

## Código: Digitalização 3D – 2C

Curso: (todos) Ano Curricular: 1º (2012/13) Ramo / Especialidade: Arquitectura / Computação

Anual  Semestral: 1º  2º  Trimestral: 1º  2º  3º

Créditos: 5 ECTS

Nível: Obrigatória  Opcional

Idioma: Português / Inglês

Pré-requisitos:

Docente(s): Luís Mateus, Victor Ferreira

Endereço Web:

[http://www.fa.utl.pt/docentes/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1406%3Aluis-miguel-cotrim-mateus&catid=78%3Adefault-registration&lang=pt](http://www.fa.utl.pt/docentes/index.php?option=com_content&view=article&id=1406%3Aluis-miguel-cotrim-mateus&catid=78%3Adefault-registration&lang=pt)  
[http://www.fa.utl.pt/docentes/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1410%3Avitor-manuel-mota-ferreira&catid=78%3Adefault-registration&lang=pt](http://www.fa.utl.pt/docentes/index.php?option=com_content&view=article&id=1410%3Avitor-manuel-mota-ferreira&catid=78%3Adefault-registration&lang=pt)

Email: [lmateus@fa.utl.pt](mailto:lmateus@fa.utl.pt); [victor@fa.utl.pt](mailto:victor@fa.utl.pt)

### 1. Horas de contacto:

| Teóricas | Práticas | Teórico-Práticas | 42 | Laboratoriais | Outras | Total | 42 |
|----------|----------|------------------|----|---------------|--------|-------|----|
|----------|----------|------------------|----|---------------|--------|-------|----|

### 2. Objectivos:

A disciplina de Digitalização 3D tem por objectivos.

- contextualizar a digitalização 3D no âmbito das técnicas de levantamento;
- capacitar os alunos para a utilização de técnicas de reconstrução 3D a partir de imagens 2D;
- capacitar os alunos para a manipulação de nuvens de pontos de varrimento laser 3D e/ou fotogramétricas (operações de escala e orientação) através de ferramentas de software apropriadas;
- sistematizar o workflow: aquisição de dados > processamento de dados > reconstrução 3D.

### 3. Programa:

O objecto da Digitalização 3D:

- A fotogrametria e o varrimento laser 3D no contexto dos métodos de levantamento

Sistemas de aquisição de dados

- A câmara fotográfica digital (Elementos constituintes, Características da imagem digital)
- O Scanner laser 3D (as tecnologias de varrimento laser: triangulação, comparação de fase, tempo de voo; O produto do varrimento laser 3D: as nuvens de pontos)

Reconstrução tridimensional a partir de múltiplas imagens (fotogrametria):

- As operações da fotogrametria (orientação interna, orientação relativa, orientação externa, orientação absoluta)
- Métodos fotogramétricos digitais (manuais, semi-automáticos, automáticos)
- As regras 3x3 fotogramétricas e o planeamento do levantamento através de imagens
- Exemplos de aplicações práticas

Varrimento Laser 3D:

- As operações do varrimento laser 3D (orientação relativa, orientação externa, orientação absoluta)
- Orientação de imagens fotográficas relativamente a nuvens de pontos
- O planeamento do levantamento por varrimento laser 3D.
- Exemplos de aplicações práticas

Técnicas de reconstrução de geometria:

- Modelos *mesh*, *nurbs*, e sólidos.

### 4. Bibliografia:

#### Bibliografia Principal

3D Laser Scanning for Heritage – Advice and guidance to users on laser scanning in archaeology and architecture. Edited by English Heritage (David M Jones – Editor). 2007. 44p.  
(<http://www.helm.org.uk/upload/pdf/publishing-3d-laser-scanning-reprint.pdf>)

ANDREWS, David; BEDFORD, Jon; BLAKE, Bill; BRYAN, Paul: Measured and Drawn: Techniques and practice for the metric survey of historic buildings (second edition). Edition English Heritage (edited by Jon Bedford, Heather Papworth) 2009. 46p. ISBN 978 1 84802 047 4  
(<http://www.english-heritage.org.uk/content/publications/docs/measured-and-drawn.pdf>)

BRYAN, Paul; BLAKE, Bill; BEDFORD, Jon: Metric survey specifications for Cultural Heritage. Edition English Heritage, 2009. ISBN 978-1-84802-038-2

(<http://www.english-heritage.org.uk/publications/metric-survey-specification/metric-survey-specific-for-cultural-heritage.pdf>)

FERREIRA Victor: "Planeamento Participativo e as Tecnologias de Informação e Comunicação: Promover o Entendimento do Planeamento Local pelos Cidadãos". Phd Thesis. IST. 2011. ([http://archc3d.fa.utl.pt/outputs/FERREIRA\\_tese\\_phd.pdf](http://archc3d.fa.utl.pt/outputs/FERREIRA_tese_phd.pdf))

Principles for the Recording of Monuments, Groups of Buildings and Sites (1996) in ICOMOS charters. (<http://www.international.icomos.org/charters/charters.pdf>)

MATEUS, Luís; Contributos para o projecto de conservação, restauro e reabilitação. Uma metodologia documental baseada na fotogrametria digital e no varrimento laser 3d terrestres. ([http://home.fa.utl.pt/~lmmateus/inv\\_cons/VOLUME\\_1\\_web.pdf](http://home.fa.utl.pt/~lmmateus/inv_cons/VOLUME_1_web.pdf)) ([http://home.fa.utl.pt/~lmmateus/inv\\_cons/VOLUME\\_2\\_web.pdf](http://home.fa.utl.pt/~lmmateus/inv_cons/VOLUME_2_web.pdf))

WU, Changchang: Visual SFM (software). 2011. (<http://www.cs.washington.edu/homes/ccwu/vsfm/>)

### Web

CIPA/ICOMOS site: (<http://cipa.icomos.org/>)

Photosynth site: (<http://photosynth.net/>)

My3DScanner site: (<http://www.my3dscanner.com/>)

ISPRS site: (<http://www.isprs.org/>)

### Bibliografia Complementar

VOSELMAN, George; MAAS Hans-Gerd (editores): Airborne and terrestrial laserscanning. Dunbeath: CRC Press, 2010. 318p. ISBN 978-1-4398-2798-7

SHAN, Jie; TOTH, Charles K.: Topographic laser ranging and scanning – principles and processing. New York: CRC Press, 2009. 590p. ISBN 978-1-4200-5142-1

National Park Service: Recording Historic Structures. 2ª edição. New Jersey: John Willey & Sons, 2004. 306p. ISBN 0-471-2738-5

MIKHAIL, Edward; BETHEL, James; McGLONE, J.: Introduction to modern photogrammetry. EUA: John Willey & Sons, 2001. 479p. ISBN 0-471-30924-9

KRAUS, Karl: Photogrammetry – Geometry from Images and laser scans. 2ª edição. Berlim: de Gruyter, 2007. 459p. ISBN 978-3-11-019007-6

HERITAGE, George L.; LARGE, Andrew R. G. (editores): Laser Scanning for the environmental sciences. West Sussex: Wiley-Blackwell, 2009. 278p. ISBN 978-1-4051-5717-9

### 5. Avaliação:

A avaliação ocorre em Época normal e em Época de Melhoria e Recurso.

#### Na época normal:

A avaliação será feita com base na entrega de um conjunto de trabalhos práticos desenvolvidos durante o semestre. Os trabalhos consistirão na realização de três exercícios em que serão exploradas as técnicas da fotogrametria automática e do varrimento laser 3D para a reconstrução tridimensional de objectos de escalas variadas.

#### Na época de melhoria e recurso:

A avaliação na época de recurso será efectuada através do melhoramento dos trabalhos desenvolvidos na disciplina.

6. Estimativa total de trabalho:  Horas

7. Data de actualização:

## **Degree: 3D Digitization – 2C**

**Degree:** (all) **Curricular Year:** (2012/13)

**Stream:** Architecture / Computation

**Annual Course** [ ] **Semester Course:** 1<sup>st</sup> [ ] 2<sup>nd</sup> [X]

**Trimester Course:** 1<sup>st</sup> [ ] 2<sup>nd</sup> [ ] 3<sup>rd</sup> [ ]

**Credits:** 5 ECTS

**Level:**

**Compulsory** [ ] **Optional** [X]

**Language:** Portuguese / English

**Prerequisites:**

**Lecturer(s):** Luís Mateus, Victor Ferreira

**Web:**

[http://www.fau.pt/docentes/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1406%3Aluis-miguel-cotrim-mateus&catid=78%3Adefault-registration&lang=pt](http://www.fau.pt/docentes/index.php?option=com_content&view=article&id=1406%3Aluis-miguel-cotrim-mateus&catid=78%3Adefault-registration&lang=pt)  
[http://www.fau.pt/docentes/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1410%3Avitor-manuel-mota-ferreira&catid=78%3Adefault-registration&lang=pt](http://www.fau.pt/docentes/index.php?option=com_content&view=article&id=1410%3Avitor-manuel-mota-ferreira&catid=78%3Adefault-registration&lang=pt)

**Email:** [Immateus@fa.utl.pt](mailto:Immateus@fa.utl.pt); [victor@fa.utl.pt](mailto:victor@fa.utl.pt)

### 1. Contact hours:

| Lectures | Practicals | Lecture/Practicals | 42 | Laboratory | Others | Total | 42 |
|----------|------------|--------------------|----|------------|--------|-------|----|
|----------|------------|--------------------|----|------------|--------|-------|----|

### 2. Objectives:

3D Scanning has the following goals:

- contextualize 3D scanning within survey techniques;
- enable students to use techniques of 3D reconstruction from 2D images;
- enable students to manipulate point clouds from 3D laser scanning and / or photogrammetry (scale and orientation) using appropriate software tools;
- systematise the workflow: Data Acquisition> Data Processing> 3D reconstruction.

### 3. Programme:

The goal of 3D Scanning

- Photogrammetry and 3D laser scanning as survey tools

Data acquisition systems

- The digital camera (elements, characteristics of digital images)
- The 3D Scanner (Laser scanning technologies: triangulation, phase comparison, time of flight; The result of scanning: point clouds)

3D reconstruction from multiple images

- Photogrammetric operations (internal orientation, relative orientation, external orientation, absolute orientation)
- Digital photogrammetric methods (manual, semi-automatic, automatic)
- 3x3 photogrammetric rules and the planning of the photogrammetric survey
- Practical applications

3D laser scanning

- The operations of laser scanning (relative orientation, external orientation, absolute orientation)
- Point cloud texture mapping
- Planning 3D laser scanning surveys
- Practical applications

Techniques of geometry reconstruction:

- *mesh*, *nurbs*, and solid models.

### 4. Bibliography:

#### **Main Bibliography**

3D Laser Scanning for Heritage – Advice and guidance to users on laser scanning in archaeology and architecture. Edited by English Heritage (David M Jones – Editor). 2007. 44p.  
(<http://www.helm.org.uk/upload/pdf/publishing-3d-laser-scanning-reprint.pdf>)

ANDREWS, David; BEDFORD, Jon; BLAKE, Bill; BRYAN, Paul: Measured and Drawn: Techniques and practice for the metric survey of historic buildings (second edition). Edition English Heritage (edited by Jon Bedford, Heather Papworth) 2009. 46p. ISBN 978 1 84802 047 4  
(<http://www.english-heritage.org.uk/content/publications/docs/measured-and-drawn.pdf>)

BRYAN, Paul; BLAKE, Bill; BEDFORD, Jon: Metric survey specifications for Cultural Heritage. Edition

English Heritage , 2009. ISBN 978-1-84802-038-2

(<http://www.english-heritage.org.uk/publications/metric-survey-specification/metric-survey-specific-for-cultural-heritage.pdf>)

FERREIRA Victor: "Planeamento Participativo e as Tecnologias de Informação e Comunicação: Promover o Entendimento do Planeamento Local pelos Cidadãos". Phd Thesis. IST. 2011. ([http://archc3d.fa.utl.pt/outputs/FERREIRA\\_tese\\_phd.pdf](http://archc3d.fa.utl.pt/outputs/FERREIRA_tese_phd.pdf))

Principles for the Recording of Monuments, Groups of Buildings and Sites (1996) in ICOMOS charters. (<http://www.international.icomos.org/charters/charters.pdf>)

MATEUS, Luís; Contributos para o projecto de conservação, restauro e reabilitação. Uma metodologia documental baseada na fotogrametria digital e no varrimento laser 3d terrestres. ([http://home.fa.utl.pt/~lmmateus/inv\\_cons/VOLUME\\_1\\_web.pdf](http://home.fa.utl.pt/~lmmateus/inv_cons/VOLUME_1_web.pdf)) ([http://home.fa.utl.pt/~lmmateus/inv\\_cons/VOLUME\\_2\\_web.pdf](http://home.fa.utl.pt/~lmmateus/inv_cons/VOLUME_2_web.pdf))

WU, Changchang: Visual SFM (software). 2011. (<http://www.cs.washington.edu/homes/ccwu/vsfm/>)

### Web

CIPA/ICOMOS site: (<http://cipa.icomos.org/>)

Photosynth site: (<http://photosynth.net/>)

My3DScanner site: (<http://www.my3dscanner.com/>)

ISPRS site: (<http://www.isprs.org/>)

### Other Bibliography

VOSSelman, George; MAAS Hans-Gerd (editores): Airborne and terrestrial laserscanning. Dunbeath: CRC Press, 2010. 318p. ISBN 978-1-4398-2798-7

SHAN, Jie; TOTH, Charles K.: Topographic laser ranging and scanning – principles and processing. New York: CRC Press, 2009. 590p. ISBN 978-1-4200-5142-1

National Park Service: Recording Historic Structures. 2ª edição. New Jersey: John Wiley & Sons, 2004. 306p. ISBN 0-471-2738-5

MIKHAIL, Edward; BETHEL, James; McGLONE, J.: Introduction to modern photogrammetry. EUA: John Wiley & Sons, 2001. 479p. ISBN 0-471-30924-9

KRAUS, Karl: Photogrammetry – Geometry from Images and laser scans. 2ª edição. Berlim: de Gruyter, 2007. 459p. ISBN 978-3-11-019007-6

HERITAGE, George L.; LARGE, Andrew R. G. (editores): Laser Scanning for the environmental sciences. West Sussex: Wiley-Blackwell, 2009. 278p. ISBN 978-1-4051-5717-9

## 5. Assessment:

Assessment occurs in Normal Epoch and in Recourse and Amelioration Epoch.

### In normal epoch:

The assessment will be based on presentation of the exercises developed during the semester. The work to be developed consists on three exercises where it will be explored the techniques of automatic photogrammetry and 3D laser scanning to the three dimensional reconstruction of objects with different scales.

### In Recourse and Amelioration Epoch:

The assessment is done through an Exam. The exam consists in the improvement of the exercises developed during the semester.

6. Estimated Workload:  Hours

7. Last Update: