

Ficha de Unidade Curricular LEQB – A3ES

1. Caracterização da Unidade Curricular.

- 1.1. **Designação da unidade curricular (1.000 carateres).**
Química Orgânica/ Organic Chemistry
- 1.2. **Sigla da área científica em que se insere (100 carateres).**
QQ/CQB
- 1.3. **Duração¹ (100 carateres).**
Semestral
- 1.4. **Horas de trabalho² (100 carateres).**
162
- 1.5. **Horas de contacto³ (100 carateres).**
Total: 67.5
T: 42; TP: 13.5; PL: 12
- 1.6. **ECTS (100 carateres).**
6.0
- 1.7. **Observações⁴ (1.000 carateres).**
- 1.7. **Remarks (1.000 characters).**

2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo) (1.000 carateres).

Patrícia Alexandra Miranda David Barata (79,5 h)

3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular (1.000 carateres).

Alexandra Isabel Martins Paulo da Costa (79,5 h)
António Jorge Velez Marques (91,5 h)

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

Após a aprovação na unidade curricular, o aluno deverá possuir a capacidade de:

1. Descrever e discutir, em termos gerais, o impacto da química orgânica na sociedade.
2. Nomear e caracterizar estruturalmente as famílias mais representativas de compostos baseados no carbono.
3. Estabelecer relações de estrutura-propriedades.
4. Identificar e justificar potenciais locais de reatividades de compostos orgânicos face ao conjunto de condições reacionais propostas.
5. Propor e escrever mecanismos reacionais utilizando, sempre que adequado, os conceitos de quimio, regio e estereosseletividade.
6. Adaptar metodologias conhecidas de resolução de problemas de síntese a novas situações.
7. Interpretar e atribuir estruturas de compostos orgânicos de baixa complexidade através da utilização conjunta de vários métodos de elucidação estrutural (e.g. FTIR, RMN).
8. Realizar experimentalmente a síntese, isolamento e caracterização estrutural de compostos orgânicos.

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

Upon approval, the student should be able to:

1. Describe and discuss, in general terms, the impact of organic chemistry in society.
2. Name and structurally characterize the most representative families of compounds based on carbon.

3. Establish structure-properties relationships.
4. Identify and justify potential reactivity sites in organic compounds, given a set of experimental conditions.
5. Propose and write reasonable reaction mechanisms using, as appropriate, the concepts of chemo, regio and stereoselectivity.
6. Adapt known synthetic methodologies to the resolution of new synthetic problems.
7. Interpret and assign the structure of organic compounds of low structural complexity through the mixed use of structural analysis techniques (*e.g.* FTIR, NMR).
8. Experimentally accomplish the synthesis, isolation, and structural characterization of organic compounds.

5. Conteúdos programáticos (1.000 caracteres).

1. Química orgânica e sociedade. Importância dos compostos baseados em carbono. Fontes de compostos orgânicos.
2. Estrutura, funcionalidade e propriedades físicas. Estereoquímica e quiralidade.
3. Reatividade dos compostos orgânicos I: transformações de halogenetos de alquilo, álcoois, éteres, aminas, alcenos, alcinos e compostos aromáticos. Reações de substituição, adição e eliminação. Oxidação e redução.
4. Reatividade de compostos orgânicos II: transformações de compostos de carbonilo e acilo. Reações de adição e adição-eliminação. Reações no carbono alfa de compostos de carbonilo e acilo. Rearranjos moleculares.
5. Químio, regio e estereosseletividade das transformações.
6. Reações radiculares. Reatividade de alcanos e alcenos.
7. Caracterização estrutural de compostos orgânicos. Métodos espectroscópicos (*e.g.* FTIR, RMN).
8. Breve introdução à síntese orgânica e às metodologias sustentáveis.

5. Syllabus (1.000 characters).

1. Organic chemistry and society. The importance of carbon-based compounds. Sources of organic compounds.
2. Structure, functionality, and physical properties. Stereochemistry and chirality.
3. Reactivity of organic compounds I: transformations of alkyl halides, alcohols, ethers, amines, alkenes, alkynes, and aromatic compounds. Substitution, addition, and elimination reactions. Oxidation and reduction.
4. Reactivity of organic compounds II: transformations of carbonyl and acyl compounds. Addition and addition-elimination reactions. Reactions at the alpha-carbon of carbonyl and acyl compounds. Molecular rearrangements.
5. Chemo, regio and stereoselectivity of the transformations.
6. Radical reactions. Reactivity of alkanes and alkenes.
7. Structural characterization of organic compounds. Spectroscopic methods of analysis (*e.g.* FTIR, NMR).
8. Brief introduction to organic synthesis and sustainable methodologies.

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

Os objectivos de aprendizagem (OA) visam criar conhecimento na área da química orgânica, segundo três pilares: o que é, como se faz e para que serve. Para o OA1, a relação da química orgânica com a produção de produtos do dia-a-dia e a sua importância como ciência-chave no entendimento de processos biológicos a nível molecular será estabelecida essencialmente através do CP1, aliado às noções de estrutura e funcionalidade inerentes ao CP2. A síntese de compostos orgânicos é realizada através dos CP3-6 que introduzem o estudante a um conjunto significativo de ferramentas sintéticas capazes de o habilitar a resolver problemas de síntese de baixa e média complexidade, satisfazendo parte dos OA3-6 e 8. O estudo de técnicas de análise estrutural (CP7) satisfazerá o OA7. A promoção de metodologias de síntese sustentáveis será integrado no CP8. As aulas laboratoriais contribuirão para uma iniciação à síntese orgânica, reforçando o pilar de “como se faz” a química orgânica.

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

The learning objectives (LO) aim to create knowledge in organic chemistry, according to three pillars: what it is, how it is done and what it is for. For OA1, the relationship between organic chemistry and the production of everyday products and its importance as a key science in understanding biological processes at the molecular level will be established essentially through SY1, combined with the notions of structure and functionality

inherent in SY2. The synthesis of organic compounds is carried out through SY3-6 that introduce the student to a significant set of synthetic tools capable of enabling him to solve low and medium complexity synthesis problems, satisfying part of LO3-6 and 8. Structural analysis techniques (SY7) will satisfy the LO7. The promotion of sustainable synthesis methodologies will be integrated into SY8. Laboratory classes will contribute to an initiation to organic synthesis, reinforcing the pillar of “how to do it” in organic chemistry.

7. Metodologias de ensino (avaliação incluída) (1000 carateres).

A UC inclui aulas teóricas lecionadas com o recurso a material de apoio disponível *online* e quadro, aulas teórico-práticas com resolução de exercícios e práticas laboratoriais (PL) com execução de trabalhos experimentais ilustrativos.

A avaliação de conhecimentos é efetuada por avaliação distribuída com exame final, que compreende a realização de dois testes escritos (TE), com classificação mínima de 8,00 valores cada e, média $\geq 9,50$. Os estudantes ficam dispensados do exame final (EF), caso obtenham avaliação positiva na avaliação distribuída. As sessões de PL são de presença obrigatória e a sua classificação (TL) resulta da média ponderada das componentes do desempenho, mini-testes e relatório/discussão, cada uma com classificação mínima de 9,50. A classificação mínima do EF é 9,50. Para aprovação, a nota final mínima (NF) é 9,50 valores e é obtida por $NF=0,80(TE \text{ ou } EF)+0,20TL$.

A avaliação de conhecimentos não contempla a realização de exames parciais.

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

The course includes theoretical classes using support material available online and dashboard, theoretical-practical classes based on exercises resolution and laboratory practice (PL) with illustrative experimental work.

Knowledge assessment is carried out through distributed assessment with a final exam. Distributed assessment comprises two written assessment tests (WT), with minimum classification of 8.00 values each, and minimum simple average ≥ 9.50 values. Students are exempted from the final exam (FE) if they have obtained a positive evaluation in the distributed assessment. The PL sessions are mandatory and their grade (LW) results from the weighted average of the performance, quizzes, and report/discussion components, each with a minimum classification of 9.50 values. The minimum FE classification is 9.50 values. To obtain approval, the minimum final mark (FM) is 9.50 values and is obtained by $FM=0.80(WT \text{ or } FE)+0.20LW$.

Knowledge assessment does not include partial exams.

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

A leção teórica dos diversos conteúdos programáticos constitui a base do conhecimento a adquirir na disciplina, a qual fornecerá igualmente o suporte científico para a compreensão e realização dos trabalhos práticos a desenvolver em laboratório. A exposição oral da matéria será suportada por meios multimédia antecipadamente disponibilizados aos estudantes e também em quadro. O estudo é permanentemente acompanhado com a resolução de exercícios em contexto de sala de aula bem como outros endereçados como trabalho-para-casa. Estes dois vetores permitirão ao estudante acompanhar de forma gradual e sistematicamente a matéria com a profundidade adequada aos objectivos de aprendizagem, desenvolvendo simultaneamente capacidades argumentativas lógicas que lhe permitirão projetar o seu raciocínio dedutivo na resolução de novos problemas. A metodologia de ensino e o modelo de avaliação implementado assentam na aprendizagem individual, mas também na aprendizagem realizada em grupo. A primeira resultará do acompanhamento e estudo contínuo das matérias lecionadas em sala de aula com o auxílio da bibliografia recomendada e outros meios de apoio e a segunda, através da resolução, individual ou em grupo, de conjuntos de problemas enviados como trabalho-para-casa que serão ulteriormente alvo de apreciação em sala de aula.

As sessões laboratoriais decorrerão em grupos de 2-3 estudantes, devendo os estudantes preparar antecipadamente o trabalho a realizar em laboratório, desde o procedimento experimental a desenvolver e as bases teóricas a ele associadas, às questões de segurança envolvidas e o modo como devem ser tratados os resíduos das reações. A avaliação desta componente será baseada em três parâmetros: 1. Conhecimento prévio obtido na preparação do trabalho; 2. Desempenho laboratorial; 3. Escrita, apresentação e discussão em grupo de um relatório sobre um dos trabalhos realizados. O bom desempenho do estudante refletir-se-á positivamente nos objectivos de aprendizagem, designadamente no OA 8, que é em parte integrador dos OA 2-7.

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

The learning outcomes are strongly based on lectures which are essential to a comprehensive coverage of all the syllabus topics, which will also furnish the scientific basis for the understanding and preparation of the works to be developed in the laboratory. The oral exposition of the syllabus topics will be supported by multimedia resources previously available to the students as well as by the dashboard. The study is permanently accompanied through in-class resolution of exercises besides other addressed as out-of-class assignments. These two paths will allow the student to gradually and systematically build-up knowledge and skills directly envisaged in the learning outcomes. Concomitantly, his logic argumentative skills will progressively be used to solving problems of increasing complexity through deductive reasoning. The implemented teaching methodology and the evaluation model are based on individual learning but also in group learning. The first of them is a result of the continuous follow-up study of the class lectured topics with the help of recommended bibliography and other available learning supports and the second through the resolution, individually or in-group, of quizzes sets sent as home assignments that will be later appreciated in the class.

The practical sessions will develop in groups of 2-3 students, being the work to be carried out critically prepared before the laboratory sessions. These will include the experimental procedure and the theoretical basis associated to it, the safety issues involved and the way the residues from the reactions should be disposed. The assessment of this component will be based on three parameters: 1. Previous knowledge acquired during preparation of the experimental work; 2. Lab performance; 3. A written report covering one of the works and its presentation and discussion. A good performance of the student will be positively reflected in the learning objectives, namely on LO 8, which integrates in part the LO 2-7

9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (1.000 caracteres).

1. Carey, F. A., & Giuliano, R. M. (2010). *Organic Chemistry* (8th ed.). McGraw Hill.
2. Vollhardt, K. P., & Schore, N. E. (2014). *Organic Chemistry* (7th ed.). W. H. Freeman and Company.
3. Dicks, A. P. (Ed.). (2011). *Green Organic Chemistry in Lecture and Laboratory*. CRC Press.
4. Santos, P. P. (2019 e 2021). *Química Orgânica* (vol. 1 e 2) (3^a ed.). IST Press.
5. Santos, P. P., Simão, D., & Telo, J. P. (2015). *Exercícios de Química Orgânica*. IST Press.
6. Shriner, R. L., Hermann, C. K. F., Morrill, T. C., & Curtin, D. Y. (2023). *The Systematic Identification of Organic Compounds* (9th ed.). John Wiley & Sons.
7. Pavia, D. L., Kriz, G. S., Lampman, G. M., & Engel, R. G. (2018). *A Microscale Approach to Organic Laboratory Techniques*. (6th ed.). Cengage Learning.
8. Afonso, C. A. M., Candeias, N. R., Simão, D. P., Trindade, A. F., Coelho, J. A. S., Tan, B., & Franzén, R. (2017). *Comprehensive Organic Chemistry Experiments for the Laboratory Classroom*, Royal Society of Chemistry.

¹ Anual, semestral, trimestral, ...

² Número total de horas de trabalho.

³ 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).

⁴ Assinalar sempre que a unidade curricular seja optativa.