

## Ficha de Unidade Curricular LEQB

### Unidade Curricular

Português

Biotecnologia

Inglês

Biotechnology

### Total de horas

Teóricas

22,5

Teórico-práticas

15

Práticas Laboratoriais

22,5

### Docente Responsável

Nome completo

Amin Mahamede S. Vissangi Karmali

Nº horas de contacto

### Outros Docentes

Nome completo 1

Magda Sofia S. Carvalho Cardoso N. Semedo

Nome completo 2

Nelson Alberto Frade da Silva

Nome completo 3

Nome completo 4

Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes)

*Learning outcomes of the curricular unit*

Após a aprovação nesta unidade curricular, o aluno deve possuir a capacidade de:

1. Definir a Biotecnologia e suas áreas de actuação dando alguns exemplos específicos.
2. Apresentar as várias operações unitárias usadas num determinado bioprocessamento bem como o equipamento usado em cada operação unitária.
3. Compreender as várias técnicas analíticas usadas no controlo de qualidade de cada produto biológico.
4. Dominar as várias técnicas de purificação de metabolitos secundários, enzimas e anticorpos monoclonais.
5. Conhecer as aplicações da fermentação submersa, fermentação em estado sólido, cultura de células animais e biossensores.
6. Entender a metodologia de imobilização de biocatalisadores.
7. Discutir o papel da tecnologia de DNA recombinante na obtenção de biocatalisadores inovadores

Once the student has passed this course unit, he (she) will be able to:

1. Define Biotechnology and its field of applications by giving some specific examples.
2. Present several unit operations used in a given bioprocess as well as the equipment involved in each unit operation.
3. Understand several analytical techniques used in quality control of each biological product.
4. Master all purification techniques for secondary metabolites, enzymes and monoclonal antibodies.
5. Be aware of applications of submerged fermentation, solid state fermentation, tissue culture and biosensors.
6. Understand the methodology of biocatalyst's immobilization.
7. Discuss the role of recombinant DNA technology in order to obtain novel recombinant enzymes

Conteúdos programáticos

## Syllabus

1. Introdução à Biotecnologia e suas áreas de actuação. Exemplos de bioprocessos.
2. Tecnologias de produção e purificação de metabolitos secundários a partir de microrganismos, cogumelos e plantas medicinais.
3. Produção, purificação e caracterização de enzimas nativas e recombinantes.
4. Fermentação em estado sólido: obtenção de metabolitos secundários, enzimas e outras proteínas.
5. Tecnologia de produção, purificação e caracterização de anticorpos policlonais, monoclonais e recombinantes.
6. Tecnologia de biocatalisadores para produção de substâncias de química fina usando formas livres e imobilizados.
7. Produção e caracterização de biossensores.
8. Utilização da tecnologia de DNA recombinante na obtenção de enzimas recombinantes inovadoras.

1. Introduction to Biotechnology and its role in several fields. Some examples of bioprocesses
2. Technology for production and purification of secondary metabolites of industrial interest from microorganisms, medicinal plants and mushrooms.
3. Production, purification and characterization of native and recombinant enzymes for industry and medicine.
4. Solid state fermentation: production of novel secondary metabolites, enzymes and other proteins of industrial interest.
5. Technology for production, purification and characterization of polyclonal, monoclonal and recombinant antibodies for industry and medicine.
6. Technology of biocatalysts for production of fine chemicals by using free and immobilized biocatalysts.
7. Production and characterization of biosensors for several applications in Industry.
8. Use of recombinant DNA technology to produce novel recombinant enzymes for specific applications

## Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular *Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives*

Durante a leccionação do programa, serão salientadas as operações unitárias envolvidas em cada bioprocessos bem como o equipamento usado (Objectivo 2). O controlo de qualidade dos produtos obtidos designadamente metabolitos secundários, enzimas, anticorpos e outras proteínas nos pontos 2 a 6 e 8 será apresentado em termos de técnicas analíticas usadas (Objectivo 3). Ao longo do programa serão abordadas as tecnologias mais usadas na indústria biotecnológica nos pontos 2 a 8 nomeadamente a fermentação submersa, fermentação em estado sólido, cultura de células animais, biocatalisadores livres e imobilizados, tecnologia de DNA recombinante e biossensores (Objectivos 4 a 7). Alguns bioprocessos serão seleccionados da literatura e serão discutidos em detalhe nas aulas com ênfase nas técnicas usadas, estudos de rendimento e análise cinética (Objectivo 1). As técnicas de extracção e purificação de metabolitos secundários serão analisados no ponto 2 a partir de microrganismos, cogumelos e plantas medicinais (Objectivo 4). Por outro lado, as técnicas cromatográficas de alta resolução para purificação de enzimas e anticorpos monoclonais serão discutidas nos pontos 3 e 5 (Objectivo 4). Os métodos de imobilização de biocatalisadores (ex: enzimas, células, organitos ou membranas) serão apresentados bem como a sua análise cinética e suas aplicações no ponto 6 (Objectivo 6). Por último, será dado um grande ênfase na utilização da tecnologia de DNA recombinante no ponto 8 com vista à obtenção de enzimas recombinantes inovadores (Objectivo 7). Alguns conceitos teóricos serão ilustrados por trabalhos práticos laboratoriais, designadamente a produção, purificação e caracterização de enzimas e metabolitos secundários (Objectivos 2 e 4), imobilização de biocatalisadores (Objectivo 6), purificação de anticorpos monoclonais (Objectivo 4) e montagem de um biossensor potenciométrico (Objectivo 5).

During the lectures on this course unit, unit operations will be addressed in each bioprocess as well as the equipment involved (Aim 2). The quality control of biological products obtained such as secondary metabolites, enzymes, antibodies and other proteins mentioned in items 2 to 6 and 8 will be presented in terms of analytical techniques used (Aim 3). During the course unit program, the most widely used technologies will be described in the biotechnology industry in items 2 to 8 namely submerged fermentation, solid state fermentation, tissue culture, free and immobilized biocatalysts, recombinant DNA technology and biosensors (Aims 4 to 7). Some bioprocesses will be selected from the literature and they will be discussed in details in lectures with major

points on techniques, yields and kinetic analysis (Aim 1). The techniques of extraction and purification of secondary metabolites will be analysed in item 2 from microbial strains, medicinal plants and mushrooms (Aim 4). On the other hand, high resolution chromatographic techniques for purification of enzymes and monoclonal antibodies in items 3 and 5 (Aim 4). The methods of biocatalysts' immobilization (i.e enzymes, cells, organelles or membranes) will be presented as well as their kinetic analysis and their applications (Aim 6). At last, a great emphasis will be given to the role of recombinant DNA technology in item 8 in order to obtain novel recombinant enzymes (Aim 7). Some theoretical concepts will be illustrated by practical laboratory work such as production, purification and characterization of enzymes and secondary metabolites (Aims 2 and 4), immobilization of biocatalysts (Aim 6), purification of monoclonal antibodies (Aim 4) e development of a potentiometric biosensor (Aim 5).

#### Metodologias de ensino (avaliação incluída)

##### *Teaching methodologies (including evaluation)*

O ensino envolve aulas T e TP usando uma metodologia expositiva e interactiva para a apresentação da matéria. Os conceitos nas aulas teóricas serão consolidadas através da resolução de exercícios, perguntas de escolha múltipla e análise de vídeos de animação. Nas aulas práticas laboratoriais serão realizados trabalhos experimentais ilustrando os conceitos leccionados nas aulas teóricas sendo a sua realização obrigatória. A avaliação no período lectivo engloba duas componentes, uma de avaliação laboratorial (AL) e outra de avaliação teórica (AT). A AL inclui várias componentes de desempenho laboratorial, relatórios, apresentação e discussão dos trabalhos. A AT consiste na realização de dois testes parciais (T1 e T2).  $AL \geq 9,5$  e  $T1$  e  $T2 \geq 7.5$ . A nota final (NF):  $NF = 0.3 \times AL + 0.7 \times (T1 + T2) / 2$ .  $NF \geq 9.5$ . A avaliação por exame (AE) engloba duas componentes, a AL ( $\geq 9,5$ ) e uma componente de AE.  $NF = 0.3 \times AL + 0.7 \times AE$ .  $AL$  e  $AE \geq 7.5$ .  $NF \geq 9.5$ .

The teaching is divided into lectures and tutorials whereby a powerpoint presentation is shown of the course unit with interaction with students. The theoretical concepts will be are illustrated and consolidated in tutorials by solving problems, multiple choice questions and animation videos. Practical laboratory classes will be carried out to illustrate some concepts taught in lectures and tutorials. The attendance of students is compulsory in practical laboratory classes.

Continuous assessment involves two components, laboratory assessment (LA) and theoretical assessment (TA). The LA will take into account laboratory performance, written reports, oral presentation and discussion of the reports. TA involves two tests during the semester (T1 and T2).  $LA \geq 9,5$  and  $T1$  and  $T2 \geq 7.5$ . Final Mark (FM):  $FM = 0.3 \times LA + 0.7 \times (T1 + T2) / 2$ .  $FM \geq 9.5$ .

Final examination (FE) assessment includes LA ( $\geq 9,5$ ) and a FE assessment.  $FM = 0.3 \times LA + 0.7 \times FE$ .  $AL$  and  $FE \geq 7.5$ .  $FG \geq 9.5$ .

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

##### *Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes*

A metodologia de ensino envolve conceitos teóricos que serão adquiridos em aulas T e TP através da resolução de exercícios, perguntas de escolha múltipla e vídeos de animação. A ilustração de conceitos teóricos em exercícios permite aos alunos a percepção da forma de aplicar os conhecimentos adquiridos em casos reais da sua carreira profissional futura. Esta UC também envolve a realização de trabalhos práticos laboratoriais no âmbito da tecnologia enzimática, fermentação em estado sólido e submersa, métodos de separação de proteínas, testes immunoquímicos e biossensores. Estes trabalhos práticos irão permitir a ilustração dos conceitos teóricos adquiridos nas aulas bem como estimular a análise crítica dos resultados obtidos experimentalmente e elaboração crítica de relatórios científicos.

The teaching methodology involves basic concepts which will be taught in lectures and tutorials by solving problems, multiple choice questions and animation videos. The illustration of theoretical concepts into problems solving will foster the students to apply such knowledge in real cases of their future career. This course unit also involves practical laboratory classes in enzyme technology, submerged fermentation, solid state fermentation, protein separation methods, immunochemical tests and biosensors. These practical works will allow the illustration of theoretical principles obtained in the lectures as well as to foster critical analysis of experimental data and scientific report.

### Bibliografia Principal

#### *Main Bibliography*

1. Videira, A. (2011) " Engenharia Genética" Princípios e Aplicações, 2a edição (Edições Lidel).
2. M. Mota, N. Lima, Biotecnologia: Fundamentos e Aplicações, Lidel Edições Técnicas, 2003.
3. Cabral, JMS, Aires de Barros, R., Gama M.; Eng<sup>a</sup>. Enzimática" Edições Lidel, 2003.
4. Pandey, A. Fernandes, M., Larroche, C., Current developments in Solid-State Fermentation, Springer-Verlag, 2008
5. Peters, JH., Baumgarten, H. Monoclonal antibodies, Springer-Verlag, 2012
6. Turner, APF., Karube, I., Wilson, G.S. Biosensors: fundamentals and applications, Oxford University Press, 2007
7. Doran, P.M., "Bioprocess Engineering Principles", Elsevier Science & Technology Books, 1995.