

---

**Ano Letivo** 2023-24

---

**Unidade Curricular** TECNOLOGIA DA PRODUÇÃO BIOLÓGICA

---

**Cursos** BIOENGENHARIA (1.º ciclo)

---

**Unidade Orgânica** Faculdade de Ciências e Tecnologia

---

**Código da Unidade Curricular** 19071021

---

**Área Científica** BIOENGENHARIA

---

**Sigla** BIOENG

---

**Código CNAEF (3 dígitos)** 524

---

**Contributo para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - ODS (Indicar até 3 objetivos)** 9, 8, 12

---

**Línguas de Aprendizagem** Português ou Inglês

---

**Modalidade de ensino**

Presencial ou misto (se necessário)

---

**Docente Responsável**

Sara Isabel Cacheira Raposo

---

DOCENTE	TIPO DE AULA	TURMAS	TOTAL HORAS DE CONTACTO (*)
---------	--------------	--------	-----------------------------

\* Para turmas lecionadas conjuntamente, apenas é contabilizada a carga horária de uma delas.

---

ANO	PERÍODO DE FUNCIONAMENTO*	HORAS DE CONTACTO	HORAS TOTAIS DE TRABALHO	ECTS
3º	S1	42TP; 14PL; 3OT	156	6

\* A-Anual;S-Semestral;Q-Quadrimestral;T-Trimestral

---

**Precedências**

Sem precedências

---

**Conhecimentos Prévios recomendados**

N/A

---

**Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências)**

O objetivo desta UC é focar os principais aspetos da cinética microbiana e sua modelação, permitir que os alunos conheçam os tipos de reatores com diferentes geometrias e modos de operação. Saibam trabalhar com balanços de massa ao substrato, biomassa e produto para efeitos do dimensionamento de um processo biológico. Serão focados exemplos de processos industriais. Condições de operacionalidade dos reatores são abordadas através do estudo dos conceitos de transferência de massa e de calor, assim como modos de esterilização de equipamento, matéria-prima ou nutrientes líquidos ou gasosos. Serão ainda abordados os critérios de aumento de escala de um processo fermentativo

### **Conteúdos programáticos**

1. Introdução à Engenharia de Produção Biológica evolução e exemplos de bioprocessos industriais
2. Cinética e estequiometria do crescimento celular Parâmetros do crescimento. Modelo de Monod; E stequiometria do crescimento. Equação geral de balanço
3. Modos de operação em reator biológico o  $\mu$  Sistema descontínuo, contínuo e semi-contínuo. Balanço à biomassa, substrato e produto. Produtividade volumétrica
4. Tipos de reatores biológicos e geometria-tipo  $\mu$  Reatores: com e sem agitação mecânica; tipos de agitadores do STR; Reatores agitados por gás
5. Transferência de Massa e Consumo de Oxigénio - condicionantes à transferência de O<sub>2</sub>, limitantes do crescimento. Coeficiente de transferência de massa de O<sub>2</sub>. Métodos experimentais do kLa
6. Transferência de calor - Balanços entálpicos; equipamentos para controlo da T
7. Esterilização e Desinfecção - Métodos; Cinética da morte; Esterilização contínua e descontínua
8. Variação de escala da produção biológica - Critérios de variação de escala

---

### **Metodologias de ensino (avaliação incluída)**

Aulas expositivas de transmissão de conceitos teóricos, recorrendo sempre que oportuno ao questionamento dos alunos e de análise crítica do conhecimento. Aulas de resolução de problemas teórico-práticos. Estudo autónomo do estudante. Aulas laboratoriais para desenvolver competências de manipulação, rigor experimental, de autonomia laboratorial na área da tecnologia fermentativa. A informação e os textos de apoio serão disponibilizados na tutoria eletrónica. A avaliação desta UC incidirá na realização de um seminário sobre o trabalho prático, desempenho da prática e relatório (25%) um exame escrito (75%). O exame incidirá sobre todos os conteúdos lecionados. A ponderação para a classificação final será: Trabalho prático e Seminário sobre o Trabalho prático e relatório (25%) + exame final (75%).

### **Bibliografia principal**

- ¿ Reatores Biológicos (2006). Lidel, Edições Técnicas
- ¿ Doran, P. M. (2012) Bioprocess Engineering Principles, 2nd Edition, Academic Press.
- ¿ Shuler, M.L. & Kargi, F. (2002) Bioprocess Engineering Basic Concepts, 2nd Ed., Prentice Hall International Series, NY.
- ¿ Blanch, H. W.; Clark, D. S. (1997) Biochemical Engineering, Marcel Dekker.
- ¿ Atkinson, B. & Mavituna, F. (1991) Biochemical Engineering and Biotechnology y Handbook, 2nd Ed., McMillan.
- ¿ Lima, N. & Mota, M. (2003) Biotecnologia: Fundamentos e Aplicações, Lidel.
- ¿ Cabral, J.M., Mota, M. & Tramper, J. (2001) Multiphase Bioreactor Design, Taylor & Francis, London
- ¿ Carl-Fredrik Mandenius (2016) Bioreactors: Design, Operation and Novel Applications John Wiley & Sons.
- ¿ Morchain, J (2017) Bioreactor Modeling: Interactions Between Hydrodynamics and Biology. 1st Edition. Ebook ISBN: 9780081011669; Hardcover ISBN: 9781785481161. ISTE Press ¿ Elsevier

---

**Academic Year** 2023-24

---

**Course unit** BIOPROCESS TECHNOLOGY

---

**Courses** BIOENGINEERING (1st cycle)

---

**Faculty / School** FACULTY OF SCIENCES AND TECHNOLOGY

---

**Main Scientific Area**

---

**Acronym**

---

**CNAEF code (3 digits)** 524

---

**Contribution to Sustainable Development Goals - SGD (Designate up to 3 objectives)** 9, 8, 12

---

**Language of instruction** Portuguese (or English)

---

**Teaching/Learning modality** In presence (or on-line if necessary)

**Coordinating teacher** Sara Isabel Cacheira Raposo

Teaching staff	Type	Classes	Hours (*)
----------------	------	---------	-----------

\* For classes taught jointly, it is only accounted the workload of one.

Contact hours	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O	Total
	0	42	14	0	0	0	3	0	156

T - Theoretical; TP - Theoretical and practical ; PL - Practical and laboratorial; TC - Field Work; S - Seminar; E - Training; OT - Tutorial; O - Other

#### Pre-requisites

no pre-requisites

#### Prior knowledge and skills

N/A

#### The students intended learning outcomes (knowledge, skills and competences)

The goal of this course is to focus on the main aspects of microbial kinetics and its modeling, allowing students know the types of reactors with different geometries and operating modes. Know how to work with substrate, biomass and product mass balances for the design of a biological process. Will be focused examples of industrial processes. Operating conditions of the reactors are discussed through the study of the concepts of mass transfer and heat, as well sterilization methods of equipment, raw materials or nutrients liquid or gaseous. There will also be discussed the criteria for scale-up or scale-down in a bioprocess.

### Syllabus

1. Introduction to biological engineering - developments and examples of industrial bioprocesses.
  2. Kinetics and stoichiometry of cell growth - growth parameters; Monod model; Stoichiometry growth. General balance equation.
  3. Operation Modes in a reactor - discontinuous, continuous and semi -continuous system, balance for biomass , substrate and product. Volumetric productivity.
  4. Types and geometry of reactors - Reactors with and without mechanical agitation agitators types for STR ; reactors agitated by gas under pressure.
  5. Mass Transfer and O<sub>2</sub> Consumption - Factors affecting the transfer of O<sub>2</sub>, limiting growth; mass transfer coefficient K<sub>L</sub>a . Experimental methods for k<sub>L</sub>a determination.
  6. Heat transfer - enthalpy balance, equipment for temperature control
  7. Sterilization and disinfection - disinfection methods; death Kinetics; continuous and discontinuous Sterilization
  8. Variation of production scale - Criteria for bioprocess scale-down and scale-up.
- 

### Teaching methodologies (including evaluation)

Teaching methodologies will be, mainly, the transmission of theoretical concepts by oral communication and practical problem based-learning. Independent study of the student is performed, at home, in work groups or individually. Laboratory classes for training experimental accuracy, laboratory autonomy and handling work planning bioenergy production at a small-scale. Evaluation of the students will be done through an oral seminar about the practice component and the report (25%) and an individual written examination (75%). The final classification will be a theoretical examination (75%) + Seminar presentation, report and practical component (25%).

---

### Main Bibliography

- ¿ Reatores Biológicos (2006). Lidel, Edições Técnicas
- ¿ Doran, P. M. (2012) Bioprocess Engineering Principles, 2nd Edition, Academic Press.
- ¿ Shuler, M.L. & Kargi, F. (2002) Bioprocess Engineering Basic Concepts, 2nd Ed., Prentice Hall International Series, NY.
- ¿ Blanch, H. W.; Clark, D. S. (1997) Biochemical Engineering, Marcel Dekker.
- ¿ Atkinson, B. & Mavituna, F. (1991) Biochemical Engineering and Biotechnology y Handbook, 2nd Ed., McMillan.
- ¿ Lima, N. & Mota, M. (2003) Biotecnologia: Fundamentos e Aplicações, Lidel.
- ¿ Cabral, J.M., Mota, M. & Tramper, J. (2001) Multiphase Bioreactor Design, Taylor & Francis, London
- ¿ Carl-Fredrik Mandenius (2016) Bioreactors: Design, Operation and Novel Applications John Wiley & Sons.
- ¿ Morchain, J (2017) Bioreactor Modeling: Interactions Between Hydrodynamics and Biology. 1st Edition. Ebook ISBN: 9780081011669; Hardcover ISBN: 9781785481161. ISTE Press ¿ Elsevier

