SLC 641 – Óptica

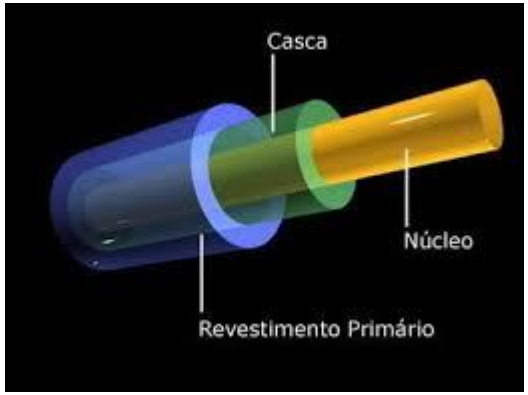
Licenciatura em Ciências Exatas – São Carlos

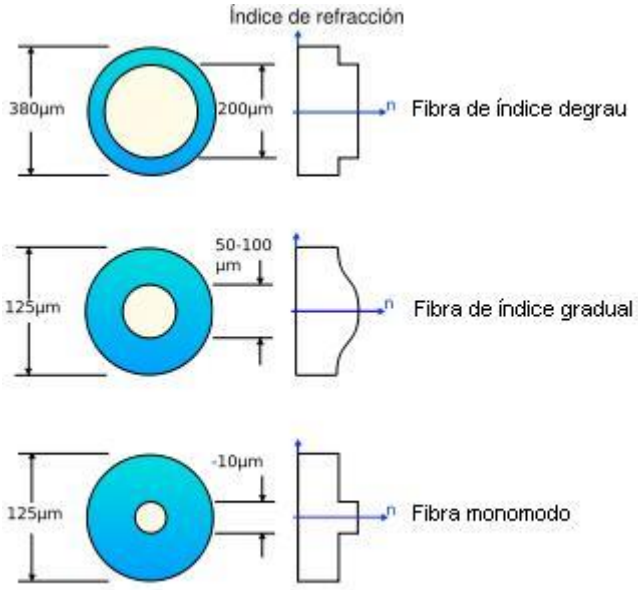
Aula 10

Óptica na tecnologia moderna: Fibra óptica, Laser e Holografia

13/11/2023

Fibra óptica

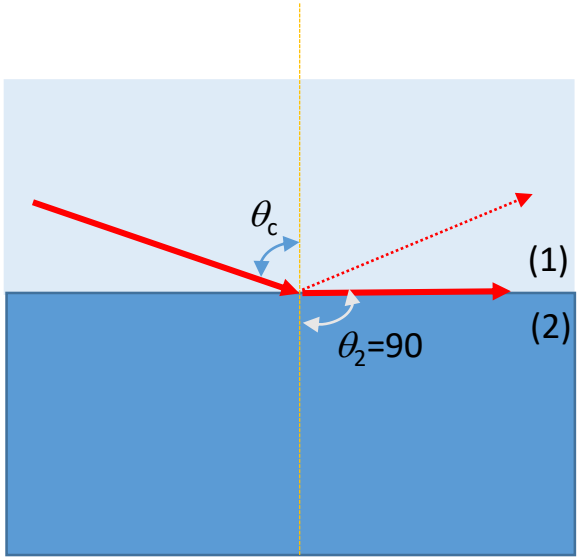




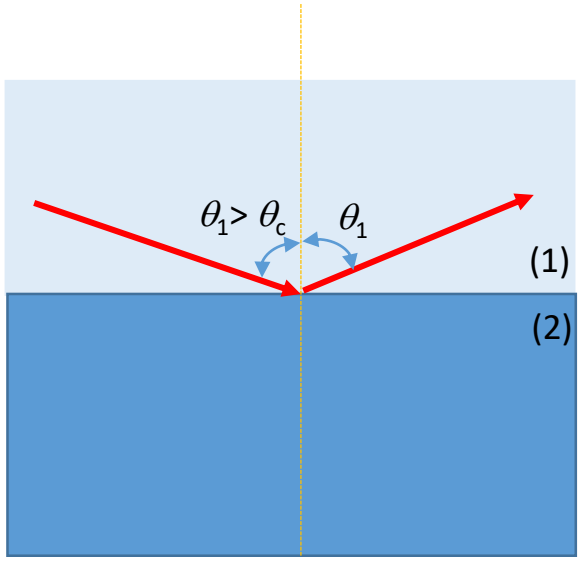
- Reflexão interna total (sem perda na reflexão)
- Meio transparente (sílica) muito fino e longo (km)
- Muitas aplicações, principalmente para telecomunicações

Fibra óptica

Reflexão interna total



$n_1 > n_2$



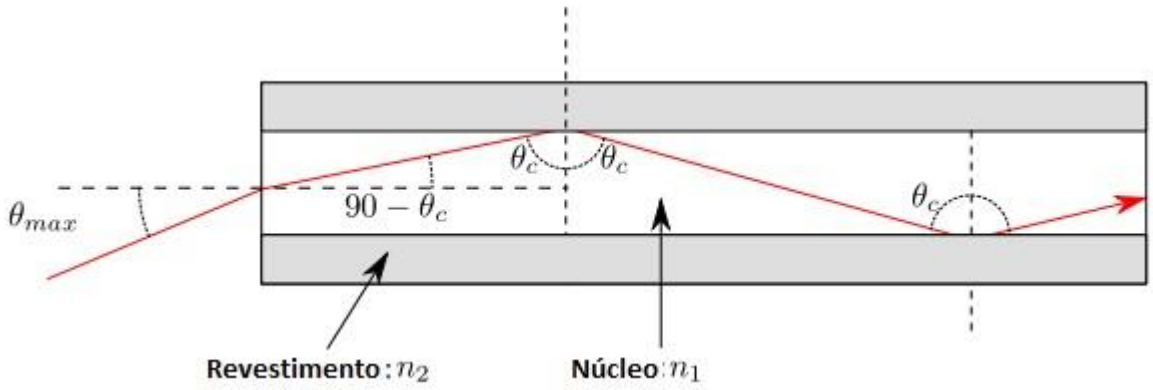
$$sen\ \theta_c = \frac{n_2}{n_1}$$

Refração deixa de existir,
Somente reflexão

$$\theta_{incidência} = \theta_{reflexão}$$

Não há perda de energia nessa reflexão!
(100% refletida)

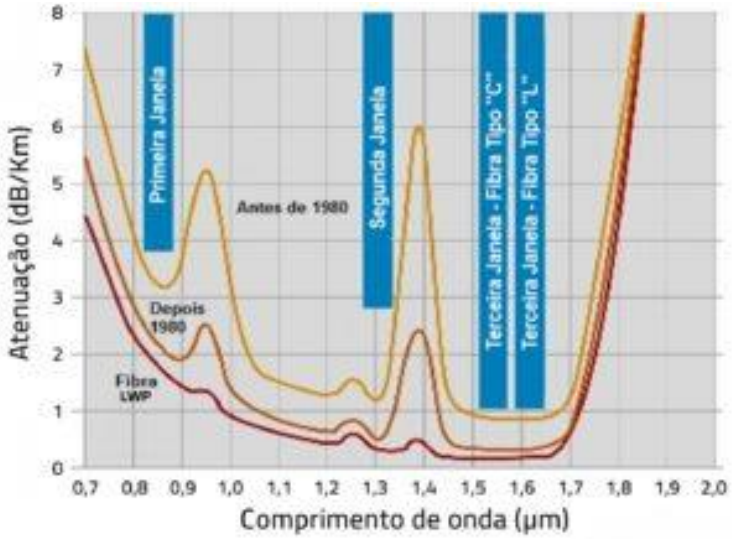
Fibra óptica

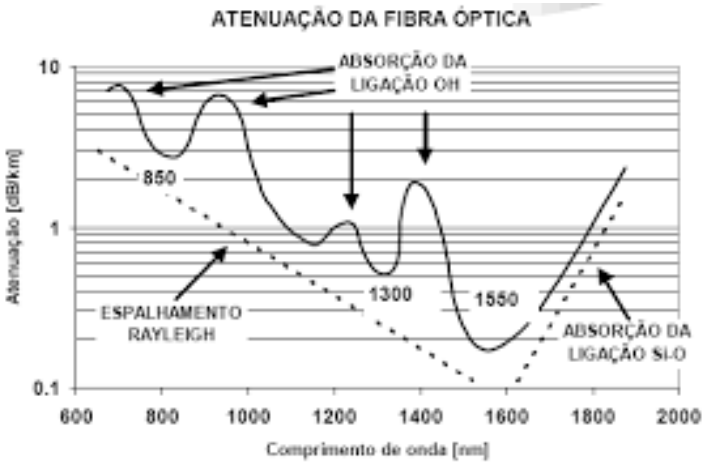


n_1 =1,48 (núcleo)
n_2 =1,46 (casca)

$$sen\ \theta_c = \frac{n_2}{n_1} \Rightarrow sen\ \theta_c = \frac{1,46}{1,48} \Rightarrow \theta_c = 80,6^o$$

Fibra óptica





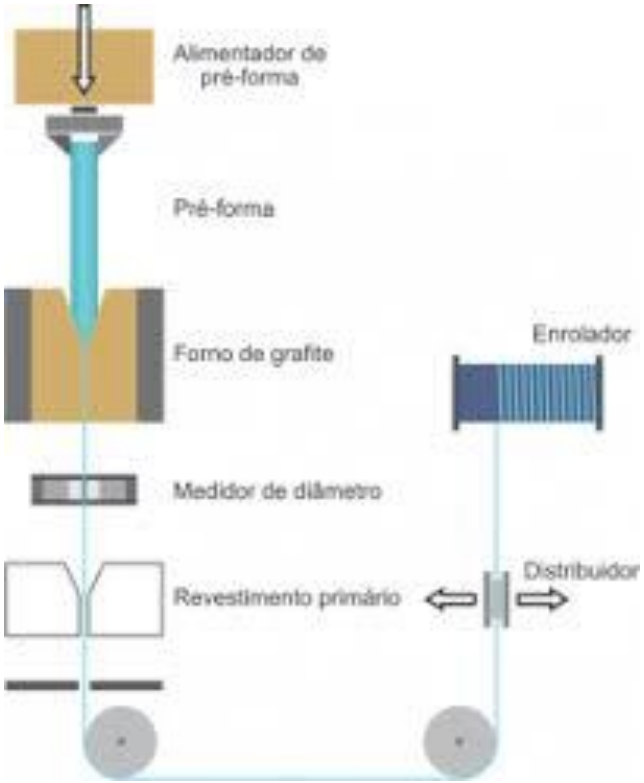
Eliminação da água na sílica permitiu o aumento da transmissão das fibras
(0,22 dB/km (T=95,06%) em 1550 nm)

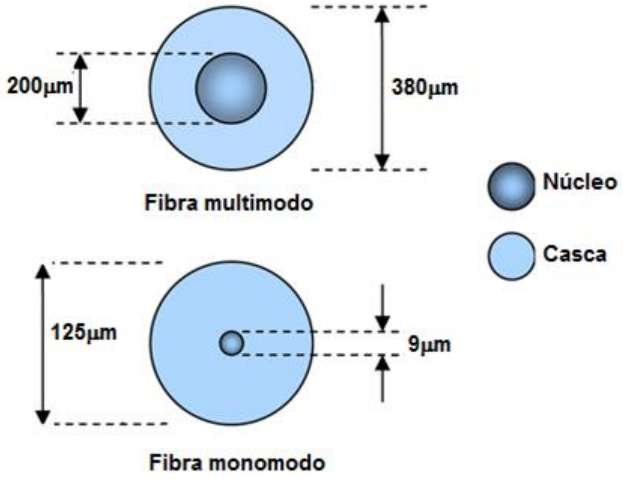
$$atenuação = -10\log\left(\frac{P_{saida}}{P_{entrada}}\right)$$

$$atenuação/km = -10\log\left(\frac{P_{saida}}{P_{entrada}}\right)\frac{1}{d(km)}$$

Fibra óptica

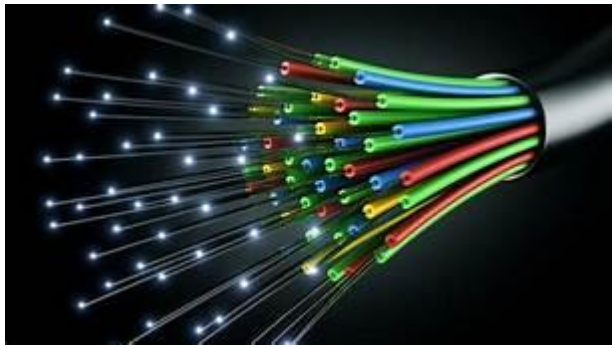
Tão fino como um fio de cabelo

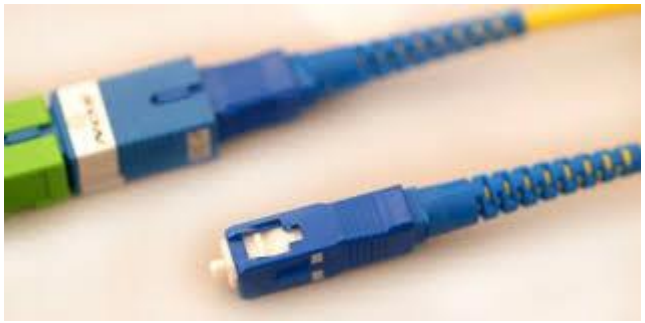


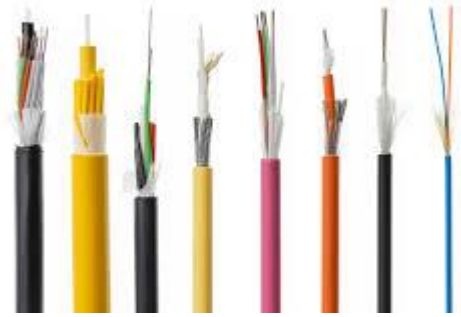


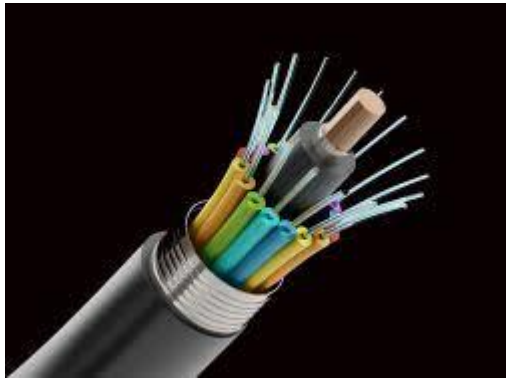
Fibra óptica

Cabos ópticos para telecomunicações



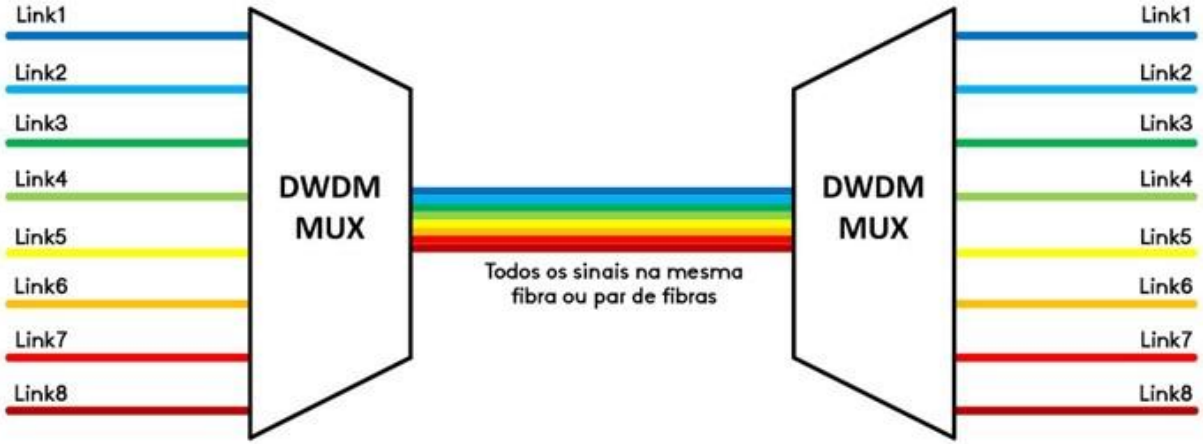


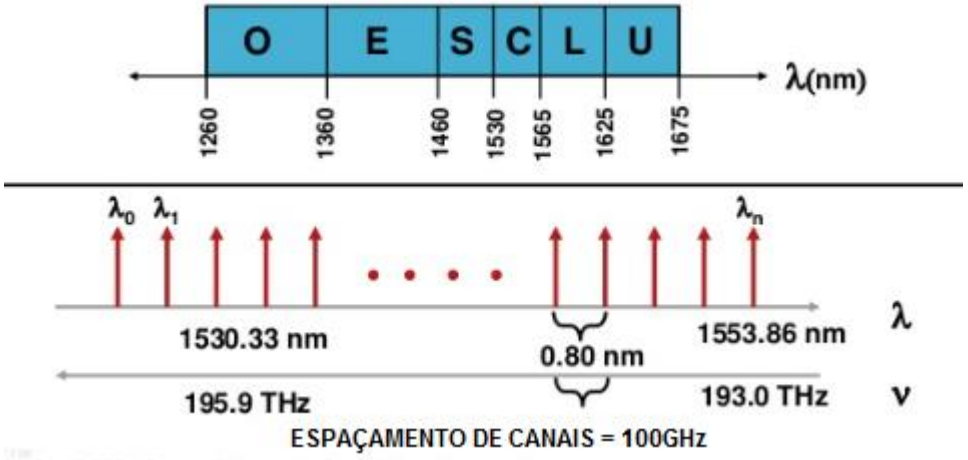




Fibra óptica

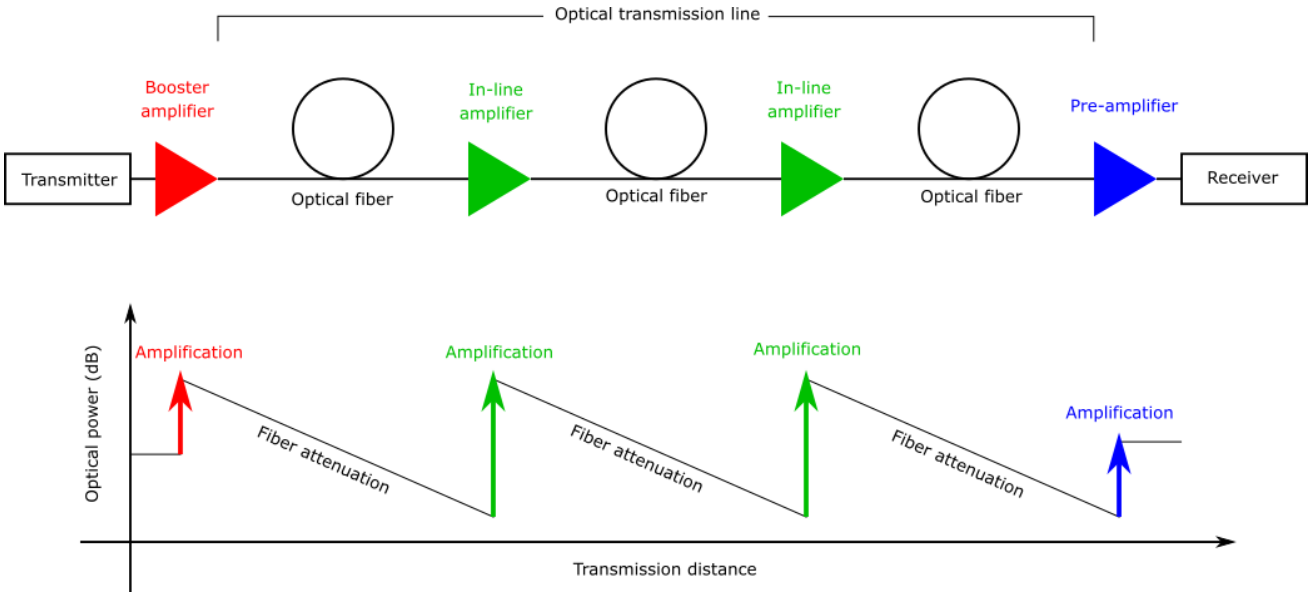
Multiplexação em comprimento de onda para telecomunicações

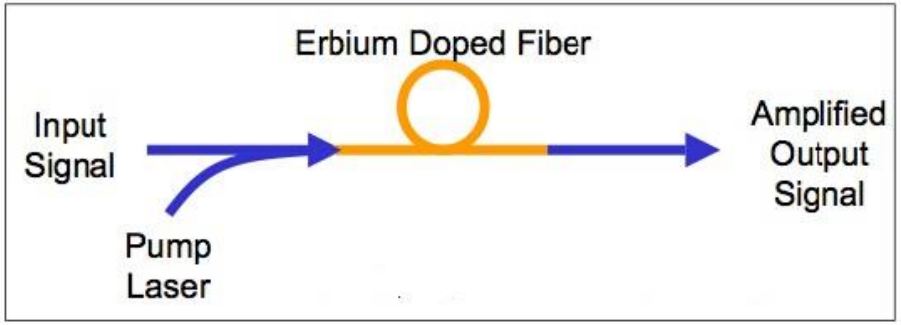




Fibra óptica

Amplificação de sinal óptico



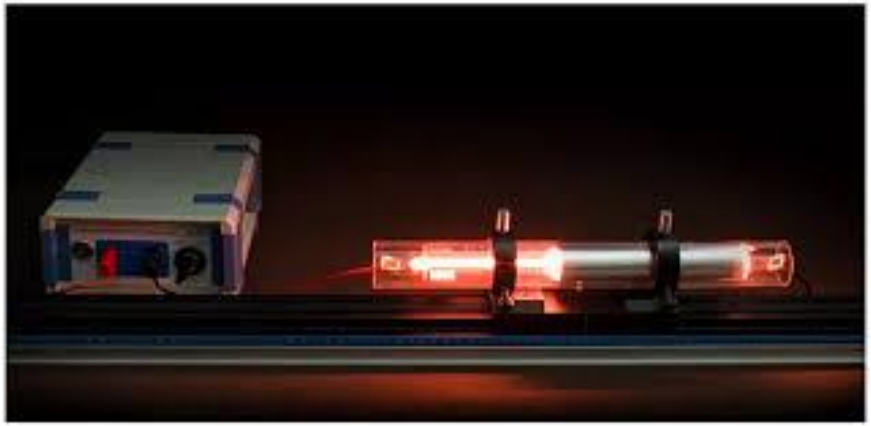


Laser

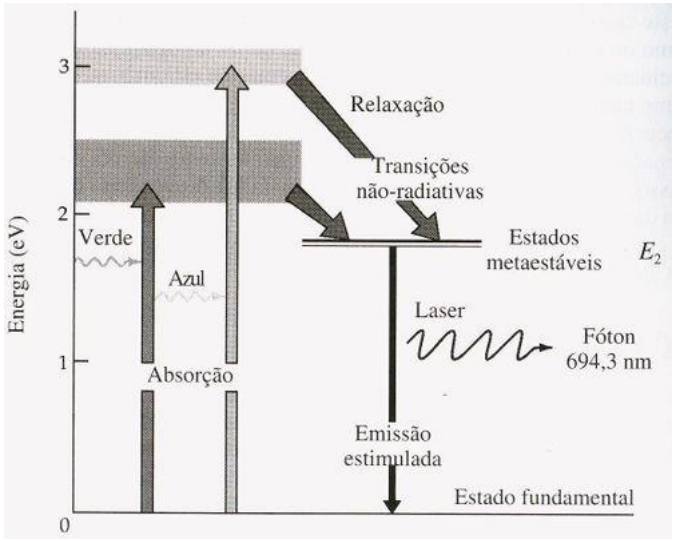
Fonte de luz bastante intensa, colimada e monocromática

Laser pointer verde
(532 nm)

Laser Hélio-Neônio
(632,8 nm)

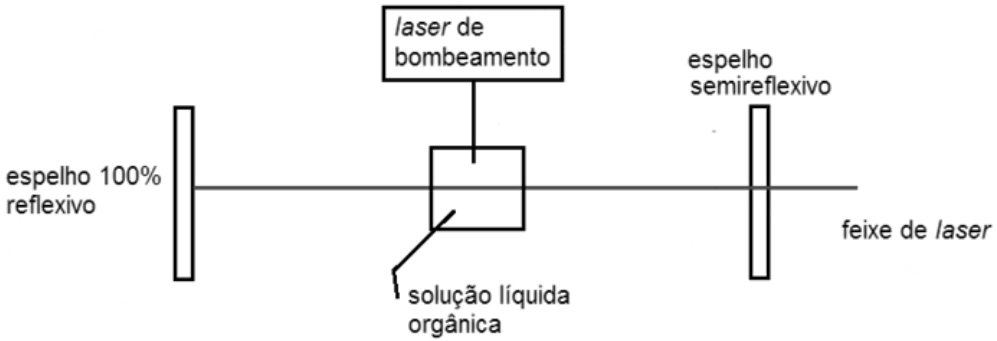


Laser



Meio laser:

- Emissão de luz
- Inversão da população



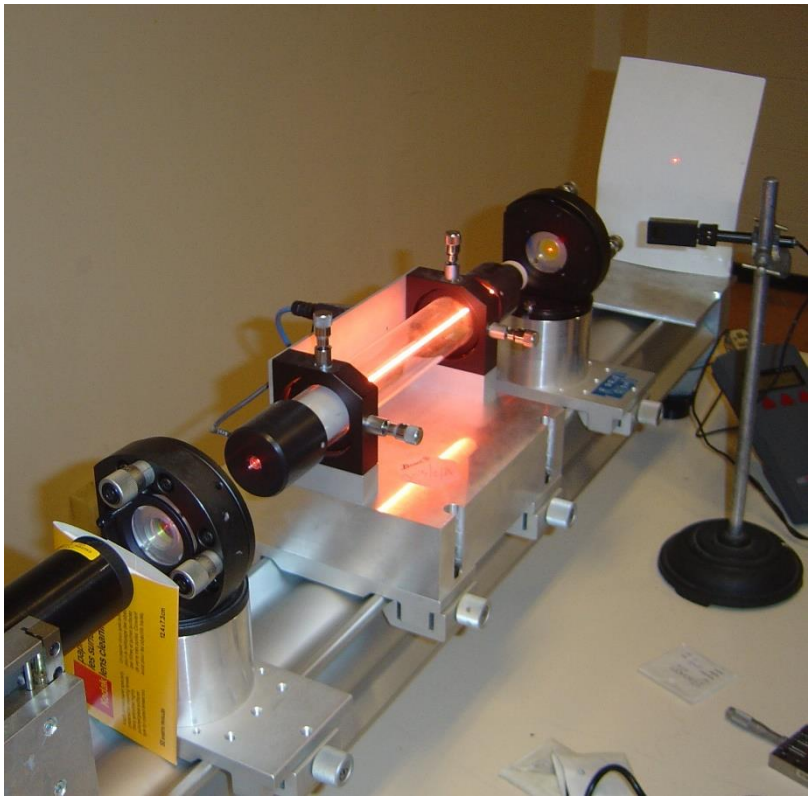
Cavidade laser:

- Induzir emissão estimulada (processo inverso da absorção)

- Privilegiar comprimentos de ondas bem determinados e compatíveis com o meio laser

Laser

Laser de gás



He-Ne (632,8; 543; 1152,3 nm)

Argônio (458; 476; 488; 497; 502; 515 nm)

Nitrogênio (337,1 nm)

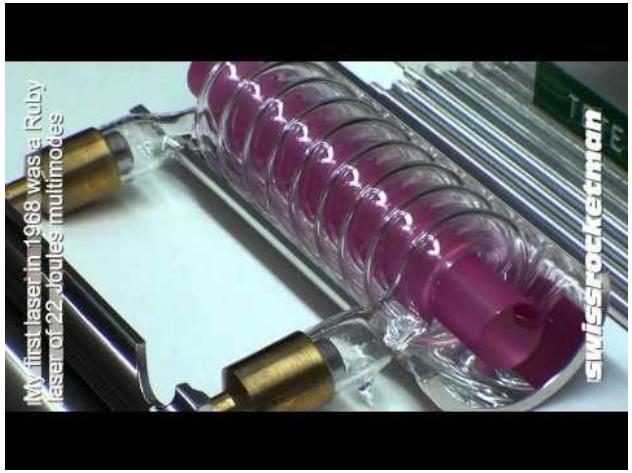
Dióxido de carbono, CO_2 (10.600 nm)

Hélio-Cádmio (325; 442 nm)

Criptônio (351,1; 514,5 nm)

Laser

Laser de estado sólido

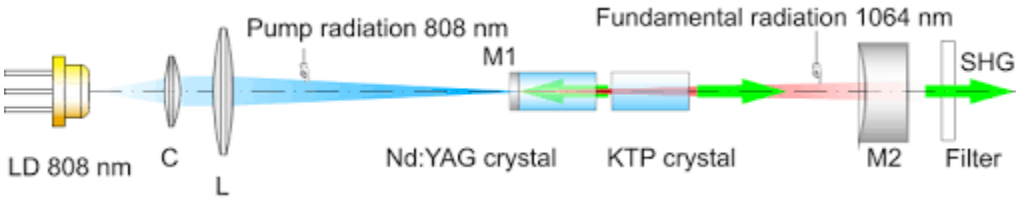


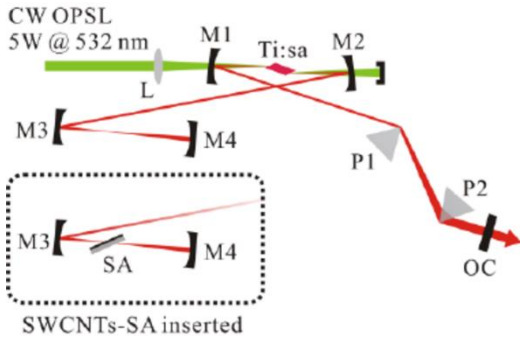
Laser de Ruby Cr:Al_2O_3 (692,7; 694,3 nm)

Nd:YAG, Nd:Glass (532; 1064 nm)

Er: YAG (2940 nm)

Titânio safira, Ti:Al_2O_3 (600-1000 nm)

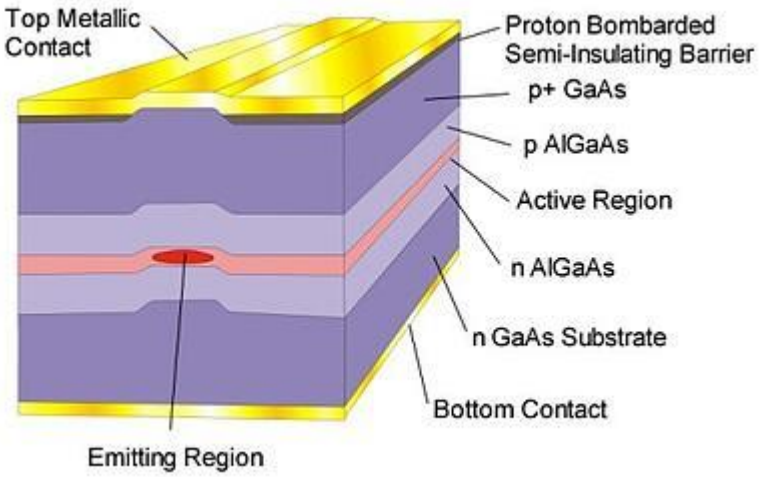


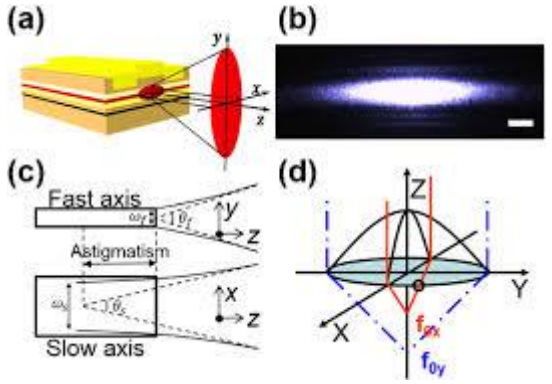


Laser

Laser de estado sólido: Laser de semicondutores

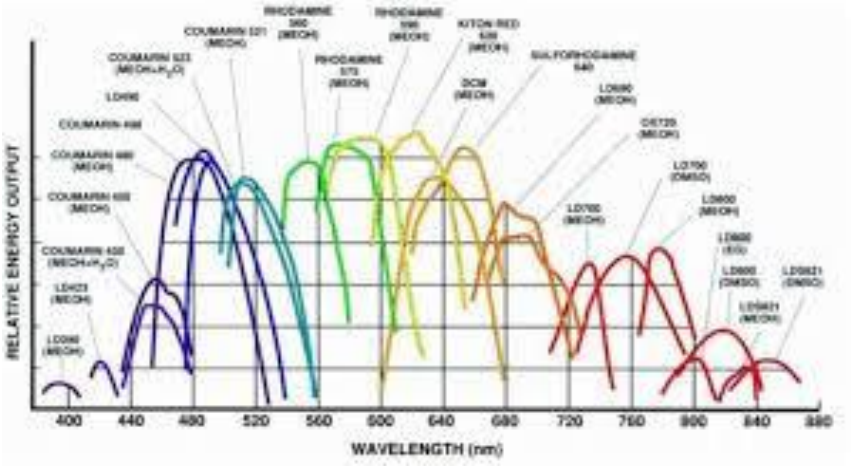
Extremamente compactos e eficientes





Laser

Laser de corante: Laser sintonizável



Laser

Outras aplicações:

Industria

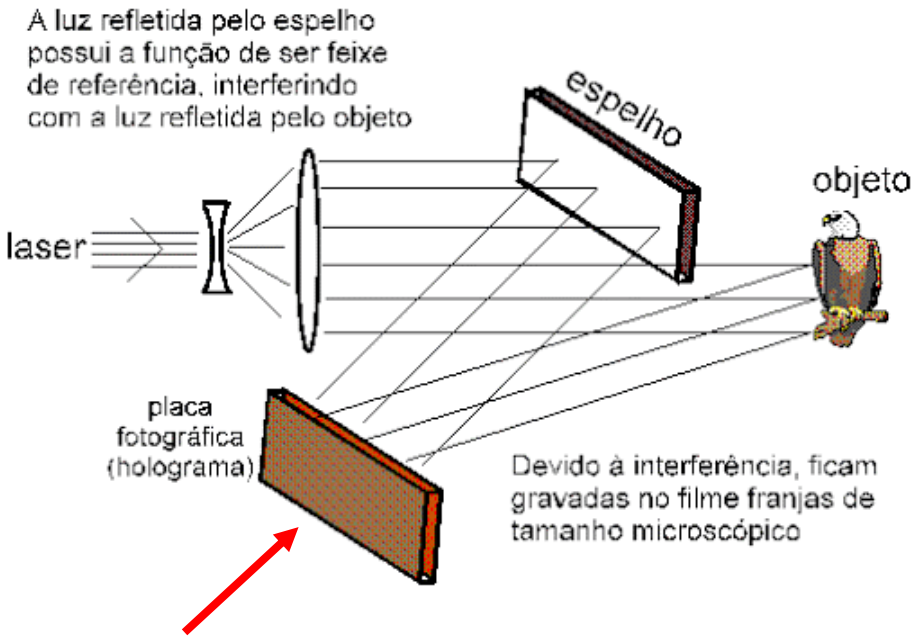
Show

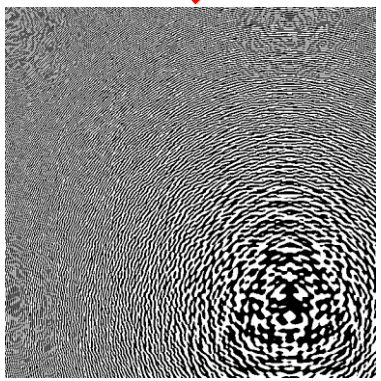
Medicina

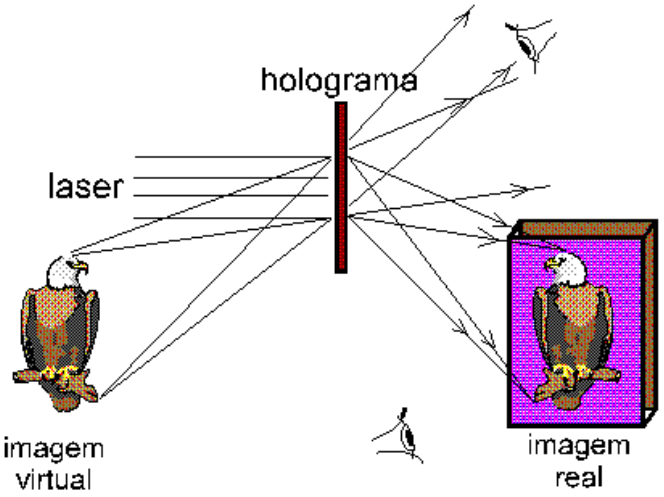
Militar

Holografia

Cada ponto da foto (holograma) tem um padrão microscópico complexo gravado que produz uma difração que desvia o feixe em ângulos em que é possível observar uma imagem virtual

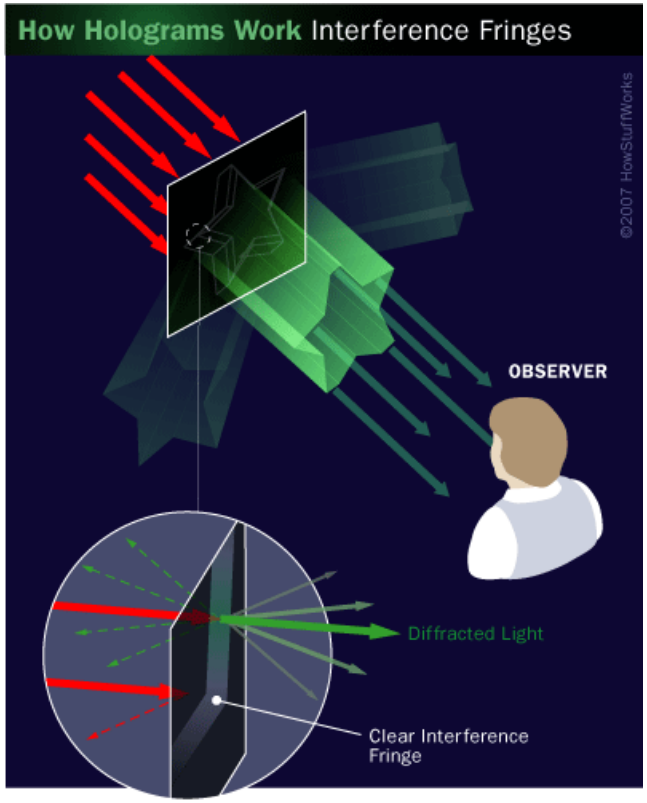




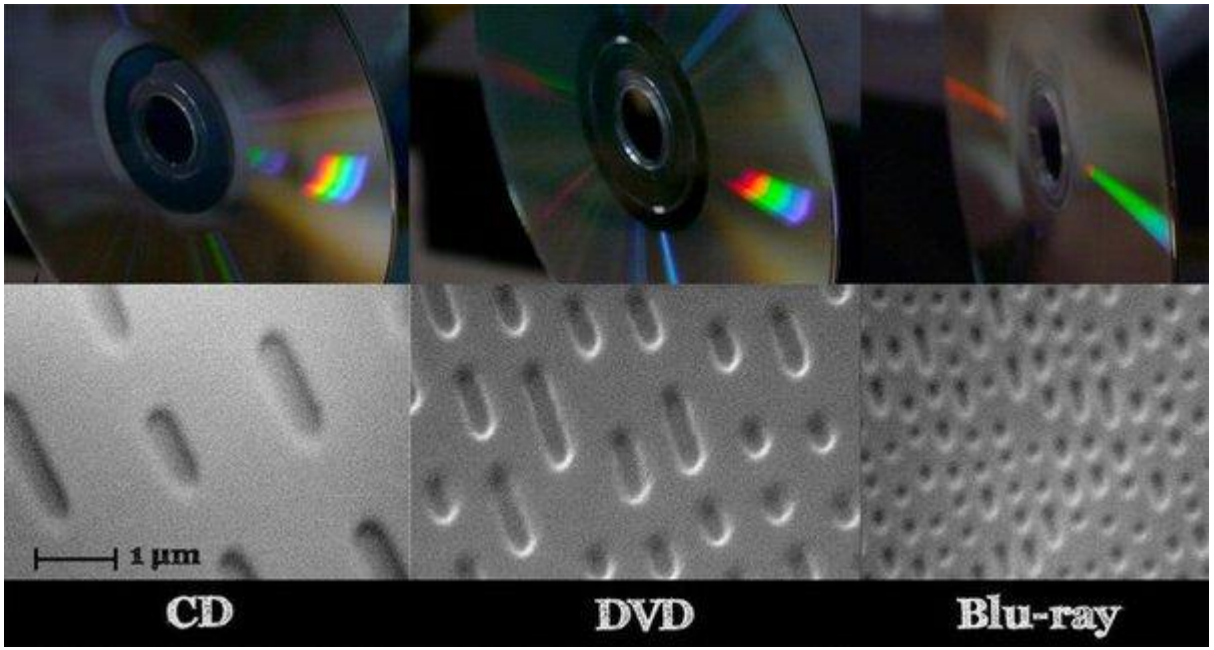


Holografia

Aplicações: Gravação de informações, fotografia, display 3D, microscopia, medicina, etc.



CD, DVD e Blu-ray



CD: 780 nm
Separação entre as trilhas: 1,6 µm
Velocidade linear: 1,2-1,4 m/s
Largura do pit: 0,5 µm
Comprimento mínimo do pit: 0,83 µm
Capacidade de dados: 700 Mb

Blu-ray: 405 nm
Separação entre as trilhas: 0,32 µm
Velocidade linear: 3,49 m/s
Largura do pit: 0,13 µm
Comprimento mínimo do pit: 0,15 µm
Capacidade de dados: 25 Gb

DVD: 650 nm (635 nm)
Separação entre as trilhas: 0,74 µm
Velocidade linear: 3,49-3,84 m/s
Largura do pit: 0,3 µm
Comprimento mínimo do pit: 0,4-0,44 µm
Capacidade de dados: 4,7 Gb (8,5 Gb Duas faces)

CD, DVD e Blu-ray