

Ordem dos Engenheiros  
Região Centro

Sessão Técnica

Veículos aéreos não tripulados (VANT)  
para produção de Informação Geográfica

# Ordem dos trabalhos

P  
r  
e  
p  
a  
r  
a  
ç  
ã  
o

10H15: **introdução (Visão sobre a Informação Geográfica e Visão sobre os UAS)**  
11H00: **elaboração do plano de voo**  
11H15: **deslocação para o campo de jogos**  
11H30: **voo**  
12H30: **transferência das imagens para o PC**  
**georeferenciação dos centros de perspectiva**  
**estabelecer a ligação PFs/fotos**  
13H00: **lançar o processo automático de criação da nuvem de pontos e criação do mosaico orto-rectificado**

E  
x  
e  
c  
u  
ç  
ã  
o

14H30: **análise e exploração das log files geradas durante o voo**, incluindo:  
**análise do relatório de qualidade** sobre a missão  
**-importação dos logs para uma Base de Dados**  
**-cálculo dos elementos de orientação externa** (aproximados) a partir dos dados disponíveis ; em particular:  
**-conversão das coordenadas geodésicas dos centros de projecção** (em WGS84) **para coordenadas projectadas** em UTM  
**-conversão dos ângulos de Euler** referidos ao horizonte Roll, Pitch e Heading para os seus equivalentes Omega, Phi e Kappa  
**-geração de um KML** para visualização no Google Earth das pirâmides das fotos a fim de se observarem as sobreposição esperadas

A  
n  
á  
l  
i  
s  
e

16H00: **análise visual de alguns ficheiros da nuvem de pontos**  
16H45: **análise do mosaico ortorectificado e análise das imperfeições** (artefactos)  
17H00: **comparação visual do mosaico com a cartografia existente do local;**  
**estabelecimento de pontos de controlo e cálculo do EMQ**

D  
e  
s  
a  
f  
i  
o  
s

17H15: **principais desafios a ultrapassar**  
**Obtenção do DTM a partir do DSM**  
**Remoção de artefactos** na “true” ortorectificação:  
**Classificação de imagens IRG:**  
**Mapas de iluminação nocturna:**  
17H30: **discussão dos resultados** e encerramento

# Preparação

**10H15: introdução** (Visão sobre a Informação Geográfica e Visão sobre os UAS)

**11H00: elaboração do plano de voo**

**11H15: deslocação para o campo de jogos**

**11H30: voo**

**12H30: -transferência das imagens para o PC**

**-georeferenciação dos centros de perspectiva**

**-estabelecer a ligação PFs/fotos**

**13H00: lançar o processo automático de criação da nuvem de pontos e criação do mosaico orto-rectificado**

# Introdução

## Visão sobre a Informação Geográfica (IG) :

- a) Ciclo de vida da IG
- b) Ciclo de vida da IG e as 2 Máquinas de SIG
- c) Formas de recolher Informação Geográfica
  - medição directa
  - medição remota
    - UAS

## Visão sobre os UAS

- a) Estado da arte
- b) Debilidades
- c) Vantagens
- d) Metodologia típica duma missão
- e) Produtos obtidos

# Visão sobre a Informação Geográfica

Comunicações



Ambiente



AgroFlorestal



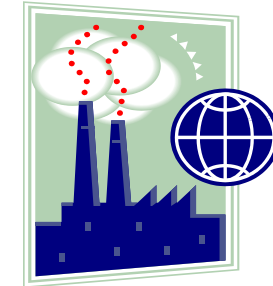
Lazer



Educação



Indústria



Informação Geográfica

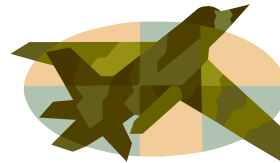


Recursos Naturais

Turismo



Comércio



Defesa



Proteção Civil

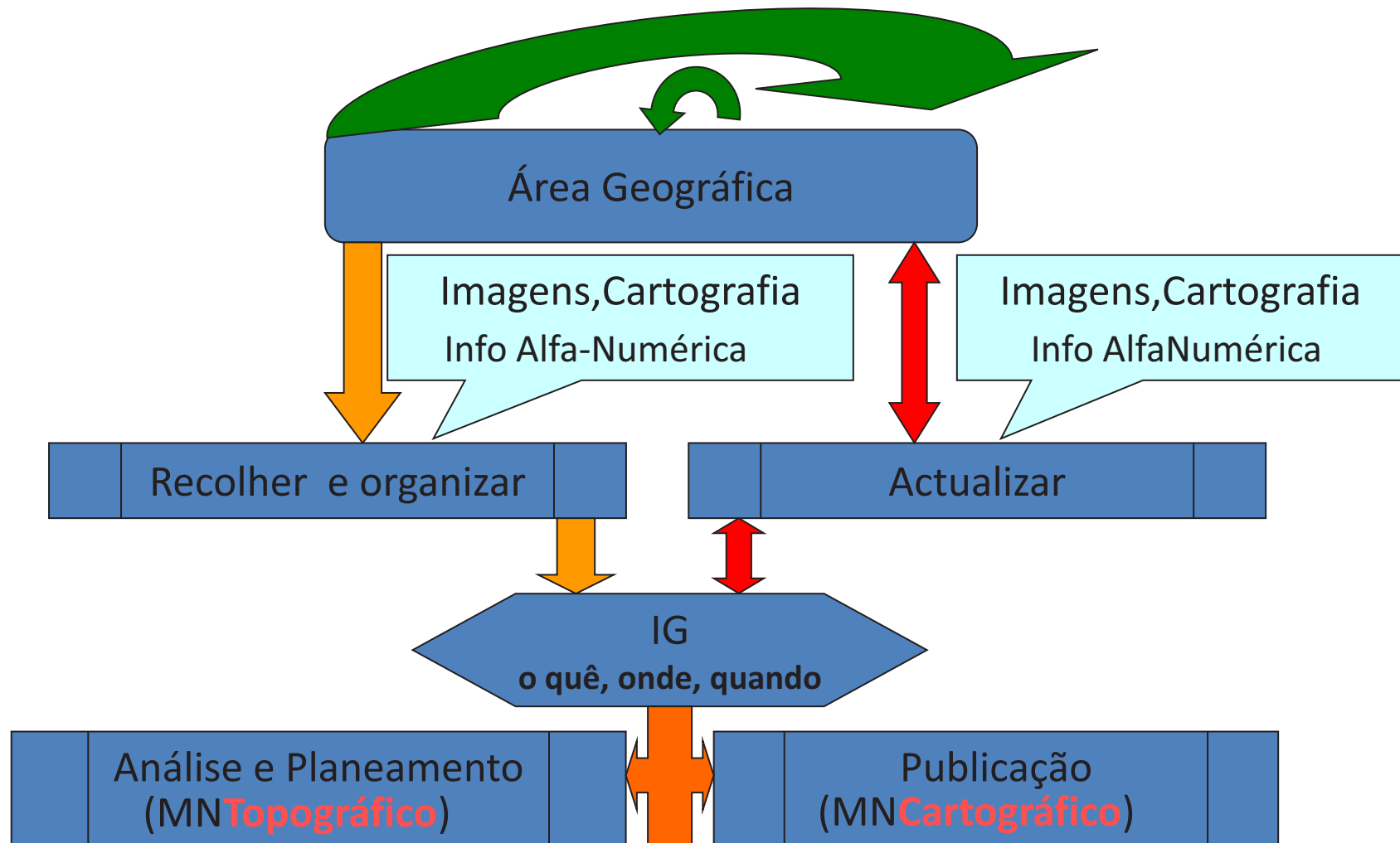


Rede viária

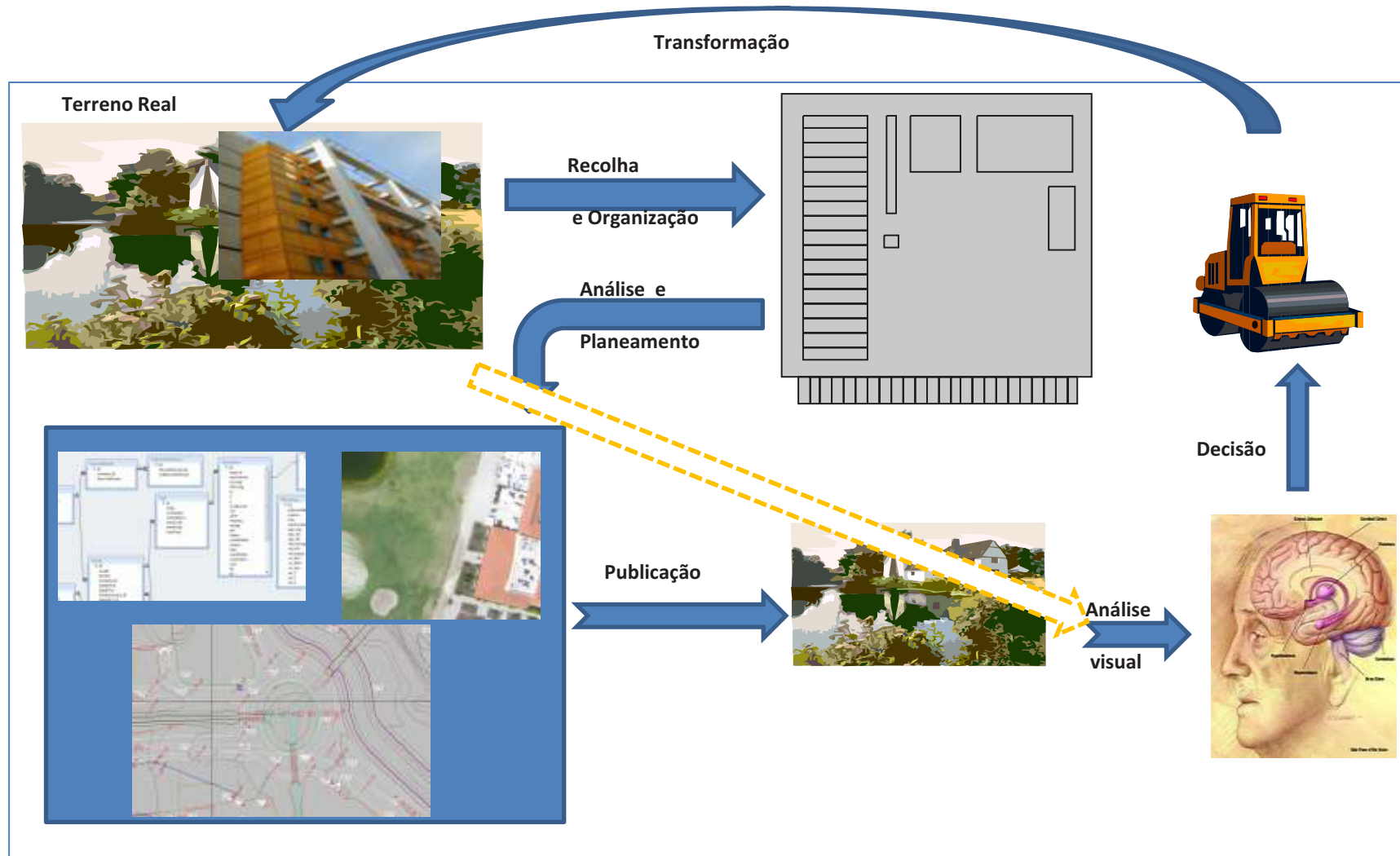


Trânsito

# Ciclo de Vida da IG



# Ciclo de vida da IG e as 2 Máquinas de SIG



# Formas de recolher Informação Geográfica

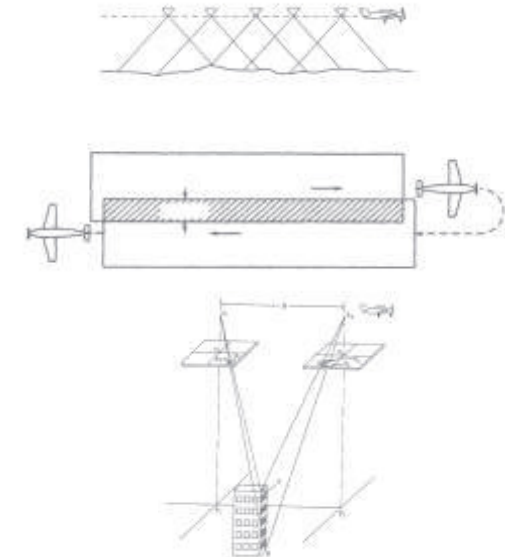
## Medição directa

Topografia  
Inquéritos/Entrevistas  
Outros instrumentos de recolha



## Observação remota

Satélite  
Avião convencional  
UASs





# Introdução

## **Visão sobre os UAS**

- a) Estado da arte**
- b) Debilidades**
- c) Vantagens**
- d) Metodologia típica duma missão**
- e) Produtos obtidos**

# Estado da arte ( dos UASs baratos)

A evolução destes sistemas é rapidíssima

Há dezenas de soluções comerciais (todos os meses surgem novos anúncios)

Há centenas ou milhares de investigadores (todas as semanas surgem novos artigos científicos)

As evoluções são em todos os aspectos significativos; em:

- hardware

  - miniaturização dos componentes

  - robustez dos equipamentos

  - autonomia das plataformas

  - novos tipos de sensores incluídos nas plataformas

- firmware

  - o software de controlo do robot cada vez tem mais segurança e controlo

  - comunicações cada vez mais fiáveis e com maior alcance

- software de pós-processamento

  - correlação estereoscópica

  - reconstituição tridimensional da superfície

  - ortorectificação

# Debilidades relativamente aos sistemas convencionais

1. Pouca exactidão nos parâmetros de orientação  
**Erros de metros** nas coordenadas dos centros de projecção  
**Erros de graus** nos ângulos de Euler ( Roll, Pitch e Heading)
2. Fotografias pouco verticais
3. Bastante deriva nas fiadas
4. Aconselháveis sobreposições muito elevadas ( > 60% na transversal, >80% na longitudinal);  
implicações:
  - Benefícios a nível da reconstituição tridimensional
  - Tempos de processamento maiores
  - Muito maior número de fotografias e modelos estereoscópicos
5. Cobertura de áreas geográficas pequenas, por cada missão
6. Dependências metereológicas: ventos apenas moderados e sem chuva
7. Pouca autonomia de voo ( < 30 minutos em geral )

# Vantagens relativamente aos sistemas convencionais

## **Rapidez**

No planeamento das missões ( < 1 hora )

Na execução das missões ( < 1 hora )

Na obtenção dos resultados standard ( < 24 horas)

Parâmetros de orientação interna e externa das fotografias

MDS (Modelo Digital de Superfície)

Mosaico ortoretificado

**Custo** ( por exemplo ~ 15€ por hectare)

## **Qualidade**

Posicional ( EMQ < 0.2 metros, havendo PFs bem feitos)

Temporal ( as coberturas multitemporais podem ser diárias)

Resolução espectral (IRGB)

Resolução espacial ( píxeis a partir de 3 centímetros)

## **Relação qualidade/custo**

**Oportunidade** (resposta quase imediata; quando necessário)

Janela temporal ( pode haver nuvens; havendo, não há sombras; neste caso altura do Sol pouco importante)

Obtenção dos dados em menos de 48 horas depois da decisão

## **Segurança**

Acidentes sem consequências (ou quase)

# Fases da metodologia típica usada numa missão de cobertura fotogramétrica

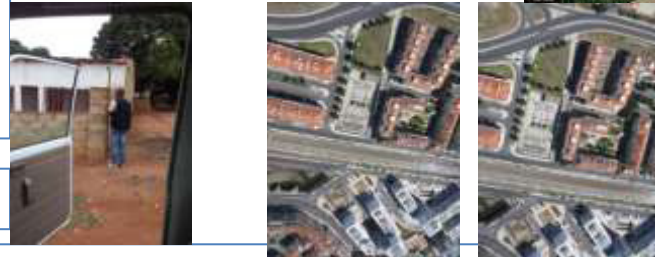
## Plano de voo (em gabinete; < 1 hora)

- definir a área a cobrir
- definir a altura de voo ( → dimensão do pixel)
- definir as fiadas
- definir a sobreposição entre fiadas ( transversal )
- definir a sobreposição entre fotografias ( longitudinal )
- escolha do espectro do sensor (câmara fotográfica)
  - RGB ( espectro do visível )
  - IRG ( espectro do infra-vermelho )



## Execução do voo ( no campo )

- deslocação para o local e escolha de clareira
- montar equipamentos ( < 10 minutos)
- executar o voo ( < 30 minutos )
- desmontar equipamentos ( < 10 minutos)
- regressar ao gabinete



## Coordenar PFs ( no campo; >=0 PFs)

## Pós-processamento standard (em gabinete)

- transferir imagens para computador
- georeferenciar as imagens
- estabelecer zero ou mais pontos de controlo
- produzir elementos necessários para a Fotogrametria
  - elementos de **orientação interna**
  - elementos de **orientação externa**
  - factores de **correção geométrica** ( radiais e tangenciais )

- produzir MDS (**Modelo Digital de Superfície**)

- produzir orto-fotos e/ou **orto-mosaico**



## Produtos obtidos

### **Fotografias**

Resolução espacial:  $\geq 3$  cm

Dimensões: 3000 linhas por 4000 colunas

Formato: TIFF compactado

Georeferenciação: grosseira, consistindo apenas nas coordenadas geográficas do centro de projecção, no header EXIF do ficheiro

Resoluções espectrais:

RGB

IRG

### **Parâmetros de orientação interna**

Ficheiros de texto com:

Distância focal da câmara ( em metros e em pixels )

Dimensões do sensor

Número de linhas e número de colunas da foto

Posição do ponto principal ( absolutas e off-set, em X e Y)

K1, K2 2 K3 – Coeficientes de deformação radial da lente

T1 e T2 – Coeficientes de deformação tangencial da lente

Tabela com pares de distorção ( raio e distorção, em pixels e em milímetros)

### **Parâmetros de orientação externa**

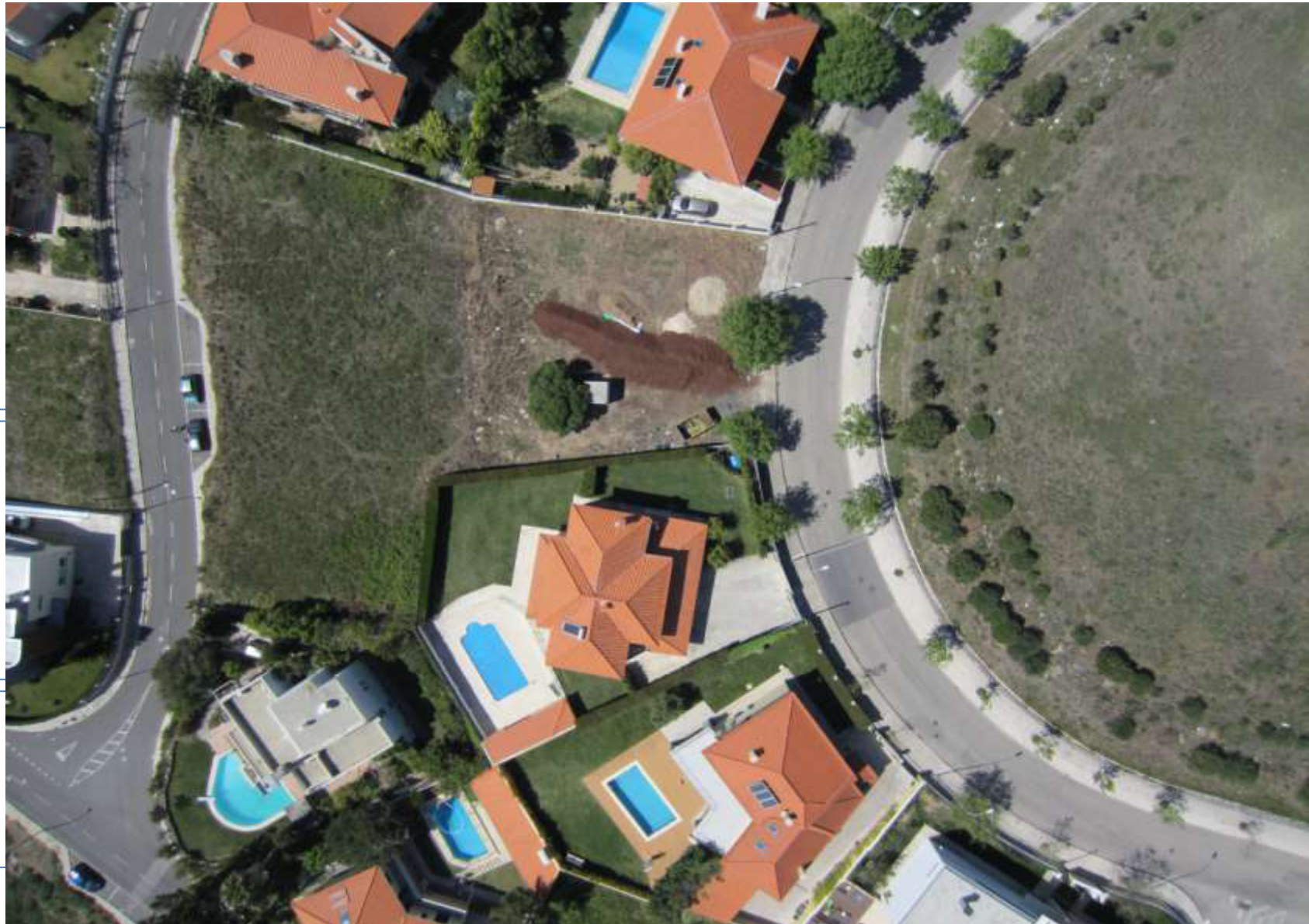
Ficheiros de texto com:

Identificação da foto

Coordenadas do centro de projecção ( geográficas ou projetadas )

Atitude da câmara ( Omega, Phi e Kappa )

## Produtos obtidos – Fotografias aéreas



## Produtos obtidos – Fotografias aéreas





## Produtos obtidos

### **MDS – Modelo Digital de Superfície**

Esta informação consiste numa nuvem de pontos cotados

É apresentada em duas formas

Ficheiro de texto com (X, Y, Z)

Ficheiro de texto ou binário ( em formato .ply ) com (X, Y, Z) e (R, G, B) ou (I, R, G)

Densidade variável, em média 8 pontos por metro quadrado

### **Mosaico orto-retificado**

Ficheiro em formato TIFF

Acompanhado por ficheiro de georeferenciação

Produtos obtidos – DSM na forma de nuvem de pontos



## Produtos obtidos - Mosaico ortorectificado



# Ordem dos trabalhos

P  
r  
e  
p  
a  
r  
a  
ç  
ã  
o

10H15: **introdução** (Visão sobre a Informação Geográfica e Visão sobre os UAS)

11H00: **elaboração do plano de voo**

11H15: **deslocação para o campo** de jogos

11H30: **voo**

12H30: -transferência das imagens para o PC

-georeferenciação dos centros de perspectiva

-estabelecer a ligação PFs/fotos

13H00: **lançar o processo automático de criação da nuvem de pontos e criação do mosaico orto-rectificado**

E  
x  
e  
c  
u  
ç  
ã  
o

14H30: **análise e exploração das log files geradas durante o voo**, incluindo:

-análise do relatório de qualidade sobre a missão

-importação dos logs para uma Base de Dados

-cálculo dos elementos de orientação externa (aproximados) a partir dos dados disponíveis ; em particular:

-conversão das coordenadas geodésicas dos centros de projecção (em WGS84) para coordenadas projectadas em UTM

-conversão dos ângulos de Euler referidos ao horizonte Roll, Pitch e Heading para os seus equivalentes Omega, Phi e Kappa

-geração de um KML para visualização no Google Earth das pirâmides das fotos a fim de se observarem as sobreposição esperadas

A  
n  
á  
l  
i  
s  
e

16H00: **análise visual de alguns ficheiros da nuvem de pontos**

16H45: **análise do mosaico ortorectificado e análise das imperfeições** (artefactos)

17H00: **comparação visual do mosaico com a cartografia existente do local**; estabelecimento de pontos de controlo e **cálculo do EMQ**

D  
e  
s  
a  
f  
i  
o  
s

17H15: **principais desafios a ultrapassar**

**Obtenção do DTM a partir do DSM**

**Remoção de artefactos na "true" ortorectificação:**

**Classificação de imagens IRG:**

**Mapas de iluminação nocturna:**

17H30: **discussão dos resultados e encerramento**

# Ordem dos trabalhos

P  
r  
e  
p  
a  
r  
a  
ç  
ã  
o

10H15: **introdução** (Visão sobre a Informação Geográfica e Visão sobre os UAS)  
11H00: **elaboração do plano de voo**  
11H15: **deslocação para o campo** de jogos  
11H30: **voo**  
12H30: -transferência das imagens para o PC  
-georeferenciação dos centros de perspectiva  
-estabelecer a ligação PFs/fotos  
13H00: **lançar o processo automático de criação da nuvem de pontos e criação do mosaico orto-rectificado**

E  
x  
e  
c  
u  
ç  
ã  
o

14H30: **análise e exploração das log files geradas durante o voo**, incluindo:  
-análise do relatório de qualidade sobre a missão  
-importação dos logs para uma Base de Dados  
-cálculo dos elementos de orientação externa (aproximados) a partir dos dados disponíveis ; em particular:  
-conversão das coordenadas geodésicas dos centros de projecção (em WGS84) para coordenadas projectadas em UTM  
-conversão dos ângulos de Euler referidos ao horizonte Roll, Pitch e Heading para os seus equivalentes Omega, Phi e Kappa  
-geração de um KML para visualização no Google Earth das pirâmides das fotos a fim de se observarem as sobreposição esperadas

A  
n  
á  
l  
i  
s  
e

16H00: **análise visual de alguns ficheiros da nuvem de pontos**  
16H45: **análise do mosaico ortorectificado e análise das imperfeições** (artefactos)  
17H00: **comparação visual do mosaico com a cartografia existente do local**; estabelecimento de pontos de controlo e **cálculo do EMQ**

D  
e  
s  
a  
f  
i  
o  
s

17H15: **principais desafios a ultrapassar**  
**Obtenção do DTM a partir do DSM**  
**Remoção de artefactos na “true” ortorectificação:**  
**Classificação de imagens IRG:**  
**Mapas de iluminação nocturna:**  
17H30: **discussão dos resultados e encerramento**

# Ordem dos trabalhos

P  
r  
e  
p  
a  
r  
a  
ç  
ã  
o

10H15: **introdução** (Visão sobre a Informação Geográfica e Visão sobre os UAS)

11H00: **elaboração do plano de voo**

11H15: **deslocação para o campo** de jogos

11H30: **voo**

12H30: **-transferência das imagens para o PC**

**-georeferenciação dos centros de perspectiva**

**-estabelecer a ligação PFs/fotos**

13H00: **lançar o processo automático de criação da nuvem de pontos e criação do mosaico orto-rectificado**

E  
x  
e  
c  
u  
ç  
ã  
o

14H30: **análise e exploração das log files geradas durante o voo**, incluindo:

-**análise do relatório de qualidade** sobre a missão

-**importação dos logs para uma Base de Dados**

-**cálculo dos elementos de orientação externa** (aproximados) a partir dos dados disponíveis ; em particular:

-**conversão das coordenadas geodésicas dos centros de projecção** (em WGS84) **para coordenadas projectadas** em UTM

-**conversão dos ângulos de Euler** referidos ao horizonte Roll, Pitch e Heading para os seus equivalentes Omega, Phi e Kappa

-**geração de um KML** para visualização no Google Earth das pirâmides das fotos a fim de se observarem as sobreposição esperadas

A  
n  
á  
l  
i  
s  
e

16H00: **análise visual de alguns ficheiros da nuvem de pontos**

16H45: **análise do mosaico ortorectificado e análise das imperfeições** (artefactos)

17H00: **comparação visual do mosaico com a cartografia existente do local**; estabelecimento de pontos de controlo e **cálculo do EMQ**

D  
e  
s  
a  
f  
i  
o  
s

17H15: **principais desafios a ultrapassar**

**Obtenção do DTM a partir do DSM**

**Remoção de artefactos na "true" ortorectificação:**

**Classificação de imagens IRG:**

**Mapas de iluminação nocturna:**

17H30: **discussão dos resultados e encerramento**

# estabelecer a ligação PFs/fotos

## Dados existentes:

- 24 Ground Control Points, em TM6; dos quais foram escolhidos:
- 9 para Pontos de Apoio Fotogramétrico (PFs)
- 13 para Pontos de Controlo (PCs)

Os 9 pontos fotogramétricos são usados agora para apoiar a TA

# Ordem dos trabalhos

P  
r  
e  
p  
a  
r  
a  
ç  
ã  
o

10H15: **introdução** (Visão sobre a Informação Geográfica e Visão sobre os UAS)  
11H00: **elaboração do plano de voo**  
11H15: **deslocação para o campo** de jogos  
11H30: **voo**  
12H30: **-transferência das imagens para o PC**  
**-georeferenciação dos centros de perspectiva**  
**-estabelecer a ligação PFS/fotos**  
13H00: **lançar o processo automático de criação da nuvem de pontos e criação do mosaico orto-rectificado**

E  
x  
e  
c  
u  
ç  
ã  
o

14H30: **análise e exploração das log files geradas durante o voo**, incluindo:  
**-análise do relatório de qualidade sobre a missão**  
**-importação dos logs para uma Base de Dados**  
**-cálculo dos elementos de orientação externa** (aproximados) a partir dos dados disponíveis ; em particular:  
**-conversão das coordenadas geodésicas dos centros de projecção** (em WGS84) **para coordenadas projectadas** em UTM  
**-conversão dos ângulos de Euler** referidos ao horizonte Roll, Pitch e Heading para os seus equivalentes Omega, Phi e Kappa  
**-geração de um KML** para visualização no Google Earth das pirâmides das fotos a fim de se observarem as sobreposição esperadas

A  
n  
á  
l  
i  
s  
e

16H00: **análise visual de alguns ficheiros da nuvem de pontos**  
16H45: **análise do mosaico ortorectificado e análise das imperfeições** (artefactos)  
17H00: **comparação visual do mosaico com a cartografia existente do local**; estabelecimento de pontos de controlo e **cálculo do EMQ**

D  
e  
s  
a  
f  
i  
o  
s

17H15: **principais desafios a ultrapassar**  
**Obtenção do DTM a partir do DSM**  
**Remoção de artefactos na "true" ortorectificação:**  
**Classificação de imagens IRG:**  
**Mapas de iluminação nocturna:**  
17H30: **discussão dos resultados e encerramento**



# Ordem dos trabalhos

P  
r  
e  
p  
a  
r  
a  
ç  
ã  
o

10H15: **introdução** (Visão sobre a Informação Geográfica e Visão sobre os UAS)  
11H00: **elaboração do plano de voo**  
11H15: **deslocação para o campo** de jogos  
11H30: **voo**  
12H30: -transferência das imagens para o PC  
-georeferenciação dos centros de perspectiva  
-estabelecer a ligação PFs/fotos  
13H00: **lançar o processo automático de criação da nuvem de pontos e criação do mosaico orto-rectificado**

E  
x  
e  
c  
u  
ç  
ã  
o

14H30: **análise e exploração das log files geradas durante o voo**, incluindo:  
-**análise do relatório de qualidade** sobre a missão  
-**importação dos logs para uma Base de Dados**  
-**cálculo dos elementos de orientação externa** (aproximados) a partir dos dados disponíveis ; em particular:  
-**conversão das coordenadas geodésicas dos centros de projecção** (em WGS84) **para coordenadas projectadas** em UTM  
-**conversão dos ângulos de Euler** referidos ao horizonte Roll, Pitch e Heading para os seus equivalentes Omega, Phi e Kappa  
-**geração de um KML** para visualização no Google Earth das pirâmides das fotos a fim de se observarem as sobreposição esperadas

A  
n  
á  
l  
i  
s  
e

16H00: **análise visual de alguns ficheiros da nuvem de pontos**  
16H45: **análise do mosaico ortorectificado e análise das imperfeições** (artefactos)  
17H00: **comparação visual do mosaico com a cartografia existente do local**; estabelecimento de pontos de controlo e **cálculo do EMQ**

D  
e  
s  
a  
f  
i  
o  
s

17H15: **principais desafios a ultrapassar**  
**Obtenção do DTM a partir do DSM**  
**Remoção de artefactos na “true” ortorectificação:**  
**Classificação de imagens IRG:**  
**Mapas de iluminação nocturna:**  
17H30: **discussão dos resultados e encerramento**

# Ordem dos trabalhos

P  
r  
e  
p  
a  
r  
a  
ç  
ã  
o

10H15: **introdução** (Visão sobre a Informação Geográfica e Visão sobre os UAS)  
11H00: **elaboração do plano de voo**  
11H15: **deslocação para o campo** de jogos  
11H30: **voo**  
12H30: -transferência das imagens para o PC  
-georeferenciação dos centros de perspectiva  
-estabelecer a ligação PFS/fotos  
13H00: **lançar o processo automático de criação da nuvem de pontos e criação do mosaico orto-rectificado**

E  
x  
e  
c  
u  
ç  
ã  
o

14H30: **análise e exploração das log files geradas durante o voo**, incluindo:  
-análise do relatório de qualidade sobre a missão  
-importação dos logs para uma Base de Dados  
-cálculo dos elementos de orientação externa (aproximados) a partir dos dados disponíveis ; em particular:  
-conversão das coordenadas geodésicas dos centros de projecção (em WGS84) para coordenadas projectadas em UTM  
-conversão dos ângulos de Euler referidos ao horizonte Roll, Pitch e Heading para os seus equivalentes Omega, Phi e Kappa  
-geração de um KML para visualização no Google Earth das pirâmides das fotos a fim de se observarem as sobreposição esperadas

A  
n  
á  
l  
i  
s  
e

16H00: **análise visual de alguns ficheiros da nuvem de pontos**  
16H45: **análise do mosaico ortorectificado e análise das imperfeições** (artefactos)  
17H00: **comparação visual do mosaico com a cartografia existente do local**; estabelecimento de pontos de controlo e **cálculo do EMQ**

D  
e  
s  
a  
f  
i  
o  
s

17H15: **principais desafios a ultrapassar**  
**Obtenção do DTM a partir do DSM**  
**Remoção de artefactos na "true" ortorectificação:**  
**Classificação de imagens IRG:**  
**Mapas de iluminação nocturna:**  
17H30: **discussão dos resultados e encerramento**

# comparação visual do mosaico com a cartografia existente do local

## Cartografia existente:

- campo\_S\_Cruz\_1km2\_1\_1K\_DtLx.dwg
- Carta5k\_1km2\_Campo\_Sta\_Cruz\_1\_5K\_Dt73.DWG

## Tansformação para ETRS89 – TM6

(via Rede Topológica de Triângulos da Rede Geodésica Nacional):

- campo\_S\_Cruz\_1km2\_1\_1K\_DtLx\_To\_Tm6.dgn
- Carta5k\_1km2\_Campo\_Sta\_Cruz\_1\_5K\_Dt73\_To\_Tm6.dgn

## Comparar visualmente :

- ficheiros originais com os transformados para TM6
- ficheiros 1K e 5K em TM6
- tudo com o mosaico

# estabelecimento de pontos de controlo e cálculo do EMQ

## Dados existentes:

- 24 Ground Control Points, em TM6; dos quais foram escolhidos:
- 9 para Pontos de Apoio Fotogramétrico (PFs)
- 13 para Pontos de Controlo (PCs)

## Metodologia:

1. importar os pontos para o desenho ( S\_Cruz\_TM6\_PCs.dgn ) na forma:
  1. nome
  2. cq Ponto Posicional - de controlo
  3. cq Ponto Posicional - a avaliar

Nota: em cada ponto, estes elementos ficam todos na mesma posição
2. deslocar o “CQ Ponto Posicional - a avaliar” para a sua posição no mosaico
3. calcular o Erro Médio Quadrático
4. consultar ficheiro .xls gerado com o relatório

Notas sobre a “cobertura de precaução contra condições atmosféricas adversas”:

- foi obtido um EMQ = 0.114 metros
- os pontos “15” não foram usados.

# Ordem dos trabalhos

P  
r  
e  
p  
a  
r  
a  
ç  
ã  
o

10H15: **introdução** (Visão sobre a Informação Geográfica e Visão sobre os UAS)  
11H00: **elaboração do plano de voo**  
11H15: **deslocação para o campo** de jogos  
11H30: **voo**  
12H30: -transferência das imagens para o PC  
-georeferenciação dos centros de perspectiva  
-estabelecer a ligação PFS/fotos  
13H00: **lançar o processo automático de criação da nuvem de pontos e criação do mosaico orto-rectificado**

E  
x  
e  
c  
u  
ç  
ã  
o

14H30: **análise e exploração das log files geradas durante o voo**, incluindo:  
-análise do relatório de qualidade sobre a missão  
-importação dos logs para uma Base de Dados  
-cálculo dos elementos de orientação externa (aproximados) a partir dos dados disponíveis ; em particular:  
-conversão das coordenadas geodésicas dos centros de projecção (em WGS84) para coordenadas projectadas em UTM  
-conversão dos ângulos de Euler referidos ao horizonte Roll, Pitch e Heading para os seus equivalentes Omega, Phi e Kappa  
-geração de um KML para visualização no Google Earth das pirâmides das fotos a fim de se observarem as sobreposição esperadas

A  
n  
á  
l  
i  
s  
e

16H00: **análise visual de alguns ficheiros da nuvem de pontos**  
16H45: **análise do mosaico ortorectificado e análise das imperfeições** (artefactos)  
17H00: **comparação visual do mosaico com a cartografia existente do local**; estabelecimento de pontos de controlo e **cálculo do EMQ**

D  
e  
s  
a  
f  
i  
o  
s

17H15: **principais desafios a ultrapassar**  
**Obtenção do DTM a partir do DSM**  
**Remoção de artefactos** na “true” ortorectificação:  
**Classificação de imagens IRG:**  
**Mapas de iluminação nocturna:**  
17H30: **discussão dos resultados** e encerramento

# Desafios

## **Obtenção do DTM a partir do DSM**

### **Remoção de artefactos na “true” ortorectificação:**

- occlusion detection and refilling
- zonas de duplo mapeamento (double mapping)
- detecção e remoção de sombras

### **Classificação de imagens IRG:**

- detecção e remoção de sombras

### **Mapas de iluminação nocturna:**

- obtenção das fotos com um mínimo de nitidez

# discussão dos resultados e encerramento

?

## Onde é que isto vai parar?



João Marnoto agradece a todos os que:  
-colaboraram  
-estão presentes

[jmarnoto@sinfic.pt](mailto:jmarnoto@sinfic.pt)