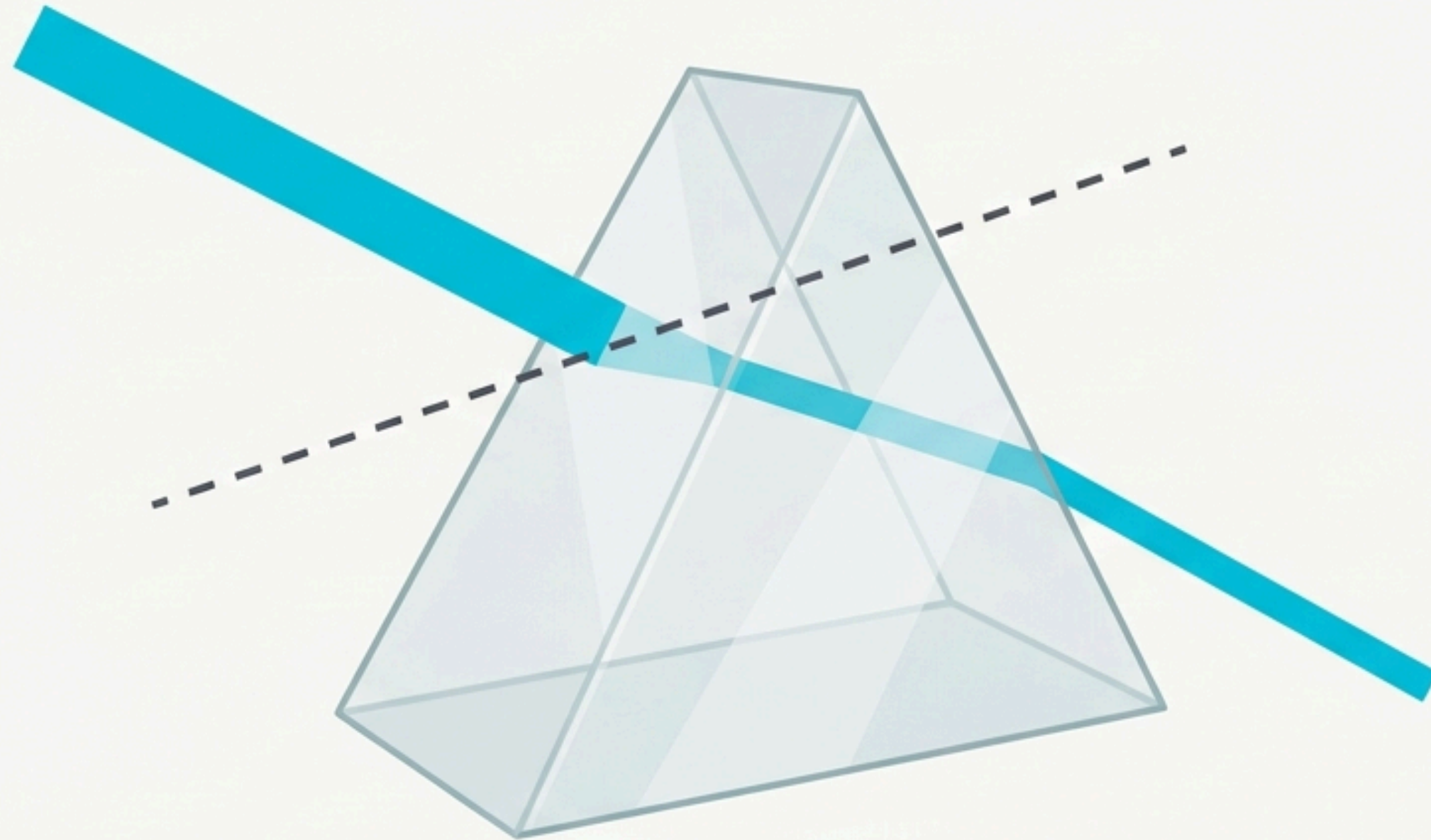


Óptica Geométrica: O Fenômeno da Refração Luminosa

Bloco 3

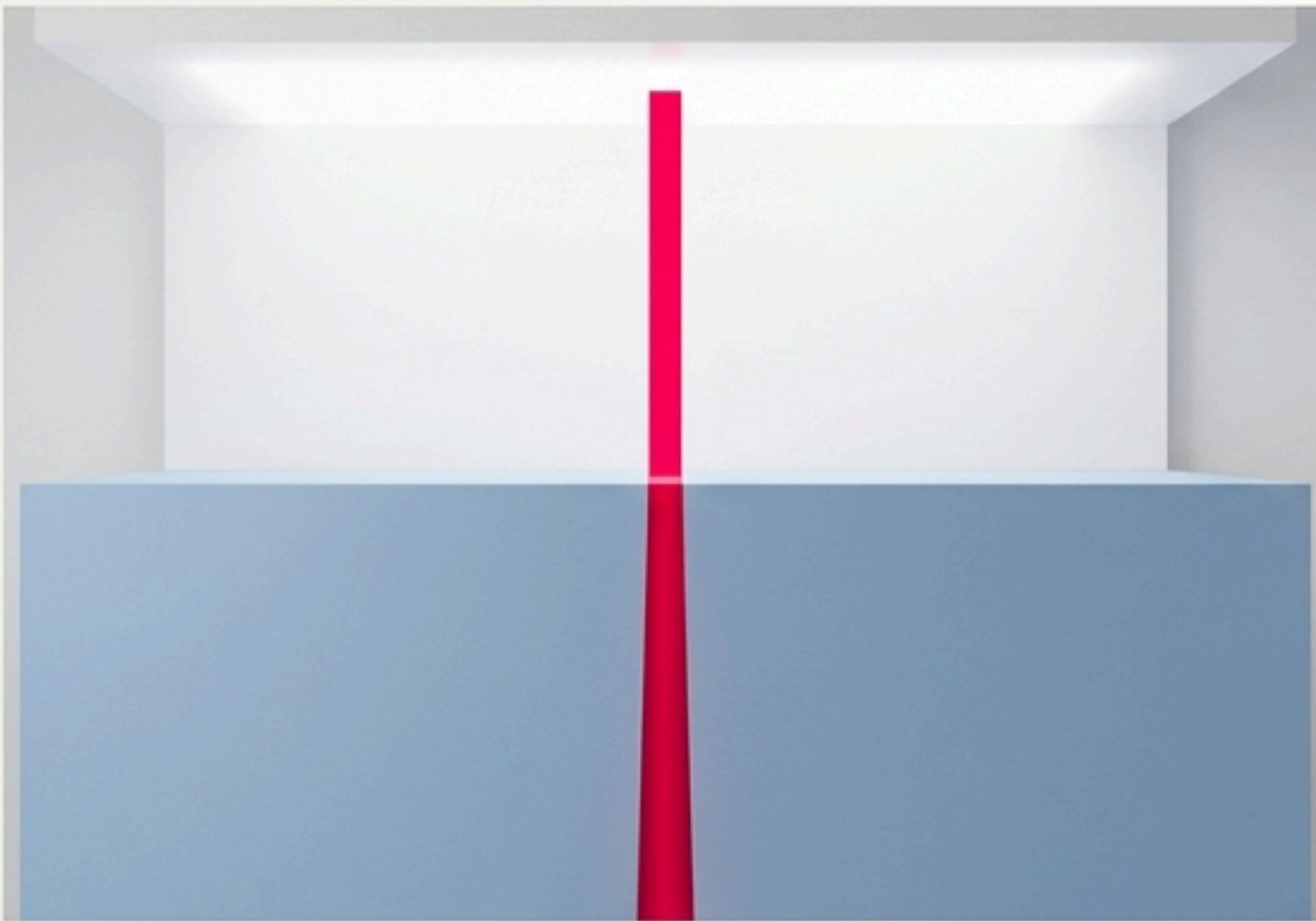
Capítulo 13



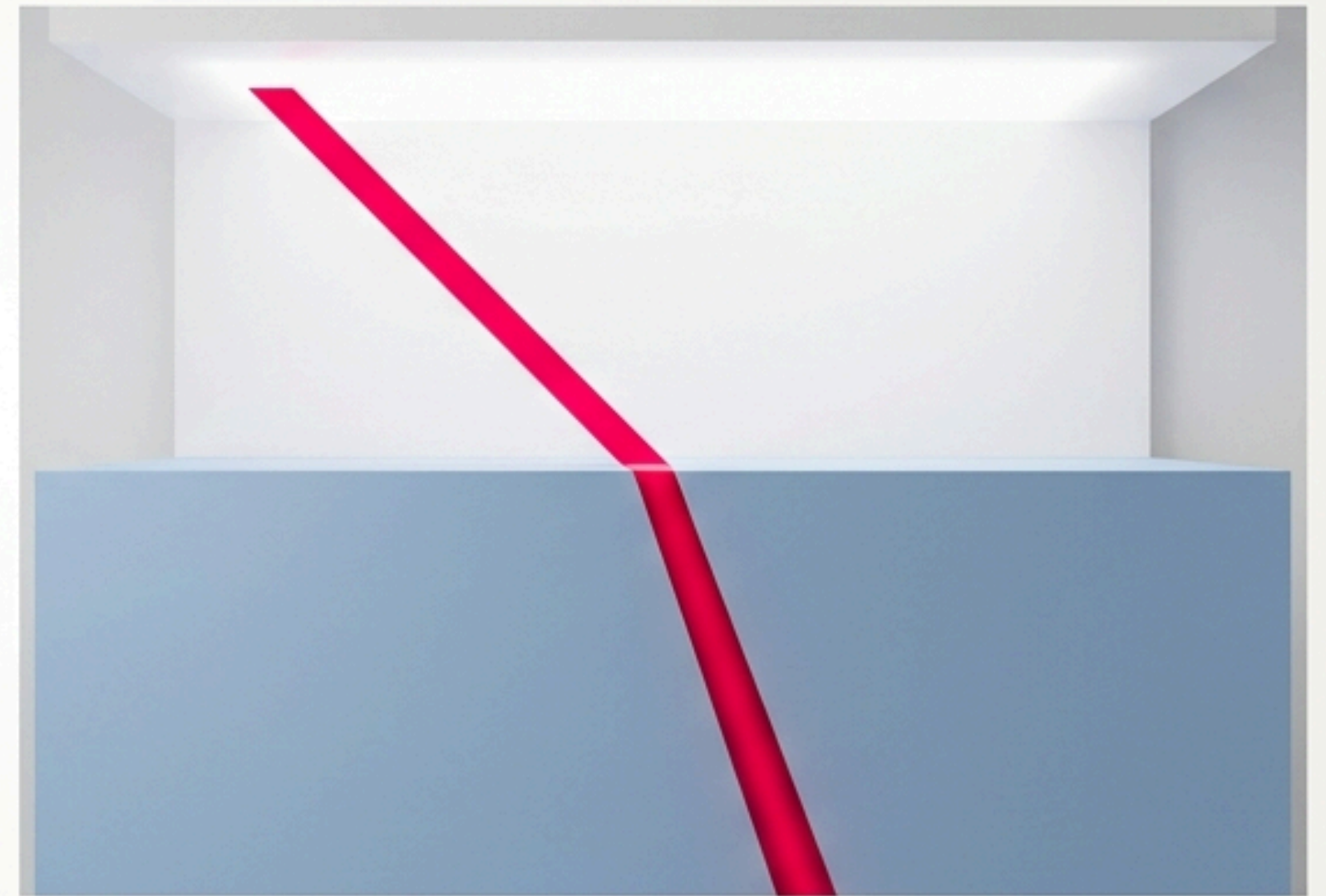
Leis da Refração, Ângulo Limite e Reflexão Total

Refração luminosa ocorre quando a luz passa de um meio transparente para outro, sofrendo obrigatoriamente uma variação em sua velocidade de propagação.

A mudança de meio altera a velocidade e a trajetória da luz



Incidência Normal: Mudança de velocidade, mas SEM DESVIO de trajetória.



Incidência Oblíqua: Mudança de velocidade acompanhada de MUDANÇA DE DIREÇÃO.

Índice de Refração Absoluto (n): O velocímetro óptico

$$n = c / v$$

Velocidade da luz no vácuo (c). O limite máximo universal.

Velocidade da luz no meio (v).

Como a velocidade no vácuo é imbatível ($c > v$), o índice será sempre $n \geq 1$.

Para o ar/vácuo, adota-se $n = 1$. O índice é uma grandeza adimensional (não possui unidade de medida).

Refringência dita a resistância; a continuidade óptica cria a invisibilidade

Refringência (Resistência Óptica)



O meio com maior índice de refração (n) é o mais refringente. Nele, a luz viaja mais lentamente.

Continuidade Óptica



Quando dois meios distintos têm o exato mesmo índice de refração ($n_1 = n_2$), a luz não sofre desvios. Os materiais tornam-se invisíveis um em relação ao outro.

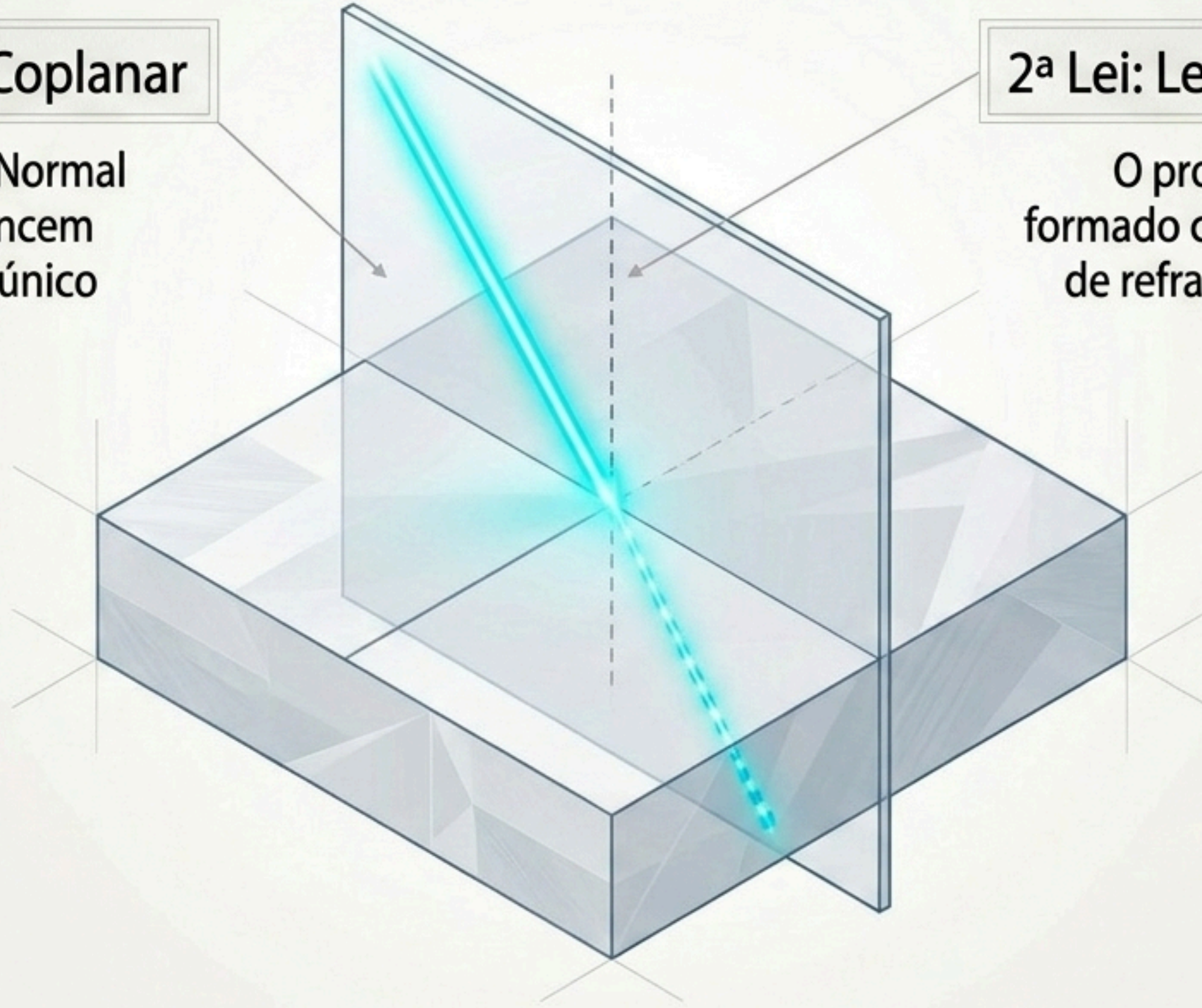
A arquitetura geométrica da refração apoia-se em duas leis imutáveis

1ª Lei: O Princípio Coplanar

O raio incidente, a reta Normal e o raio refratado pertencem sempre a um mesmo e único plano geométrico.

2ª Lei: Lei de Snell-Descartes

O produto do seno do ângulo formado com a normal pelo índice de refração do meio é constante para cada par de meios.



A anatomia matemática da Lei de Snell-Descartes

Meio de origem

Meio de destino

$$n_1 \cdot \sin(i) = n_2 \cdot \sin(r)$$

Ângulo de Incidência
(entre o raio e a Reta Normal)

Ângulo de Refração (entre
o raio refratado e a Reta Normal)

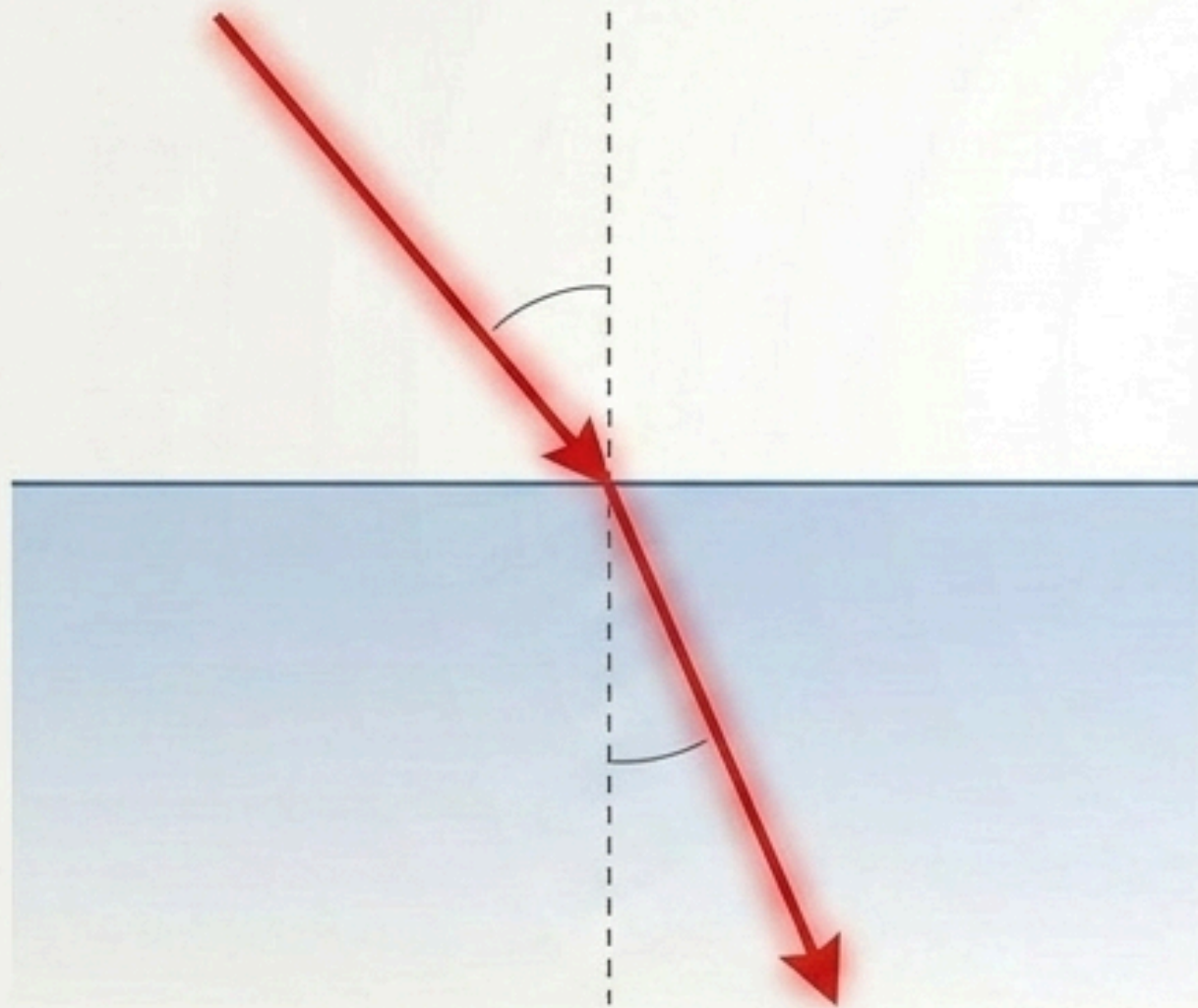
Índice Relativo

Podemos isolar as variáveis para
comparar a refração de um meio
diretamente contra o outro:

$$n_{21} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin(i)}{\sin(r)}$$

O desvio direcional depende das densidades ópticas comparadas

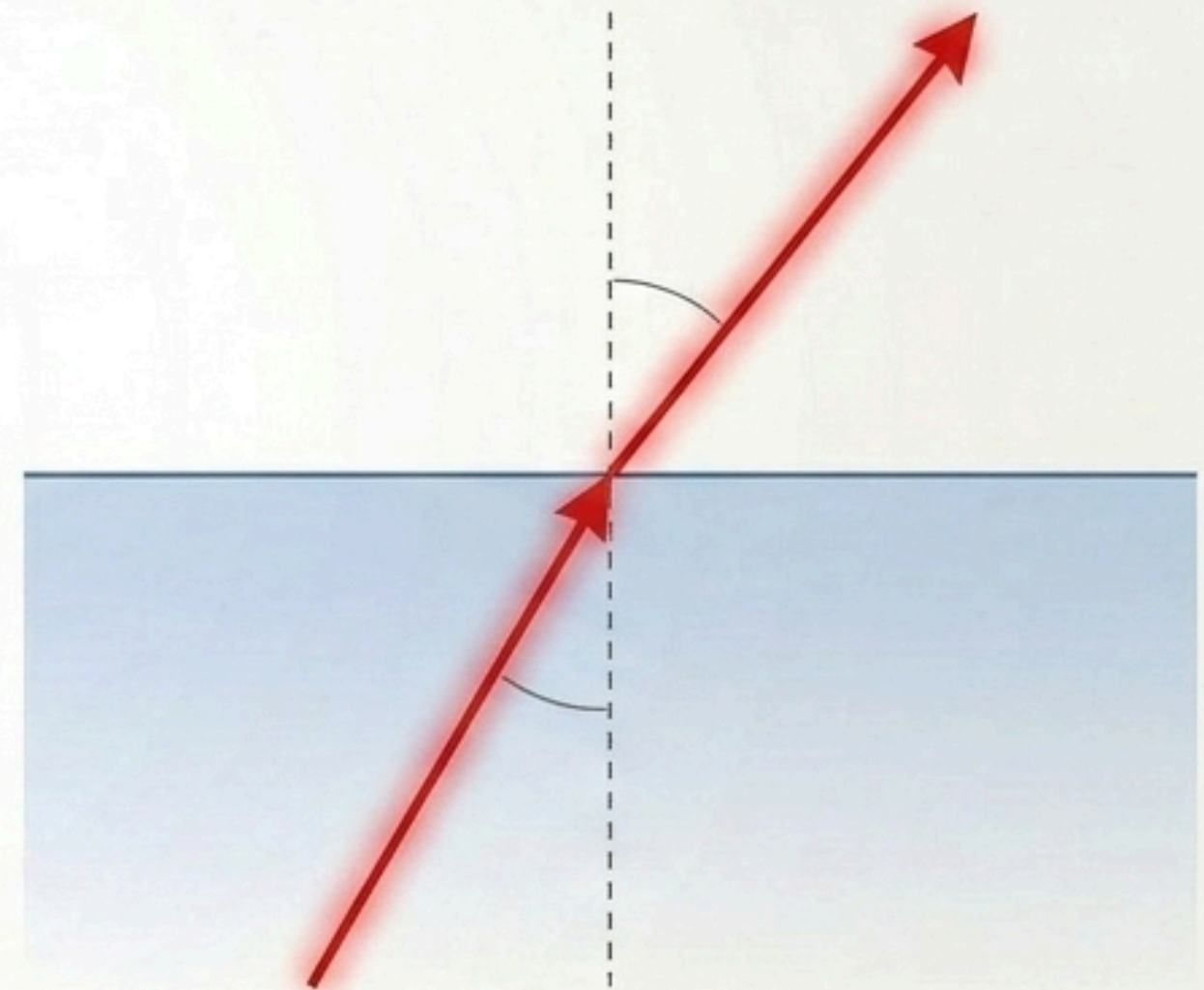
De Menos para Mais Refringente



Velocidade DIMINUI

APROXIMA-SE DA NORMAL ($r < i$)

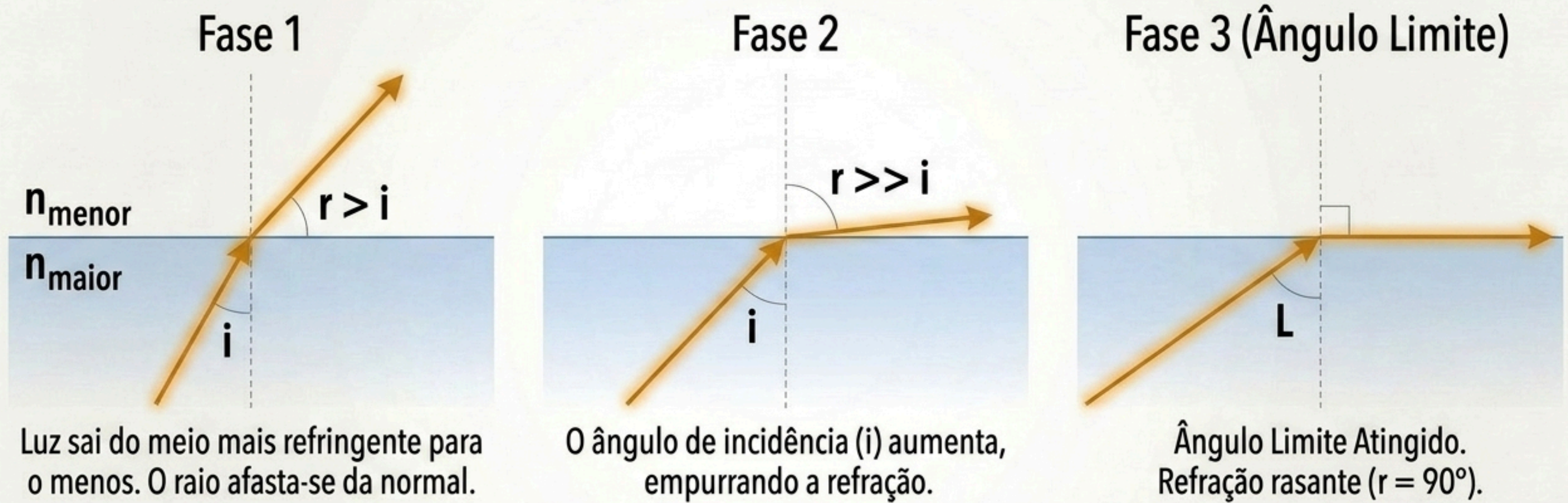
De Mais para Menos Refringente



Velocidade AUMENTA

AFASTA-SE DA NORMAL ($r > i$)

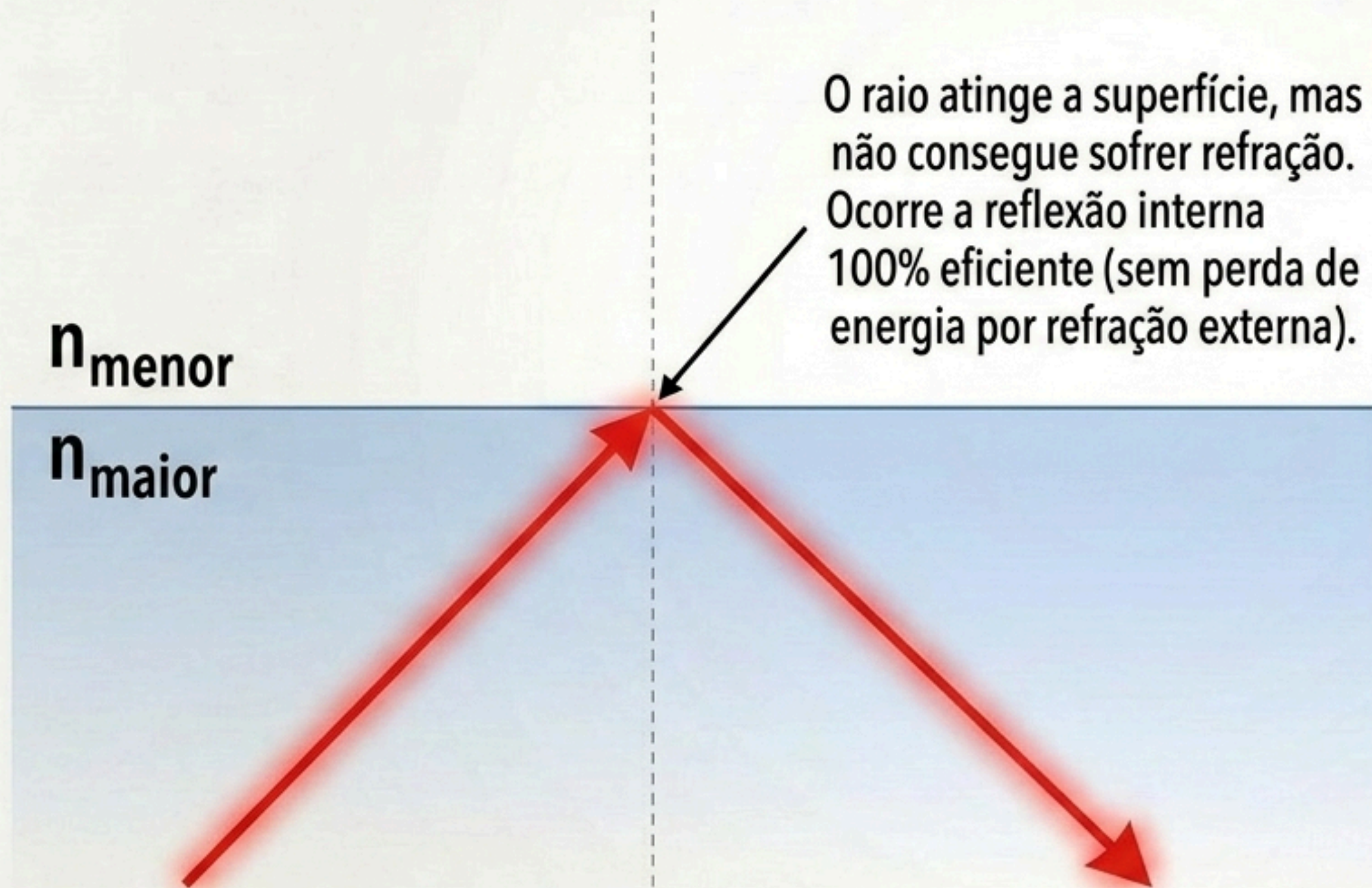
Ângulo Limite (L): A fronteira matemática entre refratar e refletir



$$\sin(L) = \frac{n_{\text{menor}}}{n_{\text{maior}}}$$

← n_{menor}
← n_{maior}

Reflexão Total: O bloqueio absoluto da luz no meio de origem



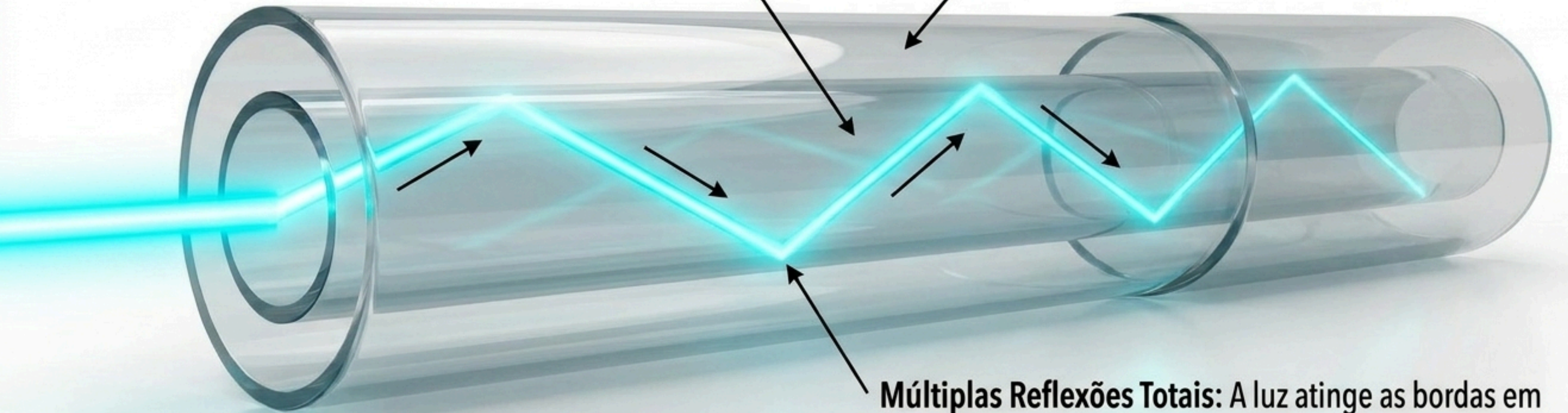
Condições Obrigatórias para Ativação:

- ✓ **Sentido da propagação:**
Do meio MAIS refringente para o MENOS refringente.
- ✓ **Ângulo de Incidência:**
Deve ser estritamente maior que o Ângulo Limite ($i > L$).

Fibras Ópticas aprisionam a luz para transmitir dados globais

Núcleo (Mais Refringente): Alta densidade óptica garante o aprisionamento.

Casca (Menos Refringente): Requisito fundamental para permitir o fenômeno.



Múltiplas Reflexões Totais: A luz atinge as bordas em ângulos superiores a L , não vazando para fora. A teoria geométrica transforma-se na tecnologia que carrega as informações do mundo a grandes distâncias.