

# Ficha da unidade curricular - FUC

## 1. Caracterização da Unidade Curricular

### 1.1 Designação da unidade curricular / Curricular unit (1.000 carateres).

Combustíveis Sustentáveis / Sustainable Fuels

### 1.2 Sigla da área científica / Acronym of the scientific area (100 characters).

CEE/CQB – MEQB

ENG - MEQA

### 1.3 Duração<sup>1</sup>/ Type<sup>1</sup>(100 carateres).

Semestral / Semesters

Parecer favorável, por unanimidade, na reunião do CTC de 08/02/2023.  
O Presidente do CTC,

### 1.4 Horas de trabalho<sup>2</sup>/ Hours of works<sup>2</sup> (100 carateres)

121,5

### 1.5 Horas de contacto<sup>3</sup> / Contact hours<sup>3</sup> (100 characters)

47: 45 T e 2 OT

### 1.6 ECTS (100 carateres).

4,5

### 1.7 Observações<sup>4</sup> / Remarks<sup>4</sup>. (1.000 carateres).

Optativa/ Elective

## 2. Docente responsável e respetivas horas de contacto na unidade curricular / Responsible academic staff member and lecturing load in the curricular unit. (1.000 characters).

José Augusto Paixão Coelho (23h)

## 3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular / Other academic staff and lecturing load in the curricular unit. (1.000 characters).

Ana Maria Garcia Henriques Barreiros Joanaz de Melo (22 h)

## 4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (1.000 carateres).

A unidade curricular de Combustíveis Sustentáveis apresenta uma visão geral da política de combustíveis sustentáveis na EU e engloba os processos de produção de biocombustíveis de 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> geração a partir de várias matérias-primas. Visa a aprendizagem das várias técnicas de produção de biocombustíveis através da síntese química/termoquímica e bioquímica. Analisam-se as tecnologias de produção do hidrogénio e o seu contexto atual. Compreende a integração dos processos biológicos, químicos e térmicos e valorização dos subprodutos de biorefinarias

Competências : Compreender os impactos técnicos, económicos e ambientais da produção e utilização de combustíveis sustentáveis. Descrever os vários tipos de matérias primas usadas na produção destes combustíveis.

Entender o conceito de biorefinaria bem como a integração de processos biológicos, químicos e térmicos.

**4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students).** (1.000 characters).

The Sustainable Fuels curricular unit presents an overview of the sustainable fuels policy in the EU and covers the production processes of 1st, 2nd and 3rd generation biofuels from several raw materials. Aims to learn the various techniques of biofuel production through chemical/thermo-chemical and biochemical synthesis. Analyze hydrogen production technologies and their current context. Understand the integration of biological, chemical and thermal processes and valorization of biorefinery by-products.

Competences : Understand the technical, economic and environmental impacts of the production and use of sustainable fuels. Describe the various types of raw materials used in the production of these fuels. Understand the concept of biorefinery as well as the integration of biological, chemical and thermal processes.

**5. Conteúdos programáticos.** (1.000 caracteres).

1. Política dos combustíveis sustentáveis na EU
2. Aspectos comuns e potencialidades dos combustíveis sustentáveis
3. Matérias primas para a sua produção.
4. Eco-eficiência e sustentabilidade dos biocombustíveis: factores ambientais, ecológicos e socio-económicos.
5. Combustíveis sustentáveis de primeira geração: bioetanol, biodiesel, biometano e bio-hidrogénio.
6. Combustíveis sustentáveis de segunda e terceira geração: síntese química/termoquímica (Fischer-Tropsch, gasificação e pirólise da biomassa), bioquímica (enzimáticos, organismos unicelulares fotossintéticos e heterotróficos). Tecnologias mais verdes: fluidos supercríticos.
7. A situação atual da produção de hidrogénio
8. Potenciais vias para a produção de hidrogénio e produtos à base de hidrogénio: Gás natural, carvão, biomassa e eletricidade.
9. Biorefinarias: integração de processos biológicos, químicos e térmicos e valorização dos subprodutos.

**5. Syllabus.** (1.000 characters).

1. Sustainable fuels policy in the EU
2. Common aspects and potentials of sustainable fuels
3. Raw materials for their production
4. Eco-efficiency and sustainability of biofuels: environmental, ecological and socio-economic factors.
5. First generation sustainable fuels: bioethanol, biodiesel, biomethane and biohydrogen.
6. Second and third generation sustainable fuels: chemical/thermo-chemical synthesis (Fischer-Tropsch, gasification and pyrolysis of biomass), biochemistry (enzymatic, photosynthetic and heterotrophic unicellular organisms). Greener technologies: supercritical fluids.
7. The current status of hydrogen production

8. Potential routes for the production of hydrogen and hydrogen-based products: natural gas, coal, biomass and electricity.

9. Biorefineries: integration of biological, chemical and thermal processes and valorisation of by-products.

**6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade. (1.000 caracteres).**

Os objetivos da unidade curricular são obtidos através de aulas teóricas e respetivos elementos de apoio (slides e apresentações em "data-show"), assim como a resolução de análise de casos de estudo, com o intuito de aprofundar os conhecimentos teóricos que vão sendo transmitidos e exemplos de aplicações práticas.

Considerando que a competência principal adquirida nesta unidade curricular é a capacidade de compreender os impactos técnicos, económicos e ambientais da produção e utilização de combustíveis sustentáveis, assim como descrever os vários tipos de matérias primas usadas na sua produção. Utiliza-se uma estratégia integradora de conteúdos com a inclusão dos conteúdos anteriores e já leccionados nos pontos seguintes do programa. Promove-se assim a transversalidade da matéria leccionada e a sua ligação aos diversos aspectos é necessário estudar as principais origens e soluções de casos.

**6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes. (1.000 characters).**

The objectives of the curricular unit are to be obtained through lectures and their support elements (slides and presentations in "data-show"), as well as the resolution of case study analysis, in order to deepen theoretical knowledge which is being transmitted and examples of practical applications. Whereas the main competence acquired in this curricular unit is the ability to understand the technical, economic and environmental impacts of the production and use of sustainable fuels, as well as describe the various types of materials used in its production. In that way it is used a content integrator strategy with the inclusion of the previous content and has already taught us the following points of the program. Promotes the mainstreaming of subjects taught and their connection to various aspects is necessary to study the main origins and solutions of cases.

**7. Metodologias de ensino (avaliação incluída). (1.000 caracteres).**

As aulas seguem um modelo teórico-prático utilizando o método expositivo-interactivo, sempre acompanhadas de exemplos práticos e usando a apresentação de casos reais em formato electrónico (Powerpoint, filmes, artigos, etc). São também resolvidos exercícios de aplicação dos conceitos teóricos.

O material apresentado é disponibilizado previamente aos alunos.

Nas horas tutoriais os alunos complementam o seu estudo individual com o esclarecimento de dúvidas.

**Avaliação contínua:**

Teste Final (TF) no fim do semestre.

TF ≥ 9,5

Apresentação e discussão de um trabalho (TR) sobre um tópico do programa, fundamental para a avaliação.  $TR \geq 9,5$

Nota Final,  $NF = 0,4 \times TR + 0,6 \times TF$

$NF \geq 9,5$

**Avaliação por exame:**

Apresentação e discussão de um trabalho (TR) sobre um tópico do programa, fundamental para a avaliação.  $TR \geq 9,5$

**Exame Final:** EF,  $EF \geq 9,5$

Nota Final,  $NF = 0,4 \times TR + 0,6 \times EF$

$NF \geq 9,5$ .

**6. Teaching methodologies (including assessment). (1.000 characters).**

The classes follow a theoretical and practical model using an expository-interactive method, always accompanied by practical examples and with use of the presentation of real cases in electronic format (Presentations, films, articles, etc.). Exercises addressing the theoretical concepts are solved.

The discussed material is available in advance to the student.

In the tutorial hours students complement their individual study with the clarification of doubts.

**Continuous evaluation:**

Final test (TF) at the end of the semester.

$TF > = 9,5$

Presentation and discussion of a written report (TR) on a topic of the program, fundamental to the evaluation.  $TR > = 9,5$

Final grade,  $NF = 0,4 \times TR + 0,6 \times TF$

$NF > = 9,5$

**Final exam evaluation:**

Presentation and discussion of a written report (TR) on a topic of the program, fundamental to the evaluation.  $TR > = 9,5$

Final Exam: EF,  $EF > = 9,5$

Final note,  $NF = 0,4 \times TR + 0,6 \times EF$

$NF > = 9,5$

**7. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (3.000 carateres).**

Os objetivos de aprendizagem da unidade curricular são alcançados através de metodologias de ensino expositivas e activas. Os conteúdos programáticos são lecionados através da apresentação de um conjunto de diapositivos elaborados pelos docentes. Os diapositivos são disponibilizados antecipadamente aos alunos permitindo que estes acompanhem a sua exposição retirando notas que considerem relevantes. Nas aulas mais expositivas é fomentada a participação dos alunos através da colocação de questões e exploração de temas de forma a fomentar a interação e estimulação do raciocínio. Os alunos são estimulados nas aulas a procurar informação noutras fontes bibliográficas nomeadamente livros, artigos científicos, via *web of science ou b-on*. As metodologias de ensino seguidas nesta UC permitem aos alunos o desenvolvimento de competências de acordo com os objetivos da unidade curricular.

**8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes. (3.000 characters).**

The learning outcomes of the curricular unit are achieved by the use of expositive methodologies as well as active methodologies. The syllabus is lectured by the presentation of slides made by teachers. The slides are previously made available to the students allowing them to better follow the lectures and take notes considered to be relevant. In the more expositive classes the participation of the students is encouraged by the questioning procedure and exploration of topics as a way to promote the interaction between students and teacher. The students are also encouraged to search for information such as books, scientific and technical papers, via *web of science or b-on*. The teaching methodologies used in the UC allow the students to develop skills according to the learning outcomes.

**9. Bibliografia de consulta /existência obrigatória / Consultation bibliography/ mandatory existence. (1.000 carateres)**

1. Handbook of biofuels production: processes and technologies, 3<sup>rd</sup> Edt., (2022), R. Luque, C. Lin, K. Wilson, C. Du, Eds., Elsevier.
2. Biomass Gasification, Pyrolysis, and Torrefaction, 3<sup>rd</sup> Edt., (2018), P. Basu, Eds, Elsevier
3. Alternative Fuels: The Future of Hydrogen, 3<sup>rd</sup> Edt., (2020), M. F. Hordeski, Ed., River Publishers (<https://doi.org/10.1201/9781003151753>)
4. The Future of Hydrogen, Report prepared by the IEA for the G20 (2019), Japan Seizing today's opportunities (<https://www.iea.org/reports/the-future-of-hydrogen>)

---

<sup>1</sup> Anual, semestral, trimestral,

<sup>2</sup> Número total de horas de trabalho.

<sup>3</sup> Discriminadas por tipo de metodologia adotado (T - Ensino teórico; TP - Ensino teórico-prático; PL - Ensino prático e laboratorial; TC - Trabalho de campo; S - Seminário; E - Estágio; OT - Orientação tutorial; O - Outro).

<sup>4</sup> Assinalar sempre que a unidade curricular seja optativa.