

## Ficha da unidade curricular - FUC

### 1. Caracterização da Unidade Curricular

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

Laboratórios de Engenharia Química 1 / Chemical Engineering Laboratories 1

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

LEQ1

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

Semestral / Semesters

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

94,5

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

47 h (PL:45; OT:2)

#### 1.6 ECTS (100 carateres).

3,5

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

### 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

### 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 Sofia Figueiredo  
Angela Martins Nunes  
António Velez Marques  
João Miguel Silva  
Luis Miguel Minhalma

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

1. Planear, desenvolver, aplicar, executar e otimizar experiências tendo como base os conteúdos das disciplinas lecionadas no 1º semestre do MEQB, perfil de Processos Químicos e sua interação com os conhecimentos adquiridos ao longo do curso de 1º ciclo.
2. Validar e integrar experimentalmente os conceitos apreendidos nas diferentes UC.
3. Conceber, executar e operar sistemas no âmbito de processos químicos ou bioprocessos.
4. Investigar e inovar quando na procura de soluções técnicas ou científicas para problemas no âmbito da Engenharia Química e Biológica.
5. Extrapolar resultados e conclusões obtidos em equipamentos de dimensão laboratorial para equipamentos de dimensão piloto e industrial.
6. Liderar e cooperar no trabalho em equipa.

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

1. Plan, develop, apply, execute, and optimize experimental works based on the contents of the subjects skilled in the 1st semester of the MEQB, Chemical Processes profile and its interaction with the knowledge acquired throughout the 1st cycle course.
2. Validate and integrate experimentally the concepts learned in the different UC.
3. Conceive, apply, and operate systems in the context of chemical processes or bioprocesses.
4. Research and innovate when searching for technical or scientific solutions to problems within the scope of Chemical and Biological Engineering.
5. Analyze, discuss, and conclude about the results obtained in laboratory-scale equipment to pilot- and industrial-scale equipment.
6. Lead and cooperate in teamwork.

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

Cada grupo realiza pelo menos 3 trabalhos de um conjunto de trabalhos disponível no início do semestre. Os trabalhos disponíveis são preferencialmente da área de processos químicos. Trabalhos exemplo:

1. Modificação e estudo de aplicação de catalisadores heterogéneos em reações modelo.
2. Estudo da reação de inversão da sacarose em reator catalítico de leito fixo.
3. Extração supercrítica de componentes de interesse industrial/comercial.
4. Obtenção de biodiesel de óleo vegetal.
5. Síntese ou modificação de polímeros com vista à sua aplicação em membranas/filmes/fibras.
6. Aplicação de membranas na separação de misturas de compostos.
7. Valorização de desperdícios poliméricos por decomposição termoquímica (pirólise, cracking) em óleos e gases.
8. Destilação em contínuo de misturas binárias; simulação e modelação.
9. Coagulação/floculação no tratamento de águas.
10. Obtenção de Pasta Celulósica em reator CSTR fechado.

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

Each group performs at least 3 experimental works from the available at the begin of the semester. The available works are preferably from the area of chemical processes. Example works:

1. Modification and application study of heterogeneous catalysts in model reactions.
2. Saccharose inversion reaction in a catalytic fixed bed reactor.
3. Supercritical extraction of components of industrial/commercial interest.
4. Biodiesel from a vegetable oil.
5. Synthesis or modification of polymers with a view to their application in membranes/films/fibers.
6. Application of membranes in the separation of compound mixtures.
7. Valorization of biomass residues by thermolytic liquefaction.
8. Continuous distillation of binary mixtures; simulation and modeling.
9. Coagulation/flocculation in water treatment.

10. Pulping of a lignocellulosic material in a closed stirred batch reactor.

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

Pretende-se com esta disciplina que o aluno consolide os seus conhecimentos teóricos pela aplicação e experimentação dos mesmos. Para tal são realizados pelo menos 3 trabalhos experimentais, tendo por base a aplicação dos conceitos apreendidos nas UC lecionadas no mesmo semestre, com recurso a equipamento à escala laboratorial/piloto. Os temas base de cada trabalho têm como denominador comum a realidade industrial observada a uma escala tangível. Os trabalhos são realizados com docentes especialistas de cada área em contacto estreito, desafiador e interativo com os alunos. A discussão da execução, dos resultados, do tratamento de dados e/ou sua simulação e a sua comparação com a realidade industrial ao nível de processo e produto permite que os alunos consolidem os conhecimentos adquiridos nas UC teóricas assim como adquirir novas competências experimentais e aumentar a experiência de trabalho em equipa.

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

The aim of this curricular unit is for students to consolidate their theoretical knowledge through application and experimentation. For this purpose, at least 3 experimental works are performed, based on the application of the concepts learned in the CU trained in the same semester, using laboratory/pilot scale equipment. The basic themes of each work have as a common denominator the industrial reality observed on a tangible scale. The works are carried out with expert teachers of each area in close, challenging, and interactive contact with students. The discussion of the execution, results, data processing and/or simulation and their comparison with the industrial reality at the process and product level allows students to consolidate the knowledge acquired in the theoretical units as well as acquire new experimental skills and increase the experience of teamwork.

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

Os pelo menos 3 trabalhos experimentais são realizados em laboratórios da especialidade do DEQ. Os trabalhos envolvem a utilização de equipamento específico (ex. reatores, coluna de destilação, extração supercrítica, membranas), incluindo analítico (ex. FTIR, GC-MS), software de simulação ou protótipos (pirólise). A realização dos trabalhos aproxima-se do mundo real. A execução dos trabalhos é feita em grupo e acompanhada por docente especializado que interage ativamente com os alunos.

Um mesmo trabalho é realizado com diferentes parâmetros de modo a enriquecer a aprendizagem.

Avaliação contínua:

Envolve notas de pelo menos 3 relatórios (R1, R2 e R3), desempenho em pelo menos 3 trabalhos (D1, D2 e D3), relatório final (Rf) e apresentação e discussão final de um dos relatórios dos trabalhos realizados, mais desenvolvido (Ap), a ser atribuído no semestre.

$$NRm = (R1+R2+R3)/3; NRm \geq 9.5$$

$$NRf \geq 9.5$$

$$NDm = (D1+D2+D3)/3; NDm \geq 9.5$$

$$NAp \geq 9.5$$

$$NF = (NRm+NRf+NDm+NAp)/4; NF \geq 9.5$$

### **7. Teaching methodologies (including assessment).** (1.000 characters).

At least 3 experimental works are performed in specialty laboratories of DEQ. The works involve the use of specific equipment (e.g. reactors, distillation column, supercritical extraction, membranes), including analytical (e.g. FTIR, GC-MS), simulation software or prototypes (pyrolysis). The execution of the work is close to the real world. The execution of the work is completed in groups and accompanied by a specialized teacher who interacts actively with the students.

The same work is performed with different parameters to enrich learning.

Continuous assessment:

Involves grades of at least 3 reports (R1, R2 and R3), performance in at least 3 assignments (D1, D2 and D3), and presentation and final discussion of one of the reports of the work carried out, more developed (Ap), to be attributed in the semester.

$$NRm = (R1+R2+R3)/3; NRm \geq 9.5$$

$$NRf \geq 9.5$$

$$NDm = (D1+D2+D3)/3; NDm \geq 9.5$$

$$NAp \geq 9.5$$

$$NF = (NRm+NRf+NDm+NAp)/4; NF \geq 9.5$$

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

A consolidação do conhecimento, principalmente da sua interligação e transversalidade, está relacionado com a sua experimentação. A execução experimental de trabalhos de conteúdo processual ou produto intimamente ligados ao mundo industrial/económico/social é um fator de ligação e motivação para a aprendizagem de conteúdos. A execução em equipamentos de pequena escala permite mimigar os processos industriais favorecendo assim a consolidação da aprendizagem e mitigar os efeitos de aumento de escala que o aluno terá de enfrentar no mercado de trabalho. O desafio e interação do docente com o grupo de trabalho que, de forma sistemática, chama a atenção para os acontecimentos da realização experimental e para a sua sustentação no conhecimento teórico e para a comparação aos processos e produtos reais permite despertar o interesse do aluno para a aprendizagem dos temas que compõem o trabalho.

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

The consolidation of knowledge, especially its interconnection and transversality, is related to its experimentation. The experimental execution of works with procedural content or product closely linked to the industrial/economic/social world is a connecting and motivating factor for learning content. The execution in small-scale equipment allows simulating industrial processes thus favoring the consolidation of learning and mitigating the effects of scale-up that the student will have to face in the labor market. The challenge and interaction of the teacher with the working group that systematically draws attention to the events of the experimental realization and its

support in the theoretical knowledge and comparison to real processes and products allows growing the student's interest for learning the topics that make up the work.

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

1. Patience, Gregory S., "Experimental Methods and Instrumentation for Chemical Engineers", Elsevier, 2nd Ed., 2018.
2. Seader, J.D., Henley, E.J., "Separation Process Principles", Wiley, 2nd Ed., New York, 2006.
3. Weissmerel, K., Arpe, H. J., "Industrial Organic Chemistry", 4th ed. Wiley-VCH, 2003.
4. Ertl, G., H. Knozinger, J. Weitkamp, "Handbook of Heterogenous Catalysis", Wiley VCH, (Vol: 1,2,3,4,5 ), 1999.

---

<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.