

UD III

Orientação Interior

- Orientação Interior
- Por que a transformação entre “Pixels” e Milímetros é necessária?
- Modelo Matemático
- Discussão da Solução
- Ajustamento pelo Método dos Mínimos Quadrados
- Qualidade do Ajustamento

Orientação Interior

É a reconstrução do feixe perspectivo.

⊗ Na Fotogrametria Analógica:

- Centralização do diafilme no porta-placas.
- Colocação do projetor à distância focal calibrada.

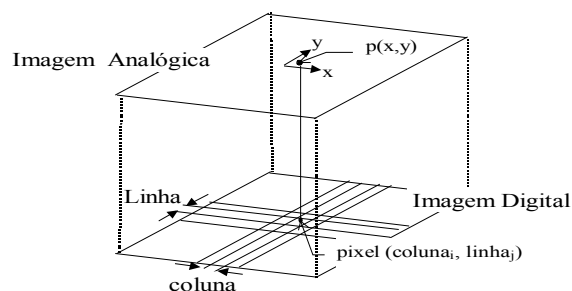
⊗ Na Fotogrametria Analítica:

- Colocação do diafilme no porta-placas.
- A focal calibrada é um parâmetro.
- Medição manual das marcas fiduciais (com o auxílio de servo-mecanismos).
- Cálculo matemático dos parâmetros da transformação.

⊗ Na Fotogrametria Digital:

- Imagens digitais ao invés de diafilmes.
- Medição automática ou manual das marcas fiduciais.
- A reconstrução do feixe perspectivo é realizada matematicamente (Transf's: AFIM, ORTOGONAL e ISOGONAL).

Por que a transformação entre “Pixels” e Milímetros é necessária?



- Para a transformação entre os **sistemas das marcas fiduciais** das imagens analógica e digital.
- Para que os dados do ESPAÇO OBJETO (TERRENO) possam ser associados aos seus correspondentes no ESPAÇO IMAGEM (IMAGENS)
 - Sistema de terreno \Leftrightarrow metros
 - Sistema de imagem \Leftrightarrow milímetros
 - Sistema de imagem digital \Leftrightarrow pixels

•As informações provenientes do CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO das câmaras aéreas analógicas (situação mais comum) são fornecidas em milímetros.

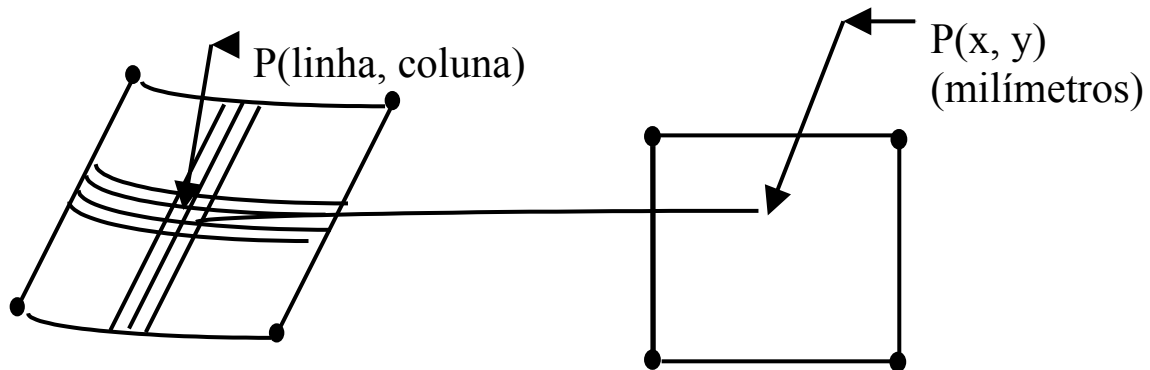
- Distância focal calibrada (“f” ou “c”)
- Coordenadas do ponto principal (“p” ou “CP”)
- Coordenadas das marcas fiduciais (4 ou 8 marcas)
- Parâmetros de distorção (aberração) das lentes
- Respectivas precisões das informações mencionadas acima.

•TRANSFORMAÇÃO AFIM PLANA:

É a transformação mais genérica (ESPACO 2D), onde são computados 6 parâmetros, sendo:

- 2 parâmetros de translação
- 2 parâmetros de rotação
- 2 parâmetros de escala.

•Transformações ISOGONAL e ORTOGONAL são casos particulares da Transformação AFIM PLANA. (Vide Capítulo 4 do Livro-Texto)



• Modelo Matemático (Transformação Afim)

$$x = a_0 + a_1 \cdot \text{Coluna} + a_2 \cdot \text{Linha}$$

$$y = b_0 + b_1 \cdot \text{Coluna} + b_2 \cdot \text{Linha}$$

ou ainda:

$$\text{Coluna} = a'_0 + a'_1 \cdot x + a'_2 \cdot y$$

$$\text{Linha} = b'_0 + b'_1 \cdot x + b'_2 \cdot y$$

◆ Discussão da Solução

- Quais as incógnitas?
- Quais as observações?
- Qual a condição para o ajustamento?
- Qual a abordagem para o ajustamento?

Ajustamento pelo Método dos Mínimos Quadrados

Método Paramétrico $\rightarrow F(X) = L \Rightarrow AX = L$ (Caso Linear)

$$V^t P V = \text{Mín} \rightarrow X^* = (A^t P A)^{-1} A^t P L_b$$

$$V = AX^* - L_b, \text{ onde:}$$

X^* \rightarrow vetor dos parâmetros ajustados

A \rightarrow matriz dos coeficientes dos parâmetros (“Design Matrix”)

L_b \rightarrow vetor das observações

n \rightarrow número de observações

u \rightarrow número de incógnitas

P \rightarrow matriz peso das observações (Normalmente $P_n = I_n$)

$$P = \sigma_0^2 \Sigma_{Lb}^{-1}$$

σ_0^2 \rightarrow Variância de referência ou variância da unidade de peso “a priori”

Σ_{Lb}^{-1} \rightarrow Matriz Variância-Covariância das observações.

$$\Sigma_X^* = \sigma_0^2 (A^T P A)^{-1}; \sigma_0^2 = \frac{V^T P V}{n - u}$$

Σ_x^{*1} \rightarrow MVC dos Parâmetros Ajustados.

Qualidade do Ajustamento

- Erro Médio dos resíduos

- Variância dos resíduos

$$Var(v) = \sigma_v^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (v_i)^2}{n - 1}$$

- Cuidado com os Sistemas de Unidades (mm ou pixel?)

- Valores empíricos para o desvio-padrão dos resíduos entre 0.3 a 0.4 pixels são indicativos de uma orientação interior adequada.

$$\sigma_v = \sqrt{Var(v)}$$