

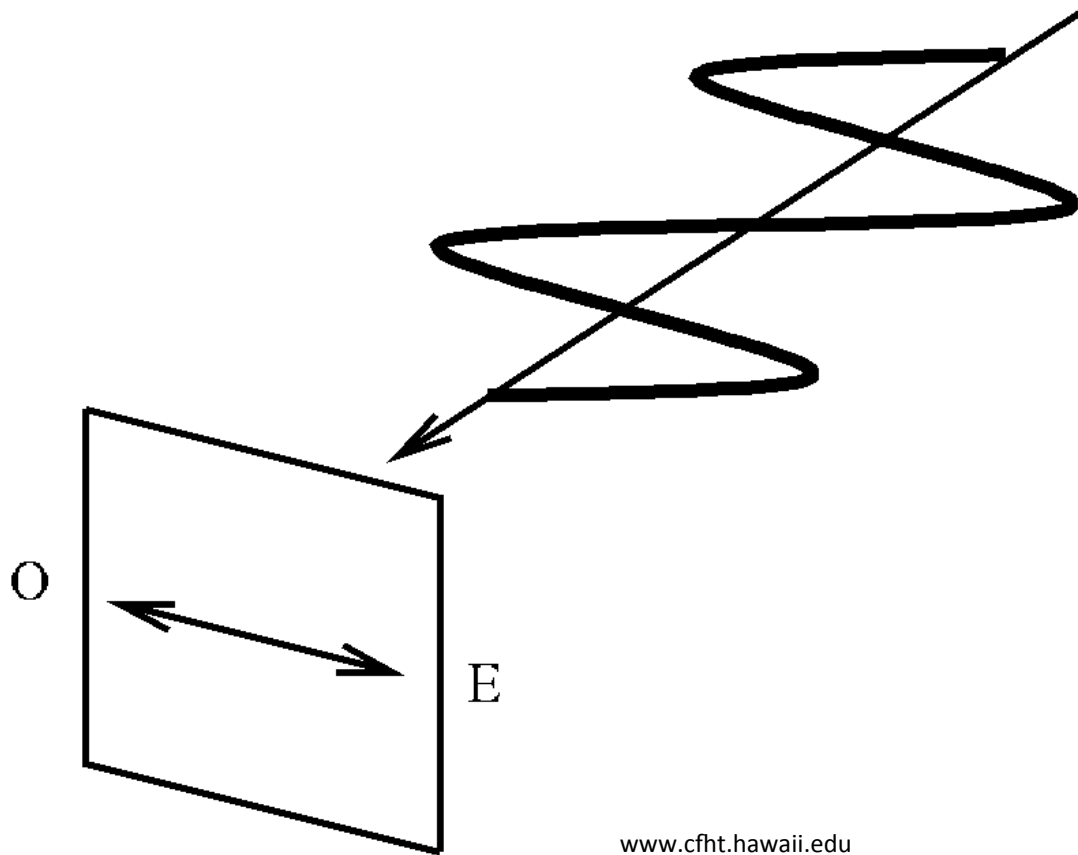
Laboratório de Física IV

Prof. Helena Malbouisson

<http://dfnae.fis.uerj.br/twiki/bin/view/DFNAE/FisicaExp>

Polarização da Radiação

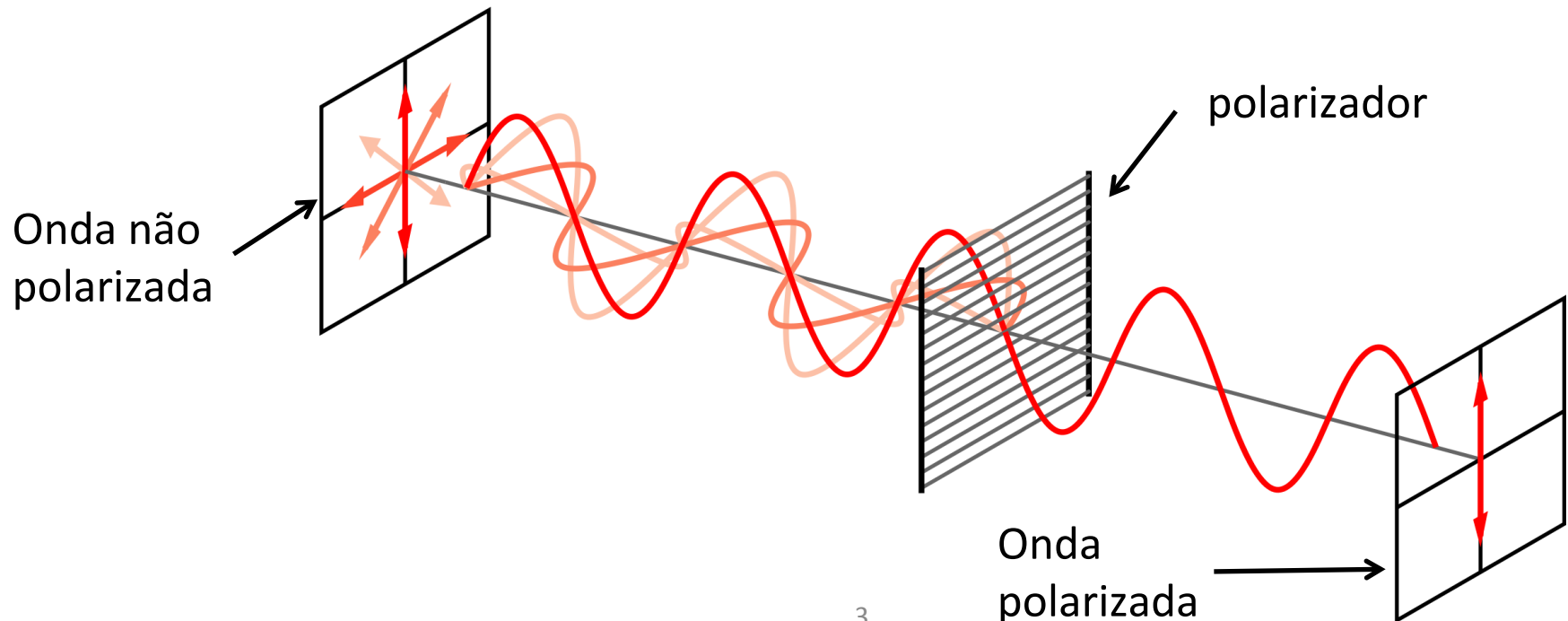
- Polarização linear: *direção do campo elétrico E*



Polarizadores

É possível transformar a luz não-polarizada em polarizada, fazendo-a passar por um filtro polarizador.

As componentes do campo elétrico **paralelas** à direção de polarização são **transmitidas** por um filtro polarizador; as componentes **perpendiculares** são **absorvidas**.



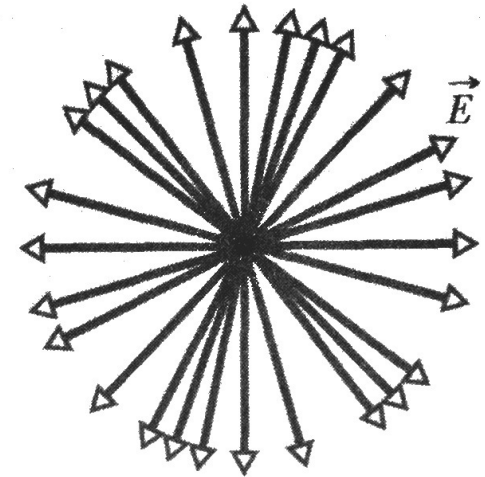
Intensidade da Luz Polarizada transmitida

Vamos considerar a intensidade da **luz não polarizada** transmitida por um polarizador.

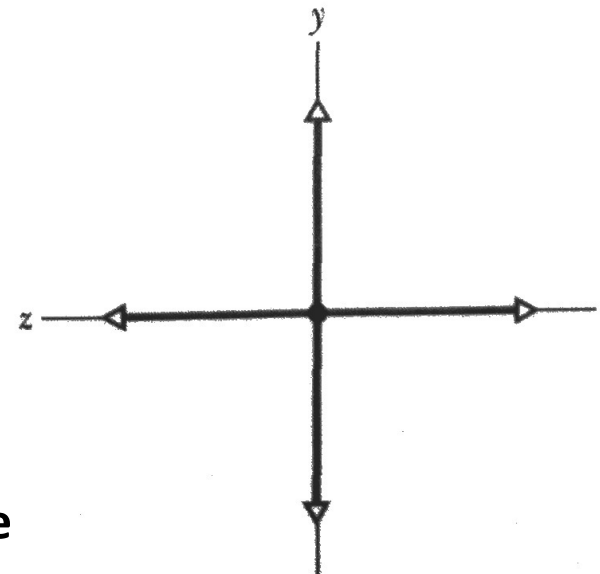
- Seja uma **onda não polarizada**, como mostra a figura (a), sendo o eixo y a direção de polarização;
- Podemos decompor as oscilações do campo elétrico em componentes y e z (como mostra a figura (b));
- As componentes y serão transmitidas e as componentes z serão absorvidas pelo material;
- Quando as componentes z são absorvidas, metade da intensidade I_0 da onda original é perdida;
- A intensidade I da luz que emerge do filtro é portanto:

$$I = \frac{I_0}{2}$$

← Regra da metade



(a)



(b)

Intensidade da Luz Polarizada transmitida

- Seja uma onda de luz polarizada, prestes a atravessar um filtro polarizador;
- Podemos separar \mathbf{E} nas componentes y (direção de polarização) e z ;
- $E_y = E \cos \theta$;
- $E_z = E \sin \theta$;
- A intensidade de uma onda eletromagnética é dada por:

$$I = \frac{1}{2c\mu_0} E_m^2$$

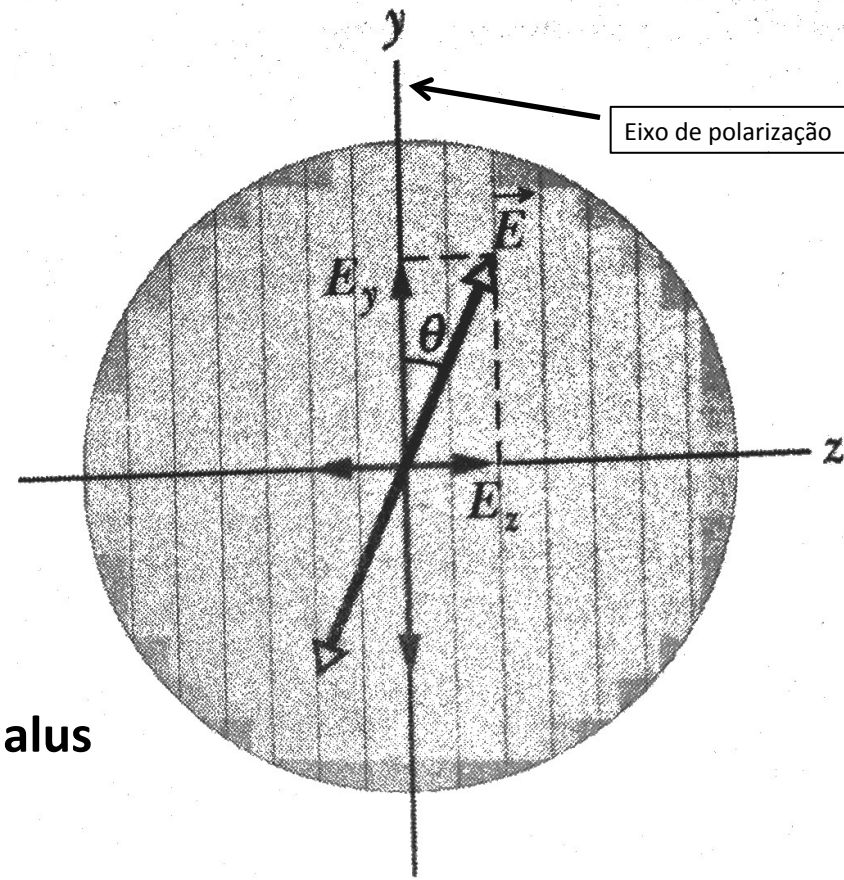
- A intensidade I da onda emergente é proporcional a E_y ;
- A intensidade I_0 da onda original é proporcional a E ;
- Logo $I/I_0 = E^2 \cos^2 \theta / E^2 = \cos^2 \theta$;

$$I = I_0 \cos^2 \theta$$

5

Vamos considerar a intensidade da **luz polarizada** transmitida por um polarizador.

Onda polarizada, antes de atravessar o filtro polarizador



Lei de Malus

Aula de hoje

- Estudar o fenômeno de polarização da luz;
- Verificar a lei de Malus: $I = I_0 \cos^2 \theta$

Material Utilizado

- fonte incandescente de luz;
- fonte LASER;
- fotômetro e ponta de prova;
- 3 polarizadores
- banco óptico;
- Anteparo;
- suporte da ponta de prova;
- 3 suportes.

CUIDADO!

**Não exponha os olhos ao feixe de LASER.
Mantenha o nível dos olhos sempre acima
do plano horizontal do feixe.**

Verificação Qualitativa da Lei de Malus

Procedimento

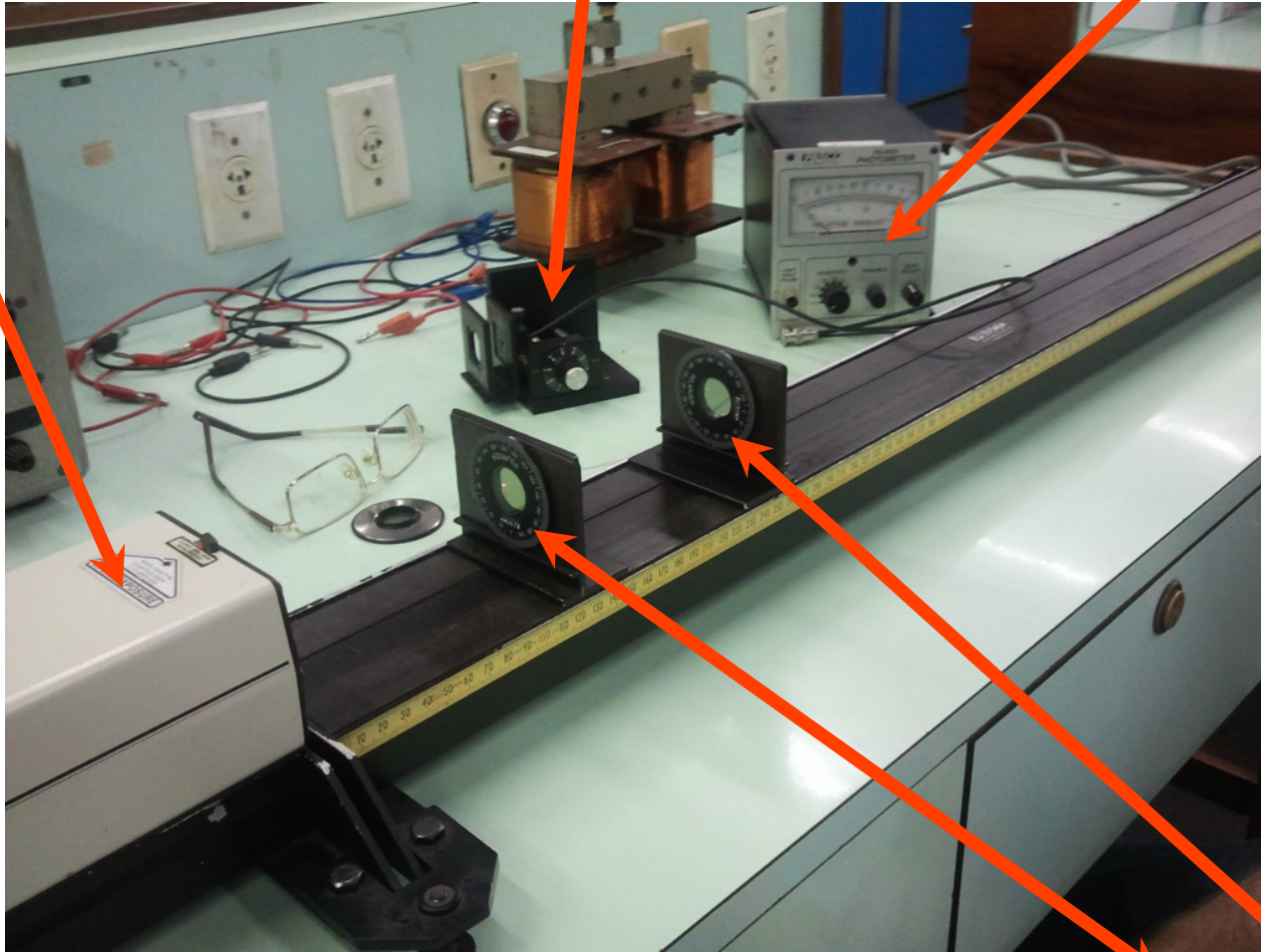
1. Use a fonte laser e um anteparo;
2. Coloque inicialmente o **polarizador e o analisador com seus eixos de polarização em paralelo**;
3. Ligue o laser, gire gradativamente o analisador e observe a variação da intensidade da luz no anteparo;
4. A seguir, coloque o polarizador e analisador em condição de ortogonalidade, com seus eixos de polarização defasados de 90° :
 - a. Observe que não há transmissão de luz ao anteparo.
 - b. Coloque então um segundo polarizador imediatamente após o primeiro, fazendo com este um ângulo de 45° . Observe se há luz transmitida ao anteparo.
5. A seguir, gire gradativamente de 360 graus o segundo polarizador, observando a luz incidente no anteparo. Interprete os fenômenos observados. Justifique o que foi observado.

LASER

Suporte + Fibra

Fotômetro

Setup Experimental



Polarizadores

Verificação Quantitativa da Lei de Malus

Procedimento

- Utilize a fonte de luz incandescente, o fotômetro e dois polarizadores;
- Verifique os ajustes do fotômetro. Defina uma intensidade de referência (por exemplo, aquela em que os eixos de polarização do polarizador e analisador estão em paralelo); Por que a intensidade de referência deve ser determinada desta maneira?
- Gire o analisador, a partir de uma posição de referência (0 graus), até 90° fazendo leituras periódicas no fotômetro, de 4° em 4°. Preencha a tabela abaixo.

Ângulo entre os eixos de polarização, θ	Intensidade I

Procedimento Experimental

Calibração de Ponto Zero do Fotômetro:

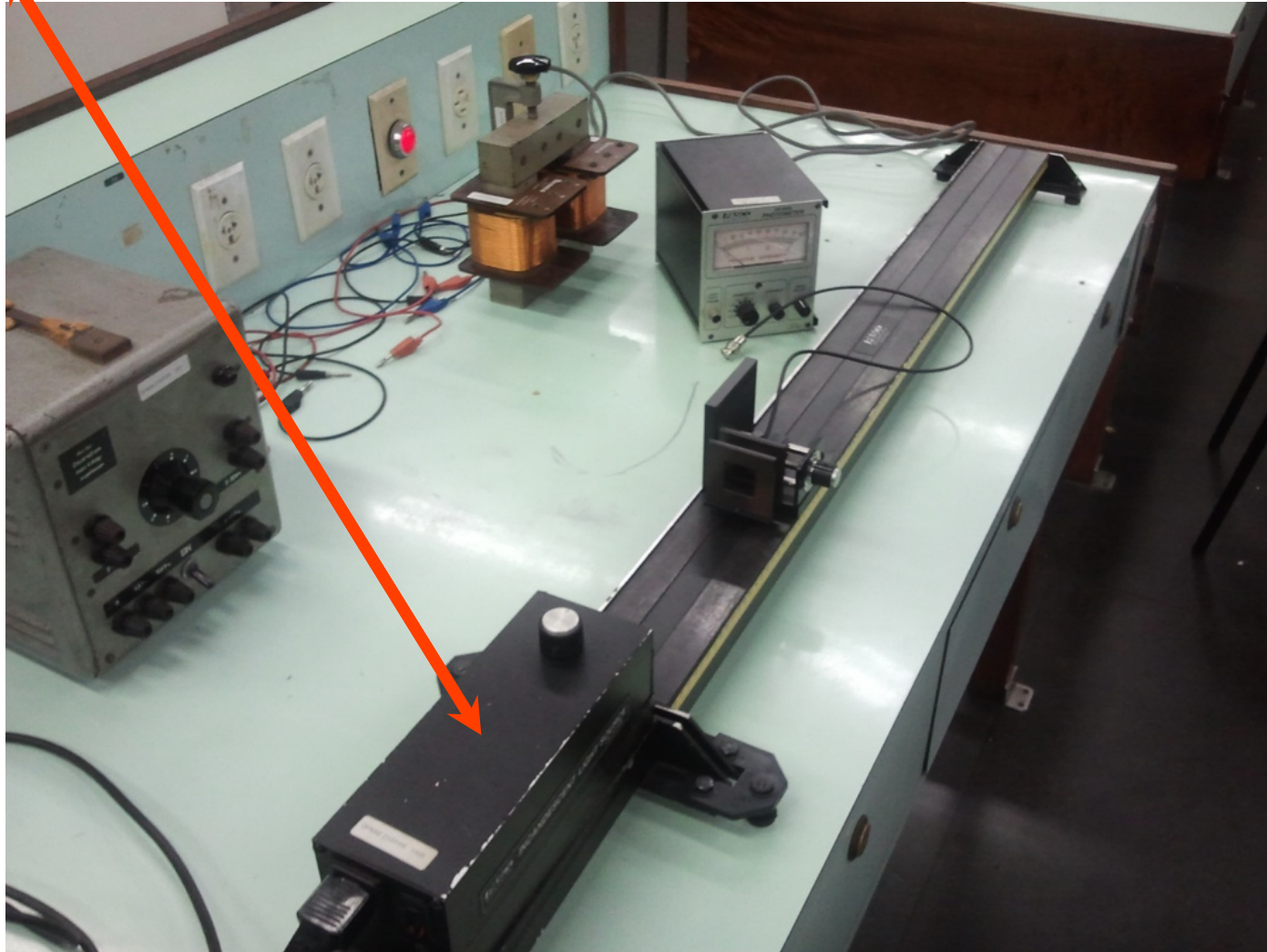
1. Regule o seletor de sensibilidade do fotômetro (botão “sensitivity”) para a maior escala (escala 1000, menor sensibilidade);
2. Retire a fibra ótica do fotômetro e cubra a entrada de luz com um objeto preto;
3. Com a luz da sala apagada, regule o seletor de sensibilidade do fotômetro para a menor escala (escala 0.1, de maior sensibilidade);
4. Ajuste o botão de ajuste do zero (“ZERO ADJUST”) de forma que o ponteiro do fotômetro se posicione em cima do zero da escala.;
5. Depois de realizado o ajuste, gire o seletor de sensibilidade até a escala 1000 e então retire o objeto preto do fotômetro.

Determinação da intensidade máxima:

1. Com o detector posicionado na distância mínima, (ou seja, máxima intensidade), regule o seletor de sensibilidade para o maior valor possível, tal que o ponteiro permaneça no máximo da escala (10), utilizando para isso o botão de ajuste de sensibilidade.

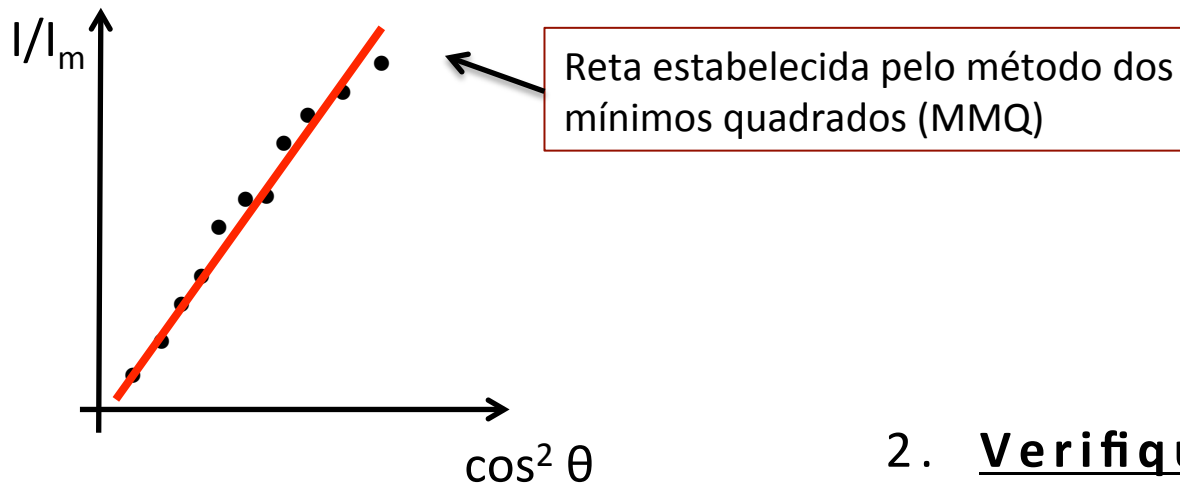
Setup Experimental

Luz incandescente



Resultados

1. Construa o gráfico $(I/I_m) \times \cos^2 \theta$:



$$\frac{I}{I_m} = \cos^2 \theta$$

$$y = m'x + b$$

2. Verifique a lei de Malus comparando a curva obtida no item anterior com o resultado teórico:

- Utilize os valores dos coeficientes angular (m') e linear (b), bem como os respectivos erros fornecidos pelo MMQ.