



## Licenciatura em Biotecnologia

Ref.<sup>a</sup>: **2022001**  
Ano lectivo: **2011-12**

### DESCRITOR DA UNIDADE CURRICULAR

ENGENHARIA BIOQUÍMICA

BIOCHEMICAL ENGINEERING

#### 1. Unidade Curricular:

1.1 Área científica: 541

1.2 Tipo (*Duração*): Semestral

1.3 Ano/Semestre: 2º A / 4º S

1.4 Tempo de trabalho (horas) (1):

Horas de Contacto (2)								Projectos	Trabalhos no terreno	Estudo	Avaliação	Total
T	TP	PL	TC	S	E	OT	O					
28,5		28,5				19,5		29,5		20,0	10,0	136,0

- (1) "O número total de horas do estudante, incluindo todas as formas de trabalho previstas, designadamente as horas de contacto e as horas dedicadas a estágios, projectos, trabalhos no terreno, estudo e avaliação"
- (2) Indicar para cada actividade [usando a codificação constante na alínea e) do nº 3.4 das normas] o número de horas totais; "o número de horas de contacto totais distribuídas segundo o tipo de actividade adoptada [ensino teórico (T), teórico-prático (TP) prático e laboratorial (PL), trabalho de campo (TC), seminário (S), estágio (E), orientação tutorial (OT), outra (O)]"

1.5 Créditos ECTS: 7

#### 2. Requisitos e Precedências

São recomendáveis conhecimentos sólidos em Matemática, Física e Biologia

#### 3. Contexto

Adquirir consciência da diferenciação positiva do papel do biotecnólogo como agente activo na produção - nas indústrias transformadoras de bioprodutos;

#### 4. Competências

Como resultado do processo de aprendizagem, os estudantes:

1. Reconhecem produtos transformados (alimentos, fármacos e cosméticos) e explicam essa transformação. Sabem quais as vantagens de se obter um composto/substância por fermentação.
2. Aprofundam a compreensão de terminologia e conceitos de bioprocessos. Efectuam avaliações em termos de evolução da biomassa, substrato e produtos de fermentação.
3. Sabem escolher o tipo de reactor mais aconselhável, para a obtenção de um determinado produto, assim como as condições operatórias.
4. Identificam as metodologias e fundamentos de operações de «upstream» e «downstream».



5. Consciencializam-se da necessidade de posterior aperfeiçoamento contínuo na sua aprendizagem futura, relativa aos limites de aplicação dos conceitos adquiridos, quando em presença de casos de maior complexidade.

#### 4'. Skills

Upon graduation, we expect our students:

- 4.1 understand and apply the principles of the design and control of bioprocesses
- 4.2 apply tools and methods for the simulation of bioprocesses
- 4.3 to function on multidisciplinary teams

#### 5. Conteúdos e Metodologias de Ensino

Módulo 1. Componente Teórica

1. Introdução aos biorreactores batch, fed-batch, e contínuos, e caso particular dos reactores em "solid state".
2. Termodinâmica e estequiometria do crescimento celular. Cinéticas de crescimento, de produção e de inibição.
3. Principais questões de transferência de massa e de energia em biorreactores aplicadas ao dimensionamento preliminar de bioreactores.
4. Aplicações - "estudos de caso" - ex: produções industriais de ácido láctico (solid state), de etanol (fermentação batch), corantes alimentares (beta caroteno em reactores contínuos), de "biodiesel" (produção de combustíveis alternativos por utilização directa de matérias-primas ou reaproveitamento industrial de óleos vegetais) e de bioplásticos.

Módulo 2. Componente Prática

Exercícios de aplicação e prática laboratorial à escala piloto:

- EB1 - Reactor batch para crescimento de biomassa. Avaliação e controlo das variáveis operatórias.
- EB2 - Determinação da taxa específica máxima de crescimento, da constante de Monod e do rendimento em biomassa, em sistema batch.
- EB3 - Reactor contínuo para crescimento de biomassa. Avaliação das evolução da biomassa e da concentração de substrato em função da taxa de diluição.
- EB4 - Fermentação batch com biomassa imobilizada / não imobilizada. Avaliação dos fenómenos de transferência de massa durante o processo fermentativo.
- EB5 - Determinação do coeficiente de transferência de massa ( $kla$ ) no crescimento microbiano.

---

Para a concretização dos objectivos da unidade curricular e a conferência das competências previstas aos estudantes, o processo de ensino aprendizagem assenta:

- 1) Na exposição pelo docente de conteúdos relacionados com os aspectos teóricos desta unidade curricular;
- 2) Na pesquisa bibliográfica orientada sobre os temas de interesse;
- 3) Na execução de trabalhos práticos laboratoriais e experimentais relacionados com a temática.



## 6. Resultados de Aprendizagem

Explicitam-se para cada uma das competências consideradas, os resultados de aprendizagem sobre os quais incidirá a avaliação do seu domínio.

Competência 1: Descrevem como se obtêm produtos fermentados por via láctica, por via alcoólica e por vias mistas;

Competência 2: Executam balanços de massa e de energia em sistemas que envolvam matéria-prima ou agentes biológicos. Executam dimensionamento básico de reactores (fermentadores) e de processos de upstream e de downstream. Compreendem regras básicas de scaling-up e scaling-down;

Competência 3: Propõem a composição adequada do meio de fermentação. Sabem como preparar a matéria-prima para ser utilizada em meios de fermentação. Sabem como preparar o inóculo para utilizar nas indústrias fermentativas. Caracterizam e optimizam as condições de produção celular ou do produto pela utilização de fermentadores; Conhecem os métodos e propõem condições operatórias de base para a produção de células (microrganismos) ou de um determinado produto. Reconhecem e resolvem os problemas mais frequentes e simples, associados às etapas de scaling-up para reactores bioquímicos;

Competência 4: Conhecem os fundamentos básicos para o desenvolvimento de modelos matemáticos de base para o dimensionamento preliminar dos principais tipos de bioreactores;

Competência 5: Aplicam métodos simples de simulação matemática para estimar parâmetros operatórios nos principais tipos de bioreactores batch, fedbatch e contínuos.

## 7. Organização Modular de Avaliação

### Módulo 1: MÓDULO TEÓRICO

**Objectivos:** Avaliar os resultados de aprendizagem das competências da Unidade Curricular do ponto de vista teórico

**Peso:** 50% da classificação final

**Avaliação:** Teste(s) de avaliação (60%) e Apresentação de um trabalho de grupo de 5 alunos relativo ao desenvolvimento de um bioproduto - ex: cerveja, ácido cítrico, produção de colagénio, etc. (40%)

### Módulo 2: MÓDULO DE PRÁTICA LABORATORIAL/OFICINAL

**Objectivos:** Avaliar os resultados de aprendizagem das competências da Unidade Curricular do ponto de vista experimental/oficinal

**Peso:** 50% da classificação final

**Avaliação:** 1) Trabalhos práticos (65%) - execução prática, tratamento e discussão de resultados; 2) Relatório Formal (35%) de um dos trabalhos práticos efectuados.

### Módulo 3:

**Objectivos:**

**Peso:**

**Avaliação:**



#### REGRAS DA UC:

São obrigatórias as presenças individuais nas aulas em que houver defesas e apresentação de trabalhos.

Cópias e plágios são expressamente proibidos sendo motivo suficiente para reprovação à disciplina.

Os prazos estipulados, por comum acordo, entre os docentes e alunos envolvidos, no âmbito desta unidade curricular, para entrega de trabalhos são de cumprimento estritamente obrigatório.

Qualquer estudante que queira sugerir ideias que permitam melhorar a formação nesta disciplina ou corrigir as metodologias aqui descritas deve, obrigatoriamente, apresentar por escrito as suas sugestões para que possam ser atempadamente conhecidas e aprovadas por todos, e incluídas no descritor.

### 8. Avaliação em Exame:

EXAME FINAL ESCRITO, contemplando todos os conteúdos dos módulos enunciados.

### 9. Condições para aproveitamento na UC:

Um aluno fica aprovado quando tenha cumprido o valor mínimo de presenças nas aulas (75% para cada tipo de aula), obtido uma média ponderada das classificações dos módulos igual ou superior a 9,5 valores e uma classificação em cada um dos módulos igual ou superior a 7,5 valores. Em cada ano lectivo, um aluno que não obtenha aprovação durante o período de leccionação pode ter acesso a uma reavaliação, por módulo, havendo duas chamadas, em época prevista no calendário académico. Um aluno tem acesso a reavaliação quando tenha obtido uma classificação superior ou igual a 7,5 valores num qualquer dos módulos e tenha cumprido o valor mínimo de presenças nas aulas. A avaliação em exame, em época normal ou de recurso, contempla os alunos a quem, por força de lei, não possa ser exigida a presença nas aulas e a melhoria de classificação.

### 10. Bibliografia:

#### Bibliografia de base:

- Principles of Fermentation Technology. Peter Stanbury, Pergamon: Oxford (1995)
- Fermentation and Enzyme Technology. D.I.C. Wang et al., Wiley: New York (1979)
- Biochemical Engineering. S. Aiba, Academic Press: New York (1965), 2nd edition (1973)
- Bioprocess Engineering: Kinetics, Mass Transport, Reactors, and Gene Expression. W.R. Vieth, Wiley: New York (1994)
- Bioprocess Engineering, Basic Concepts. M. L. Shuler, F. Kargi, Prentice Hall, (1992)
- Biochemical Engineering Fundamentals, Bailey, J. E. McGraw Hill, (1986)
- Plant Design and Economics for Chemical Engineers", Peters, M. S. and Timmerhaus, KD. 4th Edition McGraw-Hill, New York.

#### Bibliografia complementar:



Disponibilizada pelos docentes ao longo da leccionação da UC

Proposto pelo Regente: *João Freire de Noronha*

O Director de Curso

---

*(Kiril Bahcevandzjev)*