

---

## 1. Caracterização da Unidade Curricular

### 1.1 Designação

[4356] Combustíveis Sustentáveis / n/d

### 1.2 Sigla da área científica em que se insere

CEE

### 1.3 Duração

Unidade Curricular Semestral

### 1.4 Horas de trabalho

121h 30m

### 1.5 Horas de contacto

Total: 47h 00m das quais T: 45h 00m | O: 2h 00m

### 1.6 ECTS

4.5

### 1.7 Observações

Unidade Curricular Opcional

---

## 2. Docente responsável

[858] José Augusto Paixão Coelho

---

## 3. Docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular

Não existem docentes definidos para esta unidade curricular

---

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

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)**

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. 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: fatores 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. 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 curricular

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 lecionados nos pontos seguintes do programa. Promove-se assim a transversalidade da matéria lecionada e a sua ligação aos diversos aspetos é necessário estudar as principais origens e soluções de casos.

---

## 6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes

The curricular unit's objectives 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, to deepen theoretical knowledge being transmitted and examples of practical applications. 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 and describe the various types of materials-materials used in its production. In that way, it uses 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 cases' main origins and solutions.

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

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

Nas horas tutoriais, não obrigatórias, os alunos complementam o seu estudo individual com o esclarecimento de dúvidas e preparação para a avaliação.

Avaliação distribuída com exame final, sem a realização de exames parciais.

Um teste global, TG, com  $TG \geq 9,50$  e uma monografia com apresentação e discussão oral, sobre um tópico do programa, pedagogicamente fundamental para a avaliação, M, a ser distribuído aos alunos até 5 semanas depois do início das aulas.

A nota de M  $\geq 9,50$ .

Nota Final:  $NF = 0,4 \times M + 0,6 \times TG$  ou

$NF = 0,4 \times M + 0,6 \times NE$

Com  $NF > 9,5$ , e sendo NE a nota de qualquer exame

---

**7. Teaching methodologies  
(including assessment)**

The classes follow a theoretical and theoretical-practical model using the expository-interactive method. They are accompanied by practical examples and present real cases in electronic format (PowerPoint, films, articles, etc.). Exercises involving the application of theoretical concepts are also solved.

In the tutorial hours, which are not mandatory, students complement their individual studies by clarifying doubts and preparing for the assessment.

The course follows a distributed evaluation system, which includes a final exam. There are no partial exams.

A global test, TG, com  $TG \geq 9.50$  and a monograph with presentation and oral discussion on a program topic, pedagogically fundamental for the evaluation, M, to be distributed to the students up to 5 weeks after the beginning of classes.

The grade of M  $\geq 9.50$ .

Final grade:  $NF = 0,4xM + 0,6xTG$  or

$NF = 0,4xM + 0,6xNE$

With  $NF > 9.5$ , and NE being the grade of any exam

---

**8. Demonstração da coerência  
das metodologias de ensino  
com os objetivos de  
aprendizagem da unidade  
curricular**

Os objetivos de aprendizagem da unidade curricular são alcançados através de metodologias de ensino expositivas e ativas. 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**

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**

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>)

---

**10. Data de aprovação em CTC** «INFORMAÇÃO NÃO DISPONIVEL»

---

**11. Data de aprovação em CP** «INFORMAÇÃO NÃO DISPONIVEL»