instituto superior de engenharia de lisboa

Ficha de Unidade Curricular A3ES
Técnicas Laboratoriais
Licenciatura em Engenharia Química e Biológica

2025-26

1. Designação da unidade curricular

[4411] Técnicas Laboratoriais / Laboratory Techniques

2. Sigla da área científica em que se insere	CQB
3. Duração	Unidade Curricular Semestral
4. Horas de trabalho	135h 00m
5. Horas de contacto	Total: 52h 30m das quais P: 52h 30m
6. % Horas de contacto a distância	Sem horas de contacto à distância
7. ECTS	5
8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular	[1066] Alexandra Isabel Martins Paulo da Costa | Horas Previstas: 210 horas
9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular	[714] Maria Isabel Boturão Cabral Calheiros Godinho | Horas Previstas: 210 horas [1528] Hugo Filipe Félix Antunes da Silva | Horas Previstas: 840 horas

10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes).

Após aprovação na Unidade Curricular (UC) pretende-se que o aluno:

1. Realize pesquisa bibliográfica em fontes de informação científicas e conheça várias metodologias de citação bibliográfica.

2. Conheça e utilize os procedimentos de segurança num laboratório de química.

3. Conheça e manuseie corretamente material, equipamento e reagentes.

4. Identifique e realize diversas operações unitárias e técnicas de análise clássica.

5. Planeie, interprete e execute protocolos experimentais.

6. Proceda ao registo rigoroso e objetivo dos procedimentos e resultados no caderno de laboratório.

7. Utilize de forma expedita técnicas instrumentais de análise na caracterização e avaliação da pureza de compostos.

8. Demonstre espírito crítico na análise e interpretação de resultados experimentais e analíticos.

9. Utilize ferramentas adequadas no desenho de estruturas químicas e apresentação de gráficos.

10. Elabore relatórios científicos de forma clara e objetiva, incluindo apresentações orais.

10. Intended Learning objectives and their compatibility with the teaching method (knowledge, skills and competences by the students).

Upon approval during Laboratory Techniques, the student should be able to:

1. Carry out bibliographic research in scientific sources and know several methodologies of bibliographic citation.

2. Know and apply the safety procedures in a chemistry laboratory.

3. Identify and accurately handle material, equipment, reagents, and solvents.

4. Introduce essential unit operations and classic analysis techniques.

5. Plan, interpret, and execute experimental protocols.

6. To carry out the rigorous and objective registration of the procedures and experimental results in the laboratory notebook.

7. Characterize and evaluate the purity of compounds using analytical techniques.

8. Exhibit critical spirit in analyzing and interpreting experimental and analytical results.

9. Use appropriate tools to design chemical structures and graphs presentation.

10. Prepare scientific reports with suitable scientific accuracy including oral presentations.

11. Conteúdos programáticos

1. Fontes de informação/pesquisa/referenciação.

2. Caderno de laboratório.

3. Relatório.

4. Segurança: individual/coletiva, manipulação de reagentes/resíduos. Fichas MSDS.

5. Material de vidro.

6. Equipamento (*e.g.* balanças, rota-vapor, aparelho de ponto de fusão, espectrofotómetro UV-Vis, refratómetro, polarímetro).

7. Medição de massas, volumes e temperaturas, secagem, meio inerte/anidro, banhos de aquecimento/arrefecimento.

8. Padronização de soluções/titulações volumétricas e potenciométricas.

9. Purificação/isolamento de compostos: destilação (simples/fracionada/pressão reduzida/arrastamento de vapor), extração (líquido/líquido, sólido/líquido), recristalização, cromatografia em coluna e em camada fina, filtração/secagem.

10. Curvas de calibração, programação de folha de Excel. Técnicas analíticas para análise qualitativa e quantitativa e avaliação de pureza (*p.f* ., espectrometria de absorção (UV-Vis), refratometria, polarimetria, titulações potenciométricas e volumétricas).

11. Syllabus

1. Scientific sources/research techniques/reference systems.
2. Laboratory book.
3. Written report.
4. Laboratory safety: individual and collective, handling of reagents and waste. MSDS.
5. Laboratory glassware.
6. Equipment (*e.g.* analytical balances, rotary evaporator, melting-point apparatus, UV-Vis spectrometer, refractometer).
7. Measurement of masses, volumes, temperatures, drying, inert atmosphere and anhydrous medium, heating, and cooling baths.
8. Standardization of solutions and volumetric and potentiometric titration.
9. Purification/isolation techniques: distillation (simple/fractional/reduced pressure/steam distillation), extraction (liquid/liquid and solid/liquid), recrystallization, column, thin layer chromatography, filtration/drying.
10. Calibration curves, excel sheet. Analytical techniques for the characterization/evaluation of purity (m.p., UV-Vis, refractometry, polarimetry, and potentiometric and volumetric titrations).

12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular

O recurso a ferramentas digitais (*e.g.* B-On, Web of Science) para a realização de pesquisa bibliográfica e a utilização de folhas de cálculo (Excel) permitem ao aluno adquirir competências para a elaboração de relatórios (objetivo 1). O aluno é instruído relativamente ao equipamento de proteção individual e coletiva a utilizar e também no manuseamento, armazenamento e segregação de reagentes/solventes (objetivo 4).
O plano de trabalhos proposto habilita os alunos a realizar registos experimentais no caderno de laboratório, a interpretar resultados, a identificar material e equipamento científico, a executar operações unitárias e ainda a utilizar técnicas instrumentais de análise (objetivos 1-9).
Pretende-se que no final da UC, o aluno esteja apto a propor metodologias para a resolução de novas situações e consiga selecionar das técnicas disponíveis, quais as mais adequadas para a obtenção, quantificação e/ou caracterização de compostos (objetivos 1-10).

12. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit´s intended learning outcomes

The use of digital tools (*e.g.* B-On, Web of Science), to carry out bibliographic research and the use of spreadsheets (Excel) enable the student to acquire proficiency in preparing reports (objective 1). The student is instructed on the individual and collective protective equipment to be used and the handling, storage, and segregation of reagents/solvents (objective 4).
The proposed work plan aids students in making experimental records in the laboratory notebook, interpreting results, identifying scientific material and equipment, performing unit operations, and using instrumental analysis techniques (objectives 1-9).
It is intended that at the end of the UC, the student will be able to propose methodologies for resolving new situations and select from the available techniques most suitable for obtaining, quantifying and/or characterizing compounds (objectives 1-10).

13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico

As aulas decorrem em laboratório com 3,5 h de contacto/semana. As realizações experimentais são antecedidas de exposição dos conteúdos teóricos com apoio de slides ou quadro, necessários à sua compreensão/execução.

Os alunos preparam em casa o trabalho experimental, cálculos e tratamento gráfico.

13. Teaching and learning methodologies specific to the curricular unit articulated with the pedagogical model

The classes are held in the laboratory (3.5 h/week). Experimental work is preceded by exposure to theoretical matters, with slides as support and a dashboard. Students work out of class in the preparation of experimental work, calculations, and graphic treatment.

14. Avaliação

Esta UC é realizada por avaliação distribuída englobando uma componente de avaliação laboratorial e uma componente de avaliação final.

A avaliação envolve mini-testes (MT), teste de desempenho (TD), caderno de laboratório (CL), questionários (Q)/folha de resultados (FR) e desempenho experimental (DE).

A avaliação final inclui ainda dois relatórios (R) e a sua discussão (D).

Para aprovação na UC é necessária a obtenção de 9,50 valores a cada uma das componentes (escala de 0-20 valores).

Classificação Final (CF): (MT+TD) x 0,15 + (CL+DE) x 0,25 + Q (ou FR) x 0,15+ R x 0,25 + D x 0,20; CF ? 9,50.

A avaliação de conhecimentos é distribuída ao longo do período letivo, sem exame final.

14. Assessment

Distributed evaluation comprises a laboratory assessment and a final evaluation component.

The assessment covers a quiz about each practice work (QP), performance test (PT), laboratory notebook (NB), questionnaires (Q)/results data sheet (RDS), and student performance in the laboratory (SP).
The final grade also comprises two final reports (R) and their discussion (D).
For approval, each component has a minimum grade of 9.50 points (scale 0-20 points).
Final Classification (FC): (QP + PT) x 0.15 + (NB+SP) x 0.25 + Q (or RDS) x 0.15 + R x 0.25 + D x 0.20; FC ? 9.50.
The knowledge assessment is distributed throughout the academic period, without a final exam.

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

A Unidade Curricular de Técnicas Laboratoriais tem aulas de 3,5 h/semana durante todo o semestre (previstas 52,5 h de contacto).
A aprendizagem desta UC é realizada em laboratório de química havendo uma sessão que decorre no laboratório de informática onde são exploradas as ferramentas de pesquisa *online* e também *software* de desenho de estruturas químicas, montagens laboratoriais e folha de cálculo *Excel* .
Os conteúdos teóricos de suporte às diferentes técnicas e os protocolos experimentais a executar nas aulas laboratoriais são disponibilizados aos alunos na plataforma Moodle.
Na aula que antecede cada execução experimental é sempre feita uma explicação do protocolo e das técnicas envolvidas com recurso a slides ou quadro, assim como a descrição e o modo de funcionamento dos equipamentos a utilizar. Os alunos são sensibilizados dos cuidados a ter no manuseamento dos reagentes e produtos obtidos, devendo inteirar-se antecipadamente das propriedades físicas dos mesmos, recorrendo à consulta das fichas de segurança (MSDS - *Material Safety Data Sheets*).
A metodologia a usar na preparação prévia do trabalho (procedimento experimental e fundamentos teóricos de suporte), a importância da descrição experimental e do registo de resultados no caderno de laboratório é explicada detalhadamente.
A realização experimental decorre em grupo de 2-3 alunos, sendo estes estimulados a definir a melhor estratégia, dividindo tarefas, de forma a rentabilizar o tempo da aula. No início, o aluno realiza um mini-teste individual de resposta rápida com a duração de 10 a 15 minutos de forma a aferir se reúne os conhecimentos mínimos requeridos para a execução do trabalho experimental.
Os alunos são orientados para executarem o protocolo proposto de forma autónoma (seleção e manipulação do material de vidro e equipamento a utilizar, pesagem/medição de reagentes, preparação de soluções, etc.), cumprindo escrupulosamente todos os procedimentos de segurança. O desempenho experimental de cada aluno é permanentemente supervisionado pelo professor, sendo corrigido no imediato qualquer procedimento inadequado. O espírito crítico e o rigor devem sempre acompanhar a realização experimental em curso.
Os conteúdos versados e a metodologia de ensino adotada nas Técnicas Laboratoriais permitem dotar os alunos de competências para a autonomia da prática laboratorial no âmbito das diferentes áreas curriculares do curso. Os alunos adquirem conhecimentos sólidos na execução das boas práticas de laboratório e sensibilidade relativamente aos procedimentos de segurança a adotar.
A avaliação contínua do aluno durante a execução experimental estimula o espírito crítico e promove um desempenho cuidado e organizado.

15. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit´s intended learning outcomes

Laboratory Techniques have classes of 3.5 h/week (52.5 hours of contact). The learning outcomes are carried out in a chemistry laboratory with a session that takes place in the computer lab where online research tools are explored as well as chemical structure design software, laboratory setups, and Excel spreadsheets.

The theoretical contents of support to the different techniques and the experimental protocols are available to the students. In the class that precedes each experimental procedure, an explanation of the protocol and the techniques involved with slides and dashboard, as well as the description of the equipment to be used. Students are made aware of the care they must take when handling the reagents and products obtained. They should be informed in advance of the physical properties of the reagents and check the Material Safety Data Sheets (MSDS).
The methodology to be used in the previous preparation of lab sessions (experimental procedure and theoretical support), the importance of the experimental description, and the data results in the laboratory notebook is explained in detail.
The practical sessions will develop in groups of 2-3 students, who are stimulated to define the best strategy and tasks. Before experimental work, the student performs an individual quiz (10-15 minutes).
Students are trained to execute experimental procedures (selection and manipulation of glassware and equipment, weight/measure, solutions, etc.), thoroughly observing all safety procedures. The experimental performance of each student is permanently supervised, and any unsuitable procedure is corrected immediately. Critical spirit and rigor must always accompany the ongoing experimental procedure.
The contents and the methodology of teaching adopted in the Laboratory Techniques allow the students to have the skills to autonomy the laboratory practice within the different curricular areas of the course. Students acquire solid knowledge in the implementation of good laboratory practice and sensitivity regarding safety procedures to be adopted.
The students? ongoing assessment during the experimental practice stimulates their critical spirit and promotes a careful and organized performance.

16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória

1. (2017). *Safety in Academic Chemistry Laboratories* (8th ed.). American Chemical Society.
2. Pombeiro, A. J. L. (2003). *Técnicas e Operações Unitárias em Química Laboratorial* (4ª ed.). Fundação Calouste Gulbenkian.
3. Pavia, D. L., Kriz, G. S., Lampman, G. M., & Engel, R.G. (2017). *A Microscale Approach to Organic Laboratory Techniques* (6th ed.). Brooks/Cole.
4. Afonso, C. A. M., Simão, D. P., Ferreira, L. P., Serra, M. E. S., & Raposo, M. M. M., (2011). *100 Experiências de Química Orgânica* , IST Press.
5. 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.
6. Skoog, D. A., West, D. M., Holler, F. J., & Crouch, S. R. (2014). *Fundamentals of Analytical Chemistry* (9th ed.). Thomson Brooks/Cole.
7. Harris, D. C. (2015). *Quantitative Chemical Analysis* (9th ed.). W. H. Freeman.

17. Observações

Unidade Curricular Obrigatória

Data de aprovação em CTC: 2025-07-30

Data de aprovação em CP: 2025-07-29