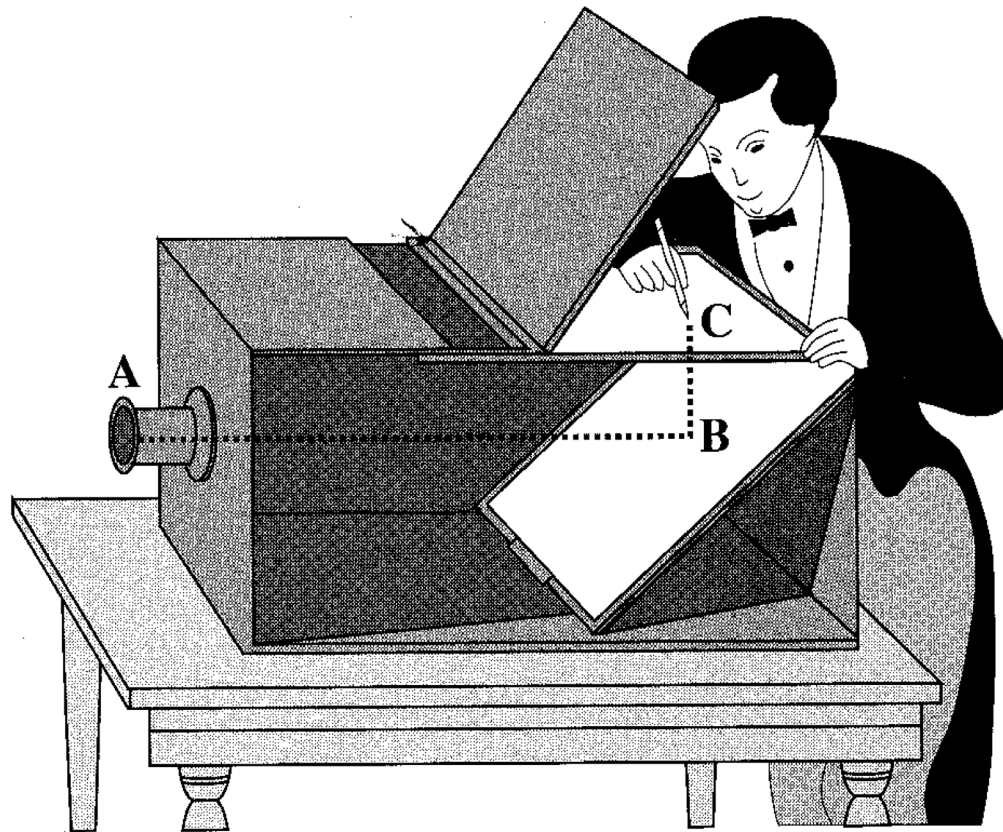


Sensoriamento Remoto Aplicado à Geografia

Fotogrametria

Prof. Dr. Reinaldo Paul Pérez Machado

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

Aerolevantamento

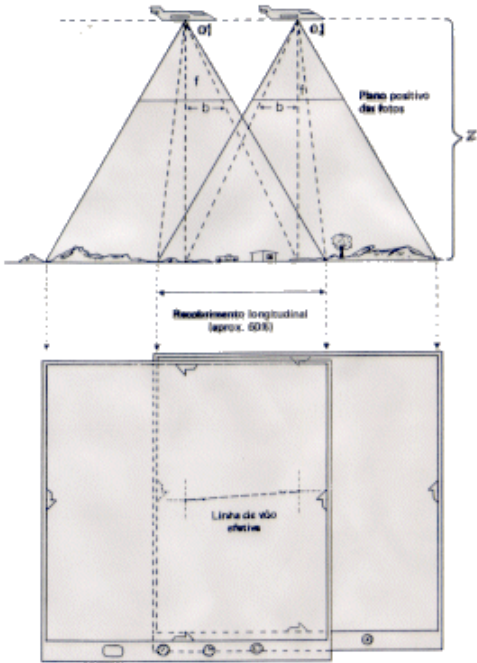
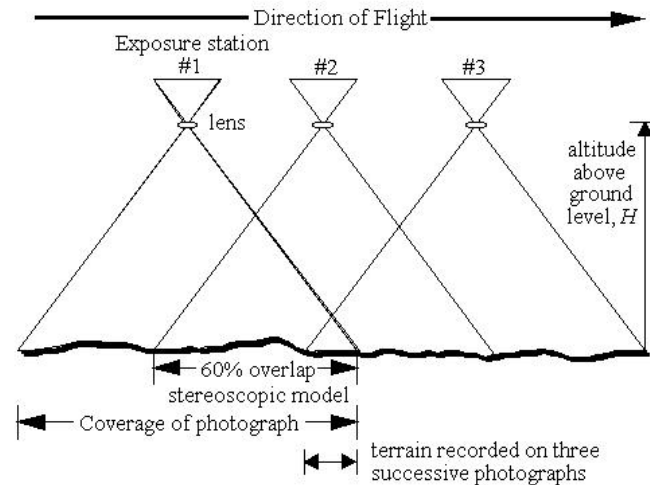
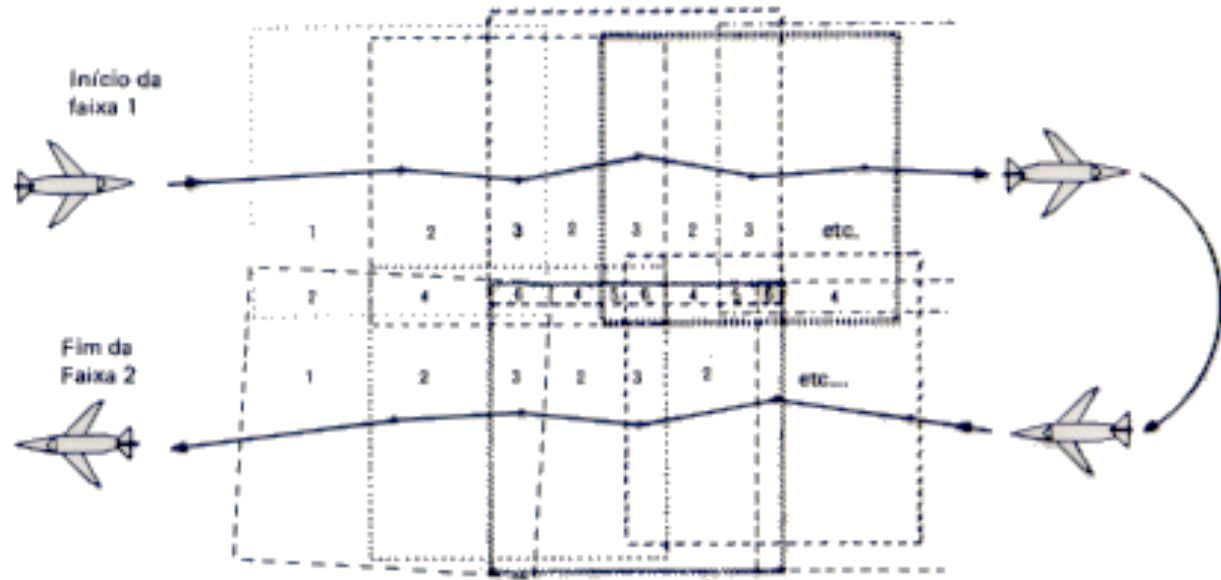
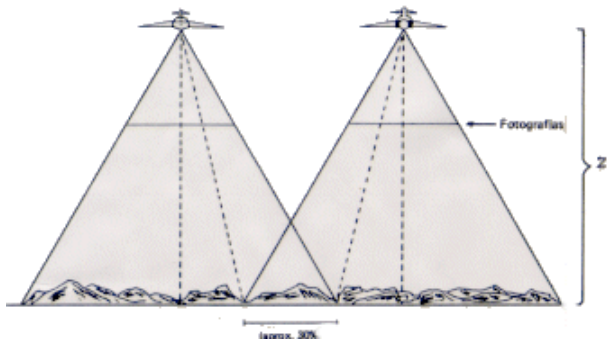
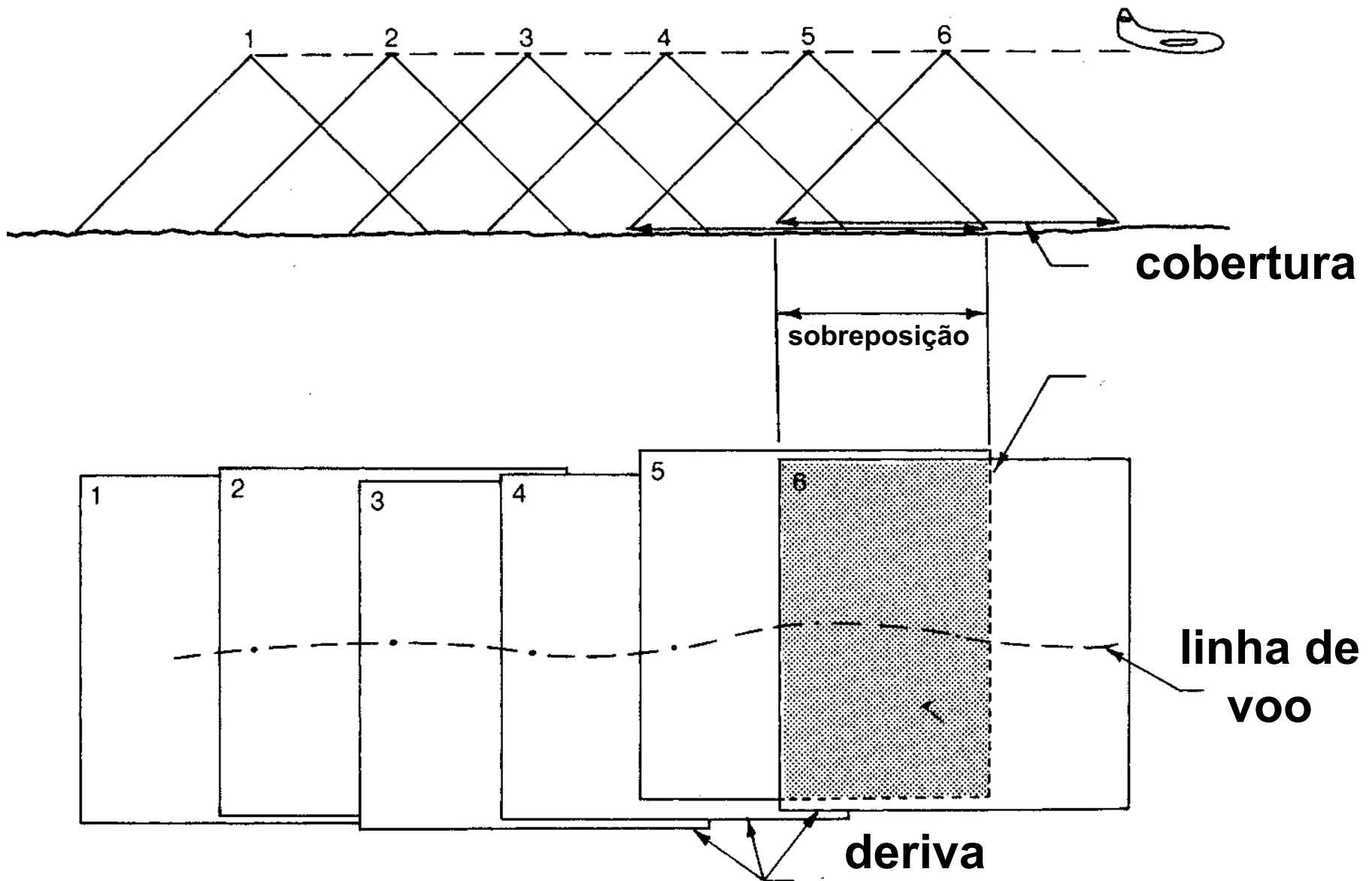


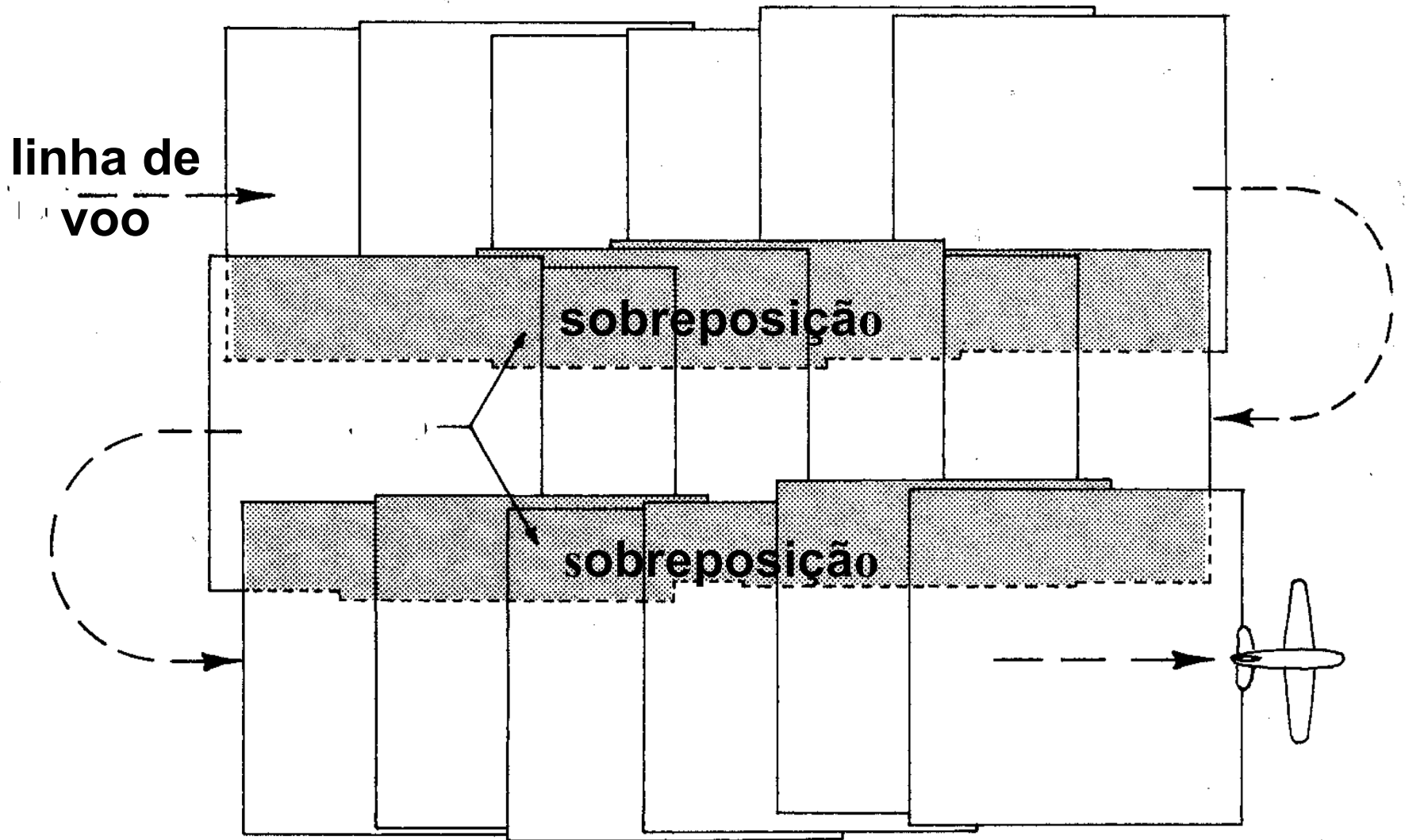
fig. 4.3 - Recobrimento longitudinal



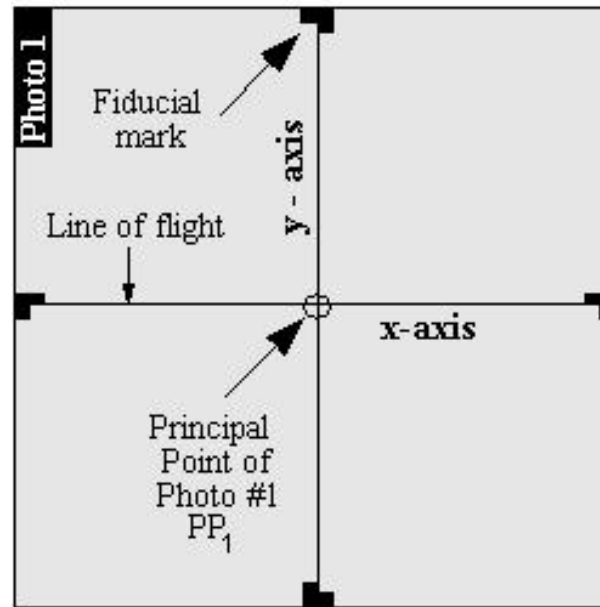
Fotografias Aéreas - Linha de Voo



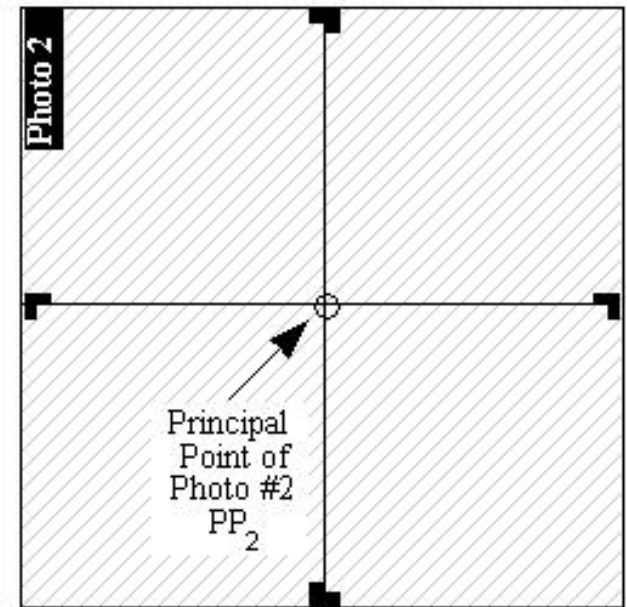
Fotografias Aéreas - Faixas de Voo



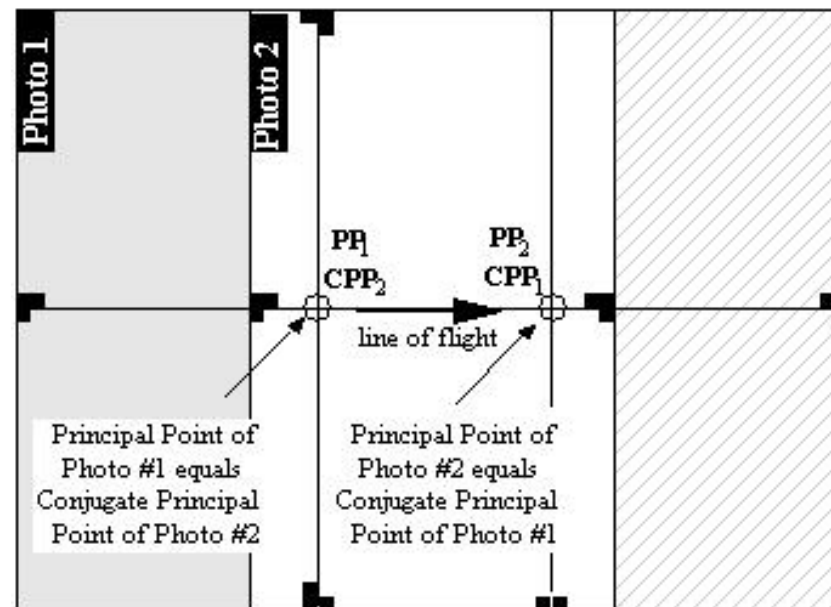
Marcas Fiduciais



a.



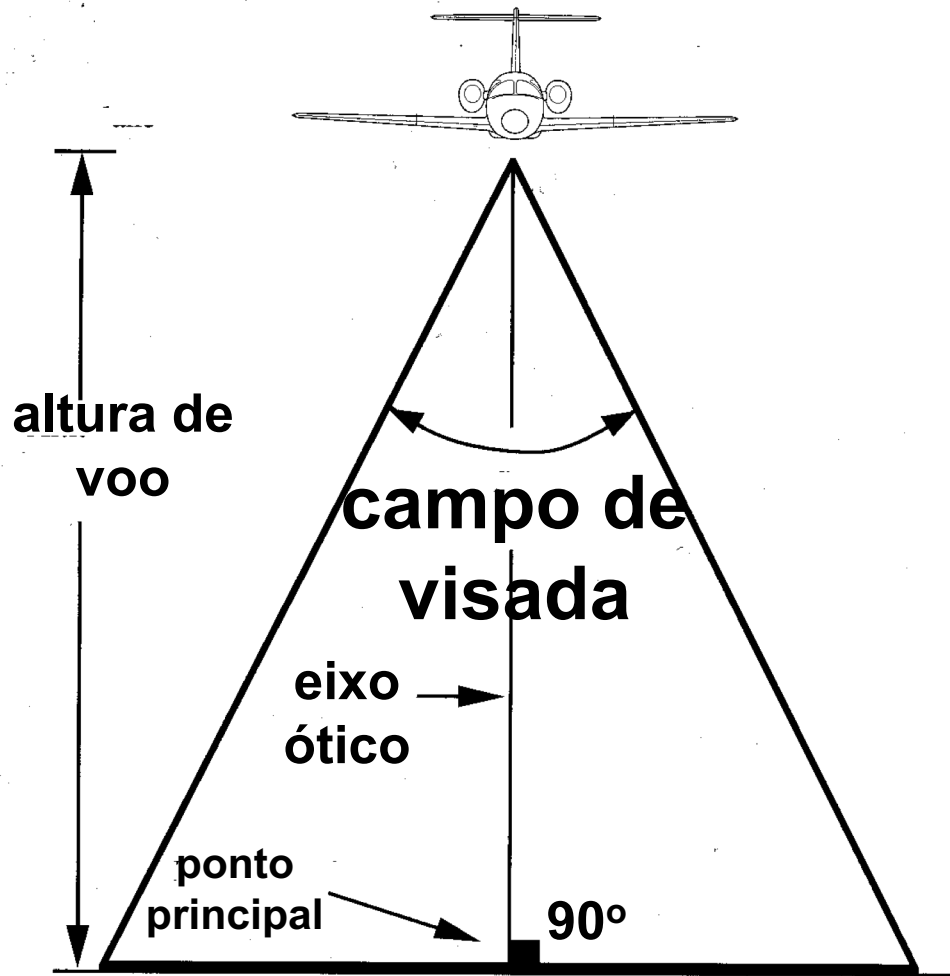
b.



c.

60% overlap
stereoscopic model

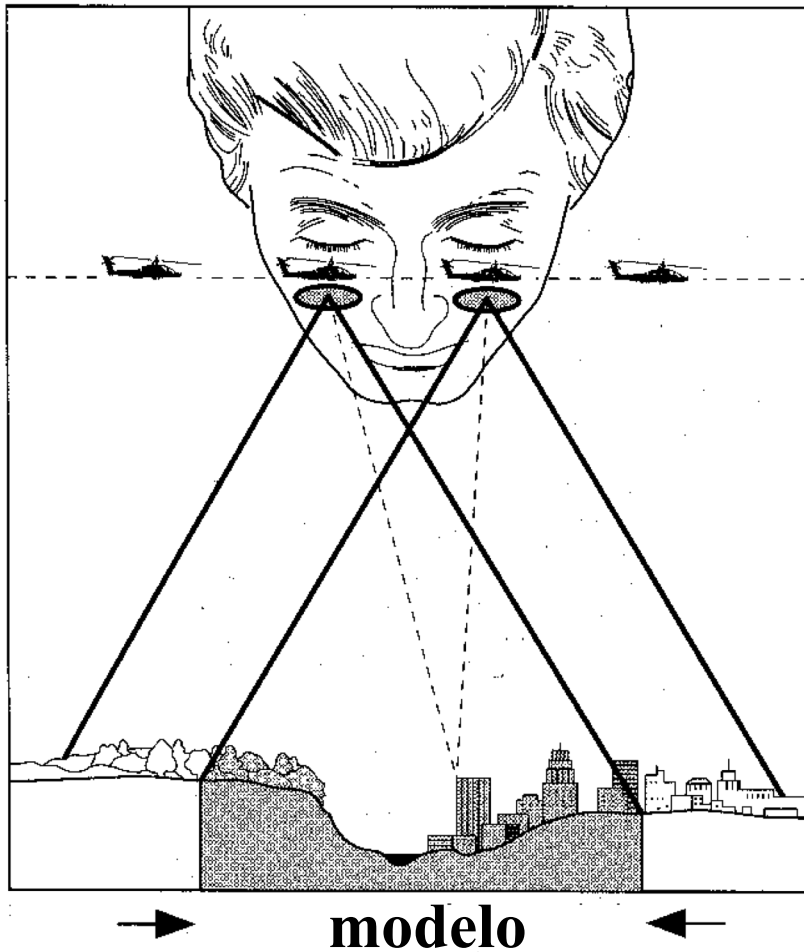
Fotografias Aéreas – Vertical



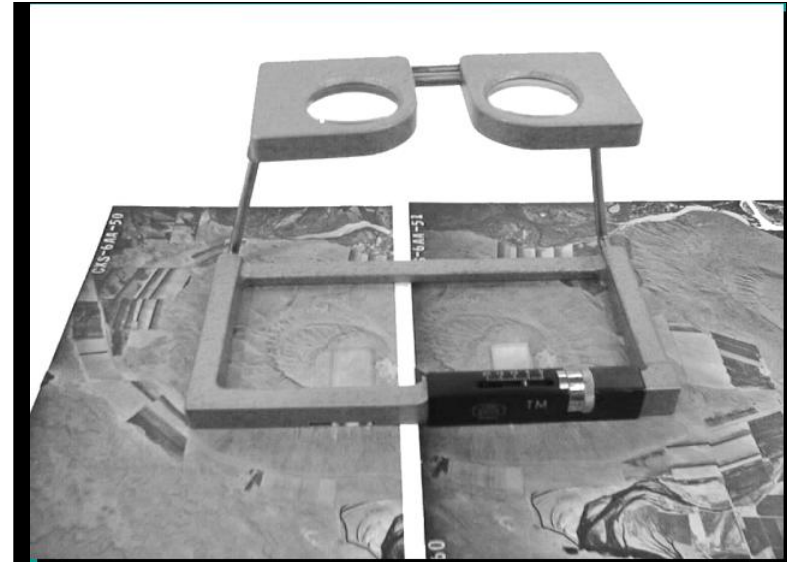
O que é Estereoscopia?

- 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



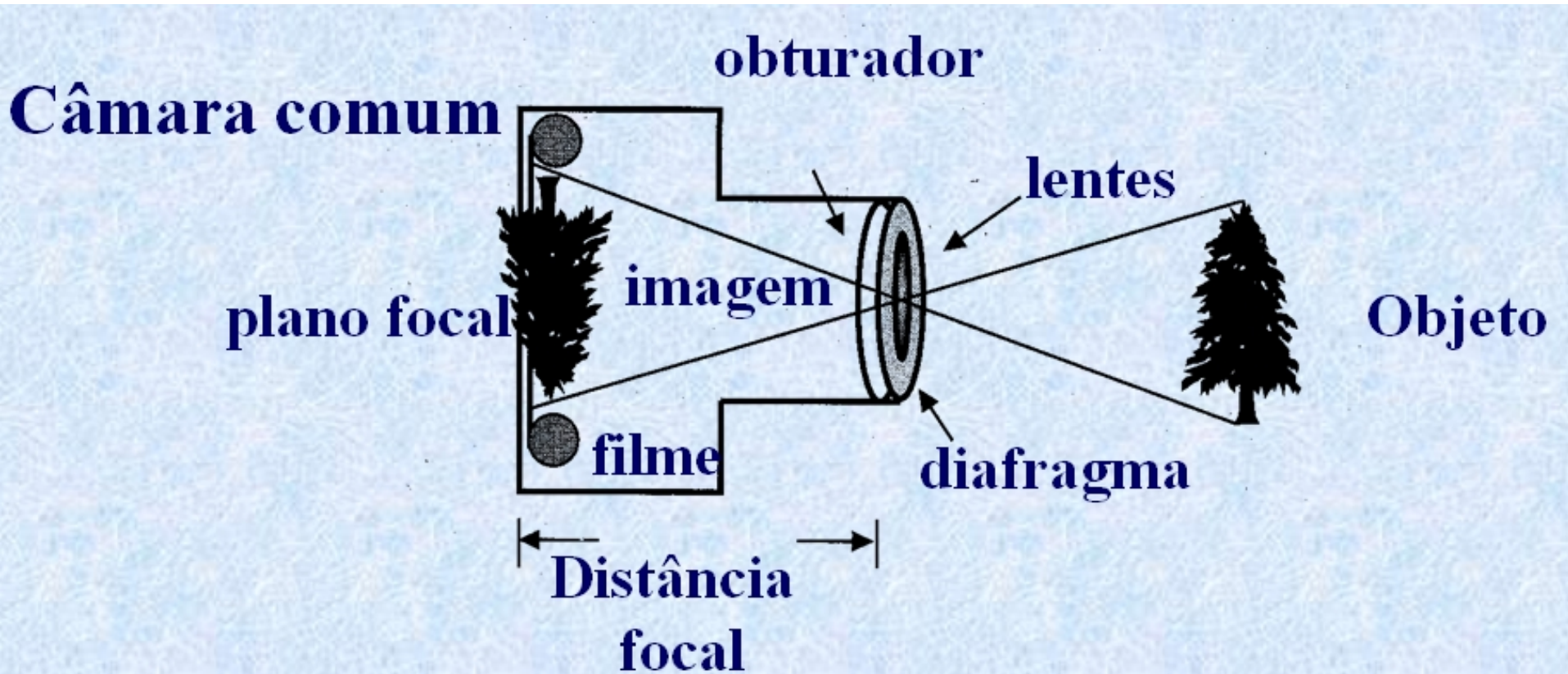
Estereoscópio de Bolso



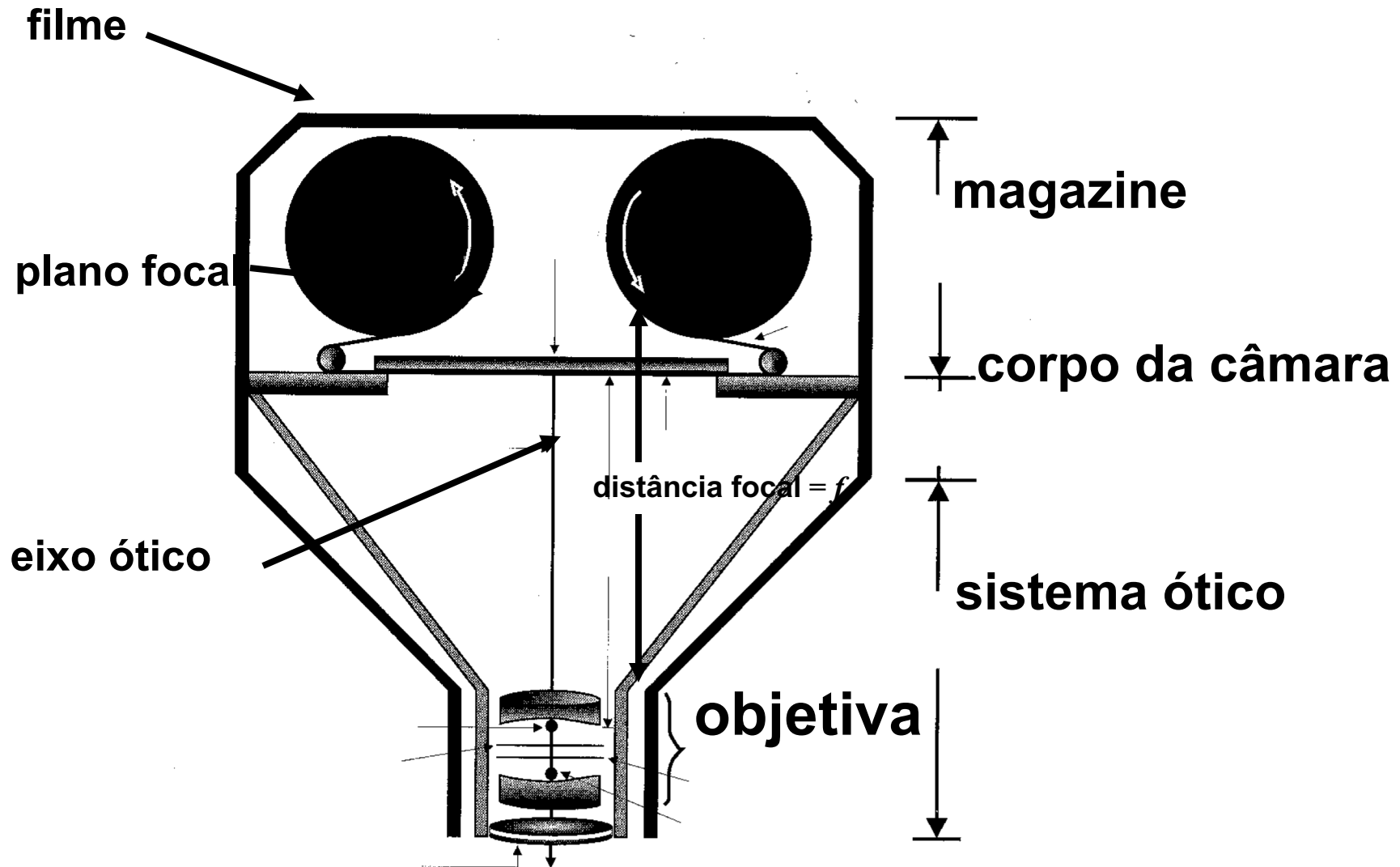
Estereoscópio de Espelho



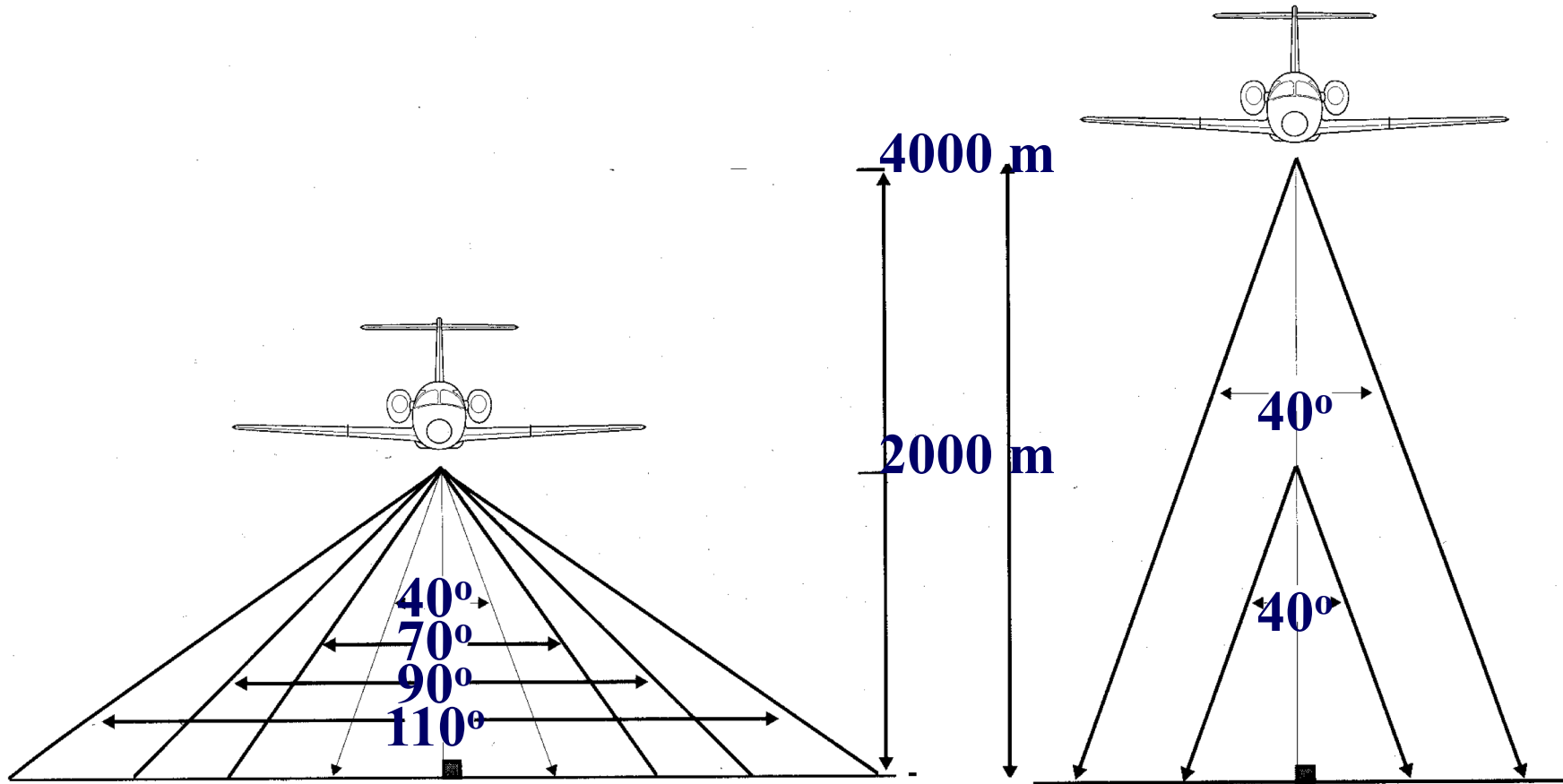
Sensor Fotográfico



Sensor Fotográfico



Abertura da Objetiva

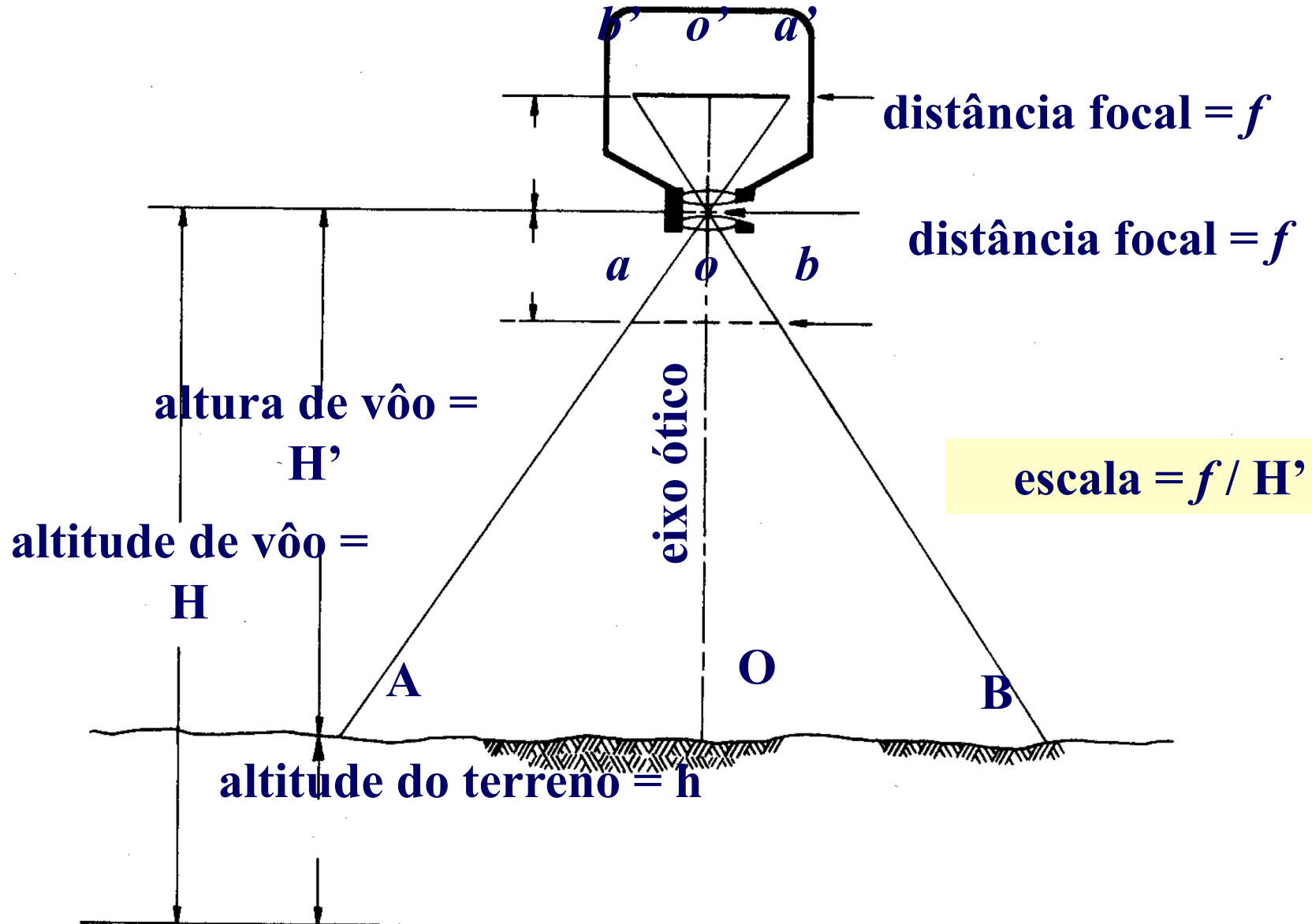


Normal: 210mm (60 graus)

Grande angular: 152mm (90 graus)

Super grande angular: 90mm (120 graus)

Fotografias Aéreas – Elementos



Fotografias Aéreas – Elementos

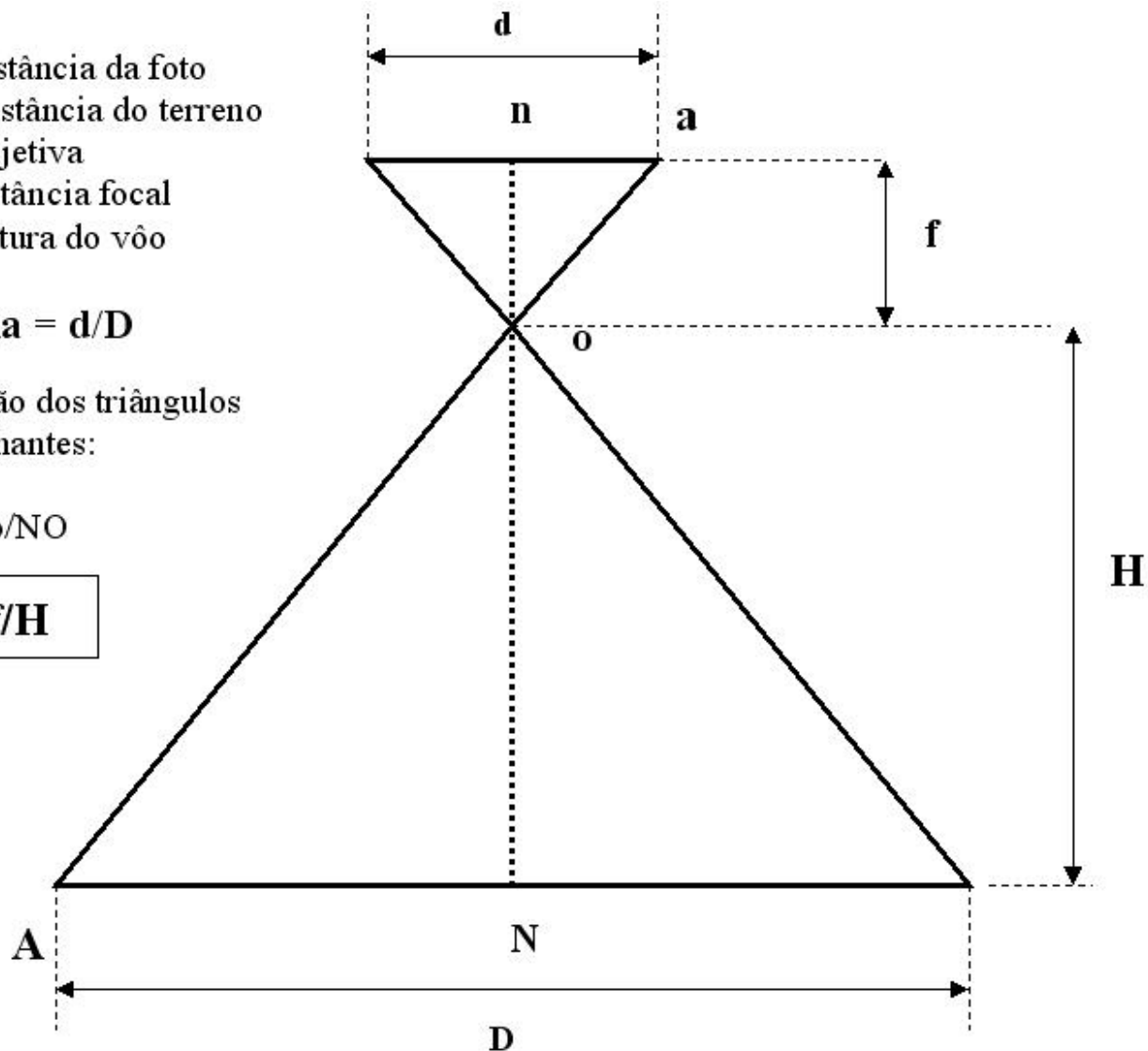
d = distância da foto
 D = distância do terreno
 o = objetiva
 f = distância focal
 H = altura do voo

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

Relação dos triângulos
semelhantes:

$$E = no/NO$$

$$E = f/H$$



Fotografias Aéreas – Escala

$$E = f / H$$

$$E = f \text{ (distância focal)} / H \text{ (altura do vôo)}$$

Como é expressada a Escala?

$$E = 1 / \text{Valor (denominador)}$$

Ou seja:

$$1 / \text{Valor} = 1 / \text{Valor (denominador)} = E$$

Ou seja:

$$H / f = \text{Valor (denominador)} / 1 = \text{(denominador da Escala)}$$

$$dE = H / f$$

CARACTERÍSTICAS DA ESCALA

- É uma relação de Proporcionalidade;
- Apresentada como um número quebrado;
- Não possui unidades;
- Escalas numéricas não são adequadas para representações gráficas, com exceção dos produtos impressos (mapas e cartas).

Definindo a escala da Foto (Exemplo)

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

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

Definindo a Escala da Foto (Exemplo 2)

Um avião está voando a uma altitude de 7.565 m para realizar o recobrimento aerofotogramétrico de um determinado território. Este avião está equipado com uma câmera objetiva normal típica (210 mm). A cota média do terreno é de 740 m. Qual a escala aérea resultante deste voo?

Definindo a Escala da Foto (Exemplo 2 - Resolução)

Altitude = 7565 m

Objetiva normal = 210 mm

Cota do Terreno = 740 m

Altura (H) = 7565-740 = 6825 m

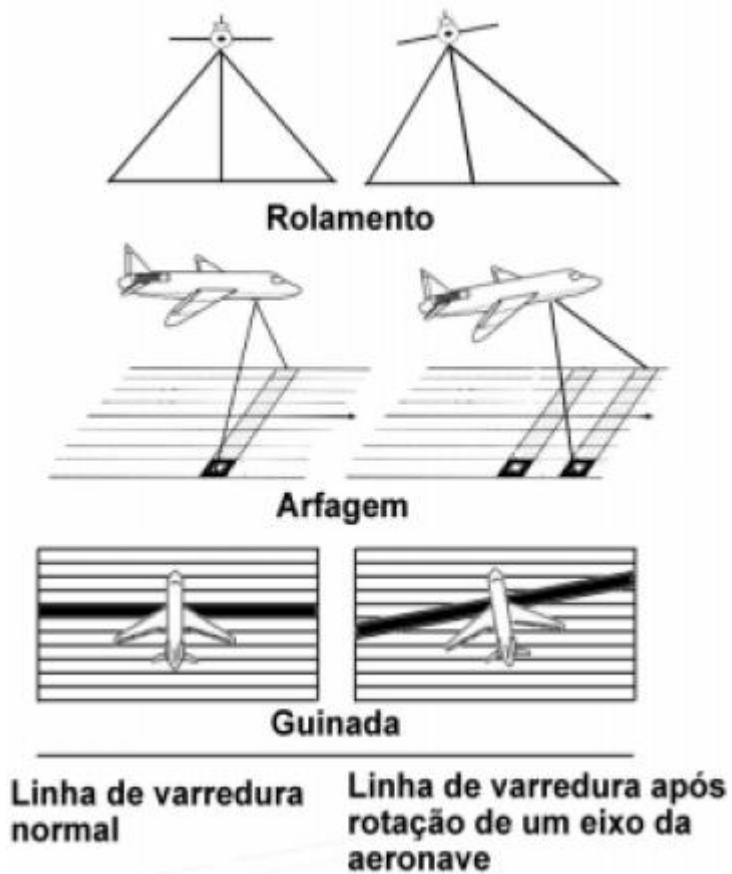
$E = 210/6825000 = 1/32500$

Escala na Fotografia Aérea

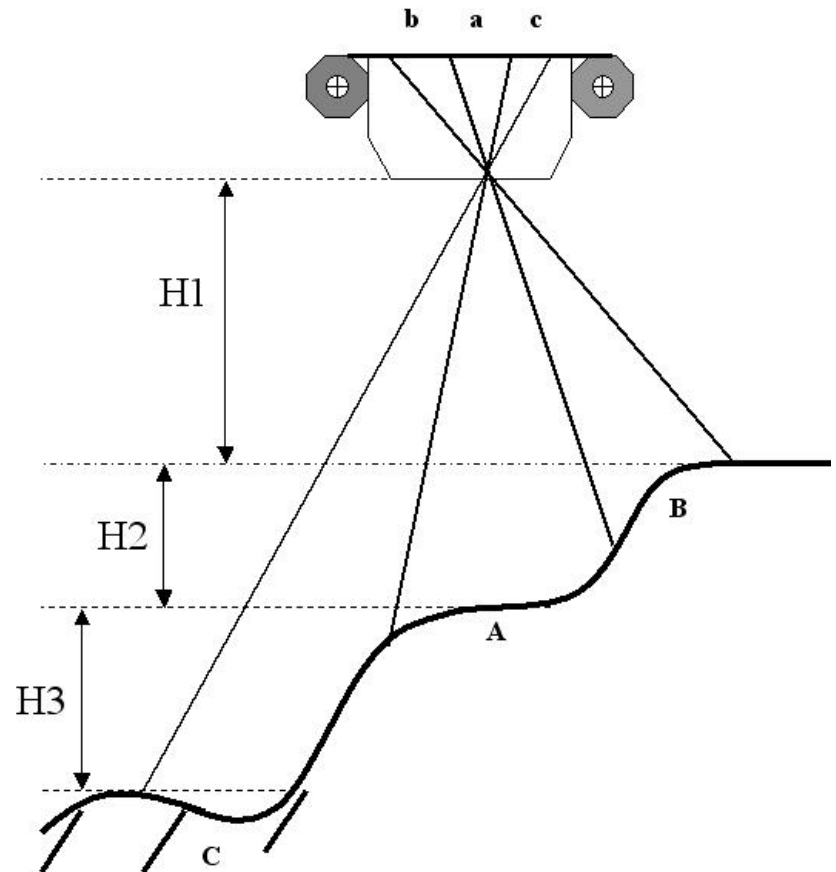
- Escala grande: $> 1:15000$
- Escala média: $1:15000-1:60000$
- Escala pequena: $<1:60000$

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>



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>



Preços e Prazos para o Levantamento em Escala 1: 1000

Restituição

Trecho (km)	Valor unit. R\$/km	Prazo (dias)
1	38.700,00	30
5	36.220,00	60
20	35.598,00	180
50	32.750,00	360

Aerolevantamento

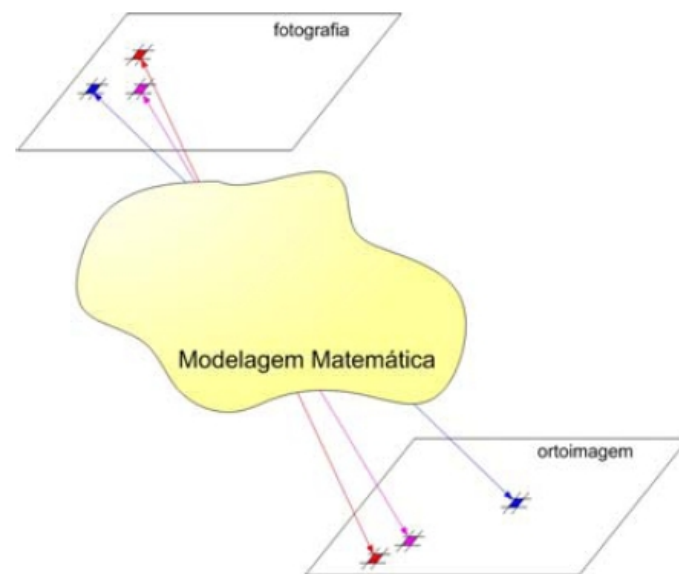
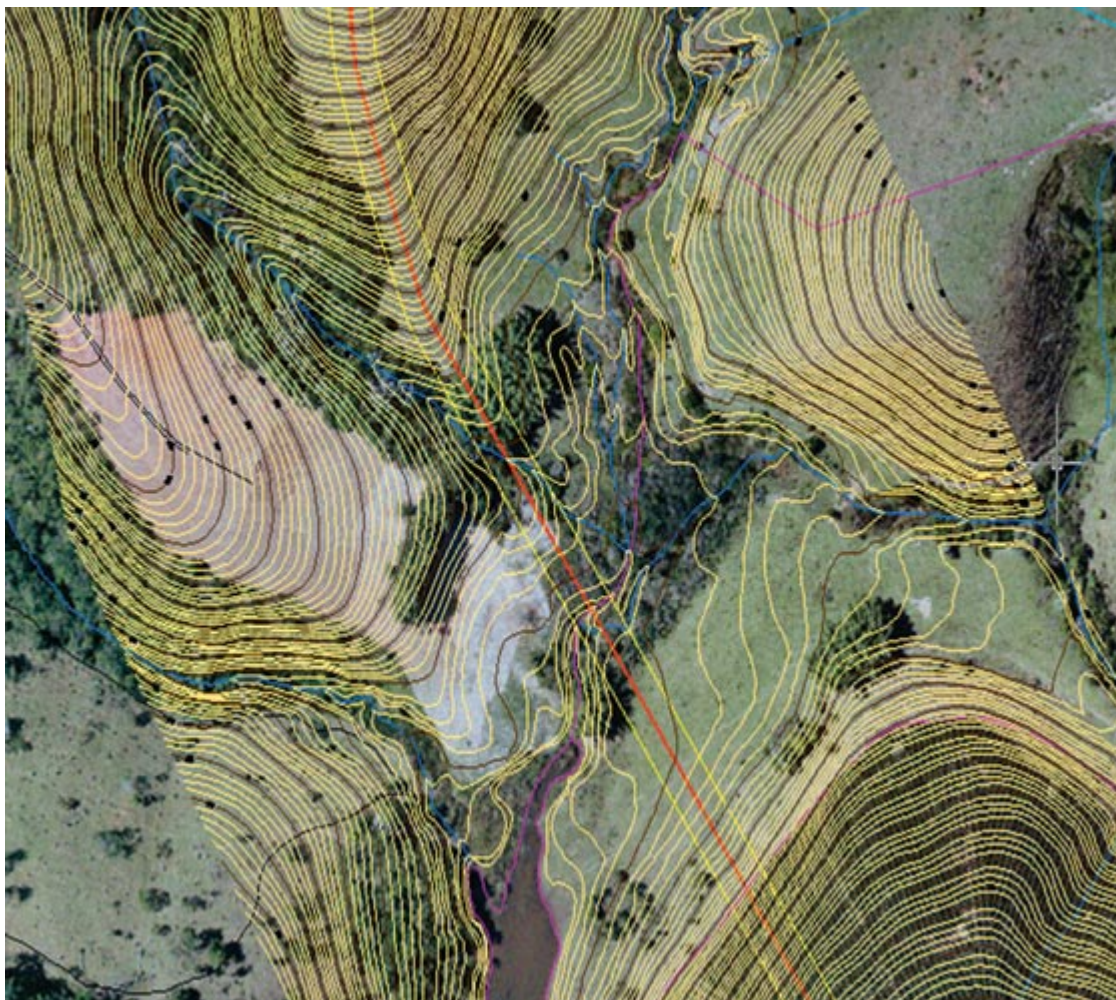
Trecho (km)	Valor unit. R\$/km	Prazo (dias)
1	45.000,00	60
5	21.000,00	60
20	18.000,00	60
50	16.800,00	90

Idoeta e Cintra (2003). Elaboração de bases cartográficas para projetos de engenharia: a relação entre produtor e usuário. In: XXI CONGRESSO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA, Belo Horizonte

Ortorretificação de Fotografia Aérea

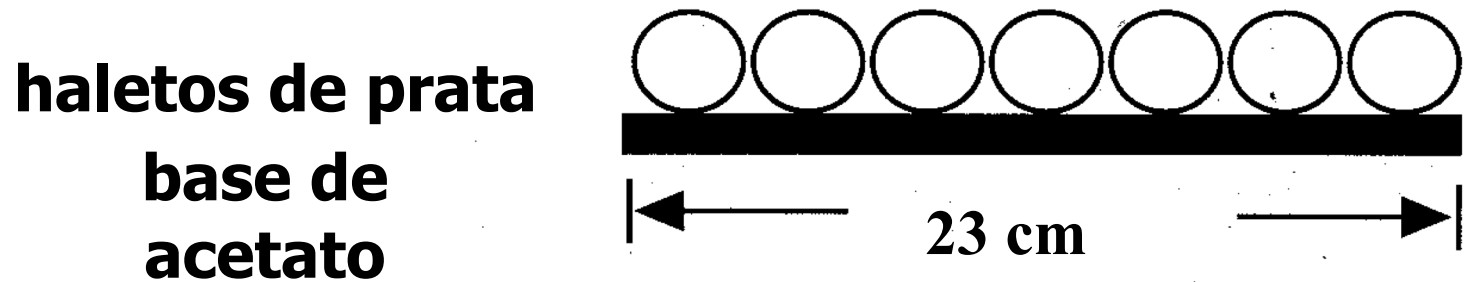
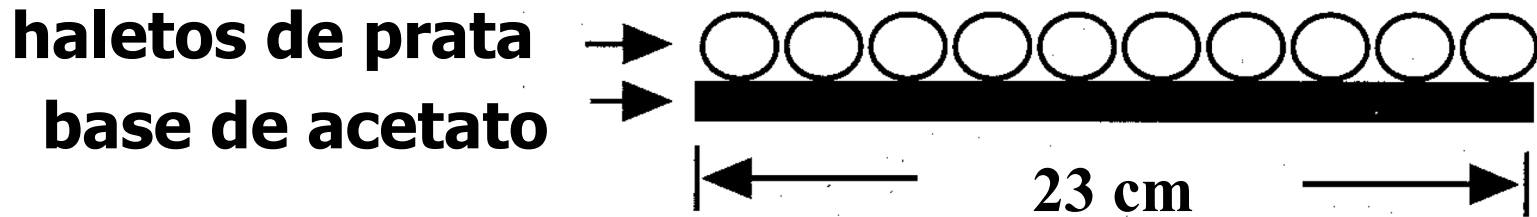
- Permitir seu uso como fonte *direta* de informação métrica;
- O rearranjo dos elementos presentes na fotografia em sua verdadeira posição permite a execução de medições;
- Agregar fidedignidade a imagem como fonte de informação.

Ortofotocarta

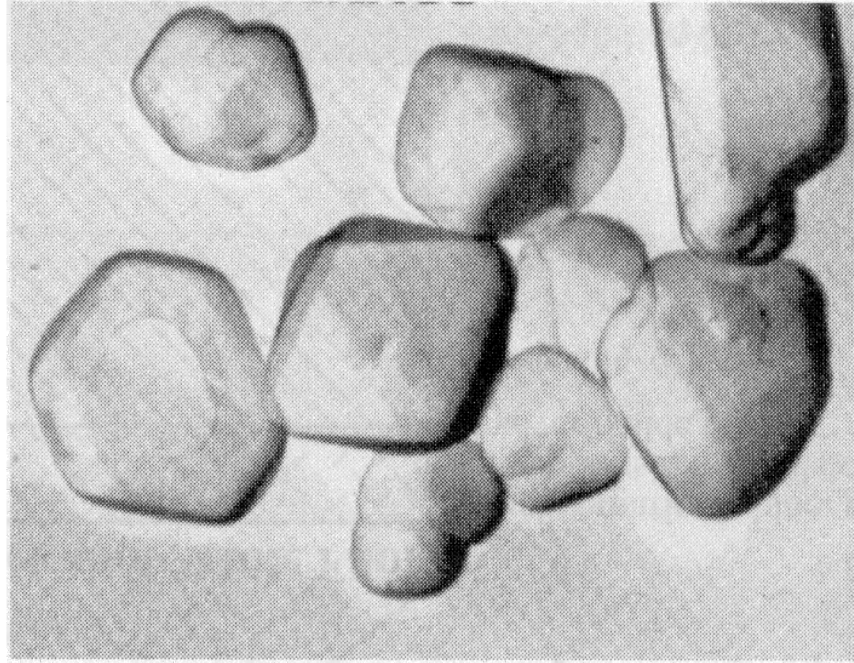


Ortofoto colorida de vôo baixo 1:6.000, com as curvas de nível a cada metro e as informações cadastrais
Fonte: Mundo Geo

Estrutura do Filme Fotográfico



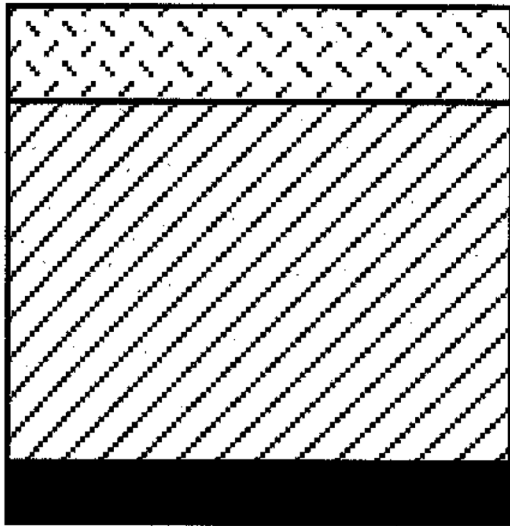
Estrutura do Filme Fotográfico



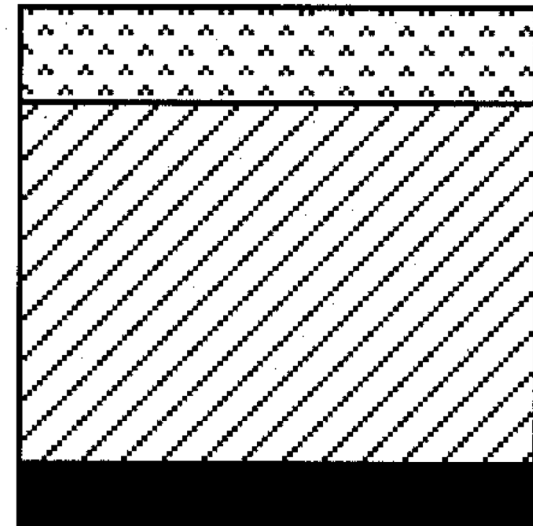
Cristais de haletos de prata

Estrutura do Filme Fotográfico

filme BP visível



filme BP infravermelho



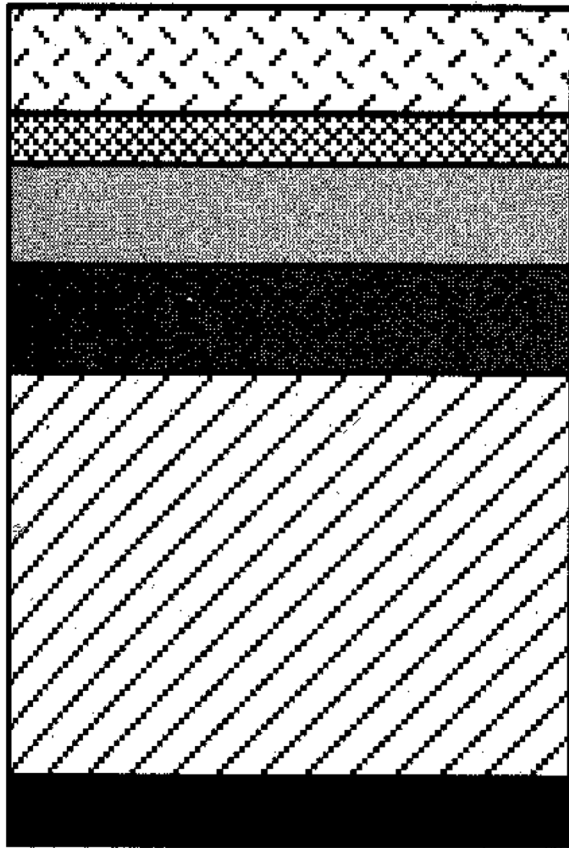
**emulsão com
haletos de prata**

**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.

Leitura para a próxima aula (16/10/2020)

“All Maps Lie” Confins

***Confins* [Online], 15 | 2012**

URL : <http://confins.revues.org/7755>

MUITO OBRIGADO PELA ATENÇÃO