

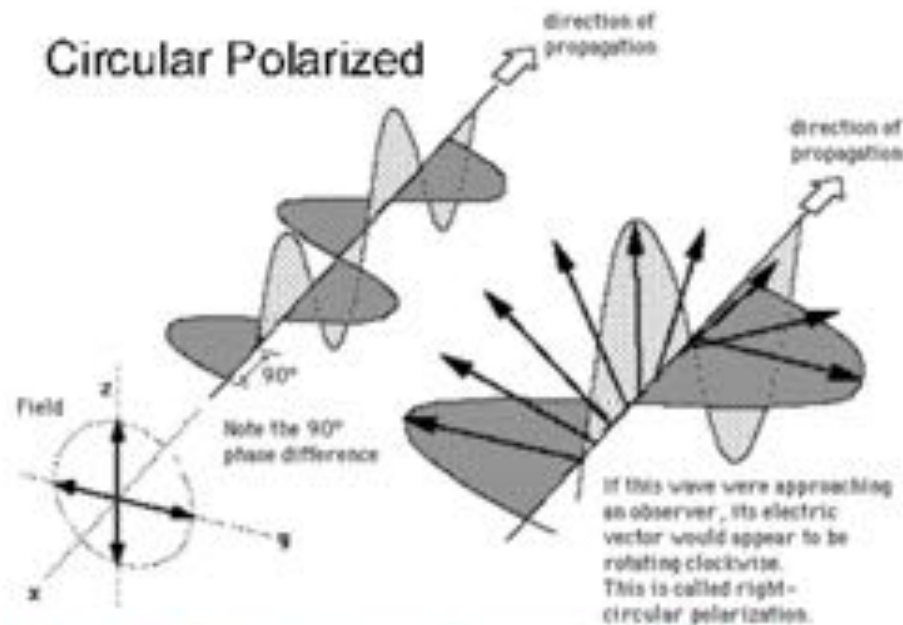
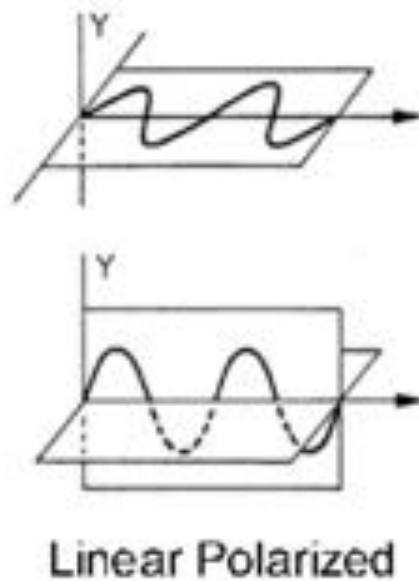
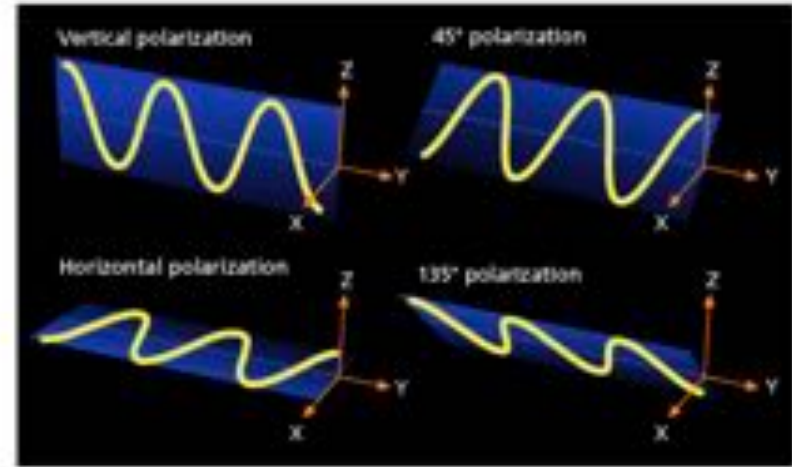
Física IV - Laboratório

POLARIZAÇÃO

Polarização da radiação

Polarização linear:

Direção do campo elétrico $\vec{E}(\vec{r}, t)$

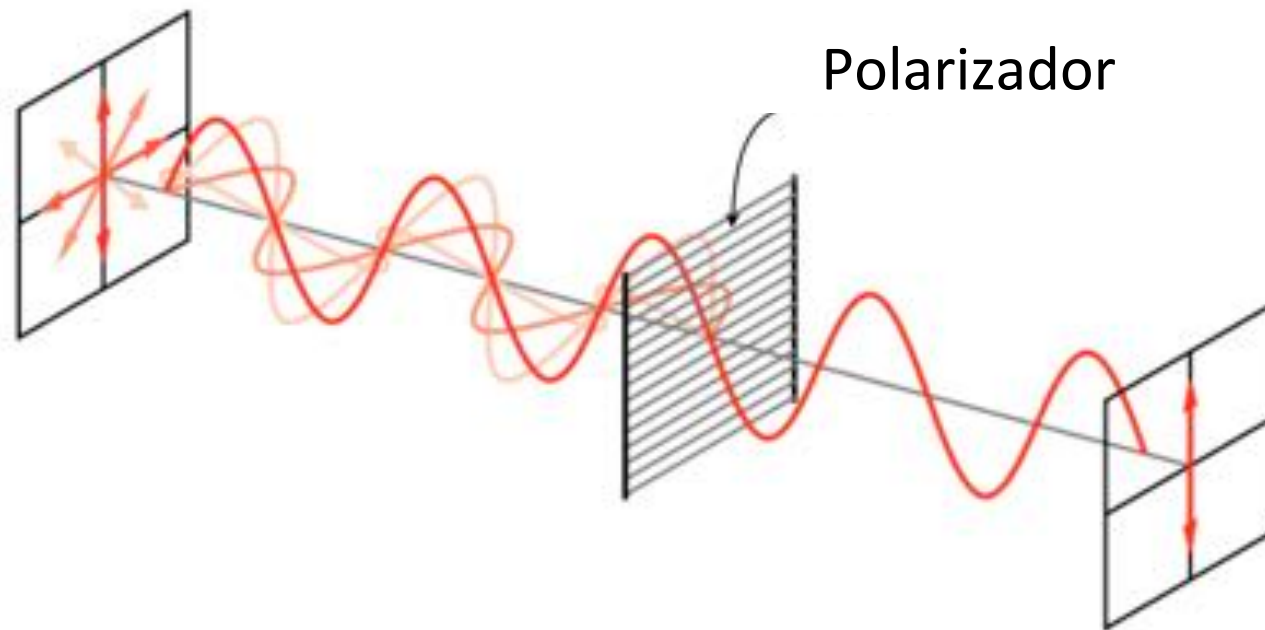


<http://www.colorado.edu/physics/2000/polarization/index.html>

Polarizadores

A luz polarizada em uma dada direção é absorvida pelo material usado na fabricação do polarizador. A intensidade da luz polarizada perpendicularmente a esta direção fica inalterada.

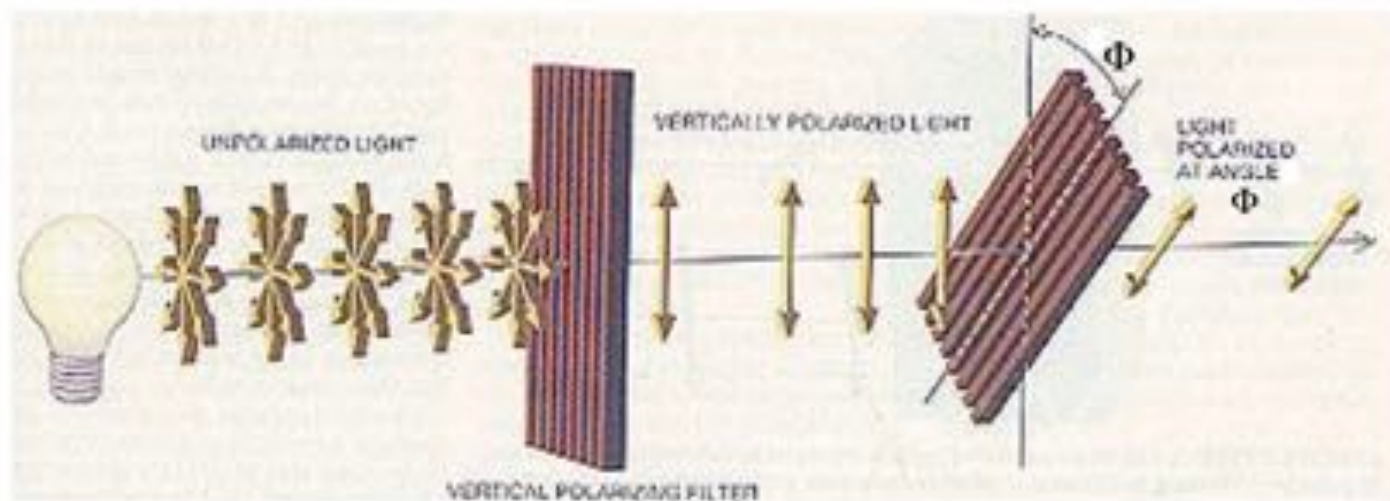
Exemplo:



Polarizadores Lei de Malus

Intensidade da radiação incidente não-polarizada
(ex.: luz natural)

Intensidade da radiação polarizada ao longo de \hat{y} :
$$I = I_0 \overline{\cos^2 \theta} = \frac{I_0}{2\pi} \int_0^{2\pi} \cos^2 \theta d\theta = \frac{I_0}{2}$$



Intensidade da luz polarizada transmitida

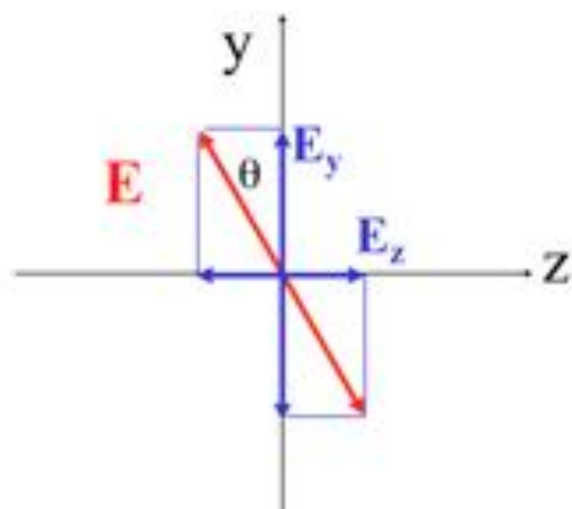
Luz não-polarizada:

polariz.

não-polariz.

$$I = \frac{1}{2} I_0$$

Luz polarizada: projeção o vetor \mathbf{E}



$$E_y = E \cos \theta$$

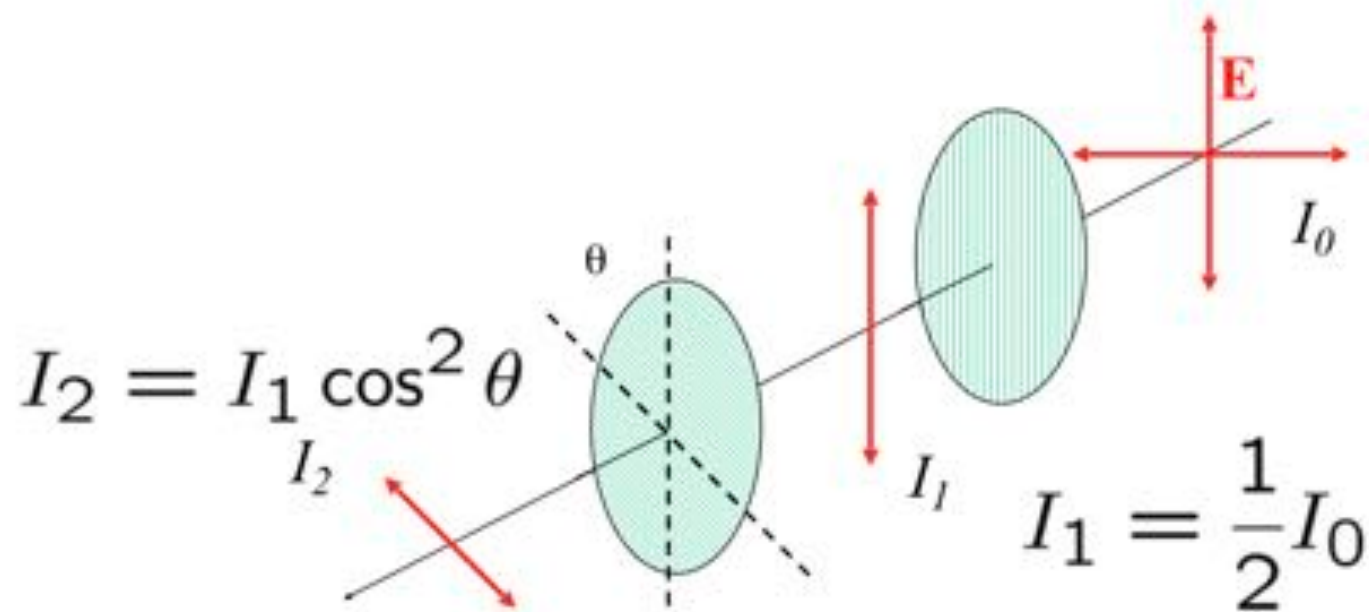
Como:

$$I \propto E^2$$

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

(só para luz já polarizada)

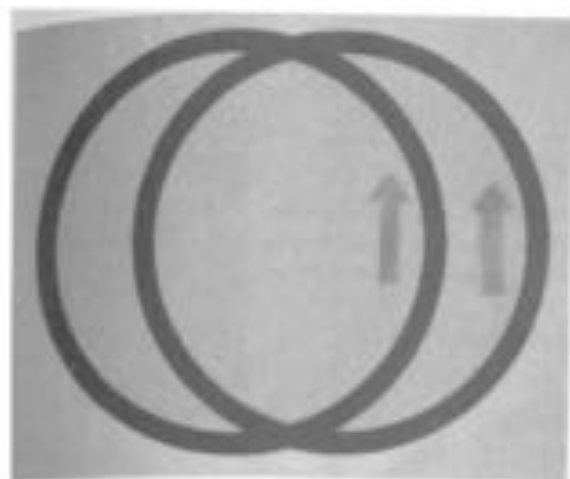
+ de 1 polarizador



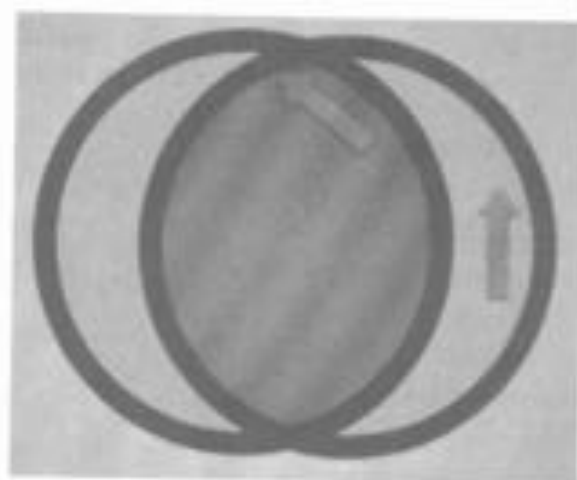
$$\Rightarrow I_2 = \frac{I_0}{2} \cos^2 \theta$$

Polarizadores

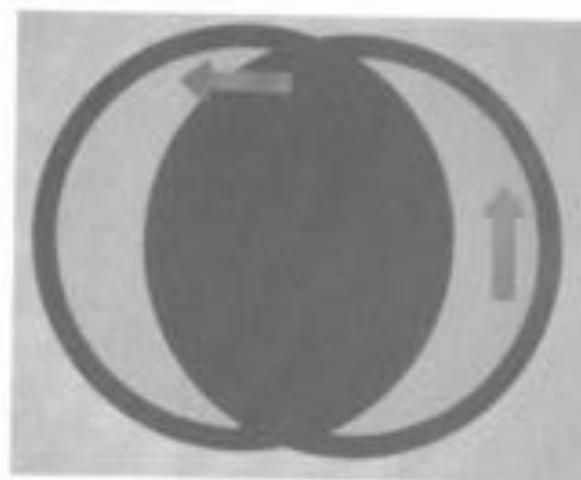
Visualização através de um polarizador:



(a)



(b)



(c)

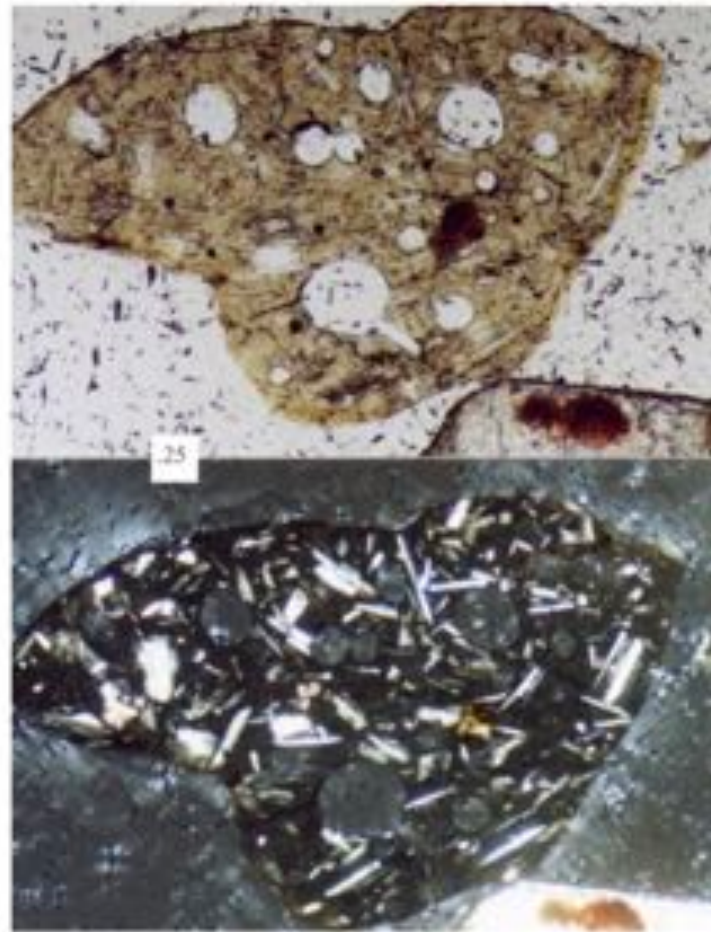
Aplicações



Aplicando um polarizador a 90 graus para identificar a lama mistura nesta onda



Quando aplicamos um polarizador na foto da esquerda podemos ver do lado direito o efeito causado



Aplicações para identificar a composição de minerais usando mineralogia ótica que é o estudo das rochas e minerais pelas suas propriedades óticas.

Objetivo

- Verificação Experimental da Lei de Malus

Como mostrado anteriormente:

$$I = I_m \times \cos^2 \theta$$

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

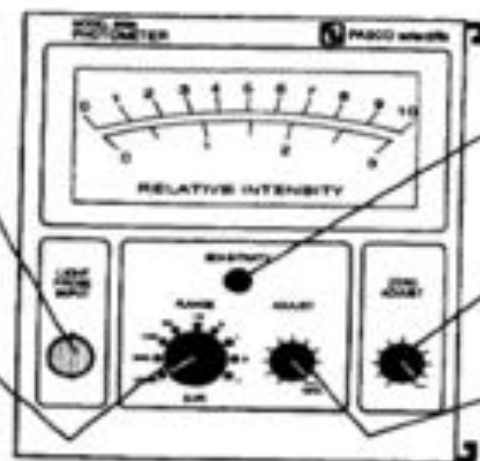
Material Utilizado

- fonte incandescente de luz
- fonte LASER
- fotômetro
- 3 polarizadores
- ponta de prova de fibra óptica
- banco óptico
- suporte para a ponta de prova

Procedimentos

Fibra Óptica: conecte a fibra óptica ao fotômetro, mas se desejar maior sensibilidade do aparelho, deixe a luz incidir diretamente sobre o conector.

Intervalo de Sensibilidade: selecione o maior valor para que sua intensidade de referência leve o ponteiro ao valor máximo da escala.



Zero Mecânico: lembre-se de desligar o aparelho caso deseje zerá-lo mecanicamente.

Ajuste Eletrônico do Zero: quando for zero o aparelho eletronicamente lembre-se de cobrir a fibra óptica ou a fonte de luz.

Ajuste de Sensibilidade: após selecionar o intervalo de sensibilidade, ajuste o ponteiro de forma que ele atinja o valor máximo da escala.

Figura 2.3: Painel de Controle do Fotômetro

Verificação Qualitativa da Lei de Malus

Procedimento

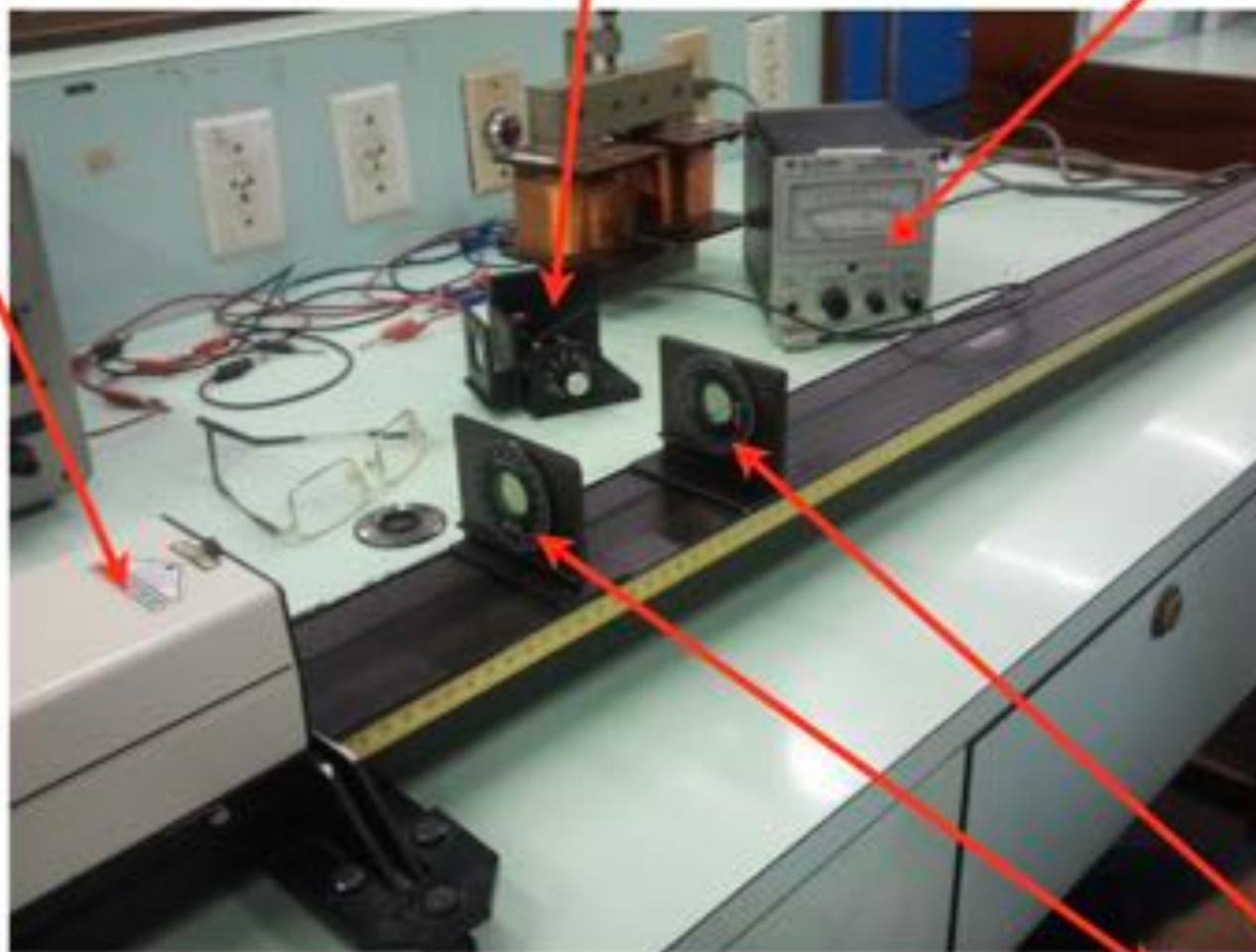
- Use a fonte laser e, no lugar da fotocélula, use um anteparo;
- Coloque inicialmente o polarizador e o analisador com seus eixos de polarização em paralelo;
- Ligue a fonte de luz, gire gradativamente o analisador e observe a variação da intensidade da luz no anteparo;
- A seguir, coloque o polarizador e analisador em condição de ortogonalidade, isto é, com seus eixos de polarização defasados de 90 graus. Observe que não há transmissão de luz ao anteparo. Coloque então um segundo polarizador imediatamente após o primeiro, fazendo com este um ângulo de 45 graus. Observe se há luz transmitida ao anteparo.
- 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

Fotómetro

Setup Experimental



Polarizadores

Verificação Quantitativa da Lei de Malus

Procedimento

- Substitua a fonte LASER pela fonte de luz incandescente e o anteparo pelo fotômetro. Retire o segundo polarizador introduzido anteriormente;
- 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); Porque a intensidade de referência deve ser determinada desta maneira?
- Gire o analisador, a partir de uma posição de referência (0 graus), até 90 graus fazendo leituras periódicas no fotômetro, de 10 graus em 10 graus;

Luz incandescente

Setup Experimental



Resultados

- Verifique a lei de Malus comparando a curva obtida no item anterior com o resultado teórico, para isso, utilize os valores dos coeficientes angular e linear, bem como os respectivos erros fornecidos pelo método dos mínimos quadrados.

- Construa o gráfico:

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

