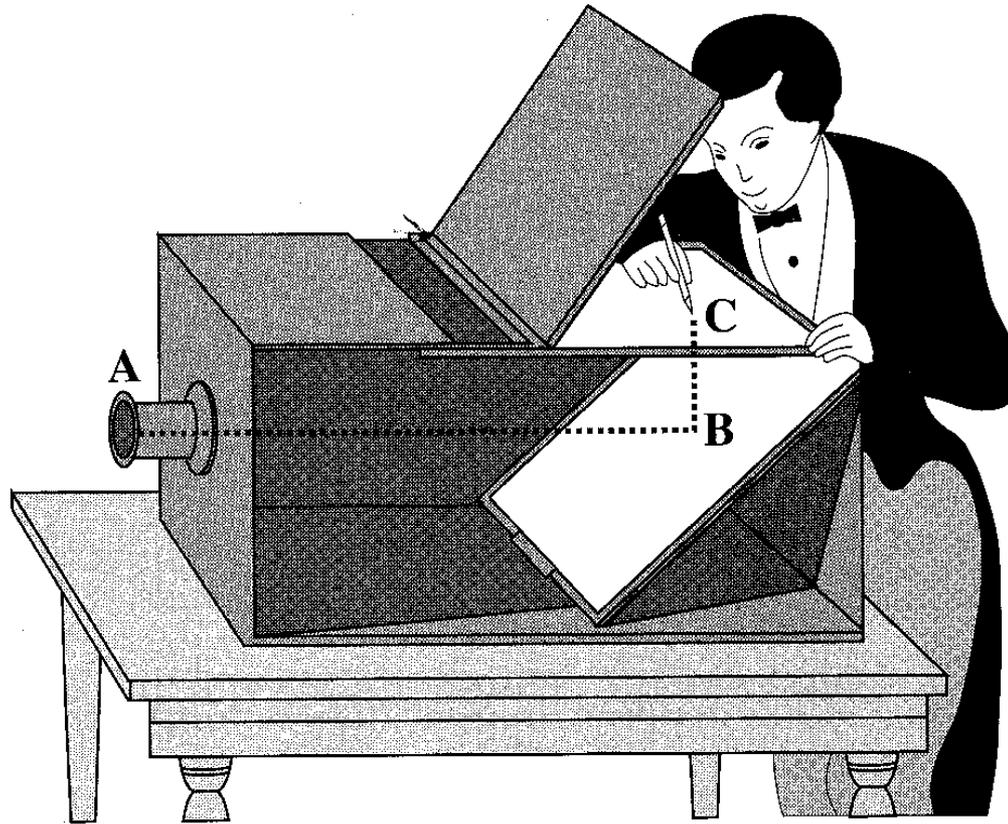


# Fotogrametria



# O que é Fotogrametria?

De acordo com ASPRS\* (1966), é a arte, ciência e tecnologia de obter **informações de confiança** a respeito de objetos e fenômenos do meio ambiente através do registro, medição e interpretação de imagens fotográficas.

ASPRS = American Society for Photogrammetry and Remote Sensing

# O que é Fotogrametria?

A fotogrametria pode ser dividida em duas grandes áreas:

- ❖ Fotogrametria métrica: consiste em realizar medições na foto (distância, área, volume, elevação etc.), elaborar cartas planialtimétricas, mosaicos, ortofotos etc.
- ❖ Fotogrametria interpretativa: tem como objetivo o reconhecimento e identificação dos objetos presentes na fotografia.

# Aerolevantamento

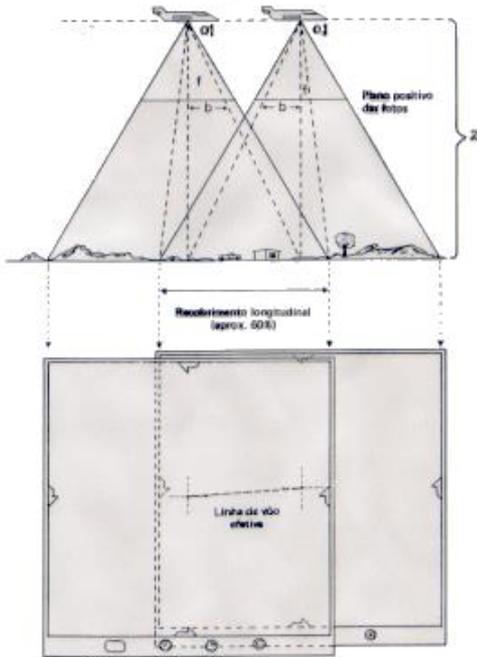
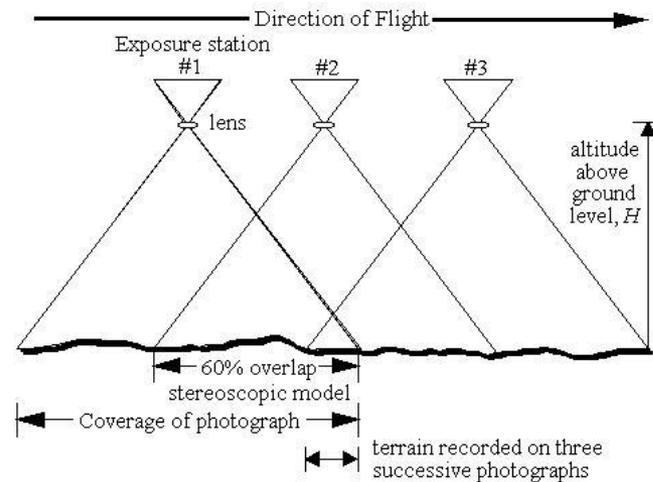
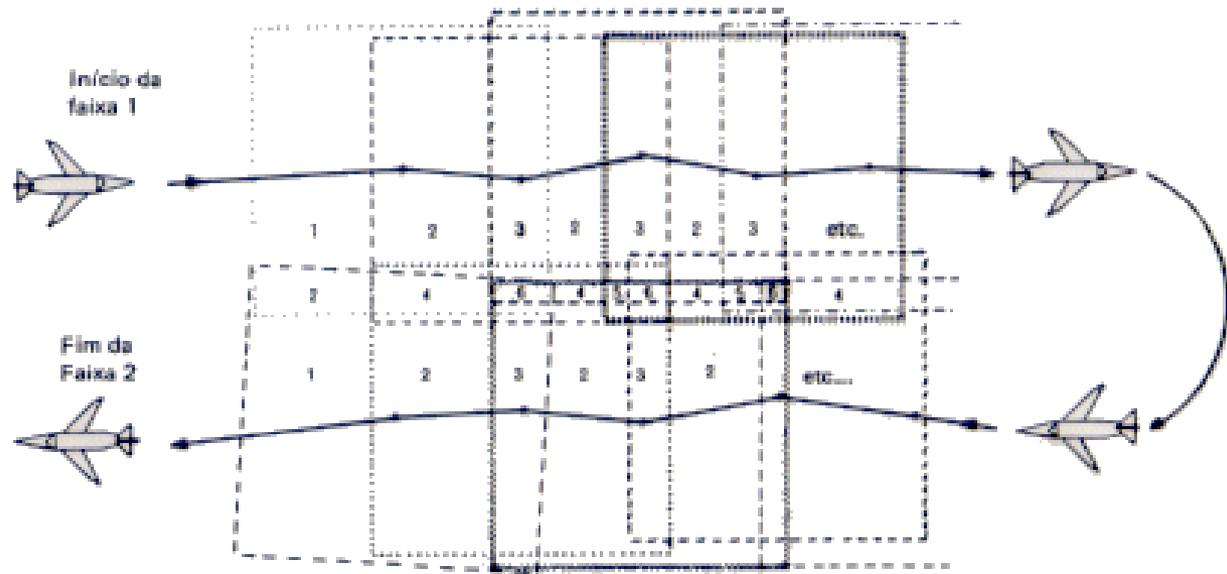
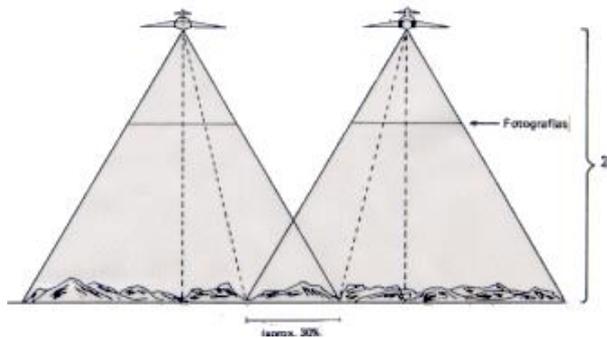
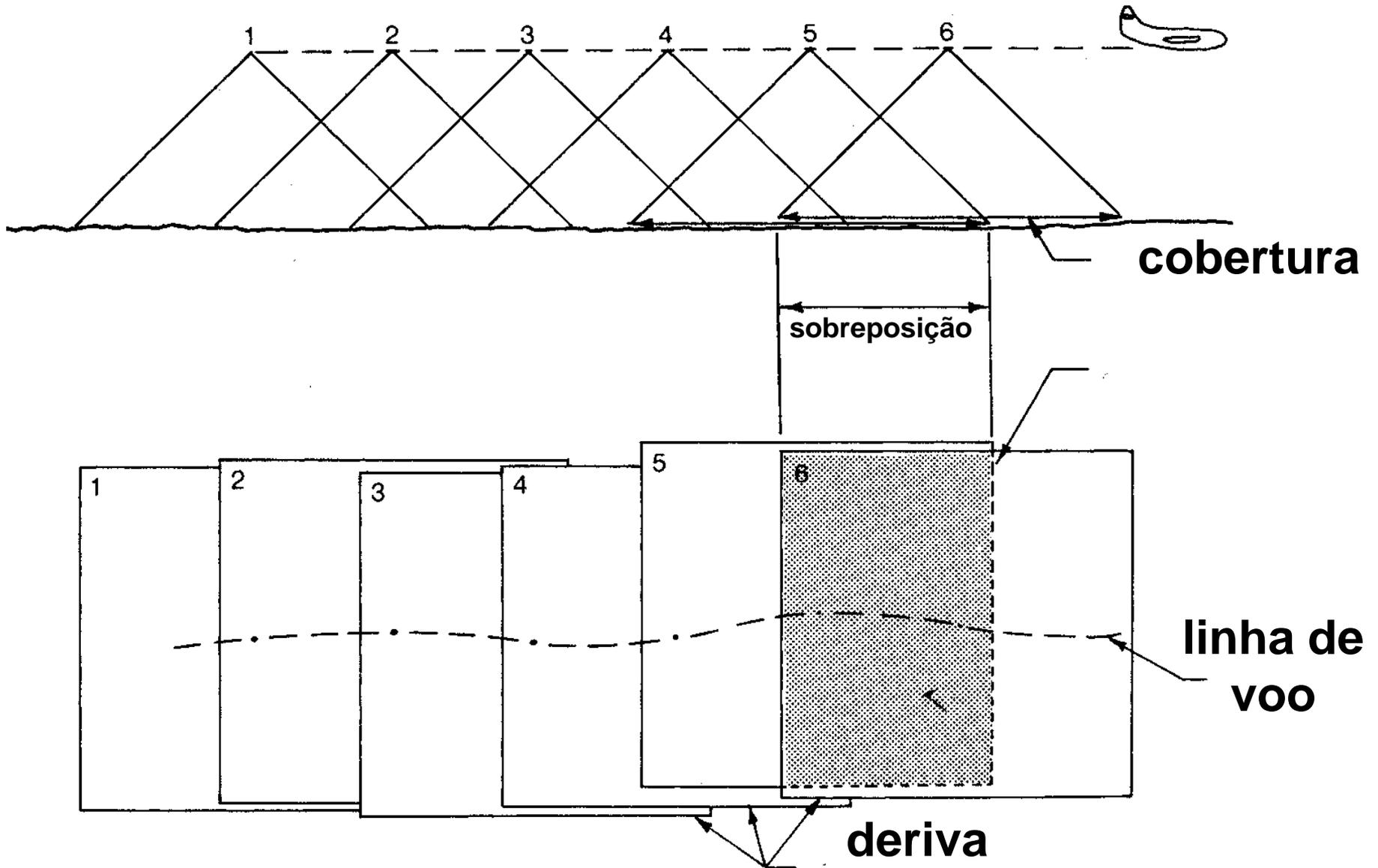


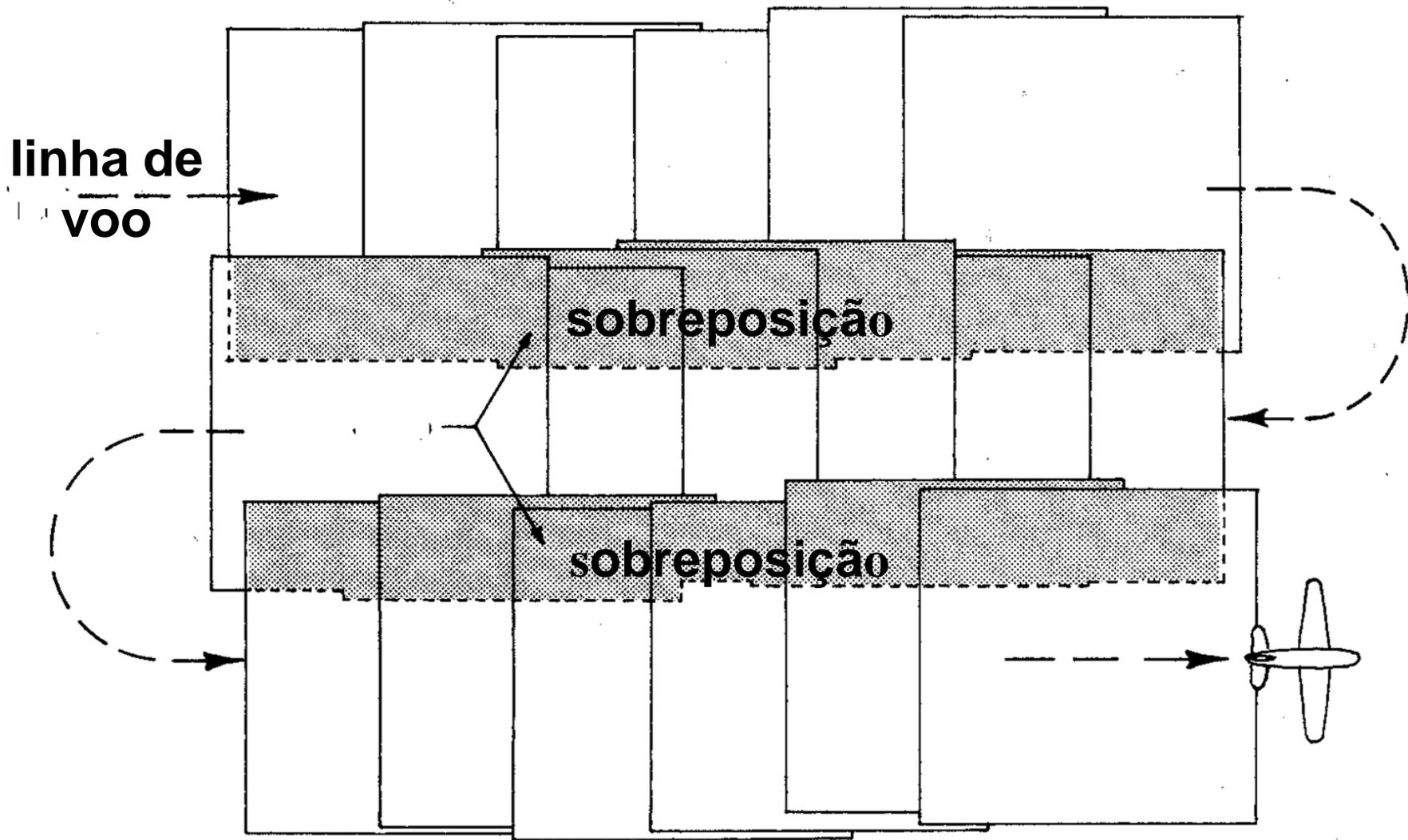
fig. 4.3 - Recobrimento longitudinal



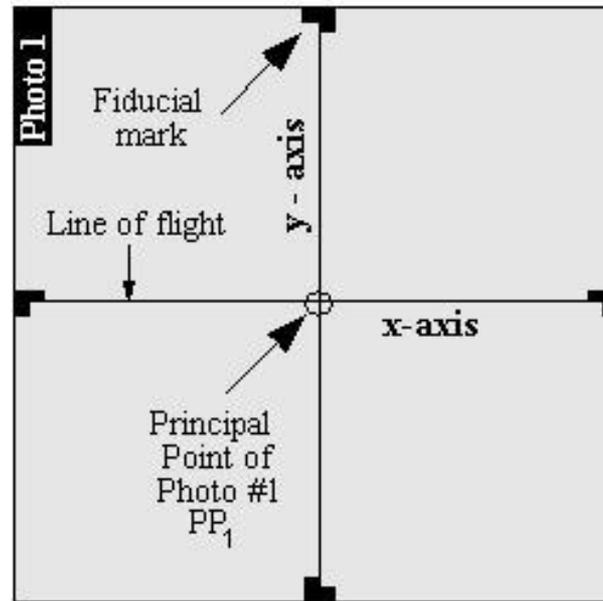
# Fotografias Aéreas – Linha de Voo



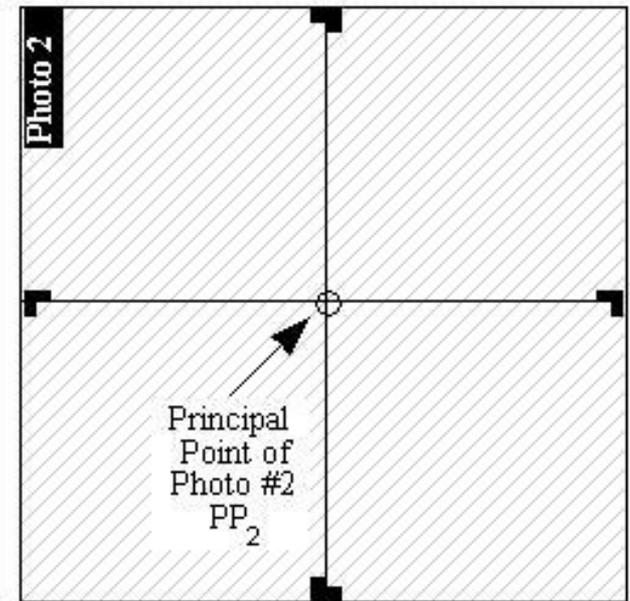
# Fotografias Aéreas - Faixas de Voo



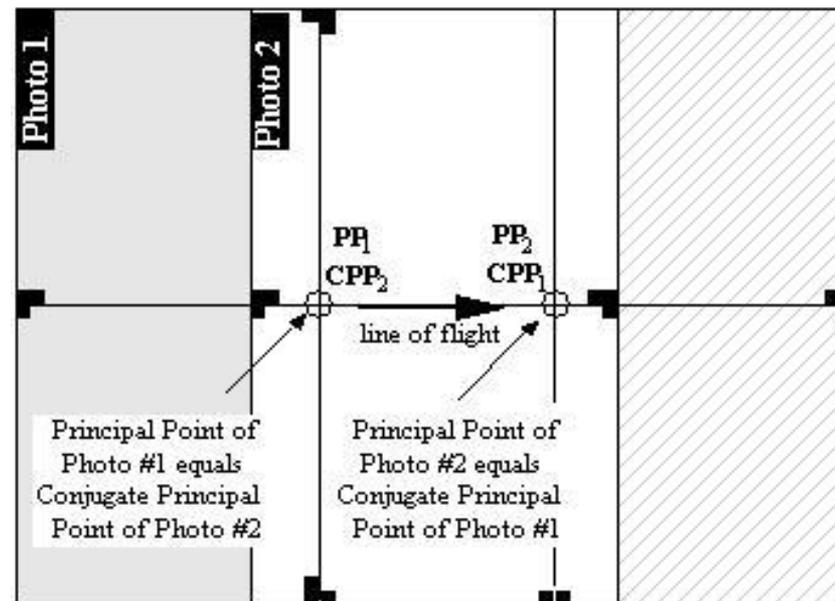
# Marcas Fiduciais



a.



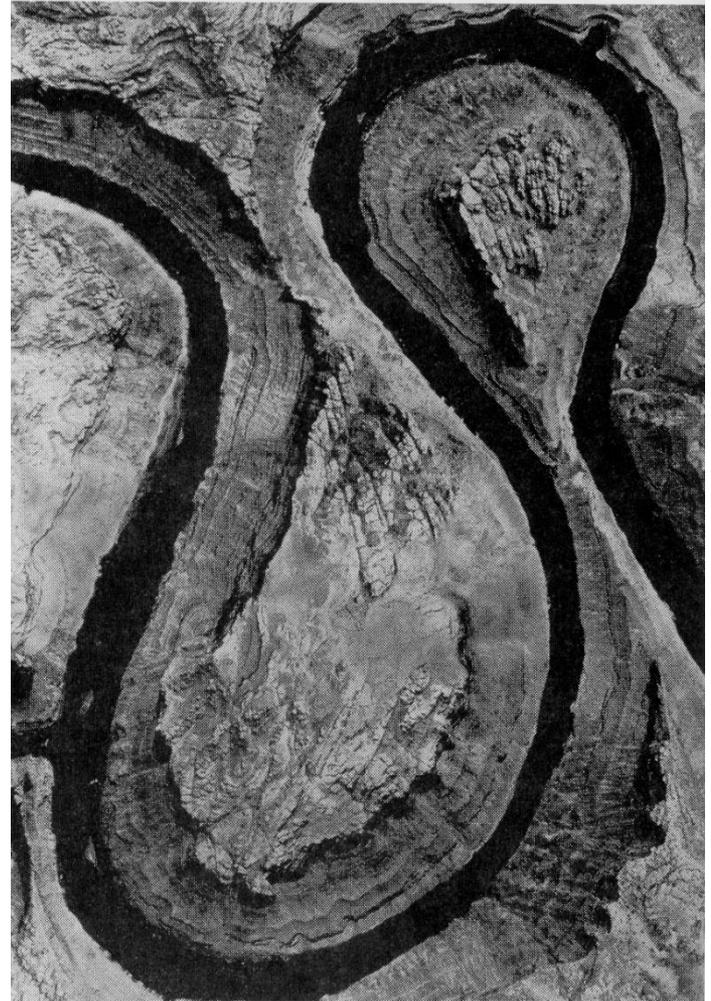
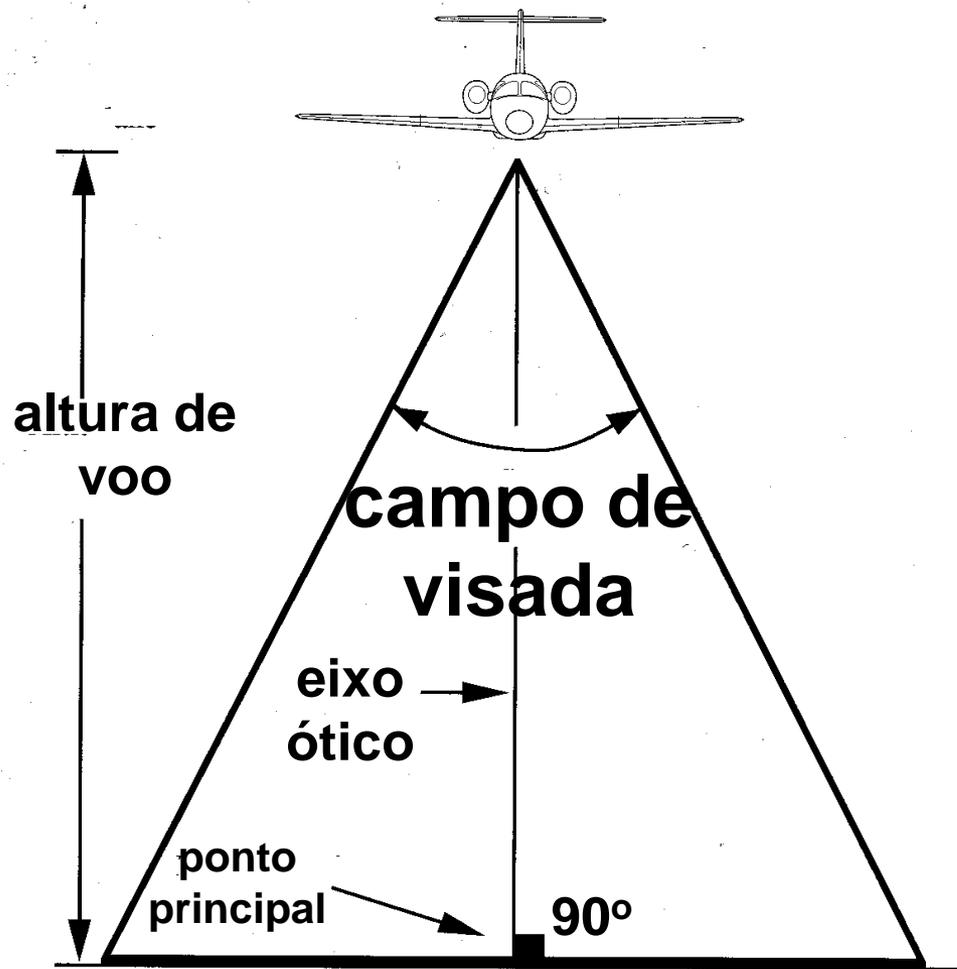
b.



c.

60% overlap  
stereoscopic model

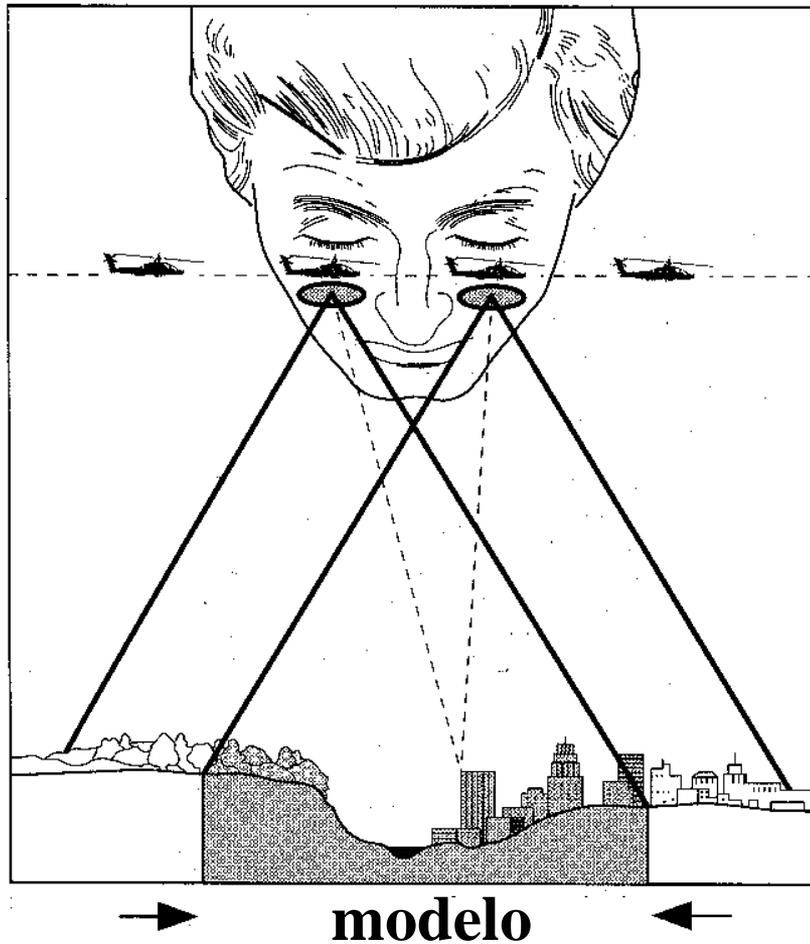
# Fotografias Aéreas – Vertical



# O que é Estereoscopia?

- ❖ É a propriedade que estuda os métodos e técnicas que permitem a visão em perspectiva.
- ❖ Os métodos de julgamento da profundidade são classificados em:
  - Estereoscópico: visão binocular
  - Monoscópico: visão monocular

# Modelo Estereoscópico



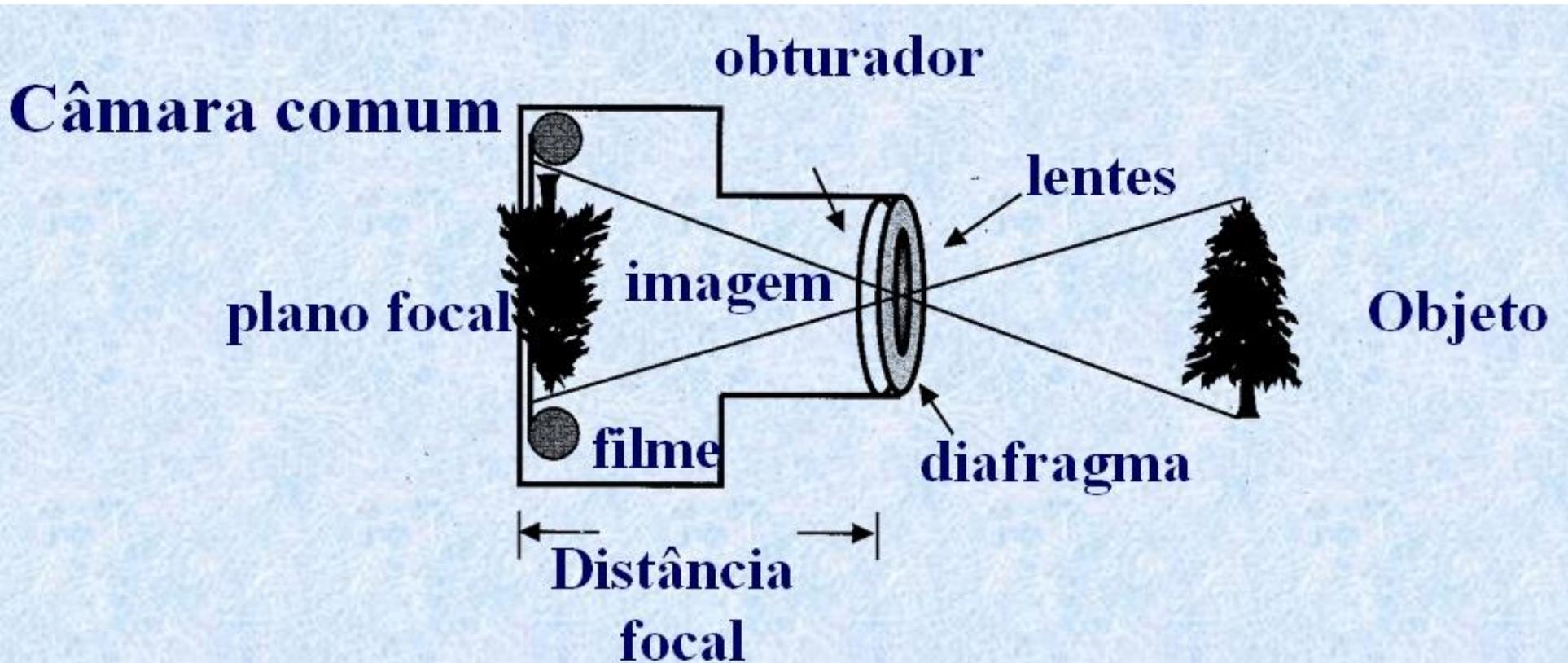
## Estereoscópio de Bolso



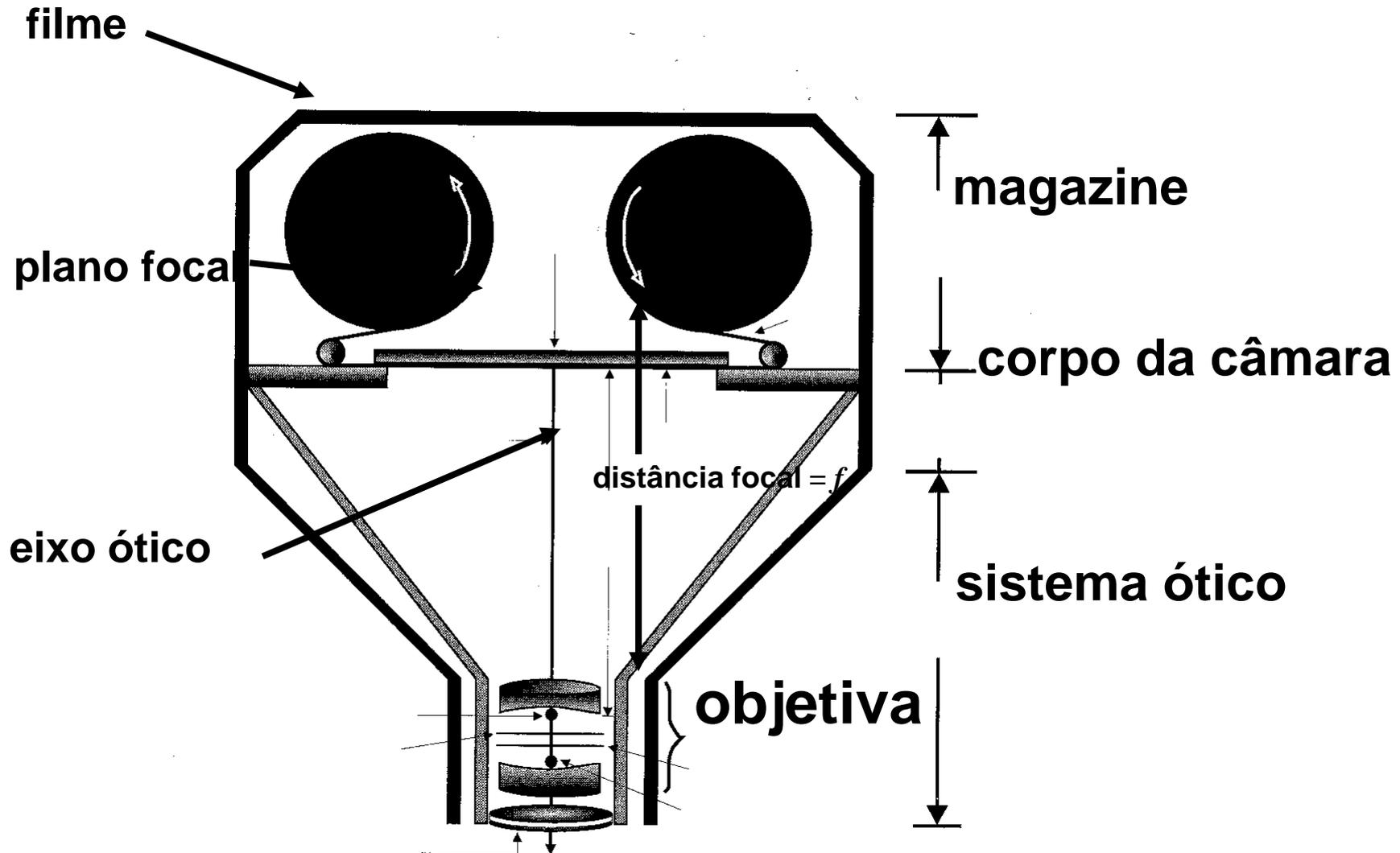
## Estereoscópio de Espelho



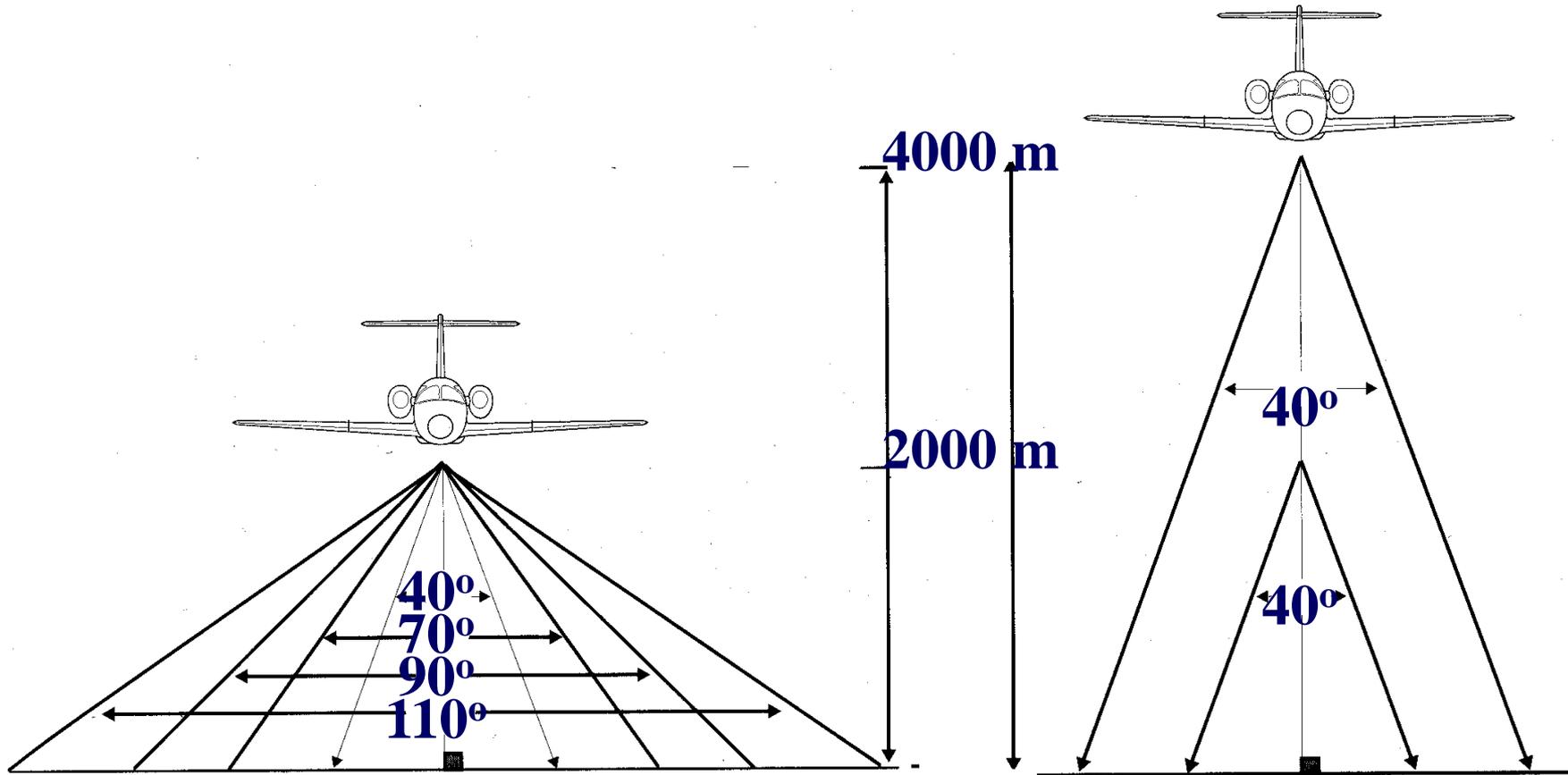
# Sensor Fotográfico



# Sensor Fotográfico



# Abertura da Objetiva

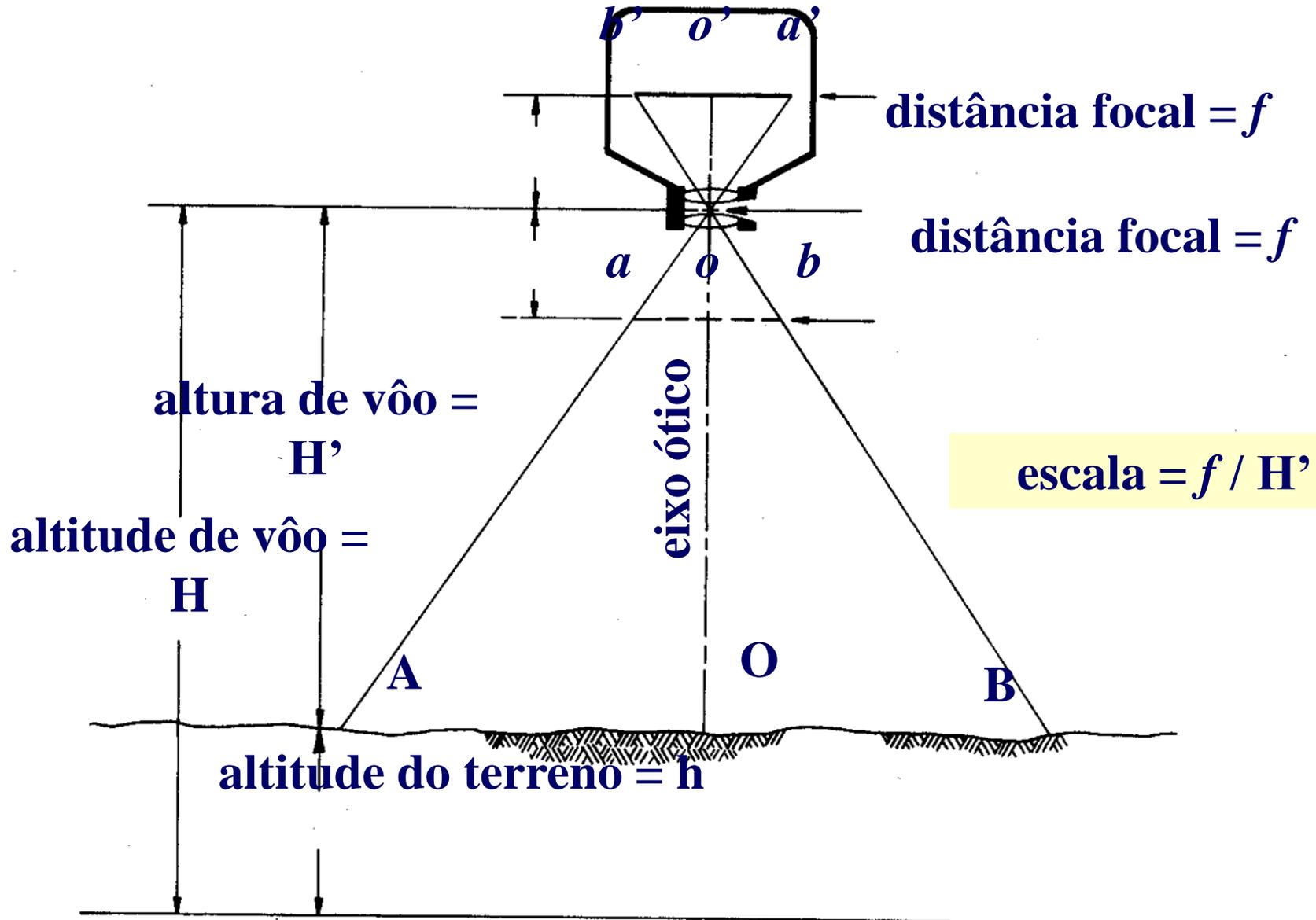


Normal: 219mm (60 graus)

Grande angular: 152mm (90 graus)

Super grande angular: 90mm (120 graus)

# Fotografias Aéreas – Elementos



# Fotografias Aéreas – Elementos

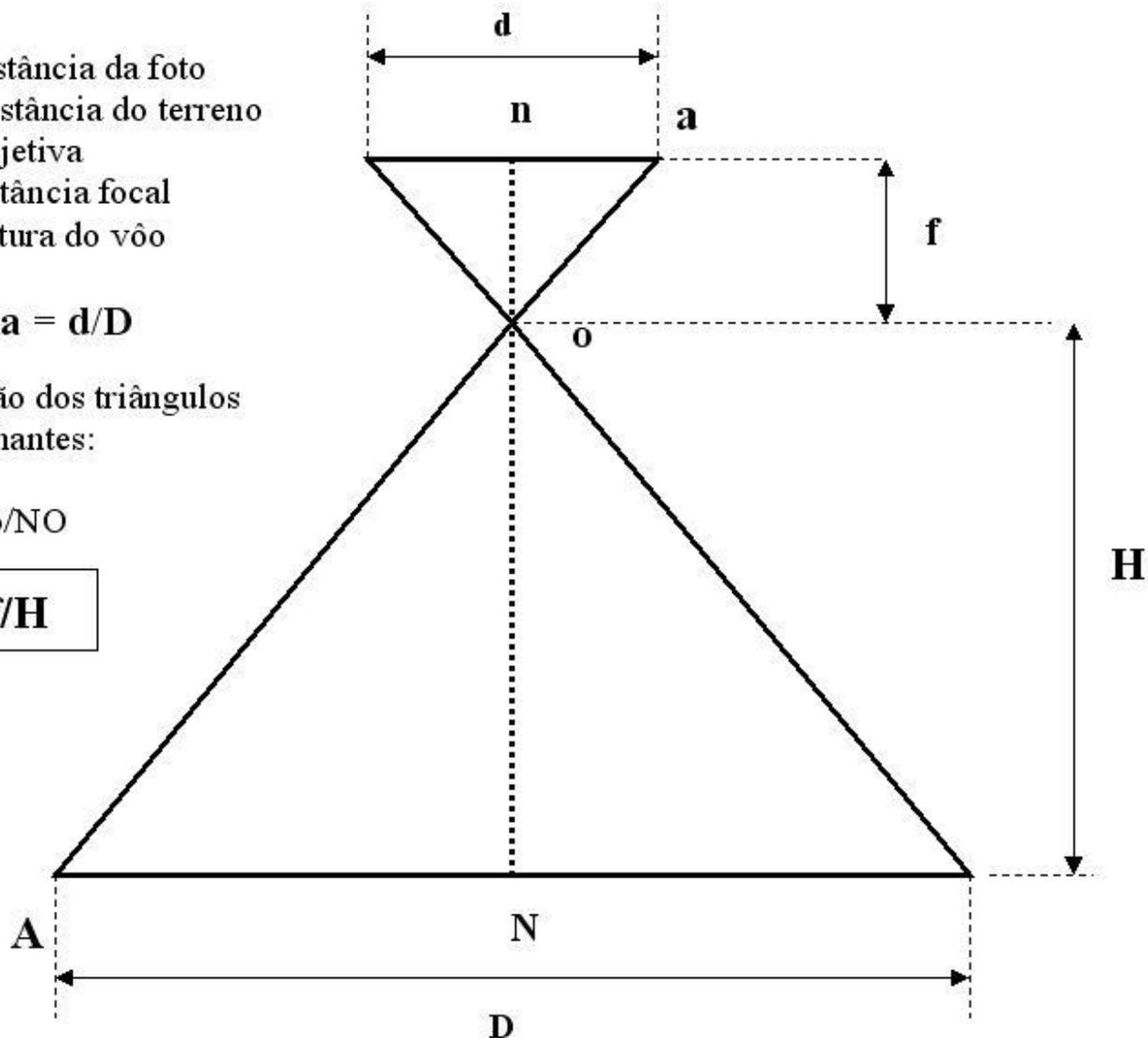
$d$  = distância da foto  
 $D$  = distância do terreno  
 $o$  = objetiva  
 $f$  = distância focal  
 $H$  = altura do voo

$$\text{Escala} = d/D$$

Relação dos triângulos  
semelhantes:

$$E = no/NO$$

$$E = f/H$$



## Definindo a escala da Foto (Exercício )

Tenho uma fotografia aérea tomada a uma altura de 3825 metros. A camera utiliza uma objetiva grande angular de 153mm.

$$\begin{aligned} \text{Escala} &= \frac{\text{distância focal (f)}}{\text{Altura do voo (H)}} = \frac{153\text{mm}}{3825000\text{mm}} \\ &= \frac{1}{25000} \end{aligned}$$

## **Definindo a Escala da Foto (Exercício 2 )**

Um avião que está voando a uma altitude de 7565m para realizar o recobrimento aerofotogramétrico de um determinado território. Este avião está equipado com uma câmera objetiva normal típica. A cota média do terreno é de 740m. Qual a escala aérea resultante deste voo?

# Definindo a Escala da Foto (Exercício 2 - Resolução)

Altitude = 7565m

Objetiva normal = 210mm

Cota do Terreno = 740m

Altura (H) =  $7565 - 740 = 6825\text{m}$

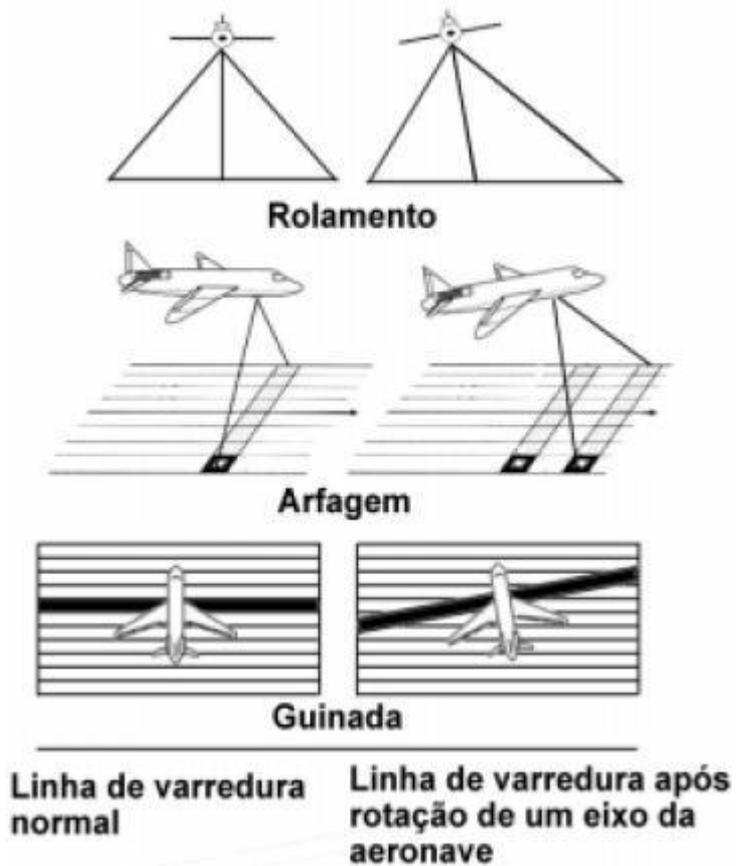
$E = 210 / 6825000 = 1 / 32500$

# Escala na Fotografia Aérea

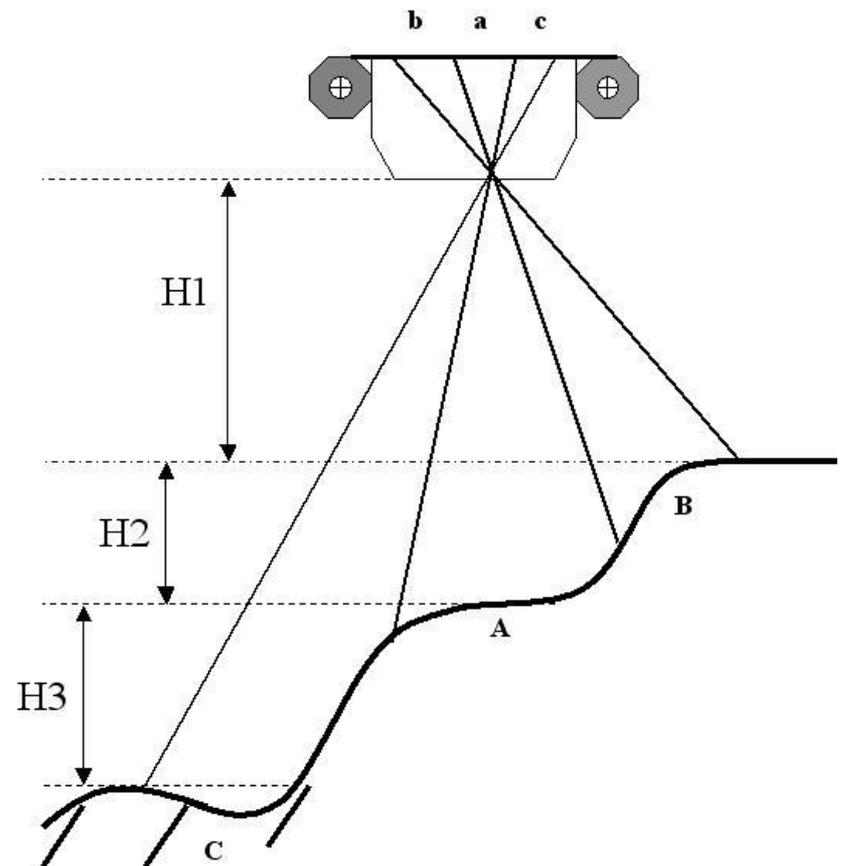
- ❖ Escala grande:  $> 1:15000$
- ❖ Escala média:  $1:15000-1:60000$
- ❖ Escala pequena:  $<1:60000$

# Distorções

## Perturbações no voo



## Diferença de escala



# Distorções

O "efeito do deslocamento de relevo" varia de acordo com:

- Distância do ponto central da foto;
- Altura do objeto;
- É Inversamente proporcional a altura da plataforma.

Fotografia 1. Parque Vila Lobo, São Paulo, SP, Brasil.

# All Maps Lie Confins

*Confins* [Online], 15 | 2012,  
posto online em 23 Junho 2012, Consultado o 25  
Junho 2012. URL : <http://confins.revues.org/7755>



Fotografia 2. Região dominada por prédios da Avenida Paulista, São Paulo, SP, Brasil.

# All Maps Lie Confins

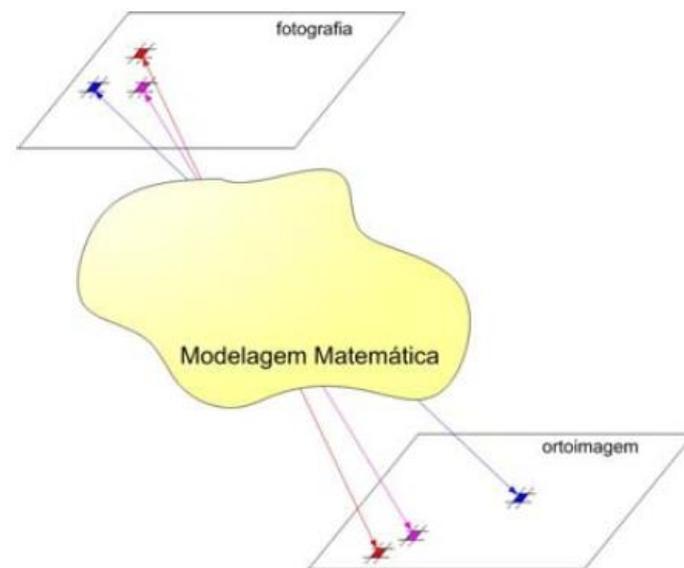
*Confins* [Online], 15 | 2012,  
posto online em 23 Junho 2012, Consultado o 25  
Junho 2012. URL : <http://confins.revues.org/7755>



# Ortorretificação de Fotografia Aérea

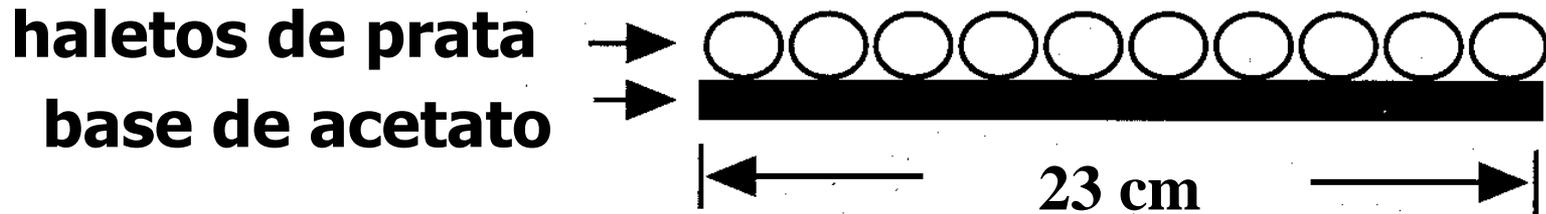
- Permitir seu uso como fonte *direta* de informação métrica;
- O rearranjo dos elementos presentes na fotografia em sua verdadeira posição permite a execução de medições;
- Agregar fidedignidade a imagem como fonte de informação;

# Ortofotocarta

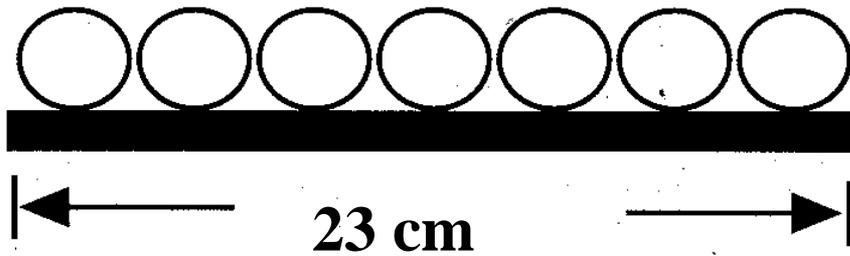


Ortofoto colorida de vôo baixo 1:6.000, com as curvas de nível a cada metro e as informações cadastrais  
Fonte: Mundo Geo

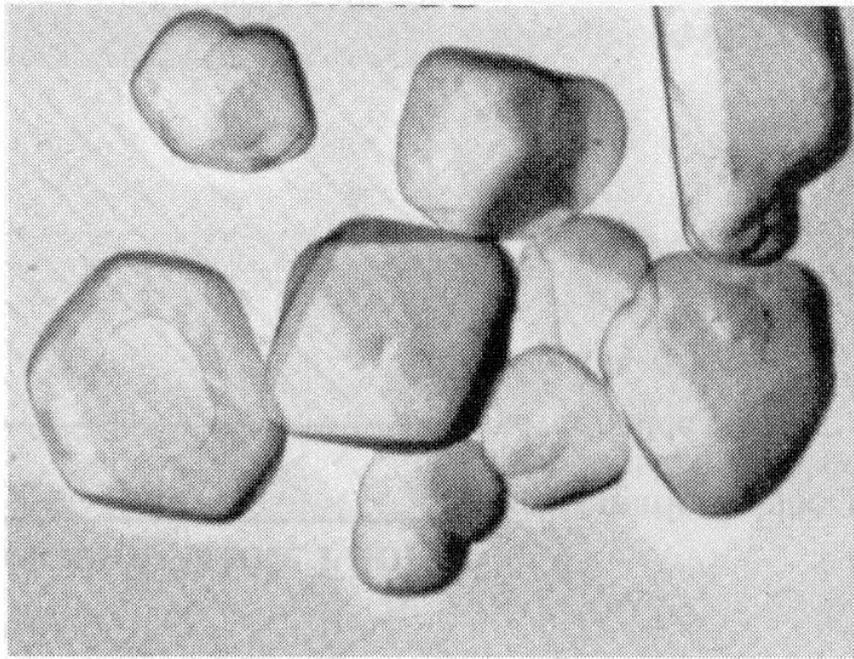
# Estrutura do Filme Fotográfico



**haletos de prata**  
**base de acetato**



# Estrutura do Filme Fotográfico



**Cristais de haletos de prata**

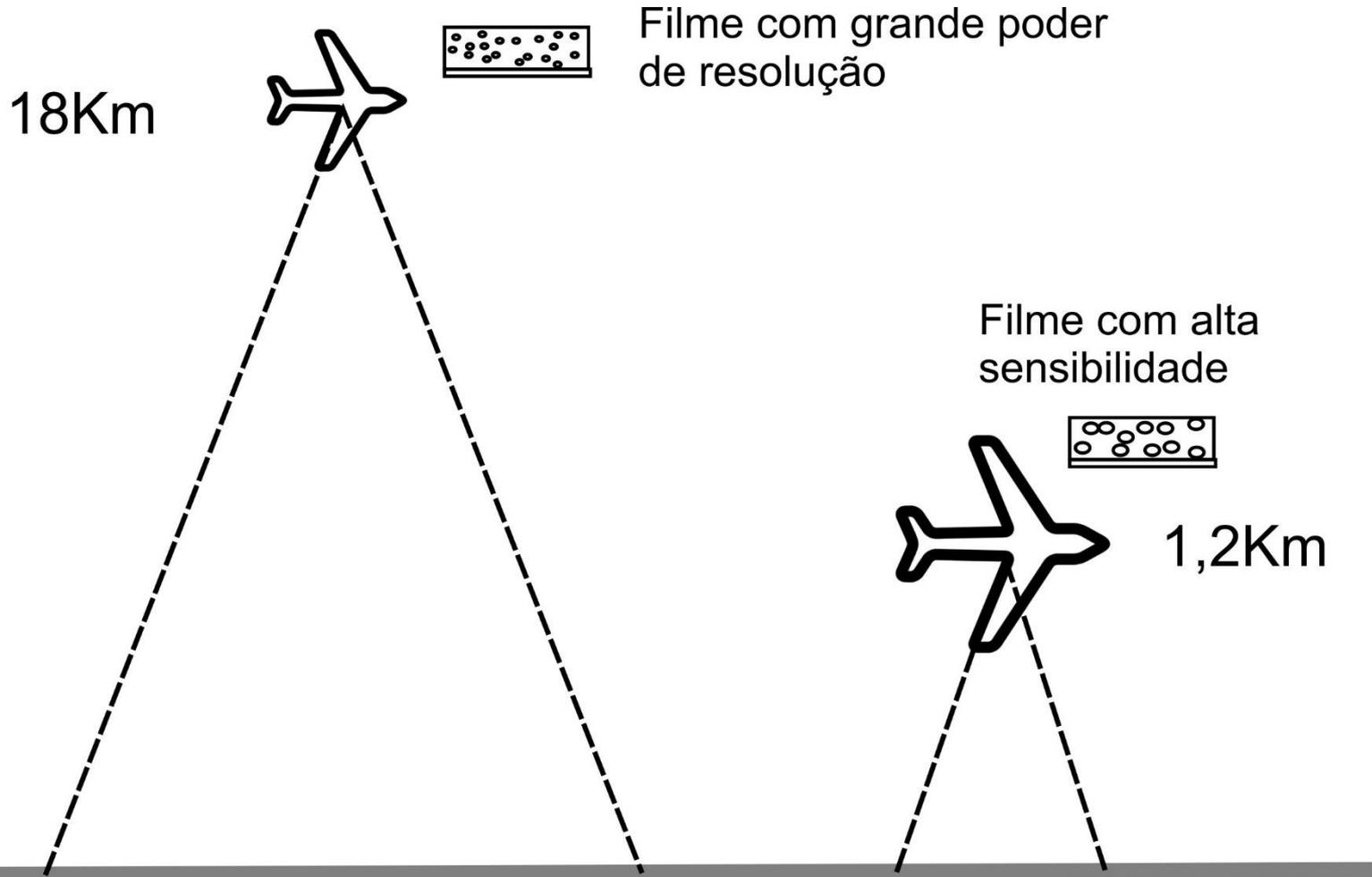
# Sensibilidade da Emulsão do Filme Fotográfico

* ASA	6	12	25	50	100	200	400	800	1600	3200	6400	
* DIN	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	
	GRANDE PODER DE RESOLUÇÃO							ALTA SENSIBILIDADE				

A sensibilidade do filme aumenta com o tamanho dos cristais de prata.

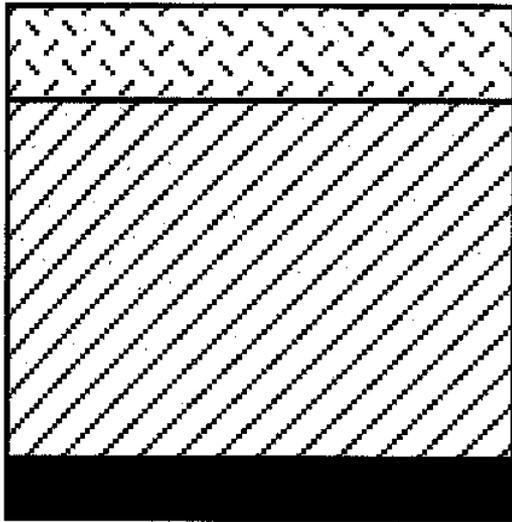
Em fotogrametria, podem ser usados tanto filmes de grande poder de resolução ou de alta sensibilidade. A escolha irá depender da altura do voo.

# Sensibilidade da Emulsão do Filme Fotográfico

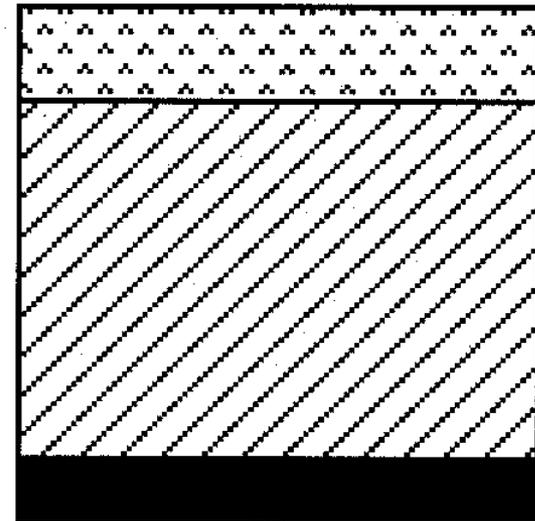


# Estrutura do Filme Fotográfico

filme BP visível



filme BP infravermelho



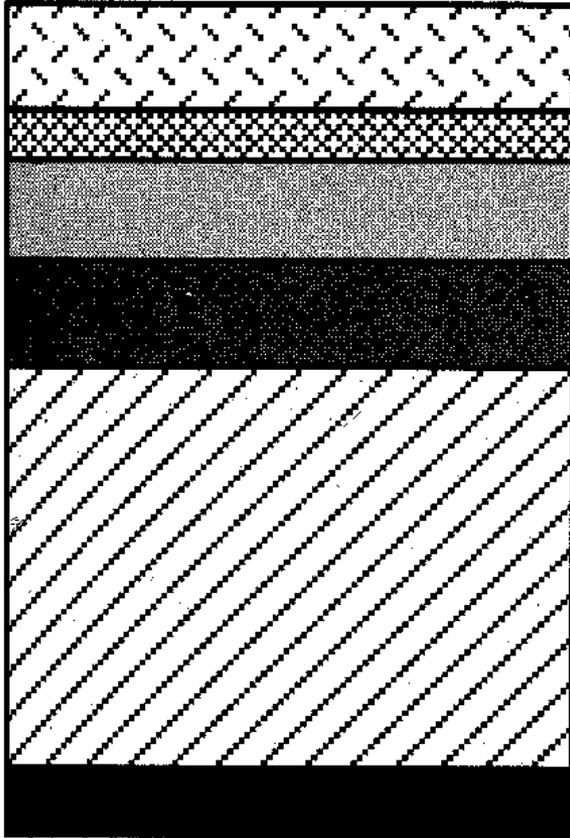
**emulsão com  
haletos de prata**

**base de  
polyester**

**camada anti-halo**

# **Estrutura do Filme Fotográfico**

## **Filme Colorido Normal**



**camada sensível ao azul**

**filtro amarelo**

**camada sensível ao verde**

**camada sensível ao vermelho**

**base de acetato - polyester**

**camada anti-halo**

# Fotografia Aérea x Mapa

- ❖ Mapa: projeção ortogonal (perpendicular a superfície de referência).
- ❖ Fotografia Aérea: projeção central (cônica).
  
- ❖ Mapa: a escala é constante.
- ❖ Fotografia Aérea: a escala é aproximada.
  
- ❖ Mapa: as distorções residuais das fotografias são minimizadas.
- ❖ Fotografia Aérea: as distorções dependem do tipo de lente, do terreno, da altura dos objetos, das variações na linha de voo etc.

# Fotografia Aérea x Mapa

- ❖ Mapa: os objetos são selecionados de acordo com a generalização cartográfica. Inclui objetos “visíveis” e “invisíveis”.
- ❖ Fotografia Aérea: somente inclui objetos visíveis.
  
- ❖ Mapa: representação abstrata.
- ❖ Fotografia Aérea: representação real.

# Perguntas

- ❖ Como os sensores podem ser classificados?
- ❖ Qual o potencial das imagens de radar SAR nos estudos geográficos?
- ❖ Como as fotografias aéreas são obtidas na fotogrametria?
- ❖ Como é calculada a escala da fotografia aérea?
- ❖ Quais são as principais distorções de uma fotografia aérea obtida por uma câmera métrica?
- ❖ Qual a importância da ortorretificação?