

Polarização da luz

INTRODUÇÃO

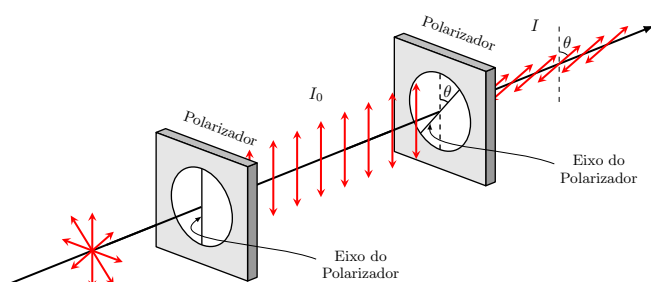
A luz é uma onda eletromagnética, ou seja, a luz consiste em campos elétricos e magnéticos oscilantes que se propagam no espaço-tempo. Estes campos são perpendiculares entre si e a direção de propagação da onda. Na *luz não polarizada*, a orientação do campo elétrico muda aleatoriamente, resultando em uma onda que não possui uma direção específica de oscilação. Em contraste, a *luz polarizada* tem seu campo elétrico oscilando em uma forma bem determinada, o que pode ocorrer naturalmente, como na luz refletida em superfícies, ou pode ser obtido artificialmente usando um polarizador.

Um polarizador é um elemento ótico que permite a passagem do campo elétrico oscilante em uma direção específica, bloqueando as oscilações nas demais direções. Quando um feixe de luz não polarizada atravessa um polarizador, apenas a componente do campo elétrico que está alinhada com o eixo do polarizador é transmitida, efetivamente polarizando a luz (veja a ilustração abaixo). Esse processo pode ser demonstrado com materiais simples, como óculos de sol polarizados, que reduzem o brilho sobre os olhos bloqueando a luz polarizada em determinada direção. A polarização da luz é um princípio crucial em muitas aplicações, desde máquinas fotográficas até a melhoria da visibilidade em telas.

A *lei de Malus* determina qual é a intensidade da luz transmitida por um polarizador em relação à intensidade da luz incidente. De acordo com essa lei, a intensidade da luz I transmitida por um polarizador está relacionada à intensidade da luz incidente I_0 pela equação

$$I = I_0 \cos^2(\theta) \quad (1)$$

sendo θ o ângulo entre a direção inicial da polarização da luz e o eixo do polarizador (veja a ilustração abaixo).



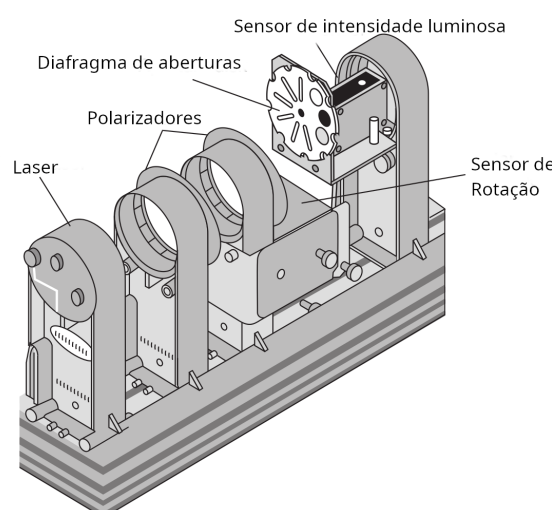
A lei de Malus é fundamental para entender como a luz interage com materiais polarizantes e tem implicações práticas em áreas como ótica e fotônica.

PRÉ-LAB

1. A luz apresenta quantos estados de polarização? Descreva-os.
2. Uma lâmpada fluorescente emite luz polarizada ou não polarizada? E a luz emitida por um laser, é polarizada ou não polarizada?
3. Usando a lei de Malus, Eq. (1), explique por que apenas 50% da luz não-polarizada é transmitida por um polarizador ideal.

PROCEDIMENTOS

1. *Grau de polarização.* Monte no trilho ótico a fonte de luz, um polarizador e o sensor de intensidade luminosa [verifique com o(a) instrutor(a) o alinhamento do sistema]. Registre a intensidade da luz em função do ângulo de rotação do polarizador. Repita o procedimento adicionando uma placa de onda (placa retardadora) entre a fonte de luz e o polarizador.
2. *Sistema com dois polarizadores.* Monte um sistema ótico como representado na figura abaixo: ao longo do trilho ótico há uma fonte de luz, dois polarizadores e um sensor de intensidade luminosa [verifique com o(a) instrutor(a) o alinhamento do sistema]. Mantendo um polarizador fixo, gire o outro registrando a intensidade da luz em função do ângulo de rotação do polarizador.



PÓS-LAB

1. A partir das medidas realizadas no procedimento 1, determine o *grau de polarização* η da fonte de luz utilizada. O grau de polarização é dado por

$$\eta = \frac{I_{max} - I_{min}}{I_{max} + I_{min}} \quad (2)$$

sendo I_{max} e I_{min} as intensidades máxima e mínima, respectivamente. Compare os valores obtidos nas duas situações (com e sem placa de onda) justificando a análise realizada.

2. Faça uma análise gráfica da relação entre a intensidade de luz e o ângulo entre os polarizadores (procedimento 2). Verifique se os resultados estão de acordo com a lei de Malus, Eq. (1). Como sugestão, verifique a dependência de I/I_0 (eixo y) com $\cos^2(\theta)$ (eixo x). Quais foram as fontes de erro neste experimento?