

2022/2023

Engenharia da Biorreação e Engenharia Bioquímica **Bioreaction Engineering and Biochemical Engineering**

Prof. Maria Ascensão Reis

Prof. Filomena Freitas

Prof. Joana Costa Fradinho

Prof. Cristiana Torres

Objetivos / Objectives

- Desenvolver processos em reatores onde a velocidade da reação é controlada por cinética bioquímica.
Develop processes in reactors where the reaction speed is controlled by biochemical kinetics.
- Desenvolver e operar processos industriais de base biotecnológica.
Develop and operate biotechnology-based industrial processes.

Programa

I- Bioreactor analysis and operation

- 1.1- Determination of stoichiometric and kinetic parameters.
 - 1.1.1- Stoichiometry coefficients for cell growth and product formation (elemental and electron balances, biomass yield and oxygen demand)
 - 1.1.2- Microbial growth kinetics
 - 1.1.3- Product formation and substrate consumption;
- 1.2- Batch reactor, stirred tank reactor (CSTR), fed-batch and plug flow (PFR)
 - 1.2.1- Material balances;
 - 1.2.2- Steady state reactor operation;
 - 1.2.3- Design and optimization of reactor operation;

II- Mass transfer in aerated bioreactors

- 2.1- Principles of gas-liquid mass transfer;
- 2.2- Material balances in aerated bioreactors;
- 2.3- Type of aerated bioreactors;
 - 2.3.1- Bubble columns
 - 2.3.2- Mechanical agitated bioreactors;
- 2.4- Determination of hold up and interfacial area;
- 2.5- Experimental determination of gas-liquid transfer coefficient; use of correlations.

III- Heat transfer in bioreactors

- 3.1- Heat balances and determination of heat transfer coefficient
- 3.2- Media sterilization. Batch and continuous sterilization.

IV- Examples of Industrial bioprocesses

Bibliografia

Bailey, J.E. and Ollis, D.F. (1986) Biochemical Engineering Fundamentals. McGraw-Hill, New York, USA.

Blanch, H.W. and Clarck, D.S. (1996) Biochemical Engineering. Marcel Dekker, Inc. New York, USA.

Nielsen, J. and Villadsen, J. (1994) Bioreaction Engineering Principles. Plenum Press. New York, USA.

Doran, P.M. (1995) Bioprocess Engineering Principles, Academic press, London

Metodologias de ensino / Teaching methodologies

- **Aulas teóricas** (2 h semanais)
Theory classes (2 h per week)
- **Aulas teórico-práticas** (resolução de problemas), **3 h semanais** (2 turnos EB + 1 turno EBq)
Theoretical-practical classes (problems solving), 3 h per week (2 shifts EB + 1 Shift Ebq)
- **Aulas práticas**, uma **aula de laboratório, 4 horas**
Practical classes, one laboratory work, 4 hours

Aulas teórico-práticas / Theoretical-practical classes

| | 2ª | | 3ª | 4ª | 5ª |
|-------|--|---|--|--|----|
| 8:00 | | | EB tp.1 Ed 7: 3.4/Ed.VII | EB tp.2 Ed D: 2.2/Ed.Depart. | |
| 9:00 | | | | | |
| 10:00 | | | | | |
| 11:00 | | | | | |
| 12:00 | | | | | |
| 13:00 | | | | | |
| 14:00 | | | EBq tp.1 Ed 4: 110/Ed.IV | | |
| 15:00 | EBq t.1 Ed D: 2.2/Ed.Depart. | EB t.1 Ed D: 2.2/Ed.Depart. | | | |
| 16:00 | | | | | |
| 17:00 | | | | | |

- **Resolução de Problemas**
Problem solving
- **Folhas de Problemas e respetivas soluções disponibilizadas no CLIP**
Problem Sheets and respective solutions available in CLIP

Prof. Ascensão Reis
amr@fct.unl.pt

Prof. Filomena Freitas
a4406@fct.unl.pt

Aulas práticas / Practical classes

- Aulas decorrem entre **6 e 17 de novembro**
Between 6 and 17 November
- Cada aluno realiza **1 trabalho experimental**, integrado num grupo de **4 alunos**
Each student does 1 laboratory work, in a group of 4 students
- EB: 8 turnos + EBq: 2 turnos
EB: 8 shifts + Ebq: 2 shifts
- Cada turno: 12 alunos
Each Shift: 12 students

Aulas práticas / Practical classes

Shifts:

Eng. Biorreação (EB)

P1 - 6 nov (8-12H)

P2 – 13 nov (8-12H)

P3 - 8 nov (8-12H)

P4 – 15 nov (8-12H)

P5 - 8 nov (14-18H)

P6 – 15 nov (14-18)

P7 - 9 nov (8-12H)

P8 – 16 nov (8-12H)

Eng. Bioquímica (EBq)

P1 – 10 nov (8-12H)

P2 – 17 nov (8-12H)

Prof. Joana Costa Fradinho

j.fradinho@campus.fct.unl.pt

Prof. Cristiana Torres

c.torres@campus.fct.unl.pt

Métodos de avaliação / Evaluation methods

- Execução de um **trabalho experimental**, elaboração e discussão de um **relatório**
Execution of experimental work, preparation and discussion of a report
- Realização de **dois testes** / two tests
ou / or
Exame final / final exam

Aprovação à disciplina tem de obedecer simultaneamente aos seguintes 3 critérios:

Approval of the course must simultaneously meet the following 3 criteria:

- 1- A média aritmética dos 2 testes (ou a nota do exame) tem de ser maior ou igual a 9,5 valores
The average of the 2 tests (or the exam grade) must be greater than or equal to 9.5 values
- 2- Realização do trabalho de laboratório, avaliação e discussão do relatório com nota maior ou igual a 9,5 valores
Carrying out laboratory work, evaluation and discussion of the report with a grade greater than or equal to 9.5
- 3- A nota final ponderada (60% dos testes + 40% do trabalho de laboratório) tem de ser maior ou igual a 9,5 valores
The weighted final grade (60% of the tests + 40% of the laboratory work) must be greater than or equal to 9.5 values

Métodos de avaliação / Evaluation methods

- Execução de um **trabalho experimental**, elaboração e discussão de um **relatório**
Execution of experimental work, preparation and discussion of a report
- Realização de **dois testes** / two tests
ou / or
Exame final / final exam

Tests (14:00 – 15:30):

Test 1 – 30 October

Test 2 - 4 December

Aprovação à disciplina tem de obedecer simultaneamente aos seguintes 3 critérios:

Approval of the course must simultaneously meet the following 3 criteria:

1- A média aritmética dos 2 testes (ou a nota do exame) tem de ser maior ou igual a 9,5 valores

The average of the 2 tests (or the exam grade) must be greater than or equal to 9.5 values

2- Realização do trabalho de laboratório, avaliação e discussão do relatório com nota maior ou igual a 9,5 valores

Carrying out laboratory work, evaluation and discussion of the report with a grade greater than or equal to 9.5

3- A nota final ponderada (60% dos testes + 40% do trabalho de laboratório) tem de ser maior ou igual a 9,5 valores

The weighted final grade (60% of the tests + 40% of the laboratory work) must be greater than or equal to 9.5 values