

## Exercícios

- 1) A que altura deveria voar um avião para que as fotografias fossem produzidas na escala 1:6000; utilizando-se uma câmera aérea com distância focal  $f=15,0\text{cm}$ ?
- 2) Um avião equipado com uma câmera fotográfica com distância focal  $f=30,0\text{cm}$ , está fotografando a superfície da Terra a uma altura de vôo de 4320,0m. Qual será a escala da fotografia?
- 3) A distância de uma determinada estrada foi mensura em uma foto aérea obtendo-se o valor de 56 mm. A Câmera fotográfica possui uma distancia focal de 123 mm. O vôo para a captura desta foto vertical foi realizado a uma ALTURA de 1500m. A altitude média para o terreno equivale a 526,75 metros. Qual a distância da estrada no terreno?
- 4) Com uma câmera de 80mm e para uma escala de 1:50000, qual a área, em hectares, que uma foto vertical cobrirá em um vôo fotogramétrico. Sabe-se que a foto possui 23cm de lado.
- 5) Conceitue fotogrametria, fotograma e Projeção fotográfica.
- 6) Explique e relacione visão binocular, visão estereoscópica, paralaxe e acuidade visual.
- 7) Descreva o principio da marca flutuante e onde aplica-se esta técnica.
- 8) Relacione a tecnologia Laserscanner (perfilamento a Laser) com a aerofotogrametria. Fale sobre suas aplicações.
- 9) Quais os principais elementos que devemos considerar para a realização de um vôo fotogramétrico?
- 10) Qual a área de superposição dado por dois pares estereoscópicos consecutivos em uma única linha de vôo? Dê esse valor em percentagem, em metros no terreno considerando a escala 1:25000, distancia focal 80mm, e foto com 23cm x 23 cm.
- 11) Qual a diferença entre a fotogrametria digital e analógica?
- 12) Uma equipe de planejamento urbano da Secretaria de Obras de Sergipe –SE, BRASIL necessita realizar trabalho de AEROLEVANTAMENTO em uma ZEPA (zona especial de proteção ambiental) em NEÓPOLIS-SE. Sabe-se que a referida área tem cobertura aerofotográfica, realizada pela FAB, em fotografias aéreas. Para realizar o trabalho, o profissional adquire as fotos da referida área na escala de  $E = 1:6.000$  obtida na divisão de Cartografia do estado de SE e a transforma por restituição fotogramétrica em planta ou produto vetorial.
  - a) A extensão aproximada ( $\text{m}^2$ ) da área total desta ZEPA recoberta pelo par estereoscópico (RECOBRIMENTO de 60%), sabendo que a foto é aérea e tem 23 cm x 23cm.
  - b) Sabendo-se que a altitude média do terreno é de 600m e a câmara aérea tem  $f = 150\text{mm}$ , ache a altura e altitude de vôo da aeronave.
  - c) Se está ZEPA tem cerca de 240  $\text{km}^2$  determine a quantidade de plantas (produto vetorial) com dimensões no papel de 1000mm x 1000mm.
  - d) Fale de maneira resumida todas as fases do aerolevanteamento desde o planejamento até a obtenção da planta ou produto vetorial.

- 13) Foi feito um levantamento aerofotogramétrico na Região Metropolitana do Recife – RMR solicitado pela FIDEM, realizado pela FAB – Força Aérea Brasileira na escala de vôo 1:8000. Sabendo disso responda e justifique as questões abaixo:
- Sabendo que a FAB fez o vôo com altura de 1200m, determine a distância focal da câmera utilizada no levantamento.
  - Na escala de vôo de 1:8000, determine a aérea recoberta de cada aerofoto e pelo par estereoscópico em km<sup>2</sup>, considerando que as aerofotos são verdadeiramente verticais.
- 14) Determine a quantidade de plantas no formato A1 (594mm x 841mm), considerando margens de 1,0cm de topo, base e direita e de 2,5cm para a margem esquerda, para desenhar a área coberta por uma aerofotografia, sabendo que a escala de vôo foi de  $E_v=1/6.000$ , e que a foto tem dimensões de 23cm x 23cm.

$$E_v = \frac{f}{H_v} = \frac{f}{(H - h_m)} = \frac{l}{L}$$

Sendo,

$H_v$  = Altura de Vôo  
 $f$  = Distância Focal  
 $H$  = Altitude de Vôo

$H_m$  = Altitude média do terreno da área levantada  
 $l$  = Comprimento medido na foto  
 $L$  = Comprimento real em campo

$s$  = Área gráfica  
 $S$  = Área Real  
 $E_v$  = Escala de

A- Área Real coberta por uma aerofoto

$$\frac{1cm}{6.000cm} = \frac{0,23m}{L(m)}$$

$$L=1.380,00m$$

$$S=L^2 \Rightarrow S=1.904.400,00m^2$$

$$S=1,904km^2$$

B- Área Gráfica de uma Prancha

$$\text{Comprimento} = 84,1 - (2,5 + 1,0) = 80,6cm$$

$$\text{Altura} = 59,4 - (1,0 + 1,0) = 57,4cm$$

$$s = 80,6cm \times 57,4cm \Rightarrow s = 4.626,44cm^2$$

C- Área Real de uma Prancha

Para um aerolevanteamento na escala de vôo de 1/6000 temos uma escala Cartográfico-Topográfica = 1/2.000

$$\frac{1cm^2}{(20)^2m^2} = \frac{4.626,44cm^2}{S_{1prancha}(m^2)}$$

$$S_{1prancha} = 1.850.576,00 m^2$$

$$S_{1prancha} = 1,854 km^2$$

$$N^{\circ}_{prancha} = \frac{S}{S_{1prancha}} = \frac{1,904km^2}{1,854km^2}$$

$$N^{\circ}_{prancha} = 1,03 = 2$$

- 15) A distância de uma determinada estrada foi mensura em uma foto aérea obtendo-se o valor de 56 mm. A Câmera fotográfica possui uma distancia focal de 123 mm. O vôo para a captura desta foto vertical foi realizado a uma Altitude de 1500m. A altitude média para o terreno equivale a 526,75 metros. Qual a distância da estrada no terreno, ou seja, a sua distância real?

$$E_v = \frac{f}{H_v} = \frac{f}{(H - h_m)} = \frac{l}{L}$$

$$\frac{12,3cm}{(1.500,00m - 526,75m)} = \frac{5,6cm}{L(m)}$$

$$L(m)=443,11m \text{ (distância real da estrada)}$$

- 16) Com uma câmera de 80mm e para uma escala de 1:50.000, qual a área, em hectares, que uma foto vertical cobrirá em um vôo fotogramétrico. Sabe-se que a foto possui 23cm de lado.

$$E_v = \frac{f}{H_v} = \frac{f}{(H - h_m)} = \frac{l}{L}$$

$$\frac{1cm}{500m} = \frac{23,0cm}{L(m)}$$

$$L(m)=11.500,00m$$

$$S=L^2 \Rightarrow S=132.250.000,00m^2$$

$$S=13.225,00ha$$

- 17) Uma área de zona especial de proteção ambiental (ZEPA) foi levantada através de uma cobertura aerofotogramétrica, realizada pela Força Aérea Brasileira – FAB, sabendo que a foto aérea tem 24cm x 24cm, a altitude média do terreno ( $h_m$ ) é de 100m, a largura da área coberta é 4,0km<sup>2</sup>, e que a câmera aérea tem distância focal de  $f = 150mm$ . Determinar a altura ( $H_v$ ) e altitude (H) de vôo da aeronave no momento da aquisição das aerofotos.

$$E_v = \frac{f}{H_v} = \frac{f}{(H - h_m)} = \frac{l}{L}$$

$$S = 4 \text{ km}^2 = 4.000.000m^2$$

$$L = (4,0km^2)^{1/2} = (4.000.000m^2)^{1/2}$$

$$L = 2.000,00m$$

$$\frac{15,0cm}{H_v(m)} = \frac{24cm}{2.000,00m}$$

$$H_v(m) = 1.250m \text{ (Altura de Vôo)}$$

$$H_v(m) = [H(m) - h_m(m)]$$

$$H(m) = [H_v(m) + 100(m)]$$

$$H(m) = 1.350m \text{ (Altitude de Vôo)}$$

18) Foi realizado um levantamento aerofotogramétrico na Região Metropolitana do Recife – RMR solicitado pela FIDEM, pela Força Aérea Brasileira- FAB na escala de vôo 1:8000. Determine qual a distância focal da câmera sabendo que o vôo foi realizado com altura de 1.600,00m, determine também a área recoberta de cada aerofoto, área recoberta pelo par possível de realizar estereoscopia e área recoberta total pelo par em km<sup>2</sup>, sabendo que a aerofoto tem 23cm x 23cm

$$E_v = \frac{f}{H_v} = \frac{f}{(H - h_m)} = \frac{l}{L}$$

$$\frac{1cm}{80m} = \frac{f(cm)}{1.600,00m}$$

$$f = 20cm = 200mm$$

$$\frac{1cm}{80m} = \frac{23cm}{L(m)}$$

$$L(m) = 1.840,00m$$

Área recoberta de cada aerofoto:

$$S = L^2 \Rightarrow S = 3.385.600,00m^2 \Rightarrow S = 3,39km^2$$

Área recoberta pelo par possível de realizar estereoscopia:

$$S_{\text{par\_estereoscopia}} = 60\% \times S \Rightarrow S_{\text{par\_estereoscopia}} = 2,03km^2$$

Área total recoberta pelo par:

$$S_{\text{par\_total}} = S + 40\% \times S = 1,4 \times S \Rightarrow S_{\text{par\_total}} = 4,74km^2$$

19) Através do Programa Águas de Pernambuco para apoio ao planejamento urbano e rural realizou-se cobertura aerofotográfica recente e através da COMPESA. A cidade de BODOCÓ-PE e demais cidades tiveram esta realização com fotografias aéreas verticais e perfilamento a laser. Para realizar o trabalho, aerofotos da referida área na escala de vôo abaixo foram obtidas e a partir destas obtidas as ortofotocartas digitais. Responda completando as questões, sabendo que no trabalho foi usado o material fotográfico mostrado na aula.

a) Determine a área total ( $m^2$  e ha) recoberta *por uma faixa* de 2 aerofotos (adotar recobrimento de fotos mínimo de 65%), sabendo que a foto aérea, tem 23 cm x 23cm e a escala de vôo foi de 1:15.000.

b) Se ao invés da aerofotografia vertical (levantamento aerofotogramétrico) fossem usadas imagens orbitais multiespectrais de resolução espacial 0,60 m x 0,60m (dimensões correspondentes ao tamanho no terreno e equivalente a um 1 pixel) do sensor Quikbird. Exemplifique quais acidentes fotoidentificáveis de uma área urbana coberta por essa imagem, seriam possíveis de serem identificadas, por um estudo de fotointerpretação para elaboração de projeto de engenharia.

c) Qual é a altura de vôo para um vôo realizado na escala de 1:8.000, sabendo que câmara aérea analógica usada no levantamento tem distância focal 153 mm.

d) Qual seria a altitude aproximada de um vôo na escala de 1:8.000 de um levantamento realizado na área urbana da cidade de BODOCÓ-PE, sabendo que sua altitude média é de 544,389 m, sendo usada a mesma câmara aérea da questão anterior.

20) A Empresa *Base Aerofotogrametria* realiza levantamentos aerofotogramétricos em todo o Brasil, atendendo à pedidos de clientes privados e públicos, como também a solicitações de Universidades. Supondo que a empresa *Base Aerofotogrametria*, realizou um aerolevanteamento com especificações indicada abaixo, responda o que se pede:

#### Dados Técnicos das Aerofotos:

- **Local:** Ilha de Itaparica /BA
- **Sobreposição longitudinal as aerofotos:** 60% (garantir a visualização estereoscópica)
- **Projeto:** Elaboração do Projeto da Ponte Salvador/BA - Ilha de Itaparica /BA, sobre a Baía de todos os Santos
- **Licença do Ministério da Defesa:** autorizada
- **Câmara:** RMK TOP - Distância Focal: 152,87mm
- **Data do Voo:** Julho/2013
- **Escala do Voo:** 1: 8.000
- **Dimensões da Foto:** 23cm x 23cm

a) Determine a quantidade de plantas no formato A3 (420mm x 297mm), considerando margens de 1,0cm de topo, base e direita e de 2,5cm para a margem esquerda, necessárias para representar a área total coberta por um par de aerofotografias, use os dados informados acima.

b) Qual a altura e a altitude deste vôo do Aerolevanteamento destinado a elaboração do Projeto da Ponte Salvador/BA - Ilha de Itaparica /BA, sobre a Baía de todos os Santos, sabendo que a altitude média do terreno da área levantada tem 4,56m.

c) Determinar qual a área total coberta por uma aerofoto, como também a área coberta por um par de aerofotos, sendo apenas a área possível de se realizar a estereoscopia, em hectares e  $km^2$ .