



Fotogrametria e Varrimento Laser 3D

Princípios e aplicações em Conservação da Arquitectura

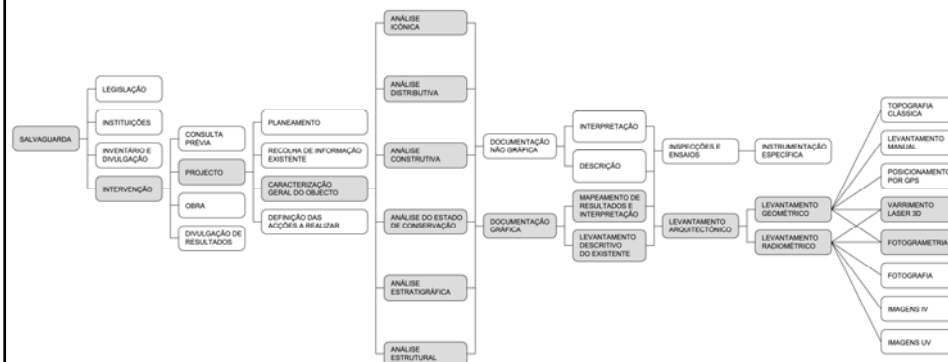


OBJECTIVOS DA APRESENTAÇÃO

- A. Expor o enquadramento da documentação gráfica no processo do projecto de Conservação
- B. Expor os princípios que devem nortear a opção por determinados métodos de documentação
- C. Expor uma classificação de métodos de levantamento
- D. Expor genericamente os princípios e processos da fotogrametria e do varrimento laser 3D
- E. Expor detalhadamente uma metodologia prática de levantamento baseada no princípio da rectificação e fornecer os meios para a sua aplicação.
- F. Apresentar alguns casos de estudo de aplicação da fotogrametria e do varrimento laser 3D à documentação da arquitectura, realizados pela Faculdade de Arquitectura da UTL



1. A documentação no Projecto de Conservação de Arquitectura



2. Definição de necessidades em função de objectivos

Níveis de precisão em levantamentos métricos	
Nível de precisão I	
Escala 1/100; Tolerância $\pm 10\text{cm}$	
Levantamento esquemático de todo o edifício	
Objectivo de projecto	Conteúdo das peças desenhadas de levantamento
- estudo de viabilidade	- apenas deformações graves
- estimativa de áreas e volumes	- apenas irregularidades muito marcadas
- gestão de instalações	- representação simplificada da espessura das paredes e tectos
- manutenção de rotina (apenas)	- sem detalhar preenchimento de vãos (portas, janelas)
	- sem acabamentos
-- não serve para desenvolvimento de projecto	
-- não serve para medições do edifício	
Nível de precisão II	
Escala 1/50; Tolerância $\pm 5\text{cm}$	
Levantamento quase exacto de todo o edifício	
Objectivo de projecto	Conteúdo das peças desenhadas de levantamento
- planeamento funcional	- deformações $< 10\text{cm}$
- aplicações de projecto	- apenas irregularidades relevantes
- planeamento de trabalhos relativos a apenas um andar	- representação quase exacta das espessuras de paredes e tectos
- planeamento de obras em edifícios que não apresentem deformações graves	- indicação dos elementos de construção principais
- planeamento de obras que não afectem a capacidade de carga da estrutura	- representação esquemática de elementos de preenchimento de vãos (portas, janelas)
	- representação esquemática dos elementos de revestimento principais (painéis em paredes, tectos falsos, etc)



2. Definição de necessidades em função de objectivos

Nível de precisão III	
Escala 1/25 1/20; Tolerância ± 2 cm	
Levantamento métrico fiel às deformações de todo o edifício	
Objectivo de projecto	Conteúdo das peças desenhadas de levantamento
- planeamento de obras em edifícios com patologias e deformações mais graves - planeamento de obras que impliquem intervir em vários andares (elevadores, escadas, chaminés, ductos, etc) - planeamento de obras em edifícios com elevada importância material - medidas construtivas em edifícios históricos classificados	- deformações < 5cm - desenhos exactos com todas as irregularidades ao longo das paredes - apresentação da construção em detalhe - materiais da construção anotados - desenhos detalhados dos elementos de preenchimento dos vãos (portas e janelas) - superfícies principais e acabamentos (murais, acabamentos dos pavimentos, etc) - plantas de tectos (travejamento, estuques, etc) - achados históricos relevantes principais

Nível de precisão IV	
Escala 1/25 1/20; Tolerância ± 2 cm	
Levantamento métrico analítico e abrangente de todo o edifício	
Objectivo de projecto	Conteúdo das peças desenhadas de levantamento
- medidas de salvaguarda em edifícios históricos significantes	- deformações < 2cm - todos os aspectos referidos no nível III - todos os acabamentos das superfícies (paredes, tectos, pavimentos) - todos os acabamentos e elementos de preenchimento de todo o tipo de vãos - todos os achados históricos relevantes



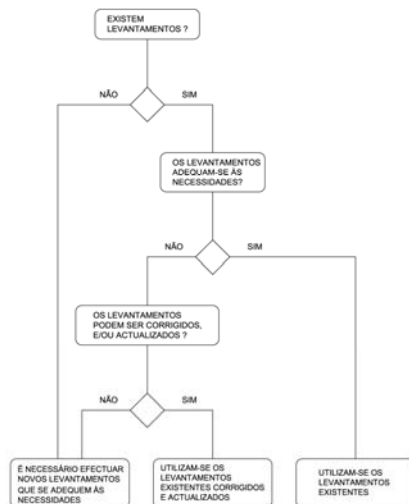
2. Definição de necessidades em função de objectivos

Nível de precisão V	
Escala 1/10 1/5 1/1; Tolerância ± 1 cm	
Levantamento de detalhe para efeitos de conservação	
Objectivo de projecto	Conteúdo das peças desenhadas de levantamento
- planeamento estrutural complexo em edifícios evidenciando distorções sérias - medidas de reparação detalhadas - planeamento interior detalhado - planeamento detalhado para trabalhos de restauro	- todos os aspectos da construção individualizados - todos os aspectos das superfícies individualizados - todos os trabalhos de estereotomia de pedra - murais

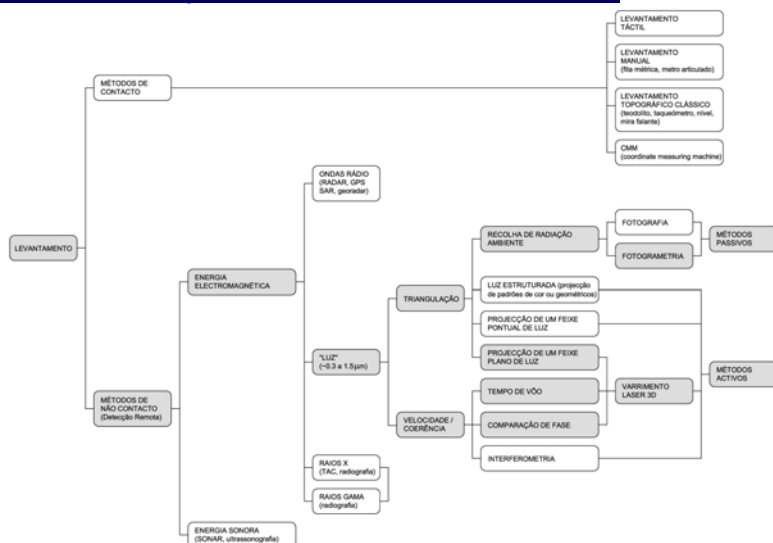
Traduzido de "Architecture in existing fabric"



3. Análise da documentação gráfica existente



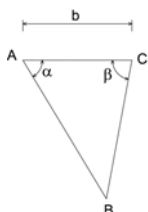
4. Classificação dos métodos de levantamento



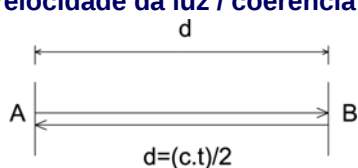


4.1. Princípios de medição nos métodos que utilizam a “Luz”

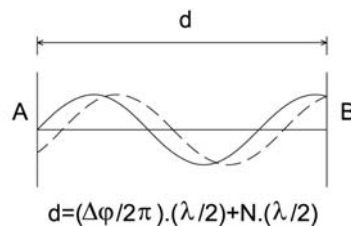
• Triangulação



• Velocidade da luz / coerência da luz



Tempo de voo



Comparação de fase



4.2. Métodos de levantamento directos e indirectos

• Directos

- cada ponto do objecto a registar é criteriosamente seleccionado e registado no acto de recolha de informação
- na prática selecciona-se e regista-se um número relativamente pequeno de pontos do objecto

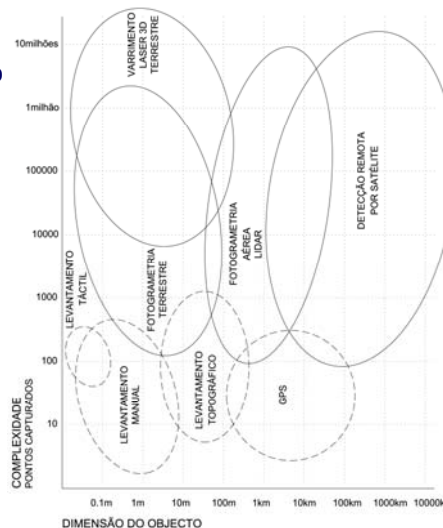
• Indirectos

- no acto de recolha de informação é seleccionada uma zona mais ou menos ampla e a recolha e registo dos pontos é indiferenciada
- na prática recolhe-se e regista-se uma quantidade de pontos que seria impraticável recolher pelos métodos directos



4.2. Métodos de levantamento directos e indirectos

• Relação entre complexidade e dimensão do objecto representado

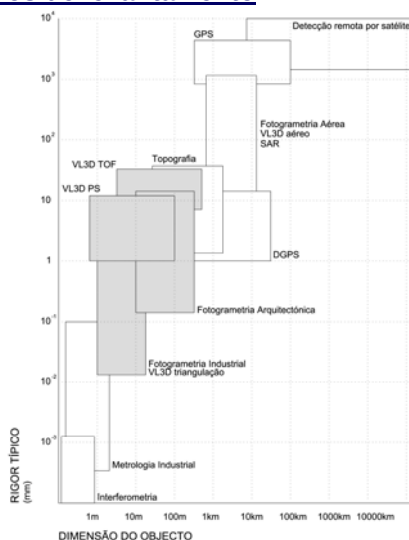


Adaptado de um quadro apresentado por Bill Blake no "Workshop on the digital documentation of the built environment" que decorreu na Glasgow School of Arts em 26 de Fevereiro de 2008.



4.3. Rigor típico de alguns métodos de levantamento

• Relação entre rigor e dimensão do objecto representado



Adaptado de "Close Range Photogrammetry – Principles, Methods and Applications"
ISBN – 1 870325 50 8



5. A Fotogrametria e o Varrimento Laser 3D (VL3D)

5.1. Varrimento Laser 3D (VL3D)

O varrimento laser 3D é uma tecnologia activa que utiliza a luz laser para determinar as coordenadas de uma grande quantidade de pontos de forma quase contínua e quase em tempo real.

LIDAR de Satélite
LIDAR Aéreo
LIDAR Terrestre

Varrimento laser 3D de tempo de voo (pulsos discretos de luz laser)

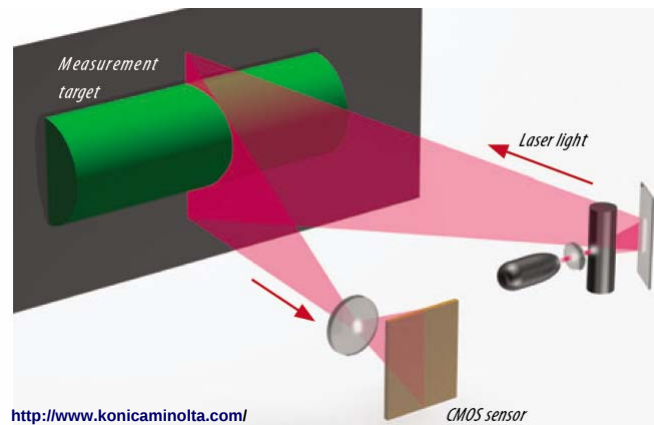
Varrimento laser 3D de comparação de fase (emissão contínua de uma onda modulada de luz laser)



5. A Fotogrametria e o Varrimento Laser 3D (VL3D)

5.1. Varrimento Laser 3D (VL3D)

Varrimento laser 3D de triangulação (emissão de um feixe plano de luz laser)



<http://www.konicaminolta.com/>



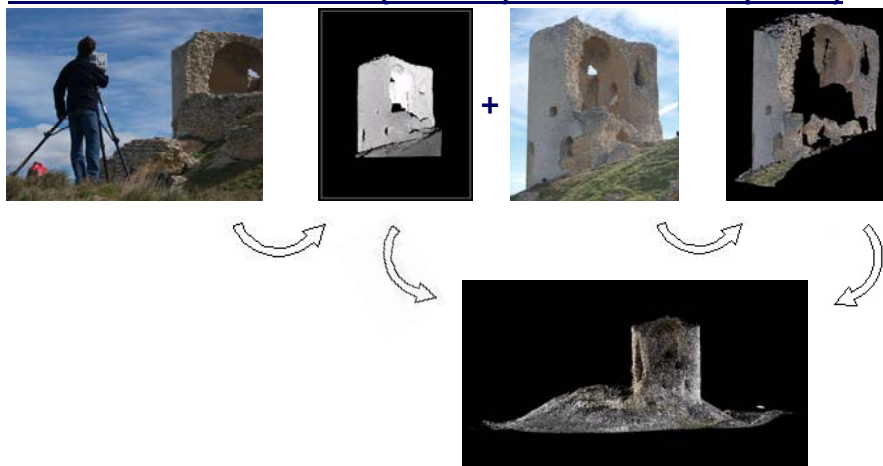
5. A Fotogrametria e o Varrimento Laser 3D (VL3D)

5.1. Varrimento Laser 3D (as nuvens de pontos)



5. A Fotogrametria e o Varrimento Laser 3D (VL3D)

5.1. Varrimento Laser 3D (texturização das nuvens de pontos)





5.2. Fotogrametria

Tradicionalmente a fotogrametria tem sido definida como o processo de obtenção de informação métrica sobre um objecto através de medições efectuadas sobre fotografias estabelecendo rigorosamente a relação geométrica entre a imagem e o objecto representado. É uma tecnologia passiva (o sistema não emite a luz que recolhe).

Fotogrametria de Satélite
Fotogrametria Aérea
Fotogrametria Terrestre (e aquática)
Fotogrametria Próxima
Fotogrametria Macro

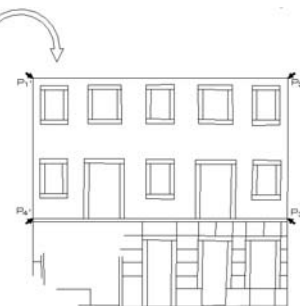
Fotogrametria Analógica
Fotogrametria Analítica
Fotogrametria Digital

Fotogrametria de uma única imagem
Fotogrametria Esteresoscópica
Fotogrametria de Convergência

Fotogrametria Cartográfica
Fotogrametria Arquitectónica
Fotogrametria de Engenharia
Fotogrametria Industrial

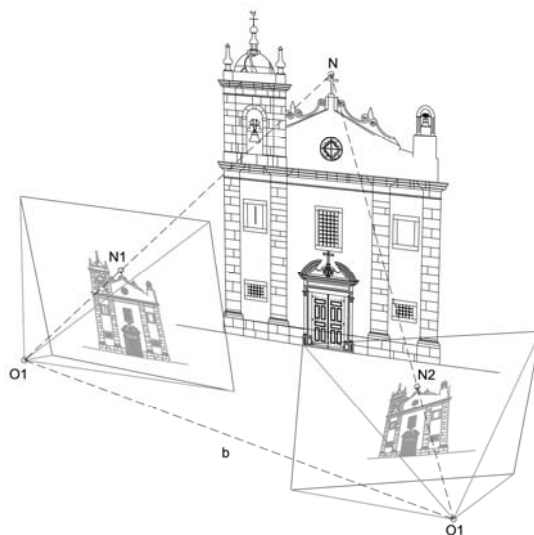


5.2. Fotogrametria (a rectificação)





5.2. Fotogrametria (a triangulação fotogramétrica)



5.3. A instrumentação e processamento (hardware)



<http://www.riegl.com>



<http://www.zf-laser.com>



<http://www.konicaminolta.com/>



5.3. A instrumentação e processamento (*hardware*)



<http://www.rollei.com>



<http://www.techfresh.net>



5.3. A instrumentação e processamento (*software*)



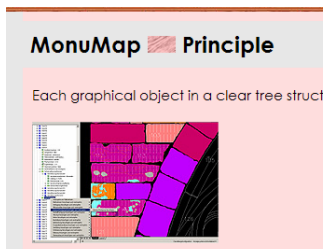
<http://www.gexcel.it/>



<http://www.photomodeler.com/index.htm>



<http://www.geomagic.com/en/>



<http://www.kubit.de/>



6. Aplicações

• Método da rectificação

Software utilizado: AutoCAD

descarregar rotinas de Auto Lisp em:

<http://home.fa.utl.pt/~lmmateus/publicacoes.html>

Photoshop

Comandos do AutoCAD (definidos no AutoLISP)

4p4p1

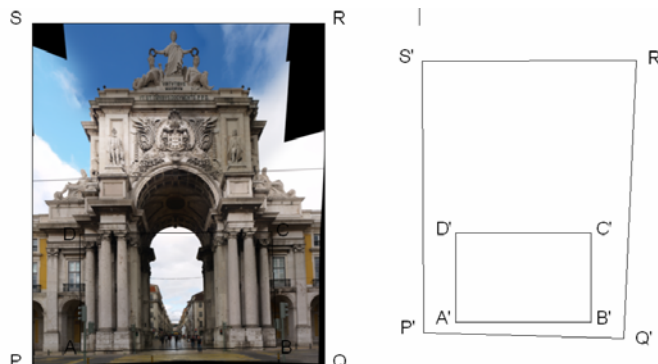
Comando do Photoshop

Distort



• Método da rectificação

No AutoCAD insere-se uma imagem, desenha-se o seu rectângulo envolvente e um quadrilátero correspondente a um plano de fachada a rectificar. De seguida, define-se a rectificação através dos pontos A,B,C,D e seus homólogos A',B',C',D' obtendo-se o quadrilátero P',Q',R',S' homólogo do rectângulo P,Q,R,S. Exporta-se a figura da direita como imagem. No Photoshop distorce-se a imagem da esquerda de modo a que os pontos P,Q,R,S se tornem coincidentes com os pontos P',Q',R',S'.





Caso prático 1: Fachadas dos edifícios do Terreiro do Paço

- Descrição do edifício: Fachadas dos edifícios dos Terreiro do Paço e quarteirões envolventes (50 000m²)
- Entidade contratante e data: Frente Tejo / Parque Expo - 2009
- Execução do levantamento: Atelier 15 / FAUTL
- Objectivo do levantamento: Produção de bases fotográficas rectificadas para cartografia de anomalias, memória futura e produção de desenhos de alçado
- Sistemas e tecnologias utilizados: Máquina fotográfica SLR Digital – Olympus E 500; softwares: Olympus Master 2, Perspective rectifier, AutoCAD; medição manual
- Total de fotos: 1018
- Tempo total de rectificação: 208h (25h das quais em campo a fotografar)
- Tempo total de restituição gráfica: 15 dias úteis



Fotogrametria e Varimento Laser 3D – Princípios e aplicações em Conservação da Arquitectura



FACULDADE DE ARQUITECTURA
UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA

Luis Mateus, lmateus@fa.utl.pt <http://www.fa.utl.pt/~lmateus>



Seminário de apoio ao Projecto Final de Mestrado – MIARQ

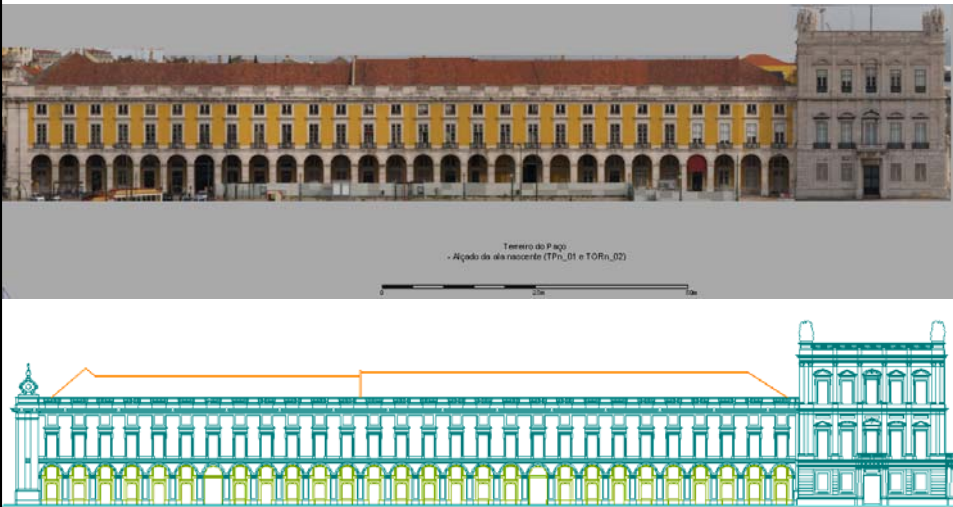
FAUTL - 17 de Março de 2010

Fotogrametria e Varimento Laser 3D – Princípios e aplicações em Conservação da Arquitectura



FACULDADE DE ARQUITECTURA
UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA

Luis Mateus, lmateus@fa.utl.pt <http://www.fa.utl.pt/~lmateus>



Terreiro do Paço
- Alçado da ala nascente (TPa_01 e TORa_02)

0 2,5m 5m

Seminário de apoio ao Projecto Final de Mestrado – MIARQ

FAUTL - 17 de Março de 2010

Fotogrametria e Varimento Laser 3D – Princípios e aplicações em Conservação da Arquitectura

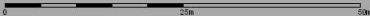


FACULDADE DE ARQUITECTURA
UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA

Luis Mateus, lmateus@fa.utl.pt <http://www.fa.utl.pt/~lmateus>



Terreiro do Paço
- Alçado da arcada da ala nascente (TPn_02) -




Seminário de apoio ao Projecto Final de Mestrado – MIARQ

FAUTL - 17 de Março de 2010

Fotogrametria e Varimento Laser 3D – Princípios e aplicações em Conservação da Arquitectura

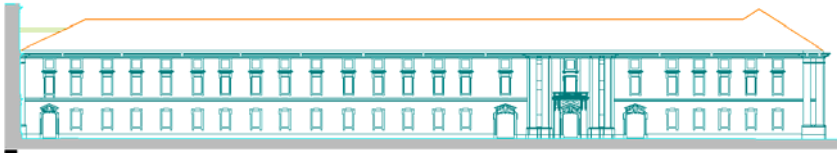


FACULDADE DE ARQUITECTURA
UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA

Luis Mateus, lmateus@fa.utl.pt <http://www.fa.utl.pt/~lmateus>



Quarteirão da Nascente
- Alçado sul (MF_nas e TORn_02) -

Seminário de apoio ao Projecto Final de Mestrado – MIARQ

FAUTL - 17 de Março de 2010



CE - Ala nascente (Alçado nascente) - Ilustração das formas de degradação das pinturas e rebocos

LEGENDA:

- Rd1 - Lacunas
- Rj - Perda de coesão dos rebocos
- Rf - Fendas na camada cromática
- Rh - Perda de coesão da camada de pintura (pudricência)
- Re - Micro-laminação (craquelé) da camada de pintura

Fotogrametria e Varimento Laser 3D – Princípios e aplicações em Conservação da Arquitectura

Luis Mateus, lmmateus@fa.utl.pt <http://www.fa.utl.pt/~lmmateus>



FACULDADE DE ARQUITECTURA
UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA



Seminário de apoio ao Projecto Final de Mestrado – MIARO

FAUTL - 17 de Março de 2010

FACULDADE DE ARQUITECTURA
UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA

Fotogrametria e Varimento Laser 3D – Princípios e aplicações em Conservação da Arquitectura

Luis Mateus, lmmateus@fa.utl.pt <http://www.fa.utl.pt/~lmmateus>

QUADRO P.2.a.

SUPERFÍCIES	Área total - TP m ²	Área total (Pa) m ² + 21 (m ²)	Á1 + Á2 (m ²)	Á2 (m ²)	Á2 + Á3 (m ²)	Á3 (m ²)	Á3+Á4 (m ²)	Á4 (m ²)	Á5 (m ²)	Á6 (m ²)	Á7 (m ²)	Á8 (m ²)	Á9 (m ²)	Á10 (m ²)	Á11 (m ²)
ÁREA TOTAL DE FACHADA REPRESENTADA EM ALÇADO	13478,9														
ÁREAS GERAIS EM FACHADAS REPRESENTADAS EM ALÇADO															
VACOS (representados em alçado)	2297,1														
PINTURA E RESCOO A (em fachadas)	1787,9	1383,9	413,4												
PIEDRA A (em fachadas)	9384,9														
ÁREAS GERAIS NÃO REPRESENTADAS EM ALÇADO															
PIEDRA B (faces de pilares e intradós de arcos não representados em alçado)	2141,0														
PINTURA E RESCOO B (em abóbadas)	1780,5														
PIEDRA A (representada em alçado)															
balaustradas e varandas	820,2	492,1		510,9		129,2				874,3	18,4	105,8	123,0	44,0	
cornijas incluindo frontões	646,1			510,9		129,2				591,2	32,3	18,2	0,5	48,1	
fuso entre pisos	223,7			223,7						212,5	8,7	2,2	2,2	33,1	
embasamento	282,1			282,1						282,1	12,1			143,1	
timpanos de arcos em fachada	433,6			433,6						376,1	58,4		2,2	12,2	
faces exteriores de pilares incluindo capitéis (face a)	476,8		420,1		47,7					381,4	95,4			73,7	
molduras e envolvente de vãos	1344,8		672,3	403,4		269,9				1311,0	33,8			48,0	
colunas	1403,3		379,1	681,7	182,6					1239,9	100,1	4,3		51,8	
balaustradas e varandas (nos torreões)	378,7		227,2			151,5				359,7	18,9				
cornija (nos torreões)	282,0			282,0						281,2		0,8		1,6	
fuso entre pisos (nos torreões)	35,7		25,0				10,7			35,6		0,1		0,2	
outros elementos decorativos (nos torreões)	160,4		80,2				80,2			159,9		0,5		0,9	
restante fachada (nos torreões)	2605,6		2345,1		280,5					2597,8		7,3		14,8	
Nota: Estas áreas foram medidas em projecção ortogonal															
PIEDRA B (faces de pilares e intradós de arcos não representados em alçado)															
faces interiores de pilares incluindo capitéis (face b)															
faces interiores de pilares incluindo capitéis (face c)															
intradós de arcos de fachada															
intradós de arcos transversais															
Nota: Estas áreas foram medidas em verdadeira grandeza															

FACULDADE DE ARQUITECTURA
UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA

Fotogrametria e Varimento Laser 3D – Princípios e aplicações em Conservação da Arquitectura

Luís Mateus, lmmateus@fa.utl.pt <http://www.fa.utl.pt/~lmmateus>

QUADRO P.3.a.

QUANTIFICAÇÃO DAS ACÇÕES - Elementos Pétreos		Valores estimados por extrapolação		
		TP (Terreiro do Paço)		
Acções	Unidade de medida	Quantidade	Custo unitário (euros)	Custo total (euros)
1. Limpeza de superfícies com grau Pd1	m ²	85		
2. Limpeza de superfícies com grau Pa0 + Pa1	m ²	6022		
3. Limpeza de superfícies com grau Pa1 + Pa2	m ²	3003		
4. Limpeza de superfícies com anomalia Pa2	m ²	1205		
5. Limpeza de superfícies com grau Pa2 + Pa3	m ²	480		
6. Limpeza de superfícies com anomalia Pa3	m ²	433		
7. Limpeza de superfícies com grau Pa3 + Pa4	m ²	91		
8. Limpeza de superfícies com anomalia Pa4, em áreas sem decoração significativa	m ²			
9. Tratamento de gárgulas, nomeadamente, limpeza, e todas as acções de estabilização de fragmentos, se necessário, tratamento de juntas, compatibilização cromática	unidade	70		
10. Tratamento de outros elementos escultóricos incluindo nomeadamente limpeza				

Seminário de apoio ao Projecto Final de Mestrado – MIARO

FAUTL - 17 de Março de 2019

Seminário de apoio ao Projecto Final de Mestrado – MIARQ

FAUTL - 17 de Março de 2010

Fotogrametria e Varimento Laser 3D – Princípios e aplicações em Conservação da Arquitectura		 FACULDADE DE ARQUITECTURA UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA		
		Luís Mateus, lmmateus@fa.utl.pt http://www.fa.utl.pt/~lmmateus		
Caso prático 2: Chafariz dos Canos em Torres Vedras • <u>Descrição do edifício:</u> Chafariz público, sec. XIV, reconstruído no sec. XVI • <u>Entidade contratante e data:</u> Câmara Municipal de Torres Vedras, 2008 • <u>Execução do levantamento:</u> FAUTL - Luís Mateus • <u>Objectivo do levantamento:</u> Produção de desenhos métricos para caracterização construtiva e mapeamento de patologias como base para a intervenção de Conservação. • <u>Sistemas e tecnologias utilizados:</u> Estação total para apoio topográfico, máquina fotográfica SLR Digital – Olympus E-500, <i>software</i> Photomodeler para modelação 3D, <i>software</i> Perspective Rectifier para rectificação de imagens, <i>software</i> AutoCad para edição e composição gráfica. • <u>Total de fotografias:</u> 94 • <u>Tempo total de modelação e restituição de informação:</u> 3 meses.				

Seminário de apoio ao Projecto Final de Mestrado – MIARQ

FAUTL - 17 de Março de 2010

Fotogrametria e Varimento Laser 3D – Princípios e aplicações em Conservação da Arquitectura

FACULDADE DE ARQUITECTURA
UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA

Luis Mateus, lmmateus@fa.utl.pt http://www.fa.utl.pt/~lmmateus

Caso prático 2: Chafariz dos Canos em Torres Vedras

Object

Imagem 1

Imagem 2

Imagem n

Seminário de apoio ao Projecto Final de Mestrado – MIARQ

FAUTL - 17 de Março de 2010

Fotogrametria e Varimento Laser 3D – Princípios e aplicações em Conservação da Arquitectura

FACULDADE DE ARQUITECTURA
UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA

Luis Mateus, lmmateus@fa.utl.pt http://www.fa.utl.pt/~lmmateus

Caso prático 2: Chafariz dos Canos em Torres Vedras

Referencial da Imagem 1

Referencial da Imagem 2

Referencial da Imagem n

Seminário de apoio ao Projecto Final de Mestrado – MIARQ

FAUTL - 17 de Março de 2010

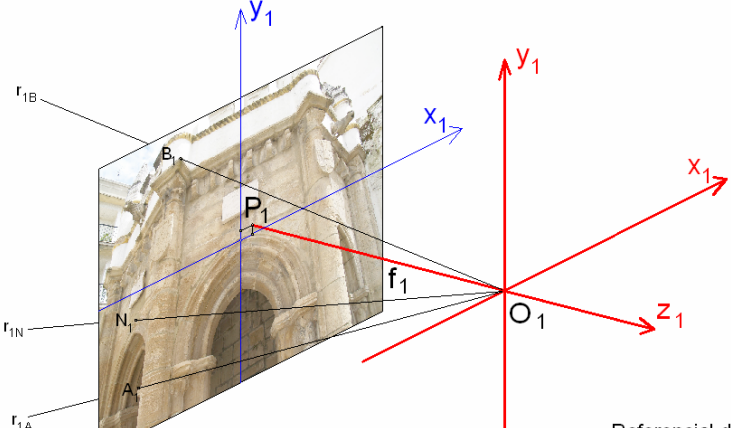
Fotogrametria e Varimento Laser 3D – Princípios e aplicações em Conservação da Arquitectura



FACULDADE DE ARQUITECTURA
UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA

Luis Mateus, lmmateus@fa.utl.pt <http://www.fa.utl.pt/~lmmateus>

Caso prático 2: Chafariz dos Canos em Torres Vedras



Referencial da Câmara 1
Orientação Interna / Calibração

Seminário de apoio ao Projecto Final de Mestrado – MIARQ

FAUTL - 17 de Março de 2010

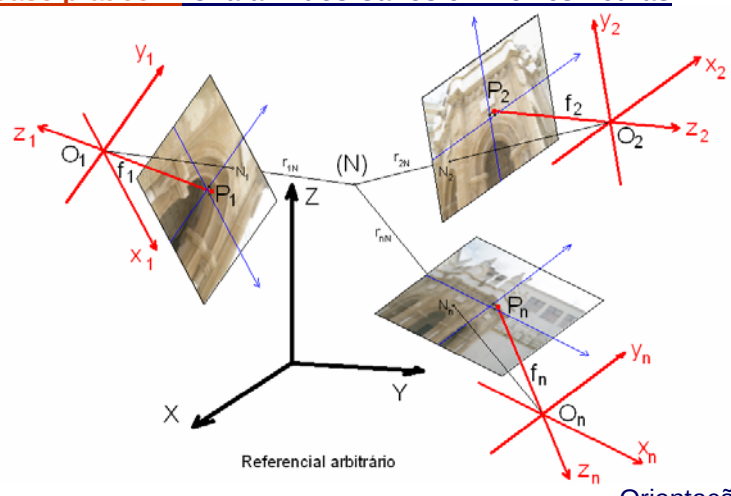
Fotogrametria e Varimento Laser 3D – Princípios e aplicações em Conservação da Arquitectura



FACULDADE DE ARQUITECTURA
UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA

Luis Mateus, lmmateus@fa.utl.pt <http://www.fa.utl.pt/~lmmateus>

Caso prático 2: Chafariz dos Canos em Torres Vedras



Orientação relativa

Seminário de apoio ao Projecto Final de Mestrado – MIARQ

FAUTL - 17 de Março de 2010

Fotogrametria e Varimento Laser 3D – Princípios e aplicações em Conservação da Arquitectura

FACULDADE DE ARQUITECTURA
UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA

Luis Mateus, lmmateus@fa.utl.pt http://www.fa.utl.pt/~lmmateus

Caso prático 2: Chafariz dos Canos em Torres Vedras

Referencial Objecto

Orientação externa / Ressecção

Seminário de apoio ao Projecto Final de Mestrado – MIARO

FAUTL - 17 de Março de 2010

Fotogrametria e Varimento Laser 3D – Princípios e aplicações em Conservação da Arquitectura

FACULDADE DE ARQUITECTURA
UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA

Luis Mateus, lmmateus@fa.utl.pt http://www.fa.utl.pt/~lmmateus

Caso prático 2: Chafariz dos Canos em Torres Vedras

Referencial Objecto

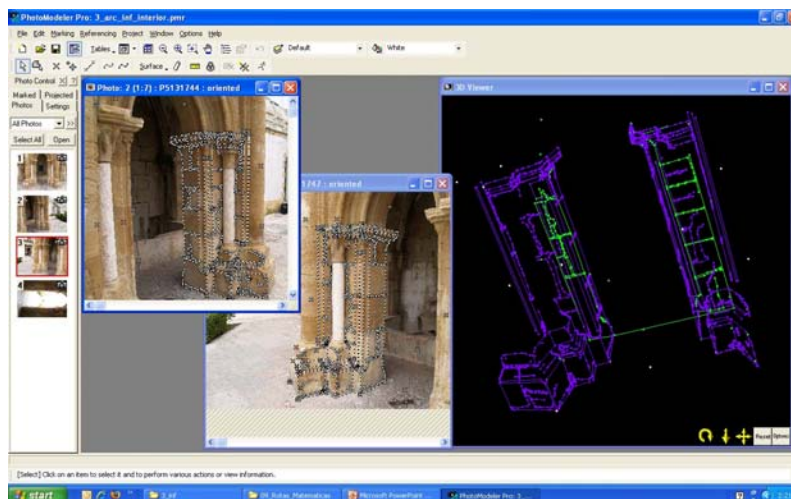
Orientação absoluta

Seminário de apoio ao Projecto Final de Mestrado – MIARO

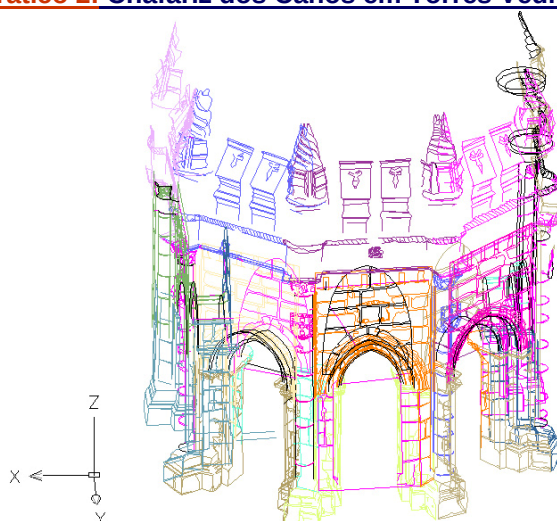
FAUTL - 17 de Março de 2010



Caso prático 2: Chafariz dos Canos em Torres Vedras

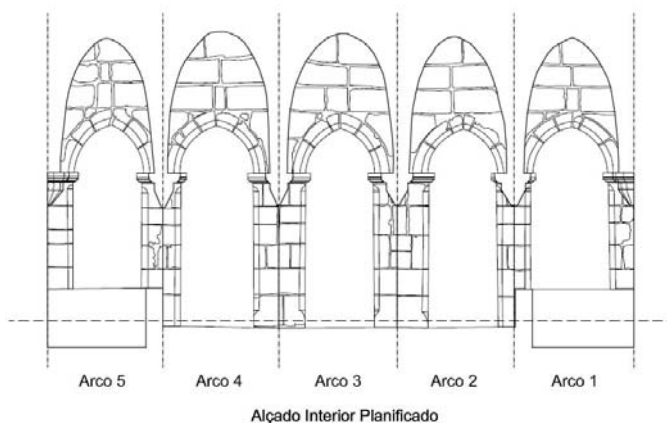


Caso prático 2: Chafariz dos Canos em Torres Vedras

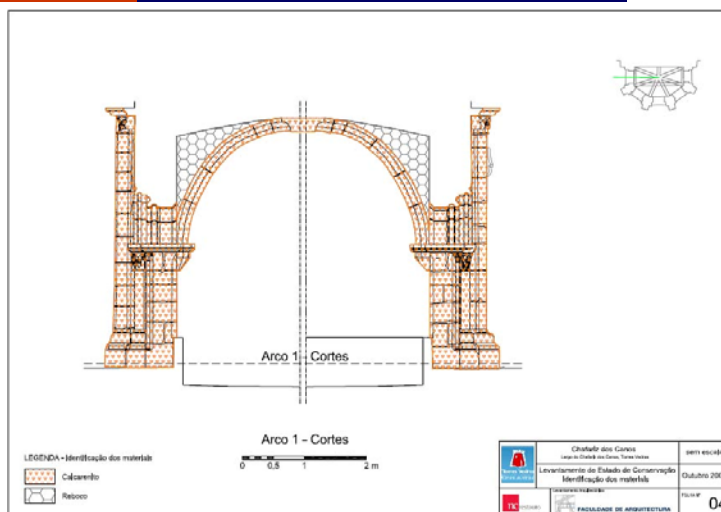




Caso prático 2: Chafariz dos Canos em Torres Vedras

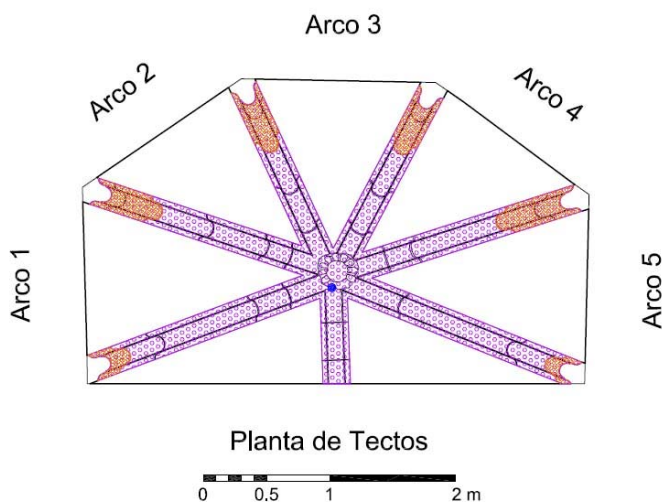


Caso prático 2: Chafariz dos Canos em Torres Vedras





Caso prático 2: Chafariz dos Canos em Torres Vedras



Caso prático 4: Palácio de Valflores

- Descrição do edifício: Casa senhorial do sec. XVI – arquitectura civil quinhentista
- Entidade contratante e data: (trabalho académico inserido no Projecto de Investigação FCT: PTDC/AUR/66476/2006 coordenado pelo professor José Aguiar - FAUTL) – 2008

Projecto de investigação ArchC_3D

Contributos para o Projecto de Conservação, Restauro e Reabilitação, de uma metodologia documental baseada na fotogrametria digital e varimento laser 3D

(FCT:PTDC/AUR/66476/2006)

<http://archc3d.fa.utl.pt/>

- Execução do levantamento: FAUTL + CMLoures
- Objectivo do levantamento: Testar processos de levantamento
- Sistemas e tecnologias utilizados: Varrimento Laser 3D + Fotogrametria + Levantamento topográfico (CML)



Caso prático 4: Palácio de Valflores

1º momento – O levantamento de 2007 realizado sobre as bases gráficas da DGEMN (Direcção Geral dos Edifícios e Monumentos Nacionais) disponíveis em <http://www.monumentos.pt> realizado em contexto académico (IST).

- actualização da planta do piso inferior
- actualização dos cortes
- modelação esquemática das nervuras
- proposta de actuação (ver REEA)



Caso prático 4: Palácio de Valflores





Caso prático 4: Palácio de Valflores



Escoramento das abóbadas sob a *loggia* (tirantes não funcionais e fissuração)



Caso prático 4: Palácio de Valflores



Abóbada do terço central do piso 0 (ausência de revestimentos e manchas)



Caso prático 4: Palácio de Valflores



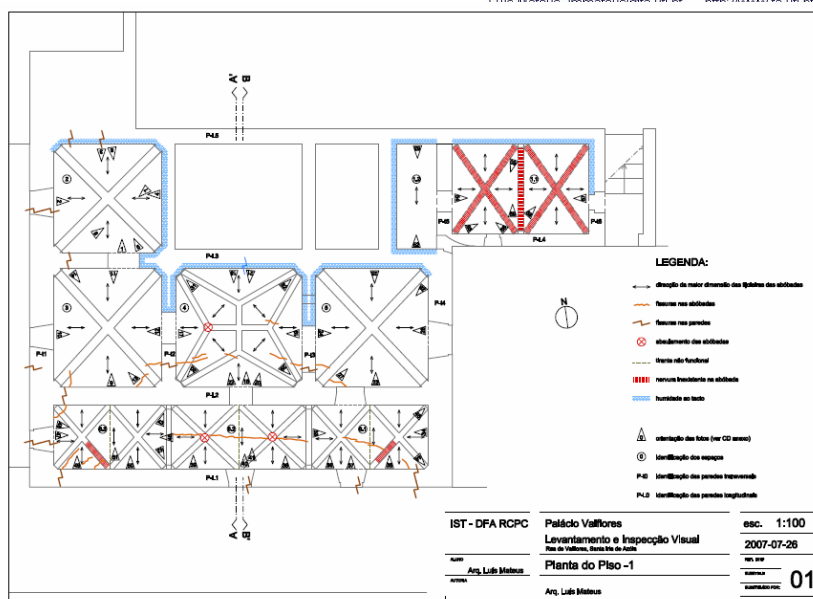
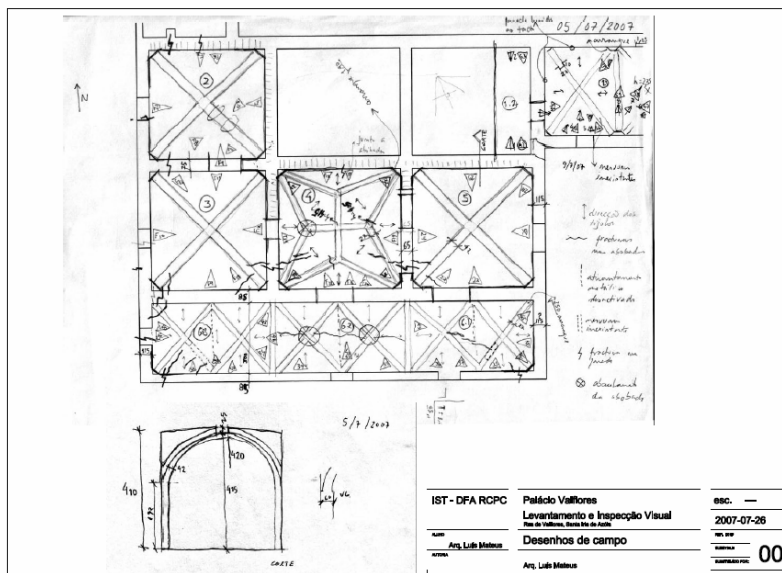
Abóbada do piso 0 (ausência de revestimentos e argamassas)



Caso prático 4: Palácio de Valflores

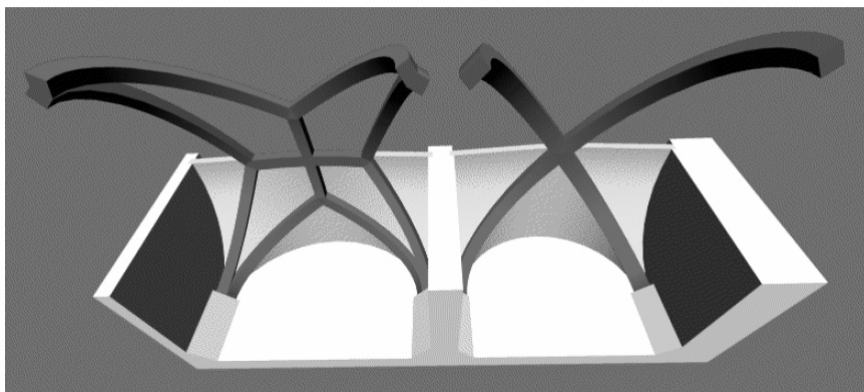


Manchas em revestimentos do piso 0 (nitratos e humidades)

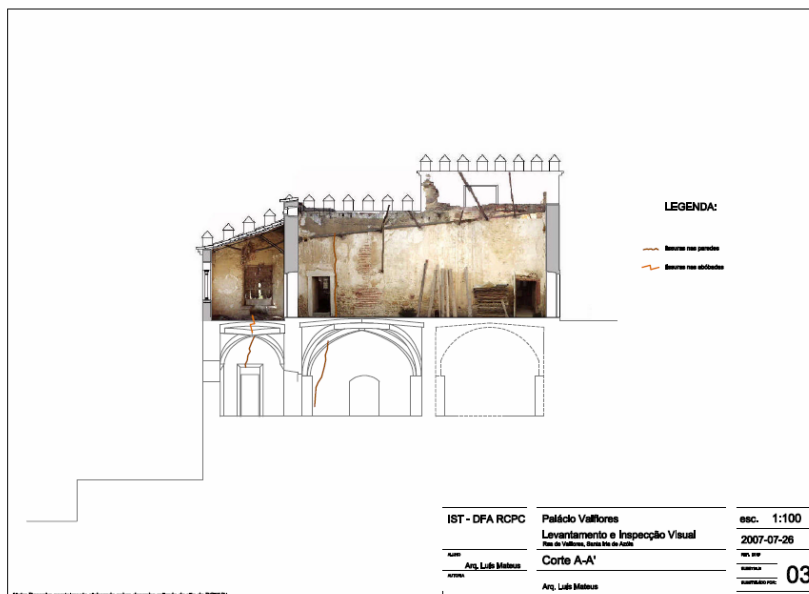


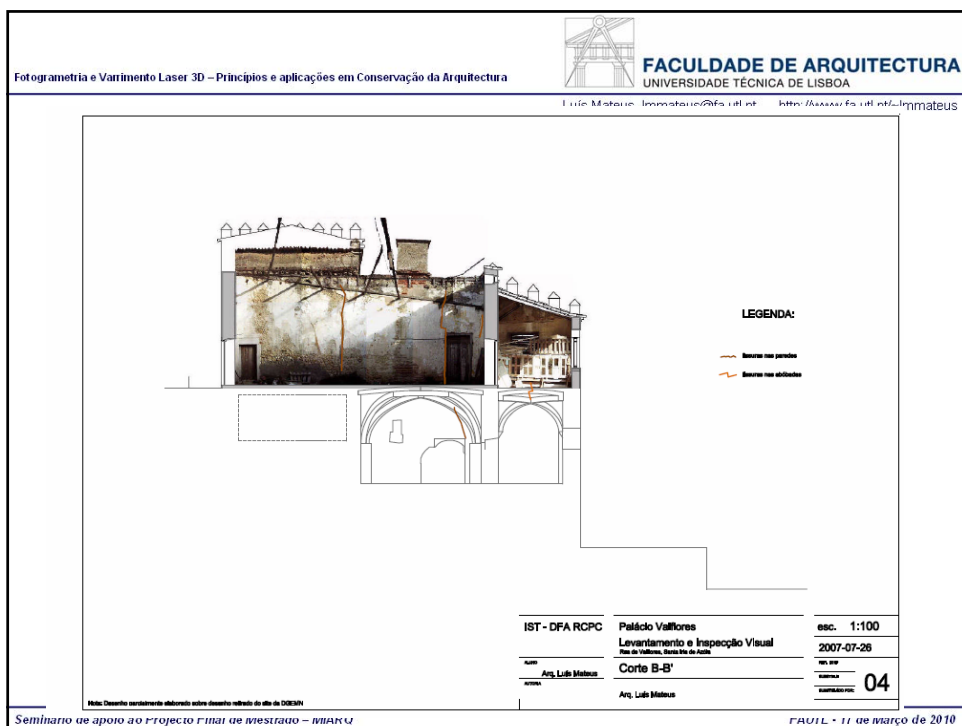


Caso prático 4: Palácio de Valflores



Modelação das abóbadas tipo







2º momento – A integração do imóvel como caso de estudo do projecto de investigação ArcHC_3D (Contributos para o Projecto de Conservação, Restauro e Reabilitação, de uma metodologia documental baseada na fotogrametria digital e varimento laser 3D – FCT:PTDC/AUR/66476/2006)

<http://archc3d.fa.utl.pt/>

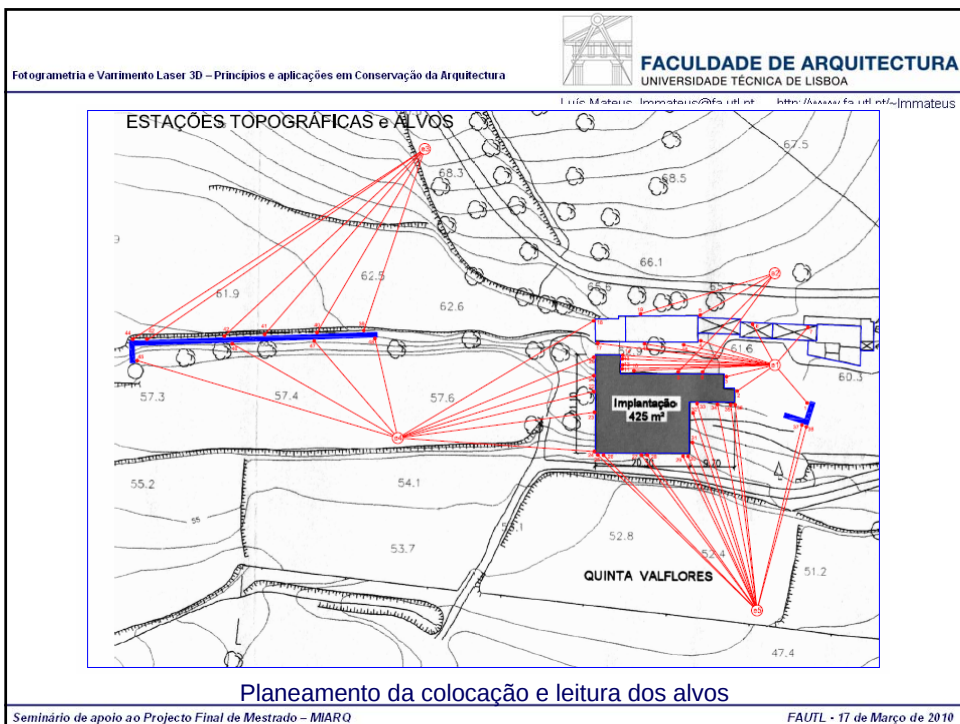
- 1ª fase (levantamento exterior da casa e compartimentos acessíveis, e primeiro aqueduto através de varimento laser 3D): em curso
- 2ª fase (levantamento do interior da casa e 2º aqueduto através de varimento laser 3D): a realizar

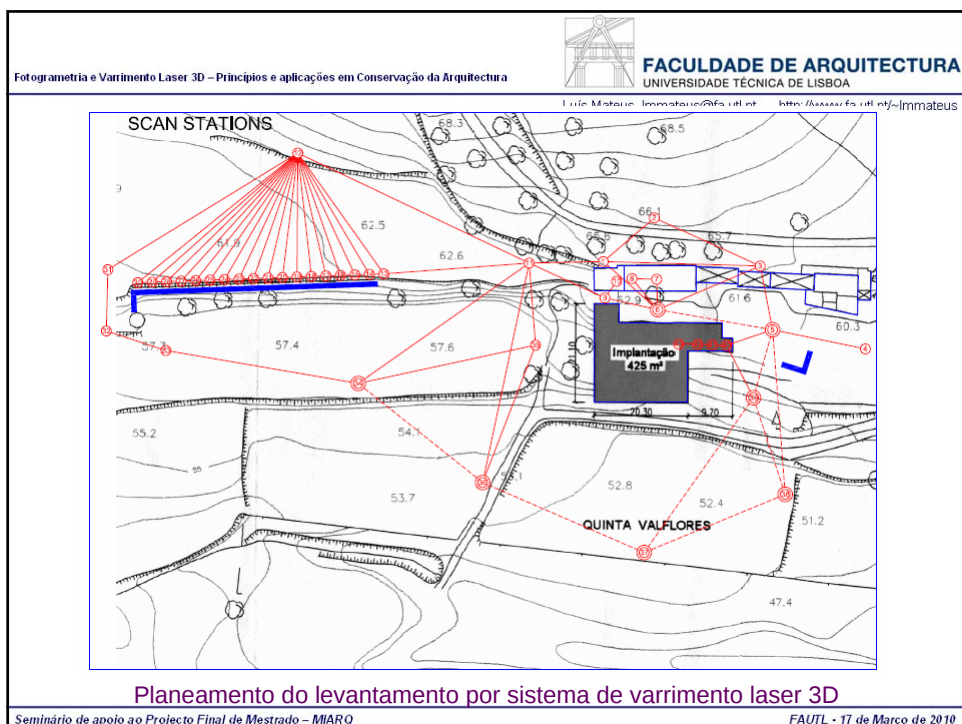


Caso prático 4: Palácio de Valflores



Colocação de alvos





Fotogrametria e Varimento Laser 3D – Princípios e aplicações em Conservação da Arquitectura

FACULDADE DE ARQUITECTURA
UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA

27 P	0,42
28 P	0,42
29 P	0,42
30 P	0,42
31 M	1,67
32 M	1,67
33 H	3,37
34 S	6,73
35 H	3,37
36 S	6,73
37 S	6,73
38 S	6,73
39 H	3,37
40 M	1,67
41 M	1,67
42 M	1,67
43 M	1,67
	101,57
	min

	Resolution	Pixel / 360	Scanning time for 360°	
P	"preview":	1 250	25 sec	0,42
M	"middle":	5 000	1 min 40 sec	1,67
H	"high":	10 000	3 min 22 sec	3,37
S	"super high"	20 000	6 min 44 sec	6,73
U	"ultra high"	40 000	26 min 40 sec	26,67

Planeamento do levantamento por sistema de varimento laser 3D

Seminário de apoio ao Projecto Final de Mestrado – MIARO FAUTL - 17 de Março de 2010



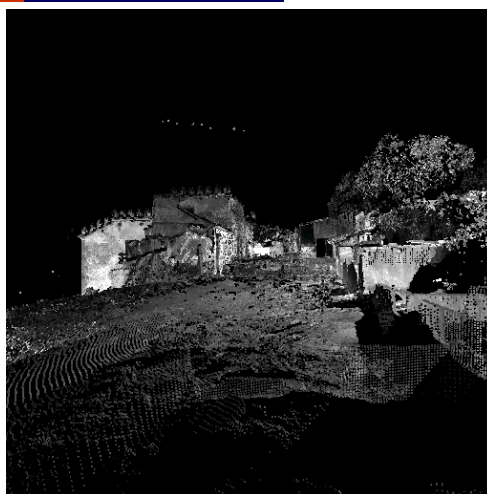
Caso prático 4: Palácio de Valflores



Levantamento por sistema de varimento laser 3D



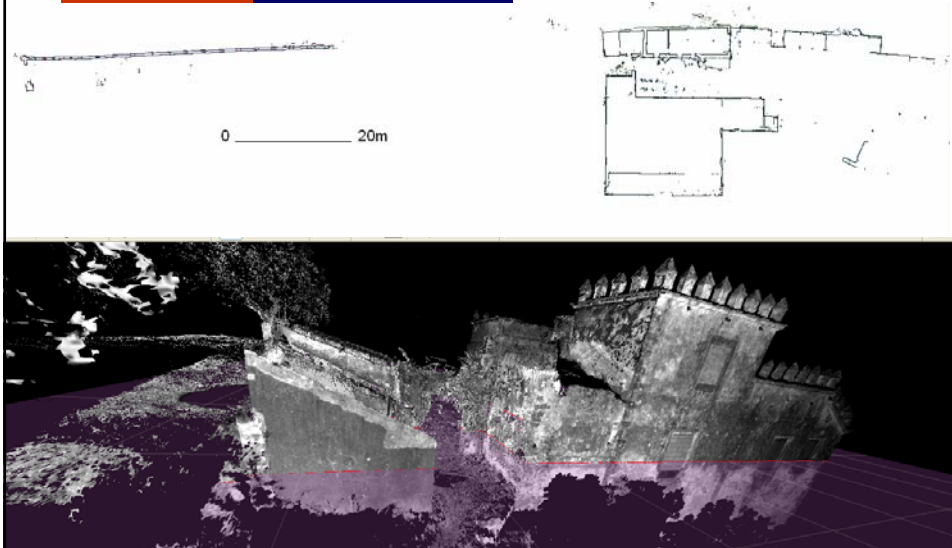
Caso prático 4: Palácio de Valflores



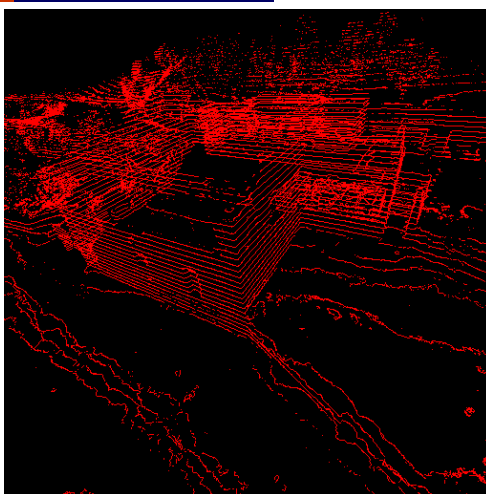
Nuvens de pontos (tons de cinza)



Caso prático 4: Palácio de Valflores



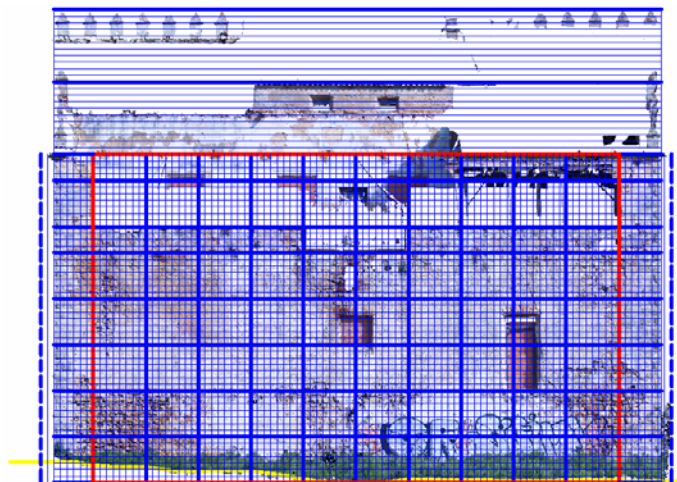
Caso prático 4: Palácio de Valflores



Linhas de nível



Caso prático 4: Palácio de Valflores



A métrica da fachada sul – uma hipótese baseada no palmo (22 cm)



Caso prático 4: Palácio de Valflores



Combinação entre varimento laser 3D e fotogrametria



Caso prático 4: Palácio de Valflores



Acesso ao detalhe pedra a pedra



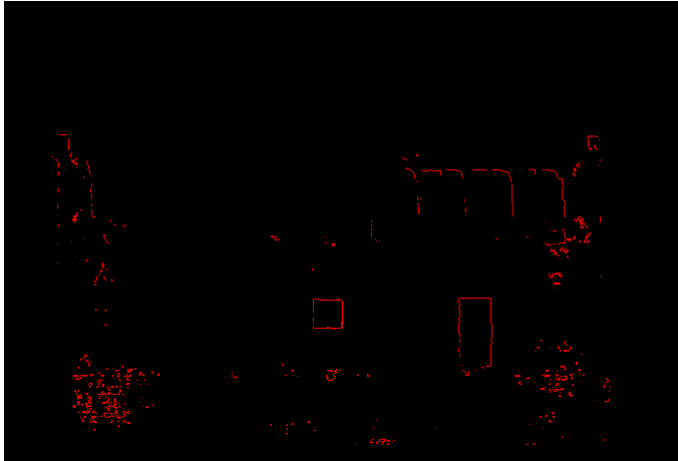
Análise da deformação do plano da fachada sul

Fotogrametria e Varimento Laser 3D – Princípios e aplicações em Conservação da Arquitectura



FACULDADE DE ARQUITECTURA
UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA

Luis Mateus, lmateus@fa.utl.pt <http://www.fa.utl.pt/~lmateus>



-0,10

Seminário de apoio ao Projecto Final de Mestrado – MIARQ

FAUTL - 17 de Março de 2010

Fotogrametria e Varimento Laser 3D – Princípios e aplicações em Conservação da Arquitectura



FACULDADE DE ARQUITECTURA
UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA

Luis Mateus, lmateus@fa.utl.pt <http://www.fa.utl.pt/~lmateus>



-0,09

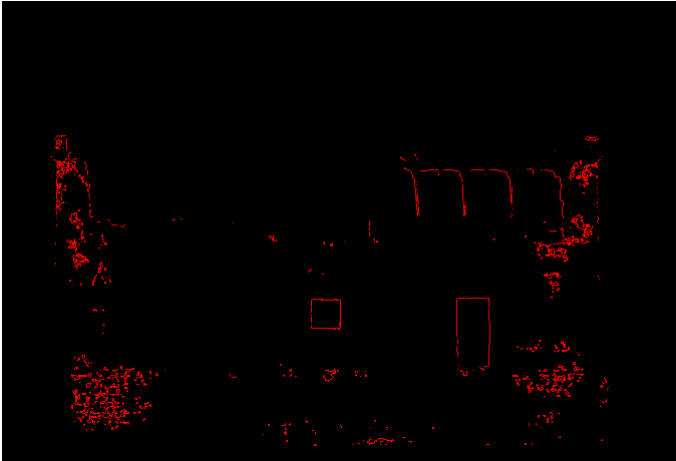
Seminário de apoio ao Projecto Final de Mestrado – MIARQ

FAUTL - 17 de Março de 2010

Fotogrametria e Varimento Laser 3D – Princípios e aplicações em Conservação da Arquitectura

**FACULDADE DE ARQUITECTURA**
UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA

Luis Mateus, lmateus@fa.utl.pt <http://www.fa.utl.pt/~lmateus>



-0,08

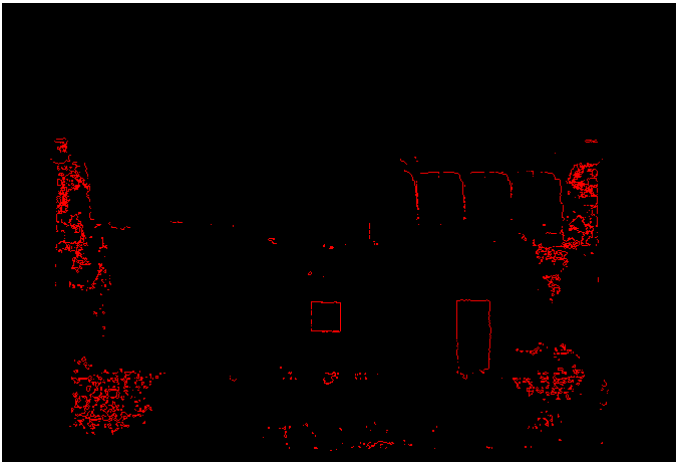
Seminário de apoio ao Projecto Final de Mestrado – MIARQ

FAUTL - 17 de Março de 2010

Fotogrametria e Varimento Laser 3D – Princípios e aplicações em Conservação da Arquitectura

**FACULDADE DE ARQUITECTURA**
UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA

Luis Mateus, lmateus@fa.utl.pt <http://www.fa.utl.pt/~lmateus>



-0,07

Seminário de apoio ao Projecto Final de Mestrado – MIARQ

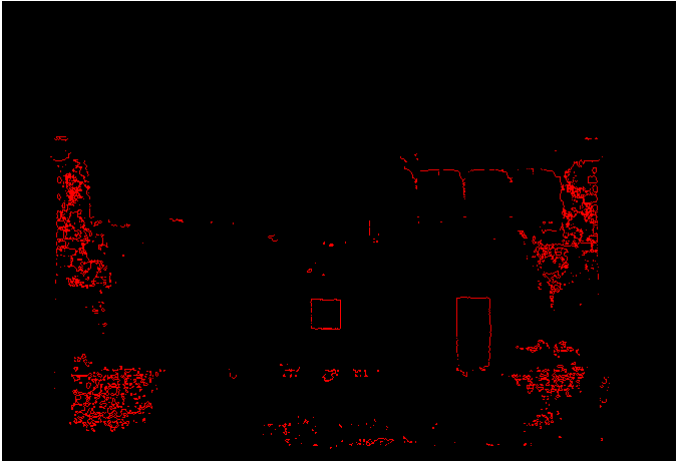
FAUTL - 17 de Março de 2010

Fotogrametria e Varimento Laser 3D – Princípios e aplicações em Conservação da Arquitectura



FACULDADE DE ARQUITECTURA
UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA

Luis Mateus, lmateus@fa.utl.pt <http://www.fa.utl.pt/~lmateus>



-0,06

Seminário de apoio ao Projecto Final de Mestrado – MIARQ

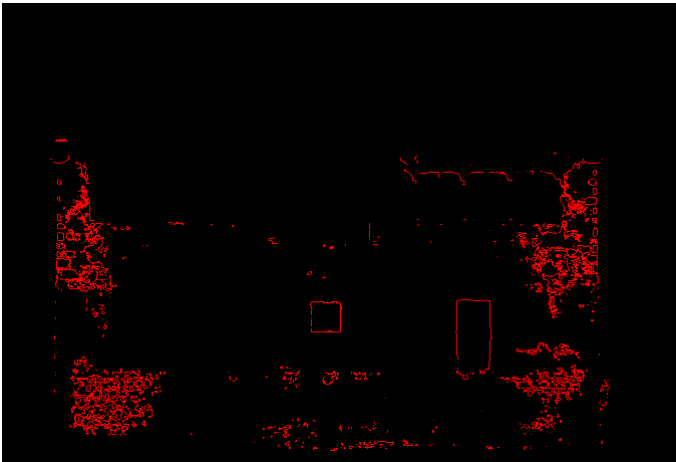
FAUTL - 17 de Março de 2010

Fotogrametria e Varimento Laser 3D – Princípios e aplicações em Conservação da Arquitectura



FACULDADE DE ARQUITECTURA
UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA

Luis Mateus, lmateus@fa.utl.pt <http://www.fa.utl.pt/~lmateus>



-0,05

Seminário de apoio ao Projecto Final de Mestrado – MIARQ

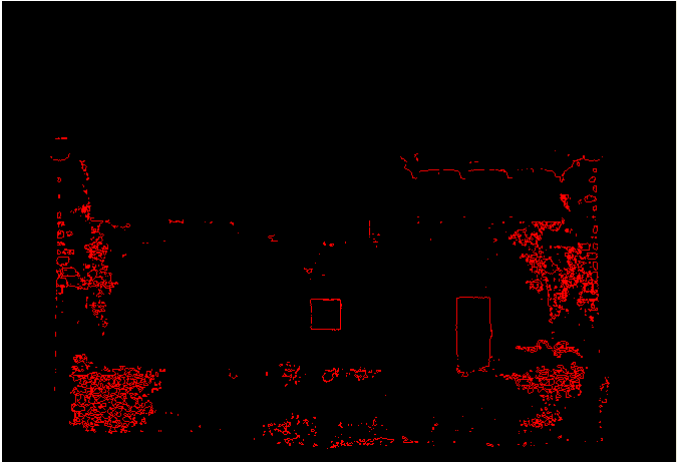
FAUTL - 17 de Março de 2010

Fotogrametria e Varimento Laser 3D – Princípios e aplicações em Conservação da Arquitectura



FACULDADE DE ARQUITECTURA
UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA

Luis Mateus, lmateus@fa.utl.pt <http://www.fa.utl.pt/~lmateus>



-0,04

Seminário de apoio ao Projecto Final de Mestrado – MIARQ

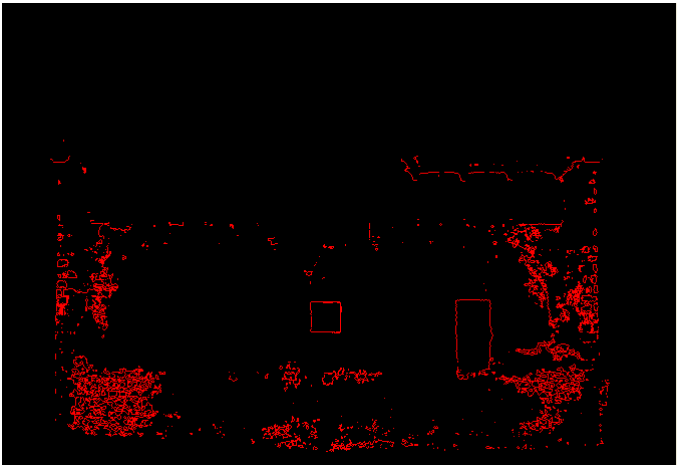
FAUTL - 17 de Março de 2010

Fotogrametria e Varimento Laser 3D – Princípios e aplicações em Conservação da Arquitectura



FACULDADE DE ARQUITECTURA
UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA

Luis Mateus, lmateus@fa.utl.pt <http://www.fa.utl.pt/~lmateus>



-0,03

Seminário de apoio ao Projecto Final de Mestrado – MIARQ

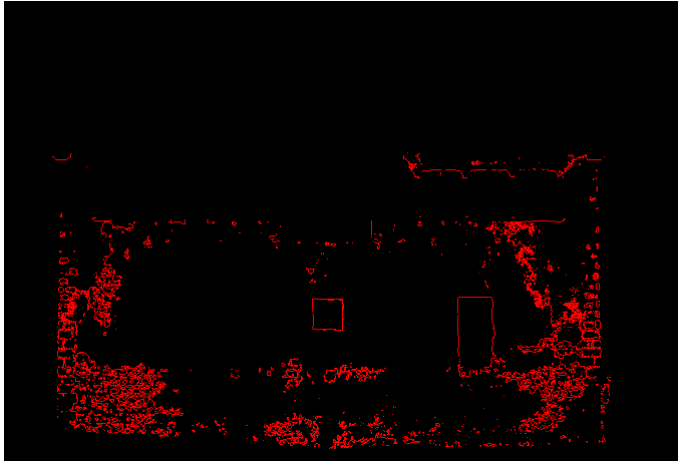
FAUTL - 17 de Março de 2010

Fotogrametria e Varimento Laser 3D – Princípios e aplicações em Conservação da Arquitectura



FACULDADE DE ARQUITECTURA
UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA

Luis Mateus, lmateus@fa.utl.pt <http://www.fa.utl.pt/~lmateus>



-0,02

Seminário de apoio ao Projecto Final de Mestrado – MIARQ

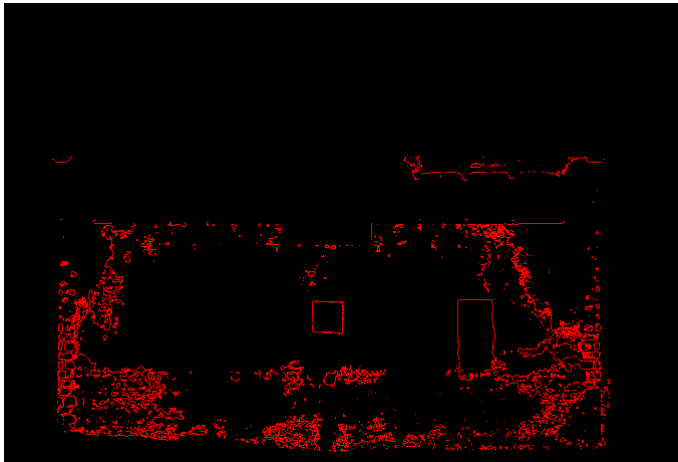
FAUTL - 17 de Março de 2010

Fotogrametria e Varimento Laser 3D – Princípios e aplicações em Conservação da Arquitectura



FACULDADE DE ARQUITECTURA
UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA

Luis Mateus, lmateus@fa.utl.pt <http://www.fa.utl.pt/~lmateus>



-0,01

Seminário de apoio ao Projecto Final de Mestrado – MIARQ

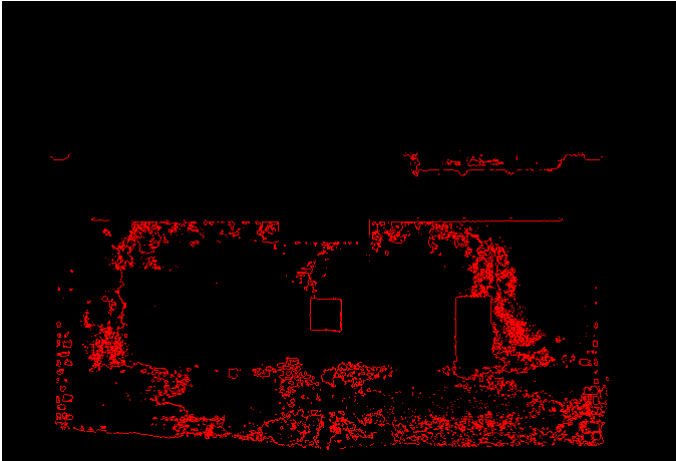
FAUTL - 17 de Março de 2010

Fotogrametria e Varimento Laser 3D – Princípios e aplicações em Conservação da Arquitectura



FACULDADE DE ARQUITECTURA
UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA

Luis Mateus, lmateus@fa.utl.pt <http://www.fa.utl.pt/~lmateus>



0,00

Seminário de apoio ao Projecto Final de Mestrado – MIARQ

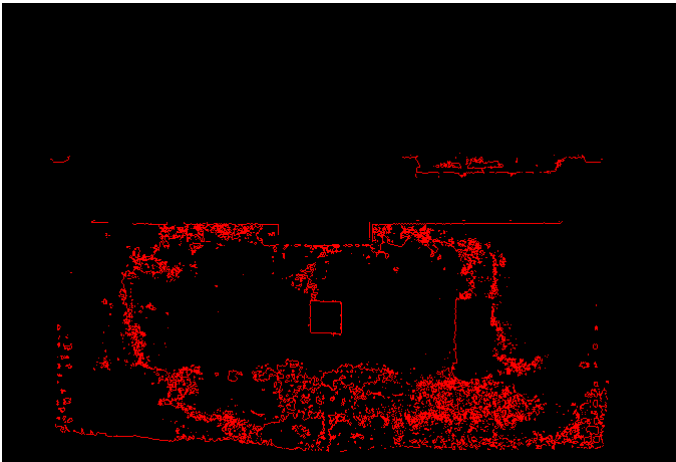
FAUTL - 17 de Março de 2010

Fotogrametria e Varimento Laser 3D – Princípios e aplicações em Conservação da Arquitectura



FACULDADE DE ARQUITECTURA
UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA

Luis Mateus, lmateus@fa.utl.pt <http://www.fa.utl.pt/~lmateus>



0,01

Seminário de apoio ao Projecto Final de Mestrado – MIARQ

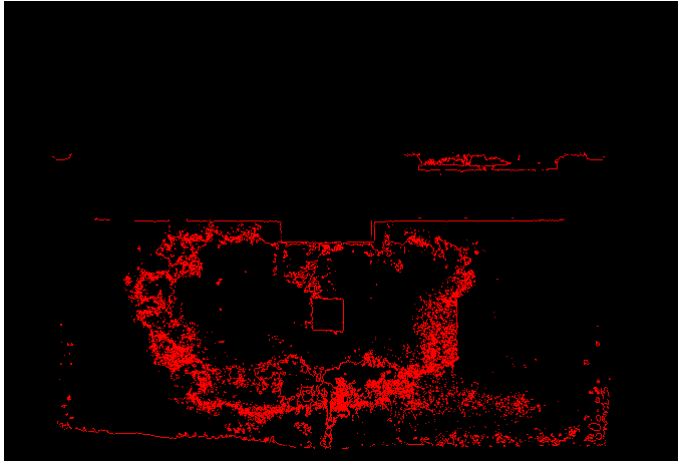
FAUTL - 17 de Março de 2010

Fotogrametria e Varimento Laser 3D – Princípios e aplicações em Conservação da Arquitectura



FACULDADE DE ARQUITECTURA
UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA

Luis Mateus, lmateus@fa.utl.pt <http://www.fa.utl.pt/~lmateus>



0,02

Seminário de apoio ao Projecto Final de Mestrado – MIARQ

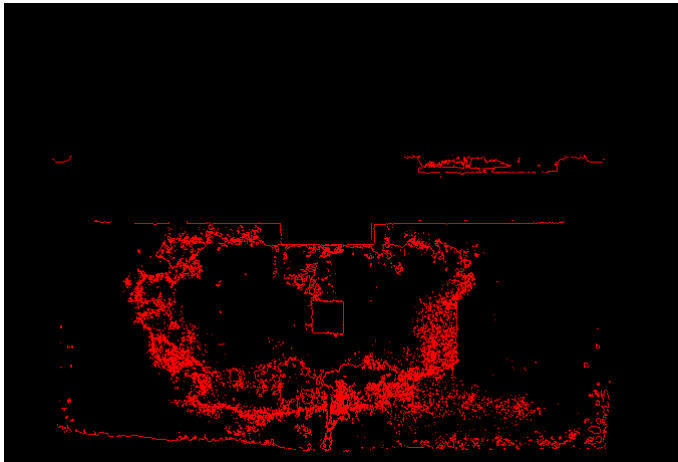
FAUTL - 17 de Março de 2010

Fotogrametria e Varimento Laser 3D – Princípios e aplicações em Conservação da Arquitectura



FACULDADE DE ARQUITECTURA
UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA

Luis Mateus, lmateus@fa.utl.pt <http://www.fa.utl.pt/~lmateus>



0,03

Seminário de apoio ao Projecto Final de Mestrado – MIARQ

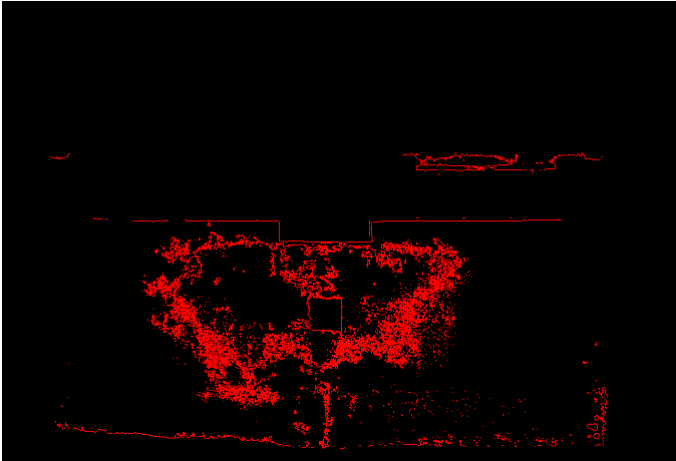
FAUTL - 17 de Março de 2010

Fotogrametria e Varimento Laser 3D – Princípios e aplicações em Conservação da Arquitectura



FACULDADE DE ARQUITECTURA
UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA

Luis Mateus, lmateus@fa.utl.pt <http://www.fa.utl.pt/~lmateus>



0,05

Seminário de apoio ao Projecto Final de Mestrado – MIARQ

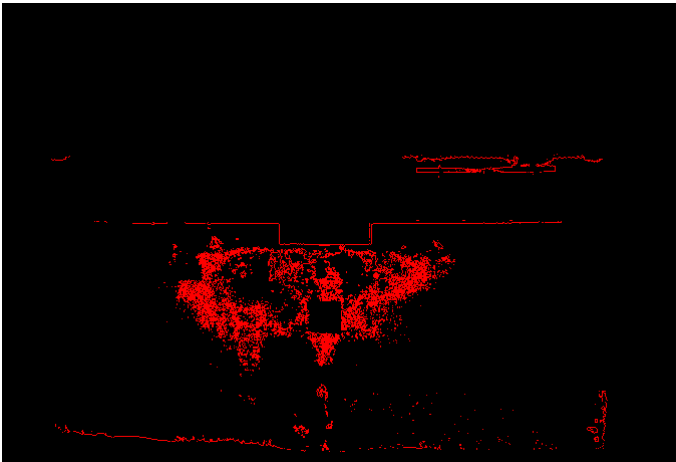
FAUTL - 17 de Março de 2010

Fotogrametria e Varimento Laser 3D – Princípios e aplicações em Conservação da Arquitectura



FACULDADE DE ARQUITECTURA
UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA

Luis Mateus, lmateus@fa.utl.pt <http://www.fa.utl.pt/~lmateus>



0,06

Seminário de apoio ao Projecto Final de Mestrado – MIARQ

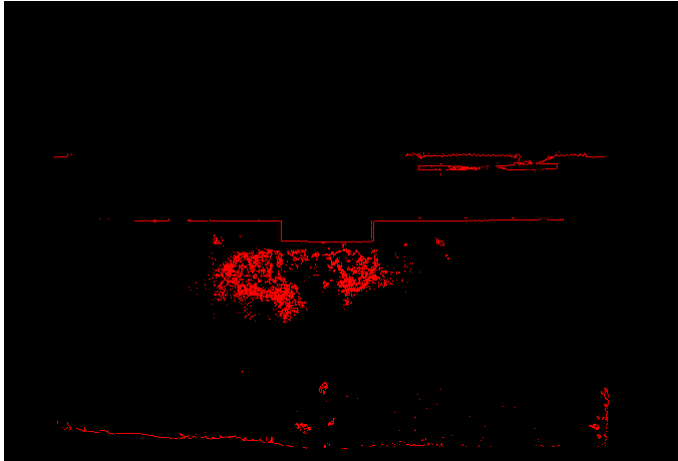
FAUTL - 17 de Março de 2010

Fotogrametria e Varimento Laser 3D – Princípios e aplicações em Conservação da Arquitectura



FACULDADE DE ARQUITECTURA
UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA

Luis Mateus, lmateus@fa.utl.pt
<http://www.fa.utl.pt/~lmateus>



0,07

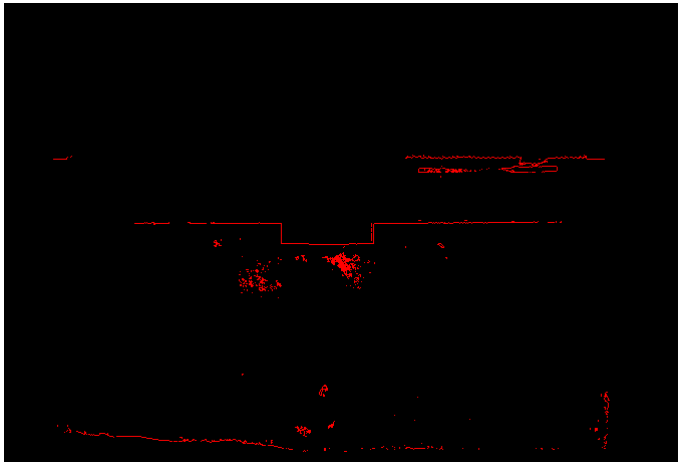
Seminário de apoio ao Projecto Final de Mestrado – MIARQ
FAUTL - 17 de Março de 2010

Fotogrametria e Varimento Laser 3D – Princípios e aplicações em Conservação da Arquitectura



FACULDADE DE ARQUITECTURA
UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA

Luis Mateus, lmateus@fa.utl.pt
<http://www.fa.utl.pt/~lmateus>



0,08

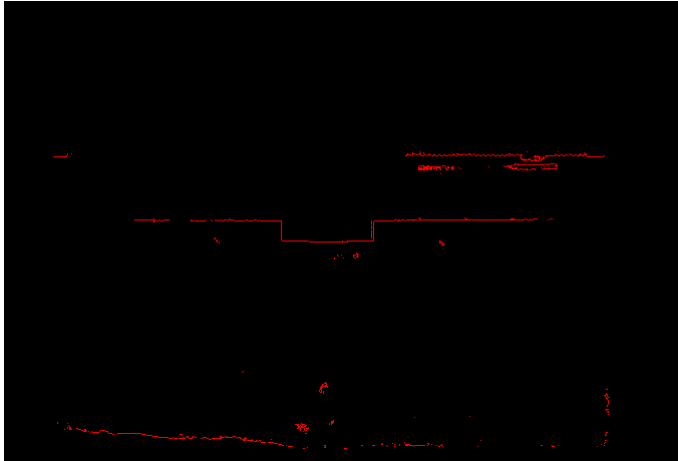
Seminário de apoio ao Projecto Final de Mestrado – MIARQ
FAUTL - 17 de Março de 2010

Fotogrametria e Varimento Laser 3D – Princípios e aplicações em Conservação da Arquitectura



FACULDADE DE ARQUITECTURA
UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA

Luis Mateus, lmateus@fa.utl.pt
<http://www.fa.utl.pt/~lmateus>



0,09

Seminário de apoio ao Projecto Final de Mestrado – MIARQ
FAUTL - 17 de Março de 2010

Fotogrametria e Varimento Laser 3D – Princípios e aplicações em Conservação da Arquitectura



FACULDADE DE ARQUITECTURA
UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA

Luis Mateus, lmateus@fa.utl.pt
<http://www.fa.utl.pt/~lmateus>



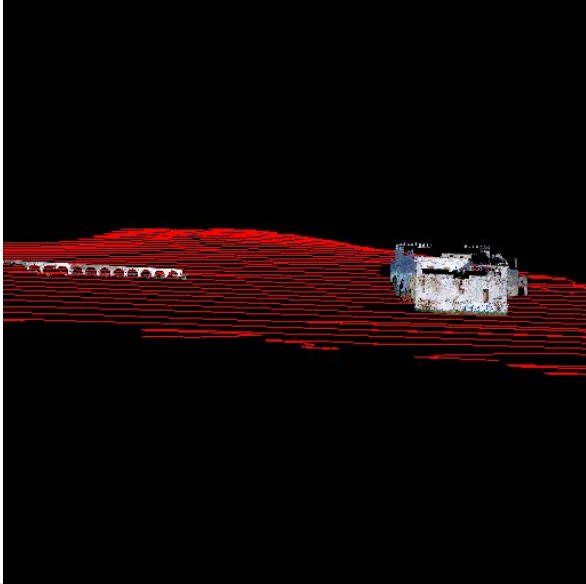
Seminário de apoio ao Projecto Final de Mestrado – MIARQ
FAUTL - 17 de Março de 2010

Fotogrametria e Varimento Laser 3D – Princípios e aplicações em Conservação da Arquitectura



FACULDADE DE ARQUITECTURA
UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA

Luis Mateus, lmateus@fa.utl.pt <http://www.fa.utl.pt/~lmateus>



Seminário de apoio ao Projecto Final de Mestrado – MIARQ

FAUTL - 17 de Março de 2010

Fotogrametria e Varimento Laser 3D – Princípios e aplicações em Conservação da Arquitectura



FACULDADE DE ARQUITECTURA
UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA

Luis Mateus, lmateus@fa.utl.pt <http://www.fa.utl.pt/~lmateus>

Caso prático 4: Paços do Infante (Convento de Cristo em Tomar)

- Descrição do edifício: Mausoléu de origem visigótica, sec. VII
- Entidade contratante e data: (trabalho académico inserido no Projecto de Investigação FCT: **PTDC/AUR/66476/2006** coordenado pelo professor José Aguiar - FAUTL) – 2009
- Execução do levantamento: FAUTL
- Objectivo do levantamento: Produzir bases gráficas para apoio a escavações arqueológicas e subsequente projecto de nova recepção. Implementação de metodologia de restituição gráfica a partir de nuvens de pontos.
- Sistemas e tecnologias utilizados: Varrimento Laser 3D, Levantamento topográfico de apoio
- Total de estações: 80
- Tempo total de scanning e “registro”: 1 dia + 3 dias
- Tempo total para restituição de informação 2D: 1 semana por peça desenhada

Seminário de apoio ao Projecto Final de Mestrado – MIARQ

FAUTL - 17 de Março de 2010



Caso prático 4: Paços do Infante (Convento de Cristo em Tomar)

```

D3_matrizes_x_alvos_v1.txt - Notepad
File Edit Format View Help

0.76028850494399795 0.64936126891005863 0.01704844133170065 -10.284227819686075
-0.44917801813915606 0.75889848796186867 0.024494845497930152 -0.005443094392737461
0.0029157041266157269 -0.029710449117984133 0.99955423607450544 -0.17641426282453329
0 0 0 1

D14
0.41921770820975788 0.90784281499641073 0.008828158161479499 -6.1034142629396683
-0.90785193076085843 0.4192180730416124 0.012446506194373489 5.2495777036476282
0.0075955740110850256 -0.013232474212288146 0.99988356727209449 -0.23010040456864092
0 0 0 1

D15
0.44434261629602612 0.89585692825021912 -5.8730627441206523e-05 -2.7154055641255863
-0.89586602742115284 0.44434261629602612 0.018922992563711429 11.097309738464249
0.018922992563711429 0.008155687142155641 0.99982094242076613 -0.29489676393503235
1.3552527156068805e-19 0 0 1.0000000000000004

D16
1 0 0 0
0 1 0 0
0 0 1 0
0 0 0 1

D17
0.98438626599636936 -0.1728635653171593 -0.031194383406502287 -2.133487492622676
0.1728635653171593 -0.98438626599636936 0.020635181866472422 11.717965146213899
-0.031194383406502287 0.020635181866472422 0.9947737468263333 2.816150715909853
-4.136608689420177e-19 -1.08420227248551044e-18 0 1

E01
-0.74890057134974121 -0.63446209781566612 -0.079051370702893876 1.1302389114677234
0.6311423998798812 -0.77291394605177631 0.004621841749007746 17.110668169111307
-0.004621841749007746 0.004621841749007746 0.9947737468263333 2.816150715909853
0 1.7147284759788074e-18 0 1.0000000000000002

E02
-0.9988891462387721 0.0026293514206506782 -0.04704066417034472 0.15958181902499918
-0.0026293514206506782 -0.9988891462387721 0.0080184498578751176 16.20957711637331
-0.04704066417034472 0.0080184498578751176 0.9947737468263333 2.816150715909853
-3.1509625637819973e-19 1.6212210610447308e-18 0 1

E03
-0.10868545794118006 -0.80097509846693749 0.0038228342169351424 -1.7883710704610627
0.80097509846693749 -0.10868545794118006 -0.0080184498578751176 16.20957711637331
0.0038228342169351424 0.0080184498578751176 0.9947737468263333 2.816150715909853
0.008739955998040023 -0.001760149710529665 0.99996021670504118 4.510825447332234

```

- Orientação das nuvens de pontos num referencial local



Caso prático 4: Paços do Infante (Convento de Cristo em Tomar)

```

D3_matrizes_x_alvos_v1.txt - Notepad
File Edit Format View Help

Síntese das coordenadas dos alvos no referencial local (da nuvem 16) - C_VL1LOCAL

16 8.4196 12.2985 4.6177
18 -15.2443 31.1017 1.1520
21 8.3045 9.5327 -0.8523
22 10.2515 -9.0027 -0.1756
23 -6.7650 -10.8930 -0.6163
24 -8.2355 6.5728 -1.0311
25 -9.3000 9.6842 6.1071
26 8.1933 9.5326 6.2212
27 10.2512 -9.1384 6.2021
28 -1.1470 -10.2775 6.2992
32 -17.3218 15.0456 -2.0786
33 -12.7744 11.7750 -0.1818
34 -32.7911 11.5074 2.4095
35 -10.6534 23.6686 -1.3115
36 -15.3337 30.8269 3.3599

1ª GEORREFERENCIAÇÃO

Síntese das coordenadas dos alvos dados pela topografia (menos uma translação) - C_GEO10

16 -13.942 -1.032 4.548
18 14.318 -11.033 1.062
21 -14.479 1.639 -0.946
22 -21.007 18.828 -0.468
23 -6.317 25.377 -0.116
24 0.5 9.234 -0.599
25 1.072 10.396 6.436
26 -14.164 1.45 0.03
27 -21.938 19.143 5.903
28 -1.395 23.036 6.442
32 11.684 3.721 -1.426
33 21.484 11.31 0.841
34 21.384 11.485 3.423
35 26.899 -0.694 -0.235
36 14.127 -11.947 -4.105

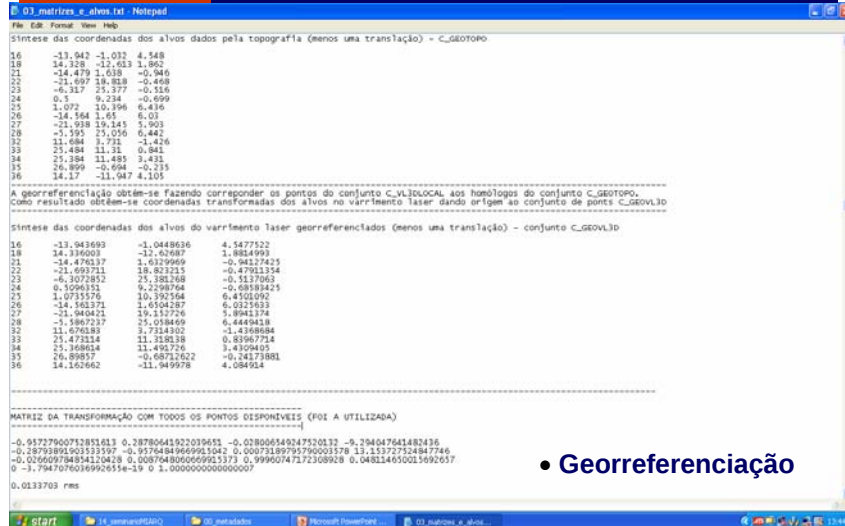
A georreferenciação obtém-se fazendo corresponder os pontos do conjunto C_VL1LOCAL aos homólogos do conjunto C_GEO10,
como resultado obtém-se coordenadas transformadas dos alvos no varimento laser dando origem ao conjunto de pontos C_GEOVL30

```

- Georreferenciação



Caso prático 4: Paços do Infante (Convento de Cristo em Tomar)



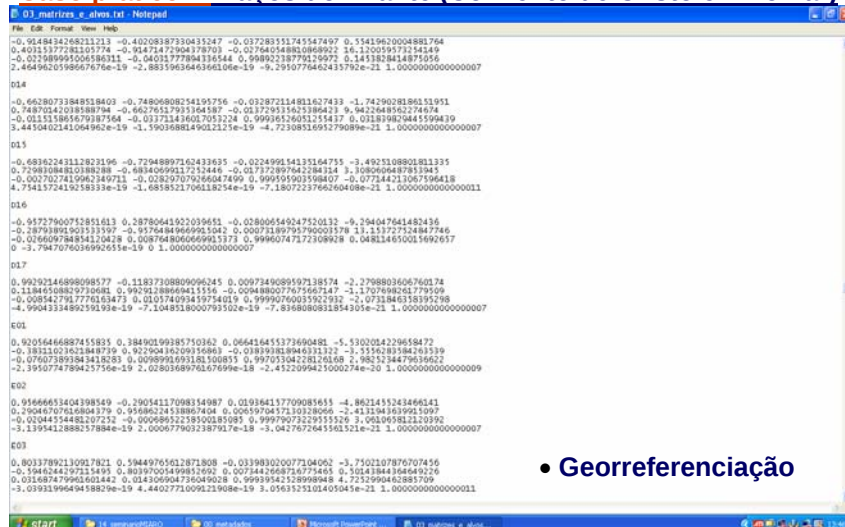
- **Georreferenciação**

Seminário de apoio ao Projecto Final de Mestrado – MIARQ

FAUTL • 17 de Março de 2010



Caso prático 4: Paços do Infante (Convento de Cristo em Tomar)



- **Georreferenciação**

Seminário de apoio ao Projecto Final de Mestrado – MIARQ

FAUTL - 17 de Marco de 2010



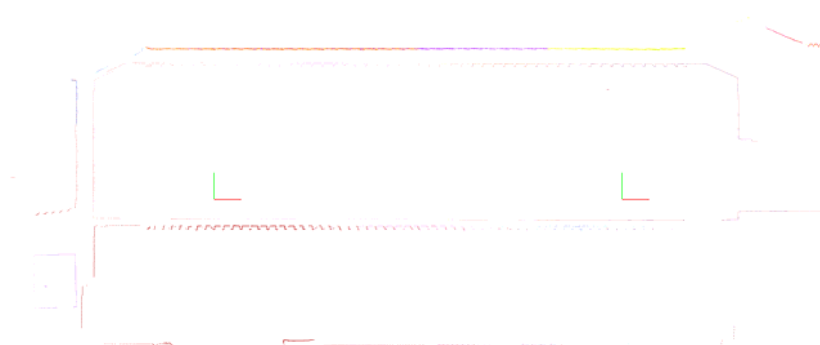
Caso prático 4: Paços do Infante (Convento de Cristo em Tomar)



- Dados base (modelo de nuvens de pontos)



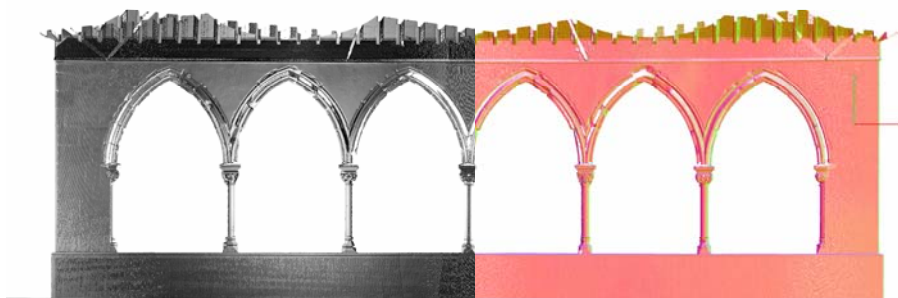
Caso prático 4: Paços do Infante (Convento de Cristo em Tomar)



- Dados base (“secções base”)



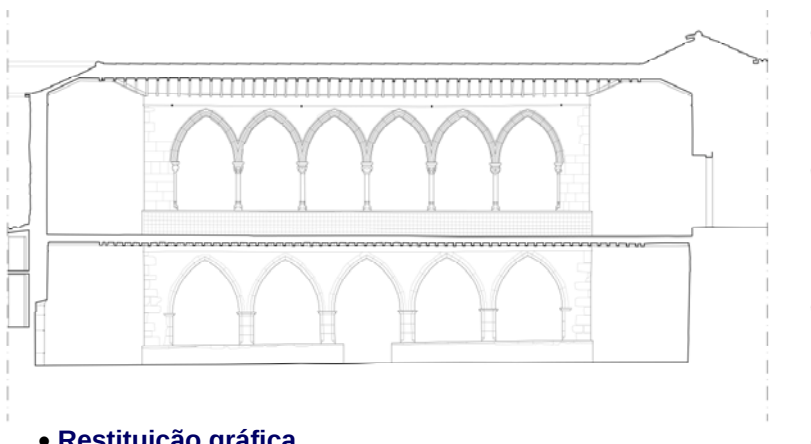
Caso prático 4: Paços do Infante (Convento de Cristo em Tomar)



- Dados base (imagens de reflectância e de confiança)



Caso prático 4: Paços do Infante (Convento de Cristo em Tomar)



- Restituição gráfica

Fotogrametria e Varimento Laser 3D – Princípios e aplicações em Conservação da Arquitectura



FACULDADE DE ARQUITECTURA
UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA

Luis Mateus, lmmateus@fa.utl.pt <http://www.fa.utl.pt/~lmmateus>

☒

Caso prático 4: Paços do Infante (Convento de Cristo em Tomar)

- **Restituição gráfica**

Seminário de apoio ao Projecto Final de Mestrado – MIARQ
FAUTL - 17 de Março de 2010

Fotogrametria e Varimento Laser 3D – Princípios e aplicações em Conservação da Arquitectura



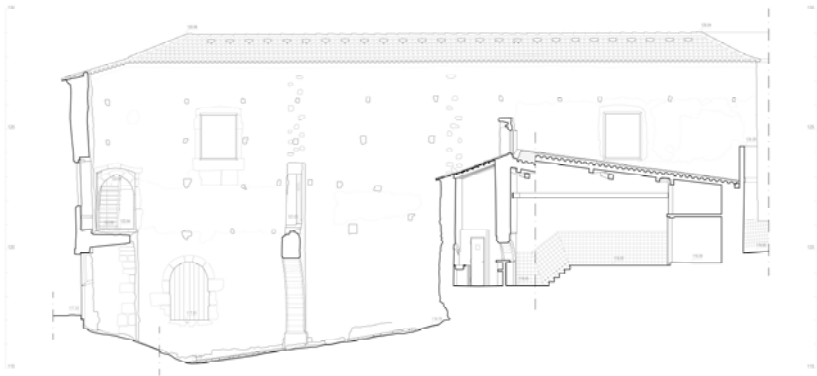
FACULDADE DE ARQUITECTURA
UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA

Luis Mateus, lmmateus@fa.utl.pt <http://www.fa.utl.pt/~lmmateus>

☒

Caso prático 4: Paços do Infante (Convento de Cristo em Tomar)

- **Restituição gráfica**



Seminário de apoio ao Projecto Final de Mestrado – MIARQ
FAUTL - 17 de Março de 2010



Caso prático 5: Capela de S. Frutuoso de Montélios

- Descrição do edifício: Mausoléu de origem visigótica, sec. VII
- Entidade contratante e data: (trabalho académico inserido no Projecto de Investigação FCT: **PTDC/AUR/66476/2006** coordenado pelo professor José Aguiar - FAUTL) – 2008
- Execução do levantamento: Universidade do Minho – Unidade de Arqueologia, FAUTL
- Objectivo do levantamento: Testar processos de levantamento
- Sistemas e tecnologias utilizados: Varrimento Laser 3D, Fotogrametria 3D e 2D, Levantamento manual, Levantamento topográfico



Caso prático 5: Capela de S. Frutuoso de Montélios





Caso prático 6: Levantamento por VL3D de edifício de habitação

- Descrição do edifício: edifício do sec. XIX com 3 pisos, 200m² de implantação
- Entidade contratante e data: o dono de obra (agência imobiliária) – 2007
- Execução do levantamento: 3DTotal (<http://www.3dtotal.pt>)
- Objectivo do levantamento: produzir desenhos métricos (plantas, cortes e alçados) à escala 1/100 a fornecer ao atelier de arquitectura como base para a elaboração de projecto de reabilitação.
- Sistemas e tecnologias utilizados: Scanner de diferença de fase, Z+F – IMAGER 5006 (http://www.zf-laser.com/e_imager5006.html)
- Total de estações: 83
- Tempo total de scanning e “registro”: 1 dia + 3 dias
- Tempo total para restituição de informação 2D: 10 dias (85 horas)

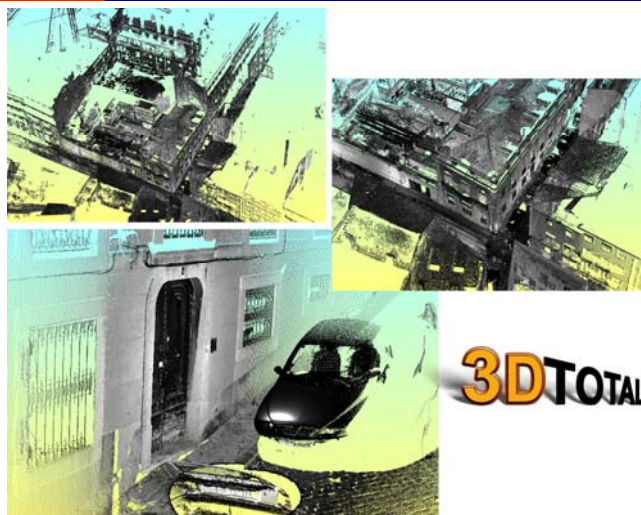


Caso prático 6: Levantamento por VL3D de edifício de habitação

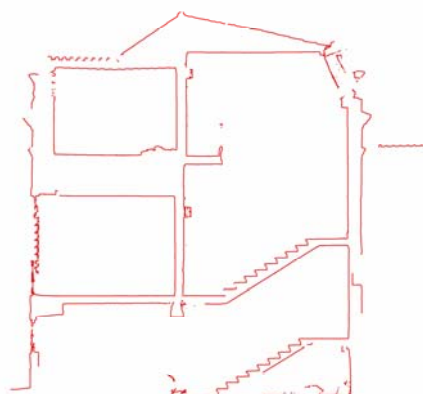




Caso prático 6: Levantamento por VL3D de edifício de habitação



Caso prático 6: Levantamento por VL3D de edifício de habitação

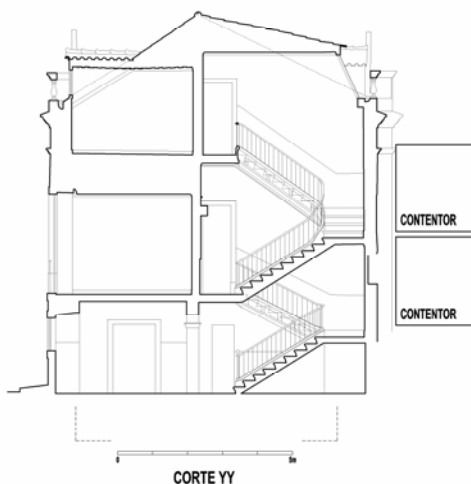




Caso prático 6: Levantamento por VL3D de edifício de habitação

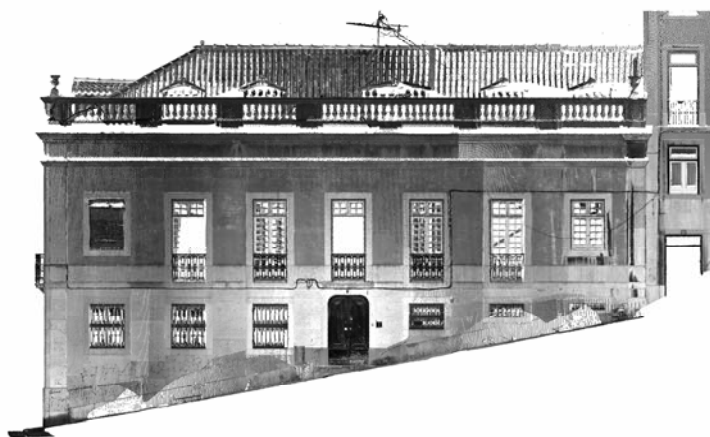


Caso prático 6: Levantamento por VL3D de edifício de habitação





Caso prático 6: Levantamento por VL3D de edifício de habitação

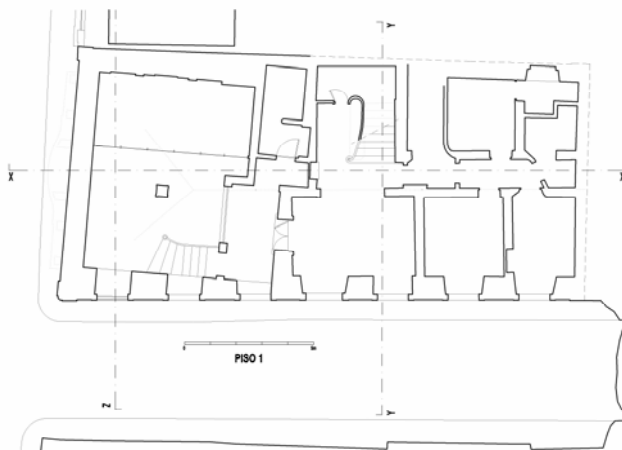


Caso prático 6: Levantamento por VL3D de edifício de habitação

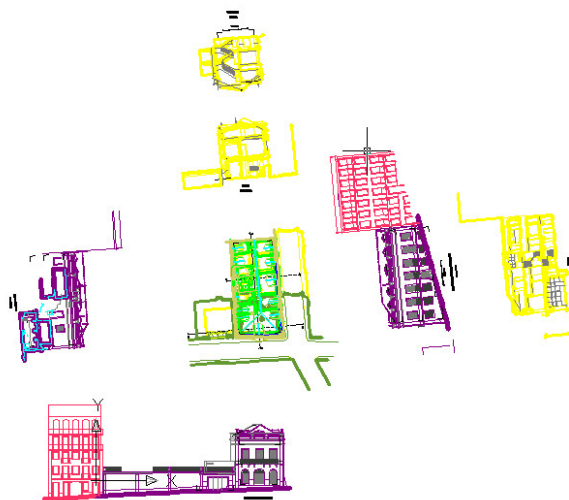




Caso prático 6: Levantamento por VL3D de edifício de habitação



Caso prático 6: Levantamento por VL3D de edifício de habitação





Caso prático 7: Igreja do Convento do Sacramento em Lisboa

- Descrição do edifício: Igreja sec. XVIII
- Entidade contratante e data: IGESPAR / Ministério dos Negócios Estrangeiros
- Execução do levantamento: Empresa 3D Total
- Objectivo do levantamento: Produção de plantas, plantas de tecto, e cortes com a geometria actual decorrente do estado de conservação;
- Sistemas e tecnologias utilizados: sistema *laserscanning* 3D de diferença de fase Z+F – IMAGER 5006
- Total de scans: 17 scans
- Tempo total de modelação e restituição de informação: 1 manhã em campo, 1 semana de processamento, 290 horas de restituição gráfica

d1

d2

d3



Referências

- CRAMER, Johannes and BREITLING, Stefan – Architecture in existing fabric – 2007, ISBN: 9 783764 377526
- ENGLISH HERITAGE METRIC SURVEY TEAM, Metric Survey Specifications for English Heritage, English Heritage – National Monuments Record Centre, Great Western Village, 2003, 111 p. ISBN 1-873-59257-4 (and addendums)
- FEIFFER, Cesare – Il progetto di conservazione. Milão: Franco Angeli Libri s.r.l., 1989. 595p. ISBN 88-204-3055-X
- LILLESAND, Thomas M. & Kiefer, Ralph W. 1994, Remote Sensing and Image Interpretation, 5ª edição, John Wiley & Sons, Nova Iorque, 2004. 752 p. ISBN 0-471-15227-7
- MAESTRI, Diego; DOCCI, Mario – Manuale di rilevamento architettonico e urbano. 8ª edição. Roma: Editori Laterza, 2005. 343 p. ISBN 88-420-4341-9
- MARINO, Luigi 1994, Il Rilievo per il Restauro – Ricognizioni-Misurazioni-Accertamenti-Restituzione-Elaborazione, 4ª edição, Hoepli, Milão
- MIKHAIL, Edward M., Bethel, James S. & McGlone J. Chris 2001, Introduction to Modern Photogrammetry, John Wiley & Sons, Nova Iorque, 479 p. ISBN 0-471-30924-9



Referências (internet)

CIPA: International Committee for Documentation of Cultural Heritage
<http://cipa.icomos.org/>

DAVAP: Documentación, Análisis y Visualización Avanzada del Patrimonio (Universidad de Valladolid)
<http://www3.uva.es/davap/>

ISPRS, International Society for Photogrammetry and Remote Sensing , 2009, in:
<http://www.isprs.org/>

ICOMOS, *International Charters for Conservation and Restoration*, 2009, in:
<http://www.international.icomos.org/home.htm>

IGESPAR, Instituto de Gestão do Património Arquitectónico e Arqueológico, 2009, in:
<http://www.igespar.pt>

IHRU, Instituto da Habitação e Reabilitação Urbana, 2009, in:
<http://www.monumentos.pt>