



# REFRAÇÃO DA LUZ

PROFESSOR RODRIGO PENNA

PRODUÇÃO E DESENVOLVIMENTO

MagiX  
SOFTWARE

**RODRIGO  
PENNA:**

o quadrado branco é um ângulo reto. Mostrar os ângulos de incidência, reflexão e refração.

# REFRAÇÃO

Quando um raio de luz atinge a superfície de separação entre dois meios transparentes são observados os seguintes fenômenos.

- parte da luz é **refletida**;
- parte da luz é **absorvida**;
- parte da luz é **refratada (atravessa)**.



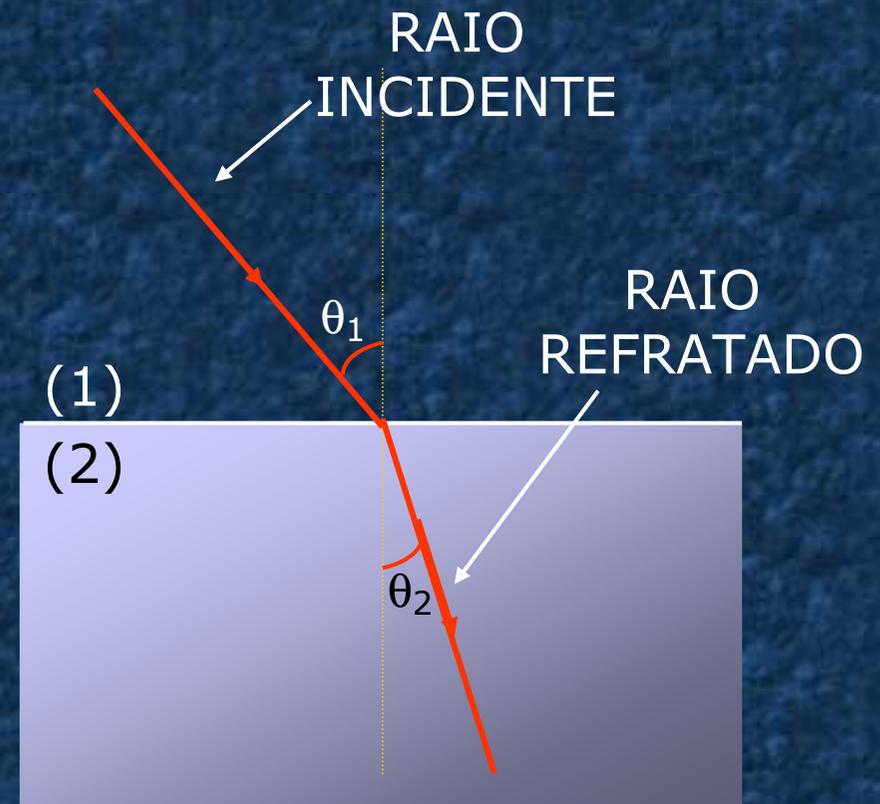
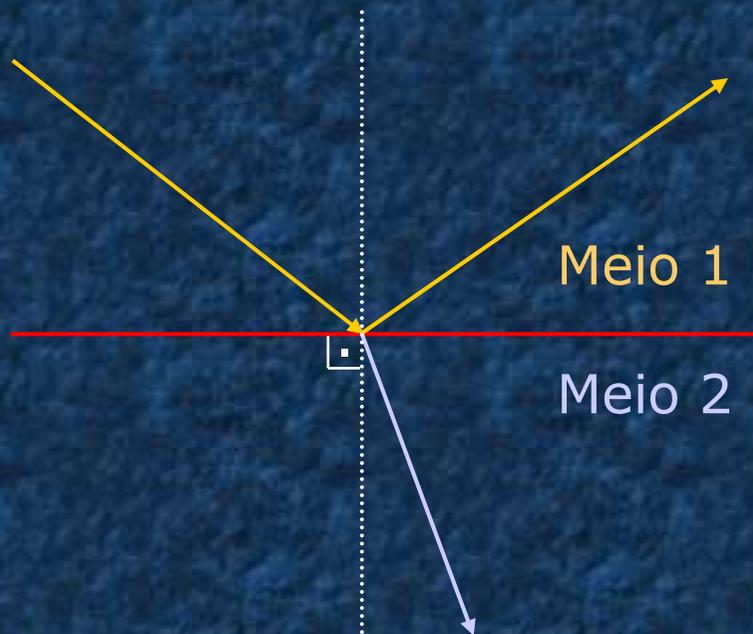
RODRIGO  
PENNA:

fig.1 ilustrção

fig.2 l-pag.762

# REFRAÇÃO

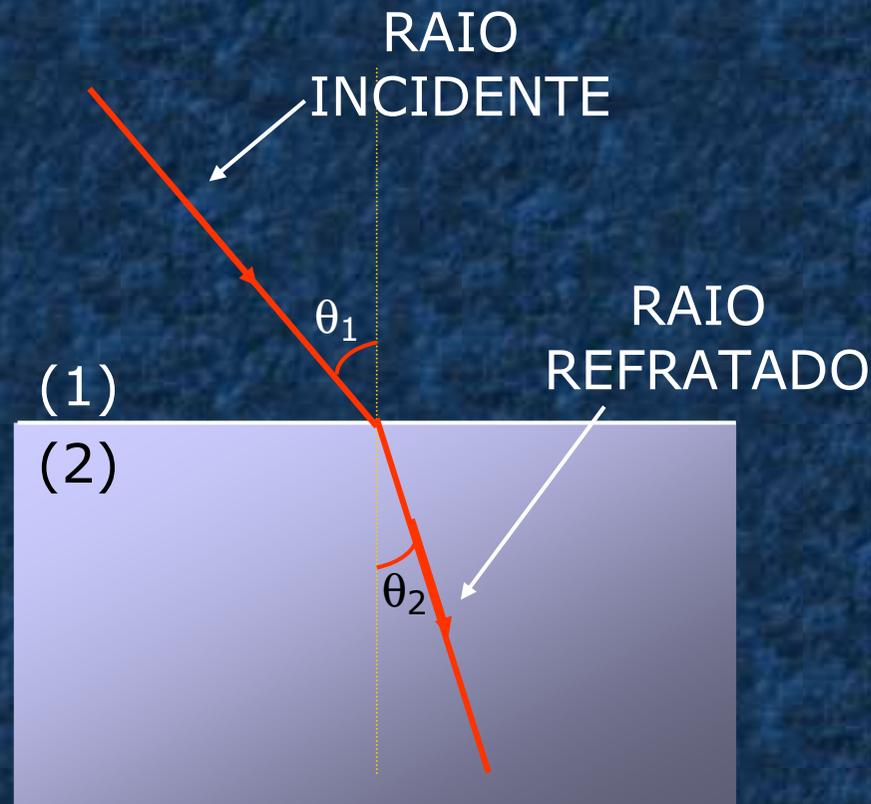
É o desvio que a luz sofre ao passar de um meio transparente para outro.



# LEIS DA REFRAÇÃO

1. O raio incidente, a reta normal e o raio refratado estão no mesmo plano;

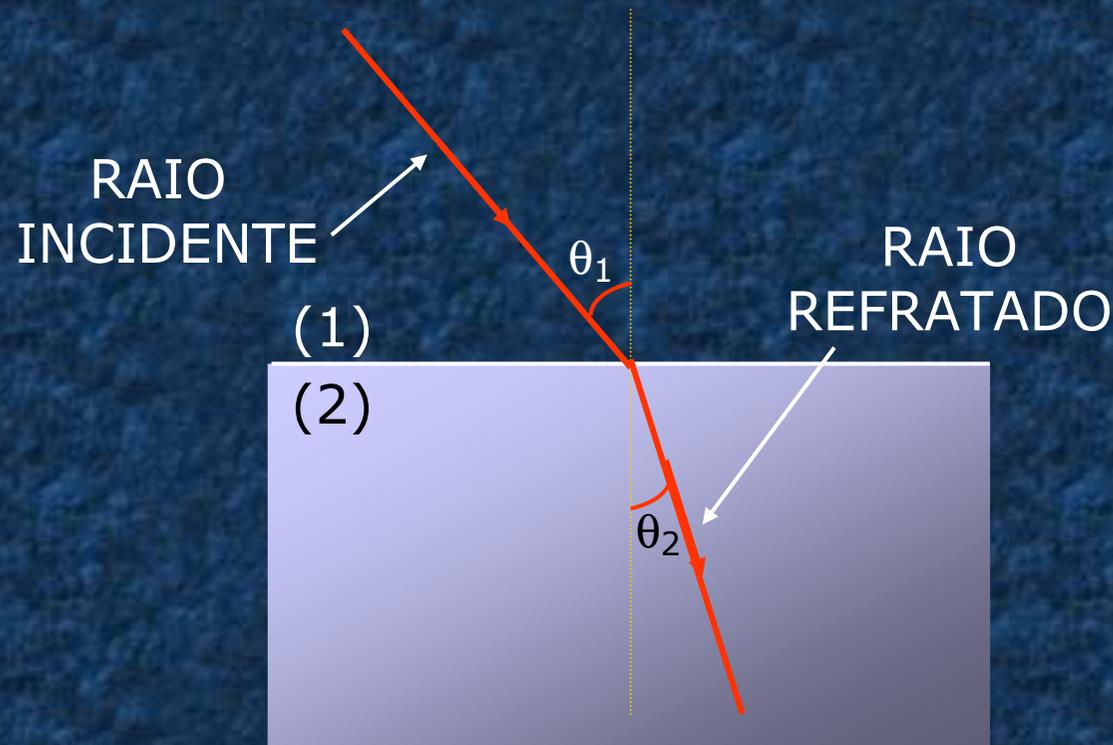
2.  $\frac{\text{sen } \theta_1}{\text{sen } \theta_2} = \text{constante} = \frac{v_1}{v_2}$



# ÍNDICE DE REFRAÇÃO

É definido como a razão entre a velocidade da luz no vácuo e a velocidade da luz no meio:

$$n = \frac{c}{v} = \frac{3 \times 10^8 \text{ m/s}}{v}$$



RODRIGO  
PENNA:

animar estilo  
demonstração

## LEI DE SNELL

$$\frac{\text{sen } \theta_1}{\text{sen } \theta_2} = \frac{v_1}{v_2}, \text{ então}$$

$$\frac{1}{v_1} \text{sen } \theta_1 = \frac{1}{v_2} \text{sen } \theta_2$$

$$\frac{c}{v_1} \text{sen } \theta_1 = \frac{c}{v_2} \text{sen } \theta_2, \text{ mas } n = \frac{c}{v}$$

finalmente:  $n_1 \text{sen } \theta_1 = n_2 \text{sen } \theta_2$

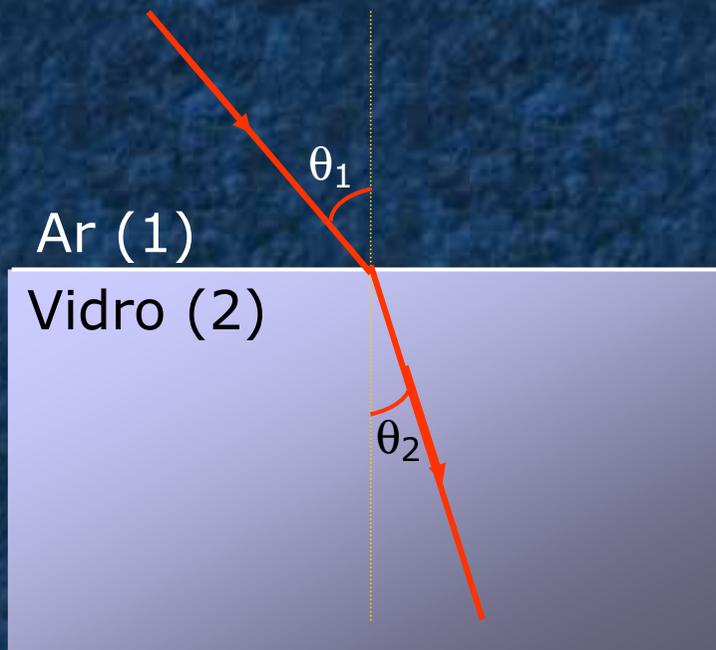
RODRIGO  
PENNA:  
animar

# COMENTÁRIOS IMPORTANTES-1

$$\text{Se } n_1 \text{ sen } \theta_1 = n_2 \text{ sen } \theta_2 \Rightarrow$$

$$n_1 < n_2 \Rightarrow \text{sen } \theta_1 > \text{sen } \theta_2 \Rightarrow \theta_1 > \theta_2$$

Quando a luz passa de um meio menos para outro mais refringente, o raio se aproxima da normal.



Índice de Refração	
Substância	n
Gelo	1,31
Água	1,33
Álcool Etílico	1,36
Glicerina	1,47
Vidro	1,50
Sal de Cozinha	1,54
Quartzo	1,54
Diamante	2,42

Joao Marcio G. Prado:

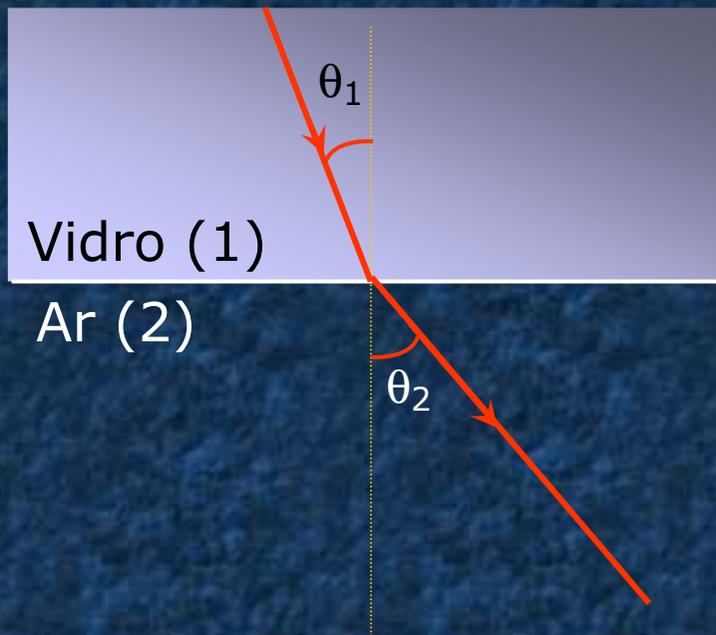
Não existe tabela 16-1 na página 765.

Estou repetindo a do slide acima  
(tabela 16-1 pag 763).

## RAIOS IMPORTANTES-2

$$\text{sen } \theta_1 < \text{sen } \theta_2 \Rightarrow \theta_1 < \theta_2$$

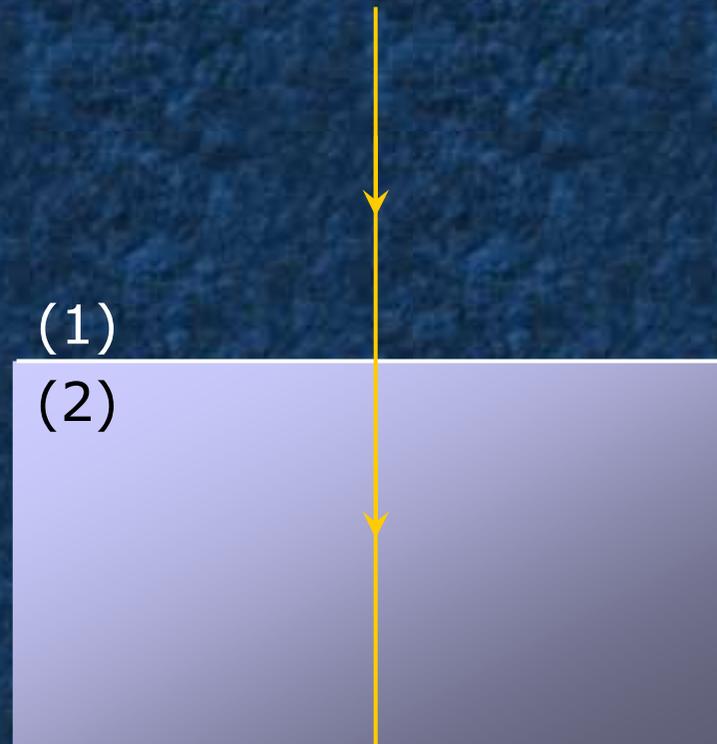
Quando a luz passa de um meio mais para outro menos refringente, o raio se afasta da normal.



Índice de Refração	
Substância	n
Gelo	1,31
Água	1,33
Álcool Etílico	1,36
Glicerina	1,47
Vidro	1,50
Sal de Cozinha	1,54
Quartzo	1,54
Diamante	2,42

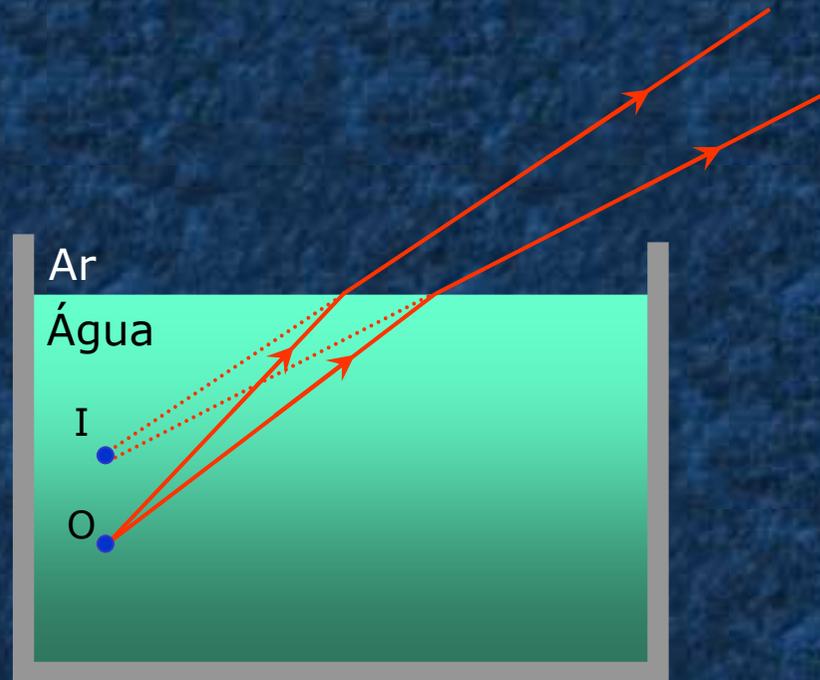
## COMENTÁRIOS IMPORTANTES-3

Quando  $\theta_1 = 0^\circ$   
a luz atravessa sem sofrer desvio.



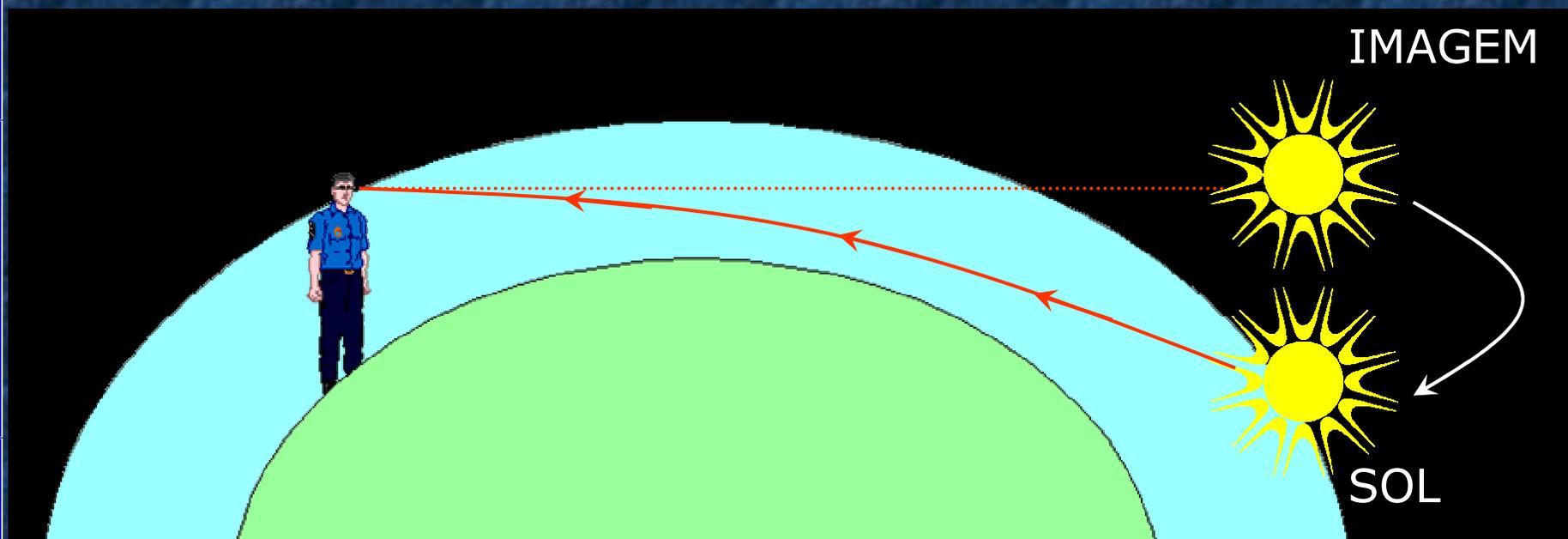
# FENÔMENOS DEVIDOS À REFRAÇÃO

A imagem de um peixe é vista por alguém fora d'água **acima** de onde o peixe realmente está.



# FENÔMENOS DEVIDOS À REFRAÇÃO

A duração do dia é prolongada.

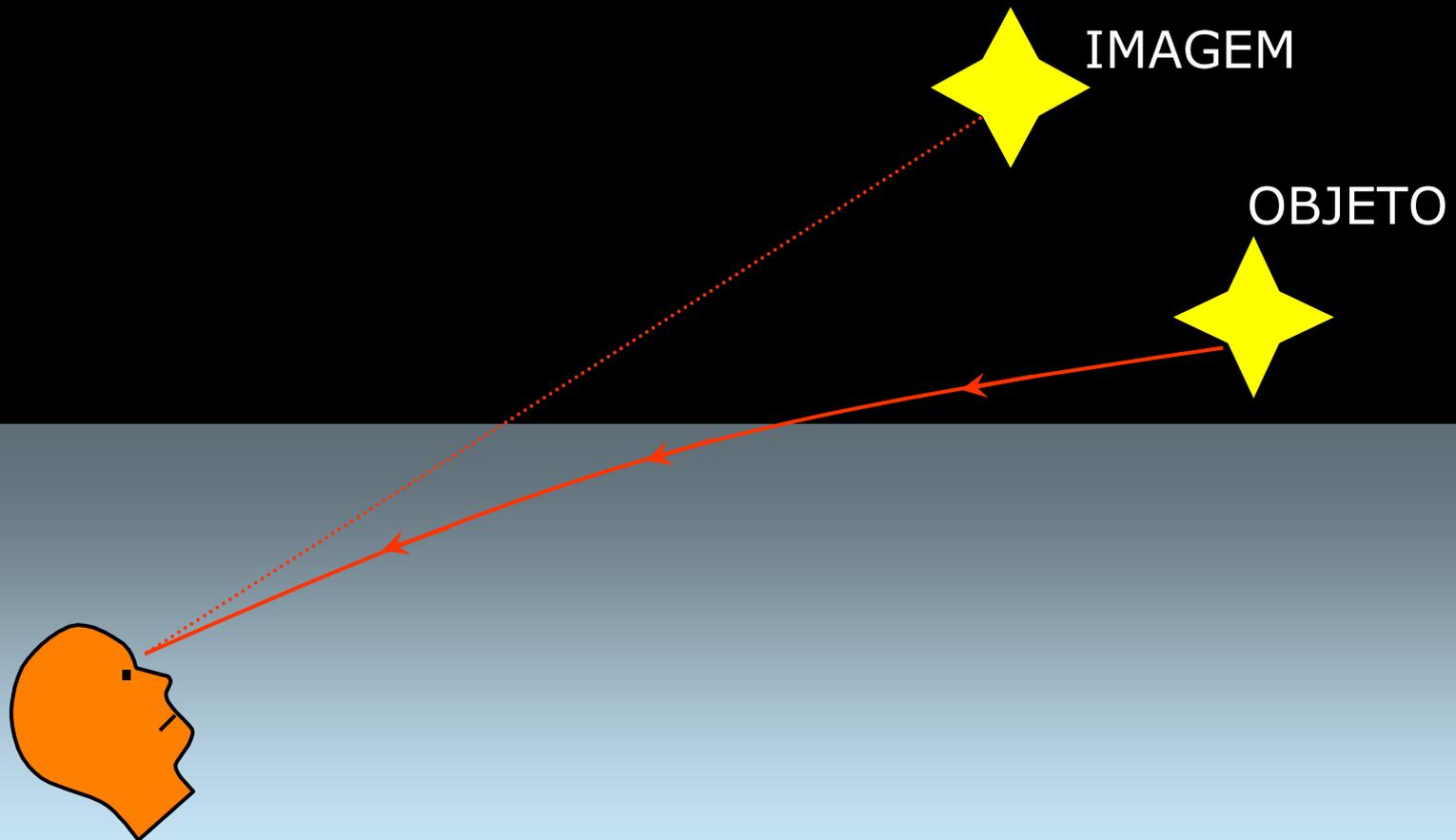


Joao Marcio G.  
Prado:

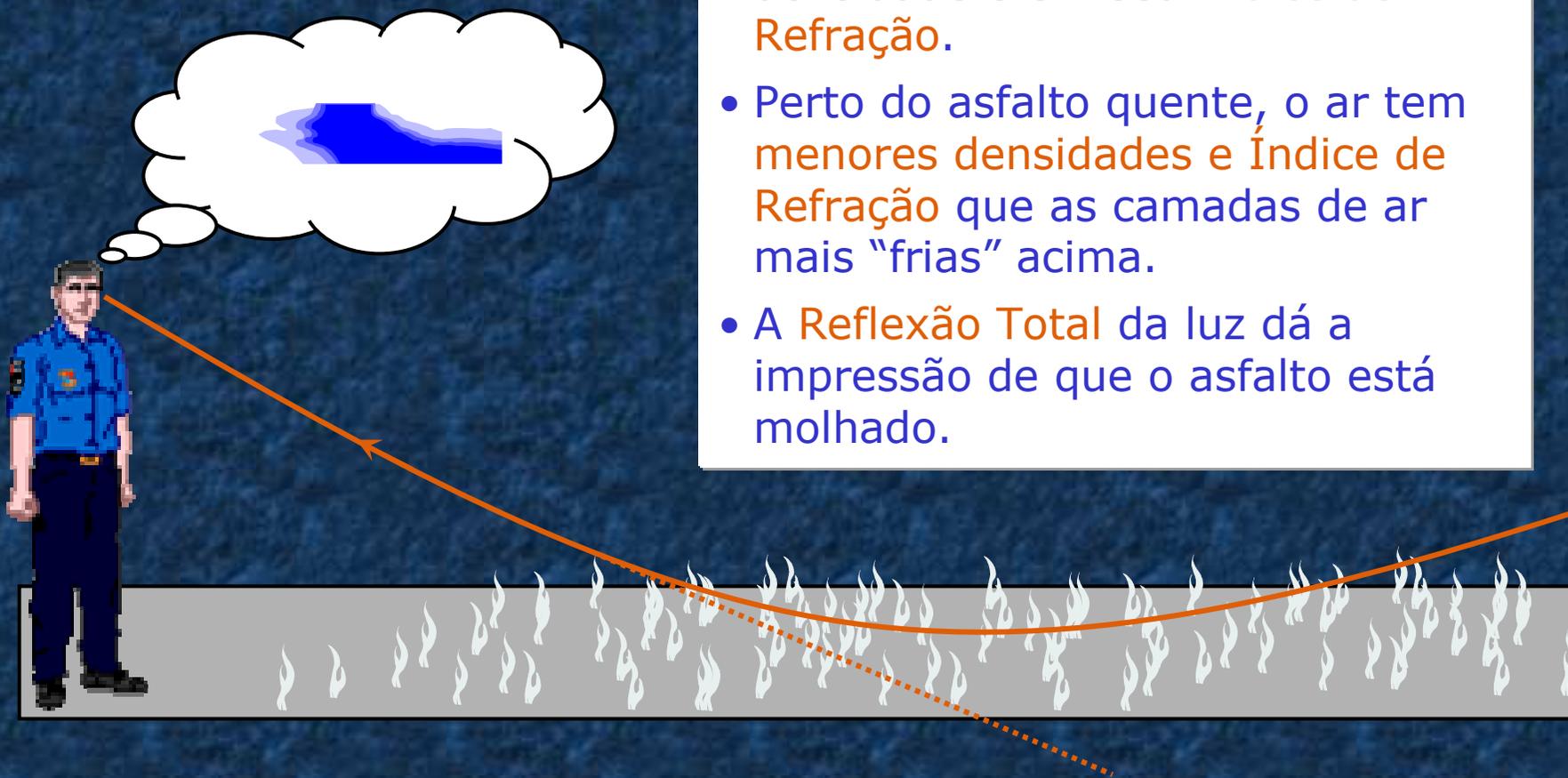
Slide  
acrescentado por  
falta de espaço

# FENÔMENOS DEVIDOS À REFRAÇÃO

Imagem de uma estrela vista por nós não corresponde à sua posição real por causa da refração da luz na atmosfera.



# ASFALTO MOLHADO NUM DIA QUENTE



- A temperatura do ar influi em sua densidade e em seu Índice de Refração.
- Perto do asfalto quente, o ar tem menores densidades e Índice de Refração que as camadas de ar mais "frias" acima.
- A Reflexão Total da luz dá a impressão de que o asfalto está molhado.

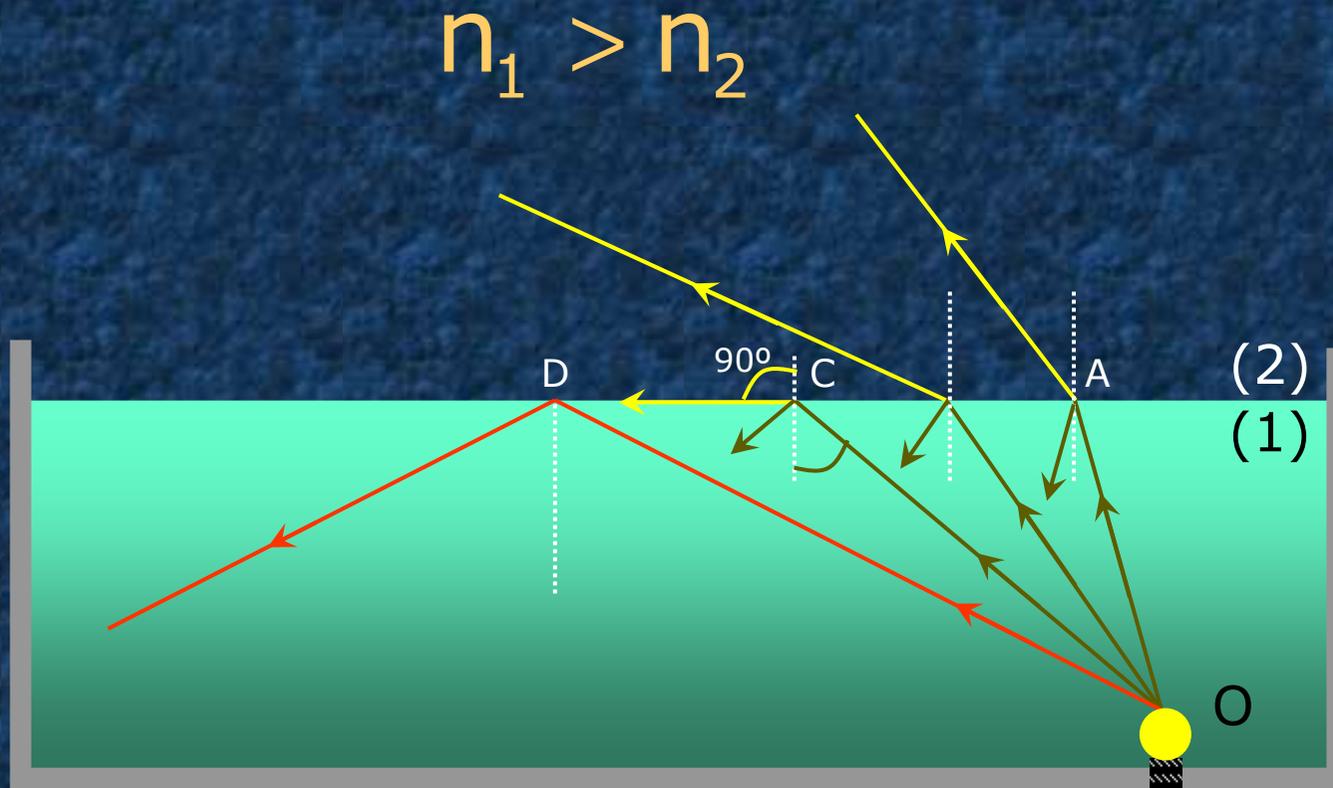
RODRIGO  
PENNA:

animar a fig. de  
forma a realçar o  
ângulo limite.

# REFLEXÃO TOTAL DA LUZ

Quando a luz vai passar de um meio **mais refringente** para um meio **menos refringente**, um fenômeno interessantíssimo pode ocorrer.

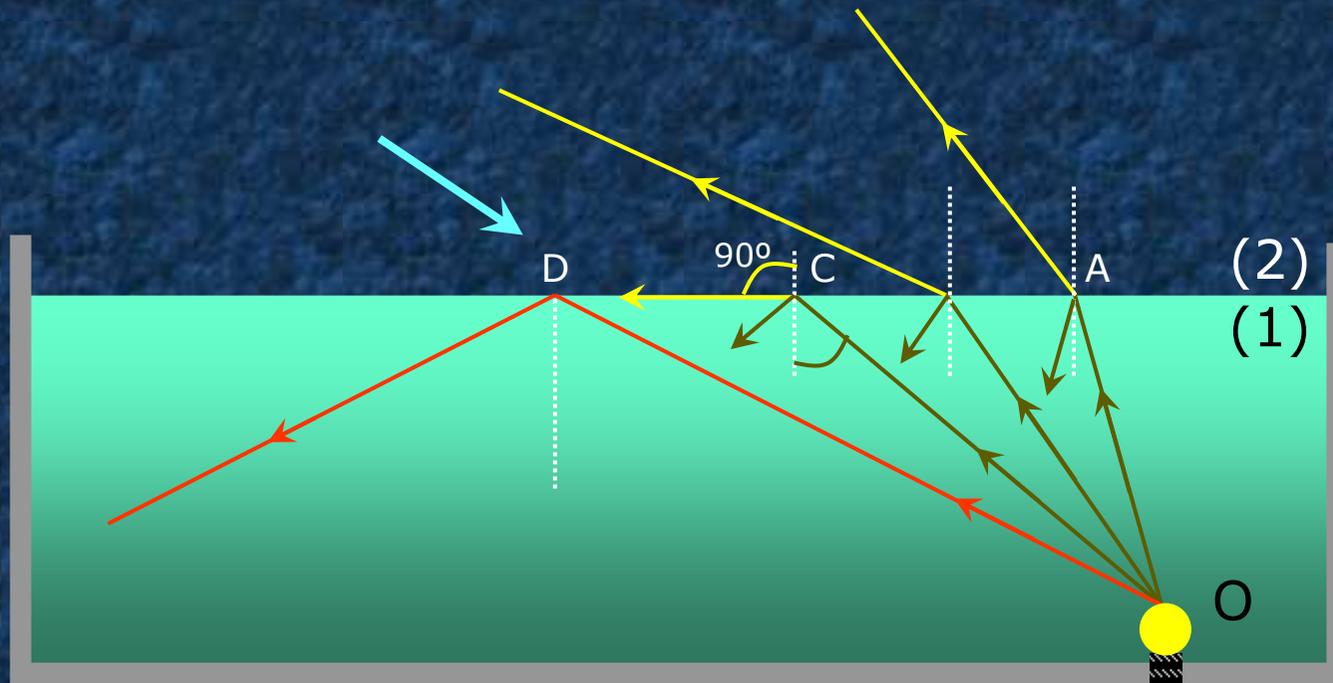
Observe o aumento do **ângulo de incidência**



# ÂNGULO LIMITE

Existe um ângulo a partir do qual a luz não sai mais, é totalmente refletida (não ocorre absorção).

$$n_1 > n_2$$



## CÁLCULO DO ÂNGULO LIMITE

$$\text{LEI DE SNELL: } n_1 \text{ sen } \theta_1 = n_2 \text{ sen } \theta_2$$

$$\text{Mas } \theta_2 = 90^\circ$$

$$\text{Assim: } n_1 \text{ sen } \theta_1 = n_2 \text{ sen } 90^\circ$$

$$\text{E: } \text{sen } \theta_L = \frac{n_2}{n_1}$$

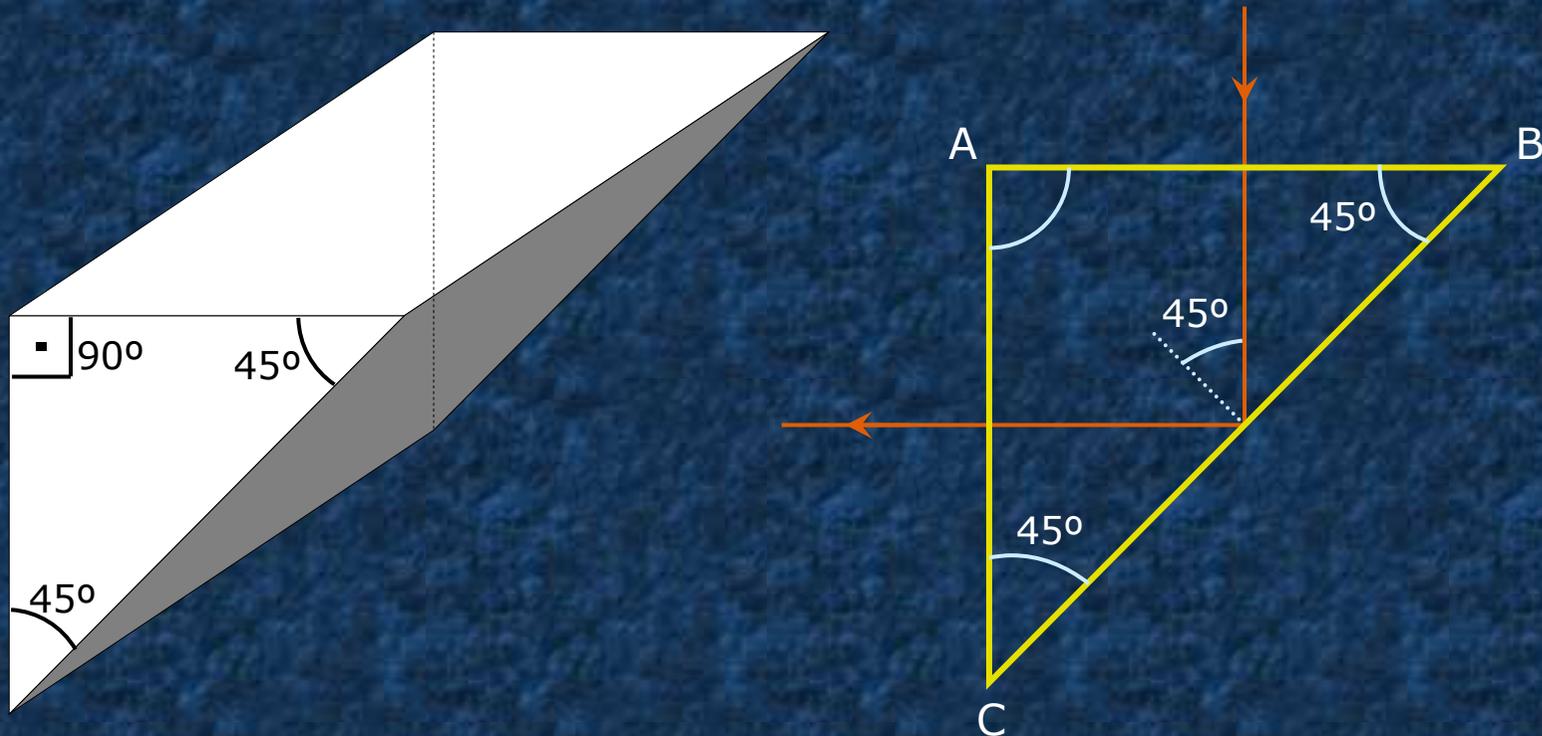
Para ângulos de incidência maiores que o LIMITE ocorre a REFLEXÃO TOTAL.

RODRIGO  
PENNA:

animar o raio da  
fig.

## USANDO UM PRISMA COMO "ESPELHO"

Através da Reflexão Total, um prisma de vidro ou cristal como o da figura abaixo pode funcionar como um **espelho**.



## DISPERSÃO DA LUZ

- A experiência demonstra que o **índice de refração** da luz varia - apresenta pequenas diferenças - **para cada cor**.
- Logo, cada cor viaja numa **velocidade diferente** num mesmo meio material.

### Índice de Refração do vidro "Crown" para diversas cores

Cor	n
Vermelho	1,513
Amarelo	1,517
Verde	1,519
Azul	1,528
Violeta	1,532

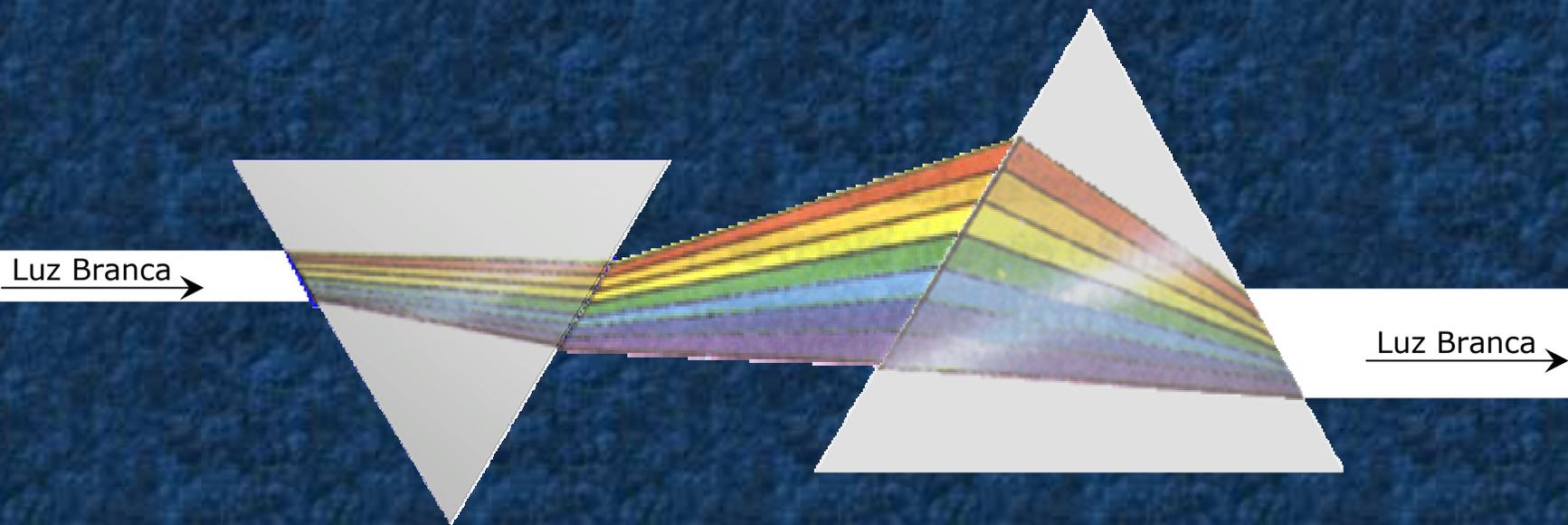
Joao Marcio G. Prado:

Não animei este desenho por ser muito complexo.

Espero que tenha ficado bom

# ÍRIS

A luz branca se decompoe em 7 cores básicas (monocromáticas) ao atravessar um prisma ou, no caso do arco-íris, uma gota d'água, pois cada uma das cores que a formam sofre um desvio (refração) diferente.

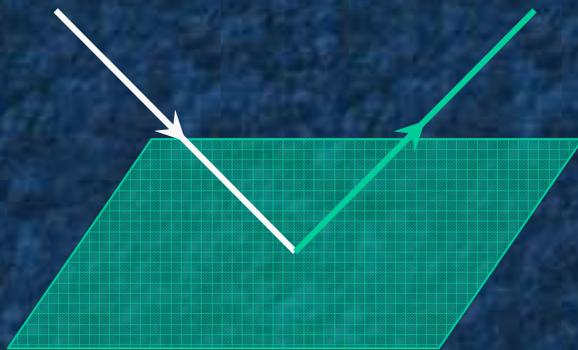


## A COR DE UM OBJETO

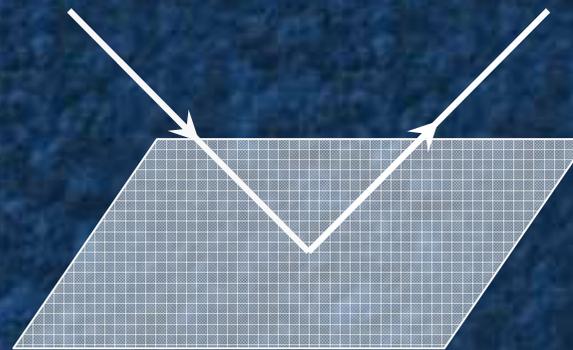
A luz branca é formada por várias cores.

A cor de um objeto depende das suas propriedades de reflexão.

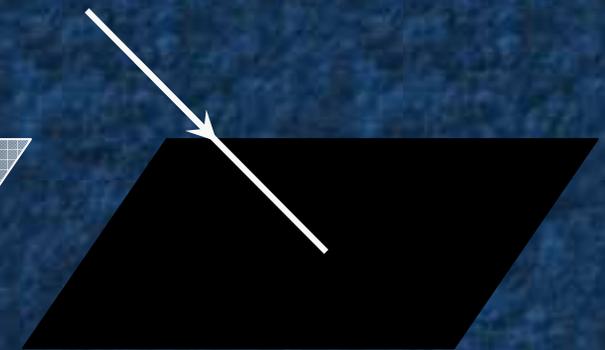
Ex. Um corpo verde, ao receber luz branca, reflete preferencialmente a luz verde absorvendo as outras cores.



Objeto Verde



Objeto Branco



Objeto Preto

# LENTEs

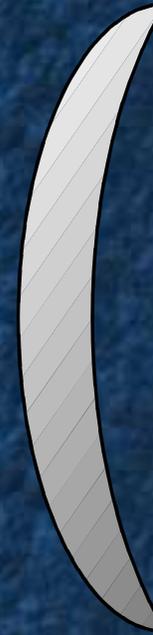
- São dispositivos ópticos, muito comuns, cujo funcionamento se baseia nas propriedades da Refração.
- Feitas de vidro, plástico, resina ou outro meio transparente, também poderiam ser feitas de água ou ar.



Biconvexa



Plano -  
Convexa



Côncavo -  
Convexa

# LENTEs



Bicôncava



Plano -  
Côncava

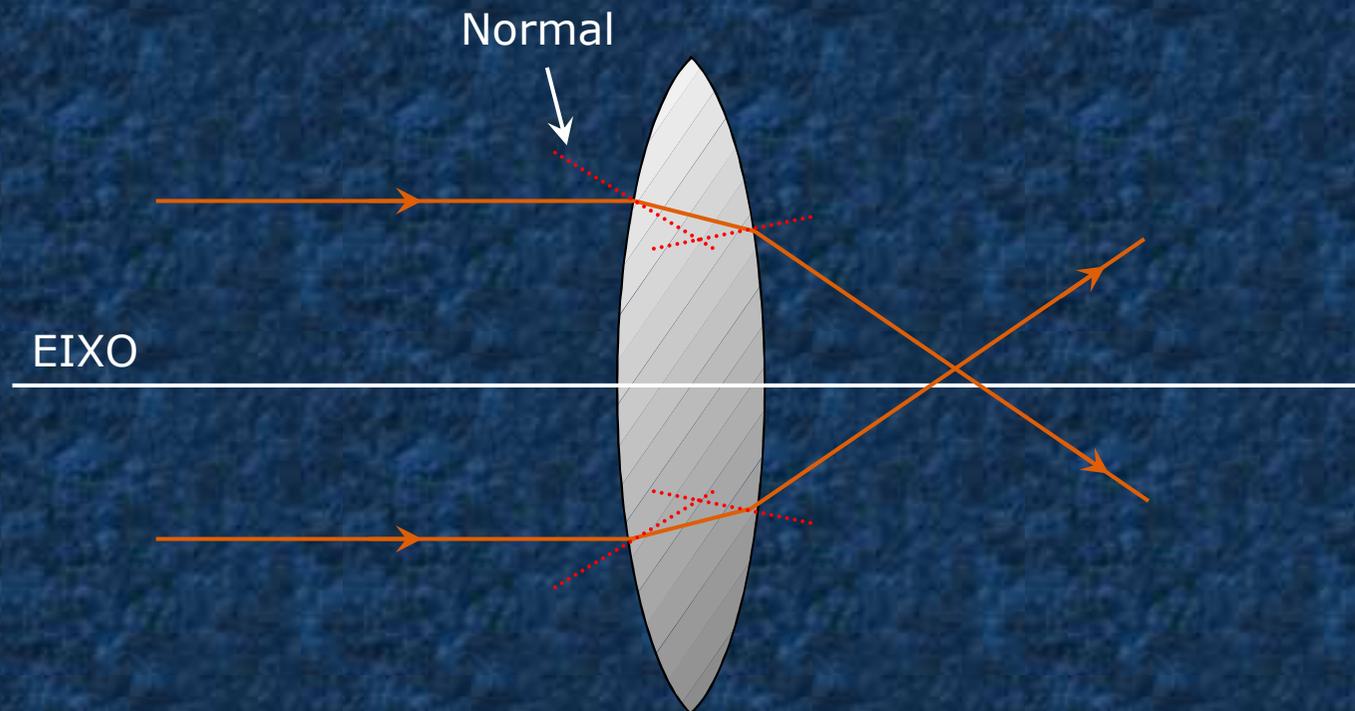


Convexo -  
Côncava

# LENTES ESFÉRICAS

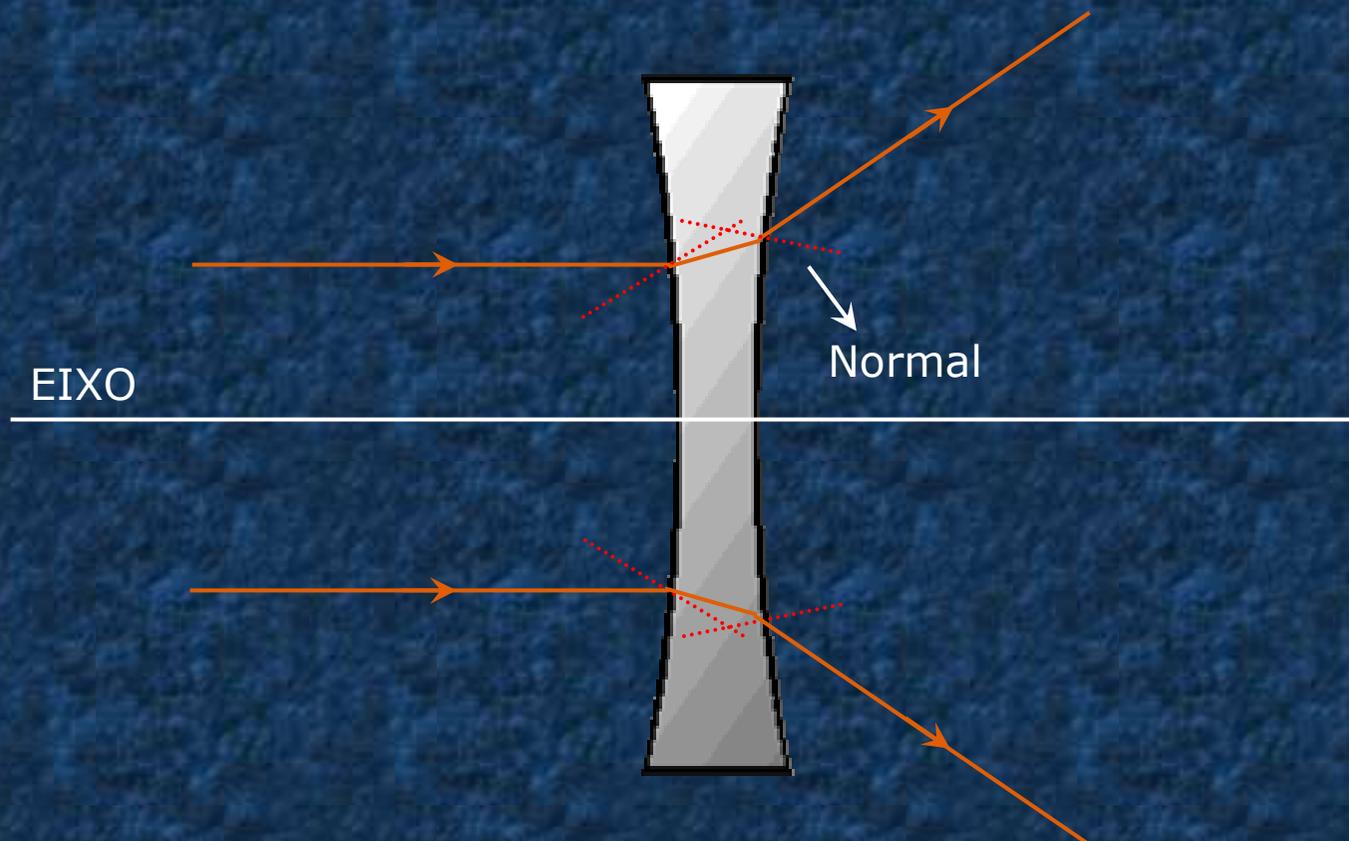
Aquelas cujas faces são “pedaços” de uma circunferência. Chamamos a reta perpendicular às duas faces de **Eixo** da lente - a reta “que passa no meio dela”.

Lentes de vidro no ar - Convergente



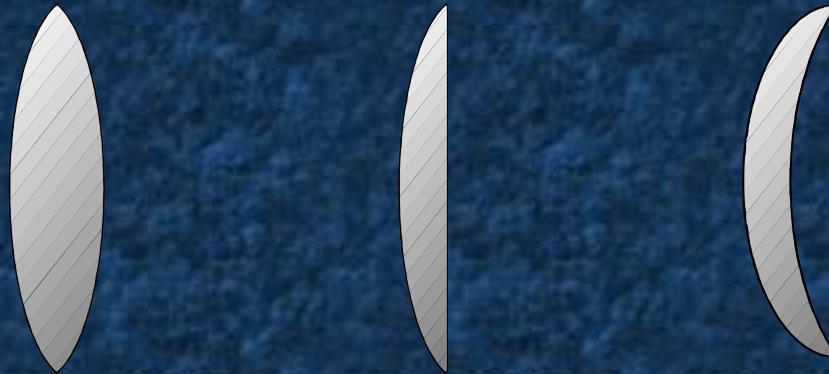
# LENTEs ESFÉRICAS

Lentes de vidro no ar - Divergente

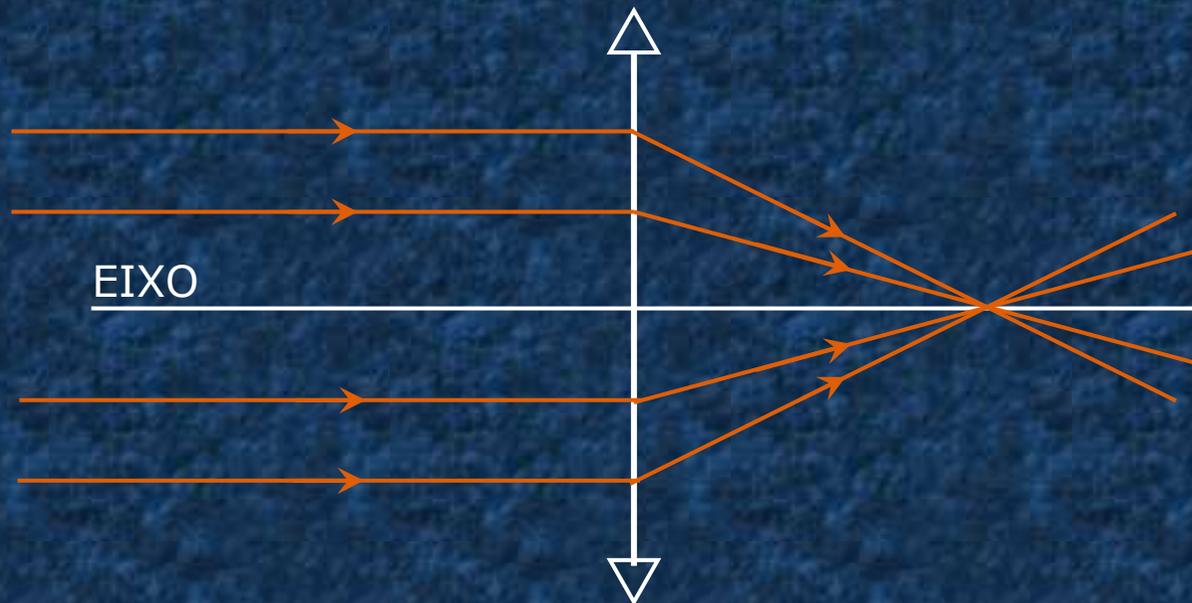


# LENTE CONVERGENTE

O seu meio é mais grosso que as beiradas.



Representação de lente **convergente**

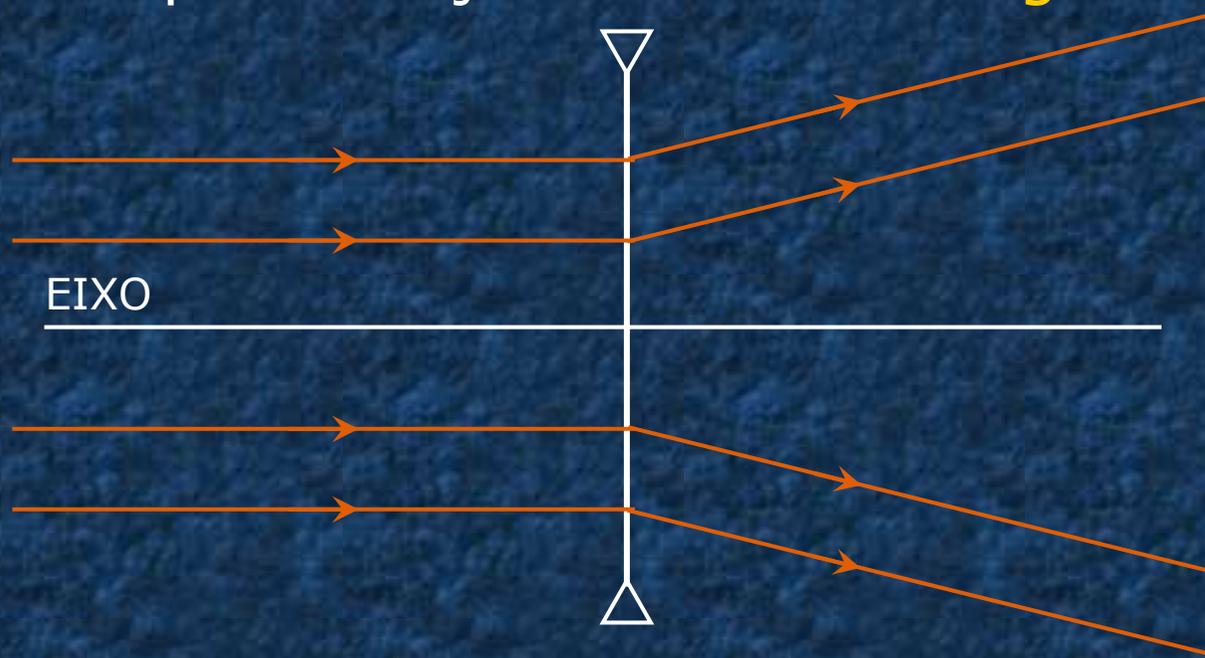


# LENTE DIVERGENTE

Suas extremidades são mais grossas que seu meio.



Representação de lente **divergente**.

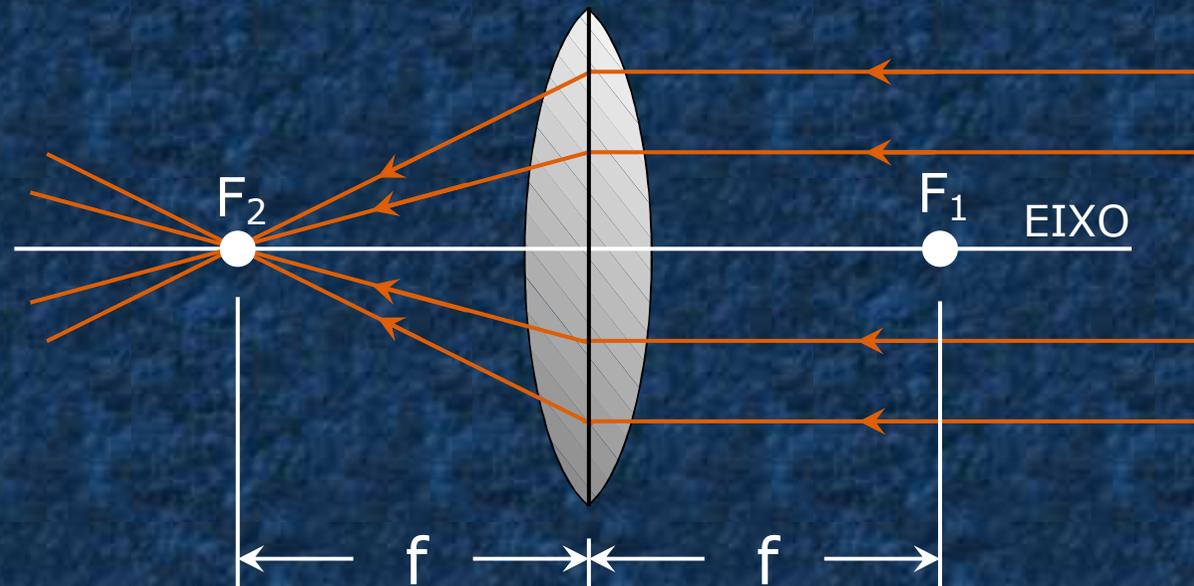


Joao Marcio G.  
Prado:

Um clique para  
cada caso.  
Lentes  
divergentes no  
próximo slide.

## TIPO DAS LENTES CONVERGENTES

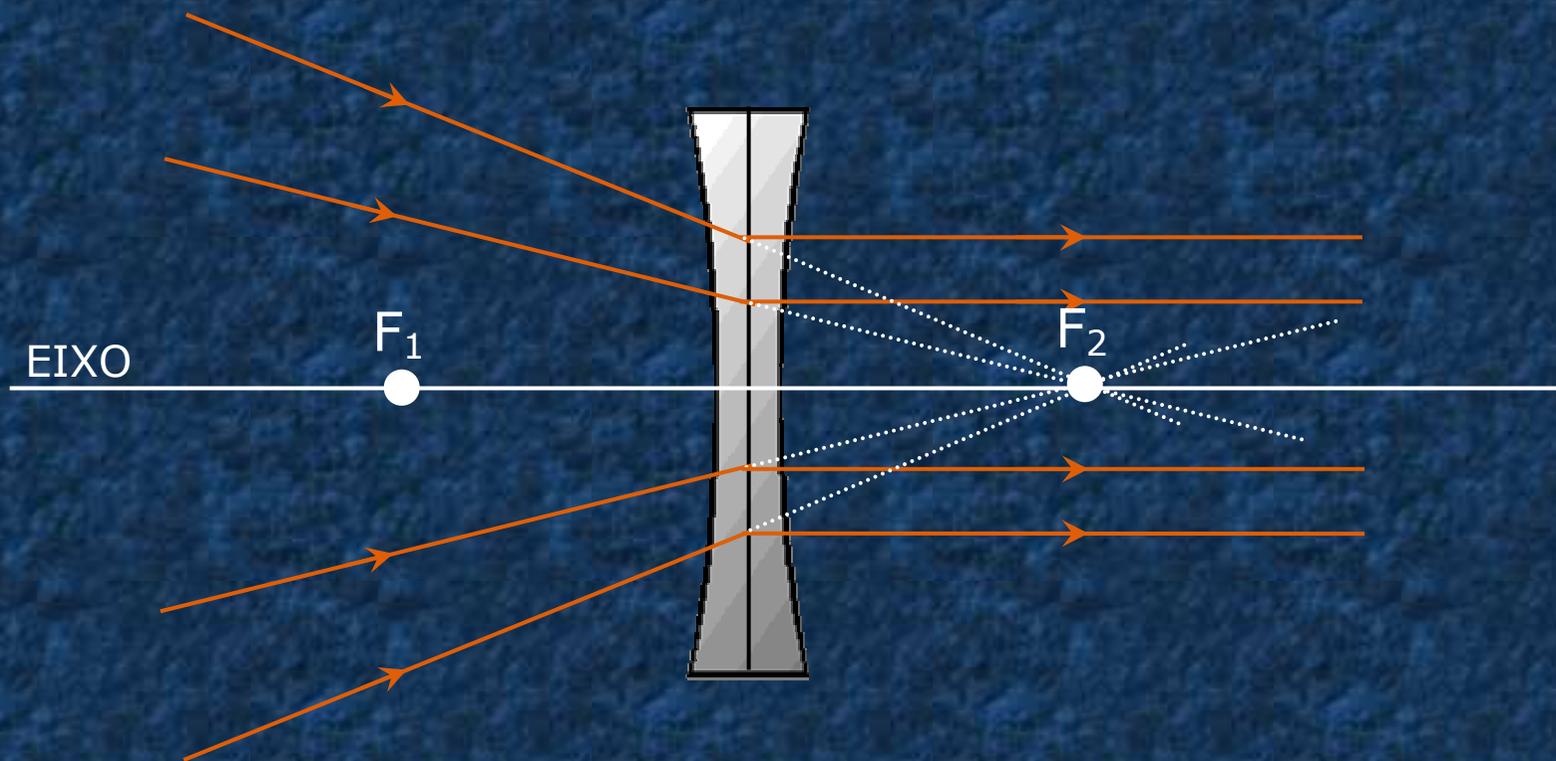
para os quais convergem os raios de luz que  
são paralelos ao eixo (lente convergente) ou  
para os quais convergem os prolongamentos dos  
raios (lente divergente).



Joao Marcio G.  
Prado:

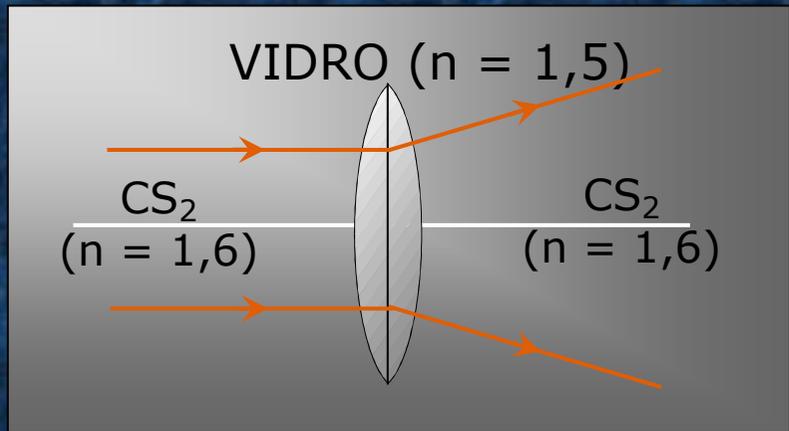
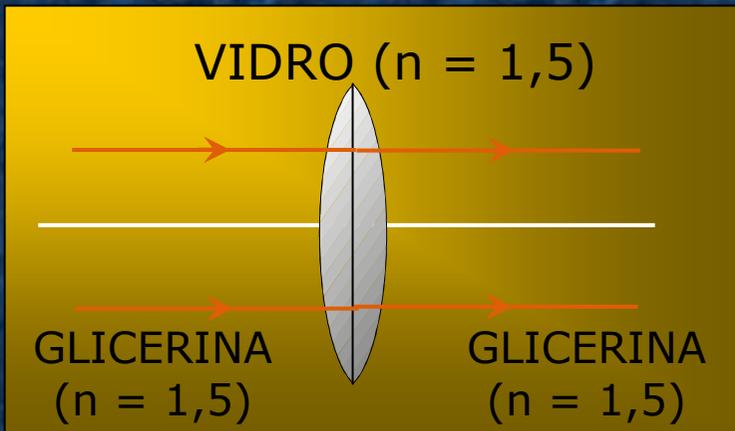
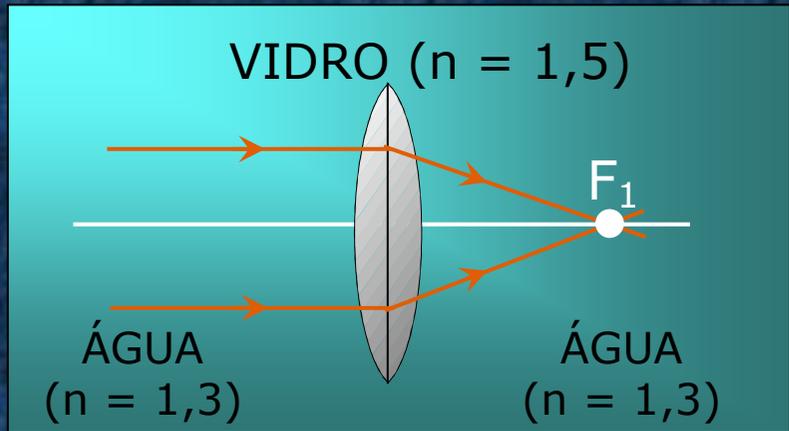
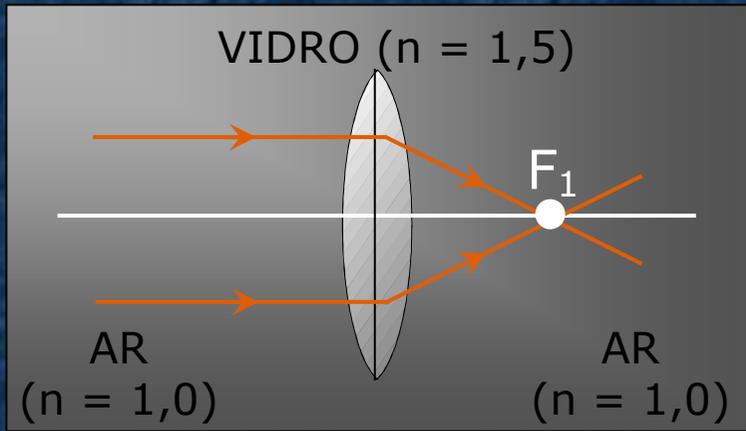
Um clique para  
cada caso.

# OCOS DAS LENTES DIVERGENTES



# OBSERVAÇÃO

O fato de a lente ser **convergente** ou **divergente** além da própria distância focal depende do **material** de que é feita a lente e do **meio** no qual ela está inserida.



# EQUAÇÃO DAS LENTES

A mesma usada para os espelhos esféricos e a mesma convenção de sinais.

$$\frac{A'B'}{AB} = \frac{D_i}{D_o}$$

