

# Calibração de Câmeras



Matheus Barcelos de Oliveira  
Engenheiro de Inteligência Artificial  
Syngenta Digital

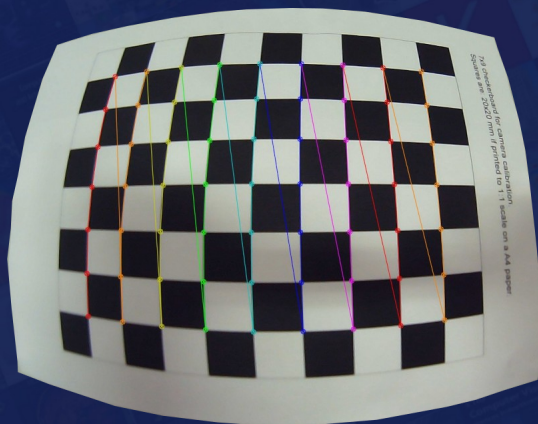
# Calibração de Câmeras



Calibração de cores



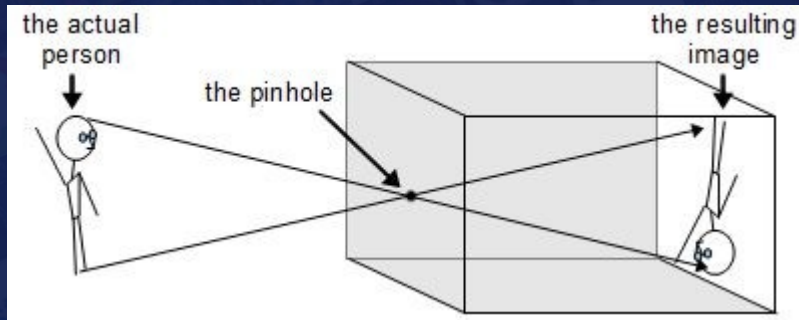
Calibração termográfica



Calibração de Câmera

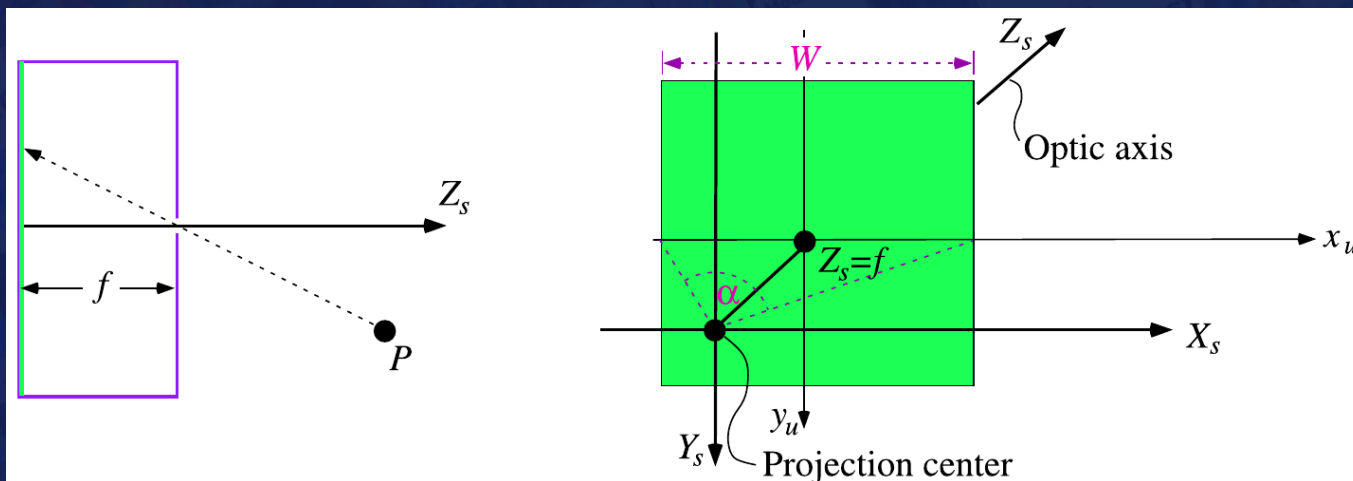


# Câmera Ideal – Modelo Pinhole



- A luz obrigatoriamente atinge o plano de imagem passando pelo centro;
- Imagem formada de forma espelhada tanto horizontal quanto verticalmente.

# Câmera Ideal – Projeção central



$X_s, Y_s, Z_s$  = Eixos no espaço

$x_u, y_u$  = Eixos plano de imagem

$Z_s$  = Eixo ótico

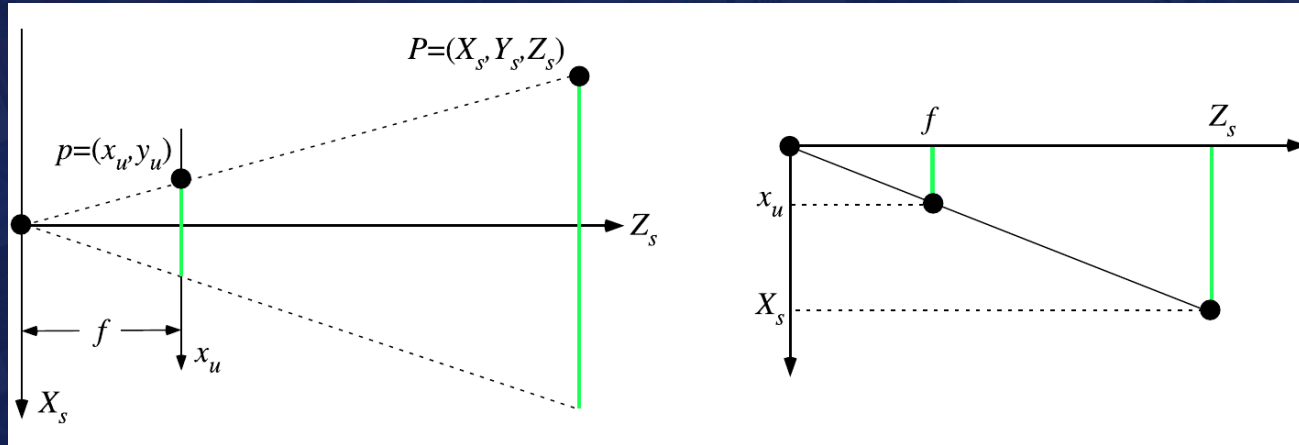
$f$  = Distância focal

$W$  = tamanho do sensor

$\alpha$  = ângulo de abertura da lente

$$\alpha = 2 \arctan\left(\frac{W}{2f}\right)$$

# Câmera Ideal – Projeção central

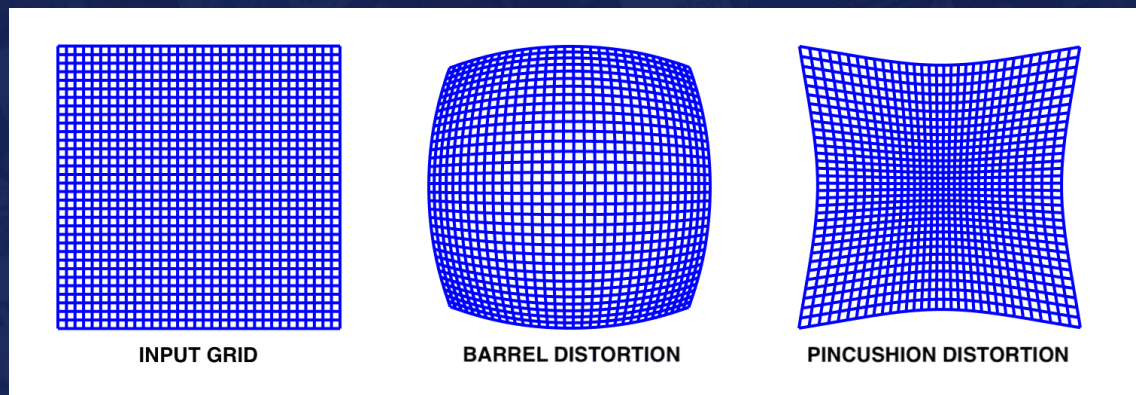


$$x_u = \frac{f X_s}{Z_s} \quad y_u = \frac{f Y_s}{Z_s}$$

$$x = \frac{f X_s}{Z_s} + c_x \quad y = \frac{f Y_s}{Z_s} + c_y$$



# No mundo real – Distorções



## Distorção Radial

$$x_{distorted} = x(1 + k_1 r^2 + k_2 r^4 + k_3 r^6)$$

$$y_{distorted} = y(1 + k_1 r^2 + k_2 r^4 + k_3 r^6)$$

## Distorção Tangencial

$$x_{distorted} = x + (2 p_1 xy + p_2 (r^2 + 2 x^2))$$

$$y_{distorted} = y + (p_1 (r^2 + 2 y^2) + 2 p_2 xy)$$

# Calibrando câmeras

$$\text{Matriz de câmera} = \begin{bmatrix} f_x & 0 & c_x \\ 0 & f_y & c_y \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\text{Coeficientes de distorção} = (k_1, k_2, p_1, p_2, k_3)$$