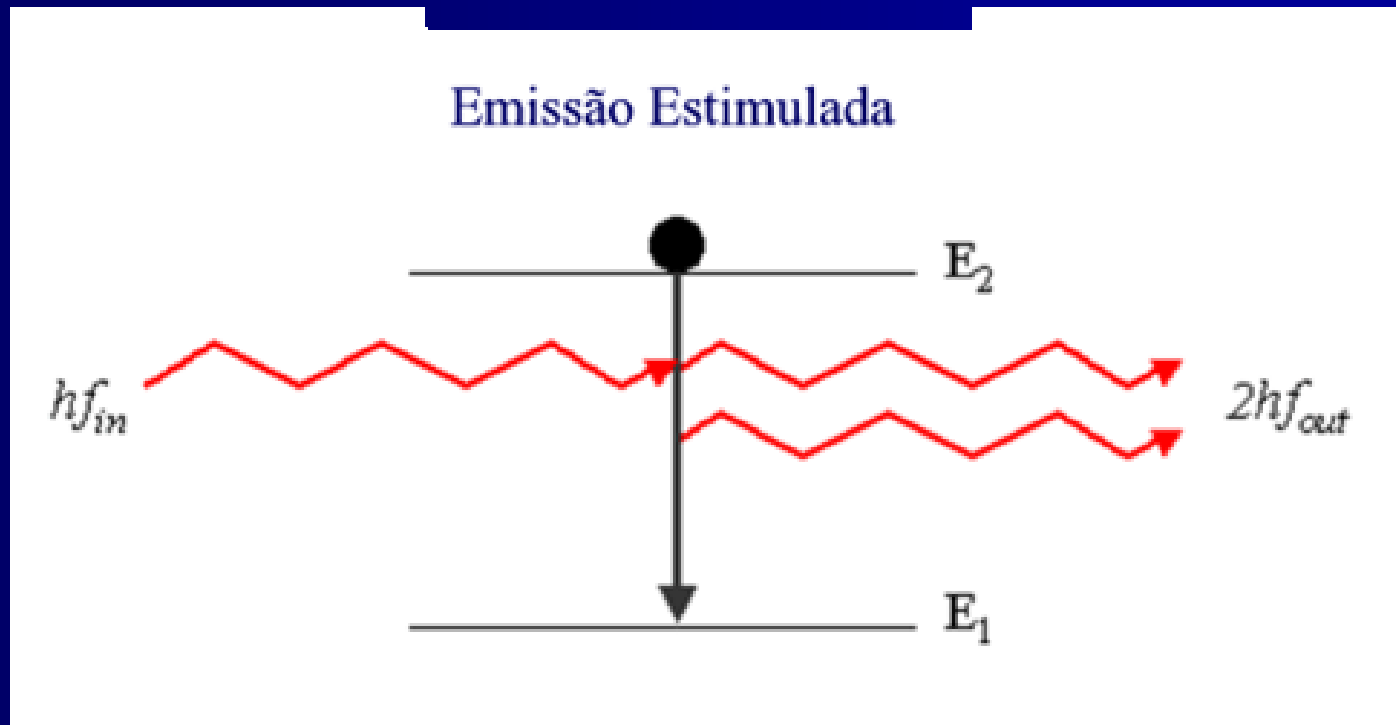
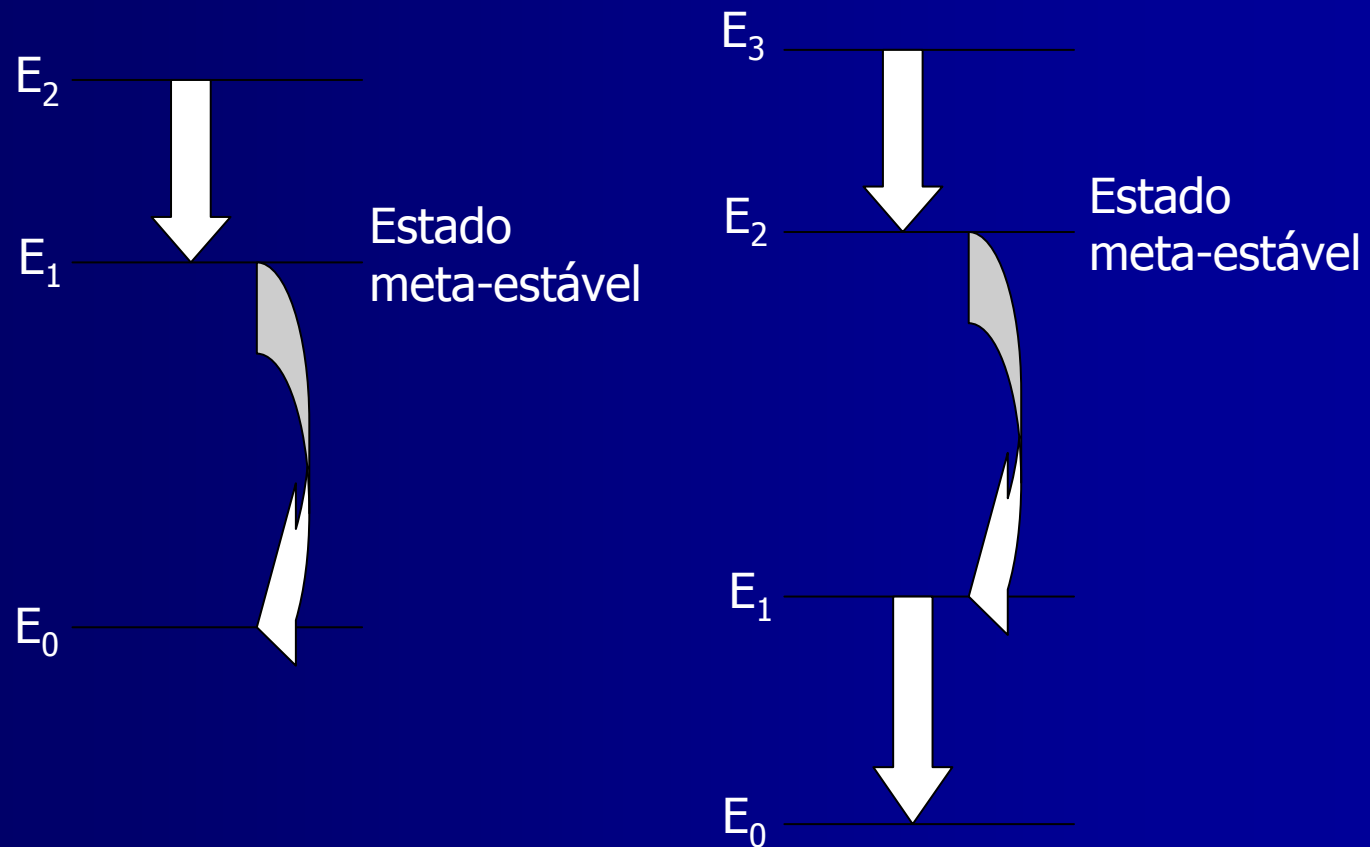


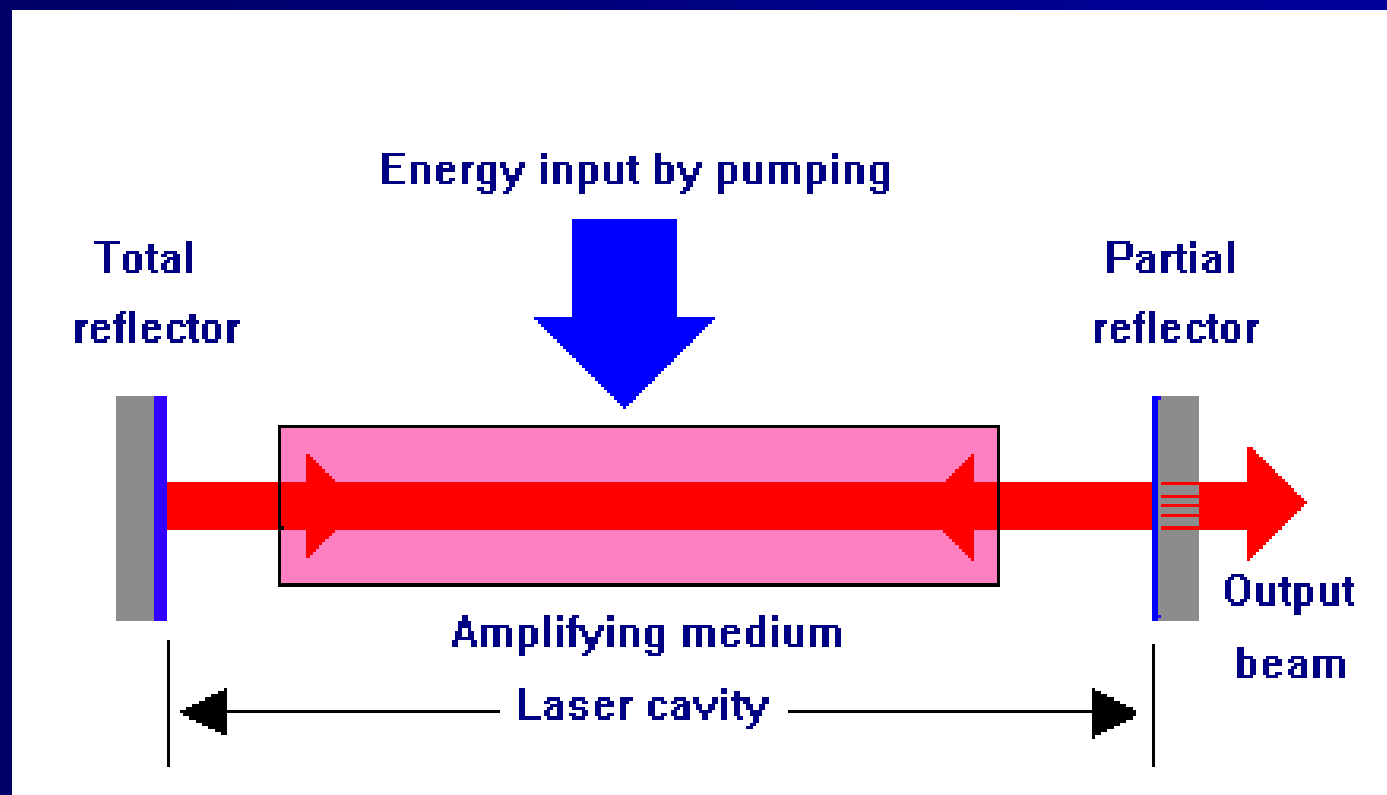
O Laser e a emissão estimulada



O Laser e a emissão estimulada



O Laser e a cavidade e ressonância



A Radiação Laser

- A radiação electromagnética proveniente dos lasers abrange a gama do espectro entre o infra-vermelho e o ultra-violeta, numa gama de frequências de, aproximadamente, 10^{14} Hz a 10^{16} Hz.
- Ora estas radiações, à excepção das de mais alta frequência, possuem energias que não são suficientes para quebrar as ligações químicas das moléculas.
- De forma que os seus principais efeitos são ao nível do aumento local da temperatura dos tecidos, verificando-se que estes efeitos são extremamente dependentes da forma como essa energia for depositada nos tecidos.

A Radiação Laser

Com o objectivo de dispor de grandezas que permitam avaliar estes dois factores: energia depositada e tempo durante o qual essa energia foi transferida, e analogamente ao que acontece em outras áreas, são definidas duas grandezas - a densidade de **potência** e a **fluência**.

$$I = \frac{P}{A} \qquad F = IT_E$$

onde P é a potência do laser (energia emitida por unidade de tempo), A a área da secção recta do feixe e T_E e o tempo de exposição.

Interacção da radiação Laser com os tecidos

Existem, pois, dois efeitos distintos associados a diferentes formas de deposição de energia térmica nos tecidos através de irradiação com luz laser: a **fotocoagulação** (quando as densidades de potência dos lasers são menores e, portanto, a deposição da mesma quantidade de energia é mais lenta) e a **fotovaporização** (quando as densidade de potência são maiores).

Interacção da radiação Laser com os tecidos

Consequências da fotocoagulação, por exemplo, na carne vermelha:

- 1 Mudança de cor, tornando-se castanho acinzentada (desnaturação da hemoglobina e da mioglobina).
- 2 Facilidade a *rasgar* a carne (desnaturação do colagénio - proteínas de estrutura).
- 3 Diminuição do volume (evaporação da água).

Interacção da radiação Laser com os tecidos

- A fotocoagulação, em medicina, é essencialmente utilizada para **destruir tumores**, em **tratamento da retina** nos diabéticos e como forma de **evitar hemorragias** - os vasos sanguíneos dos tecidos fotocoagulados ficam *selados*, evitando-se a perda de sangue.
- Se a deposição de calor for feita de um modo demasiadamente lento, os efeitos espraiam-se pelos tecidos, podendo ter efeitos indesejáveis. Assim, há que atingir um equilíbrio entre o tempo de exposição e a densidade de potência do feixe.

Interacção da radiação Laser com os tecidos

- Um outro mecanismo de interacção da luz com os tecidos é a **fotovaporização**. Neste efeito (típico para lasers cuja densidade de potência seja superior a 100 W/cm^2) o ponto de ebulição da água é rapidamente atingido e os tecidos são cortados.
- A densidade de potência de um laser pode ainda ser aumentada utilizando o modo pulsado dos lasers (no qual a saída do laser só é permitida em pequenos intervalos de tempo (na ordem do ns).
- Assim, lasers com esta densidade de potência são utilizados em **cirurgia** para realizar incisões ou para proceder à remoção de tecidos.
- Chame-se a atenção para o facto de os tecidos adjacentes sofrerem fotocoagulação, o que facilita a cicatrização.

Interacção da radiação Laser com os tecidos

- Existe ainda a possibilidade de os tecidos sofrerem **fotoablação** que ocorre a densidades de potência ainda mais elevadas (geralmente na gama dos ultravioletas) que estão associadas à quebra de ligações químicas selectivas, sem que haja aumento da temperatura local. Sendo uma outra forma de corte de tecidos.
- Um último mecanismo de interacção da luz com os tecidos cujos efeitos utilizados em Medicina irão ser discutidos é o de **absorção selectiva**. Como se sabe, algumas substâncias absorvem especificamente num dado c.d.o.. Podendo essa especificidade ser utilizada em diferentes cenários.

Aplicações Laser à Medicina

- Os lasers podem ter várias aplicações em dermatologia, em seguida, fornecem-se-ão alguns exemplos:

- 1 Remoção de cancros da pele. Uso do laser de dióxido de carbono para a remoção dos tecidos.

- 2 Cirurgia estética. Uso do mesmo laser para retirar camadas de pele muito finas (tecidos expostos ao sol, por exemplo).

- 3 Cosmética – remoção de pêlos. Uso do laser Er:YAG.

- 4 Cosmética – remoção de manchas pigmentadas. Uso de lasers de corantes no c.d.o. referente ao amarelo, por exemplo, para destruir os vasos sanguíneos responsáveis pelas manchas tipo vinho do porto. Uso do laser de Nd:YAG e de rubi para remoção de tatuagens (quando a cor destas coincide com a da hemoglobina o tratamento é mais difícil...).

Aplicações Laser à Medicina

- Nas aplicações laser em oftalmologia, contam-se:
 - 1 No tratamento do glaucoma (aumento excessivo da pressão ocular). São realizados pequenos orifícios para facilitar a drenagem do humor aquoso. Uso de laser de árgon.
 - 2 No tratamento de diversas lesões ao nível da retina. Os lasers na gama do visível são utilizados para fotocoagulação dos tecidos, evitando o crescimento dessas lesões.
 - 3 Em situações de retinopatia diabética. É utilizado o laser de árgon para realizar pequenas queimaduras nas regiões à volta dos vasos sanguíneos, prevenindo a formação de novos vasos, responsáveis pela perda da visão.

Aplicações Laser à Medicina

4 Nas cataratas. Geralmente, quando ocorrem cataratas (opacidade da lente) a lente é destruída através de ultrassons e colocada uma nova lente de material plástico. Porém, em alguns casos as cataratas desenvolvem-se novamente e, nessa altura, podem ser removidas através da aplicação laser.

5 Correção da miopia. Uso de lasers de excímeros para realizar cortes que permitem corrigir o raio de curvatura da córnea.

Aplicações Laser à Medicina

- Em odontologia, os lasers podem também ser utilizados de uma forma similar a outras situações de cirurgia: remoção de tumores ou outras lesões, remoção de tecidos em excesso, e está a estudar-se a possibilidade de remoção da placa.
- Em oncologia, utiliza-se uma técnica à qual se dá o nome de terapia fotodinâmica: Nesta técnica, às células cancerosas são ligadas substâncias fotosensíveis, destruindo as células às quais estão ligadas quando são iluminadas pela luz com o c.d.o. adequado.