



## FICHA DE UNIDADE CURRICULAR

### Unidade Curricular

202499211 - Prototipagem com Materiais Compositos

### Tipo

Optativa

Ano lectivo	Curso	Ciclo de estudos	Créditos
2024/25	Mestrado Design Comunicação Mestrado Design Produto MI Interiores Mestrado Design Moda MI Arquitetura - Esp.Arq MI Arquitetura - Esp.Urb	2º	3.00 ECTS

Idiomas	Periodicidade	Pré requisitos	Ano Curricular / Semestre
	semestral		

### Área Disciplinar

Tecnologias da Arquitetura, Urbanismo e Design

### Horas de contacto (semanais)

Teóricas	Práticas	Teórico práticas	Laboratoriais	Seminários	Tutoriais	Outras	Total
0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00

### Total Horas da UC (Semestrais)

Total Horas de Contacto  
28.00

Horas totais de Trabalho  
75.00

### Docente responsável (nome / carga lectiva semanal)

Maria João Bravo Lino Nunes Delgado

### Outros Docentes (nome / carga lectiva semanal)

Cristina Maria Marques Batista Salvador 0.00 horas

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

O principal objetivo desta Unidade Curricular é a exploração de novas tecnologias associadas à produção e utilização de materiais compósitos em prototipagem no Design de Produto. Serão abordados novos materiais à base de matéria prima natural e sintética, com enfoque em recursos de origem renovável, tendo em vista a sustentabilidade e os mais inovadores processos de produção industrial e de prototipagem rápida em laboratório e indústria. Serão discutidos casos concretos de utilização dessas tecnologias em diferentes contextos e materiais, propondo aos alunos uma prática experimental em exercícios específicos. Pretende-se que no final desta UC, os estudantes sejam capazes de identificar os materiais compósitos e os processos de produção associados; reconhecer tipologias de reforços e matrizes; desenvolver materiais compósitos de cariz experimental com variados reforços e matrizes; conhecer e experienciar de modo crítico e criativo técnicas de impressão 3D e maquinação CNC ou corte e gravação a laser em ambiente laboratorial.

## **Conteúdos Programáticos / Programa**

1. Materiais compósitos
  - 1.1. Origem e evolução de materiais compósitos;
  - 1.2. Matrizes cerâmica, metálica e polimérica;
  - 1.3. Reforços laminares, de partículas ou fibras;
  - 1.4. Processos de produção, características e aplicações;
  - 1.5. Sustentabilidade, economia circular e materiais de baixo impacto ambiental.
2. Prototipagem rápida em ambiente laboratorial - processos subtrativos
  - 2.1. Maquinação CNC em materiais compósitos e/ou reciclados;
  - 2.2. Corte e gravação a laser em derivados de madeira e materiais compósitos.
3. Prototipagem rápida em ambiente laboratorial - processos aditivos
  - 3.1. Impressão 3D FDM com materiais diversos, compósitos e biopolímeros;
  - 3.2. Impressão 3D SLA.
4. Prototipagem em ambiente industrial
  - 4.1. Processos adaptados aos diversos materiais;
  - 4.2. CAD, CAE e CAM na Indústria 4.0;
  - 4.3. Casos de estudo - designers, produtos e empresas;
  - 4.4. Aplicações no contexto nacional e internacional.

## **Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular**

Os conteúdos propostos procuram fornecer aos alunos um maior conhecimento acerca das temáticas que concernem a produção, desenvolvimento e utilização de materiais compósitos no contexto da prototipagem em ambiente laboratorial e industrial, desenvolvendo as suas capacidades para a execução de técnicas automatizadas CAD à luz da indústria 4.0, aplicadas nos mais variados contextos. A contextualização histórica e a abordagem e caracterização dos vários materiais compósitos utilizados pela Humanidade ao longo dos tempos, auxiliará a uma compreensão mais abrangente da importância, ao nível técnico e conceptual, destes materiais destinados à produção de artefactos e edificações, tendo em vista uma evolução positiva na qualidade de vida da sociedade. Pretende-se um desenvolvimento progressivo das competências e autonomia dos alunos, aliando a teoria à prática, através de um processo de análise e exploração na resolução dos exercícios, tendo em vista as questões da sustentabilidade e economia circular na escolha de materiais e tecnologias.

## **Metodologias de ensino (avaliação incluída)**

A UC de Prototipagem com Materiais Compósitos adota uma metodologia assente no desenvolvimento de exercícios práticos e na análise de casos de estudo, em ambiente de aula com método expositivo. Haverá lugar a sessões de análise crítica sob a perspetiva estritamente técnica e tecnológica dos exercícios em execução. As visitas de estudo a laboratórios e empresas complementam a metodologia de ensino proposta para o desenvolvimento dos conteúdos desta

UC, para que os alunos possam ter contacto directo com a maquinaria, os materiais, os profissionais e as suas práticas.

A avaliação será contínua, nas diferentes fases de desenvolvimento do trabalho, ao longo do semestre. A classificação tomará em consideração tanto o percurso metodológico como o resultado final. De acordo com o Regulamento de Avaliação da FAUL em vigor, para os alunos que não cumpriram os critérios de avaliação, haverá lugar ao exame de primeira época, baseado na apresentação oral dos trabalhos realizados no semestre. O exame de segunda época será constituído por um teste escrito, realizado presencialmente, seguido de apresentação oral dos trabalhos realizados no semestre.

Critérios de avaliação:

- a) Compreensão do tema;
- b) Proposta de soluções, criatividade, coerência e adequação ao tema;
- c) Rigor em apresentações gráfica, escrita e oral;
- d) Participação crítica nas aulas e nas atividades realizadas pela turma;
- e) Assiduidade e cumprimento do calendário.

Serão divulgadas uma avaliação de referência relativa a cada exercício e uma nota de avaliação final.

Fatores ponderativos da avaliação sumativa:

- Exercícios teórico-práticos: 60%
- Teste escrito: 25%
- Participação e assiduidade: 15%

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

Serão adotadas várias metodologias de ensino que possibilitem uma progressiva aquisição de conhecimentos teóricos e práticos, de modo a concretizar os objetivos relacionados com a compreensão de conceitos e a sua aplicação prática. Assim, em aulas com método expositivo, o estudo de casos visa atingir diferentes níveis de complexidade, à medida que os problemas técnicos e tecnológicos se revelam. A compreensão da materialidade através da prática, será feita através da realização de exercícios experimentais de desenvolvimento de materiais compósitos, que possibilitem aos alunos, uma visão de todo o processo técnico-criativo para a resolução de problemas. A experimentação de tecnologias de corte/gravação a laser ou maquinaria CNC em materiais derivados e compósitos, bem como de impressão 3D com biopolímeros, identificando os modos de funcionamento e os modos de produção, possibilitarão uma exploração dos fatores teóricos, técnicos e tecnológicos. Nos exercícios propostos haverá lugar à apresentação do desenvolvimento de todo o processo, com a inclusão de registos fotográficos e descrição das várias fases de execução, acompanhadas das especificações técnicas. Para o desenvolvimento destes exercícios promove-se simultaneamente, a orientação de atividades de investigação/pesquisa e o acompanhamento técnico-prático. A promoção e realização de visitas de estudo a laboratórios de prototipagem e empresas ajudará a criar uma relação mais estreita com o ambiente laboratorial e profissional, além do conhecimento académico teórico-prático. Contribuindo para uma identificação e compreensão dos desafios e constrangimentos da realidade nestes contextos, mas também para a motivação e aptidão à prática profissional criativa e informada.

## **Bibliografia Principal**

- Ashby, M. (2009), *Materials and the environment: Eco-informed material choice*. Elsevier.
- Camburn, B. et al. (2017), *Design prototyping methods: State of the art in strategies, techniques, and guidelines*. *Design Science*, 3. E13.
- Fernandes, E. et al. (2011), *Properties of new cork-polymer composites: Advantages and drawbacks as compared with commercially available fibreboard materials*. *Composite Structures*, vol. 93, Issue 12:2011. Elsevier. pp. 3120-3129.
- Gershenfeld, N. (2012), *How to Make Almost Anything: The Digital Fabrication Revolution*. *Foreign Affairs*, vol 91 (6), pp. 43-57. Council on Foreign Relations, Inc.
- Lefteri, C. (2008), *Making it: Manufacturing Techniques for Product Design*. Barcelona: Blume.
- Lefteri, C. (2014), *Materials for Design*. London: Laurence King.
- Niaounakis, M. (2015), *Biopolymers: Processing and Products*. William Andrew, Oxford: Elsevier.
- Soares, B. et al. (2011), *Cork composites and their role in sustainable development*. *Procedia Engineering*, vol. 10:2011. Elsevier. pp. 3214-3219.
- Thompson, R. (2011), *Prototyping and Low-volume Production*. London: Thames & Hudson.
- Vezzoli C., Manzini E. (2008), *Design for Environmental Sustainability*, London: Springer.

---

## **Bibliografia Complementar**

---



## CURRICULAR UNIT FORM

### Curricular Unit Name

202499211 - Prototyping with Composite Materials

### Type

Elective

#### Academic year

2024/25

#### Degree

Master Communication  
Design  
Master Product Design  
IM Interiors  
Master Fashion Design  
IM Architecture - Spec.Arch  
IM Architecture - Spec.Urb

#### Cycle of studies

2

#### Unit credits

3.00 ECTS

#### Lecture language

#### Periodicity semester

#### Prerequisites

#### Year of study/ Semester

### Scientific area

Technologies of Architecture, Urbanism and Design

### Contact hours (weekly)

Tehoretical	Practical	Theoretical-practicals	Laboratory	Seminars	Tutorial	Other	Total
0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00

### Total CU hours (semester)

Total Contact Hours  
28.00

Total workload  
75.00

### Responsible teacher (name /weekly teaching load)

Maria João Bravo Lino Nunes Delgado

### Other teaching staff (name /weekly teaching load)

Cristina Maria Marques Batista Salvador 0.00 horas

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

The main objective of this Course Unit is the exploration of new technologies associated with the production and use of composite materials in prototyping in Product Design. New materials based on natural and synthetic raw materials will

be discussed, with a focus on resources of renewable origin, with a view to sustainability and the most innovative industrial production processes and rapid prototyping in the laboratory and industry. Concrete cases of using these technologies in different contexts and materials will be discussed, offering students experimental practice in specific exercises.

It is intended that at the end of this Course Unit, students will be able to identify composite materials and associated production processes; recognize types of reinforcements and matrices; develop experimental composite materials with various reinforcements and matrices; know and experience critically and creatively 3D printing and CNC machining or laser cutting and engraving techniques in a laboratory environment.

## Syllabus

1. Composite Materials
  - 1.1. Origin and evolution of composite materials;
  - 1.2. Ceramic, metallic and polymer matrices;
  - 1.3. Laminar, particle and fiber reinforcements;
  - 1.4. Production processes, characteristics and applications;
  - 1.5. Sustainability, circular economy and low environmental impact materials.
  
2. Rapid prototyping in a laboratory environment - subtractive processes
  - 2.1. CNC milling on composite and/or recycled materials;
  - 2.2. Laser cut and engraving on wood derivatives and composite materials.
  
3. Rapid prototyping in a laboratory environment - additive processes
  - 3.1. FDM 3D printing with diverse materials, composites and biopolymers;
  - 3.2. SLA 3D printing.
  
4. Prototyping in industrial environment
  - 4.1. Adapted processes to several materials;
  - 4.2. CAD, CAE and CAM in Industry 4.0;
  - 4.3. Case study - designers, products and companies;
  - 4.4. Applications in the national and international context.

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

The proposed content seeks to provide students with greater knowledge about topics that concern the production, development and use of composite materials in the context of prototyping in a laboratory and industrial environment, developing their capabilities to execute automated CAD techniques in the light of industry 4.0, applied in the most varied contexts.

The historical contextualization and the approach and characterization of the various composite materials used by Humanity throughout time will help to achieve a more comprehensive understanding of the importance, at a technical and conceptual level, of these materials intended for the production of artifacts and buildings, with a view to a positive evolution in quality of life in society.

The aim is to progressively develop students' skills and autonomy, combining theory with practice, through a process of analysis and exploration in solving exercises, taking into account the issues of sustainability and circular economy in the choice of materials and technologies

## Teaching methodologies (including evaluation)

The Course Unit Prototyping with Composite Materials adopts a methodology based on the development of practical

exercises and the analysis of case studies, in a classroom environment with an expository method. There will be critical analysis sessions from a strictly technical and technological perspective of the exercises being carried out.

Study visits to laboratories and companies complement the teaching methodology proposed for the development of the contents of this Course Unit, so that students can have direct contact with the machinery, materials, professionals and their practices.

The evaluation will be continuous, in the different stages of development of the work, throughout the semester. The classification will take into account both the methodological approach and the final result.

According to the FAUL Assessment Regulations in force, for students who do not meet the assessment criteria, there will be a first-term exam, based on the oral presentation of the work carried out in the semester. The second period exam will consist of a written test, carried out in person, followed by an oral presentation of the work carried out in the semester.

Evaluation criteria:

- a) Understanding of the topic;
- b) Proposal of solutions, creativity, coherence and adequacy to the theme;
- c) Rigor in graphic, written and oral presentations;
- d) Critical participation in lessons and activities carried out by the class;
- e) Assiduity and compliance with the calendar.

A benchmark assessment for each exercise and a final assessment will be disclosed.

Weighing factors of summative assessment:

- Theoretical-practical exercises: 60%
- Written test: 25%
  
- Participation and attendance: 15%

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

Various teaching methodologies will be adopted to enable the progressive acquisition of theoretical and practical knowledge, in order to achieve the objectives related to the understanding of concepts and their practical application. Thus, in classes with an expository method, case studies aim to reach different levels of complexity, as technical and technological problems reveal themselves.

Understanding materiality through practice will be achieved through experimental exercises to develop composite materials, which provide students with a view of the entire technical-creative process for problem solving.

Experimenting with laser cutting/engraving or CNC milling technologies on derivative and composite materials, as well as 3D printing with biopolymers, identifying the modes of operation and production methods, will enable an exploration of theoretical, technical and technological factors.

The proposed exercises will include a presentation of the development of the entire process, with the inclusion of photographic records and descriptions of the various implementation phases, accompanied by technical specifications. For the development of these exercises, guidance of investigation/research activities and technical-practical monitoring are simultaneously promoted.

Promoting and carrying out study visits to prototyping laboratories and companies will help to create a closer relationship with the laboratory and professional environment, in addition to theoretical-practical academic knowledge. Contributing to the identification and understanding of the challenges and constraints of reality in these contexts, but also to motivation and aptitude for creative and informed professional practice.

## **Main Bibliography**

- Ashby, M. (2009), *Materials and the environment: Eco-informed material choice*. Elsevier.
- Camburn, B. et al. (2017), *Design prototyping methods: State of the art in strategies, techniques, and guidelines*. Design Science, 3. E13.
- Fernandes, E. et al. (2011), *Properties of new cork-polymer composites: Advantages*

and drawbacks as compared with commercially available fibreboard materials.

Composite Structures, vol. 93, Issue 12:2011. Elsevier. pp. 3120-3129.

Gershenfeld, N. (2012), How to Make Almost Anything: The Digital Fabrication Revolution. Foreign Affairs, vol 91 (6), pp. 43-57. Council on Foreign Relations, Inc.

Lefteri, C. (2008), Making it: Manufacturing Techniques for Product Design. Barcelona: Blume.

Lefteri, C. (2014), Materials for Design. London: Laurence King.

Niaounakis, M. (2015), Biopolymers: Processing and Products. William Andrew, Oxford: Elsevier.

Soares, B. et al. (2011), Cork composites and their role in sustainable development. Procedia Engineering, vol. 10:2011. Elsevier. pp. 3214-3219.

Thompson, R. (2011), Prototyping and Low-volume Production. London: Thames & Hudson.

Vezzoli C., Manzini E. (2008), Design for Environmental Sustainability, London: Springer.

## **Additional Bibliography**