



FICHA DE UNIDADE CURRICULAR

Unidade Curricular

202299316 - Scan-to-BIM

Tipo

Optativa

Ano lectivo

2022/23

Curso

Doutoramento Arquitetura

Ciclo de estudos

3º

Créditos

10.00 ECTS

Idiomas

Português ,Inglês

Periodicidade

semestral

Pré requisitos

Ano Curricular / Semestre

Área Disciplinar

Desenho, Geometria e Computação

Horas de contacto (semanais)

Teóricas	Práticas	Teórico práticas	Laboratoriais	Seminários	Tutoriais	Outras	Total
0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00

Total Horas da UC (Semestrais)

Total Horas de Contacto
42.00

Horas totais de Trabalho
84.00

Docente responsável (nome / carga lectiva semanal)

Graziella Del Duca

Outros Docentes (nome / carga lectiva semanal)

Victor Manuel Mota Ferreira 0.25 horas
Luís Miguel Cotrim Mateus 0.25 horas
Graziella Del Duca 2.50 horas

Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes)

Aplicação das ferramentas BIM à arquitetura existente (Existing BIM ou EBIM), através do processo Scan-to-BIM para a documentação dos edifício e a gestão do projecto, ou seja:

- 1) Fluxos de trabalho: desde a captura de nuvens de pontos até a georreferenciação e optimização da nuvem de pontos
- 2) Estandarização BIM: regras universal para o compartilhamento de dados e informações
- 3) Modelação paramétrica 3D (BIM) com base em nuvens de pontos.
- 4) Integração e gestão de objetos não-paramétricos no projeto BIM
- 5) Modelação da informação das famílias e do projecto para a documentação do edifício e as suas transformações
- 6) Processo de validação dos modelos e garantia de qualidade dos dados

Conteúdos Programáticos / Programa

- 1) Levantamento arquitetónico para Scan-to-BIM: fluxos de trabalho desde a captura de nuvens de pontos até ao processamento dos dados
 - 1.1) Metodologia de levantamento com varrimento laser: aquisição e processamento
 - 1.2) Processo de criação de nuvens de pontos por meio de imagens múltiplas (Structure From Motion)
 - 1.3) Combinação e integração de nuvens de pontos de diferentes origens
 - 1.4) Posicionamento GPS e georreferenciação da nuvem de pontos
- 2) Standardização BIM
 - 2.1) Aplicação da norma ISO 19650 ao projeto Scan-to-BIM
 - 2.4) A importância da interoperabilidade e do compartilhamento de dados e informações no processo BIM.
- 3) Modelação paramétrica
 - 3.1) Definição de "modelo gémeo"
 - 3.1) Definição e aplicação do conceito de nível de desenvolvimento BIM
 - 3.2) Configuração do ficheiro de projeto EBIM
 - 3.3) Definição e aplicação do conceito de nível de precisão
 - 3.4) Modelação com base em nuvem de pontos
 - 3.5) Manipulação de "famílias" existentes; criação e gestão de "famílias" novas
- 4) Modelação não-paramétrica
 - 4.1) Objetos não paramétricos em projetos EBIM
 - 4.2) Importação de objetos CAD (2D e 3D) criados com base em nuvens de pontos
 - 4.3) Geração e importação de modelos triangulados (MESH) desde nuvens de pontos
- 5) Modelação da informação
 - 5.1) Nível de informação para projetos EBIM
 - 5.2) Gestão da informação à escala das famílias e à escala do projeto
 - 5.3) Informação normalmente incluída nos projectos EBIM:
 - Fases de projectos (existente, nova construção, demolição, etc...). Gestão das fases- Mapa de

degradação das fachadas- Texturização e atribuição de materiais de construção e acabamento.

6) Processo de validação

6.1) Validação visual do modelo EBIM contra a nuvem de pontos

6.2) Detecção de colisões: análise de interferência entre categorias de componentes

6.3) Lista de verificação de qualidade: validação da estrutura formal do modelo antes da entrega ao cliente

Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular

A coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos de aprendizagem demonstra-se no que serão as competências a adquirir pelos discentes:

1) Levantamento arquitetónico para o processo Scan-to-BIM

1.1) Compreender o processo de levantamento arquitetónico para o processo Scan-to-BIM

1.2) Saber escolher métodos de digitalização 3D adequados à representação de uma realidade construída

2) Standardização BIM

2.1) Capacitar os alunos para trabalhar em ambientes partilhados, utilizando vocabulários padronizados e formatos universais de codificação de dados

3) Modelação paramétrica

3.1) Saber criar e manipular componentes paramétricos complexos

3.2) Respeitar o nível de precisão e o nível de desenvolvimento

4) Modelação não-paramétrica

4.1) Saber converter e importar objectos MESH em ambiente BIM.

5) Modelação da informação

5.1) Respeitar o nível de informação requerido para o projecto

5.2) Saber atribuir e gerir a informação do projeto a uma escala global e detalhada para a documentação do edifício e a sua transformação ao longo do tempo.

5.3) Preparação do modelo para projetos de documentação, restauro e visualização.

6) Processo de validação

6.1) Capacitar os alunos para realizar o controle de qualidade do modelo e garantir a interoperabilidade com as partes interessadas do projeto

Metodologias de ensino (avaliação incluída)

A metodologia de ensino articulará exposições teóricas sintéticas, documentadas com exemplos, ao que se seguirá um conjunto de exercícios de exploração e aplicação de conhecimentos adquiridos das matérias lecionadas. As aulas são concebidas para preparar e apoiar os alunos no desenvolvimento integral do tema escolhido para o projecto EBIM final.

Elementos:

- Projecto Scan-to-BIM: Modelação paramétrica precisa e detalhada com base em nuvens de pontos, aplicação dos standards, integração das informações requeridas e validação do modelo.

CrITÉrios:

- Nível de completamento e complexidade dos trabalhos (modelação paramétrica e não paramétrica);
- Conhecimento dos conceitos fundamentais sobre o EBIM explicados nas aulas
- Nível de competência nas aplicações das informações no modelo
- Conhecimento dos standards BIM aplicados ao BIM para a arquitetura existente

Tema do projecto final:

O desenvolvimento do processo scan-to-BIM requer uma compreensão do conceito de interoperabilidade e partilha do mesmo material de trabalho. Os temas finais do projecto escolhidos para formar os alunos no processo de scan-to-BIM são edifícios existentes de média dimensão.

Os estudantes receberão uma nuvem de pontos, fotografias e a documentação necessária do sítio em que terão de trabalhar para o seu ensaio final.

Programa/Software:

Para a participação nas aulas (bem como para a submissão em exame) será utilizado exclusivamente o seguinte software BIM: Autodesk Revit 2020.

Os alunos inscritos no curso devem inscrever-se no website Autodesk para obterem uma licença gratuita do programa na versão "educacional" e instalar o Revit nos seus computadores na versão 2020, em inglês, e incluindo as respectivas respectivas bibliotecas de famílias.

A Faculdade pode fornecer as suas próprias estações de trabalho no CIFA (dentro do limite dos número de computadores disponíveis na sala de aula) para aqueles que não possuem computadores ou que possuem computadores com sistemas operativos não Windows.

Avaliação:

A avaliação será baseada sobre a qualidade, nível de completamento e presenação do projecto final.

Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular

Os objectivos da unidade curricular são bastante vocacionados para uma capacitação prática dos alunos em que a aprendizagem vem com a aplicação das competências adquiridas durante as aulas ao tema do projecto final. Nesse sentido, as metodologias de ensino pretendem facultar a informação para criar uma base sólida de conhecimento e que permita uma exploração autónoma

por parte dos alunos.

Bibliografia Principal

- Historic England (2018). 3D Laser Scanning for Heritage. Advice and Guidance on the Use of Laser Scanning in Archaeology and Architecture (3rd Edition). Swindon Historic England (disponível online).
- Historic England (2017). Photogrammetric applications for Cultural Heritage. Guidance for good practice. Swindon. Historic England (disponível online).
- Martin Poljanšek, Building Information Modelling (BIM) standardization. Ed. European Commission ISBN 978-92-79-77206-1 ISSN 1831-9424 (disponível online).
- European Federation of Engineering Consultancy Associations, BIM and ISO 19650 from a project management perspective - BOOKLET ON ISO STANDARD 19650, Information management using building information modelling, Brussels, ISBN 9789075085075 (disponível online).
- Plowman Craven, BIM specification reference guide, (disponível online).
- António Aguiar Da Costa, Bruno de Carvalho Matos, Diogo Drumond, Inês Rodrigues, “Guia da Contratação BIM”, Instituto Superior Técnico, 2017. ISBN: 978-989-98342-9-3
- Historic England 2017 BIM for Heritage: Developing a Historic Building Information Model. Swindon. Historic England (disponível online).
- X. Yang*, M. Koehl, P. Grussenmeyer, MESH-To-BIM: from segmented mesh elements to BIM model with limited parameters, in ISPRS TC II Mid-term Symposium “Towards Photogrammetry 2020”, 2018, Riva del Garda, Italy
- Autocad, BIM Project Audit Checklist, last version (disponível online).

Bibliografia Complementar

- Daniel G.M. (2017). CloudCompare. (software disponível online)
- Autodesk Revit - Student and Education version. (software disponível online)
- Cignoni P. et al (2017). MeshLab. (software disponível online)
- Autodesk naviswork- Student and Education version. (software disponível online)



CURRICULAR UNIT FORM

Curricular Unit Name

202299316 - Scan-to-BIM

Type

Elective

Academic year

2022/23

Degree

Phd Architecture

Cycle of studies

3

Unit credits

10.00 ECTS

Lecture language

Portuguese ,English

Periodicity

semester

Prerequisites

Year of study/ Semester

Scientific area

Drawing, Geometry and Computation

Contact hours (weekly)

Tehoretical	Practical	Theoretical-practicals	Laboratory	Seminars	Tutorial	Other	Total
0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00

Total CU hours (semester)

Total Contact Hours
42.00

Total workload
84.00

Responsible teacher (name /weekly teaching load)

Graziella Del Duca

Other teaching staff (name /weekly teaching load)

Victor Manuel Mota Ferreira 0.25 horas
Luís Miguel Cotrim Mateus 0.25 horas
Graziella Del Duca 2.50 horas

Learning objectives (knowledge, skills and competences to be developed by students)

Application of BIM tools to existing architecture (Existing BIM or EBIM), through the Scan-to-BIM process for building documentation and project management, i.e:

- 1) Workflow from point cloud capture to point cloud georeferencing and optimisation
- 2) BIM standardisation: universal rules for sharing data and information

- 3) 3D parametric modelling (BIM) based on point clouds
- 4) Integration and management of non-parametric objects in BIM project
- 5) Modelling of family and project information for the building documentation
- 6) Model validation process and data quality assurance

Syllabus

- 1) Architectural survey for Scan-to-BIM: workflows from point cloud capture to data processing
 - 1.1) Laser scanning survey methodology: acquisition and processing
 - 1.2) Point clouds creation process by means of multiple images (Structure From Motion)
 - 1.3) Combining and integrating point clouds from different sources
 - 1.4) GPS positioning and georeferencing the point cloud
- 2) BIM standardisation
 - 2.1) Application of ISO 19650 to Scan-to-BIM project
 - 2.4) The importance of interoperability and sharing of data and information in the BIM process.
- 3) Parametric modelling
 - 3.1) Definition of "twin model"
 - 3.1) Definition and application of the concept of BIM level of development
 - 3.2) EBIM project file set up and project configuration
 - 3.3) Definition and application of the concept of level of accuracy
 - 3.4) Modelling against point cloud
 - 3.5) Manipulation of existing "families"; creation and management of new "families"
- 4) Non-parametric modelling
 - 4.1) Non-parametric objects in EBIM projects
 - 4.2) Import CAD objects (2D and 3D) created based on point clouds
 - 4.3) Generation and import of triangulated models (MESH) from point clouds
- 5) Information modelling
 - 5.1) Information level for EBIM projects
 - 5.2) Information management at the "family" scale and project scale
 - 5.3) Information normally included in EBIM projects:
 - Project phases (existing, new construction, demolition, etc...). Project phases management
 - Façade decay map
 - Texturing and allocation of construction and finishing materials.
- 6) Validation process
 - 6.1) Visual validation of the EBIM model against the point cloud
 - 6.2) Clash detection: interference analysis between component categories

6.3) Quality checklist: validation of the formal structure of the model before delivery to the client

Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives

The coherence with the curricular unit's learning objectives is demonstrated in what will be the competences to be acquired by the students:

- 1) Understanding architectural survey for the Scan-to-BIM process
 - 1.1) Understand the process of architectural survey for the Scan-to-BIM process
 - 1.2) Knowing how to choose appropriate 3D scanning methods for the representation of a built reality
- 2) BIM Standardisation
 - 2.1) Enabling students to work in shared environments, using standardised vocabularies and universal data encoding formats
- 3) Parametric modelling
 - 3.1) Knowing how to create and manipulate complex parametric components
 - 3.2) Respecting the level of precision and the level of development required by the project scope
- 4) Non-parametric modelling
 - 4.1) Being able to convert and import MESH objects into a BIM environment.
- 5) Modelling information
 - 5.1) Respecting the level of information required for the project
 - 5.2) Knowing how to assign and manage project information at a global and detailed scale for the documentation of the building and its transformation over time.
 - 5.3) Preparing the model for documentation, restoration and visualisation projects.
- 6) Validation process
 - 6.1) Enabling students to perform quality control of the model and ensure interoperability with project stakeholders

Teaching methodologies (including evaluation)

Teaching methodology will combine synthetic theoretical expositions, documented with examples, which will be followed by a set of exercises of exploration and application of knowledge acquired from the subjects taught. The classes are designed to prepare and support students in the comprehensive development of the chosen theme for the final EBIM project.

Elements:

- Scan-to-BIM project: accurate and detailed parametric modelling based on point clouds, application of standards, integration of required information and validation of the model.

Criteria:

- Level of completion and complexity of the work (parametric and non-parametric modelling);
- Knowledge of the fundamental concepts about EBIM explained in class
- Level of competence in the application of the information in the model
- Knowledge of BIM standards applied to BIM for existing architecture

Theme of the final project:

The development of the scan-to-BIM process requires an understanding of the concept of interoperability and sharing the same working material. The final project subjects chosen to train students in the scan-to-BIM process are existing medium-sized buildings.

Students will be provided with a point cloud, photographs and the necessary documentation of the site they will need to work on for their final essay.

Program/Software:

The following BIM software will be used exclusively for class participation (as well as for exam submission): Autodesk Revit 2020.

Students enrolled in the course must register on the Autodesk website to obtain a free license of the program in the "educational" version and install Revit on their computers in the 2020 version, in English, and including the respective family libraries.

The Faculty can provide their own workstations at CIFA (within the limit of the number of computers available in the classroom) for those who do not own computers or who have computers with non-Windows operating systems.

Evaluation:

Assessment will be based on the quality, level of completion and presentation of the final project.

Demonstration of the coherence between the Teaching methodologies and the learning outcomes

The objectives of the n UC are rather oriented to a practical training of students where the learning comes with the application of the skills acquired during the classes to the final project theme. In this sense, the teaching methodologies aim to provide the information to create a solid base of knowledge and to allow an autonomous exploration by the students.

Main Bibliography

- Historic England (2018). 3D Laser Scanning for Heritage. Advice and Guidance on the Use of Laser Scanning in Archaeology and Architecture (3rd Edition). Swindon Historic England (disponible online).
- Historic England (2017). Photogrammetric applications for Cultural Heritage. Guidance for good practice. Swindon. Historic England (disponible online).
- Martin Poljanšek, Building Information Modelling (BIM) standardization. Ed. European Commission

ISBN 978-92-79-77206-1 ISSN 1831-9424 (disponível online).

- European Federation of Engineering Consultancy Associations, BIM and ISO 19650 from a project management perspective - BOOKLET ON ISO STANDARD 19650, Information management using building information modelling, Brussels, ISBN 9789075085075 (disponível online).
- Plowman Craven, BIM specification reference guide, (disponível online).
- António Aguiar Da Costa, Bruno de Carvalho Matos, Diogo Drumond, Inês Rodrigues, “Guia da Contratação BIM”, Instituto Superior Técnico, 2017. ISBN: 978-989-98342-9-3
- Historic England 2017 BIM for Heritage: Developing a Historic Building Information Model. Swindon. Historic England (disponível online).
- X. Yang*, M. Koehl, P. Grussenmeyer, MESH-To-BIM: from segmented mesh elements to BIM model with limited parameters, in ISPRS TC II Mid-term Symposium “Towards Photogrammetry 2020”, 2018, Riva del Garda, Italy
- Autocad, BIM Project Audit Checklist, last version (disponível online).

Additional Bibliography

- Daniel G.M. (2017). CloudCompare. (software disponível online)
- Autodesk Revit - Student and Education version. (software disponível online)
- Cignoni P. et al (2017). MeshLab. (software disponível online)
- Autodesk naviswork- Student and Education version. (software disponível online)