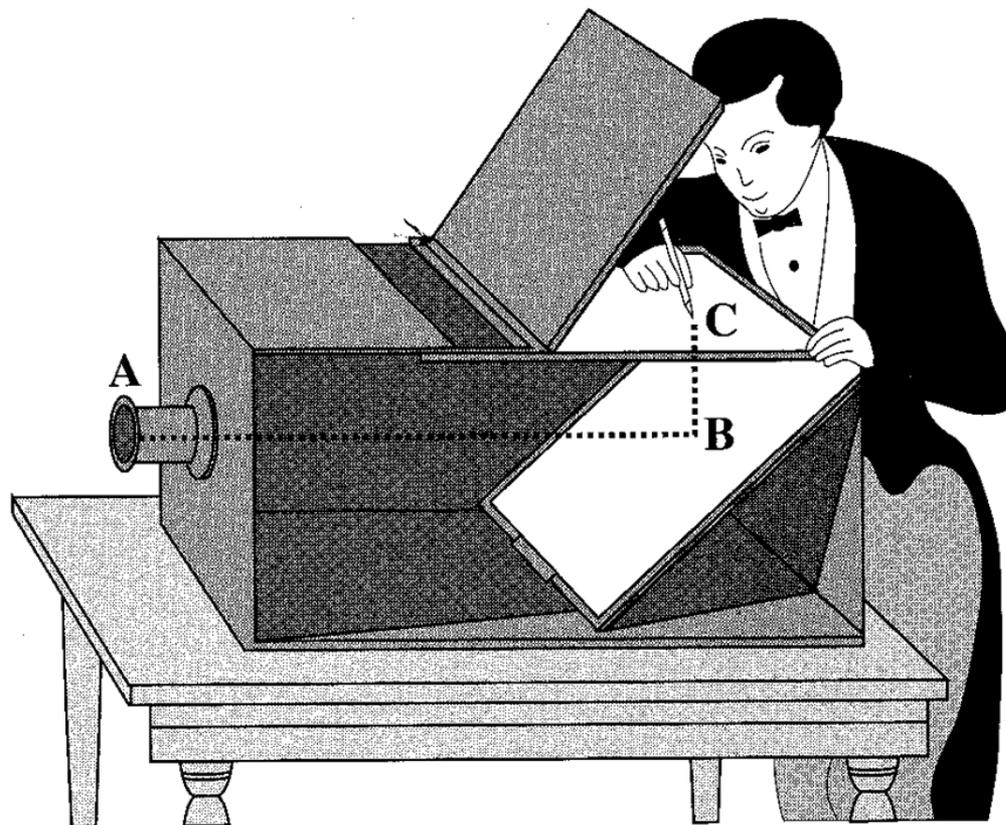


Fotogrametria



Prof. Dr. Fernando S. Kawakubo

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 plani-altimétricas, mosaicos, ortofotos etc.
- ❖ Fotogrametria interpretativa: tem como objetivo o reconhecimento e identificação dos objetos presentes na fotografia.

Aerolevantamento

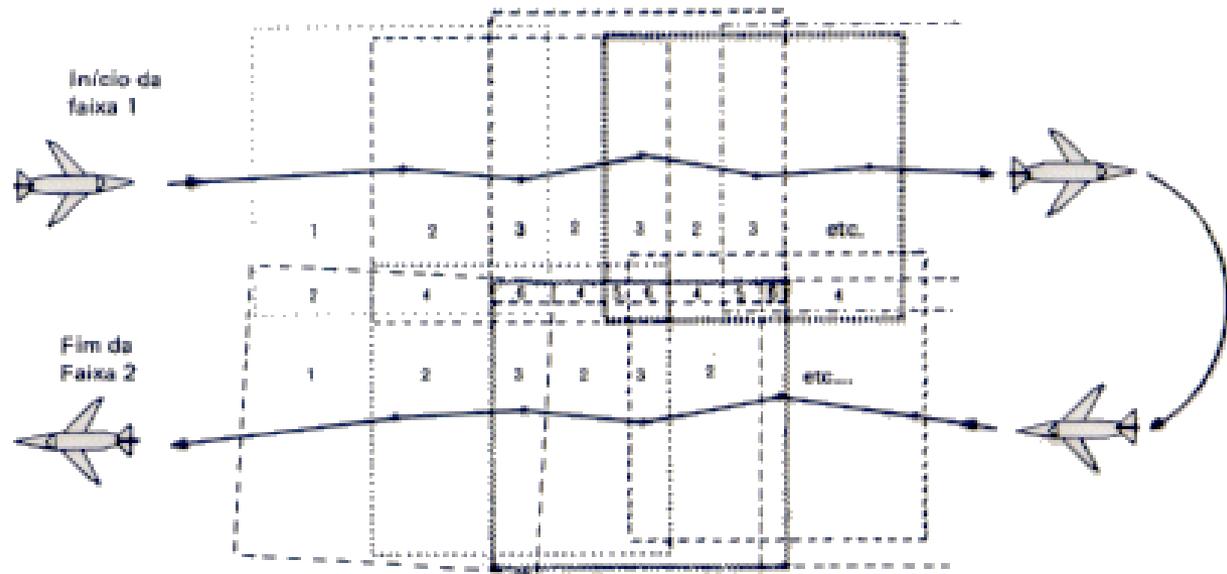
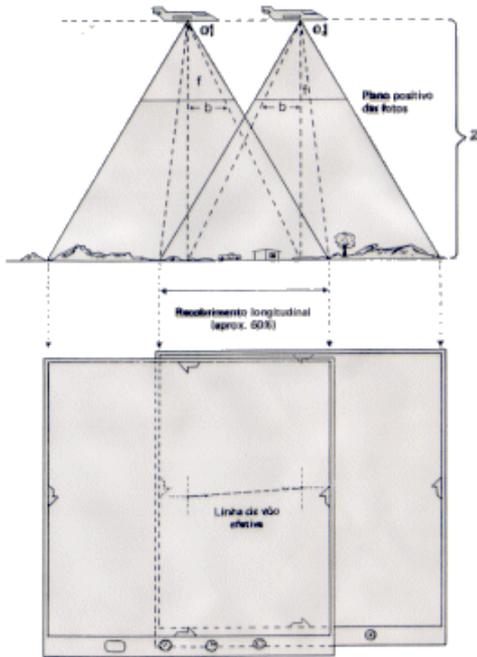
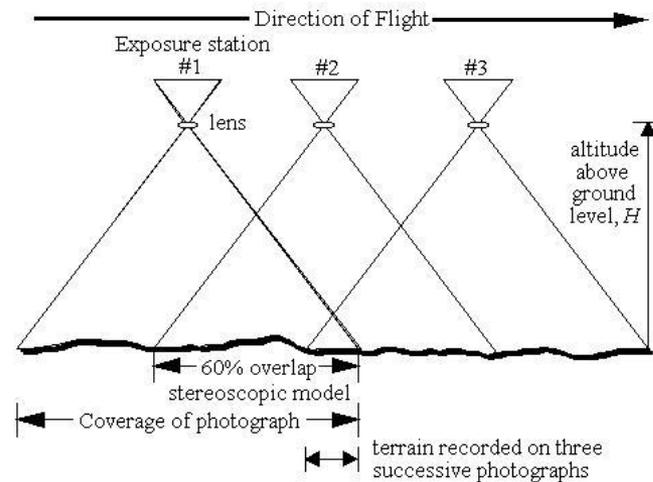
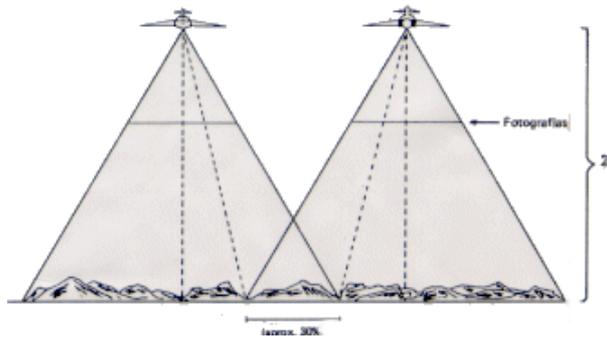
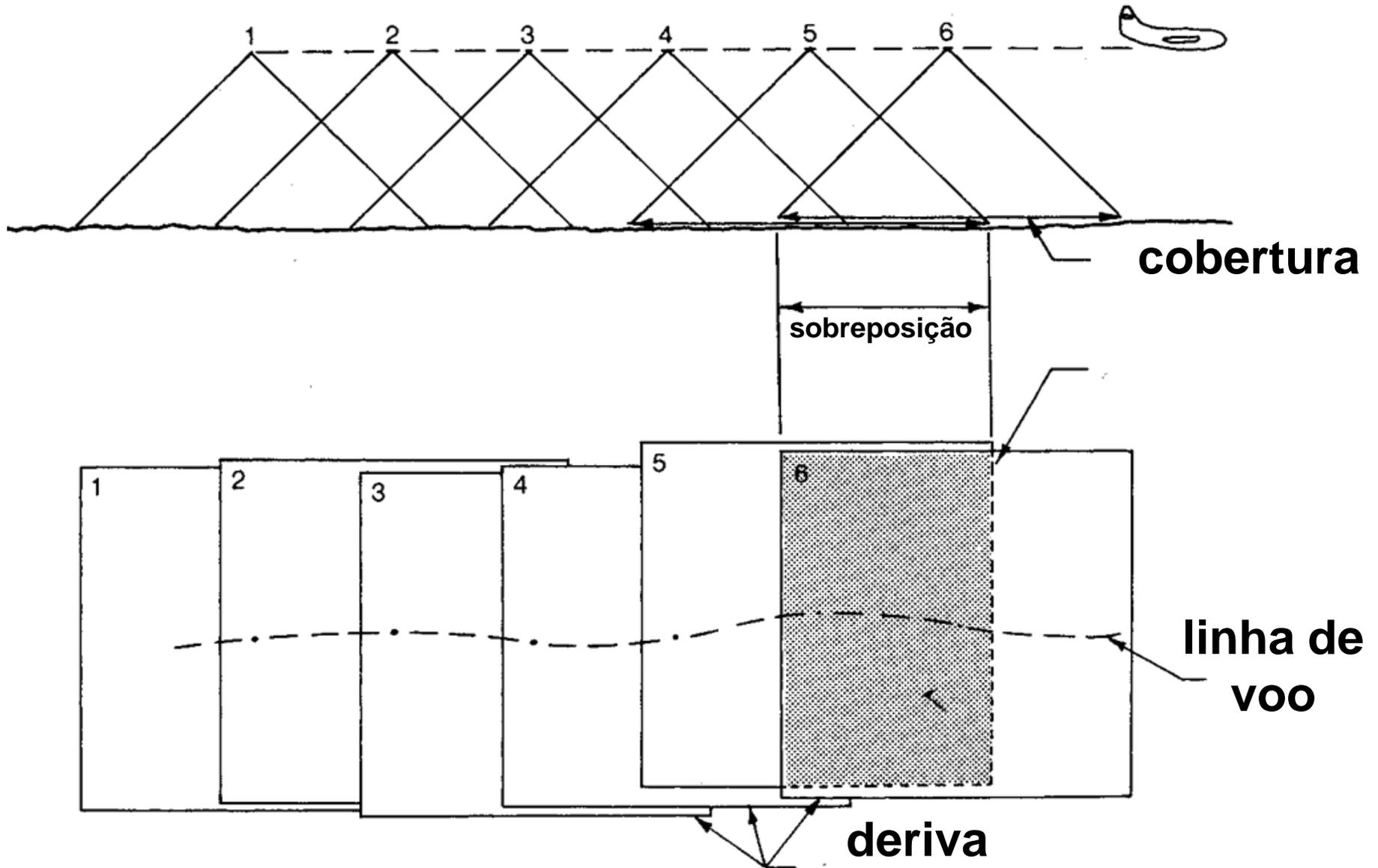


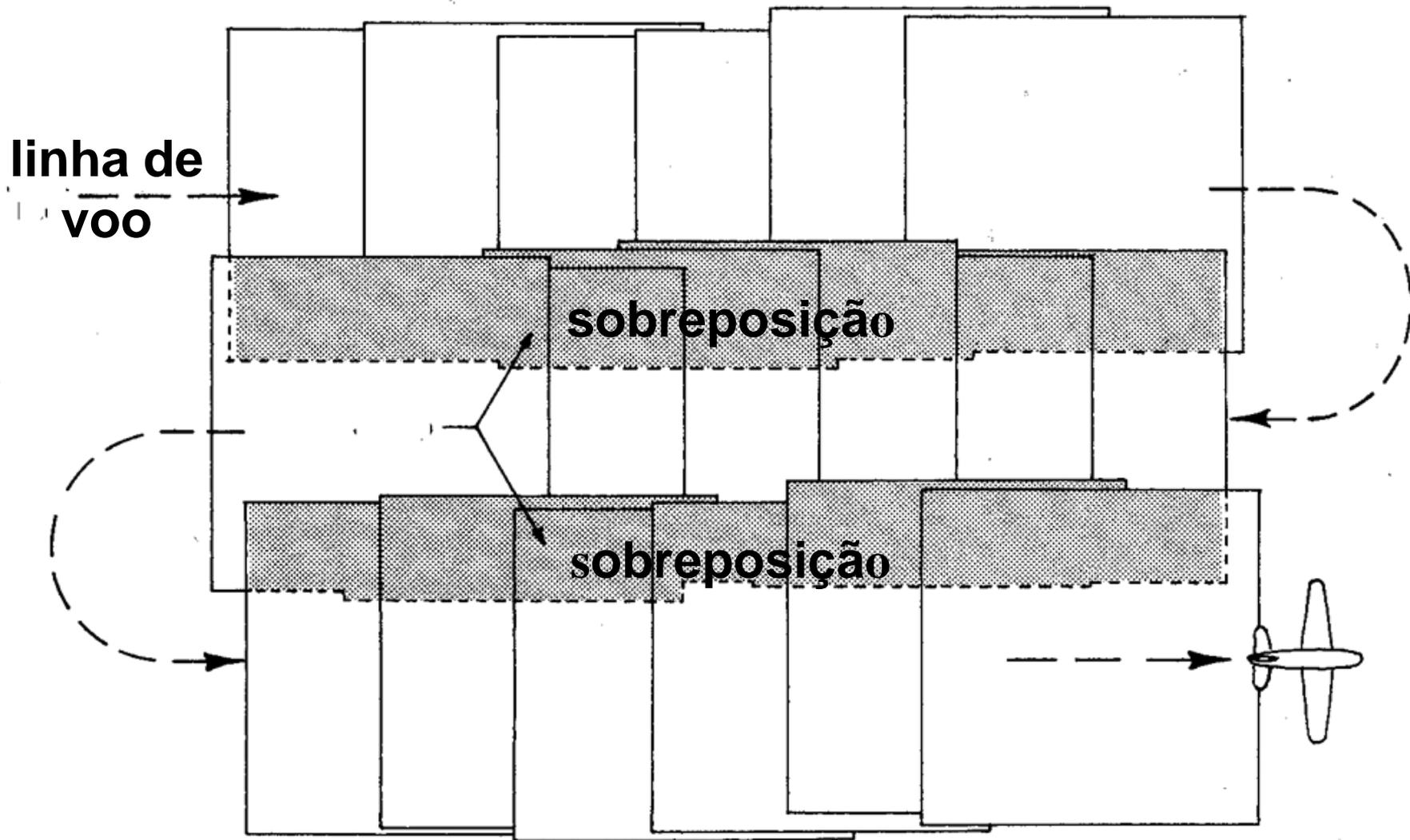
fig. 4.3 - Recobrimento longitudinal



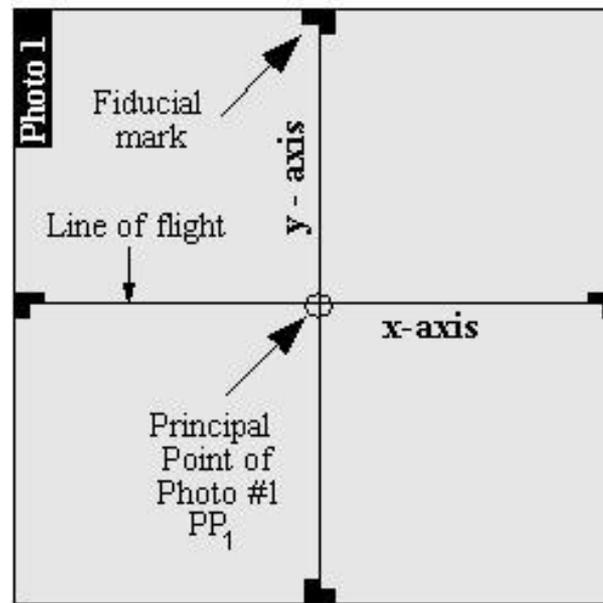
Fotografias Aéreas - Linha de Voo



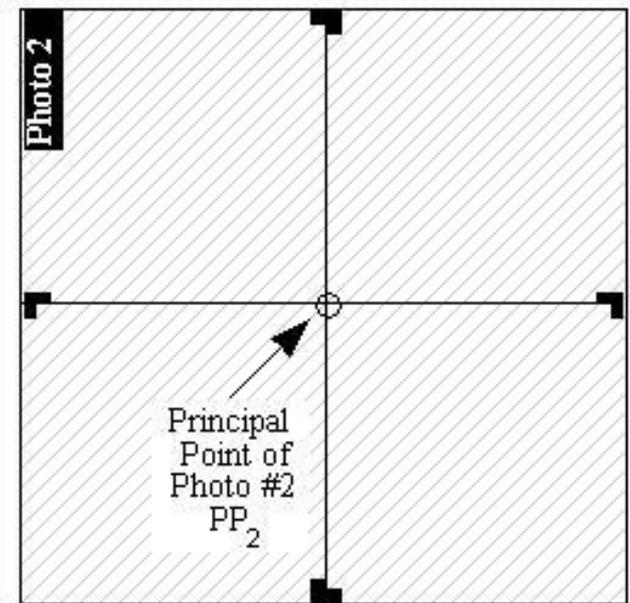
Fotografias Aéreas - Faixas de Voo



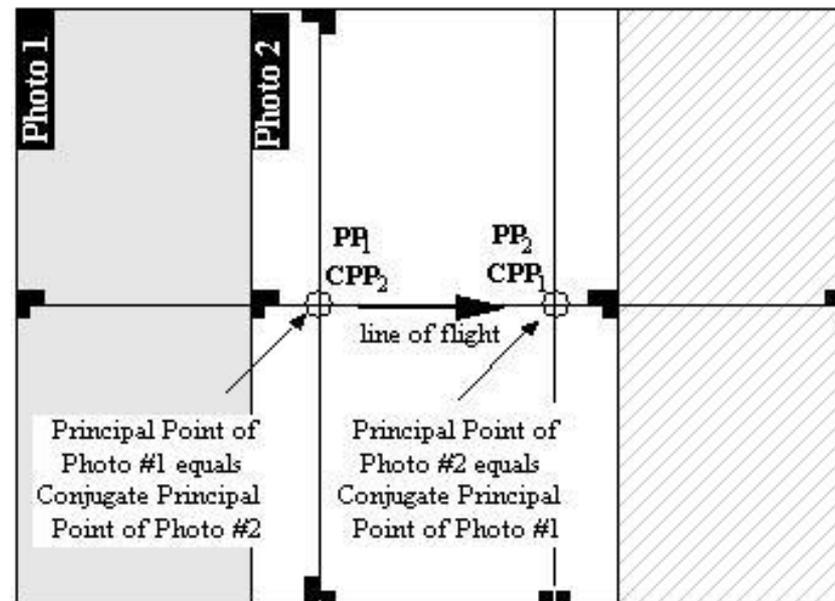
Marcas Fiduciais



a.



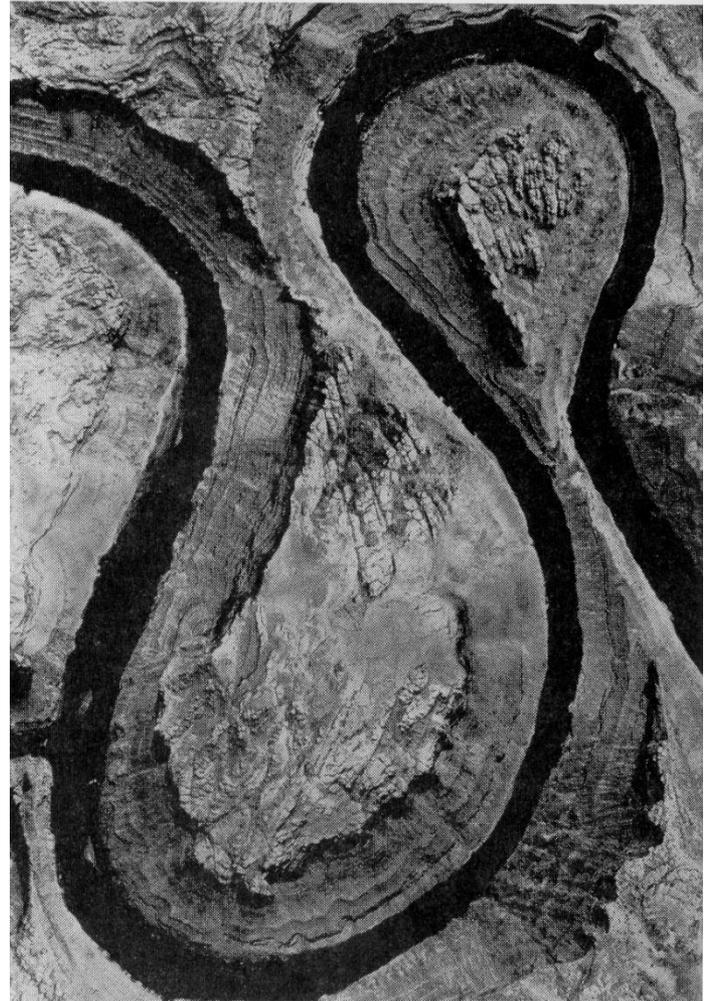
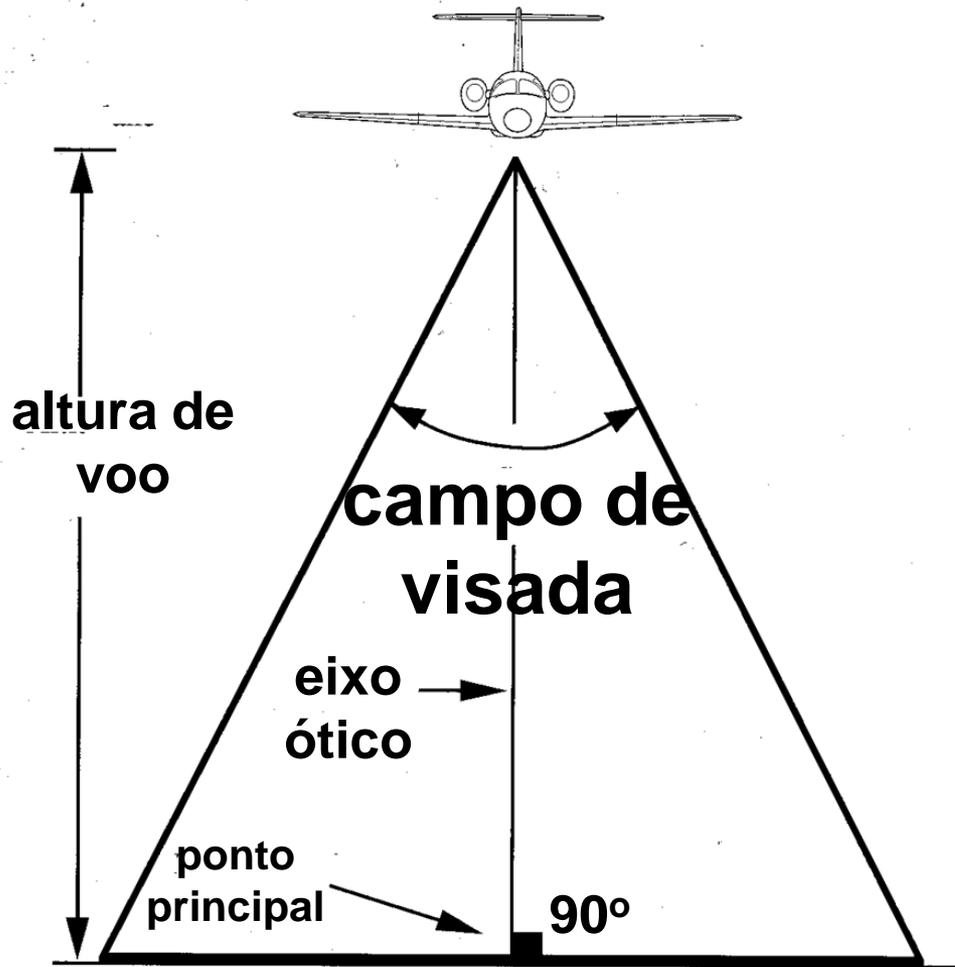
b.



c.

60% overlap
stereoscopic model

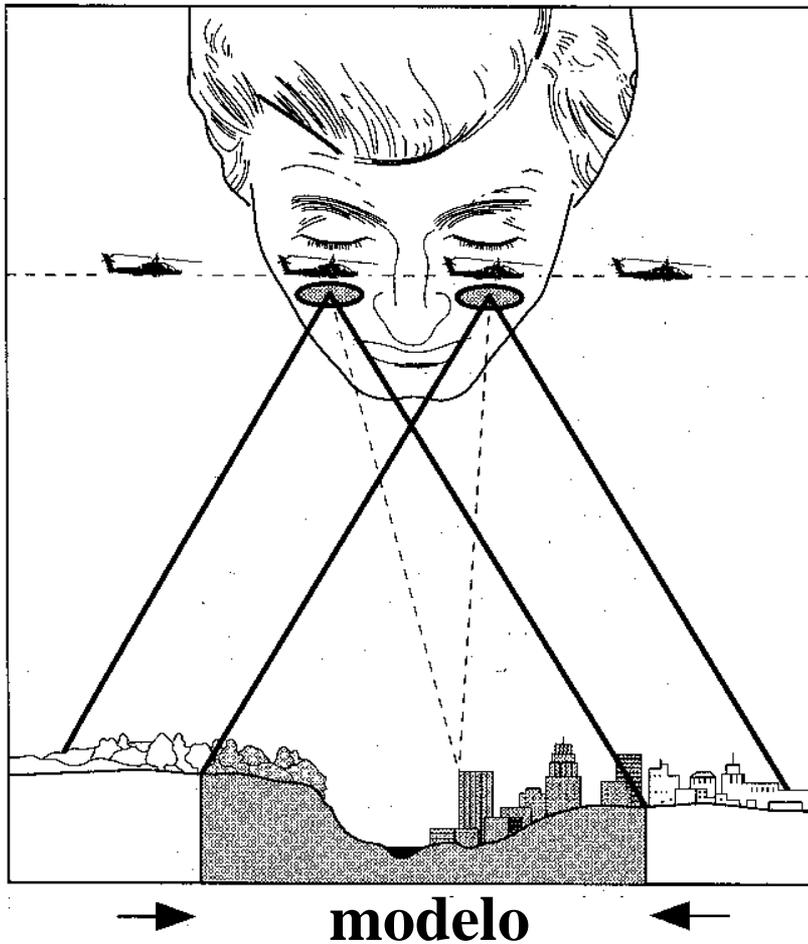
Fotografias Aéreas – Vertical



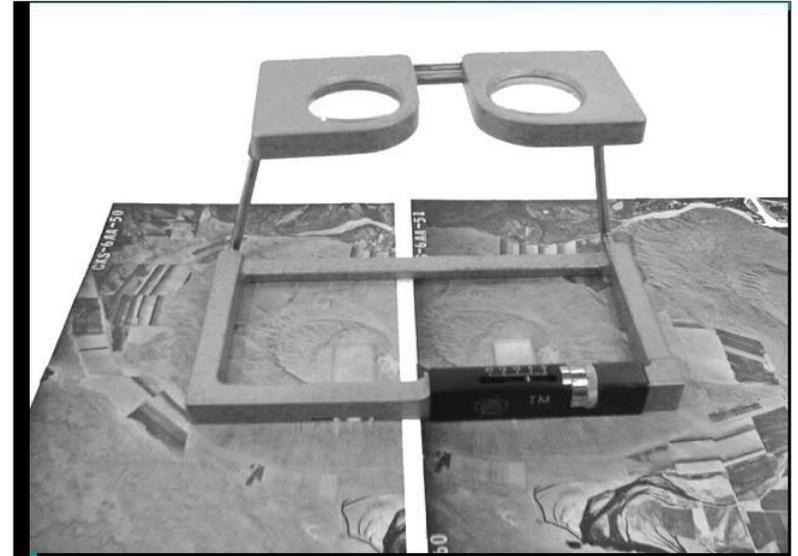
O que é Estereoscopia?

- ❖ 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



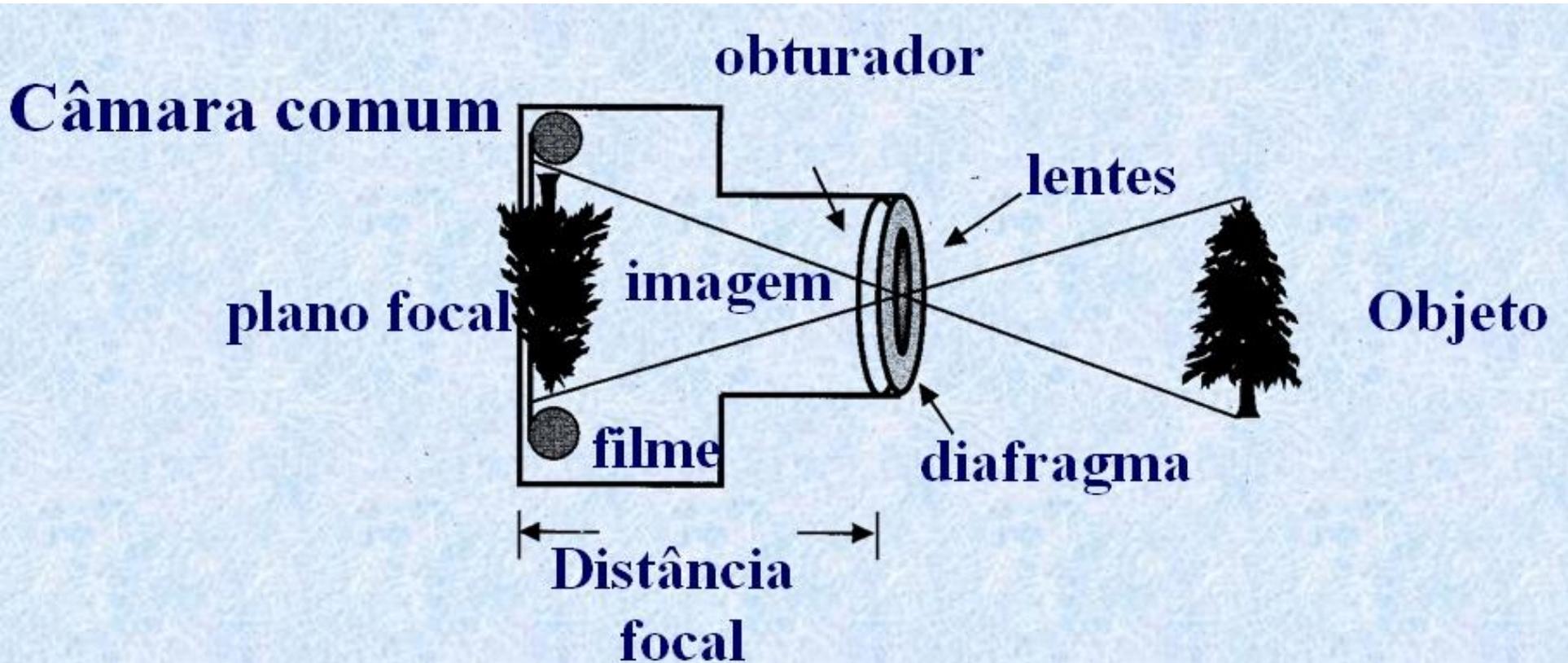
Estereoscópio de Bolso



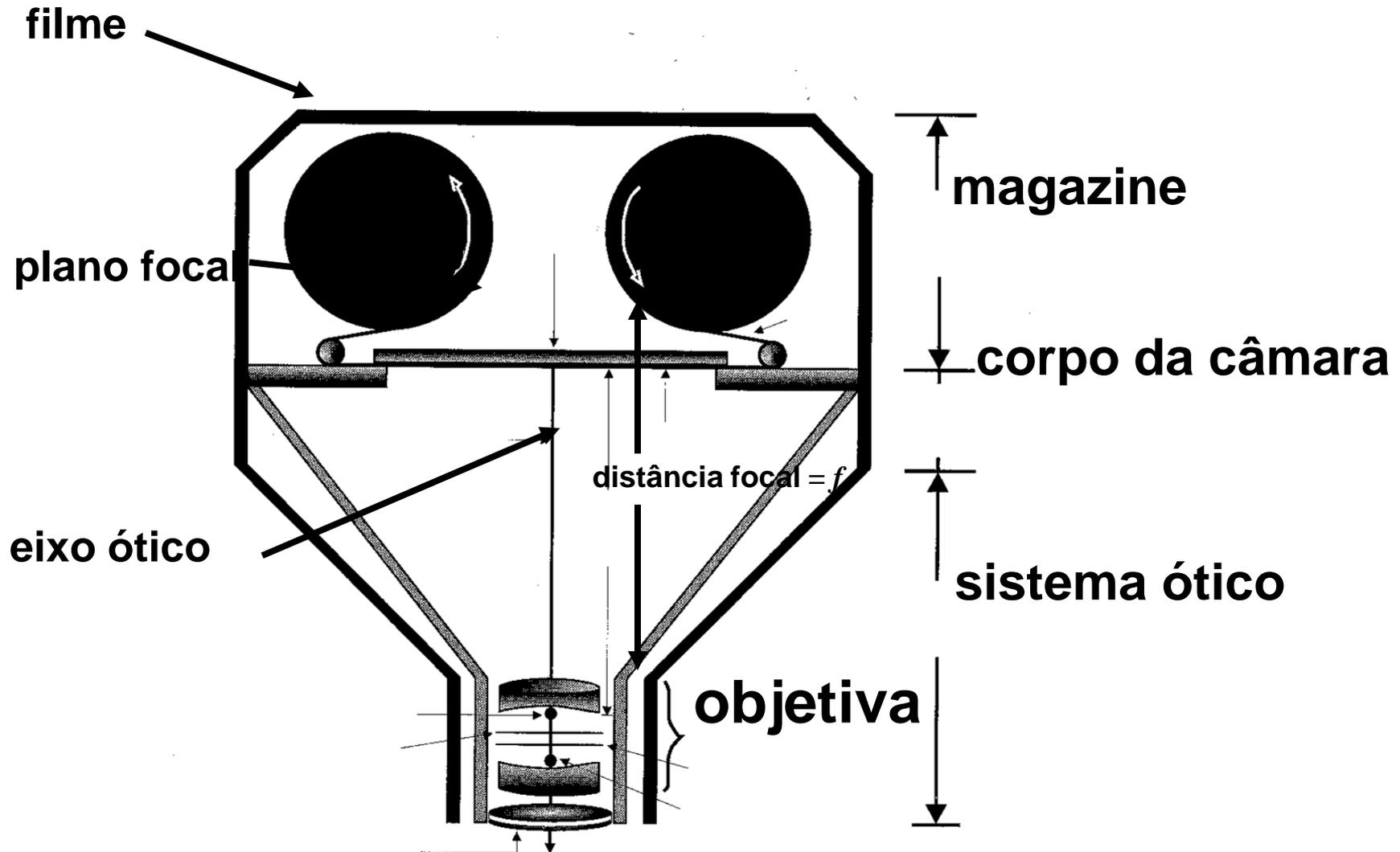
Estereoscópio de Espelho



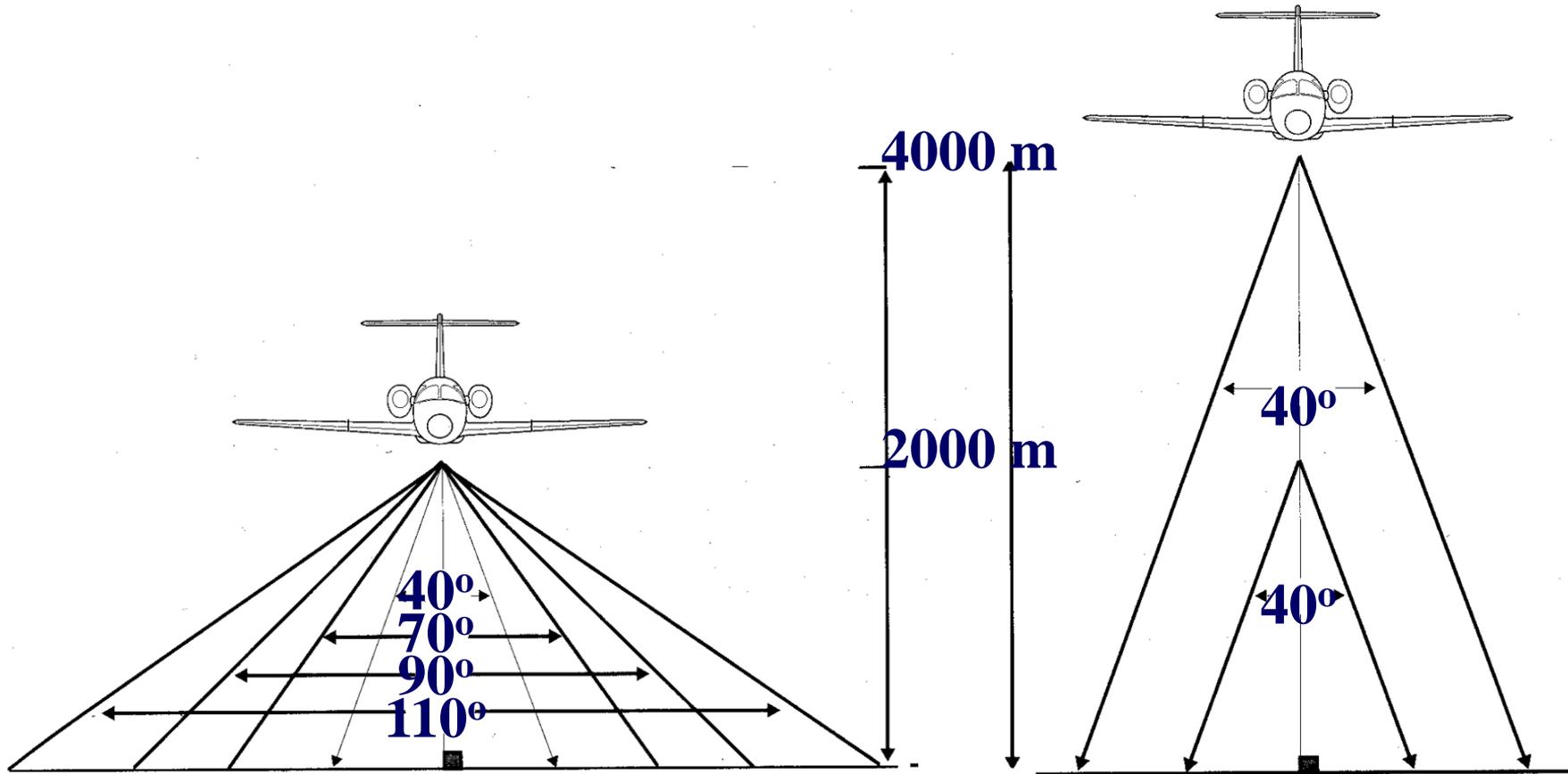
Sensor Fotográfico



Sensor Fotográfico



Abertura da Objetiva



Normal: 219mm (60 graus)

Grande angular: 152mm (90 graus)

Super grande angular: 90mm (120 graus)

Fotografias Aéreas – Elementos

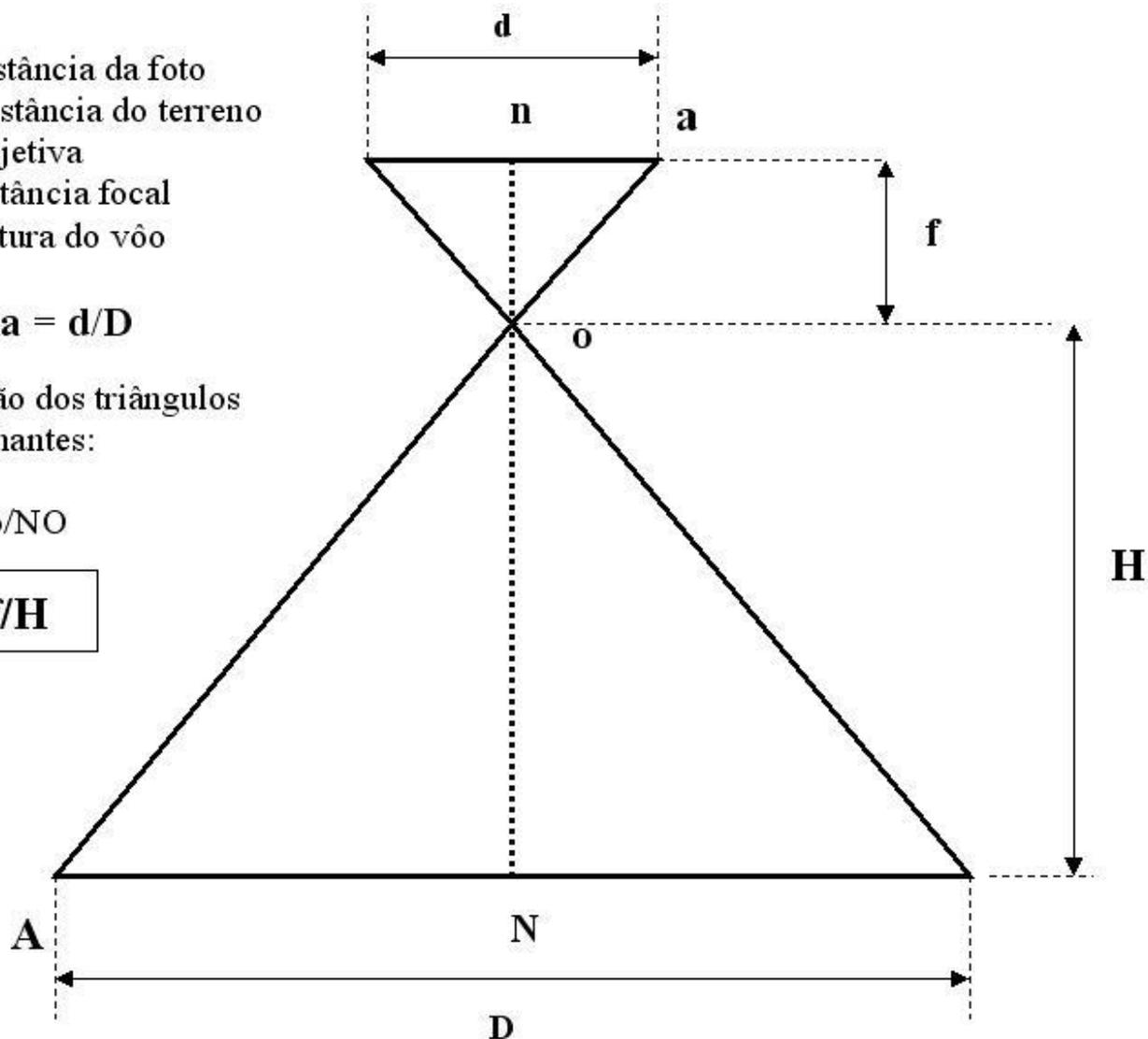
d = distância da foto
 D = distância do terreno
 o = objetiva
 f = distância focal
 H = altura do voo

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

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

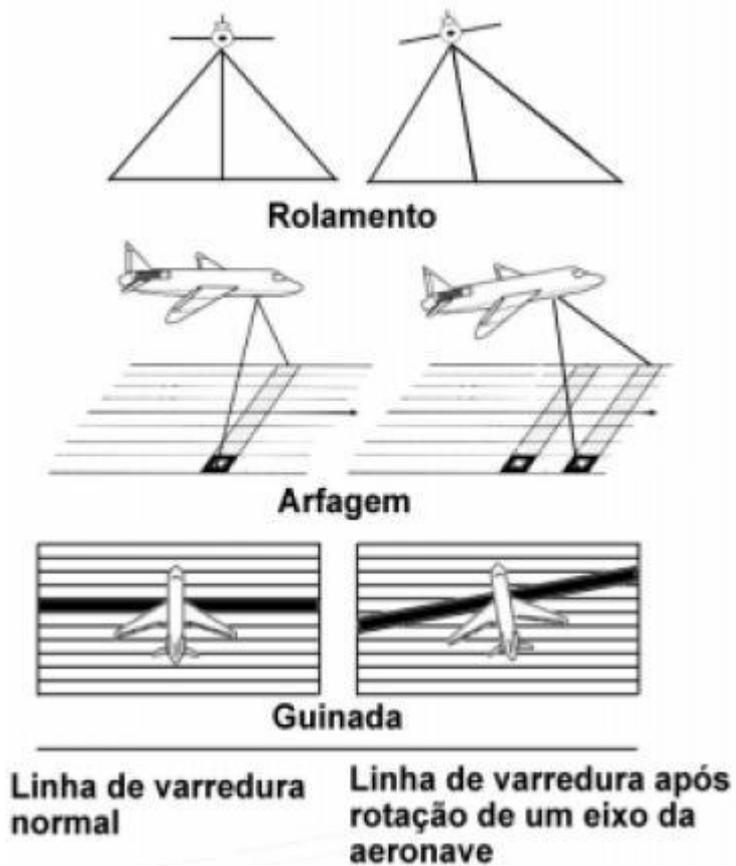
$E = 210 / 6825000 = 1 / 32500$

Escola na Fotografia Aérea

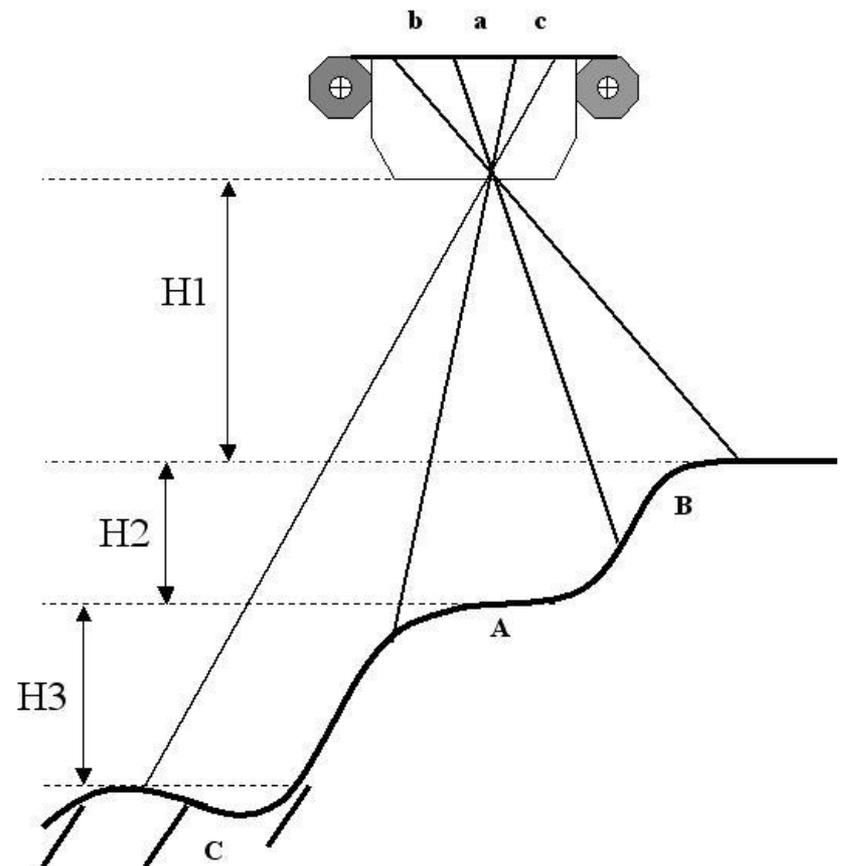
- ❖ Escala grande: $> 1: 15000$
- ❖ Escala média: $1: 15000-1:60000$
- ❖ Escala pequena: $<1:60000$

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

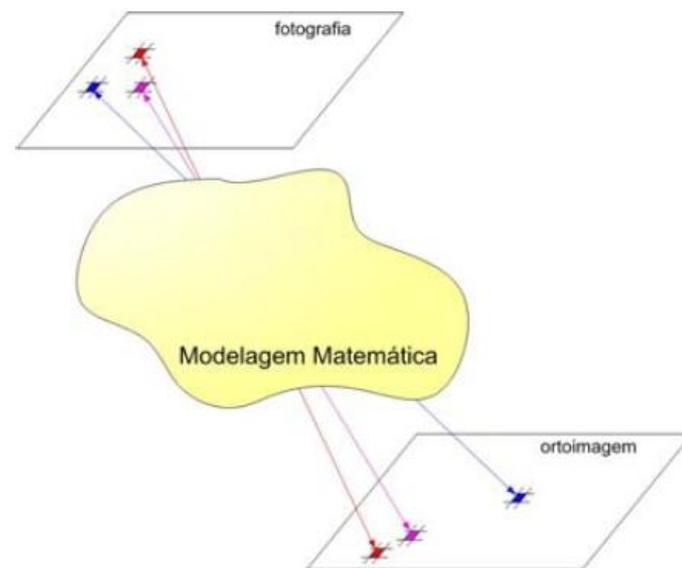
Confins [Online], 15 | 2012,
posto online em 23 Junho 2012, Consultado o 25
Junho 2012. URL : <http://confins.revues.org/7755>



Ortorretificação de Fotografia Aérea

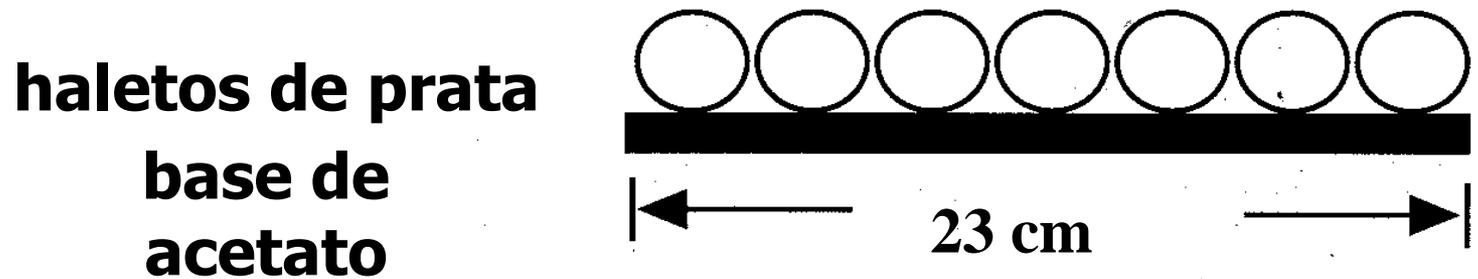
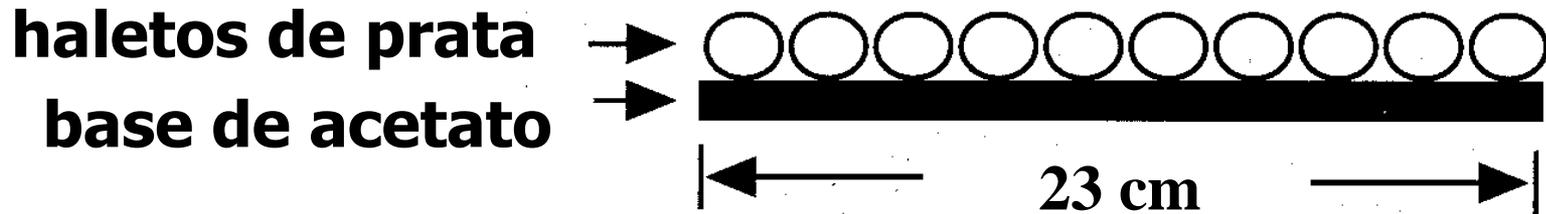
- Permitir seu uso como fonte *direta* de informação métrica;
- O rearranjo dos elementos presentes na fotografia em sua verdadeira posição permite a execução de medições;
- Agregar fidedignidade a imagem como fonte de informação;

Ortofotocarta

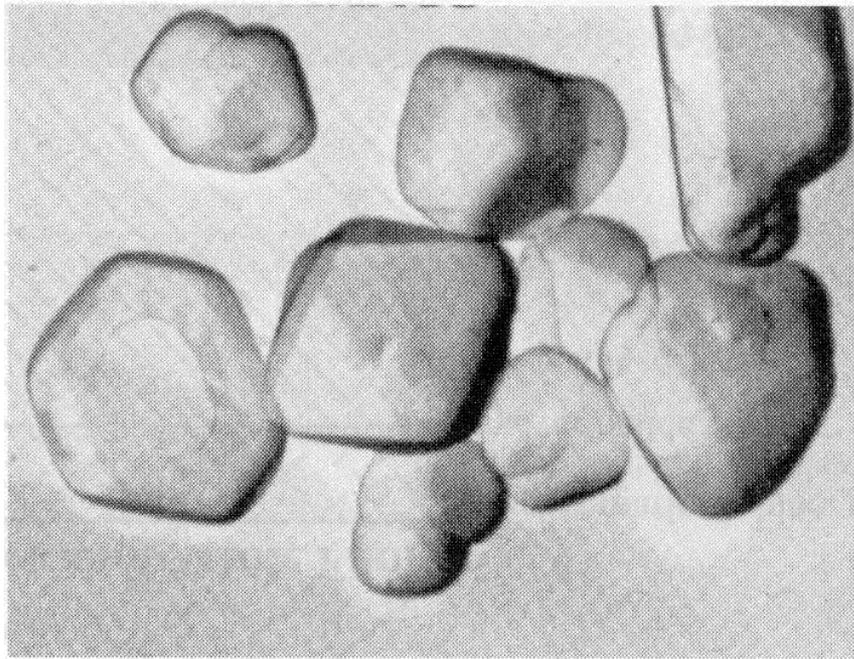


Ortofoto colorida de vôo baixo 1:6.000, com as curvas de nível a cada metro e as informações cadastrais
Fonte: Mundo Geo

Estrutura do Filme Fotográfico



Estrutura do Filme Fotográfico



Cristais de haletos de prata

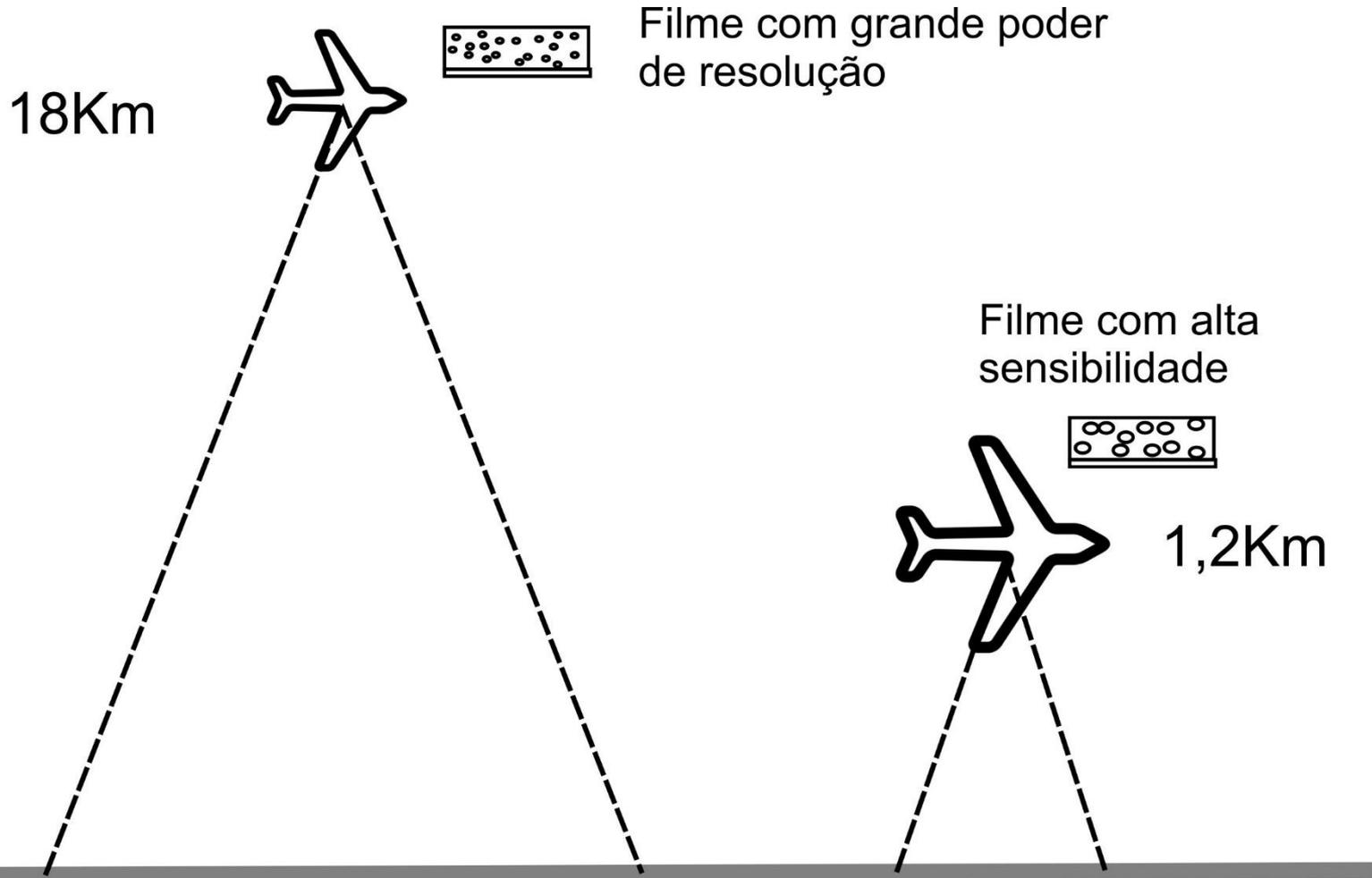
Sensibilidade da Emulsão do Filme Fotográfico

* 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.

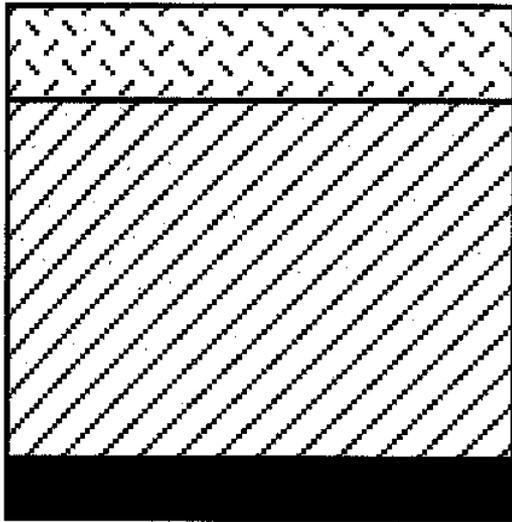
Em fotogrametria, podem ser usados tanto filmes de grande poder de resolução ou de alta sensibilidade. A escolha irá depender da altura do voo.

Sensibilidade da Emulsão do Filme Fotográfico

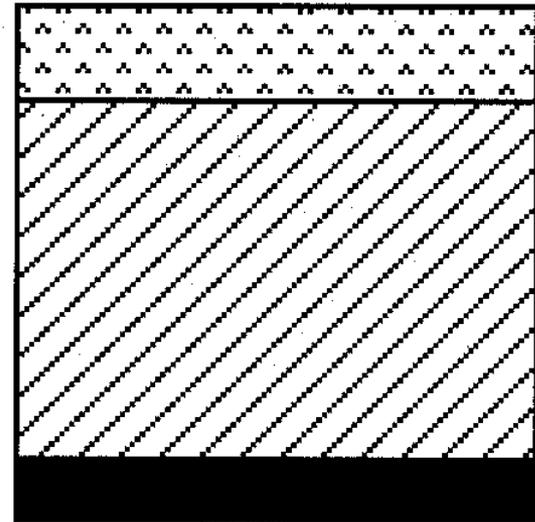


Estrutura do Filme Fotográfico

filme BP visível



filme BP infravermelho



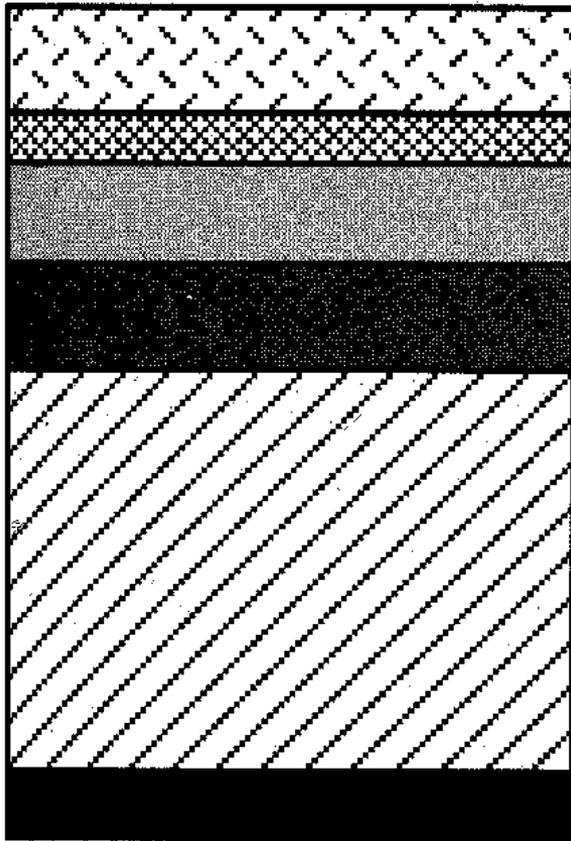
**emulsão com
haletos de prata**

**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.

Imagens de Drones

