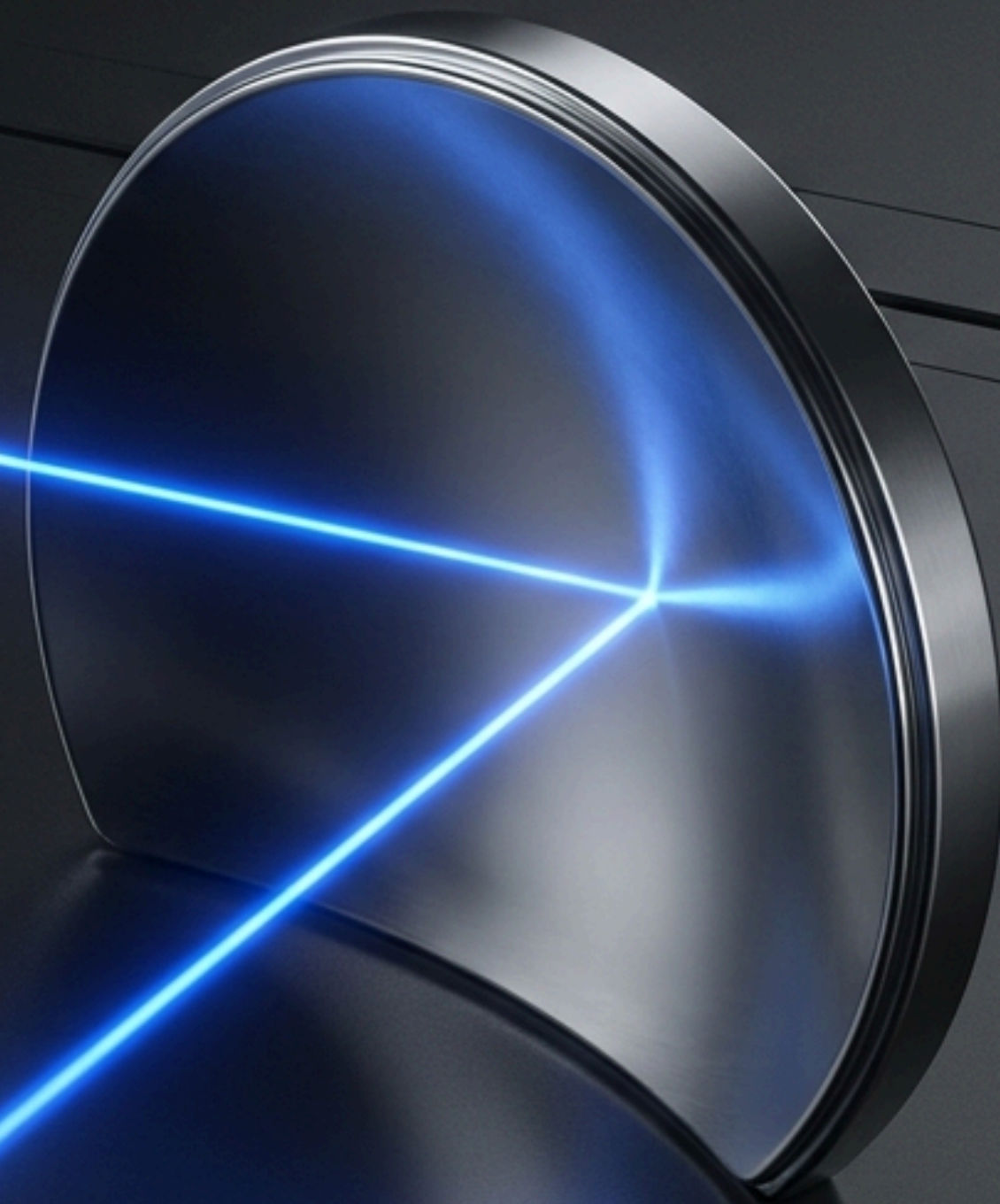


Espelhos Esféricos: A Geometria da Luz

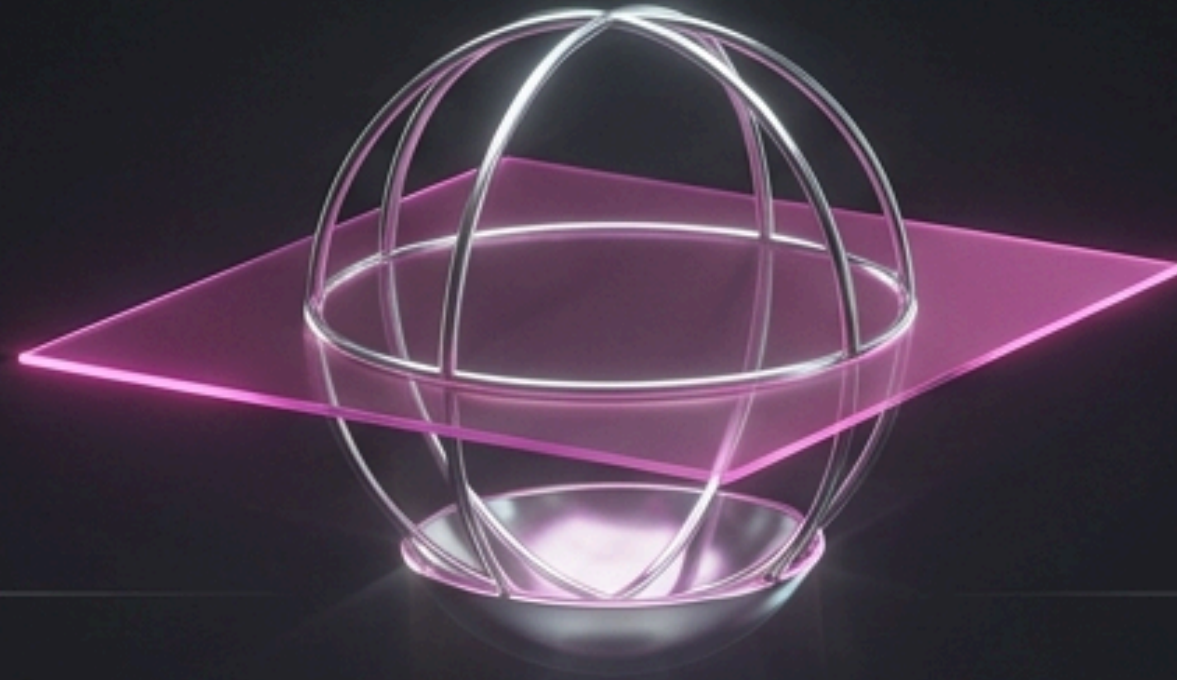
Da reflexão à construção matemática de imagens.

Física • Volume 2 • Capítulo 12



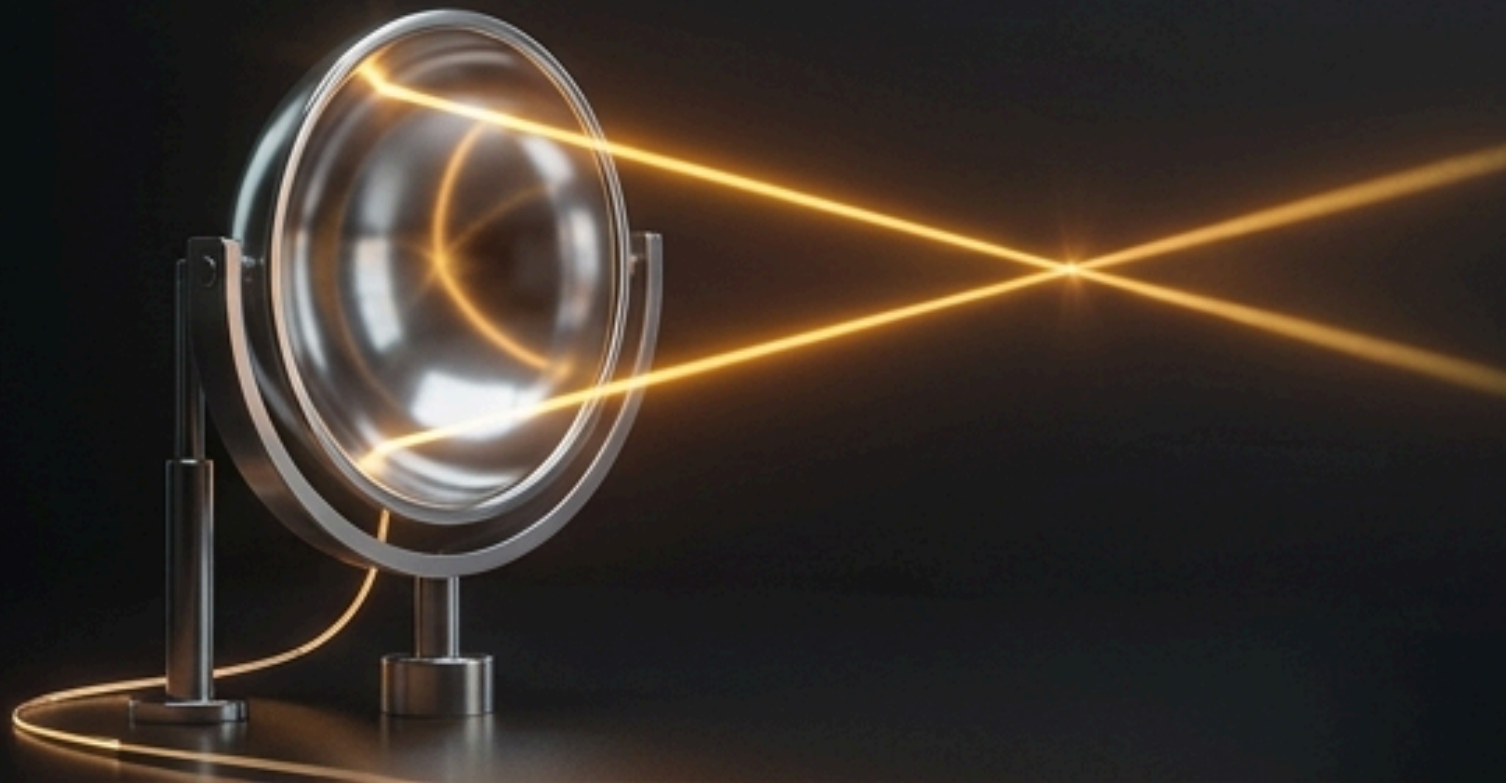
A Origem Físico-Geométrica

Um plano cortando uma superfície esférica gera uma calota esférica. Quando transformamos uma das faces dessa calota em uma superfície refletora, criamos um espelho esférico.



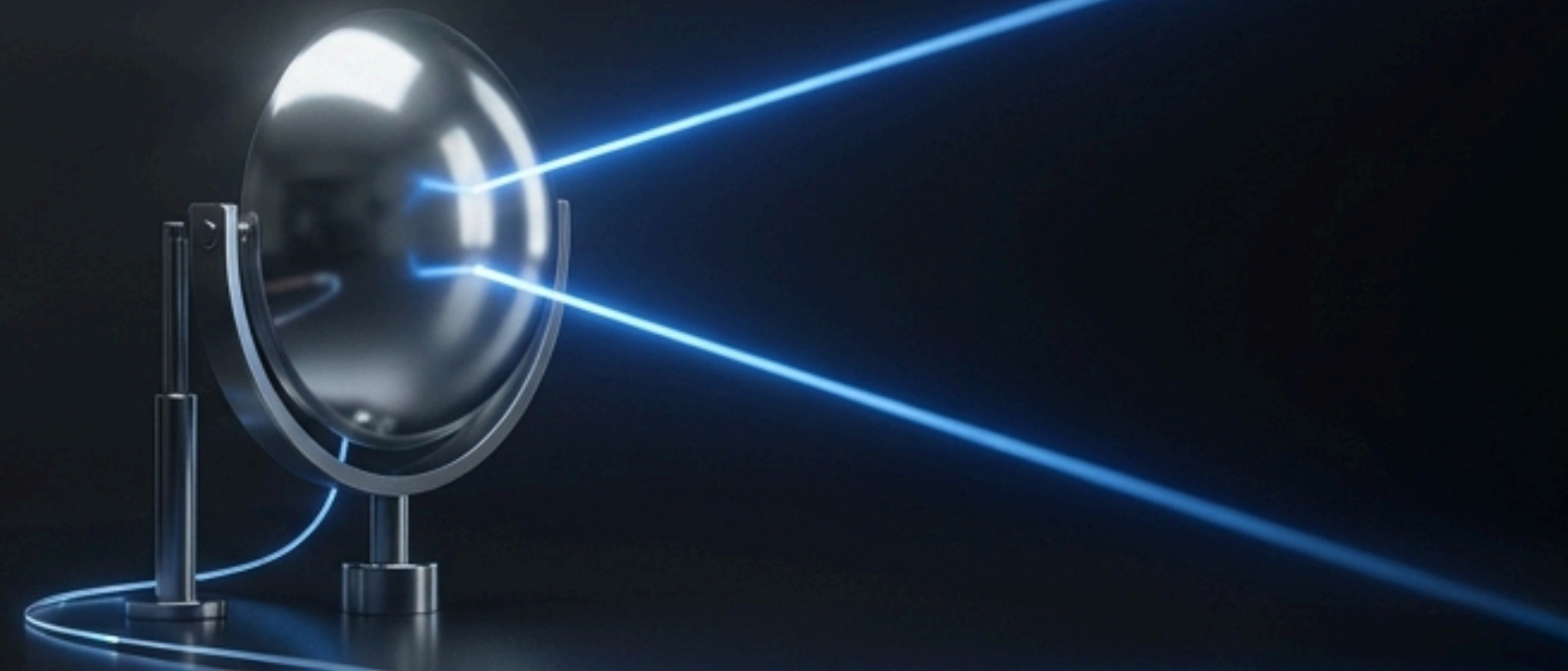
Espelho Côncavo

Superfície refletora é a parte interna.

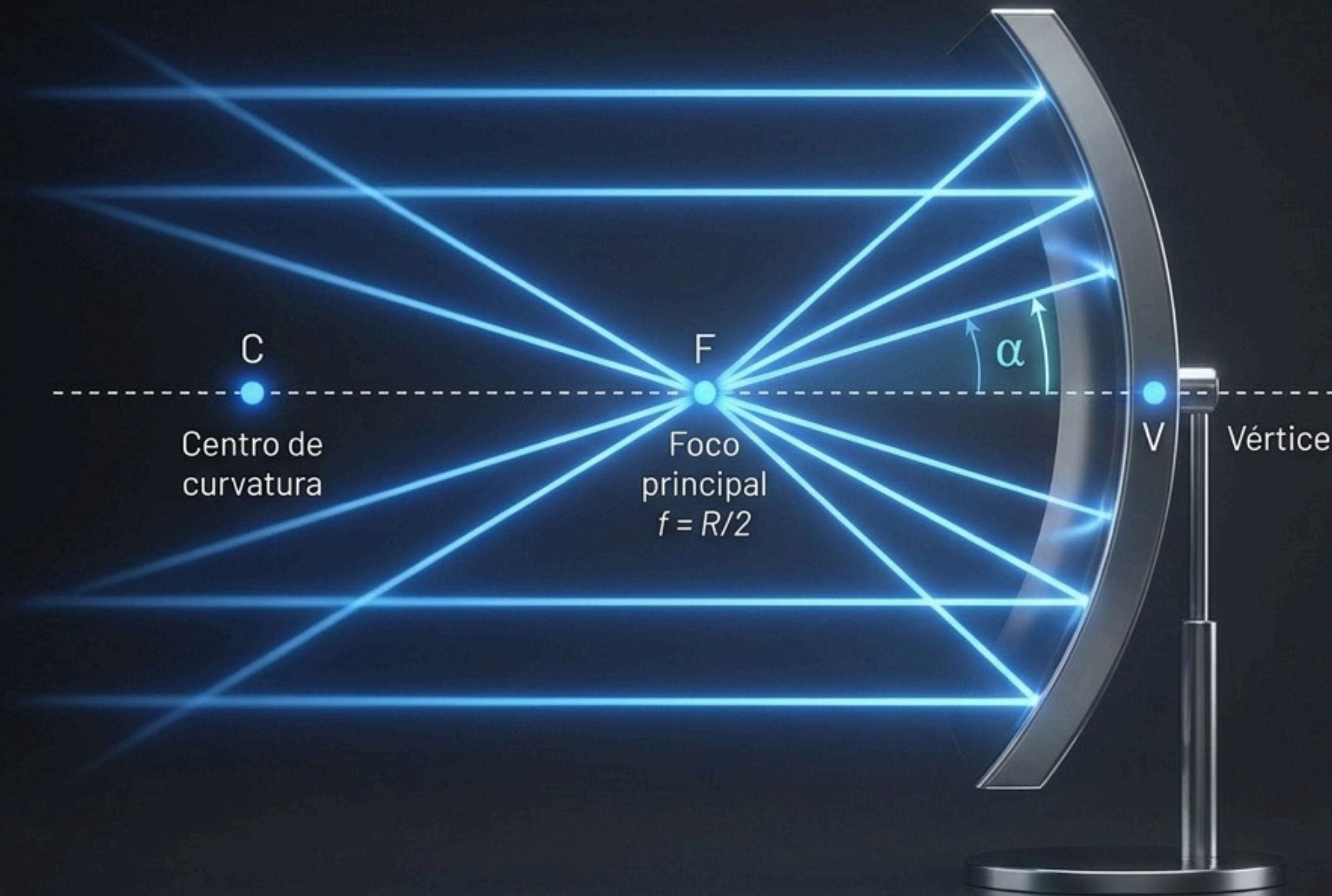


Espelho Convexo

Superfície refletora é a parte externa.



A Anatomia do Sistema Óptico

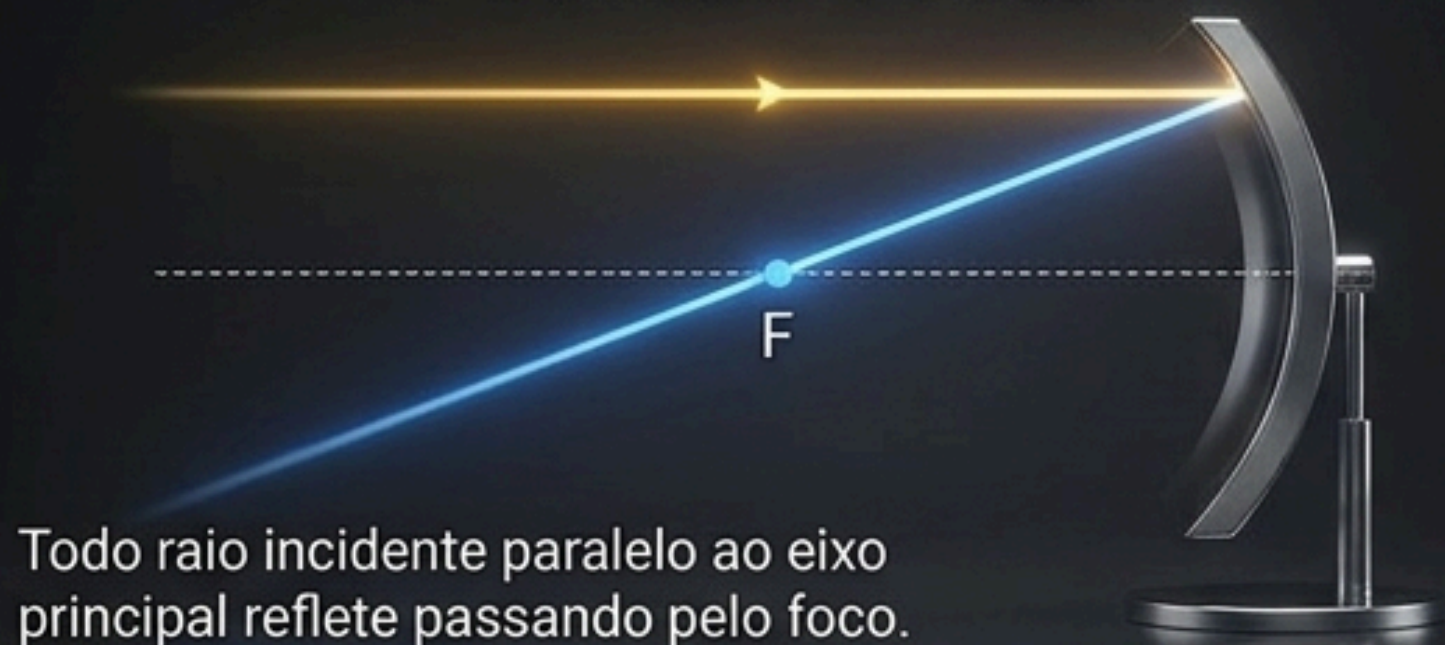


As Condições de Nitidez de Gauss

Para evitar imagens deformadas, o espelho deve operar com uma abertura útil pequena ($\alpha < 10^\circ$) e receber raios paralelos ou pouco inclinados em relação ao eixo principal (raios para-axiais).

Os Quatro Padrões Fundamentais da Luz

Paralelo → Foco



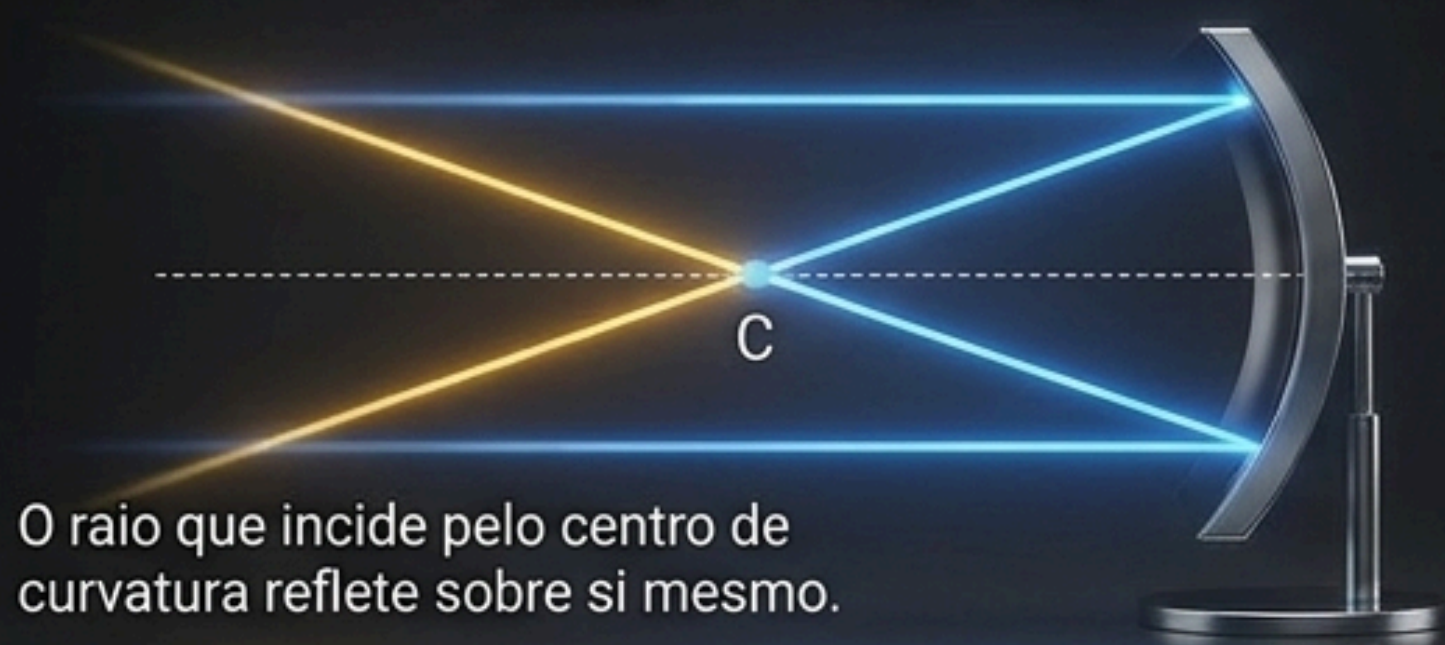
Todo raio incidente paralelo ao eixo principal reflete passando pelo foco.

Foco → Paralelo



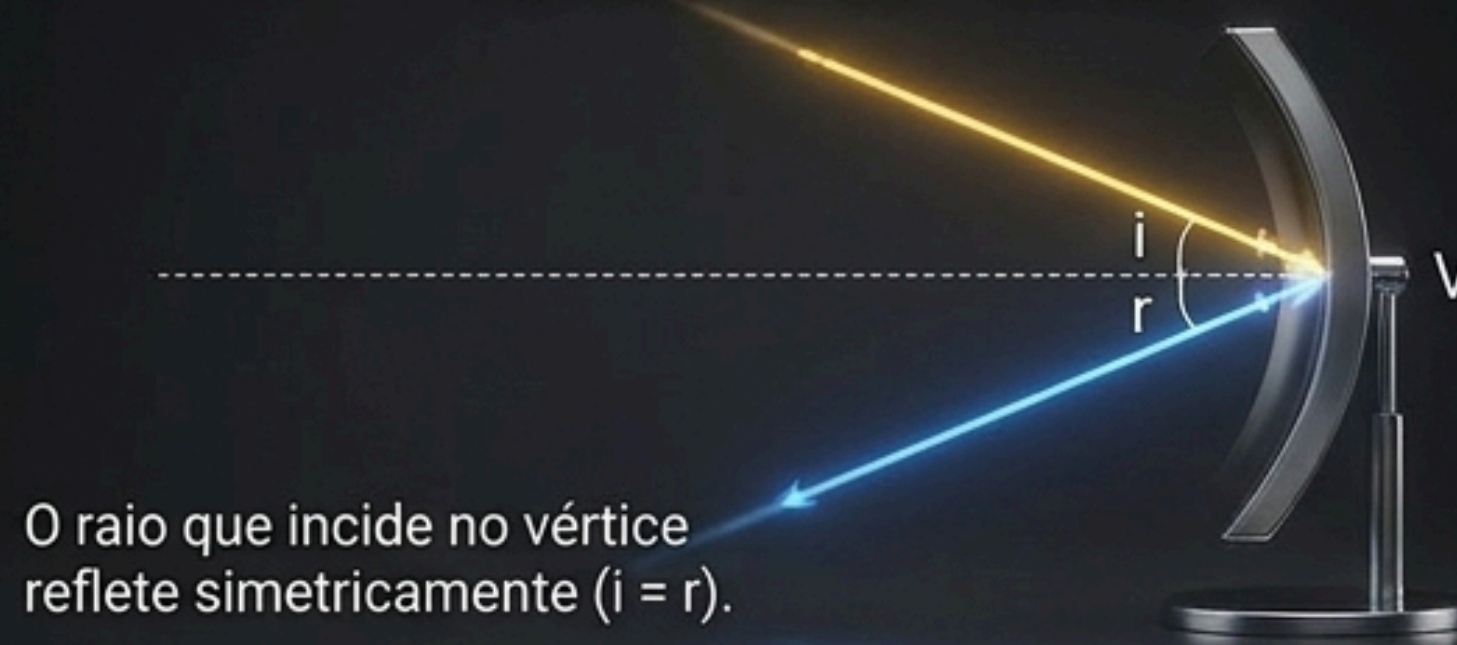
Pelo princípio da reversibilidade, o raio que incide pelo foco reflete paralelo.

Centro → Centro

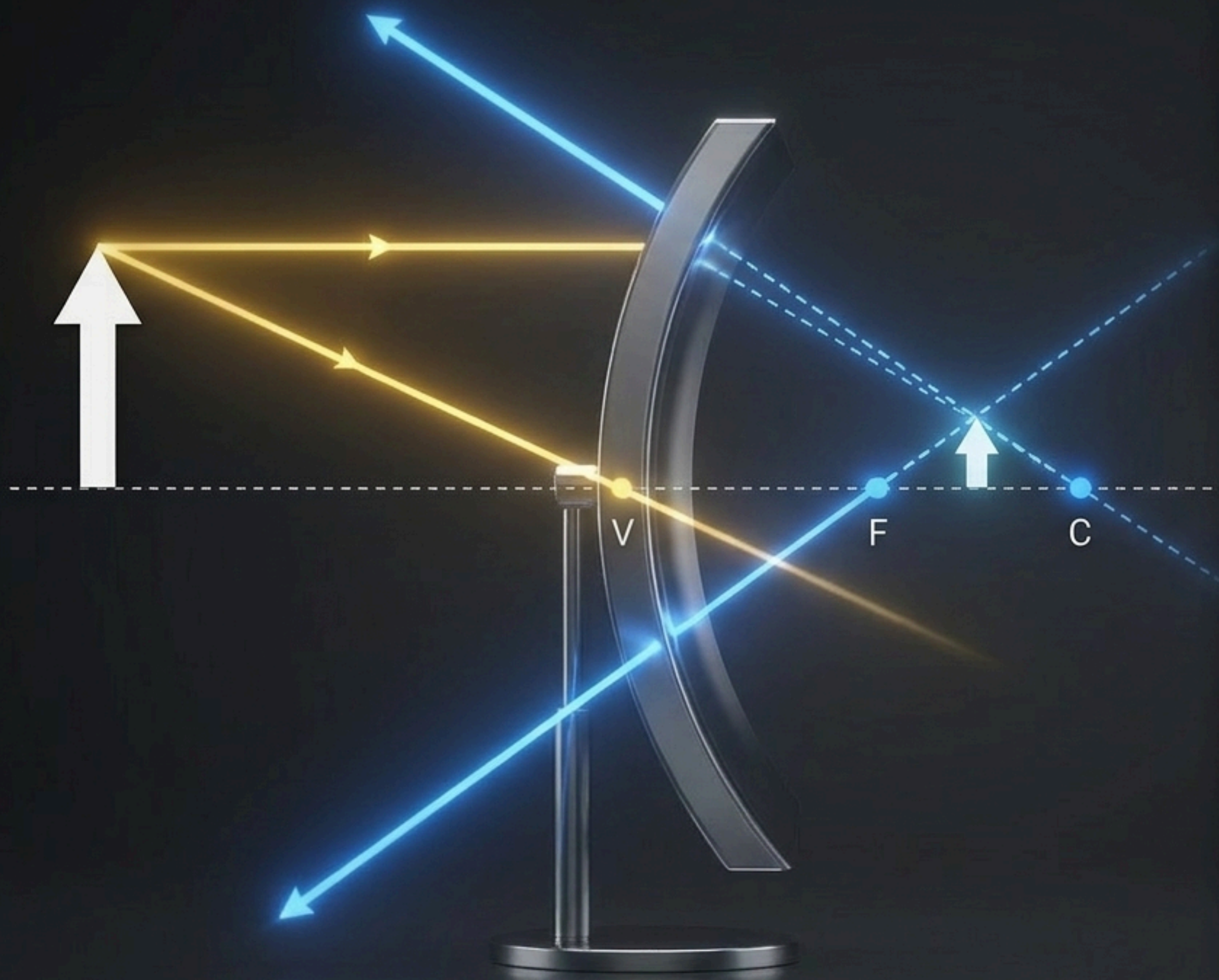


O raio que incide pelo centro de curvatura reflete sobre si mesmo.

Vértice → Simétrico



O raio que incide no vértice reflete simetricamente ($i = r$).



A Regra Única do Espelho Convexo

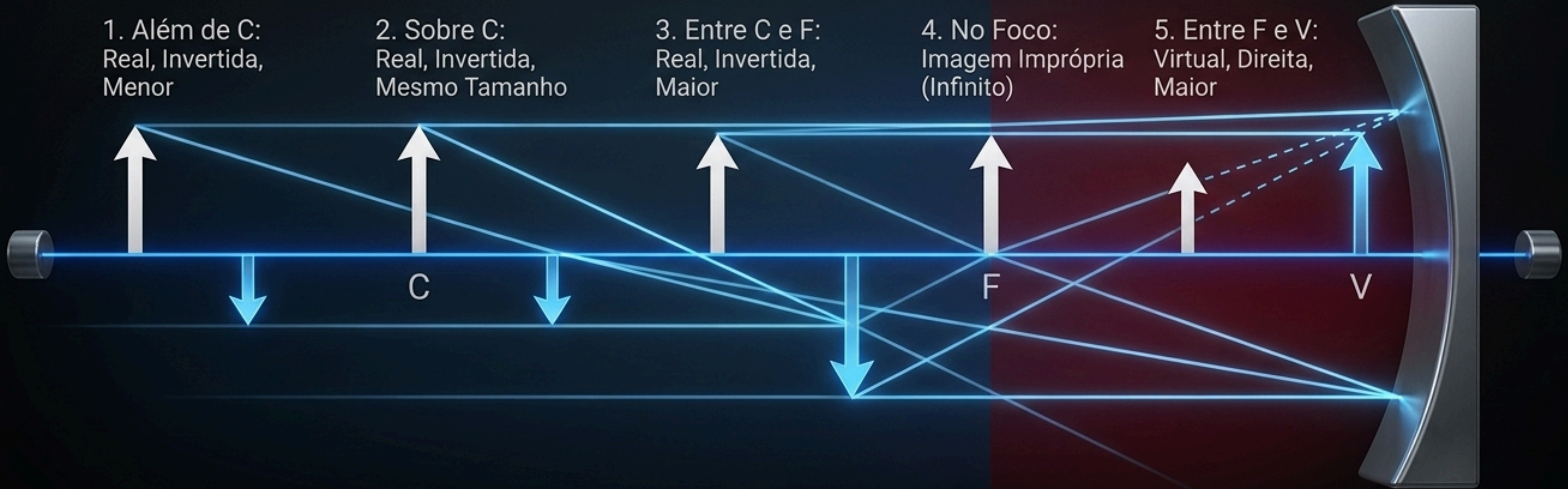
Não importa a distância do objeto ao espelho, o comportamento da luz ao atingir a superfície externa (convexa) gera sempre o mesmo padrão de imagem.

Características da Imagem

- Virtual: Formada pelo cruzamento dos prolongamentos dos raios (atrás do espelho).
- Direita: Orientada no mesmo sentido do objeto.
- Menor: Reduzida em relação ao objeto original.

Aplicações práticas: Retrovisores e espelhos de segurança (ampliam o campo visual).

O Espectro Côncavo: Uma Síntese Dinâmica



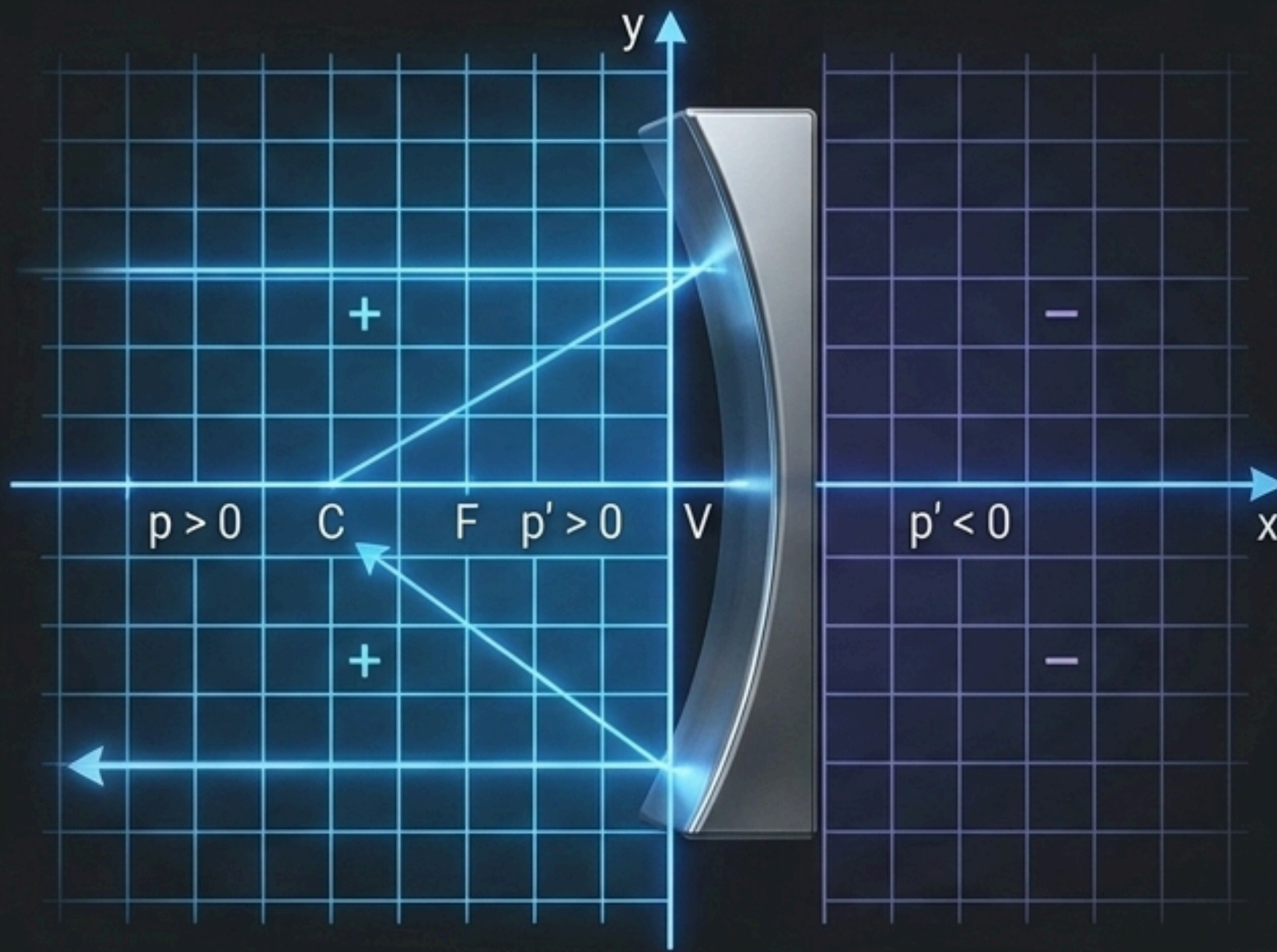
Quando o objeto ultrapassa o limiar do Foco, a imagem deixa de ser Real e Invertida para se tornar **Virtual e Direita**.

Matriz de Comportamento Óptico

Característica	Espelho Côncavo	Espelho Convexo
Superfície Refletora	Interna	Externa
Natureza do Foco (F)	Real (na frente do espelho)	Virtual (atrás do espelho)
Formação de Imagem	Múltiplas (Real/Virtual, Maior/Menor)	Única (Sempre Virtual, Direita e Menor)
Vantagem Prática	Ampliação de detalhes de perto	Ampliação significativa do campo de visão
Aplicações Comuns	Faróis, espelhos odontológicos, maquiagem	Retrovisores, espelhos de garagens, supermercados

A Matriz Analítica: O Referencial de Gauss

Para calcular com precisão, sobrepomos um sistema de coordenadas cartesiano com origem no vértice do espelho.



Regra das Abscissas (p , p')

Na frente do espelho (Real): Lado da luz incidente. Posições Positivas (+).

Atrás do espelho (Virtual): Lado escuro. Posições Negativas (-).

Regra do Foco (f)

Espelho Côncavo: Foco Real $\rightarrow f > 0$

Espelho Convexo: Foco Virtual $\rightarrow f < 0$

Imagens **Reais** geram distâncias positivas ($p' > 0$). Imagens **Virtuais** geram distâncias negativas ($p' < 0$).

A Matemática da Luz

Sabendo a posição do objeto e o foco do espelho, revelamos exatamente onde e como a imagem se formará, sem precisar desenhar um único raio.

Gauss Equação

$$1/f = 1/p + 1/p'$$

f = Distância focal

p = Distância do objeto

p' = Distância da imagem

Magnsversal Trannificação

$$A = i/o = -p'/p = f/(f - p)$$

A > 0 : Imagem Direita

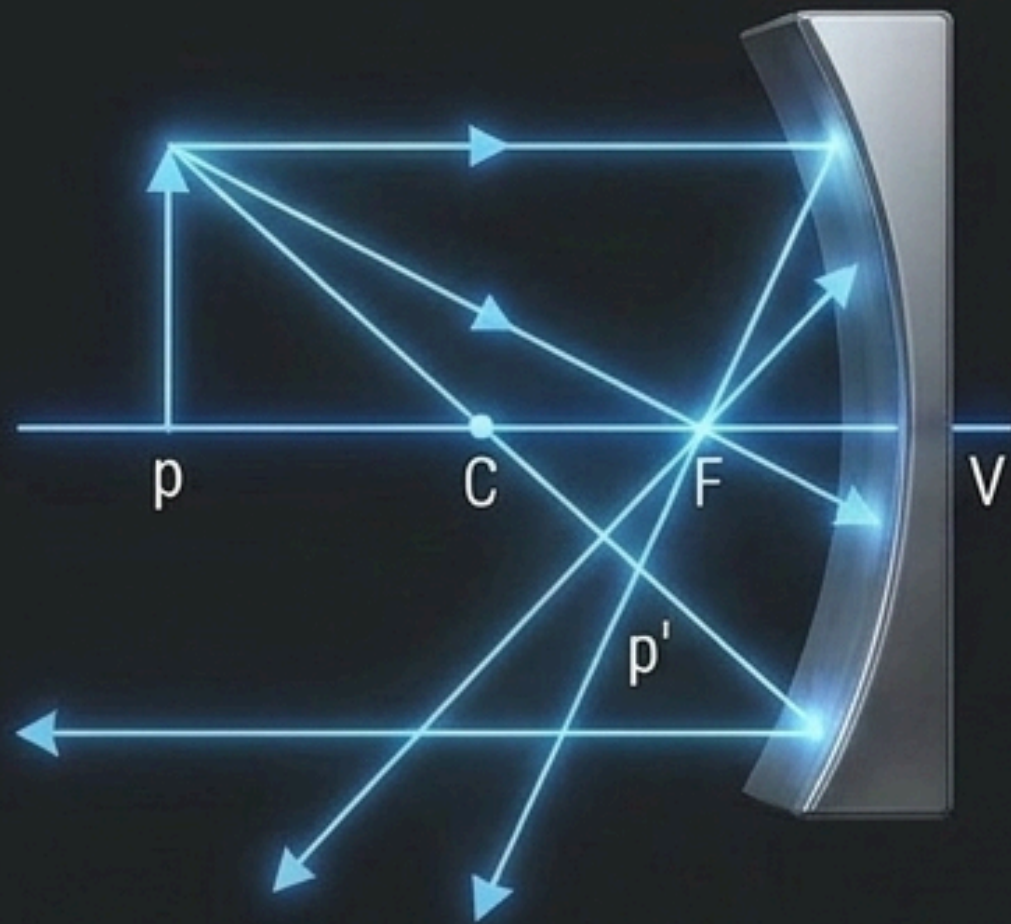
A < 0 : Imagem Invertida

|A| > 1 : Imagem Ampliada

|A| < 1 : Imagem Reduzida

Da Teoria à Prática

A matemática de Gauss e as construções geométricas nos dão o poder de prever o comportamento da luz. Na próxima etapa, vamos comprovar essa geometria com nossas próprias mãos.



Próxima Aula: Laboratório (18/09)

1. Revisar as equações de Gauss.
2. **Atividade Prática:** Propriedades do Espelho.
3. **Desafio:** Posicionar objetos físicos para cruzar o limite focal e observar a inversão da imagem. tempo real.

Fim do Bloco 2: Óptica Geométrica.

