Fotogrametria em Projectos de Monitorização

Paula Redweik
Dep. Engenharia Geográfica, Geofísica e Energia
FCUL

Monitorização

- Observação/medição continuada de um fenómeno espacial:
  - Para detecção de alteração (que não deve existir)
  - Para controlo de alterações (existentes)
- Consiste em:
  - Registo periódico do *status quo*
  - Análise comparativa das diversas épocas
  - Representação dos resultados para interpretação posterior
- Tipos de monitorização:
  - A curto termo
  - A longo termo
  - Confrontação antes-depois

Monitorização

- A monitorização a curto e a longo termo incluem:
  - Uma época zero (base de comparação)
  - Várias épocas posteriores com intervalos de tempo semelhantes ou variáveis (consoante o caso)
- A confrontação antes-depois consiste em:
  - Apenas duas épocas datadas de antes e de depois do fenómeno agente ter ocorrido

  (possível com Fotogrametria)

Monitorização

- Tipos de representação do *status quo*:
  - Conjunto discreto de pontos representativos
  - Cartografia precisa (linhas)
  - Modelos tridimensionais precisos (superfícies)
  - Imagem datada (mais-valia da Fotogrametria)
- Tipos de representação dos resultados:
  - Mapas de vectores
  - Cartas com isolinhas de deformação ou iso-áreas classificadas
  - Modelos tridimensionais diferenciais
  - Animações 2D ou 3D (representação dinâmica)

Monitorização por Fotogrametria

- Aquisição periódica de imagens do objecto
  - Planeamento da cobertura
  - Sessão fotográfica
- Referenciação das imagens no espaço do objecto
  - Obtenção de informação geométrica do objecto (pontos fotogramétricos)
  - Determinação da orientação espacial das imagens (por triangulação)

simultâneo

- Restituição das imagens
  - Recuperação da orientação espacial primitiva
  - Extracção da informação relevante por:
    - Triangulação
    - Estereorrestituição
    - Correlação automática
    - Ortorrectificação

Casos exemplo:

RETÁBULO DE WESTMINSTER

Monitorização fotogramétrica de um retábulo de madeira durante trabalhos de restauração

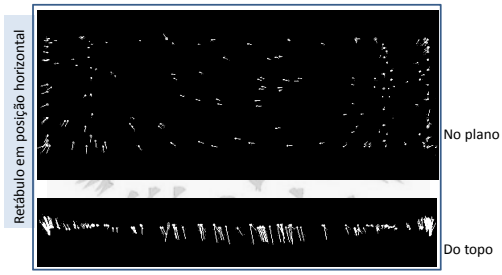
Retábulo de Westminster Abbey – frente e verso

Monitorização fotogramétrica de um retábulo de madeira durante trabalhos de restauração

Alvos rectro-reflectores

Escala de invar

Monitorização fotogramétrica de um retábulo de madeira durante trabalhos de restauração

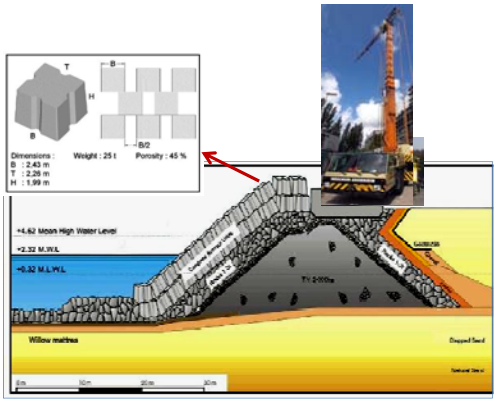


Comparação entre épocas 4 e 5
Máximo deslocamento 1.6mm ± 20μm

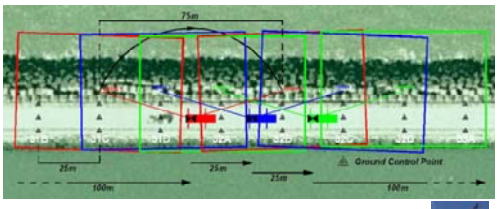
Casos exemplo:

QUEBRA-MAR DE ZEEBRUGGE

Monitorização fotogramétrica de um quebra-mar



Monitorização fotogramétrica de um quebra-mar



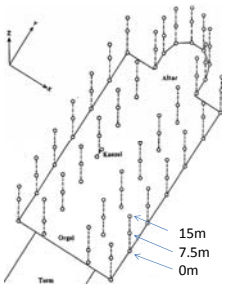
Esquema da cobertura fotográfica do molhe para estereorrestituição

Monitorização fotogramétrica de um quebra-mar

Topo ajustado
Modelo teórico de uma unidade

Casos exemplo: IGREJA MICHAELIS

Monitorização fotogramétrica de uma igreja

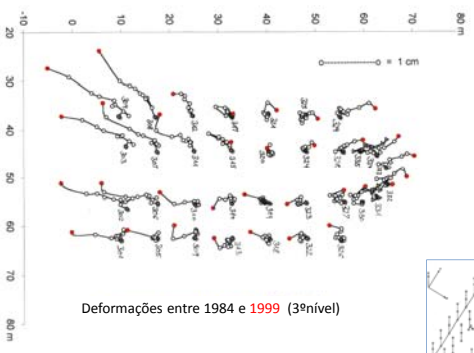


Michaeliskirche
Pontos a controlar em três níveis
Luneburg

Monitorização fotogramétrica de uma igreja

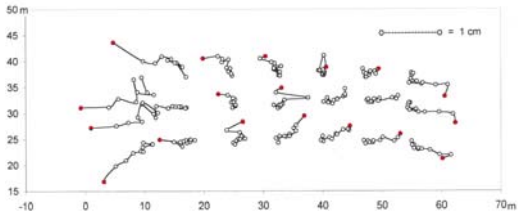
Pontos estação e direcções das fotos numa época de observação

Monitorização fotogramétrica de uma igreja



Deformações entre 1984 e 1999 (3ºnível)

Monitorização fotogramétrica de uma igreja



Deformações entre 1984 e 1999 (parede Norte)

Casos exemplo: PRAIA SAN MICHELE

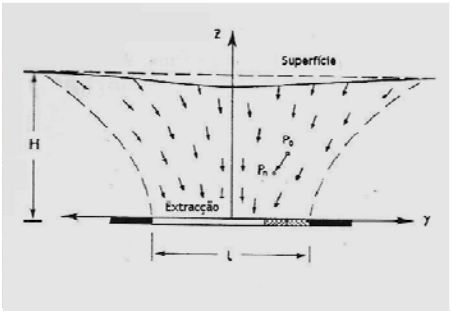
Monitorização fotogramétrica da linha de praia

Pontos Fotogramétricos

Curva de nível

Casos exemplo: MINAS DO RUHR

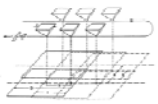
Monitorização fotogramétrica da subsidência em áreas mineiras



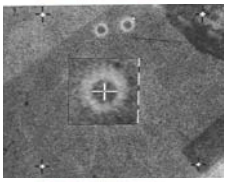
Monitorização fotogramétrica da subsidência em áreas mineiras

Danos causados à superfície pela actividade extractiva

Monitorização fotogramétrica da subsidência em áreas mineiras



Voo fotográfico periódico
(com 2 ou 3 anos de intervalo)



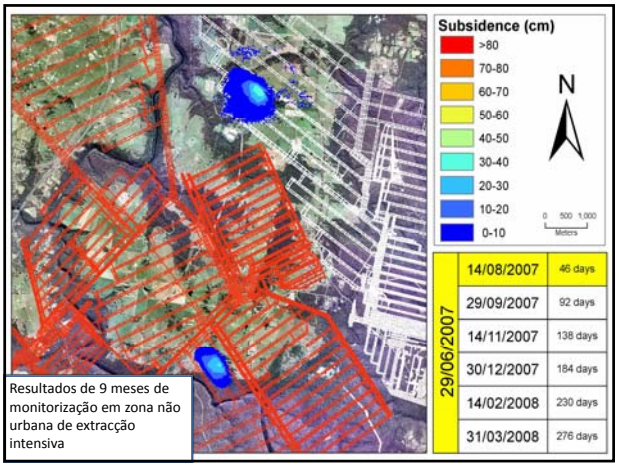
Pontos objecto urbanos

Requisitos do projecto

- PFs pré-sinalizados (sp= ±2cm, sz= ±1cm)
- Triangulação para georreferenciação
- Restituição:
  - Zonas não urbanas : Geração de DTM (malha de 50m, sz =±10cm)
  - Zonas urbanas : Determinação das coordenadas de pontos objecto no solo (precisão planim. e altim.: ±4cm)

Monitorização fotogramétrica da subsidência em áreas mineiras

Malha de pontos objecto
(tampas de caixa de visita)



Resultados de 9 meses de monitorização em zona não urbana de extracção intensiva

Casos exemplo: ARRIBAS DO ALGARVE

Monitorização fotogramétrica da evolução de arribas litorais

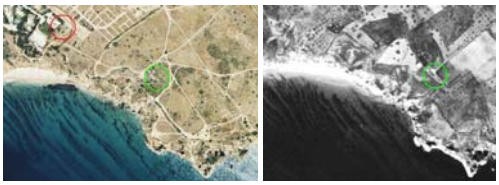
Movimento em arriba: Praia do Canavial

Monitorização fotogramétrica da evolução de arribas litorais

Nome	Data	Escala	Formato (cm x cm)	Dist.Focal (mm)	Camara	GSD (m)
RAF	1947	1:30000	23 X 23	152.4	FAIRCHILD K17	
SPLAL	1951	1:18000	18 X 18	204.40	RMK S1818	0.41
USAF	1958	1:30000	23 X 23	152.04	N/A	
DGSFA	1972	1:15000	23 X 23	152.05	WILD RC8	
DGSUI	1974	1:15000	23 X 23	153.36	N/A	
FAP	1980	1:15000	23 X 23	153.36	N/A	
FAP	1983	1:30000	23 X 23	153.36	N/A	
IGP	1991	1:30000	23 X 23	151.64	WILD RC10	0.67
IGP	1995	1:15000	23 X 23	152.73	WILD RC10	0.34
INAG	2002	1:8000	23 X 23	153.073	WILD RC20	0.18
IGP	2007	1:44000	9.6 x 16.8	120.00	DMC Intergraph	0.50

Época zero

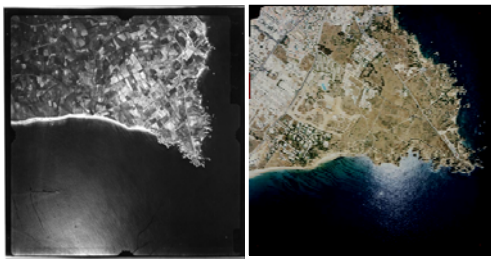
Monitorização fotogramétrica da evolução de arribas litorais



2002 1952

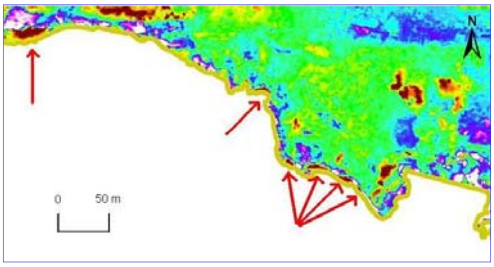
◯ - Ponto fotogramétrico ◯ - Ponto idêntico

Monitorização fotogramétrica da evolução de arribas litorais



1952 2002

Monitorização fotogramétrica da evolução de arribas litorais



Possíveis movimentos em DTM diferencial

Monitorização fotogramétrica da evolução de arribas litorais

Comparação de linhas de crista e base de arriba

Monitorização fotogramétrica da evolução de arribas litorais

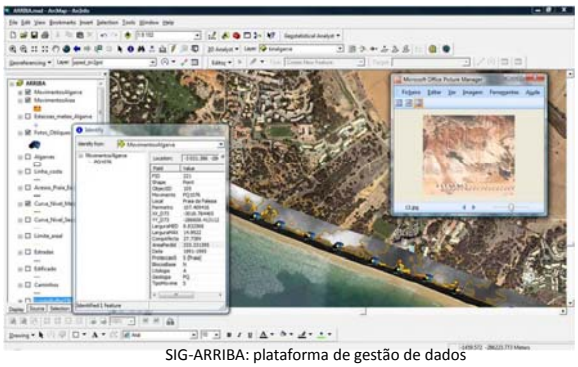
Polígono de recuo (1991-2007) - zona de Ancão

Monitorização fotogramétrica da evolução de arribas litorais

Secção Burgau –Lagos : alterações na arriba entre 1947 e 2007

Movimentos detectados: 137
Área perdida no topo: 10234 m^2

Monitorização fotogramétrica da evolução de arribas litorais



SIG-ARRIBA: plataforma de gestão de dados

Considerações finais

Considerações finais

- A Fotogrametria pode ser utilizada em projectos de monitorização de variados fenómenos que tenham expressão à superfície de um objecto
- Há mais valia da Fotogrametria quando:
  - A velocidade da alteração a monitorizar exclui a viabilidade de outros métodos
  - O objecto é demasiado extenso ou demasiado pequeno para a materialização de alvos geodésicos
  - O objecto pela sua natureza exige um método não invasivo
  - Se pretende não apenas pontos mas o contexto onde eles se inserem (imagem)
  - Se pretende monitorizar linhas, áreas ou superfícies 3D
  - Se pretende o *status quo* de tempos passados (desde que exista cobertura fotográfica)

Confiar é bom.
Controlar é melhor!

Bibliografia

•PERIODIC PHOTOGRAMMETRIC MONITORING AND SURFACE RECONSTRUCTION OF A HISTORICAL WOOD PANEL PAINTING FOR RESTORATION PURPOSES
Stuart Robson, Spike Bucklow, Neil Woodhouse& Helen Papadaki (2004)
www.isprs.org/proceedings/XXXV/congress/comm5/papers/585.pdf

•CLOSE RANGE PHOTOGRAMMETRY USED FOR THE MONITORING OF HARBOUR BREAKWATERS
M. Hennau, A. De Wulf, R. Goossens, D. Van Damme, J. De Rouck, P. Hanssens, L. Van Damme (2007)
http://www.pf.bv.tum.de/isprs/pia07/pubb/PIA07_Hennau_et_al.pdf

•LONG-TERM MONITORING OF THE CHURCH ST.MICHAELIS IN LUENEBURG
Manfred Wiggenhagen (2001)
http://www.ipi.uni-hannover.de/uploads/tx_tkpublikationen/wig_cipa.pdf

•DTM EXTRACTION USING VIDEO-MONITORING TECHNIQUES: APPLICATION TO A FETCH LIMITED BEACH
A.N.Silva, R.Taborda, J.Catalão & P. Freire, Journal of Coastal Research SI 56 (2009)
http://e-geo.fcsh.unl.pt/ICS2009/_docs/ICS2009_Volume_I/203.207_A.N.Silva_ICS2009.pdf

•ENTWICKLUNG EINES BILDMESSVERFAHRENS ZUR DEFORMATIONSMESSUNGEN IN BERGBAUGEBIETEN,
P. Redweik , Wissenschaftliche Arbeiten der Fachrichtung Vermessungswesen der Universität Hannover n.193. (1993)

•PHOTOGRAMMETRIC METHODS FOR MONITORING CLIFFS WITH LOW RETREAT RATE,
Redweik P., Matildes R., Marques, F. & Santos, L., Journal of Coastal Research, Special Issue 56 (2) (pp. 1577-1581) (2009)