

FAP 0214 - LabFlex 2008/1
Ótica Geométrica
Ótica Física

exp 2.2 – Controlando o diâmetro de raios paralelos

Manfredo Harri Tabacniks
IFUSP

Ótica

- 2.1. Lentes espessas e delgadas. Medida de distâncias focais;
- 2.2. Ótica matricial. Associação de lentes;
- 2.3. Difração: fenda simples, fenda dupla, orifício circular;
- 2.4. Ótica de fourier. Fenda simples.
- 2.5. Ótica de fourier. Operações e filtros.
- 2.6. Ótica de fourier. Operações simples.

Nas próximas aulas precisaremos aumentar o diâmetro do feixe laser. O objetivo dessa aula é desenvolver um sistema de lentes que permita aumentar o diâmetro (e controlar o paralelismo) de um feixe de raios paralelos.

Objetivos

1. Estudar através de simulações em computador (Ray Trace) uma associação de duas lentes que permita aumentar o diâmetro de um feixe de raios paralelos. Determinar a condição geométrica para aumento do diâmetro de um feixe de luz com raios paralelos.
 - a) Lente divergente + Lente convergente;
 - b) Duas lentes convergentes.
2. Verificar o sistema (1b) em banco óptico com um feixe laser. Determinar a magnificação $m=r_2/r_1$.
3. Determinar experimentalmente a divergência do feixe de luz laser.

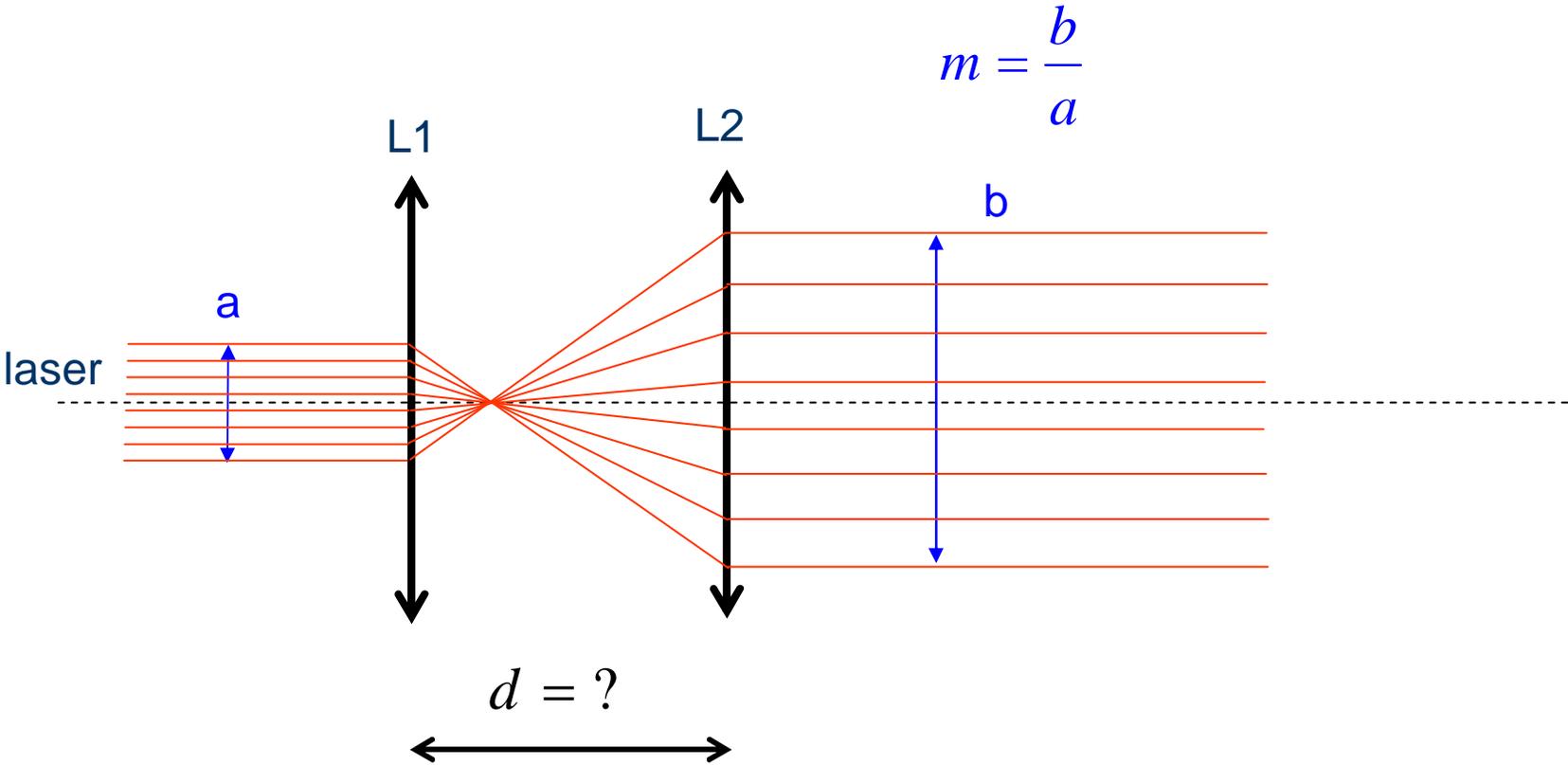
Ray-trace

No LabDid existe um programa: **Raytrace**. Serve para traçar raios de luz e simular o efeito de lentes e associação de lentes.

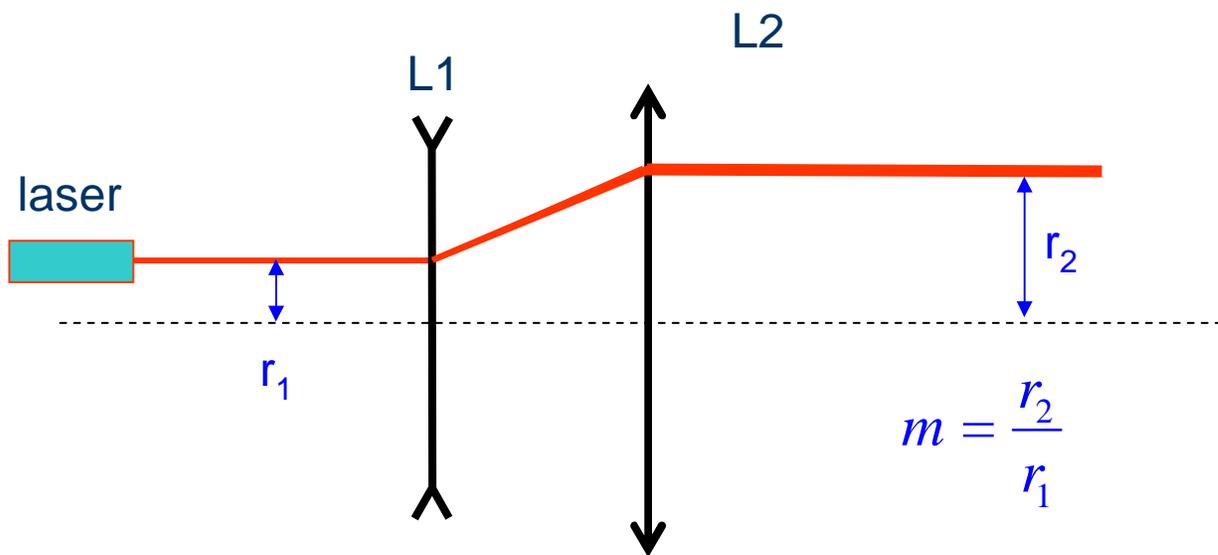
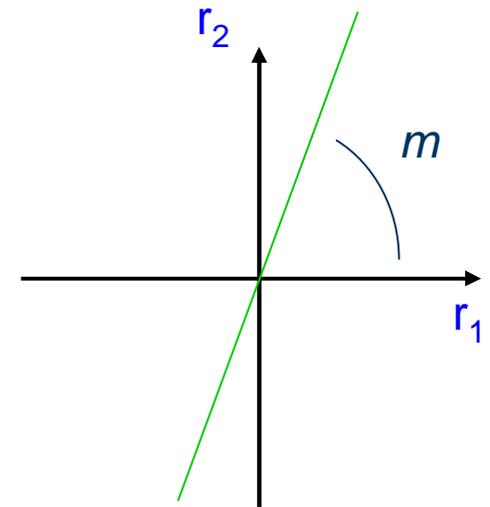
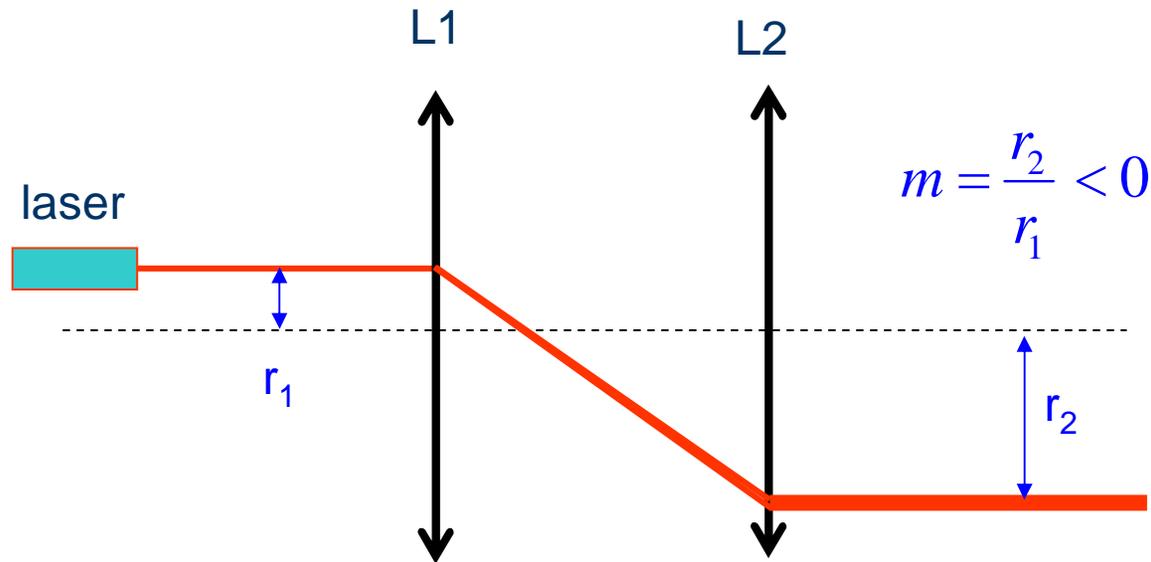
Serve para simular lentes delgadas e espessas e eventualmente auxiliar para definir a estratégia na tomada de dados.

Permite por exemplo desenhar uma lente espessa com os valores nominais (raios, espessura e índice de refração) e verificar em que a lente espessa difere de uma lente delgada.

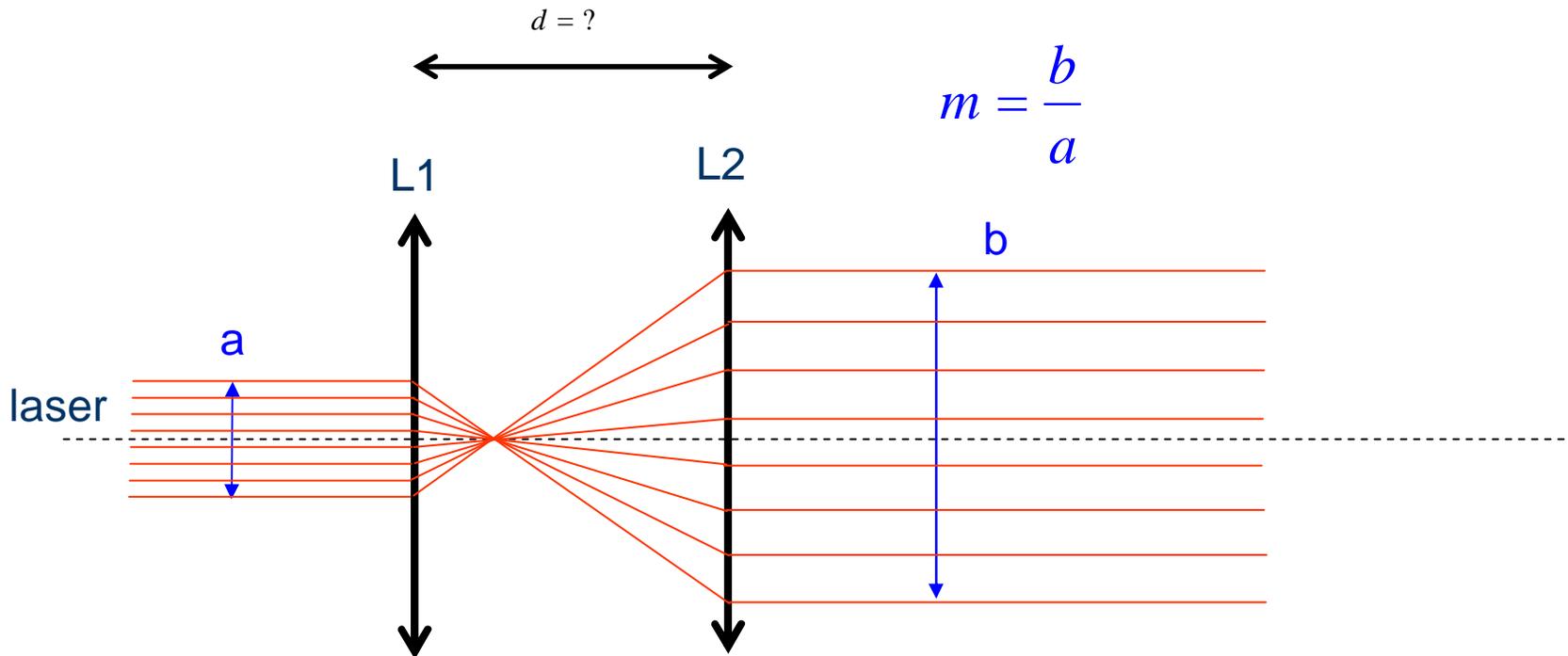
Magnificação de um sistema de raios paralelos



Medida da magnificação de um sistema de raios paralelos (escolher um dos sistemas)



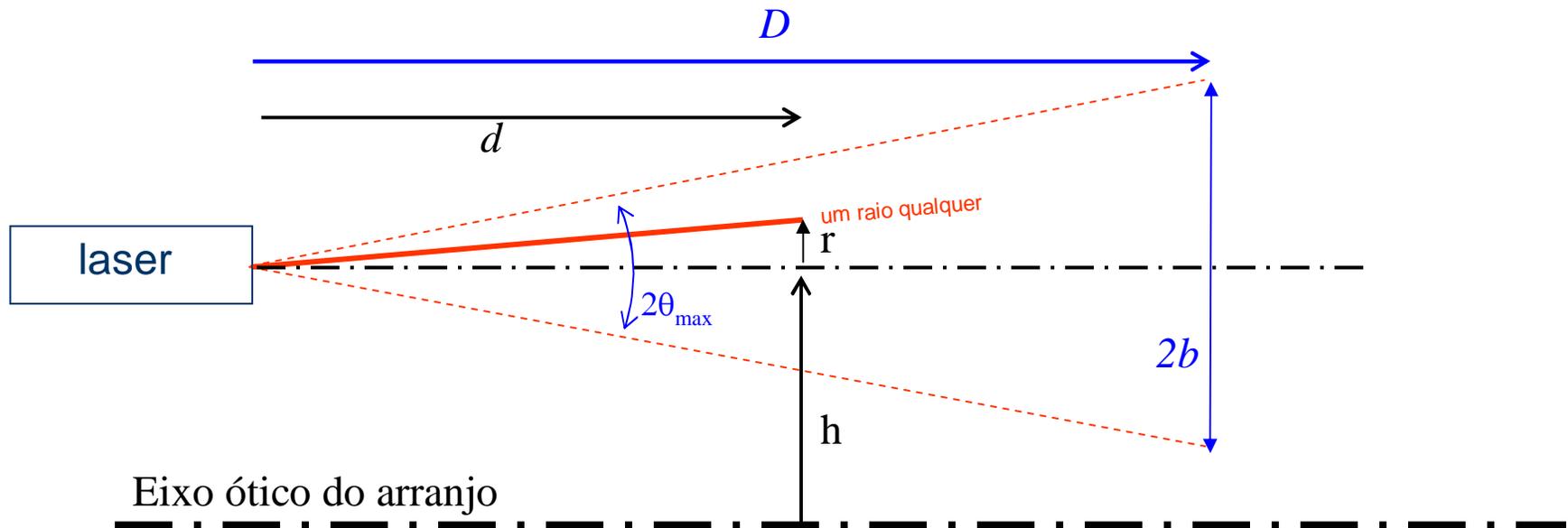
Magnificação de um sistema de raios paralelos



- Qual deve ser d ?
- O que acontece se o feixe laser não for exatamente paralelo?
- O que acontece se o laser não estiver exatamente alinhado com o eixo óptico?

Ray Trace,
ou resolução analítica

Divergência do laser. Matriz de emissão



Um raio qualquer de uma fonte pontual,

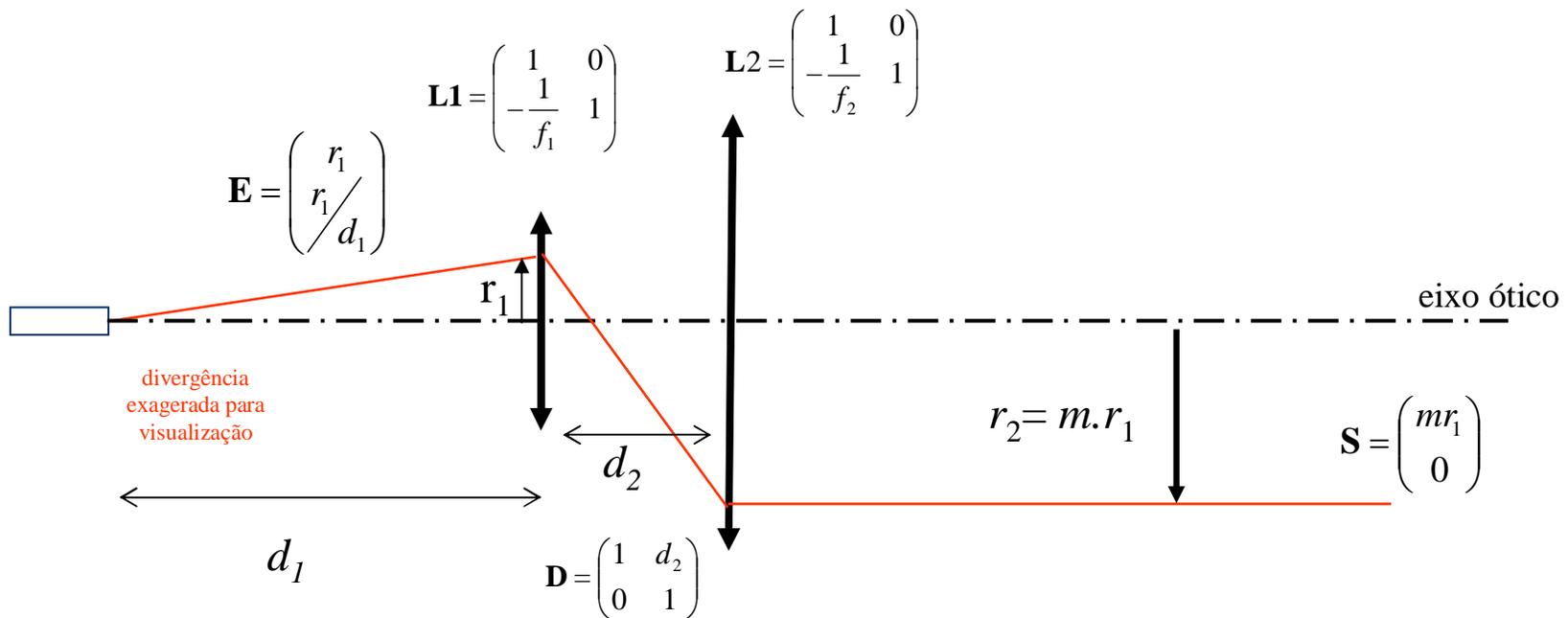
tem $|r| < d \cdot \theta_{\max}$ e $\theta = \frac{r}{d}$

$$\left\{ \begin{array}{l} \theta = 0, \text{ para } r = 0 \\ \theta_{\max} = \frac{b}{D} \end{array} \right.$$

Para um laser que dista h do eixo óptico, a matriz de emissão é $\mathbf{E} = \begin{pmatrix} r+h \\ r/d \end{pmatrix}$

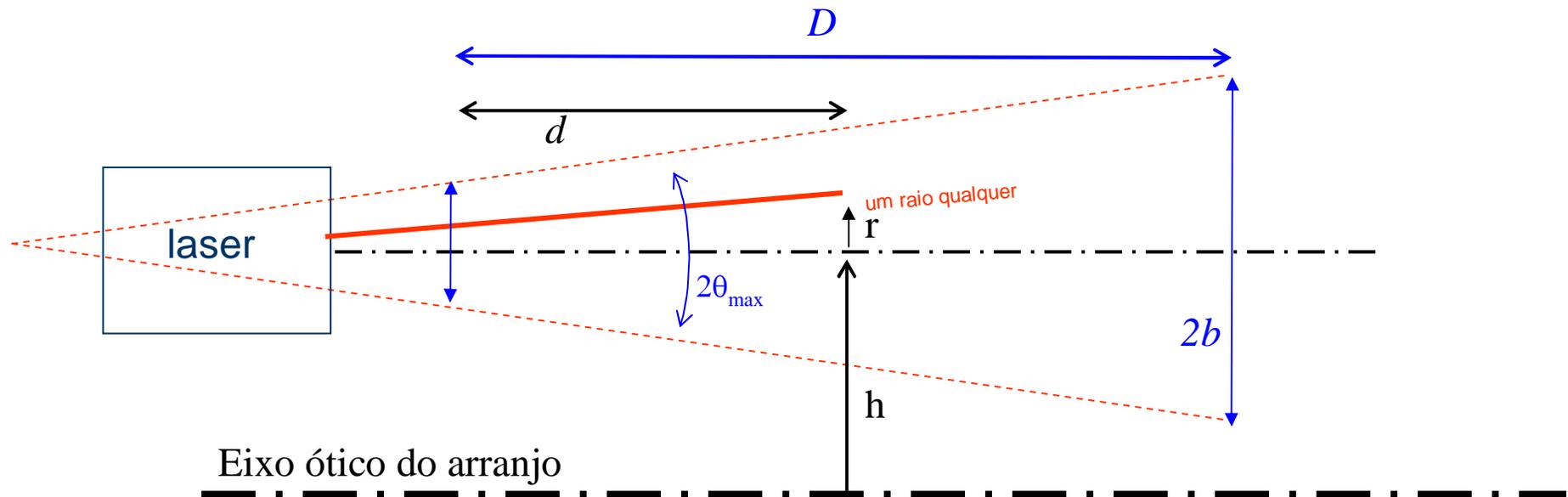
Um laser alinhado no eixo óptico

$$h = 0 \rightarrow \mathbf{E} = \begin{pmatrix} r \\ r/d \end{pmatrix}$$



$$\mathbf{L2} \cdot \mathbf{D} \cdot \mathbf{L1} \cdot \mathbf{E} = \mathbf{S}$$

Divergência do laser 2. Matriz de emissão



Um raio qualquer de uma fonte pontual,

tem $|r| < d \cdot \theta_{\max}$ e $\theta = \frac{r}{d + X}$

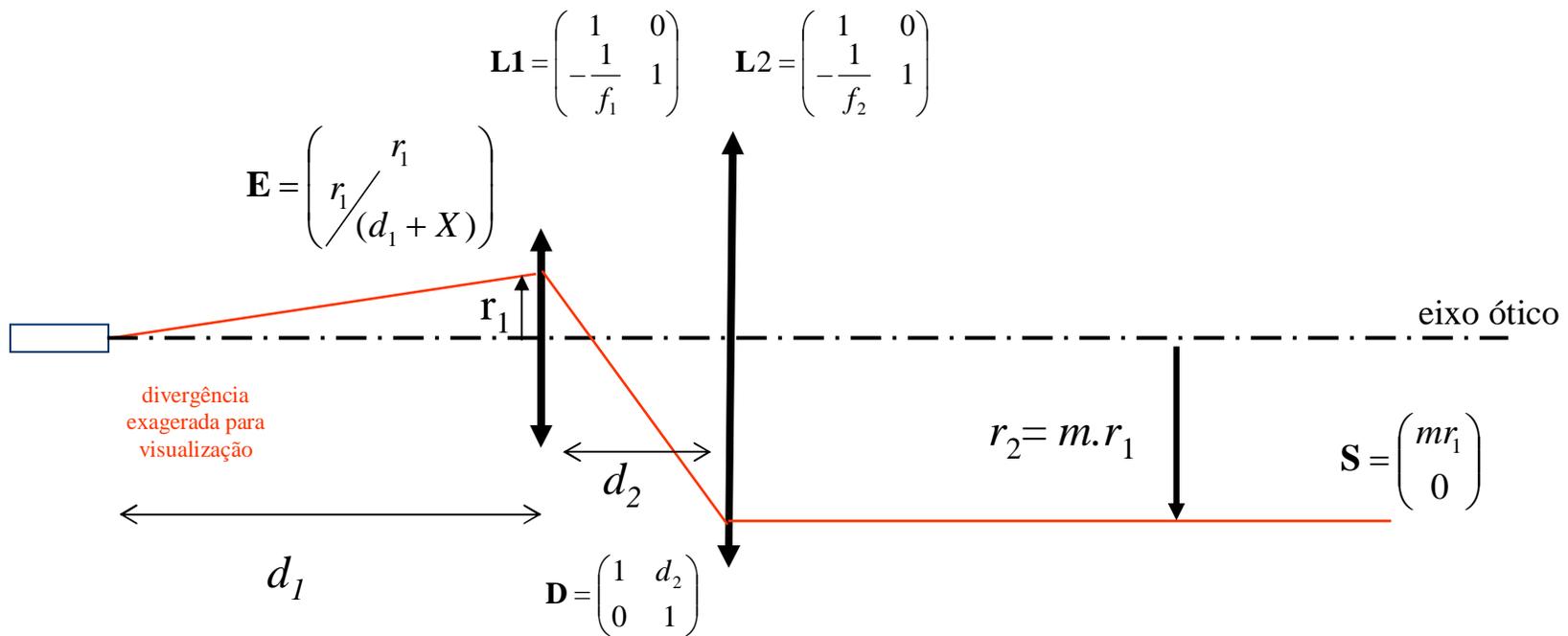
$$\left\{ \begin{array}{l} \theta = 0, \text{ para } r = 0 \\ \theta_{\max} = \frac{b - a}{D} \end{array} \right.$$

outra forma para
obter o mesmo
resultado

Para um laser que dista h do eixo óptico, a matriz de emissão é $\mathbf{E} = \begin{pmatrix} r + h \\ r - a \\ d \end{pmatrix}$

Um laser alinhado no eixo óptico

$$h = 0 \rightarrow \mathbf{E} = \begin{pmatrix} r \\ r/(d+X) \end{pmatrix}$$



$$\mathbf{L2} \cdot \mathbf{D} \cdot \mathbf{L1} \cdot \mathbf{E} = \mathbf{S}$$