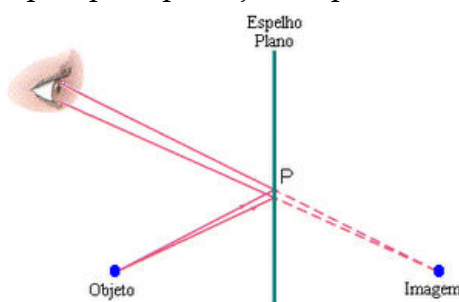
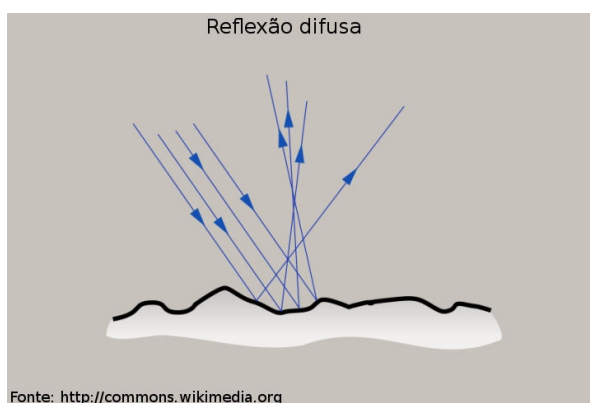


## Reflexão

A luz nem sempre se propaga indefinidamente em linha reta: em algumas situações eles podem se “quebrar”, como acontece quando um espelho é colocado em seu caminho. O raio de luz se quebra em duas partes, obedecendo sempre a uma lei muito simples: **o ângulo de incidência é igual ao ângulo de reflexão**, qualquer que seja a superfície refletora. Sempre.



Mas a reflexão não existe apenas nos espelhos; ela ocorre em praticamente todos os objetos à nossa volta. Quando tratamos de reflexões produzidas por espelhos falamos de reflexão especular; quando ela ocorre em um livro, uma parede ou mesmo em uma folha, estamos falando de reflexão difusa. É graças à reflexão difusa que enxergamos todas as coisas, já que os raios de luz incidente são refletidos em todas as direções graças às irregularidades nas superfícies dos objetos.



Fonte: <http://commons.wikimedia.org>

Se a distância média entre as irregularidades da superfície for menor que  $1/8$  do comprimento da luz incidente, a superfície produzirá muito pouca reflexão difusa e é considerada **polida**, atuando como um espelho. Observe então que a mesma superfície pode parecer polida ou não, a depender da frequência da onda eletromagnética incidente. Isto explica porque as antenas parabólicas e os rádios-telescópio são “vazados”, bem como a tela protetora dos fornos de micro-ondas. Em ambos os casos, as aberturas são tão pequenas

(relativamente ao comprimento de onda das ondas envolvidas) que tanto o sinal vindo do satélite (ou do espaço) como as micro-ondas “vêm” a superfície lisinha, como se fosse feita de metal contínuo e polido.



## Refração

Como vimos, quando ocorre a reflexão, a luz vem de um meio, é refletida e volta ao mesmo meio. Por exemplo, um meio é o ar e o outro meio é o vidro ou o metal que compõe o espelho. Em uma situação ideal, nenhum raio de luz atravessaria o espelho e a reflexão seria total. Mas não é isto o que acontece...

A luz carrega energia e a energia interage com todas as coisas. No caso real, ao chegar à superfície de um objeto — o vidro de uma janela, por exemplo — parte da luz é refletida e outra parte é **refratada**, isto é, consegue passar através do vidro e chegar até o outro lado. Uma terceira parte da energia luminosa é absorvida pelo material e se transforma em calor, esquentando-o.

A luz consegue propagar-se na maioria dos materiais, como o vidro, a água etc. Como resultado dessa interação, uma coisa interessante acontece: a velocidade da luz diminui (ela é máxima no vácuo). A explicação é simples: no vácuo ela está desimpedida, livre, pode se mover com liberdade; dentro de um material (ar, vidro, água, diamante etc.), ela irá encontrar átomos, moléculas, e deverá interagir com eles ao longo do seu caminho. Isto irá requerer algum tempo, produzindo algum atraso na propagação. Portanto, lembre-se sempre:

1. A velocidade da luz é máxima no vácuo e vale aproximadamente 300.000 km/s.
2. A velocidade da luz dentro de qualquer substância será menor do que no vácuo;

3. A velocidade da luz dentro de uma substância dependerá do **índice de refração** da substância, definido como a razão entre a velocidade da luz no vácuo e a no meio em questão, isto é,

$$\text{índice de refração de um meio} = \frac{\text{vel. da luz no vácuo}}{\text{vel da luz no meio}}$$

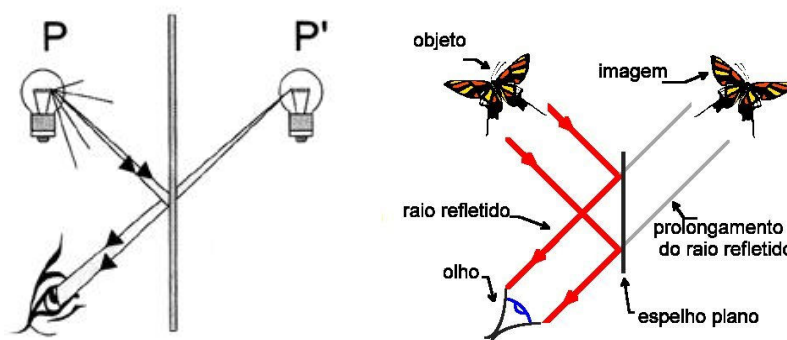
4. Quanto maior o índice de refração, menor a velocidade da luz.

Por exemplo, o índice de refração da água vale 1,33. Isto significa que no vácuo a luz se propaga 33% mais rápido que na água. O índice de refração do diamante é 2,42, ou seja, a luz é 142% mais rápida no vácuo que no diamante. Evidentemente, o índice de refração do vácuo é 1, que é aproximadamente igual ao do ar.

## Formação de Imagens

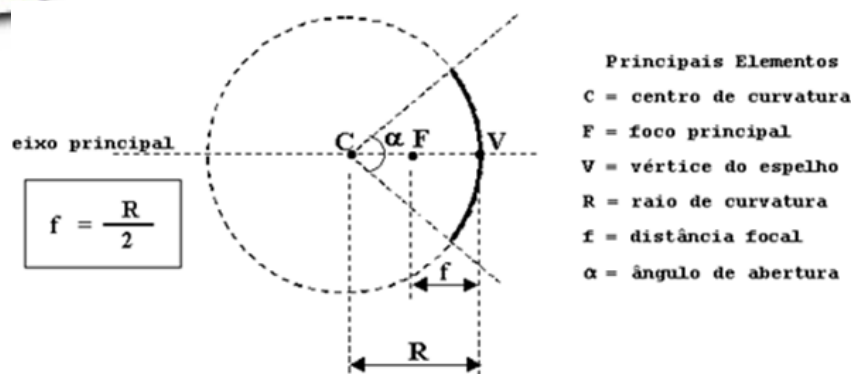
### Espelhos Planos

Para se formar imagens em espelhos planos, utilizaremos apenas dois raios luminosos. A distância do objeto ao espelho será sempre igual à distância do espelho à imagem, resultando em uma perfeita simetria. Além disto, os ângulos de incidência e reflexão da luz são sempre iguais. A imagem é formada atrás do espelho, e para ser vista, basta prolongar os raios refletidos, como se eles "atravessassem" o espelho.



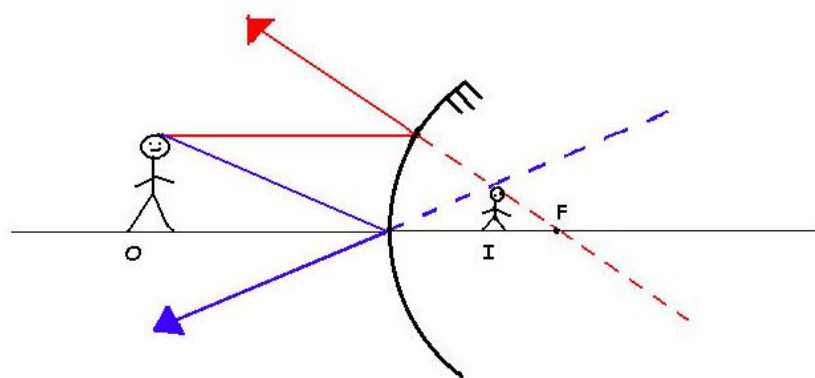
### Espelhos Esféricos

Um espelho esférico pode ser de dois tipos, **côncavo** ou **convexo**. Ele possui um **foco**, **centro de curvatura**, **raio de curvatura** e **vértice**. O foco se encontra a meio caminho do vértice e do centro de curvatura. A distância focal é metade do raio de curvatura.



Ao se trabalhar com espelhos esféricos (côncavos ou convexos), dois raios podem garantir a construção das imagens. As imagens são formadas considerando-se a sua intersecção de acordo com as seguintes regras:

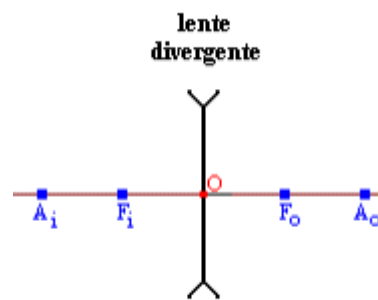
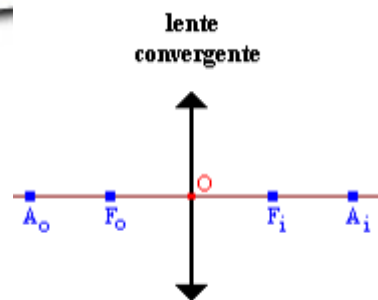
1. Raio que incide paralelo ao eixo principal, reflete passando pelo foco.
2. Raio que incide passando pelo foco, reflete paralelo ao eixo principal.
3. Raio que incide passando pelo centro de curvatura reflete sobre si mesmo.



## Lentes

Podem ser convergentes ou divergentes. Nas primeiras, o raio de luz se inclina (converge) para o eixo; nas segundas, se afasta do eixo (diverge).

➤ Elementos de uma lente:



$F_i$  - foco imagem

$A_i$  - ponto antiprincipal imagem

$F_o$  - foco objeto

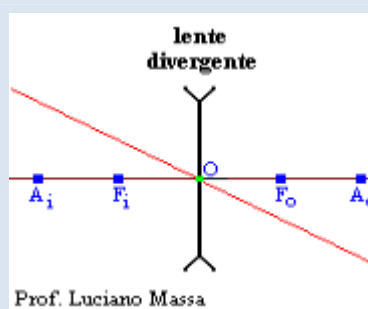
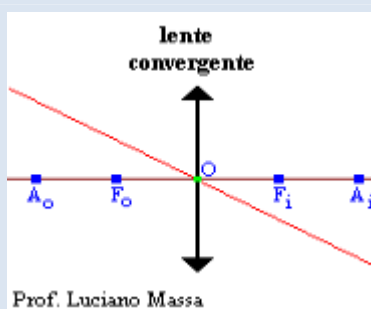
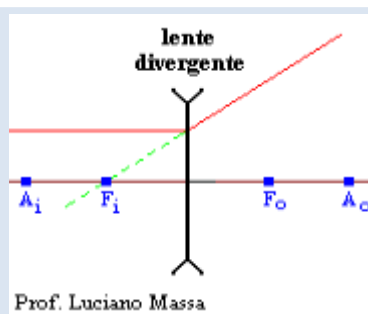
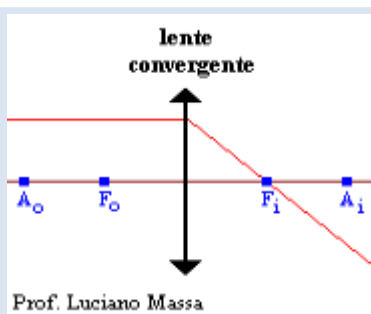
$A_o$  - ponto antiprincipal objeto

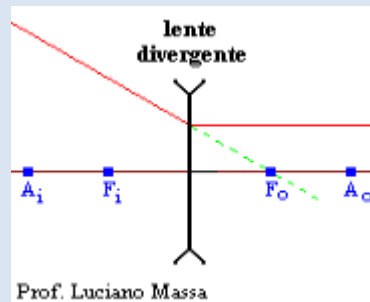
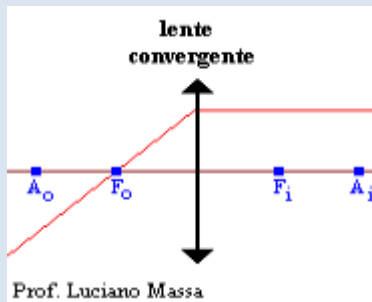
$O$  - centro óptico da lente

➤ Raios principais:

Úteis para a construção de imagens; a intersecção de dois deles determinará a imagem. Os raios principais obedecem as seguintes regras:

1. Raio que incide paralelo ao eixo principal, é refratado na direção do foco imagem.
2. Raio que incide passando pelo foco objeto é refratado paralelo ao eixo principal.
3. Raio que incide passando pelo centro óptico da lente não sofre refração.





➤ Construção de imagens:

