

Amanda Cabral, Camila Oliveira, Pedro Branquinho

Interferência Ótica

Lorena, São Paulo

2019

Amanda Cabral, Camila Oliveira, Pedro Branquinho

Interferência Ótica

Experimentos número 6

Universidade de São Paulo – USP

Escola de Engenharia de Lorena

Ciências Básicas e Ambiental

Lorena, São Paulo

2019

Resumo

Por meio de um elaborado aparato experimental, utilizando-se diversas lentes, conseguimos com que a luz vermelha ficasse em condições nítidas de interferência. Por conseguinte, demonstramos o caracter de onda das ondas eletromagnéticas.

Palavras-chaves: Interferência; Onda eletromagnética.

Lista de ilustrações

Figura 1 – Experimento, com prismas, de Newton	7
Figura 2 – Representação moderna do experimental de Newton	7
Figura 3 – Experimento sobre interferência ondular de Young	8
Figura 4 – Representação do aparato experimental	10

Lista de tabelas

Tabela 1 – Memória de cálculo	10
Tabela 2 – Tabela com os valores de separação lateral medidos por uma escala milimétrica	10
Tabela 3 – Tabela com os valores de separação lateral medidos por uma escala micrométrica	11

Sumário

1	OBJETIVO	6
2	INTRODUÇÃO	7
3	PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL	9
4	RESULTADOS	10
5	CONCLUSÃO	12
	REFERÊNCIAS	13

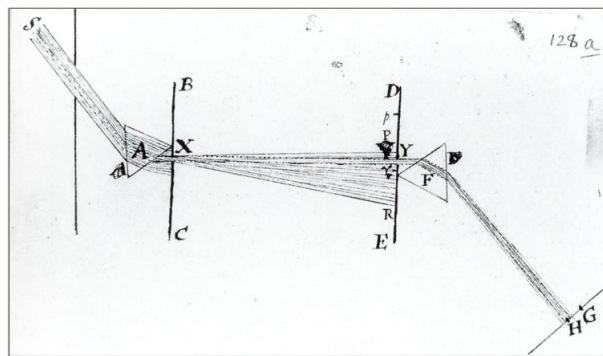
1 Objetivo

O aparato experimental foi feito especialmente para que um feixe de luz se comportasse como duas fontes. E, à partir disso, impomos a condição, por meio do aparato experimental, de que esses dois feixes de luz se encontrassem. E, então magnificamos o que acontece em escalas microscópicas, exatamente no ponto de encontro dos feixes. Por fim, objetivamos mostrar que há interferência, e que a superposição é válida, assim, mostrando-se que essa luz possui comportamento ondular, como previsto na literatura ([RUBINOWICZ, 1957](#)).

2 Introdução Teórica

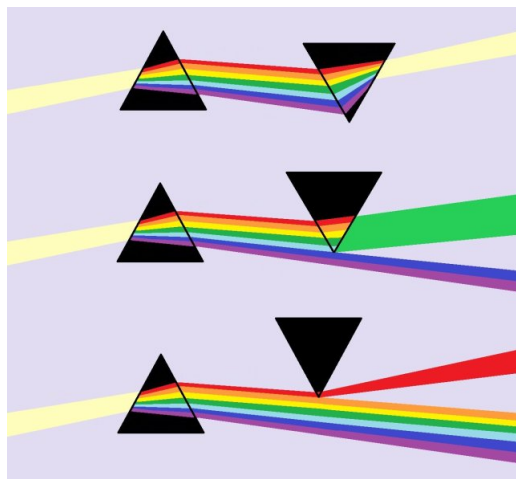
O estudo da luz originou-se em uma série de experimentos no séculos XVII, XVIII e XIX, com Francesco Grimaldi, Isaac Newton, Thomas Young e Augustin-Jean Fresnel. Isaac Newton acreditava, pelo resultado dos seus experimentos, que a luz branca deveria ser composta por corpúsculos, pois viajam em linha reta, e podem ser refratados. Vemos alguns de seus experimentos, esquematicamente, na [Figura 1](#) e [Figura 2](#).

Figura 1 – Experimento, com prismas, de Newton



Fonte: <http://www.webexhibits.org/colorart/bh.html>

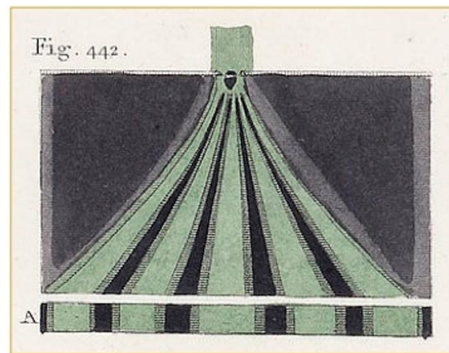
Figura 2 – Representação moderna do experimental de Newton



Fonte: Helen Klus, <http://www.thestargarden.co.uk/Newtons-theory-of-light.html>

Porém, T. Young especulava, à partir de conhecimentos físicos, e situações hipotéticas de que a luz deveria se comportar como onda, sob certas condições. Em seu livro, *A course of lectures on natural philosophy and the mechanical arts: in two volumes*, Young descreve experimentos para que seja observada a natureza ondular da luz (YOUNG, 1807). Podemos ver uma das imagens em seu livro, descrevendo um experimento de interferência na Figura 3.

Figura 3 – Experimento sobre interferência ondular de Young



Fonte: *A course of lectures on natural philosophy and the mechanical arts: in two volumes*

Iremos utilizar, para a medida da distância entre duas interferências contrutivas, consecutivas, a fórmula,

$$\Lambda = \frac{\lambda}{2 \sin \left(\frac{\theta}{2} \right)}$$

(AL., 2013).

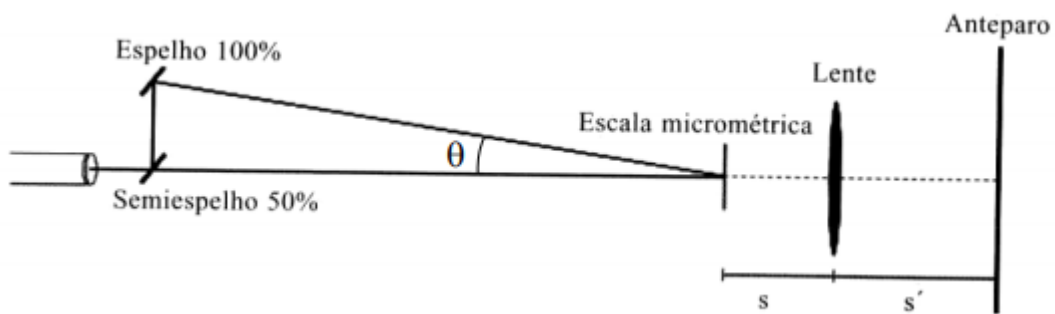
3 Procedimento Experimental

1. Utilizou-se um laser e um divisor de feixe e ajustou-o de tal forma que os dois feixes emergentes estivessem aproximadamente paralelos entre si, horizontais, e separados por ≈ 2 cm. Com isso, produziu-se uma diferença de caminho óptico entre dois feixes provenientes de uma mesma fonte corrente (laser de He/Ne)
2. Posicionou-se quatro espelhos (planos) sobre a bancada para que o feixe principal percorra ≈ 5 metros antes de iluminar o centro de uma escala micrométrica, posicionada no centro da bancada. Ajustou-se os espelhos (altura e inclinação) para que o feixe incidisse próximo ao centro dos espelhos e estivesse sempre horizontal, mantendo a mesma altura em relação à bancada. Bloqueou-se o feixe secundário do divisor para não se confundir durante esse alinhamento.
3. Posicionou-se um espelho plano para que o feixe transmitido através da escala micrométrica percorresse ≈ 2 m até o centro de um anteparo, mantendo-se sempre no plano horizontal
4. Posicionou-se uma lente de distância focal 5 ou 6 cm após a escala micrométrica de tal forma que esta esteja próxima ao foco da lente. Ajustou-se lateralmente a lente, de modo que o feixe do laser passasse pelo seu centro. Nessa condição, a parte mais brilhante do feixe ampliado deve estar centralizado no anteparo. Observou-se a imagem da escala micrométrica projetada no anteparo.
5. Desbloqueou-se o feixe secundário do divisor de feixes e ajustou-se a orientação do espelho 100% refletor do divisor de modo que os dois feixes pudessem se superpor na escala micrométrica. Fez-se o ajuste fino observando o aparecimento de um padrão de interferência nítido no anteparo.
6. Mediu-se a distância percorrida pela feixe entre o divisor de feixes e a escala micrométrica e a separação de feixes no divisor. Com isso determinou o ângulo entre os feixes.
7. Realizou-se a medida da separação entre máximos consecutivos e calculou-se o comprimento de onda do laser. Repetiu-se para mais duas separações entre os feixes após o divisor, preenchendo a tabela dada.
8. Focalizou-se nitidamente o retículo, medindo a distância lente-retículo (S) e lente-anteparo (S'), e a distância entre máximos no anteparo. Com isso, calculou-se a separação entre máximos no retículo e determinou-se o comprimento de onda do laser. Repetiu-se para mais duas separações entre os espelhos.

4 Resultados

Primeiramente definimos o valor de θ , que é dado pelo $\arctan\left(\frac{D}{5m}\right)$, pela relação trigonométrica de triângulos retângulos. Na [Figura 4](#) é possível ver que a distância do semiespelho até a escala micrométrica é um dos catetos do triângulo, e a distância entre os dois espelhos é o outro cateto.

Figura 4 – Representação do aparato experimental



Fonte: Os autores

As tabelas dos dados referentes à esse aparato experimental,

Tabela 1 – Memória de cálculo

D(m)	$\tan O = \frac{D}{5}$	O	$2 \sin(2O)$
0.0136	0.00272	0.155844	0.01879
0.0103	0.00206	0.118029	0.008239
0.012	0.00240	0.137509	0.009599

Fonte: Produzido pelos autores

Tabela 2 – Tabela com os valores de separação lateral medidos por uma escala milimétrica

Separação lateral entre os feixes (cm)				Distância entre os máximos (mm)	Comprimento de ondas (nm)
d_1	d_2	d_3	d_4		
1.4	1.4	1.3	1.360	0.3	3263.48
1	0.9	1.2	1.103	0.2	1647.99
1.200	1.200	1.200	1.200	0.25	2399.98
$\lambda = 2437.15 \pm 660.4nm$					

Fonte: Produzido pelos autores

Para calcular a distância entre o comprimento de onda utilizamos a [Figura 2](#), onde pegamos o valor do θ calculado anteriormente e utilizamos o valor da separação lateral entre os pontos de máximo Λ , [Figura 2](#).

Para medir a distância lateral entre os máximos nessa parte do experimento utilizamos a escala micrométrica, e os valores obtidos são apresentados na [Tabela 3](#).

O primeiro método para se obter o valor de λ foi o menos preciso pois o seu desvio padrão foi bem grande e o menos exato considerando a que o valor médio experimental está muito distante do valor real conhecido. O segundo método foi mais preciso com o valor do desvio padrão menor, mas ainda assim não é exato pois o valor médio experimental ser muito superior ao valor real.

Na segunda parte do experimento, utilizamos o artifício da ampliação lateral feita com uma lente, calculamos o valor da ampliação M , que é dado pela razão entre a distância da lente até o objeto e a distância da imagem até a lente, e depois com o valor da ampliação e o valor do tamanho lateral da imagem, calculamos o valor do tamanho lateral do objeto, que é equivalente a distância entre dois máximos, que são aprensetados na [Tabela 3](#).

Tabela 3 – Tabela com os valores de separação lateral medidos por uma escala micrométrica

Separação lateral entre feixes (cm)				Distância entre máximos (mm)	$\frac{S}{S'}$	Comprimento de ondas (nm)
d_1	d_2	d_3	d_4			
1.4	1.4	1.3	1.36	1.0	30.73	3263.49
1	0.9	1.2	1.103	0.2	30.73	536.28
1.2	1.2	1.2	1.2	0.25	30.73	780.99
$\lambda = 2437.15 \pm 660.4nm$						

Fonte: Produzido pelos autores

5 Conclusão

No experimento esperávamos poder definir o comprimento de onda de uma luz polarizada. Contudo, devido a escala do resultado que esperávamos, que é muito pequena, e os diversos erros a serem considerados nas medidas de comprimento durante a atividade experimental, não conseguimos chegar a um resultado satisfatório próximo ao real.

Referências

- AL., T. B. B. et. *Laboratório de Física IV: livro de práticas*. São Carlos: Instituto de Física de São Carlos, 2013. Citado na página [8](#).
- RUBINOWICZ, A. Thomas young and the theory of diffraction. *Nature*, Springer, v. 180, n. 4578, p. 160–162, 1957. Citado na página [6](#).
- YOUNG, T. *A course of lectures on natural philosophy and the mechanical arts: in two volumes*. [S.l.]: Johnson, 1807. v. 2. Citado na página [8](#).