

**Código:** Programação para BIM – 3C / Programing BIM – 3C

**Curso:** CDA, CDU, CEACAAUD **Ano Curricular:** 1º (2017/18) **Ramo / Especialidade:** Desenho, Geometria e Computação

**Anual** [] **Semestral:** 1º [] 2º [X] **Trimestral:** 1º [] 2º [] 3º []

**Créditos:** 10 ECTS (3C)

**Nível:** Obrigatória [] Opcional [X]

**Idioma:** Português / Inglês

**Pré-requisitos:** -

**Docente(s):** Francisco Agostinho (FA) - FA-UL; António Leitão (AL) - IST

**Endereço Web:**

**Email:** [antonio.menezes.leitao@gmail.com](mailto:antonio.menezes.leitao@gmail.com); [antonio.menezes.leitao@tecnico.ulisboa.pt](mailto:antonio.menezes.leitao@tecnico.ulisboa.pt);  
[tabletfranc@gmail.com](mailto:tabletfranc@gmail.com); [franc@fa.ulisboa.pt](mailto:franc@fa.ulisboa.pt);

**0. Horas de contacto:**

<b>Teóricas</b>	<b>Práticas</b>	<b>Teórico-Práticas</b>	<b>42</b>	<b>Laboratoriais</b>	<b>Outras</b>	<b>Total 42 horas</b>
-----------------	-----------------	-------------------------	-----------	----------------------	---------------	-----------------------

**Total de horas de trabalho efectivo: 280 horas**

## 1. OBJECTIVOS

A UC de Programação para BIM visa a aquisição de conhecimento e experiência no uso de Modelos de Informação para a Construção [BIM] no processo de Projecto de Arquitectura. A este objectivo está associado a um processo de aquisição de literacia digital através de programação aplicada à manipulação geométrica num contexto de utilização BIM.

Durante este curso será demonstrada a mudança no sistema de documentação do projecto determinada pelas plataformas BIM. Estas mudanças decorrem de uma implementação tecnológica que tem por objectivos:

1. Garantir a consistência da informação associada a cada projecto através de um sistema em que cada peça de informação é introduzida uma vez e reutilizada nas instâncias necessárias - desenhos ou listagens.
2. Garantir a interoperabilidade dos ficheiros de trabalho através das várias equipas projectistas: sistemas de classificação de elementos, formatos de troca de ficheiros, constituição de normas padrão.
3. Gerar a incorporação de IA nos processos de trabalho constituindo elementos paramétricos.
4. Evidenciar as mudanças típicas das plataformas BIM:
  - a. constituição de modelos tridimensionais.
  - b. representação e enumeração de elementos sob a forma de listagens.
  - c. sistemática da documentação do projecto.
  - d. parametrização e componentização do projecto.

## 2. CONTEÚDOS PROGRAMÁTICOS

Os conteúdos da Unidade Curricular decorrem da sua concepção em dois sistemas, por um lado as ferramentas de programação, e por outro a exploração prática da plataforma BIM.

BIM, Estrutura de dados e sistemas de classificação de elementos,

Sistema primário: paredes, lajes, coberturas, portas - elementos tipificados pela física das construções, necessidades de resistência, de isolamento e impermeabilização.

Sistema secundário: subcomponentes, classificação por materiais, acabamento, função, fornecedor, índices de qualidade, risco. Sistemas redundantes: ID, classe, estado de renovação, rótulo, posição, função estrutural, classes IFC - CAWS, COBie, OmniClass, RICS, Uniclass.

Bibliotecas de objectos e propriedades, parametrização. Programação de objectos e desenvolvimento de atributos paramétricos: escadas, elementos estruturais, coberturas, tabiques.

Interface e funcionalidade de uma plataforma BIM, produtos gerados.

Sistemática da documentação em BIM.

PYTHON, desenvolvimento de geometrias com programação em Python.

Elementos de linguagem: regras, expressões, funções, variáveis, editor e avaliador interactivo.

Factores geométricos: posição e vectores, operadores de modelação.

Estruturas de controle: parametrização, sequenciação, parametrização, recursão.

Estruturas de dados e aleatoriedade.

Desenvolvimento de processos de cálculo de superfícies e parametrização.

### **3. DEMONSTRAÇÃO DA COERÊNCIA DOS CONTEÚDOS PROGRAMÁTICOS COM OS OBJECTIVOS DE APRENDIZAGEM DA UNIDADE CURRICULAR**

Tratando-se o BIM de uma alteração aos processos de representação tradicionais, justificada pela necessidade de rigor, consistência e necessidade de responsabilização dos produtos de projecto, os conteúdos da UC são constituídos pela apresentação dos processos que estão na base dessa mudança e permitem que ela tenha lugar.

Há também uma grande ambição neste elenco de conteúdos, constituindo um conjunto de matérias diferenciadoras em relação à representação do projecto de arquitectura como sistema gerador de soluções e de documentação de matriz tecnológica.

### **4. METODOLOGIA DE ENSINO (avaliação incluída)**

A UC assenta na aplicação dos conteúdos num exercício de projecto. As aulas processam-se entre duas situações características:

Por um lado a apresentação e exemplificação das matérias a leccionar. As matérias constituem unidades de conhecimento cuja apresentação se sucede ao longo do semestre, levando os alunos a gradualmente constituírem as competências próprias da UC, competências que decorrem dos objectivos e conteúdos apresentados acima. Estas aulas têm uma componente essencialmente teórica e independente de um contexto de aplicação.

O outro tipo de aula é uma aula atelier de construção gradual da resposta ao exercício de projecto. Nestas aulas as ferramentas computacionais - de incorporação do lugar, exploração geométrica e montagem da construção, são referidas e exemplificadas num contexto de aplicação.

Deste modo a falta de comparência torna-se penalizadora dos resultados finais.

A Avaliação Contínua é o resultado da verificação da aplicação dos temas e técnicas apresentados nas aulas ao projecto executado.

O exercício a desenvolver consiste na criação de uma estrutura habitável num local contendo desafios de implantação evidentes.

### **5. DEMONSTRAÇÃO DA COERÊNCIA DAS METODOLOGIAS DE ENSINO COM OS OBJECTIVOS DE APRENDIZAGEM DA UNIDADE CURRICULAR**

A metodologia utilizada assenta naquele que é o principal factor de motivação de um aluno ou académico de arquitectura, que é o exercício de concepção do projecto ou de estudo e interpretação de um projecto existente. O enquadramento metodológico do exercício tem as características necessárias para introduzir limites e desafios concretos capazes de constituírem sistemas de valor adequados ao modelo de pequena escala que se pretende levar a cabo ao longo do semestre. Estes sistemas são consequência da dimensão dada ao exercício e ao realismo e desafio que a implantação concreta num lugar constituem, reduzindo assim o que poderia ser uma dimensão excessivamente especulativa.

Deste modo, a pretexto do desenvolvimento de um exercício arquitectónico são incorporados os conteúdos e matérias pertinentes. As características do exercício são especialmente adaptadas à aplicação destes conteúdos.

## 6. BIBLIOGRAFIA PRINCIPAL

- MEastman, Charles et al. – BIM Handbook Edição: John Wiley & Sons, 2008
- Arnold, Chris - Building Envelope Design Guide Edição: Whole Building Design Group, 2006
- Ballard, Glenn - Managing Workflow on Design Projects Edição: LC Institute, 2000
- Ballard, Glenn e Howell, Greg - What kind of production is construction? Edição: Proceedings IGLC, 1998
- Facilities Information Council - Charter for the National Building Information Model (BIM) Standard Edição: National Institute of Building Sciences, 2005
- Howell, Gregory - What Is Lean Construction□ Edição: Proceedings IGLC, 1999
- Information Delivery Manual - IDM Makes IFC Work Edição: The Norwegian Building SMART Project, 2006
- International Alliance for Interoperability - IFC Technical Guide Edição: International Alliance for Interoperability, 2000
- International Alliance for Interoperability - IFC/ifcXML Specs Edição: International Alliance, 2006
- International Alliance for Interoperability Modeling Support Group - IFC 2x Edition 2 Model Implementation Guide Edição: Liebich, Thomas, 2003

## 7. BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

- Kogan, Raymond e Tardif Michael - Strategic Planning for Design Firms Edição: Kaplan AEC Education, 2006
- Koskela, Lauri - An exploration towards a production theory and its application to construction Edição: VTT Technical Research Center of Finland, Espoo 2000
- Mittag, Martin - Détails d'architecture : répertoire de solutions d'utilité pratique pour la construction. Edição: Officine International de Librairie, 1968

## 8. Aulas

Profs.	Conteúdos
(FA)	1. Apresentação da plataforma BIM, aula de enquadramento dos objectivos e características do uso do BIM, mudanças no paradigma da representação, aferição de custos, interoperabilidade e aferição de eficiência, documentação, processos de incorporação de automatismos ou IA, normalização e agentes do BIM.
(FA)	2. Utilização do BIM, classificação de elementos. Criação de propriedades, componentes e descritores. Criação de geometria em GDL, sólidos, variáveis, dimensões. Produtos de listagem de elementos.
(FA)	3. Montagem de uma estrutura simples em BIM, interface, ambiente de trabalho e procedimentos.
(FA)	4. Parâmetros e opções do ambiente de trabalho, visualização e unidades, gestão autónoma de atributos de ficheiro.
(FA)	5. Sistema de documentação em BIM: navegador de vistas e propriedades de visualização, navegador de folhas, mestres e texto automático, classificação de cadernos por subconjunto e texto automático.
(FA)	6. Interação e produção em BIM, incorporação de elementos gráficos externos, Mapa de Projecto, coordenadas e controle de operações.
(FA)	7. Visualização interactiva entre espaços de trabalho. O controle da visualização como aspecto fundamental da compreensão global da produção entre os diferentes espaços de trabalho.
(FA)	8. Fluxos de trabalho de listagem e quantificação, alternativas metodológicas, exemplos.
(FA)	9. Procedimentos e técnicas avançadas de modelação, personalização de elementos

	tridimensionais, produção e utilização de bibliotecas.
(FA)	10. Produção tridimensional de elementos paramétricos personalizados.
(FA)	11. Temáticas de trabalho prático, produção e acompanhamento de trabalhos práticos.
(AL)	12. Programação Python, introdução à linguagem Python, sintaxe, semântica e pragmática, editor e avaliador interativo, elementos da linguagem.
(AL)	13. Definição de funções, regras de indentação, expressões condicionais, expressões lógicas, predicados, operadores lógicos.
(AL)	14. Variáveis locais e globais, funções com variáveis locais, funções locais, variáveis livres.
(AL)	15. Coordenadas e Vectores - Posições e vectores, operações com posições e vectores, sistemas de coordenadas, coordenadas cartesianas, polares, cilíndricas e esféricas.
(AL)	16. Modelação Geométrica - Operações de modelação geométrica, modelação de massas.
(AL)	17. Estruturas de Controle - Seleção, sequenciação, efeitos secundários, parametrização.
(AL)	18. Concepção da estrutura experimental, importação da área de implantação, morfologia do terreno, implantação e ensoleiramentos.
(AL)	19. Representação esquemática da proposta, classificação primária e listagem de elementos e quantidades. Utilização de objectos.
(AL)	20. Recursão - Fundamentos de recursão, funções recursivas, caso base e caso recursivo. Aleatoriedade e pseudo-aleatoriedade, funções com estado. Exemplo: cobertura aleatória.
(AL)	21. Estruturas de Dados - Utilidade das estruturas de dados, listas e tuplos em Python.
(AL)	22. Curvas paramétricas - Representação de curvas na forma cartesiana, implícita e paramétrica, interpolação de curvas paramétricas.
(AL)	23. Superfícies paramétricas - Representação de superfícies na forma cartesiana, implícita e paramétrica, interpolação de superfícies paramétricas.
(AL)	24. Migração de elementos geométricos para a plataforma BIM, montagem final do projecto.

Os conteúdos acima indicados são distribuídos da seguinte forma: (FA) – conteúdos 1 a 12 distribuídos pelas aulas 1 a 7; (AL) – conteúdos 13 a 24 distribuídos pelas aulas 8 a 14.