

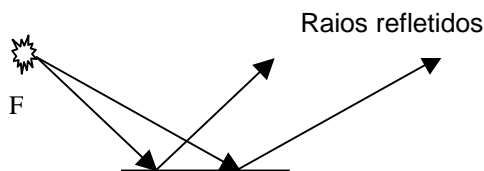
Reflexão especular e reflexão difusa

Anteriormente falamos que um ambiente escuro se ilumina na presença de uma fonte de luz. Quando isso acontece, podemos ver não apenas a fonte mas também os outros objetos! O que acontece que faz com que vejamos não apenas a lâmpada, a vela ou o Sol?

Usando nosso modelo da óptica geométrica, sabemos que os raios luminosos saem da fonte e, se chegarem a nossos olhos, então poderemos ver a luz. Os raios que saem da fonte também chegam a outros objetos. Agora vamos observar algo novo: uma parte da luz que chega a cada objeto volta a se propagar no ambiente, ou seja, surgem novos raios luminosos com origem nos objetos – por isso podemos vê-los! Portanto, além das **fontes** de luz (ou **objetos luminosos**), que emitem luz própria, podemos ver também objetos que não produzem luz própria, chamados **objetos iluminados**. Você agora já pode explicar uma das diferenças entre estrelas e planetas, ou entre o Sol e a Lua!

Esse comportamento da luz está representado na Figura 16, em que a luz de uma fonte F, que pode ser uma vela ou uma lâmpada comum, chega a uma superfície muito lisa e polida, de metal ou vidro ou, melhor ainda, um espelho. Da superfície surgem novos raios luminosos – dizemos que a luz se refletiu na superfície ou sofreu reflexão.

Figura 16
Reflexão especular



Para simplificar a figura, desenhamos apenas dois raios saindo da fonte e chegando à superfície; você pode completar a figura desenhando outros – a esse conjunto de raios luminosos chamamos **feixe de luz**. Cada raio que vem da fonte e chega na superfície é chamado **raio incidente**. O ponto em que cada raio incidente atinge a superfície serve de origem a um novo raio, o **raio refletido**. Podemos dizer que, na figura, temos um feixe incidente (que vem da fonte) e um feixe refletido (que vem da superfície).

Na Figura 17 usamos uma lanterna. Você consegue notar o que mudou? Na figura anterior os raios saíam da fonte em várias direções, formando um **feixe divergente**. Numa lanterna há um espelho de formato especial (que estudaremos mais adiante) que faz com que os raios saiam dela paralelos, formando um **feixe paralelo**.



FONTES

OBJETOS ILUMINADOS

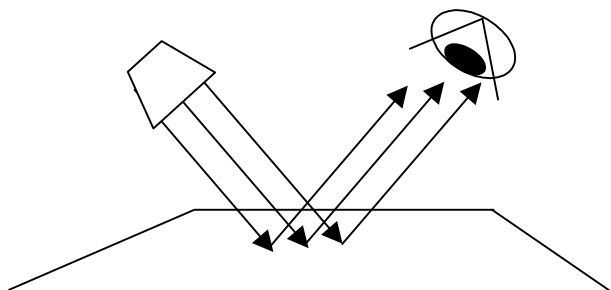
FEIXE DE LUZ

RAIO INCIDENTE

RAIO REFLETIDO

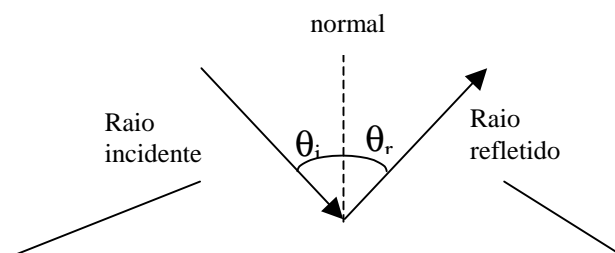
FEIXE DIVERGENTE

FEIXE PARALELO

**Figura 17**

Reflexão de feixe paralelo

Você deve estar se perguntando por que escolhemos, como exemplo inicial, uma superfície muito lisa e polida. Afinal, a maioria dos objetos que nos rodeiam (paredes, folhas de papel, a tela do cinema, pessoas etc.) não são lisos e polidos. Escolhemos esse exemplo porque há muito tempo foi descoberto que, para as superfícies muito lisas e polidas, o raio refletido sempre se comporta da mesma maneira em relação ao raio incidente. Para explicarmos essa maneira, vamos usar a Figura 18.

**Figura 18:** Ângulos de incidência e reflexão

Além dos raios incidente e refletido, está desenhada também uma semi-reta perpendicular à superfície no ponto de incidência, denominada **normal**. Estão também indicados os ângulos entre o raio incidente e a normal (ângulo θ_i), chamado **ângulo de incidência**, e entre o raio refletido e a normal (ângulo θ_r), chamado **ângulo de reflexão**.

ÂNGULO DE INCIDÊNCIA**ÂNGULO DE REFLEXÃO**

Agora podemos descrever o que acontece quando a luz se reflete em superfícies lisas e polidas (este é o enunciado das **leis da reflexão da luz**):

- o ângulo de reflexão é sempre igual ao ângulo de incidência: $\theta_i = \theta_r$
- o raio incidente, o raio refletido e a normal no ponto de incidência estão todos contidos em um mesmo plano.

No **Complemento 4**, conta-se um pouco da história da descoberta desta lei da reflexão...

Você saberia responder agora o que acontecerá com o raio refletido se o raio incidente for perpendicular à superfície?

Como já dissemos, as superfícies lisas e polidas não são as mais comuns. Você também deve se lembrar que, para vermos a luz que vem de um objeto, os raios luminosos têm de entrar em um dos olhos. Se você voltar à Figura 17 (a da lanterna), onde desenhamos também o olho de uma pessoa que está tentando ver os raios refletidos, perceberá que só naquela posição em relação à normal ela verá os raios refletidos. Por quê?

Ora, sabemos que se iluminarmos uma folha de papel com a lanterna, poderemos vê-la sem precisarmos posicionar os olhos como na Figura 17. Outro exemplo acontece quando vamos ao cinema; lá podemos assistir ao filme sentando em qualquer poltrona, sem nos preocuparmos com a *tal* da normal.

Isso acontece porque essas superfícies são ásperas ou irregulares. Se olharmos bem de perto, com uma lente (que estudaremos mais adiante, na aula 5), descobriremos que é como se essas superfícies tivessem *morrinhos* e *pontas*, comportando-se como muitos espelhos refletindo em diferentes direções, como mostra a Figura 19.

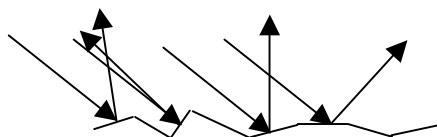


Figura 19

Reflexão difusa

O feixe incidente, mesmo sendo paralelo, dá origem a um feixe refletido com raios em várias direções — dizemos que ocorreu **reflexão difusa**: o feixe sofreu **difusão**. Assim, podemos ver a folha, ou o filme no cinema, de quase qualquer posição.

REFLEXÃO DIFUSA

DIFUSÃO

Podemos então entender por que um ambiente fica iluminado quando acendemos uma lâmpada ou vela. Os raios de luz saem da fonte luminosa, atingem as paredes, objetos, pessoas e sofrem muitas reflexões difusas: a luz se difunde pelo ambiente.

Você já deve ter notado que, no cinema, se você olhar para trás consegue ver uma luzinha numa abertura da parede onde fica o projetor (a *fonte luminosa*). A luz se difunde na tela (o *objeto iluminado*). Os raios luminosos saem da fonte e atingem a tela, mas você não os vê quando atravessam a sala.

Esperre aí! Pode ser que alguma vez você tenha visto, se a sala estava empoeirada ou alguém estava fumando. As partículas de poeira ou fumaça difundem a luz, produzindo raios refletidos que chegam até o olho.

Tópico avançado

Dentro do modelo da Óptica Geométrica descrevemos a propagação da luz em termos de raios luminosos, sem nos preocuparmos em saber quanto tempo a luz leva para ir de um ponto a outro. Quando acendemos uma lâmpada, o ambiente parece iluminar-se instantaneamente. Se fosse assim, a luz teria uma velocidade infinita. Não é o caso, pois os cientistas já conseguiram medir a velocidade da luz – ela é mesmo muito grande.

Hoje em dia sabemos também que sua velocidade depende de onde ela se propaga, se no ar, no vidro, ou no vácuo (região de onde o ar é retirado, como dentro de uma lâmpada ou no espaço sideral, entre as estrelas e planetas) etc.

O físico Albert Einstein mostrou que a velocidade da luz no vácuo é a velocidade máxima possível no nosso universo. Nada pode mover-se com velocidade maior que ela.

É comum representar-se a velocidade da luz no vácuo pela letra **c** (cê minúsculo), tendo valor aproximado (mais fácil de lembrar) de cerca de 300.000 km/s.

No **Complemento 5**, leia mais um pouco sobre a determinação da velocidade da luz