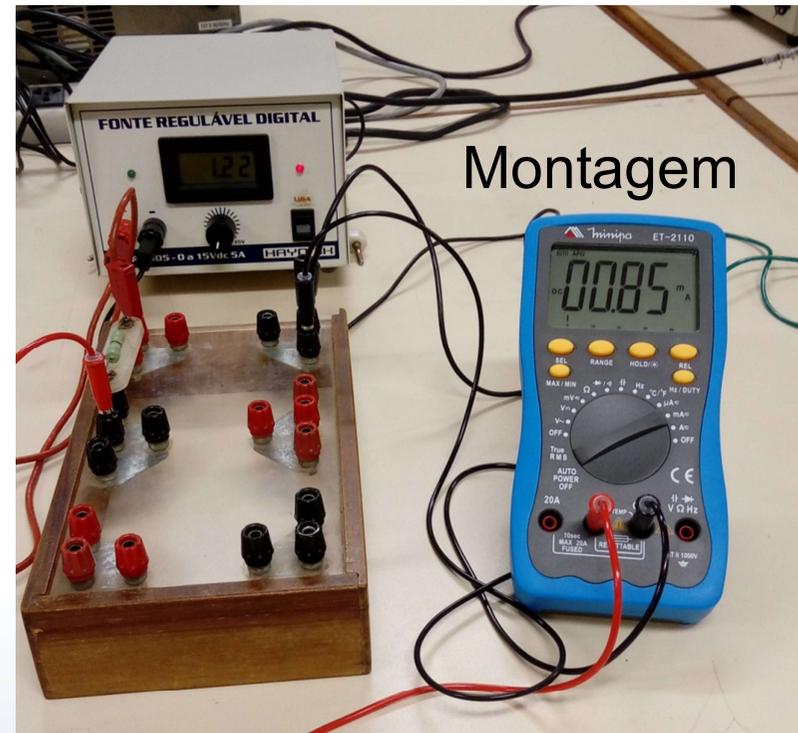
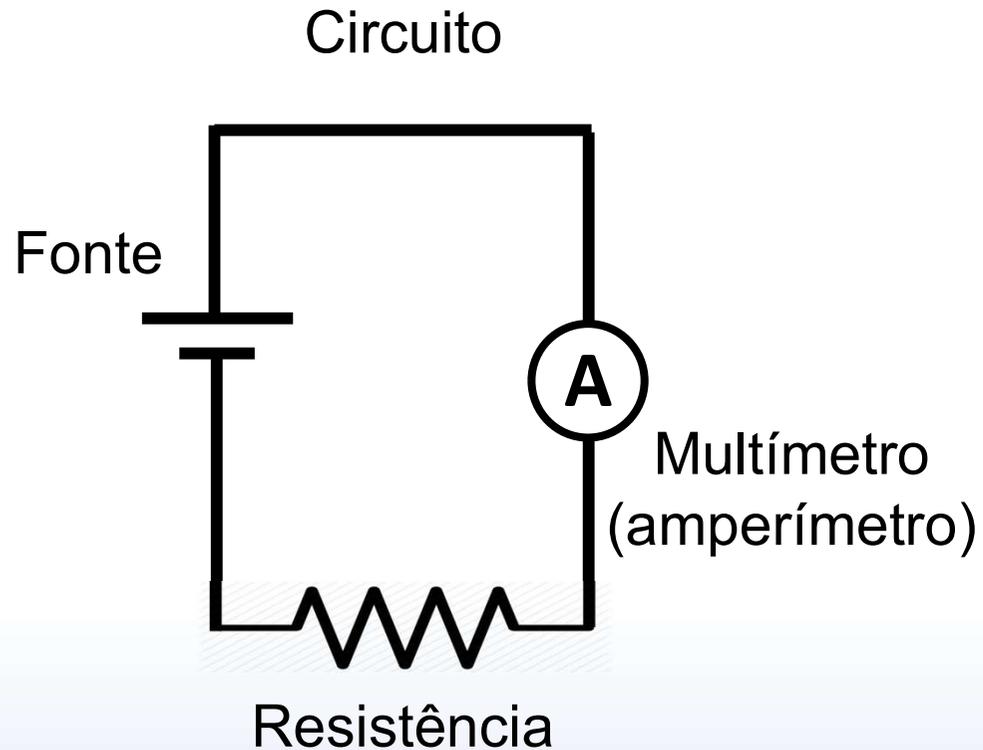
Comprovação da lei de Ohm

Utilizaremos fontes reguláveis, elementos resistivos, voltímetro e amperímetro (multímetro) para uma introdução as medidas de voltagem e intensidade de corrente.

Serão realizadas medidas de corrente (I) em função da tensão (V) aplicada. Utilize um multímetro no modo amperímetro e uma fonte (exceto bancadas do experimento 4: resistividade elétrica)

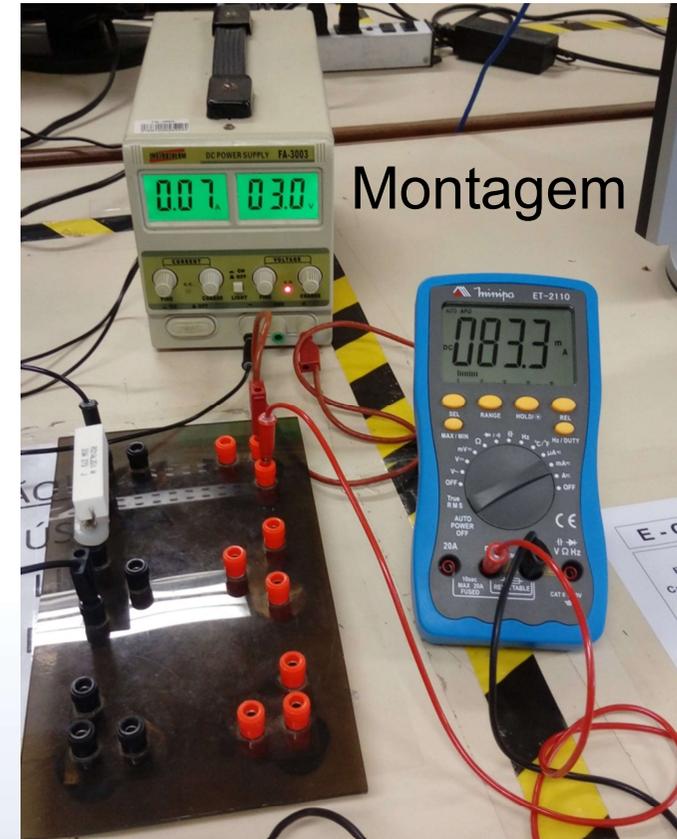
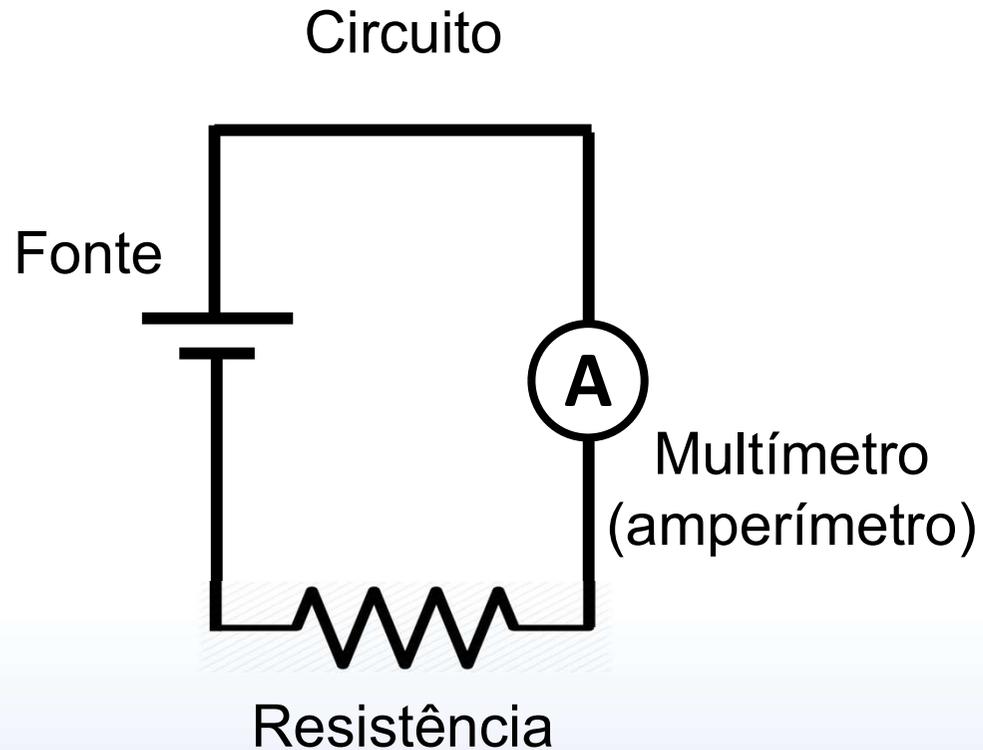
- Deve-se calcular a resistência R do elemento que será medido utilizando-se um gráfico linearizado do tipo $I = V/R$.
- Calcule também a incerteza da resistência.

Bancadas do experimento 1 – Regras de Kirchhoff



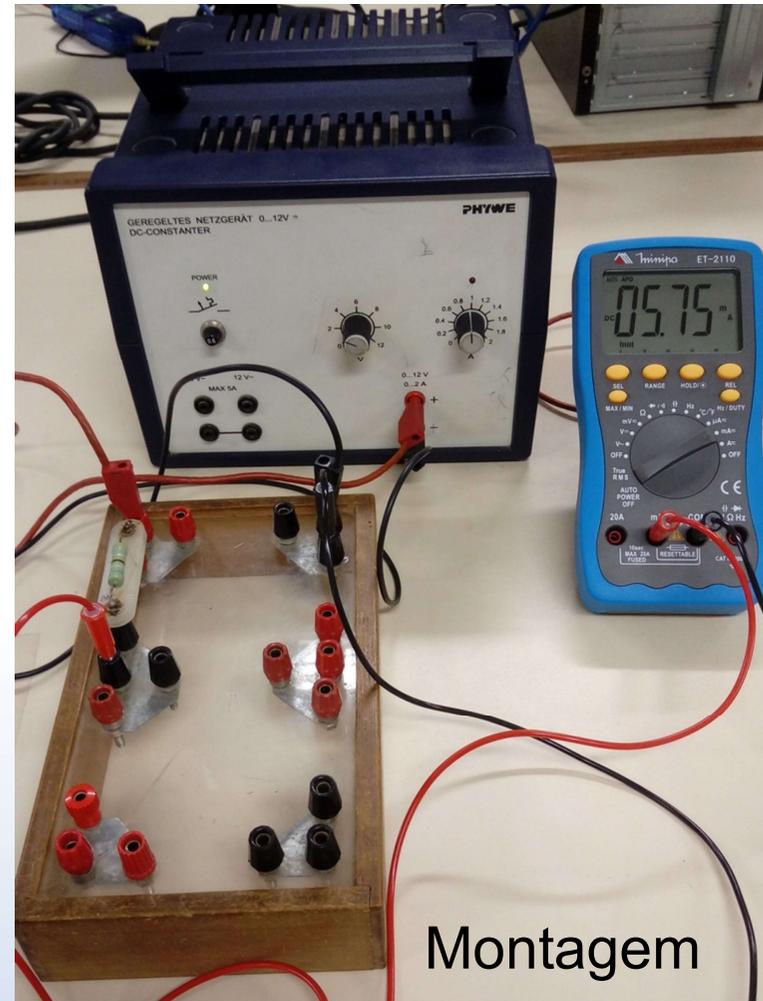
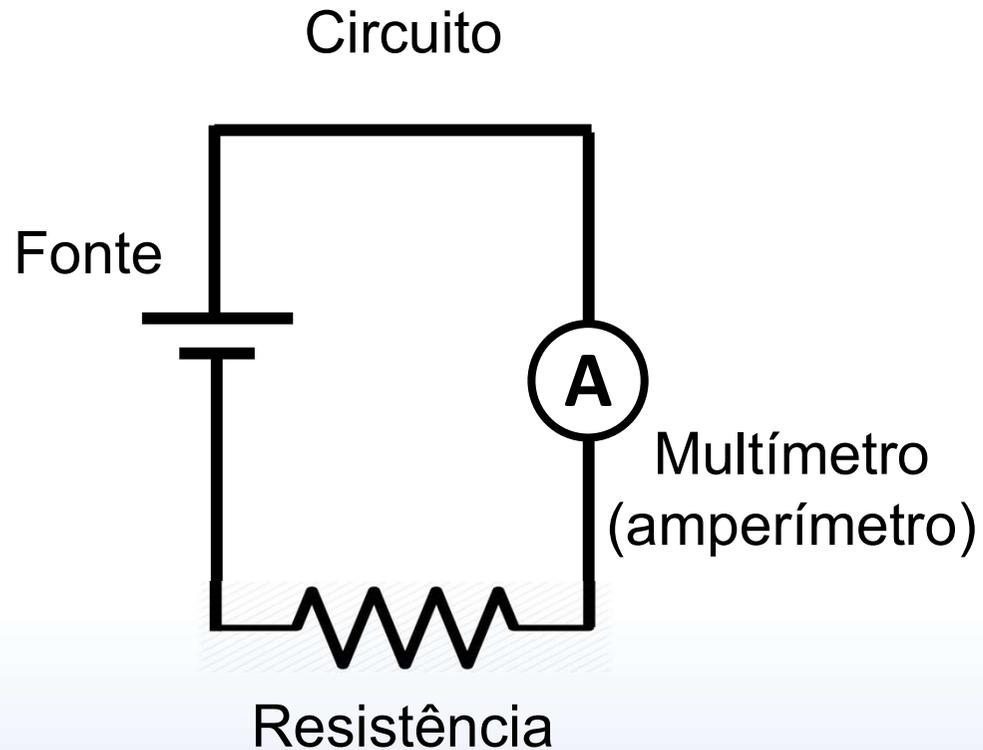
Utilize os cabos, uma das fontes e um dos resistores da bancada. No multímetro utilize as portas mA e COM. Varie a tensão de 1V a 5V, em intervalos de 1V.

Bancadas do experimento 2 – Campo mag. da terra



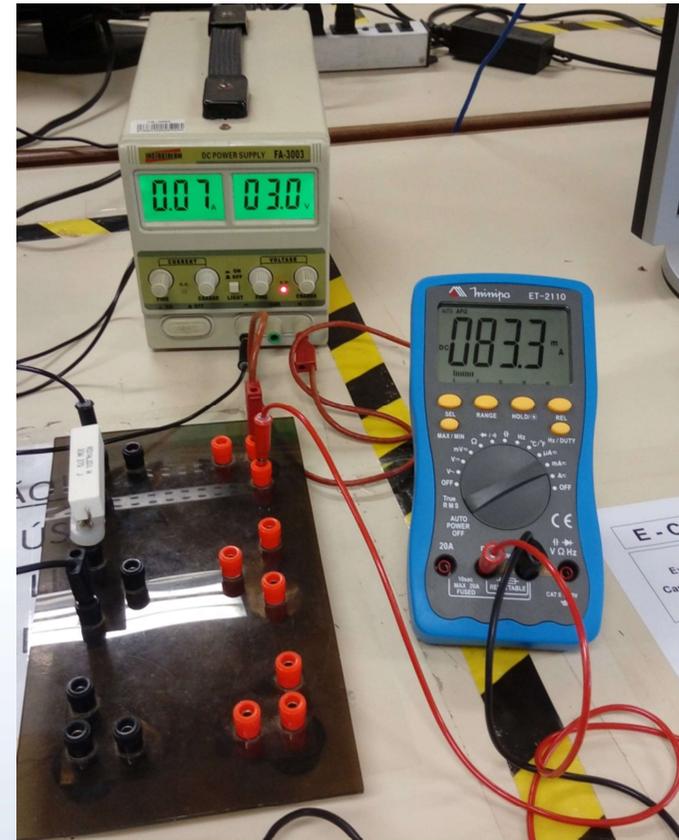
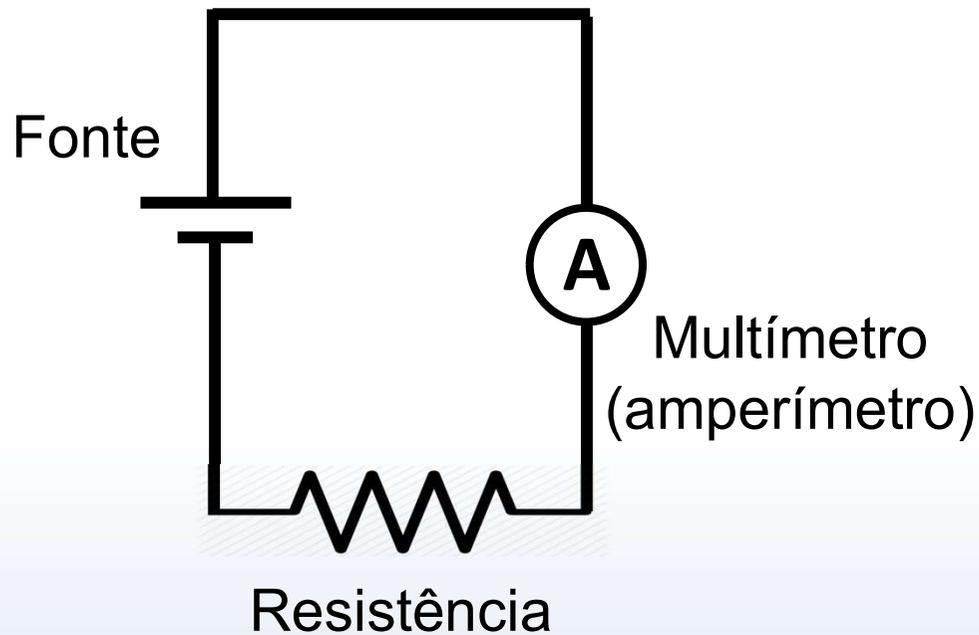
Utilize os cabos, a fonte e o resistor (encapsulado em branco) da bancada. No multímetro utilize as portas mA e COM. Varie a tensão de 0,5 V a 3 V, em intervalos de 0,5 V.

Bancadas do experimento 3 – Circuito RC



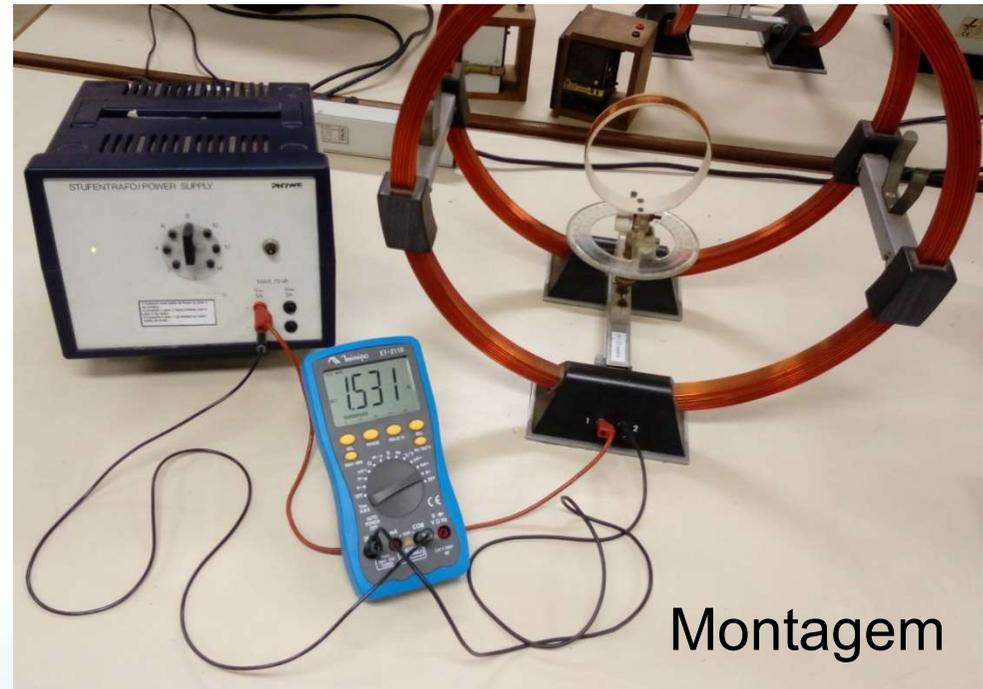
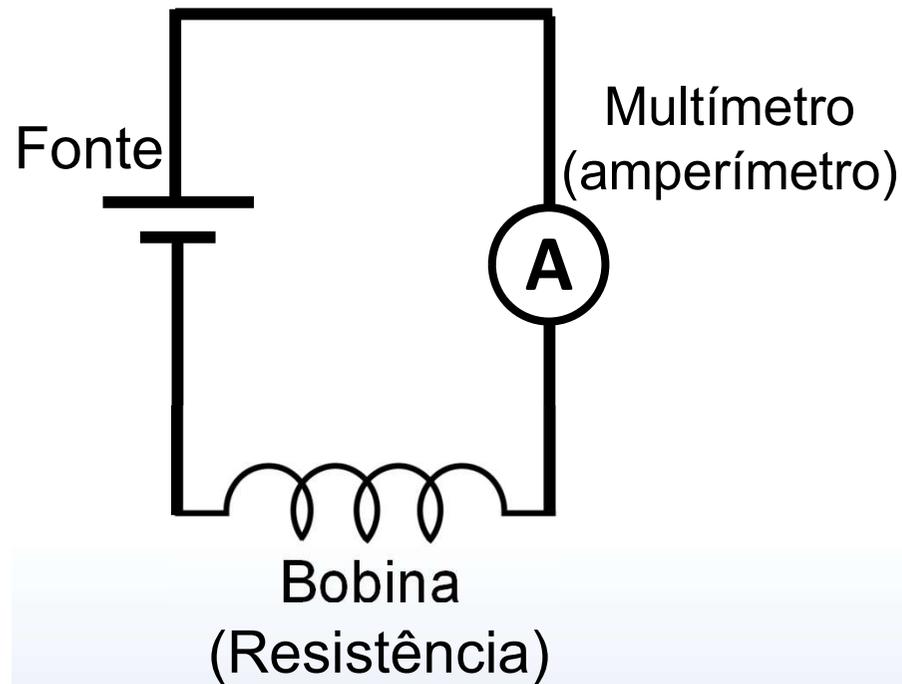
Utilize os cabos, a fonte e um dos resistores da bancada.
No multímetro utilize as portas mA e COM. Varie a tensão de 2V a 10V, em intervalos de 2V.

Bancadas do experimento 4 Resistividade elétrica



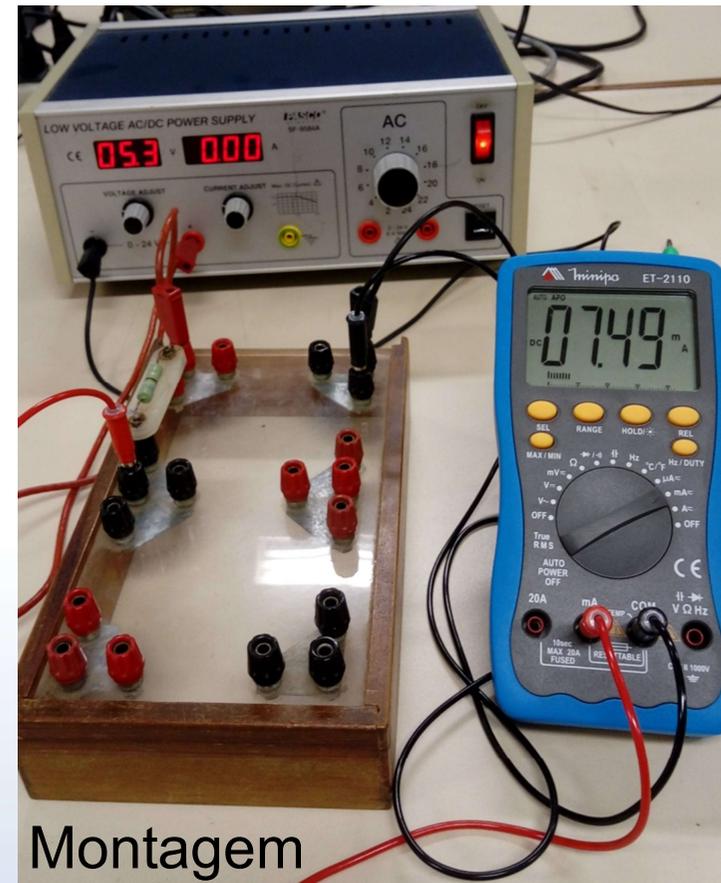
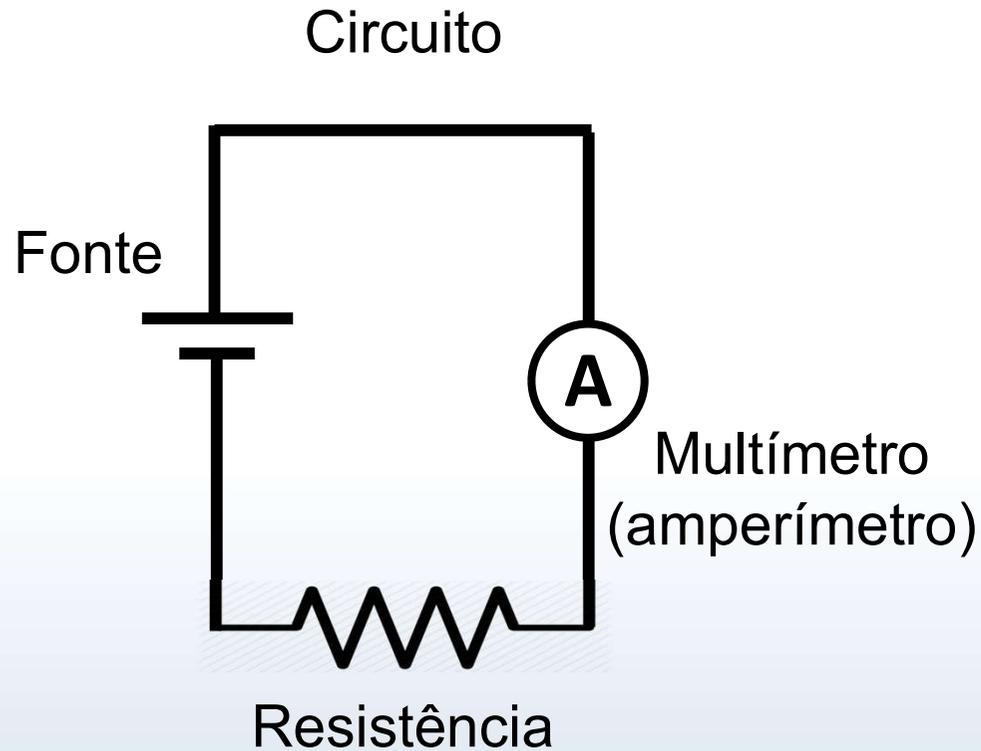
Utilize os cabos, a fonte e o resistor (encapsulado em branco) da bancada. No multímetro utilize as portas mA e COM. Varie a tensão de 0,5 V a 3 V, em intervalos de 0,5 V.

Bancadas do experimento 5 – Lei de Indução de Faraday



Utilize os cabos, a bobina (conectores frontais 1 e 2) e a fonte da bancada. No multímetro utilize as portas 20 A e COM. Varie a tensão de 2V a 10V (chave removível), em intervalos de 2V.

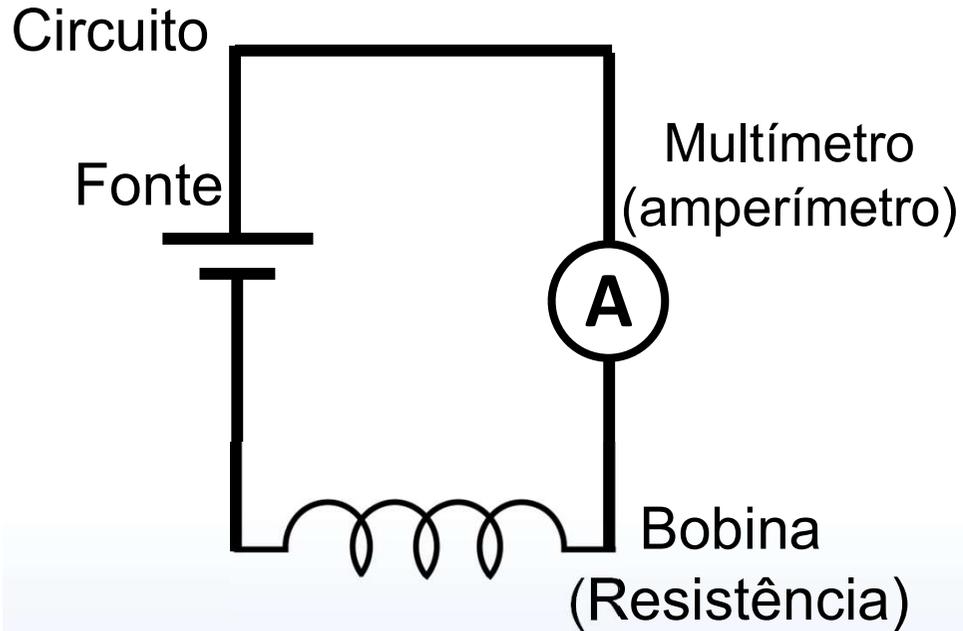
Bancadas dos experimentos 6 – Diodo semiconductor e experimento 8 – resistência interna de um voltímetro



Utilize os cabos, uma das fontes e o resistor da bancada.
No multímetro utilize as portas mA e COM. Varie a tensão de 1V a 5V, em intervalos de 1V.

Bancadas do experimento 7

Campo magnético no centro de uma bobina



Utilize os cabos, a bobina (retire-a da balança) e uma das fontes da bancada. No multímetro utilize as portas mA e COM. Varie a tensão de 0,5 V a 3 V (chave removível), em intervalos de 0,5 V.

