

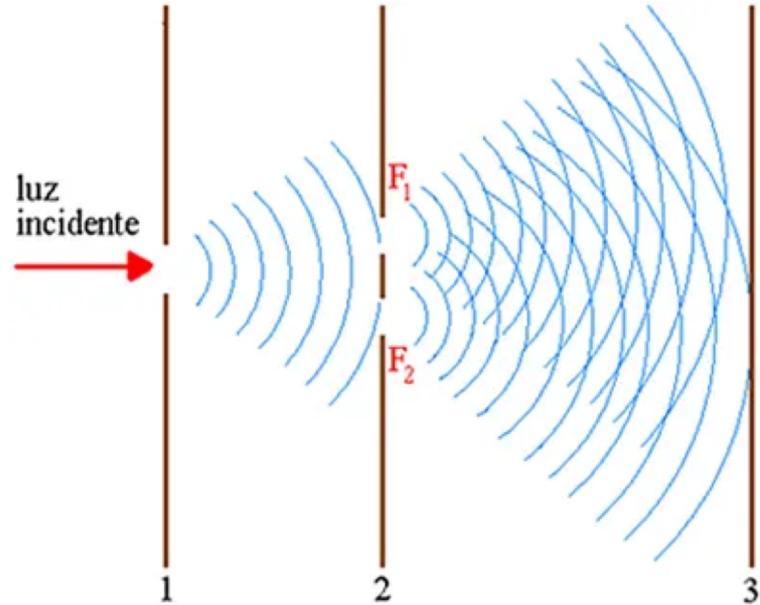


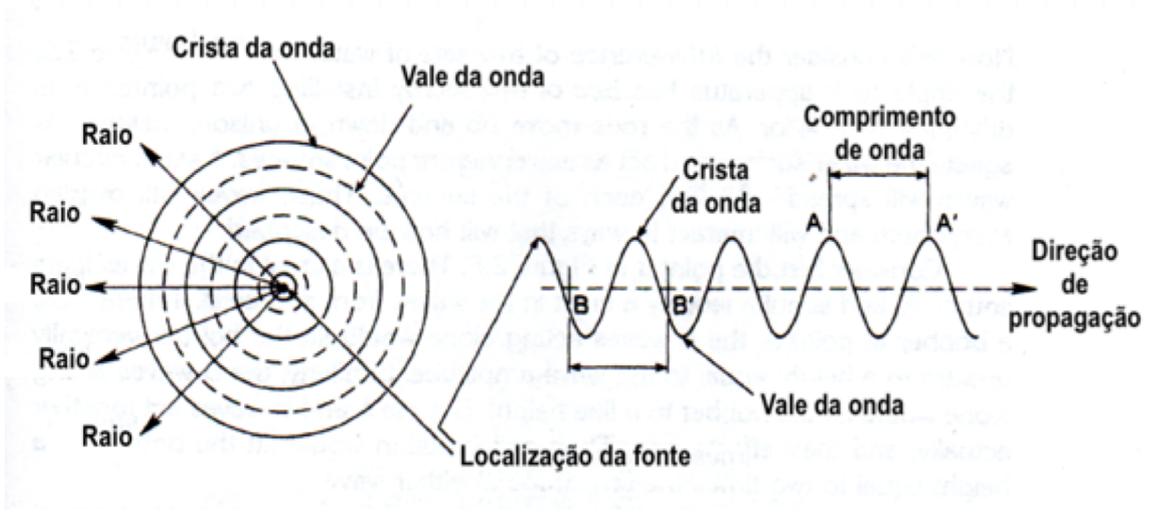
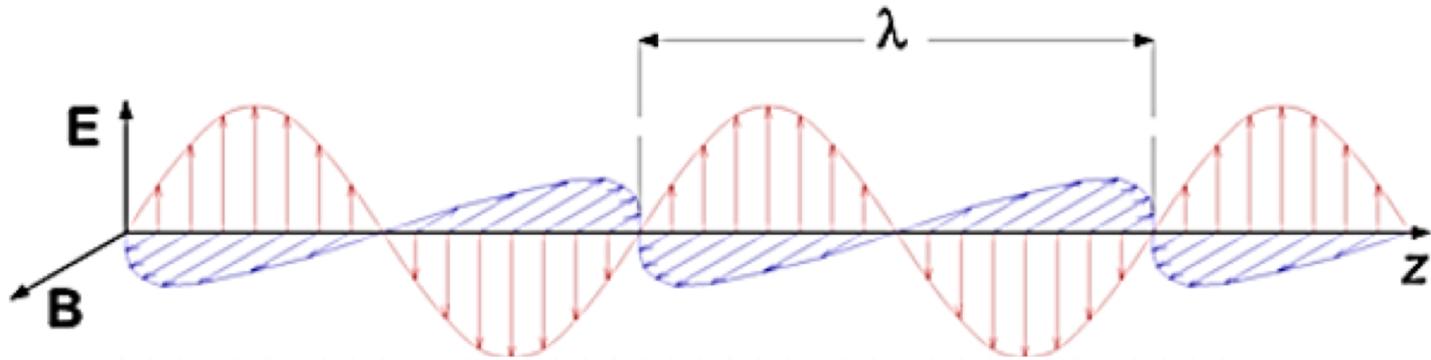
# Holografia e ondas de luz

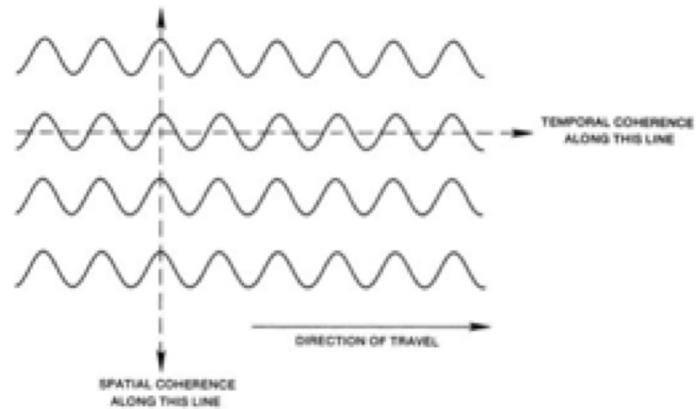
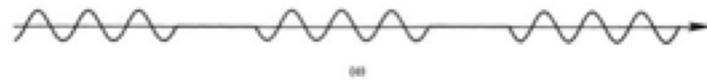
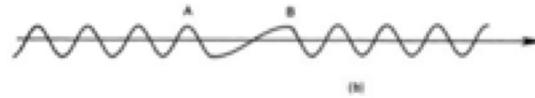
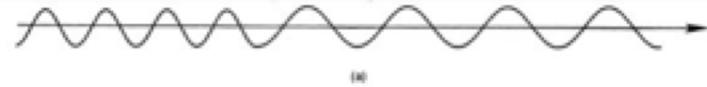
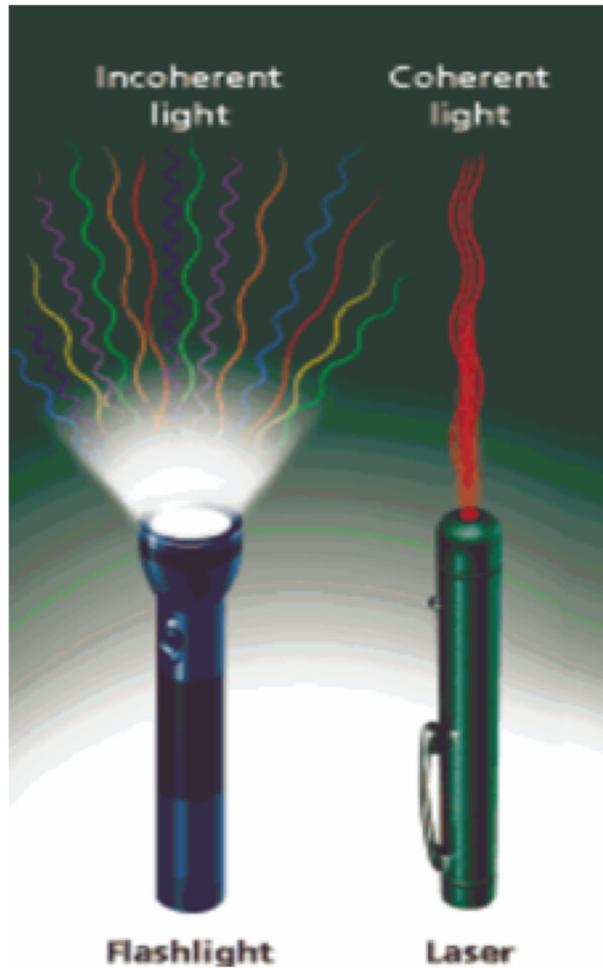
Escola de Verão de Física - 2023

# Teoria ondulatória da luz

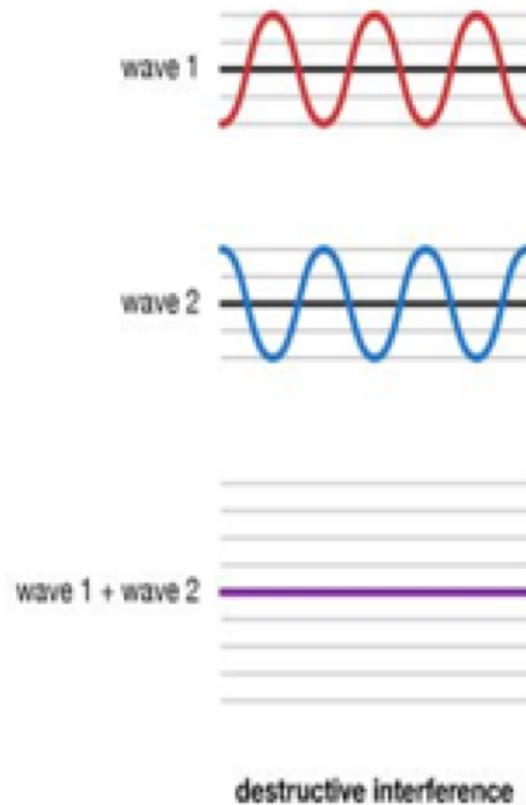
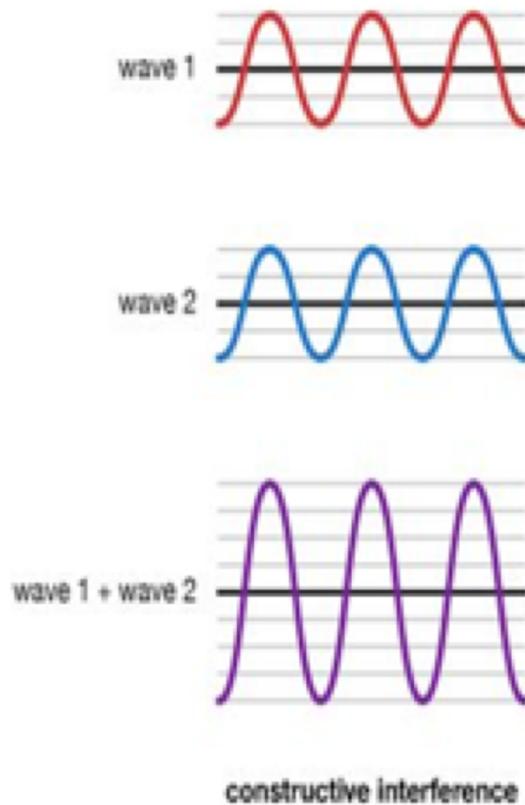
Apesar do estudo das suas propriedades, a natureza fundamental da luz apenas conheceu teorias fundamentadas a partir do século XVIII e XIX. Já no século XX, acabou-se por chegar à conclusão de que a luz tem uma natureza dual de onda e partícula. No entanto, para o estudo da holografia a abordagem mais importante é a da teoria ondulatória.







## Wave interference

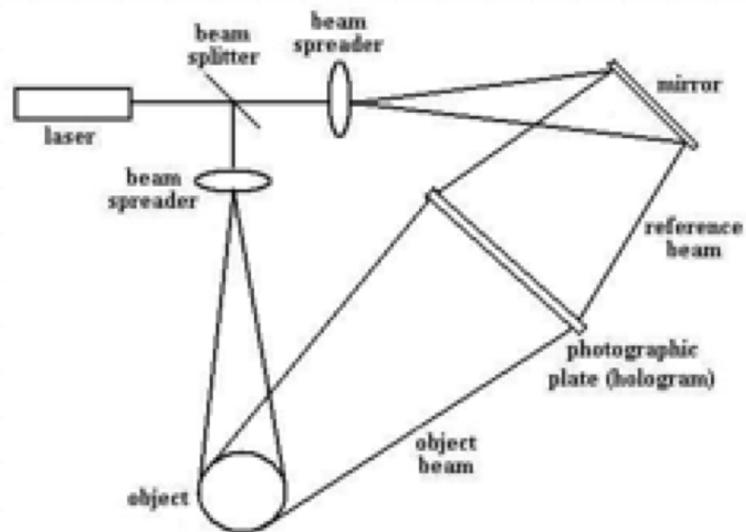


# Hologramas: métodos de reflexão e de transmissão

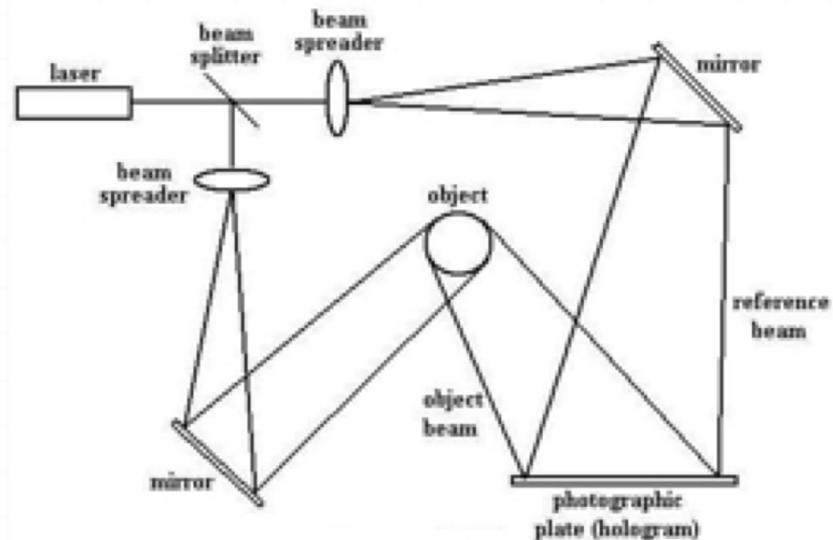
Uma das principais utilizações dos lasers é a produção de hologramas. Neste caso, existem dois principais métodos: **holograma por reflexão** e **holograma por transmissão**. Ambos utilizam bases semelhantes mas diferem na forma como as ondas de luz chegam até à placa.



## Holograma de reflexão

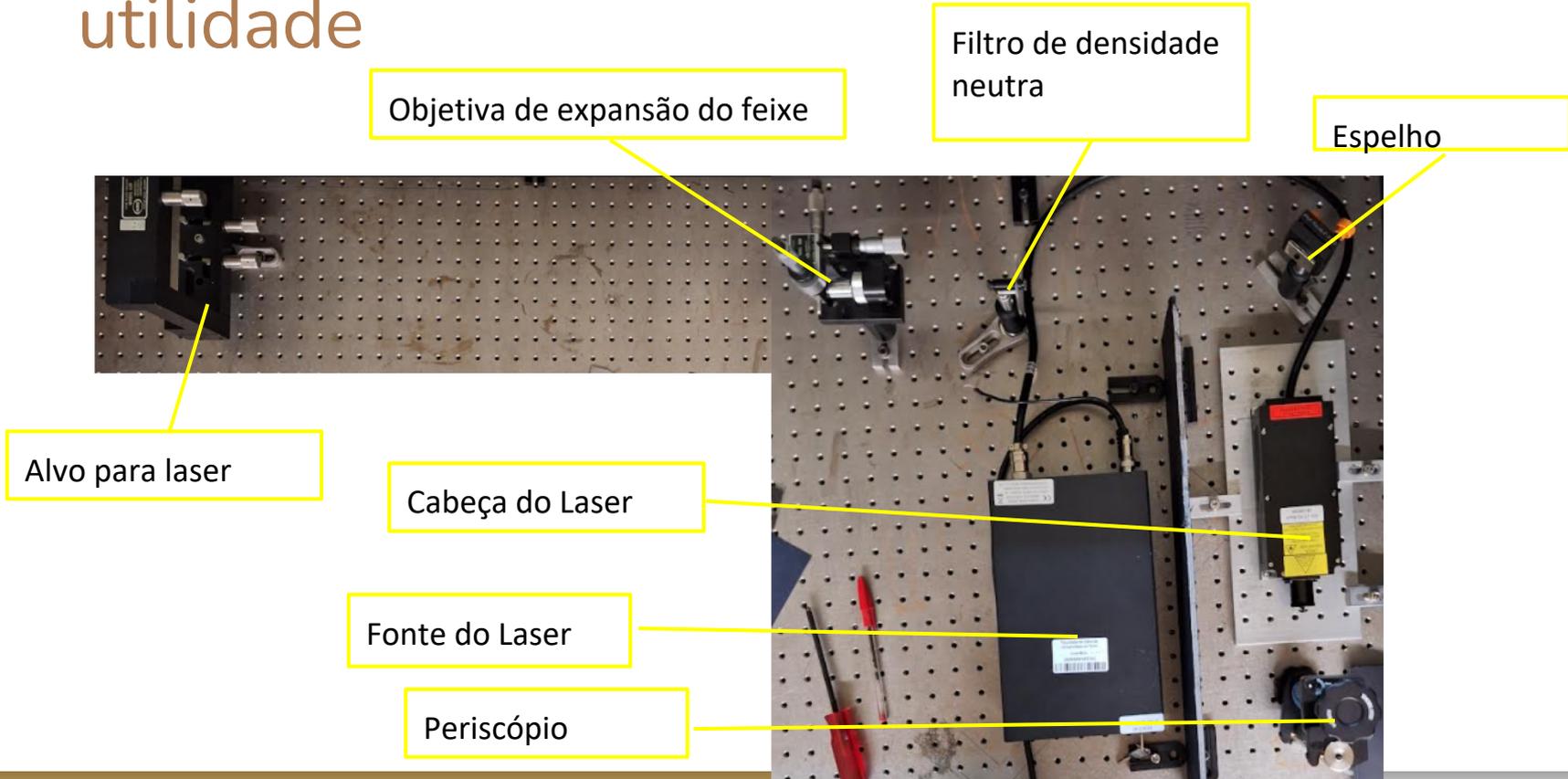


## Holograma de transmissão



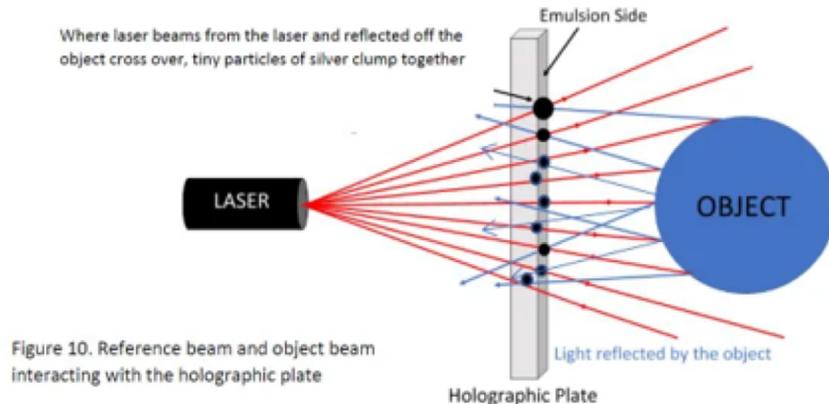


# Preparação da atividade: Materiais e sua utilidade



# Formação do holograma

Em hologramas formados pelo método de reflexão, todas elas necessitam de pelo menos dois feixes luminosos: **Feixe de referência** e **o feixe do objeto**, que ao serem dirigidos para a placa formam um padrão de interferência que dá origem ao holograma.



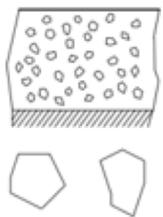
# Cálculos adicionais e revelação do holograma

Para determinar o tempo que a placa deve estar exposta à luz deve-se medir a potência do laser que chega ao alvo através da fórmula da potência e do valor máximo de energia que a placa pode absorver.

$$\frac{Emáx}{A} = x$$

$$\Delta t = \frac{x.A}{P}$$

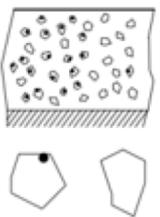
Placa não exposta



Haleto de Prata  
Cristais (grãos) de 8nm

Exposição  
à luz

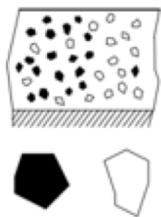
Placa exposta



Exposição reduz  
mudança de grãos  
para prata  
( $Ag^+ \rightarrow Ag$ )

Revelador

Revelador

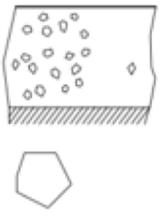


Revelador converte  
todos os grãos  
marcados em Ag

Holograma de amplitude  
(pouco eficiente)

Branqueador

Branqueador



Ag é convertido em  
Haleto de Prata

Holograma de fase  
(alta eficiência)

Câmara escura de revelação de Hologramas



# Testes de hologramas



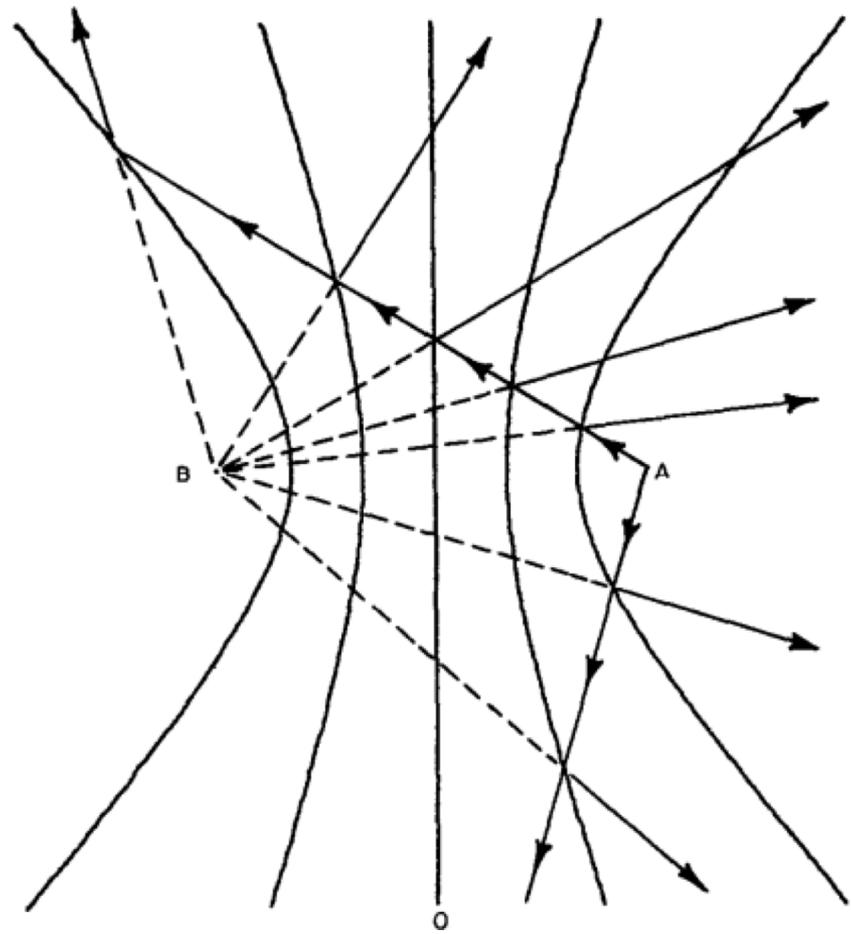
Objeto 1



Objeto 2



Objeto 3



# Teste 1



# Teste 2



# Teste

3

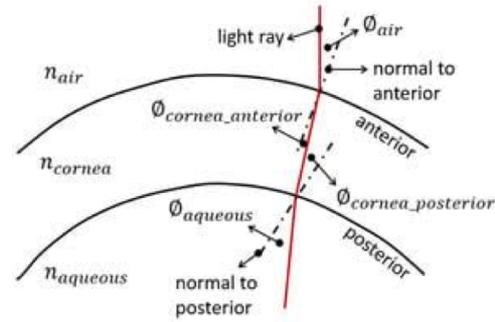


# Possíveis erros experimentais

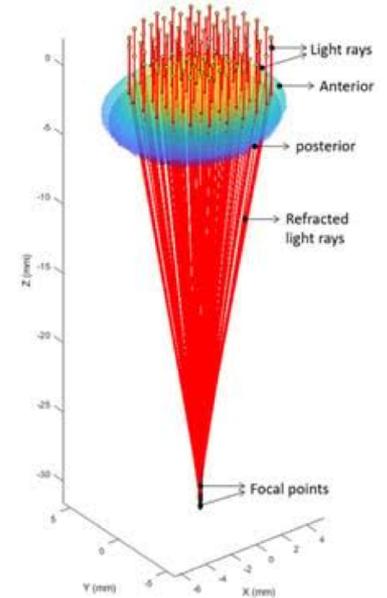
- Placa mal posicionada;
- Sub exposição ao laser;
- Objeto mal fixado ao suporte;
- Baixa reflexão dos objetos;
- Maior distância dos objetos à placa.

# Aplicações da holografia

- Hologramas de órgãos e ossos;
- Planeamento de operações;
- Detecção de danos no aparelho ocular;
- Acompanhamento pós operatório em zonas delicadas.



(a)

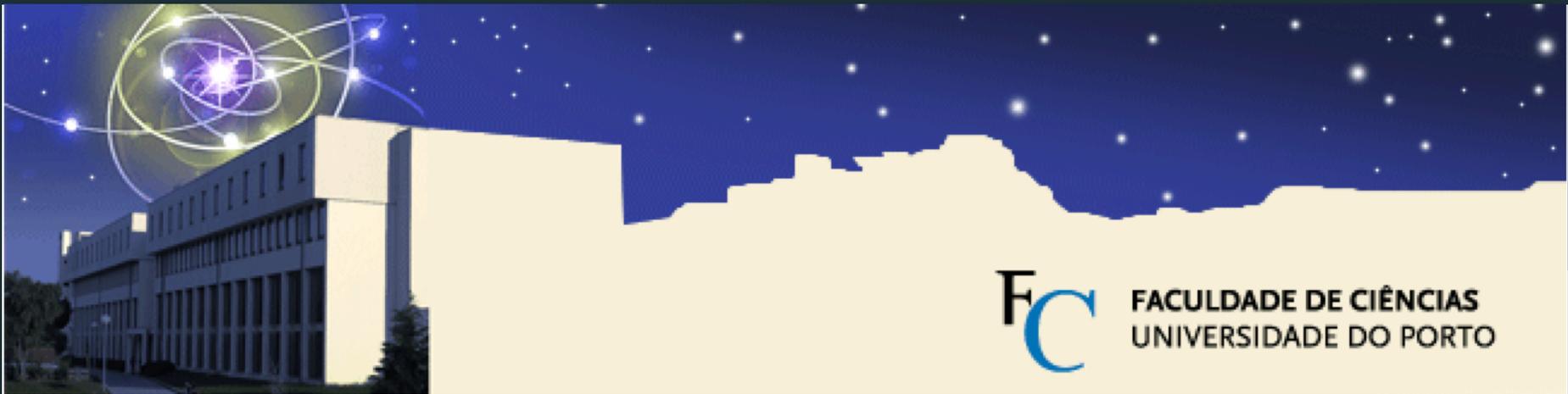


(b)

# Aplicações da holografia

- Verificações e aumento da segurança dos motores;
- Melhoria da estabilidade do motor em funcionamento;





*Francisco Correia*

*Simão Melo*

*Lúcia Costa*

*Grâce Fahe*

# Lasers: origem e funcionamento

**Invenção do laser: 1960;**

**Inventor: Theodore Harold Maiman;**

Baseando-se na Mecânica Quântica desenvolvida por Heisenberg e Schrödinger, Mainan conseguiu criar o primeiro laser vermelho a partir de cristal de rubi. Desde então, os lasers foram cada vez mais miniaturizados. No entanto, têm algumas características peculiares.





