

# **Física Experimental: Eletromagnetismo**

## **Aula 2**

### **Metodologias**

### **Ensino Remoto Emergencial**

# Conteúdo desta aula:

- **Gráficos ..... 3 – 6**
- **Ajuste de curvas ..... 7 – 12**
- **Linearização de gráficos ..... 13**
- **Relatórios ..... 15**
- **Exercícios ..... 16 – 20**
- **Próximas aulas ..... 21**

# 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.

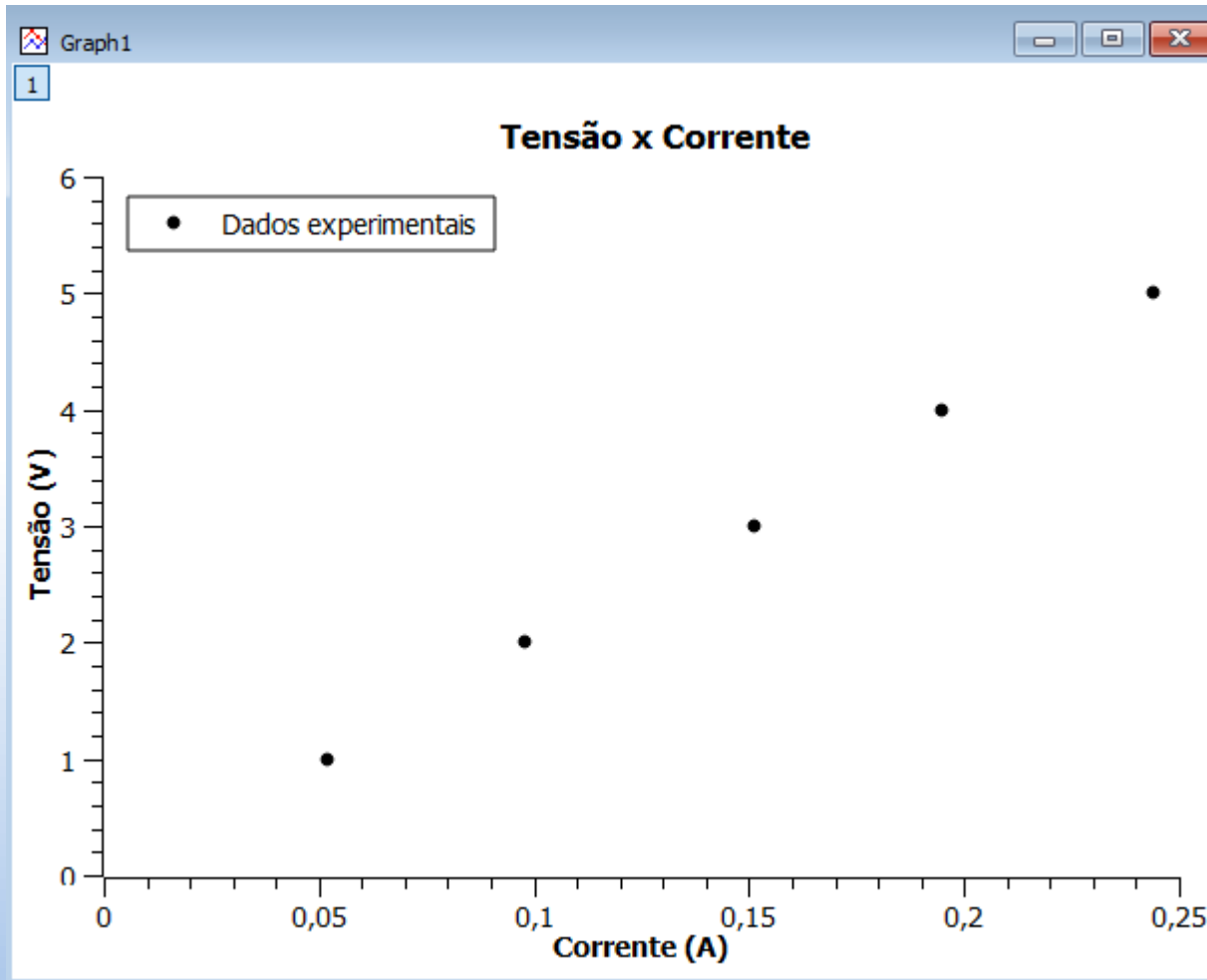
Tensão (V)	Corrente (A)
1,0	0,052
2,0	0,098
3,0	0,151
4,0	0,195
5,0	0,244

	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		

**Atenção! Aqui estamos usando o SciDavis.**

# Gráficos

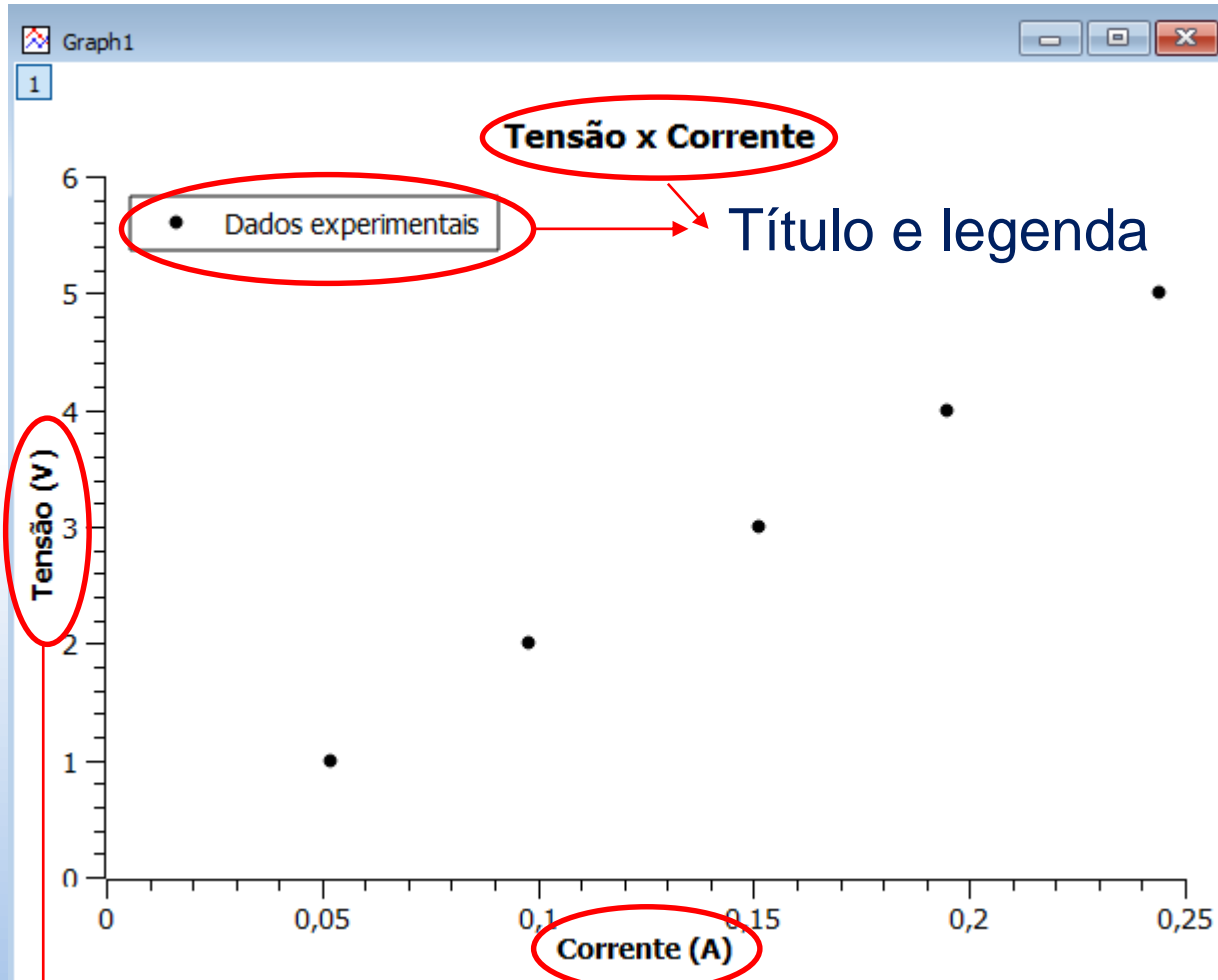
Com o gráfico podemos visualizar a relação entre tensão e corrente.



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

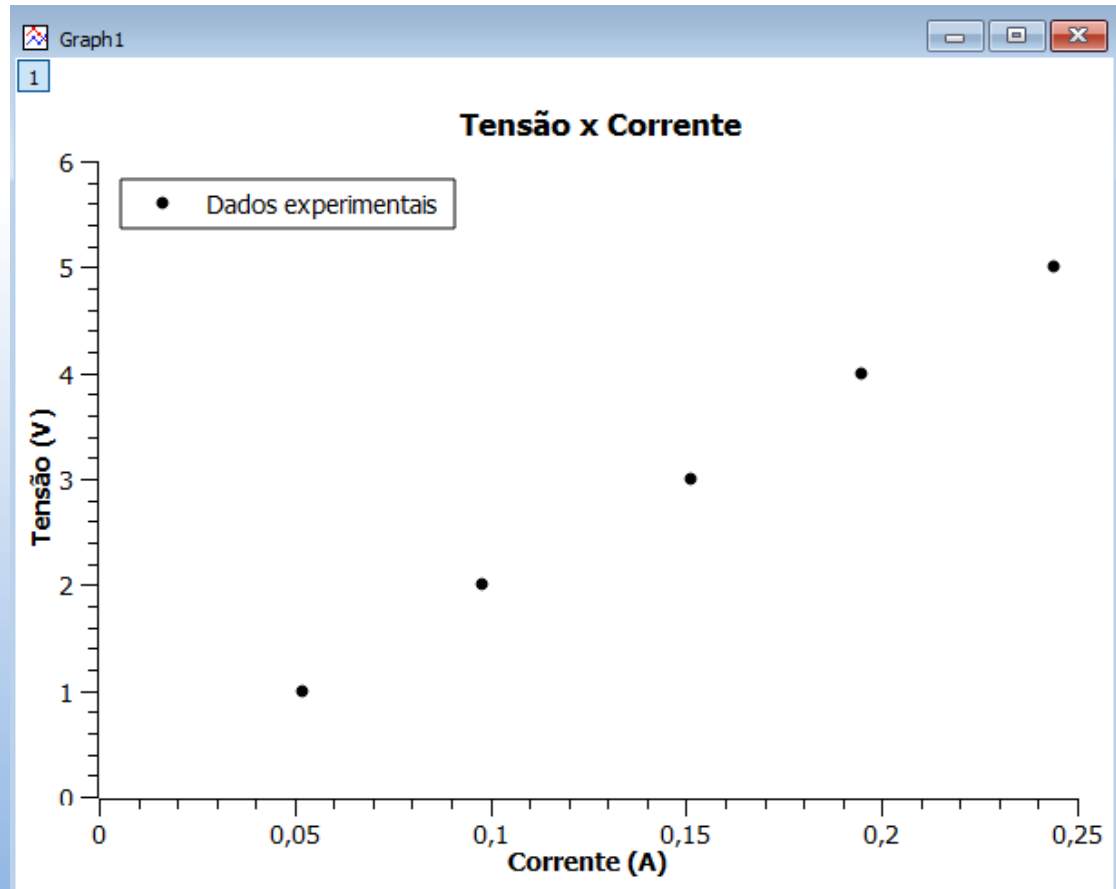
# Ajuste de curvas

- 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.

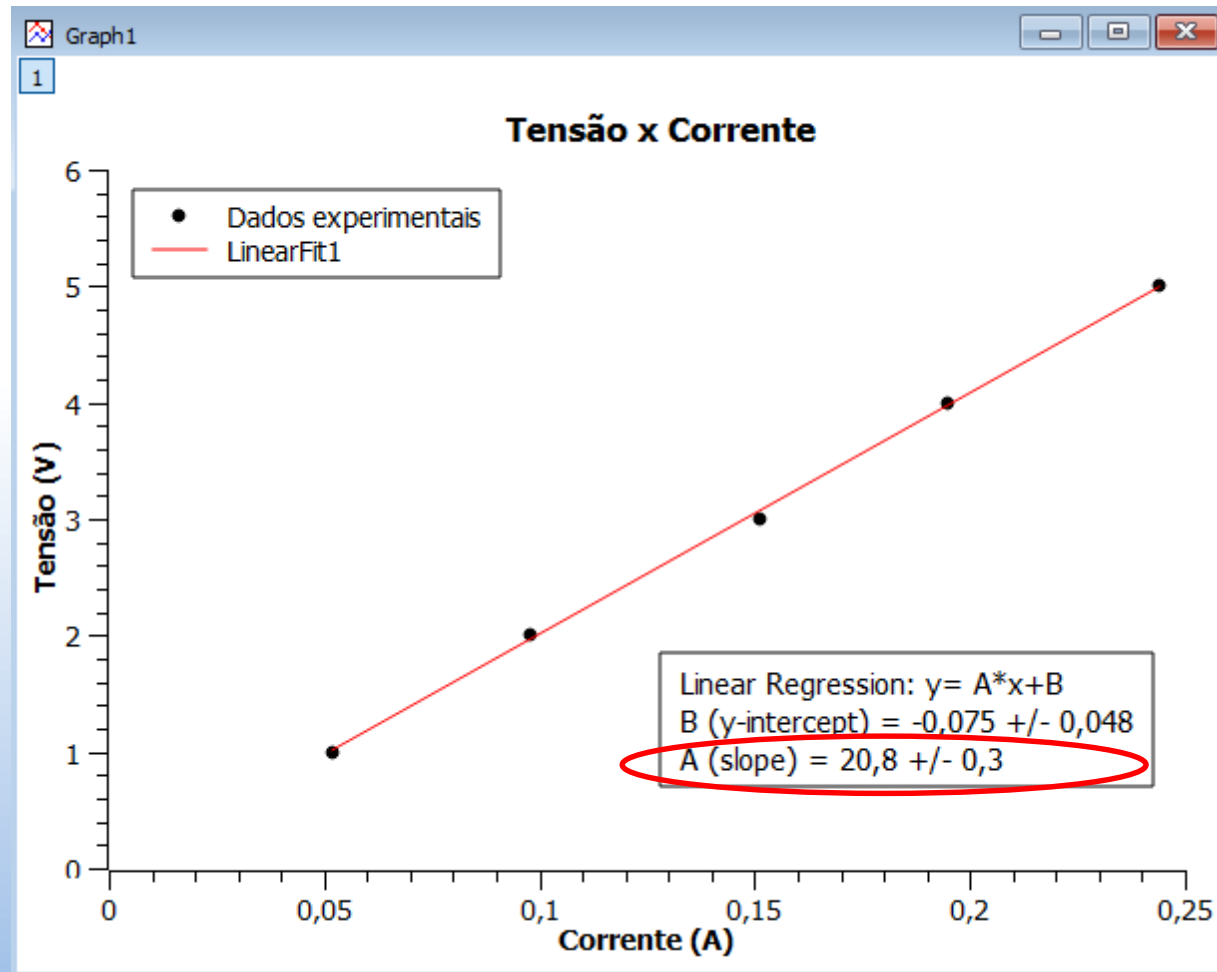
- O ajuste de uma reta

$$y = Ax + B$$

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

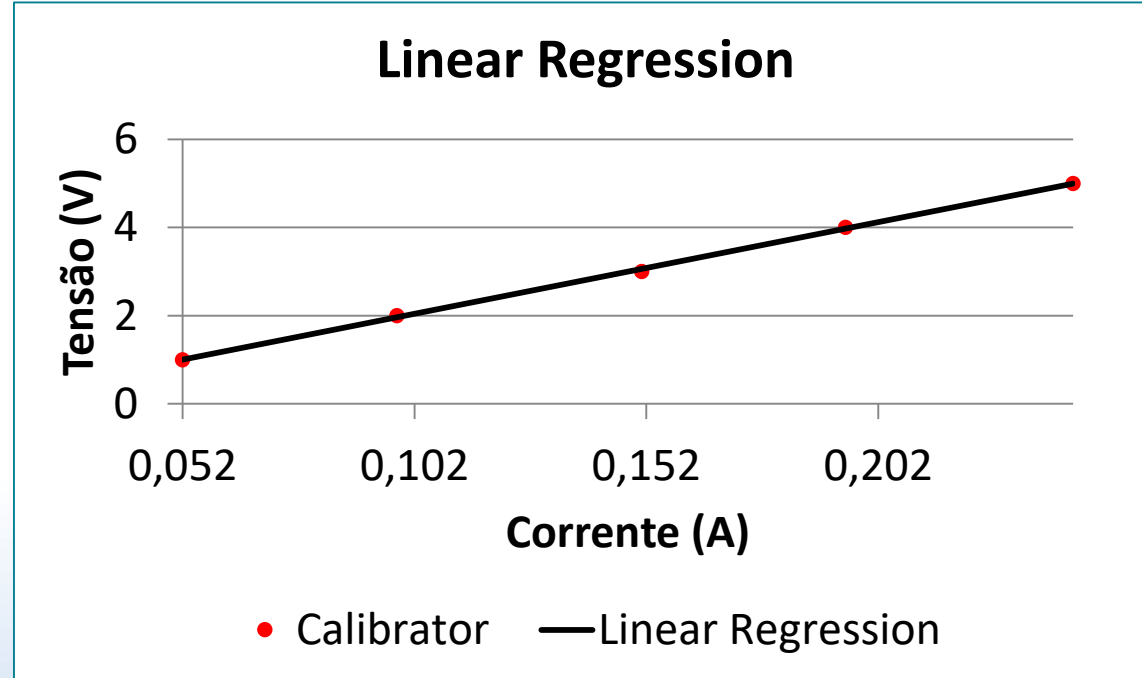
O ajuste de uma reta

$$y = mx + c$$

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

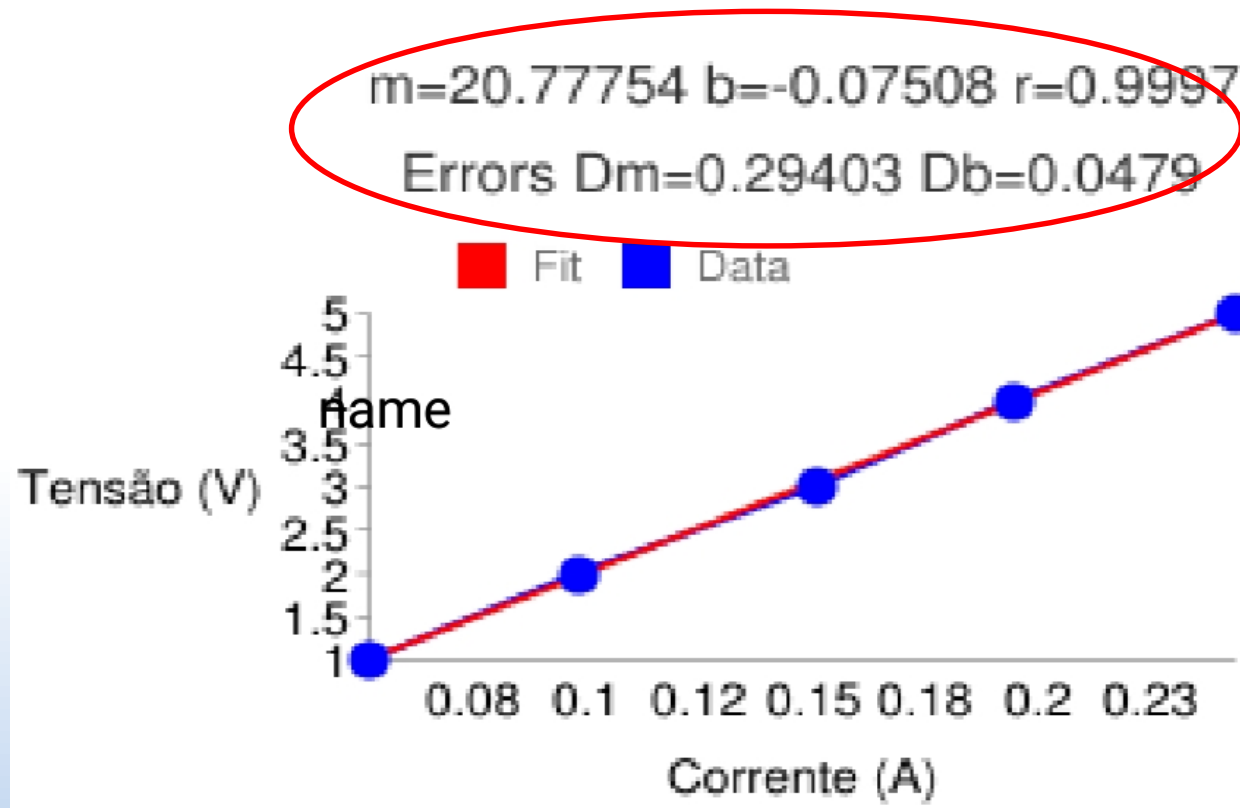
$$y = mx + b$$

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

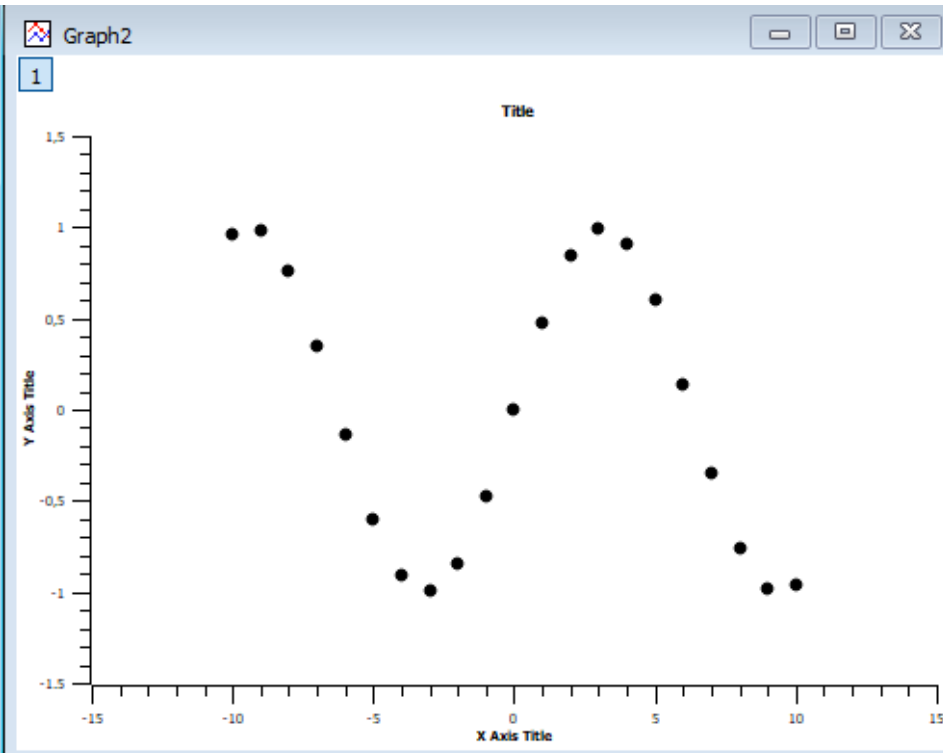
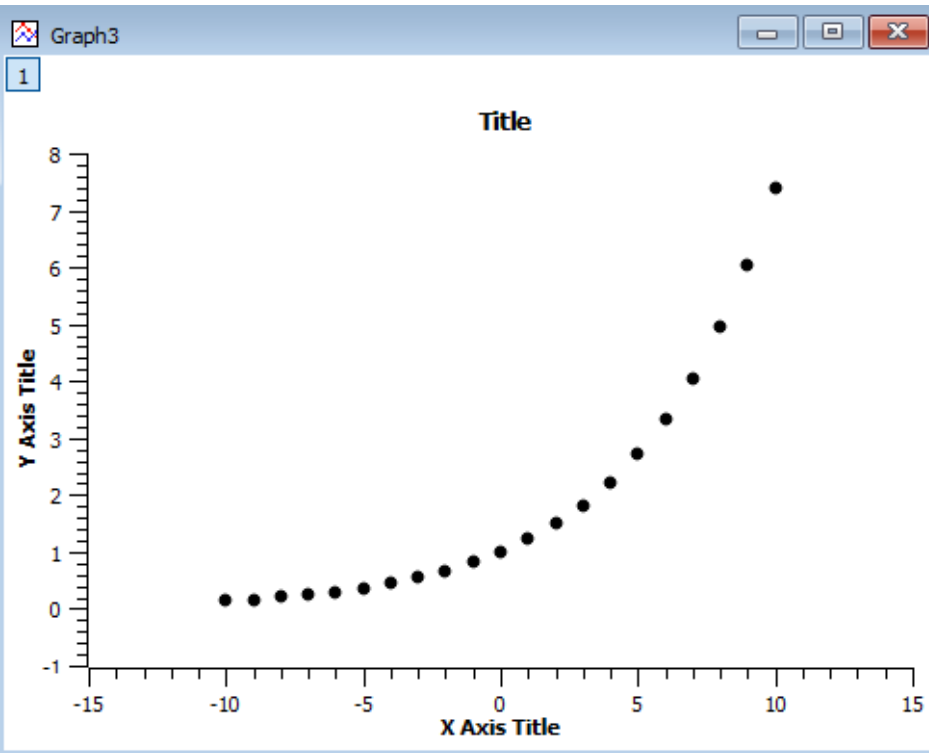
$$R = (20,8 \pm 0,3)\Omega$$



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

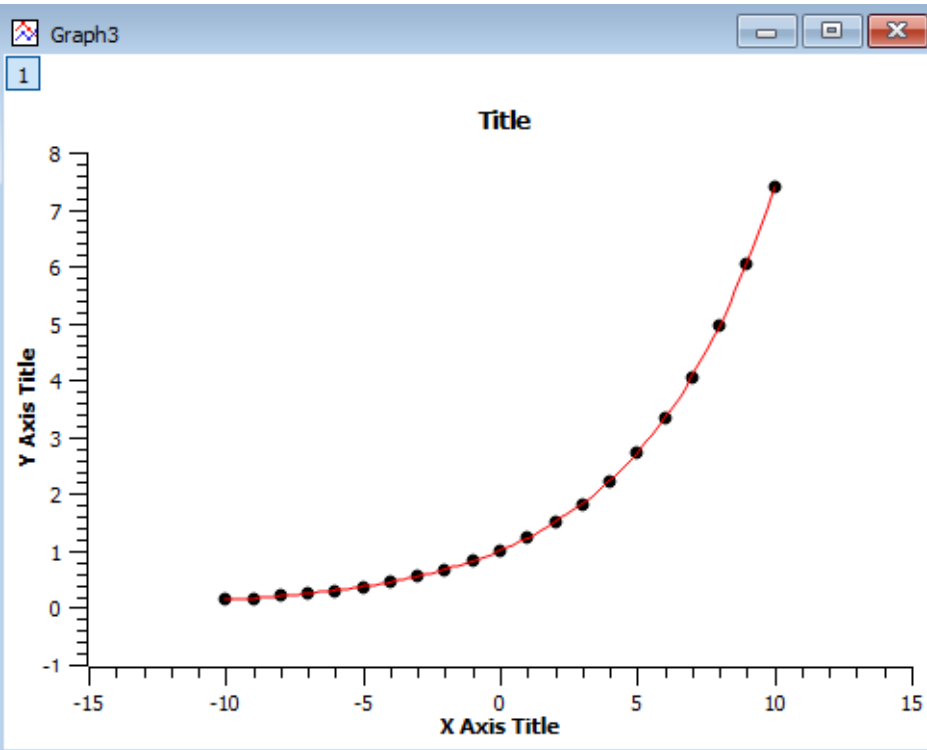
# Ajuste de curvas

É razoável ajustar uma reta a esses dados?

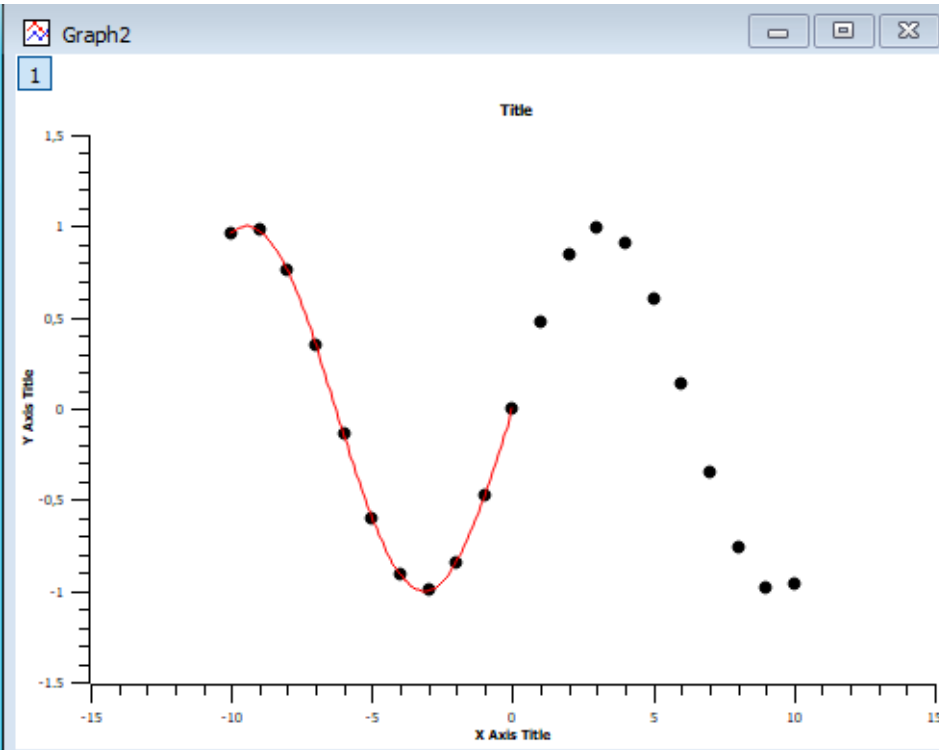


# Ajuste de curvas

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 deve usar pelo menos 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](https://play.google.com/store/apps/details?id=appinventor.ai_oscar_gomezcalderon.LinearFit_ShaDB&hl=en_US))
  - Smartphone.

→ Tutoriais de instalação e utilização:

<https://www.fisica.ufmg.br/ciclo-basico/disciplinas/feb-eletro/#apoio>

# 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-eletro/#apoio>
- 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.

# Exercício:

## Comprovação da lei de Ohm

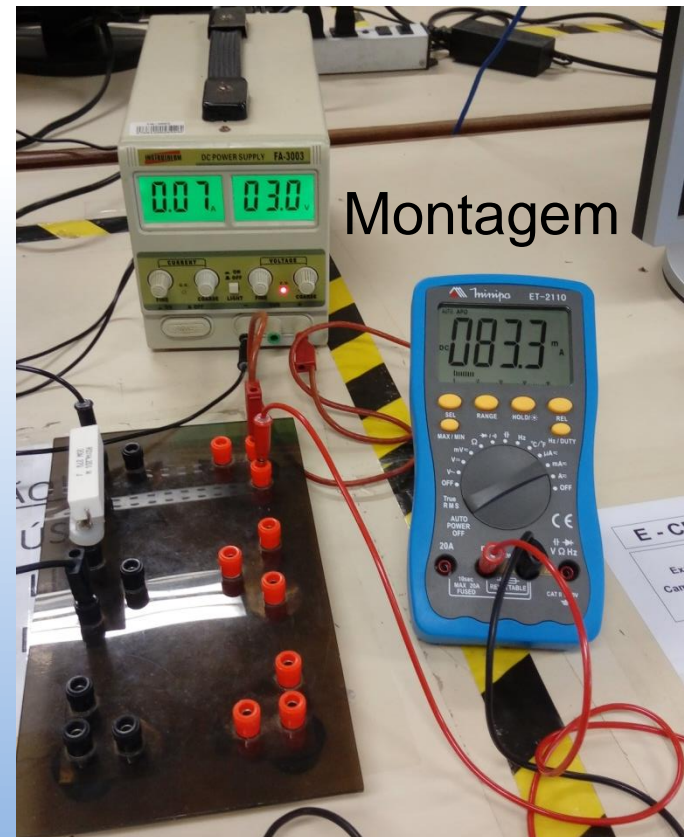
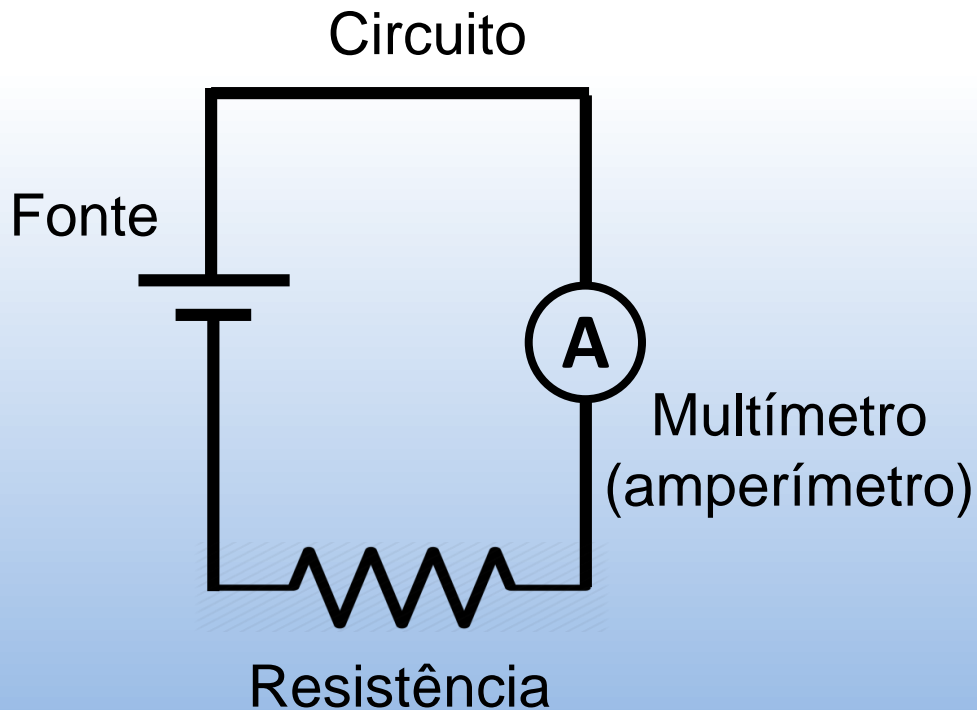
Utilizaremos fontes reguláveis, elementos resistivos, voltímetro e amperímetro (multímetro) para uma introdução as medidas de voltagem e intensidade de corrente.

- Serão realizadas medidas de corrente (I) em função da tensão (V) aplicada.
- 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.



# Circuito DC

- Utilizando cabos, fonte e o resistor (encapsulado em branco) foi montado um circuito DC como mostrado.
- Com o multímetro foi medida a intensidade de corrente que passa no circuito para diferentes valores de voltagem aplicada na fonte.



# Tabela de valores medidos

- Calcular a resistência  $R$  do resistor **utilizando um gráfico linearizado** do tipo  $I = V/R$ .
- Calcule também a incerteza da resistência.

## medições

I (A)	V (V)
0,5	7,5
1	15,0
1,5	23,2
2	30,3
2,5	38,2
3	45,1
3,5	53,5
4	60,2
4,5	67,7
5	75,9

# Simulador online de Circuito DC

Permite:

- Montar circuito de corrente continua,
- Variar os elementos do circuito e seus valores.
- Por exemplo, podem seguir o *link* mostrado no slide seguinte para:
- Montar um circuito DC, variar o valor da voltagem da fonte e medir a o valor da corrente.
- Obter vários pares (V,I), realizar um gráfico e comprovar o valor da resistência utilizada.

# Link



[https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc/latest/circuit-construction-kit-dc\\_pt\\_BR.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc/latest/circuit-construction-kit-dc_pt_BR.html)

Fio

Bateria

Lâmpada

Resistor

Interruptor

Ver Corrente

Elétrons

Convencional

Etiquetas

Valores

Voltímetro

Amperímetros

+ Resistividade do Fio

+ Resistência da Bateria

Tensão  
0.00 V

Corrente  
0.00 A

Toque o item do circuito para editar.

Kit para Montar Circuito DC

Intro

Lab

PHET

# Preparação para as próximas aulas

- Leia com antecedência e atenção o roteiro do experimento da semana.
- Assista o vídeo que será disponibilizado pelo professor.
- Se prepare para realizar os procedimentos do roteiro a partir dos dados que serão fornecidos no horário da aula.
- Sempre que necessário, revise o conteúdo das Aulas 1 e 2 e do tutorial do programa de gráficos que irá usar.  
<https://www.fisica.ufmg.br/ciclo-basico/disciplinas/feb-eletro/#experimentos>