

## Ficha de Unidade Curricular LEQB – A3ES

### 1. Caracterização da Unidade Curricular.

- 1.1. Designação da unidade curricular (1.000 carateres).**  
Biotecnologia / Biotechnology
- 1.2. Sigla da área científica em que se insere (100 carateres).**  
CEE
- 1.3. Duração<sup>1</sup> (100 carateres).**  
Semestral
- 1.4. Horas de trabalho<sup>2</sup> (100 carateres).**  
162
- 1.5. Horas de contacto<sup>3</sup> (100 carateres).**  
Total: 60  
T: 22.5 TP: 22.5 PL: 15
- 1.6. ECTS (100 carateres).**  
6.0
- 1.7. Observações<sup>4</sup> (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).**  
Magda Sofia Soares de Carvalho Cardoso Nobre Semedo (78 h)

**3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular (1.000 carateres).**  
Sónia Alexandra de Almeida Martins (87 h)

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

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

1. Definir a Biotecnologia e suas áreas de atuação dando alguns exemplos específicos
2. Utilizar a tecnologia do DNA recombinante e novas ferramentas moleculares na superprodução de proteínas recombinantes e na regulação da expressão genética.
3. Identificar tecnologias de melhoramento de organismos.
4. Conhecer aplicações de fermentação submersa e fermentação em estado sólido.
5. Compreender as metodologias de imobilização de células e biocatalisadores.
6. Identificar diversos produtos de biotecnologia moderna.

**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. Define Biotechnology and its areas of application, giving some specific examples.
2. Discuss recombinant DNA technology and new molecular tools in the overproduction of recombinant proteins and the regulation of genes.
3. Identify technologies to improve organism improvement.
4. Learn about applications of submerged fermentation and solid-state fermentation.
5. Comprehend the methodologies for cell and biocatalysts immobilization.
6. Identify various products of modern biotechnology.

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

1. Definição de Biotecnologia e das suas principais áreas de atuação: Agricultura (Biotecnologia verde), Indústria (Biotecnologia branca), Marinha (Biotecnologia azul), Saúde (Biotecnologia vermelha), Alimentos (Biotecnologia amarela), Ambiente (Biotecnologia cinzenta) e Bioinformática (Biotecnologia dourada).
2. Tecnologia do DNA recombinante: enzimologia, vetores e hospedeiros; clonagem de DNA e seleção de clones recombinantes. Bibliotecas de DNA.
3. Técnicas de melhoramento de organismos: mutação para obtenção de genes e organismos modificados, clusters de genes e organismos sintéticos. Princípios da biologia sintética.
4. Etapas gerais de um bioprocessos. Fermentação submersa e em estado sólido.
5. Tecnologia de biocatalisadores livres e imobilizados.
6. Introdução à imunologia e produção de anticorpos com aplicações na indústria e medicina.
7. Outros produtos de biotecnologia moderna: proteínas recombinantes com aplicação terapêutica e/ou de diagnóstico e vacinas.

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

1. Definition of Biotechnology and its main areas of application: Agriculture (Green Biotechnology), Industry (White Biotechnology), Marine (Blue Biotechnology), Health (Red Biotechnology), Food (Yellow Biotechnology), Environment (Grey Biotechnology), and Bioinformatics (Golden Biotechnology).
2. Recombinant DNA technology: enzymology, vectors, and hosts; DNA cloning and selection of recombinant clones.
3. Techniques for organisms' modifications: mutation for obtaining modified genes and organisms, gene clusters, and synthetic organisms. Principles of synthetic biology.
4. General stages of a bioprocess. Submerged and solid-state fermentation.
5. Free and immobilized biocatalyst technology.
6. Introduction to immunology and antibody production for industry and medicine.
7. Other products of modern biotechnology: recombinant proteins with therapeutic and/or diagnostic applications, and vaccines.

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

Ao longo do programa são apresentadas e descritas as várias áreas de aplicação da Biotecnologia (objetivo 1). Os conceitos dos pontos 1, 2 e 3 do programa facultam aos alunos a aprendizagem de fundamentos de tecnologia do DNA recombinante e engenharia genética, para a produção de proteínas recombinantes e outros metabolitos com diversas aplicações. Sendo a Biologia sintética uma das mais recentes e inovadoras áreas da biotecnologia o ponto 3 pretende ainda dar a conhecer esta área e de forma a identificar as possibilidades e os desafios existentes para o futuro (objetivos 2 e 3).  
Através dos pontos 4 e 5 os alunos adquirem conceitos básicos da tecnologia de fermentação industrial, considerando os vários modos de operação dos biorreatores, para a obtenção de produtos biotecnológicos e melhorar a sua produção (objetivos 4 e 5).  
O conteúdo dos pontos 6 e 7 permite demonstrar vários exemplos de bioprocessos relevantes na produção de importantes produtos de biotecnologia moderna (objetivo 6).

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

The concept and main areas of biotechnology application are presented and described (learning outcome 1). The concepts covered in topics 1, 2, and 3 enable students to learn the fundamentals of recombinant DNA technology, genetic engineering, and synthetic biology to produce recombinant proteins and other metabolites with several applications. Synthetic biology is one of the most recent and innovative fields in biotechnology, topic 3 also aims to introduce this area and to identify the possibilities and challenges for the future (learning outcomes 2 and 3).  
Through topics 4 and 5, students acquire basic concepts of industrial fermentation technology, considering the various modes of operation of bioreactors, to obtain biotechnological products and improving their production

(learning outcomes 4 and 5). The content of topics 6 and 7 demonstrates various examples of relevant bioprocesses in the production of important products of modern biotechnology (learning outcome 6).

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

Metodologia expositiva e interativa nas aulas T e TP com resolução de exercícios para consolidação dos conhecimentos. Nas aulas PL de frequência obrigatória são executados trabalhos pedagogicamente fundamentais no âmbito dos conteúdos da UC. A avaliação engloba as componentes: laboratorial (TL) e teórica (T). A TL inclui desempenho laboratorial, realização de relatórios e folhas de resultados, apresentação e discussão dos trabalhos. A T é efetuada por avaliação distribuída com exame final. A avaliação distribuída compreende a realização de dois testes escritos (TE). Os estudantes com avaliação positiva na avaliação distribuída ficam dispensados do exame final (EF). A aprovação é obtida com classificação mínima nos dois TE de 8,00 e média mínima de 9,50; em EF, a classificação mínima é 9,50. A TL tem classificação mínima de 9,50. A nota final ponderada mínima (NF) é 9,50, obtida por:  $NF=0,30TL+0,70TE$  ou  $NF=0,30TL+0,7EF$ . A avaliação não contempla a realização de exames parciais.

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

Expository and interactive methodology in T and TP lessons, with exercises resolution to reinforce the knowledge acquired. The PL sessions are compulsory where pedagogically fundamental experimental work is carried out within the syllabus content. Evaluation includes laboratory (LW) and theoretical evaluation (T). The LW includes laboratory performance, reports and results sheets, presentation, and reports discussion. T is carried out through distributed assessment with a final exam (FE). Distributed assessment includes two written tests (WT). Students are exempted from the FE if obtaining a positive evaluation in the distributed assessment. Approval is given with a minimum classification in the two WT of 8.00 and a minimum average of 9.50; the minimum FE classification is 9.50. The LW has a minimum classification of 9.50. The minimum weighted final mark (FM) is 9.50 and is obtained by:  $FM=0.30LW+0.70WT$  or  $FM=0.30LW+0.70FE$ . 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 metodologia de ensino envolve conceitos teóricos que serão adquiridos em aulas T e TP através da resolução de exercícios e perguntas de escolha múltipla. A ilustração de conceitos teóricos em exercícios permite aos alunos a perceção da forma de aplicar os conhecimentos adquiridos em casos reais. Esta UC envolve também a realização de trabalhos práticos laboratoriais, considerados pedagogicamente fundamentais, de frequência obrigatória e de aplicação dos conhecimentos transmitidos nas aulas teórica e teórico-práticas, permitindo uma melhor compreensão dos conceitos teóricos apreendidos.

A metodologia de ensino implementada e o modelo de avaliação são baseados na aprendizagem individual e também na aprendizagem em grupo. A aprendizagem individual requer o estudo e acompanhamento das matérias lecionadas em sala de aula e respetivo estudo, através de material de apoio à aprendizagem, disponibilizado aos alunos, contendo os conteúdos programáticos de acordo com os objetivos desta unidade curricular e da bibliografia recomendada. A aprendizagem em grupo é efetuada através da realização de trabalhos práticos laboratoriais, estimulando a análise crítica dos resultados obtidos experimentalmente e elaboração de relatórios científicos.

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

The learning outcomes are based on expositive lectures (T) supported by TP classes (interactive lessons with solving exercises and multiple-choice questions) to achieve a comprehensive coverage of all the syllabus topics. Illustrating theoretical concepts through exercises allows students to understand how to apply the knowledge they acquire in real-life scenarios. This course also includes mandatory practical laboratory works, considered pedagogically fundamental, which apply the knowledge conveyed in the T and TP classes, enabling a better understanding of the theoretical concepts learned.

The teaching methodology and evaluation model are based on both individual and group learning. Individual learning requires continuous follow-up study of lectured class topics with the help of available learning supports and the recommended bibliography. Group learning is achieved through the completion of practical laboratory work, stimulating critical analysis of experimentally obtained results and the preparation of scientific reports.

**9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (1.000 carateres).**

1. Cabral, J.M.S., Aires-Barros, M.R., & Gama, M. (2003). *Engenharia Enzimática*. Lidel Edições Técnicas.
2. Fonseca, M.M., & Teixeira, J.A. (2007). *Reactores Biológicos - Fundamentos e Aplicações*. Lidel Edições Técnicas.
3. Lima, N., & Mota, M. (2003). *Biotecnologia: Fundamentos e Aplicações*. Lidel Edições Técnicas.
4. Okafor, N., & Okeke, B.C. (2018). *Modern Industrial Microbiology and Biotechnology* (2<sup>nd</sup> ed.). Science Publishers.
5. Pandey, A., & Teixeira, J.A. (2017). *Current Developments in Biotechnology and Bioengineering, Foundations of Biotechnology and Bioengineering*. Elsevier.
6. Videira, A. (2011). *Engenharia Genética: Princípios e Aplicações* (2<sup>a</sup> ed.). Lidel Edições Técnicas.
7. Wink, M. (2020). *An Introduction to Molecular Biotechnology: Fundamentals, Methods and Applications* (3<sup>rd</sup> ed.). Wiley-VCH.

---

<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.