

NCE/19/1901049 — Apresentação do pedido - Novo ciclo de estudos

1. Caracterização geral do ciclo de estudos

1.1. Instituição de Ensino Superior:

Universidade Nova De Lisboa

1.1.a. Outra(s) Instituição(ões) de Ensino Superior (proposta em associação):

1.2. Unidade orgânica (faculdade, escola, instituto, etc.):

Faculdade De Ciências E Tecnologia (UNL)

1.2.a. Outra(s) unidade(s) orgânica(s) (faculdade, escola, instituto, etc.) (proposta em associação):

1.3. Designação do ciclo de estudos:

Engenharia Química e Biológica

1.3. Study programme:

Chemical and Biological Engineering

1.4. Grau:

Mestre

1.5. Área científica predominante do ciclo de estudos:

Engenharia Química e Biológica

1.5. Main scientific area of the study programme:

Chemical and Biological Engineering

1.6.1 Classificação CNAEF – primeira área fundamental, de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF-3 dígitos):

524

1.6.2 Classificação CNAEF – segunda área fundamental, de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF-3 dígitos), se aplicável:

<sem resposta>

1.6.3 Classificação CNAEF – terceira área fundamental, de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF-3 dígitos), se aplicável:

<sem resposta>

1.7. Número de créditos ECTS necessário à obtenção do grau:

120

1.8. Duração do ciclo de estudos (art.º 3 DL n.º 74/2006, de 24 de março, com a redação do DL n.º 65/2018, de 16 de agosto):

2 anos (4 semestres)

1.8. Duration of the study programme (article 3, DL no. 74/2006, March 24th, as written in the DL no. 65/2018, of August 16th):

2 years (4 semesters)

1.9. Número máximo de admissões:

80

1.10. Condições específicas de ingresso.

Candidatos nacionais ou estrangeiros com licenciatura em Engenharia Química e Engenharia Biológica ou áreas afins.

1.10. Specific entry requirements.

National or international candidates with Bachelor in Chemical Engineering, Biological Engineering or in a related field.

1.11. Regime de funcionamento.

Diurno

1.11.1. Se outro, especifique:

<sem resposta>

1.11.1. If other, specify:

<no answer>

1.12. Local onde o ciclo de estudos será ministrado:

Campus da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade NOVA de Lisboa

1.12. Premises where the study programme will be lectured:

Campus da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade NOVA de Lisboa

1.13. Regulamento de creditação de formação académica e de experiência profissional, publicado em Diário da República (PDF, máx. 500kB):

[1.13._Reg.459-2020_creditação de competencias_11-05-2020.pdf](#)

1.14. Observações:

n/a

1.14. Observations:

n/a

2. Formalização do Pedido

Mapa I - Aprovação pelo Reitor da NOVA, ouvido o Colégio de Diretores

2.1.1. Órgão ouvido:

Aprovação pelo Reitor da NOVA, ouvido o Colégio de Diretores

2.1.2. Cópia de ata (ou extrato de ata) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):

[2.1.2._Despachos Reitorais adaptacao assinados pelo Reitor_08-05-2020 4_MEQB.pdf](#)

Mapa I - Conselho Científico da FCT NOVA

2.1.1. Órgão ouvido:

Conselho Científico da FCT NOVA

2.1.2. Cópia de ata (ou extrato de ata) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):

[2.1.2._Dec_CC_MEQB.pdf](#)

Mapa I - Conselho Pedagógico da FCT NOVA

2.1.1. Órgão ouvido:

Conselho Pedagógico da FCT NOVA

2.1.2. Cópia de ata (ou extrato de ata) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):

[2.1.2._Dec_CP_MEQB.pdf](#)

Mapa I - Plano de Creditação do Mestrado Integrado em Engenharia Química e Biológica

2.1.1. Órgão ouvido:

Plano de Creditação do Mestrado Integrado em Engenharia Química e Biológica

2.1.2. Cópia de ata (ou extrato de ata) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):

3. Âmbito e objetivos do ciclo de estudos. Adequação ao projeto educativo, científico e cultural da instituição

3.1. Objetivos gerais definidos para o ciclo de estudos:

O MEQB forma engenheiros com um perfil de nível internacional numa área em que a Europa é potência dominante, proporciona preparação de excelência nas áreas da ciência e tecnologia, habilitando-os a abordarem de forma criativa e a resolverem com sucesso problemas de diferente natureza. É estimulada uma atitude empreendedora, inovadora e de formação permanente facilitadora das várias mudanças de atividade a enfrentar no futuro profissional. A versatilidade de formação, aliada a um plano curricular multidisciplinar e abrangente, proporcionará aos novos engenheiros saídas profissionais em variados setores, tanto industriais como de serviços, abrangendo áreas desde investigação e desenvolvimento tecnológico, o projeto industrial e a produção até ao controlo de qualidade, a gestão e serviços comerciais.

3.1. The study programme's generic objectives:

MEQB trains engineers with a world-class profile in an area where Europe is a dominant power, providing excellent preparation in both science and technological domains, enabling them to approach in a creative way and successfully solve problems of different nature. An entrepreneurial, innovative and permanent formation attitude is encouraged, facilitating the various changes of activity to be faced in the professional future. The versatility of the training, coupled with the multidisciplinary curriculum, will provide to the new engineers, career opportunities in various industrial and service sectors, ranging from research and technological development, industrial design and production to quality control, management and commercial services.

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

Os estudantes recebem uma formação sólida em várias áreas habilitando-os a intervir de forma competente nos mais variados processos de inovação científica e tecnológica.

A inclusão de várias opções permite uma formação complementar em áreas de bioprocessos, ambiente, materiais, gestão industrial, empreendedorismo. O estudante pode realizar opções numa área específica ou desenvolver competências nas outras áreas.

Para além das matérias específicas, os estudantes são estimulados a construir um perfil transversal desenvolvendo espírito crítico, flexibilidade de raciocínio e capacidade de auto-aprendizagem.

O Projeto de Engenharia proporciona uma visão integrada das várias fases do projeto de uma nova unidade de produção da indústria química/biológica.

No último semestre realizam um estágio em empresas do setor ou trabalho científico original em centros de I&D, nacional ou internacional conducente à dissertação de mestrado, tornando-os aptos para entrada imediata no mercado de trabalho.

3.2. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences) to be developed by the students:

The students receive solid training in various domains, enabling them to intervene competently in the most varied processes of scientific and technological innovation.

The inclusion of several optional UC allows complementary training in areas of bioprocessing, environment, materials, industrial management and entrepreneurship. The student can make options in the same area or develop skills in the other areas indicated.

In addition to specific subjects, students are encouraged to build a cross-curricular profile by developing critical and flexible thinking, and self-learning ability

The Engineering Project provides an integrated view of the different project steps of a new production plant of chemical / biological industry.

In the last semester they carry out an internship in companies of the sector or an original scientific work in R & D centres, national or international leading to the master's dissertation, making them competent for immediate entry into the labour market.

3.3. Inserção do ciclo de estudos na estratégia institucional de oferta formativa, face à missão institucional e, designadamente, ao projeto educativo, científico e cultural da instituição:

A Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa (FCT NOVA) é uma instituição universitária dirigida às áreas de Ciência e de Engenharia, que tem como missão e estratégia:

a) Uma investigação competitiva no plano internacional, privilegiando áreas interdisciplinares, incluindo a investigação orientada para a resolução de problemas que afetam a sociedade;

b) Um ensino de excelência, com uma ênfase crescente na investigação realizada, veiculado por programas académicos competitivos a nível nacional e internacional;

c) Uma base alargada de participação interinstitucional voltada para a integração das diferentes culturas científicas, com vista à criação de sinergias para o ensino e para a investigação;

d) Uma prestação de serviços de qualidade, quer no plano interno, quer no plano internacional, capaz de contribuir para o desenvolvimento social e para a qualificação dos recursos humanos.

Neste contexto, o MEQB encontra-se alinhado com a estratégia da FCT NOVA sendo assegurado por um corpo docente desenvolvendo investigação reconhecida internacionalmente nas áreas científicas de especialização do MEQB, i.e. Catálise e engenharia das reações químicas, Processos de separação com membranas, Materiais para processos sustentáveis, Tecnologia de fluidos supercríticos, NanoBiotecnologia, Biologia de sistemas, Automação e controlo, Engenharia de partículas para libertação de fármacos, Novos materiais para novas aplicações.

No que respeita ao ensino, o mestrado responde à estratégia da FCT NOVA de um ensino orientado para os 2.º ciclos com uma grande reciprocidade entre ensino e investigação, proporcionando uma formação interdisciplinar alargada, numa resposta às exigências do mundo empresarial, revelando uma preocupação séria com a empregabilidade. As diferentes dissertações, desenvolvidas quer em laboratórios de investigação científica quer integradas em empresas, incluindo o IBET, a maior plataforma Portuguesa de colaboração Universidade/Indústria na área da Biotecnologia, contribuem, para além da formação avançada dos futuros mestres, para a criação de uma rede alargada de parceiros com efeito sinérgico inovador, intenção expressa na missão da FCT NOVA (alínea c).

3.3. Insertion of the study programme in the institutional educational offer strategy, in light of the mission of the institution and its educational, scientific and cultural project:

The Faculty of Science and Technology of the New University of Lisbon (FCT NOVA) is a university institution directed to the areas of Science and Engineering, whose mission and strategy is:

a) Competitive research at the international level, focusing on interdisciplinary areas, including research oriented towards solving problems affecting society;

(b) excellence in teaching, with a growing emphasis on the practiced research, carried out by competitive academic programs at national and international level;

(c) a broad base of interinstitutional involvement aiming to integrate the different scientific cultures in order to create synergies for teaching and research;

(d) the provision of quality services, both internally and internationally, capable of contributing to social development and the qualification of human resources.

In this context, the MEQB is aligned with the FCT NOVA strategy, being assured by a faculty developing internationally recognized research in the scientific areas of specialization of the MEQB, such as Catalysis and Chemical Reaction Engineering, Membrane Separation Processes, Materials for Sustainable Processes, Supercritical Fluid Technology, NanoBiotechnology, Systems biology, Automation and control, Particle engineering for drug release, New materials for new applications.

In terms of teaching, the Master's program responds to the FCT NOVA's strategy of a 2nd cycle education merging teaching and research, providing a broad interdisciplinary training in response to the demands of the business world, revealing a serious concern with the employability.

The different dissertations, developed either in scientific research laboratories or integrated in companies, including IBET, the largest Portuguese platform of University / Industry collaboration in Biotechnology area, contribute in addition to the advanced training of future masters, to the creation of a broad network of partners with innovative synergistic effect, expressed in FCT NOVA's mission (point c).

4. Desenvolvimento curricular

4.1. Ramos, opções, perfis, maior/menor ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável)

4.1. Ramos, opções, perfis, maior/menor ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável) / Branches, options, profiles, major/minor or other forms of organisation (if applicable)

Ramos, opções, perfis, maior/menor ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura: Branches, options, profiles, major/minor or other forms of organisation:

<sem resposta>

4.2. Estrutura curricular (a repetir para cada um dos percursos alternativos)

Mapa II -

4.2.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):

4.2.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable):

4.2.2. Áreas científicas e créditos necessários à obtenção do grau / Scientific areas and credits necessary for awarding the degree

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Mínimos optativos* / Minimum Optional ECTS*	Observações / Observations
Engenharia Química e Biológica / Chemical and Biological Engineering	EQB	84	6	

Engenharia Industrial / Industrial Engineering	EI	6	0
Competências Complementares / Transferable Skills	CHS	3	0
Ciências Humanas e Sociais ou Engenharia Industrial ou Engenharia Química e Biológica ou Biologia	CHS / EI / EQB / B	0	3
Eng. Química e Biológica ou Biologia ou Informática ou Eng. Sanitária / Chemical and Biological Engineering or Biology or Informatics or Sanitary Eng	EQB / B / I / ES	0	6
Ciências Humanas e Sociais ou Ciências dos Materiais ou Biologia ou Engenharia Industrial ou Engenharia Química e Biológica	CHS / CMt / B / EI / EQB	0	6
Qualquer Área Científica / Any Scientific Area	QAC		6
(7 Items)		93	27

4.3 Plano de estudos

Mapa III - - 1.º Ano / 1st Year

4.3.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):

4.3.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable):

4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:

1.º Ano / 1st Year

4.3.3 Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Sistemas Avançados de Engenharia da Reação Química / Advanced Systems of Chemical Reaction Engineering	EQB	Semestre 1/Semester1	168	T:24; TP:8; PL:24	6	
Métodos Numéricos Aplicados à Engenharia Química e Biológica / Numerical Methods Applied to Chemical and Biological Engineering	EQB	Semestre 1/Semester1	168	TP:28; PL:28	6	
Tecnologias Limpas e Química Verde / Clean Technologies and Green Chemistry	EQB	Semestre 1/Semester1	168	TP:42; PL:14	6	
Opção 1 / Option 1	EQB	Semestre 1/Semester1	168	depende da Uc escolhida / dependent of choice	6	O aluno deve realizar 6 ECTS deste grupo ou outras UC da mesma área aprovadas em Conselho Científico
Instrumentação e Controlo de Processos / Instrumentation and Process Control	EQB	Semestre 1/Semester1	168	T:24; TP:28; PL:4	6	
Engenharia de Bioprocessos / Bioprocess Engineering	EQB	Semestre 2/Semester2	168	T:20; TP:28; PL:8	6	
Planeamento e Controlo da Qualidade / Quality Planing and Control	EI	Semestre 2/Semester2	168	T:21; PL:35	6	
Opção 2 / Option 2	CHS / EI / EQB / B	Semestre 2/Semester2	84	depende da Uc escolhida / dependent of choice	3	O aluno deve realizar 3 ECTS deste grupo ou outras UC da mesma área aprovadas em Conselho Científico
Engenharia de Sistemas e Processos / Process Systems Engineering	EQB	Semestre 2/Semester2	168	T:28; TP:28	6	
Opção 3 / Option 3	EQB / B / I / ES	Semestre 2/Semester2	168	depende da Uc escolhida / dependent of choice	6	O aluno deve realizar 6 ECTS deste grupo ou outras UC da mesma área aprovadas em Conselho Científico
Empreendedorismo / Entrepreneurship	CC	Trimestre 2/Quarter2	80	TP:45	3	
(11 Items)						

Mapa III - - 1.º Ano - Grupo de Opções 1, 2 e 3 / 1st Year - Option Group 1, 2 and 3

4.3.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):

4.3.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable):**4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:***1.º Ano - Grupo de Opções 1, 2 e 3 / 1st Year - Option Group 1, 2 and 3***4.3.3 Plano de Estudos / Study plan**

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Processos Avançados de Separação / Advanced Separation Processes	EQB	Semestre 1/Semester1	168	TP:48; PL:6; S:2	6	Opção 1 / Option 1
Processos de Separação de Produtos Biológicos / Separation Processes for Biological Products	EQB	Semestre 1/Semester1	166	TP:48; PL:6; S:2	6	Opção 1 / Option 1
Gestão de Empresas / Business Management	CHS	Semestre 2/Semester2	84	TP:28; OT:8; O:2	3	Opção 2 / Option 2
Segurança e Higiene Ocupacionais / Occupational Safety and Health	EI	Semestre 2/Semester2	84	TP:28	3	Opção 2 / Option 2
Gestão da Produção / Production Management	EI	Semestre 2/Semester2	84	TP:28	3	Opção 2 / Option 2
Avaliação e Gestão de Risco Processual / Process Risk Assessment and Management	EQB	Semestre 2/Semester2	84	TP:35	3	Opção 2 / Option 2
Genómica e Evolução Molecular / Genomics and Molecular Evolution	B	Semestre 2/Semester2	84	T:12; TP:21; S:2; OT:3	3	Opção 2 / Option 2
Bioenergética Industrial / Industrial Bioenergetics	EQB	Semestre 2/Semester2	168	T:28; TP:21; PL:6	6	Opção 3 / Option 3
Tecnologia de Enzimas / Enzyme Technology	EQB	Semestre 2/Semester2	168	TP:48; PL:8	6	Opção 3 / Option 3
Ciência dos (bio)Polímeros / (bio)Polymer Science	EQB	Semestre 2/Semester2	168	TP:42; PL:12; S:3; O:3	6	Opção 3 / Option 3
Engenharia Genética / Genetic Engineering	B	Semestre 2/Semester2	168	T:21; PL:42	6	Opção 3 / Option 3
Programação Avançada para Ciência e Engenharia de Dados / Advanced Programming for Data Science and Engineering	I	Semestre 2/Semester2	168	T:28; PL:28	6	Opção 3 / Option 3
Engenharia de Tratamento de Águas Residuais/Wastewater Engineering	ES	Semestre 2/Semester2	168	TP:14; PL:42	6	Opção 3 / Option 3

(13 Items)

Mapa III - - 2.º Ano / 2nd Year**4.3.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):****4.3.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable):****4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:***2.º Ano / 2nd Year***4.3.3 Plano de Estudos / Study plan**

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Projeto de Engenharia Química e de Bioprocessos / Chemical and Bioprocess Engineering Design Project	EQB	Semestre 1/Semester1	504	T: 42; TP:126	18	
Unidade Curricular do Bloco Livre B / Unrestricted Elective B	QAC	Semestre 1/Semester1	168	depende da UC escolhida / dependent of choice	6	Optativa / Optional
Opção 4 / Option 4	CHS / CMt / B / EI / EQB	Semestre 1/Semester1	168	depende da UC escolhida / dependent of choice	6	Optativa / Optional. O aluno deve realizar 6 ECTS deste grupo ou outras UC aprovadas pelo CC
Dissertação em Engenharia Química e	EQB	Semestre	840	OT:28	30	

Mapa III - - 2.º Ano - Grupo de Opções 4 / 2nd Year / Option Group 4**4.3.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):****4.3.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable):****4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:***2.º Ano - Grupo de Opções 4 / 2nd Year / Option Group 4***4.3.3 Plano de Estudos / Study plan**

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Sociologia das Organizações / Sociology of Organizations	CHS	Semestre 1/Semester1	84	TP:28; OT:8; O:2	3	Opção 4 / Option 4
Nanomateriais e Nanotecnologia / Nanomaterials and Nanotechnologies	CMT	Semestre 1/Semester1	84	T:21; PL:21	3	Opção 4 / Option 4
Regulação da Expressão Genética / Gene Regulation	B	Semestre 1/Semester1	168	T:19,5; PL:30; O:3	6	Opção 4 / Option 4
Microbiologia Aplicada / Applied Microbiology	B	Semestre 1/Semester1	168	T:21; PL:42; OT:3	6	Opção 4 / Option 4
Gestão da Qualidade / Quality Management	EI	Semestre 1/Semester1	168	T:21; PL:35	6	Opção 4 / Option 4
Biocatálise e Biorremediação / Biocatalysis and Bioremediation	EQB	Semestre 1/Semester1	168	T:42; PL:16	6	Opção 4 / Option 4
Biologia de Sistemas / Systems Biology	EQB	Semestre 1/Semester1	168	TP:28; PL:28	6	Opção 4 / Option 4
Engenharia de Petróleos / Petroleum Engineering	EQB	Semestre 1/Semester1	168	T:28; TP:28	6	Opção 4 / Option 4
Indústrias Químicas e Biológicas / Chemical and Biological Industries	EQB	Semestre 1/Semester1	168	TP:42	6	Opção 4 / Option 4
Processos em Engenharia com Solventes Alternativos / Processes in Engineering with Alternative Solvents	EQB	Semestre 1/Semester1	168	TP:42; PL:14	6	Opção 4 / Option 4

(10 Items)**4.4. Unidades Curriculares****Mapa IV - Sistemas Avançados de Engenharia da Reação Química****4.4.1.1. Designação da unidade curricular:***Sistemas Avançados de Engenharia da Reação Química***4.4.1.1. Title of curricular unit:***Advanced Systems of Chemical Reaction Engineering***4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:***EQB***4.4.1.3. Duração:***Semestral / Semester***4.4.1.4. Horas de trabalho:***168***4.4.1.5. Horas de contacto:***T:24; TP:8; PL:24*

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):*Teresa Maria Alves Casimiro (Regente) – T:24; TP:8; PL:24***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:**

<sem resposta>

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):*Os objetivos da disciplina são:*

- *Inculir a noção da complexidade do processo catalítico, nomeadamente que além da reação química também a transferência de massa, externa ou interna, é crucial para o dimensionamento do reator ou a previsão do seu comportamento.*

- *Descrever os principais tipos de reatores catalíticos e os modelos matemáticos que permitem simular o seu funcionamento.*

Com os conhecimentos adquiridos os estudantes deverão ser capazes de:

- *Propôr mecanismos reaccionais para uma reação catalisada, deduzir os correspondentes modelos cinéticos, escolher o modelo que melhor se ajusta aos dados cinéticos experimentais.*

- *Determinar se um dado processo catalítico é limitado pela reação química ou pela transferência de massa, externa ou intraparticular.*

- *Simular o funcionamento de um reator catalítico, com o recurso aos modelos matemáticos apropriados.*

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):*The objectives of the course are:*

- *Instill a sense of the complexity of the catalytic process, namely that beyond the chemical reaction also mass transfer, internal or external, is crucial for the design of the reactor or to the prediction of its behaviour.*

- *Describe the main types of catalytic reactors and the mathematical models that allow to simulate its operation.*

With the acquired knowledge the students should be able to:

- *Propose mechanisms for a catalyzed reaction, deduce the corresponding kinetic models, choose the model that best fits the experimental data.*

- *Determine if a given catalytic process is limited by chemical reaction or mass transfer, intraparticle or external.*

- *Simulate the operation of a catalytic reactor, with the use of appropriate mathematical models.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:*Transporte e reação em catalisadores sólidos.**Efeitos de gradiente intraparticulares: difusão e reação no interior da pellet de catalisador; pellets de catalisador não isotérmicas.**Reatores catalíticos heterogéneos.**Perda de carga num leito fixo; o reator de leito fixo com difusão axial; o modelo do vaso fechado-fechado.**O reator de leito fluidizado: o modelo de Kunii-Levenspiel.**Reatores multifásicos: o reator "trickle-bed" e o reator de lamas.**Reatores de membrana: membranas inertes e membranas catalíticas; modelação de reatores de membrana catalítica: membranas densas e membranas porosas; reações múltiplas***4.4.5. Syllabus:***Intraparticle gradient effects. Diffusion and reaction in the catalyst pellet. Non-isothermal catalyst pellet.**Heterogeneous catalytic reactors:**The packed-bed reactor. The packed-bed with axial diffusion.**The fluidized-bed reactor. The Kunii-Levenspiel model.**The multiphase reactors: slurry and trickle-bed.**Membrane reactors: inert and catalytic membranes.***4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:***O curso inicia-se com a generalização dos conceitos de reação e difusão na pellet de catalisador, para qualquer tipo de lei cinética: os estudantes são iniciados na integração numérica da equação de balanço molar à pellet de catalisador, usando o MatLab (ou programa similar) como ferramenta informática.**Estes conceitos e métodos são posteriormente usados quando são introduzidos os principais tipos de reatores heterogéneos usados na indústria química: o reator de leito-fixo, o reator de leito fluidizado e os reatores multifásicos*

(lamas e trickle-bed). O curso acaba com um novo tipo de reatores, os reatores de membrana, e com a introdução dos modernos conceitos de intensificação de processo.

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The course starts with the generalization of the concepts of reaction and diffusion in a catalyst pellet for any type of kinetic law. The students are initiated to the numerical integration of the mole balance equation to the catalyst pellet, by using MatLab (or similar program) as informatic tool.

These concepts are further used when the main types of heterogeneous reactors used in the chemical industry are introduced: the fixed-bed reactor, the fluidized bed reactor and the multiphase reactors (trickle-bed and slurry). The course ends with a new type of reactors, membrane reactors, and with the introduction of the modern concepts of process intensification.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A disciplina encontra-se organizada em aulas teóricas, práticas e teórico-práticas.

As aulas teóricas consistem em apresentações em powerpoint dos conteúdos programáticos da disciplina, acompanhadas de exemplos, de forma a permitir a melhor compreensão dos conceitos expostos.

É realizada apenas uma sessão prática em laboratório, onde é feita a fluidização dum leito catalítico e calculada a velocidade linear do gás para determinação do tamanho das partículas de catalisador.

As aulas teórico-práticas dividem-se em dois tipos: aulas de problemas onde se expõem problemas tipo e aulas dedicadas à realização dos trabalhos práticos, em sala de computador.

Os trabalhos práticos são feitos em grupo, sendo a avaliação feita em seminários com apresentações em powerpoint, sendo o seu peso na nota final de 60%. O trabalho individual dos alunos é avaliado através da realização de dois testes, os quais entram com o peso de 40% para a nota final.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The course is organized in theoretical, practical and theoretical-practical classes.

The theoretical classes consist in powerpoint presentations of the different subjects with examples in order to allow a better understanding.

It is accomplished one single laboratory practical session, where it is performed the fluidization of a catalytic bed, the measurement of the linear velocity of the gas in order to calculate the catalyst particle size.

The theoretical practical classes are divided in two different types of classes: problem resolution classes and classes dedicated to the practical works in computer room.

The practical works are carried out in working groups, being the evaluation made in workshops with powerpoint Presentations. The practical part has the weight of 60% in the final grade. The individual work of the students is evaluated in two tests, which enter with the weight of 40% to the final grade.

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

A disciplina encontra-se organizada em aulas teóricas, práticas e teórico-práticas.

As aulas teóricas consistem em apresentações em powerpoint dos conteúdos programáticos da disciplina, acompanhadas de exemplos, de forma a permitir a melhor compreensão dos conceitos expostos.

É realizada uma sessão prática em laboratório, onde é feita a demonstração da fluidização dum leito catalítico.

As aulas teórico-práticas dividem-se em dois tipos: aulas de problemas onde se expõem problemas tipo e aulas dedicadas à realização dos trabalhos práticos, em sala de computador. Estas últimas, correspondendo ao corpo principal da disciplina consistem em:

- Modelação cinética duma reação de esterificação catalisada por resina DOWEX sulfónica com partículas de 0,25 mm de diâmetro, em fase líquida, com seleção do melhor modelo, por análise de variância.

- Modelação dum reator de leito fixo com a determinação do comprimento de reator necessário a uma dada conversão, para a mesma reação, usando-se pellets de 2 mm de diâmetro. Faz-se a integração simultânea das equações de balanço à pellet e ao reator, usando-se o MatLab.

- Modelação dum reator de leito fixo não isotérmico, onde ocorre a mesma reação. É feita a integração simultânea das equações de balanço molar à pellet de catalisador, e de balanço molar e de energia ao reator.

- Modelação dum reator de leito fixo onde ocorre ainda a mesma reação, em condições de difusão axial, usando-se o modelo de Danckwerts.

- Modelação dum reator de leito fluidizado, usando-se os dados recolhidos na aula prática.

- Modelação dum reator de membrana catalítica onde ocorre ainda a mesma reacção de esterificação, com pervaporação da água formada.

Os trabalhos acima descritos são feitos em grupo, sendo a avaliação feita em seminários com apresentações em powerpoint. Não só a execução dos próprios trabalhos, mas também a expressão oral e a capacidade de resposta às questões suscitadas, são avaliadas. Por ser este o principal corpo da disciplina, o seu peso na nota final é de 60%. O trabalho individual dos alunos é avaliado através da realização de dois testes, os quais entram com o peso de 40% para a nota final.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The course is organized in theoretical, practical and theoretical-practical classes.

The theoretical classes consist in powerpoint presentations of the different subjects with examples in order to allow a better understanding.

It is accomplished one laboratory practical session, where it is performed the demonstration of the fluidization of a catalytic bed.

The theoretical practical classes are divided in two different types of classes: problem resolution classes and classes dedicated to the practical works in computer room. This last type of classes corresponds to the main body of the course and consists in:

- *Kinetic modelling of an esterification reaction catalysed by the sulfonic resin DOWEX, with particles of 0.25 mm diameter, in the liquid phase, being selected the best model by variance analysis.*
 - *Modelling of a fixed-bed reactor packed with particles 2mm diameter, with determination of the reactor length needed for a given conversion, for the same reaction. The simultaneous integration of the mole balance equations to the catalyst pellet and to the reactor is performed. The best kinetic model previously selected is applied. MatLab is used as informatic tool.*
 - *Modelling of a non-isothermal fixed bed reactor, for the same reaction. The simultaneous integration of the equations of mole balance to the pellet, mole balance to the reactor and energy balance to the reactor, is performed.*
 - *Modelling of an isothermal fixed-bed reactor still for the same reaction, under axial diffusion conditions. The integration of the 2nd order differential equation of mole balance to the reactor, with the Danckwerts boundary conditions, is performed by using MatLab as informatic tool.*
 - *Modelling of a fluidized bed reactor using the data collected in the practical session and applying the model of Kunii-Levenspiel.*
 - *Modelling of a catalytic membrane reactor applied to the same esterification reaction, with simultaneous pervaporation of the formed water.*
- The modelling described above were carried out in working groups, being the evaluation made in workshops with powerpoint presentations. Not only the execution of the works themselves but also oral expression and response capacity to issues raised, are evaluated. Because this is the main body of the course its weight in the final grade is 60%. The individual work of the students is evaluated in two tests, which enter with the weight of 40% to the final grade.*

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

1. *H. Scott Fogler, Elements of Chemical Reaction Engineering, 4rd edition, Prentice-Hall, 2006.*
2. *J.L. Figueiredo e F. Ramôa Ribeiro, Catálise Heterogénea, Fund. Calouste Gulbenkian, 1989.*
3. *Francisco Lemos, José Madeira Lopes, Fernando Ramôa Ribeiro, "Reactores Químicos", IST Press, Lisboa 2002*
4. *G. Froment, K. Bischoff, Chemical Reactor Analysis and Design, 2nd edition, John Wiley & Sons, 1990*

Mapa IV - Métodos Numéricos Aplicados à Engenharia Química e Biológica

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Métodos Numéricos Aplicados à Engenharia Química e Biológica

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Numerical Methods Applied to Chemical and Biological Engineering

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EQB

4.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:28; PL:28

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

Rui Manuel Freitas Oliveira (Regente) – TP:28; PL:56

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

<sem resposta>

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

Esta unidade curricular tem como objetivo principal proporcionar uma formação avançada no desenvolvimento de modelos computacionais para a resolução de problemas de Engenharia Química e Biológica. No final desta unidade curricular o estudante terá adquirido conhecimentos, aptidões e competências que lhe permitam:

- *Compreender os métodos numéricos aplicados à resolução de sistemas de equações algébricas (não-)lineares, sistemas de equações diferenciais ordinárias, sistemas de equações às derivadas parciais.*
- *Compreender os métodos para o desenvolvimento de modelos a partir de dados por regressão (não-)linear, quimiometria, inteligência artificial e modelação híbrida.*
- *Ser capaz de interpretar um problema de engenharia Química e Biológica, formular um modelo matemático e de desenvolver uma solução numérica para a resolução desse problema.*
- *Ser capaz de implementar modelos computacionais para resolução e análise de problemas de Engenharia Química e Biológica.*

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

The main objective of this curricular unit is to provide an advanced training in the development of computational models for Chemical and Biological Engineering problems. In the end of this curricular unit the student will have acquired knowledge, skills and competencies that will enable:

- *Understanding the numerical methods for the resolution of systems of algebraic equations, ordinary differential equations and partial differential equations.*
- *Understanding the methods for developing models from data by regression analysis, chemometrics, artificial intelligence and hybrid methods.*
- *To develop numerical solutions of Chemical and Biological Engineering problems.*
- *To implement computational models of Chemical and Biological Engineering problems and to analyse their solutions.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. *Introdução: Tipos de problemas numéricos em Engenharia Química e Biológica.*
2. *Resolução de sistemas (não-)lineares algébricos: bateria de CSTRs, colunas multi-estágio, rendimentos teóricos e caminhos metabólicos em crescimento bacteriano.*
3. *Resolução de sistemas de equações diferenciais ordinárias (ODE): propriedades de sistemas dinâmicos (estabilidade, histerese, bifurcação), (Fed-)batch, CSTR em estado transiente, Reator pistão, Célula in silico.*
4. *Resolução de sistemas de equações às derivadas parciais (PDE): Navier stokes, Dinâmica dos fluidos computacional (CFD), catálise heterogénea.*
5. *Cinética estocástica: cadeias de Markov. Algoritmo tau-leaping, Infeção viral, transcrição de genes.*
6. *Simulação de Monte Carlo: aplicação a simulação molecular e simulação dinâmica molecular.*
7. *Criação de modelos a partir de dados: Regressão (Não)linear, Quimiometria (análise de componentes principais, mínimos quadrados parciais, redes neuronais artificiais). Modelos híbridos.*

4.4.5. Syllabus:

1. *Introduction: Types of numerical problems in Chemical and Biological Engineering.*
2. *Solving systems of linear and nonlinear algebraic equations: battery of steady state CSTR, multistage column, theoretical yields in bacterial growth, theoretical metabolic pathways.*
3. *Solving systems of ordinary differential equations: properties of dynamical systems (stability, hysteresis, bifurcation), (Fed-)batch reactor, transient CSTR, Plug-flow reactor, In silico cell.*
4. *Solving systems of Partial Differential Equations (PDE): Navier stokes, Computational Fluid Dynamics (CFD), heterogeneous catalytic reactor.*
5. *Stochastic reaction kinetics: Markov chains. The tau-leaping Algorithm. Viral infection. Gene transcription.*
6. *Monte Carlo Simulation: Application to molecular systems and dynamic molecular simulation.*
7. *Creating models from data: (Non)linear regression. Chemometrics (Principle component analysis, Partial least squares, Artificial Neural Networks). Hybrid models*

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

No tópico 2 estuda-se a aplicação de sistemas (não-)lineares algébricos a problemas de Engenharia Química e Biológica, como por exemplo determinação de rendimentos biológicos teóricos.

Nos tópicos 3 e 4 estuda-se a integração numérica de equações diferenciais (ordinárias/derivadas parciais). Aplica-se a diversos problemas, como simulação dinâmica (reator ou célula in silico). Estuda-se a resolução das equações de Navier Stokes para dinâmica computacional de fluidos.

No tópico 5 aborda-se a cinética estocástica, como por exemplo a infeção viral. Introduce-se o formalismo da “Chemical Master Equation-CME”.

No tópico 6 aborda-se os problemas de simulação à escala molecular usando o método de Monte Carlo.

Finalmente no tópico 7 estuda-se a inferência de modelos a partir de dados experimentais usando técnicas tradicionais (regressão) ou avançadas (quimiometria, inteligência artificial). Estuda-se a estimativa de parâmetros, métodos estatísticos de validação e discriminação de modelos.

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit’s intended learning outcomes:

In topic 2 the students learn how to solve (non)linear algebraic systems for Chemical & Biological Engineering problems, as for instance the determination of theoretical biological yields.

In topics 3 and 4, it is studied the numerical integration of differential equations (ordinary/partial derivatives). It is applied to different problems such as dynamical simulation (reactor or in silico cell), solution of the Navier Stokes equation in computational fluid dynamics.

In topic 5 it is studied stochastic (bio)chemical kinetics such as viral infection. The “Chemical Master Equation-CME”

formalism is introduced.

In topic 6 students learn molecular simulation by the Monte Carlo method.

Finally, in topic 76 the students learn model inference from experimental data using traditional techniques (regression) or advanced (chemometric, artificial intelligence, hybrid systems). It is studied parameter estimation, statistical methods of model validation and model discrimination.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As matérias tóricas são lecionadas em aulas teórico-práticas em formato standard onde se lecionam os princípios teóricos dos métodos numéricos aplicados à Engenharia Química e Biológica. As aulas práticas decorrem em salas de computador. Nas aulas práticas os alunos implementam métodos numéricos em computador usando ferramentas computacionais (MATLAB, Python) e resolvem problemas de Engenharia Química e Biológica. É proporcionado uma lista de problemas para resolver em casa de forma autónoma cobrindo os vários tópicos: resolução de sistemas algébricos, simulação dinâmica, inferência de modelos, otimização, validação estatística.

A avaliação tem 3 componentes:

A – Trabalho de casa

B – Teste teórico

C – Teste prático em computador

*NOTA FINAL = 0,2 * A + 0,3 * B + 0,5 * C*

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Theory lessons are provided in standard mode where the theory behind numerical methods are addressed in a context of Chemical and Biological Engineering problems. The practical lessons take place exclusively in computer rooms. In the practical lessons the students develop computational tools in computers where they implement numerical methods in MATLAB and/or Python to solve problems of Chemical and Biological Engineering. A list of assignments is provided to be solved in autonomy outside the classroom covering all topics: solution of systems of algebraic equations, dynamical simulation, model inference, optimization, statistical validation.

Assessment has 3 components:

A – Assignments

B – Theoretical assessment

C – Practical assessment in computers

*FINAL MARK = 0,2 * A + 0,3 * B + 0,5 * C*

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

Nas aulas teórico-práticas são expostas as matérias em formato standard onde o docente expõe as matérias em interação com os alunos. No entanto, a consolidação de conhecimentos e competências neste tipo de matérias só é possível através da prática sistemática em ambiente computacional dum conjunto coerente de problemas. Assim, todas as sessões práticas, de resolução de problemas, têm lugar em salas de aula equipadas com computadores.

As ferramentas MATLAB e Python são adotadas nas aulas práticas. Os alunos instalam esses aplicativos nos seus computadores pessoais ligados à rede e licenças de campus, permitindo o estudo em autonomia fora da sala de aula.

Para promover a autonomia na aprendizagem, é definido um “roadmap” com uma sequência de problemas e e métricas de progresso, para orientar os alunos nos trabalhos de casa. Este “roadmap” de problemas cobre todos os tópicos lecionados na teoria.

Nas sessões de resolução de problemas, são proporcionados os conhecimentos básicos para que os alunos continuem a desenvolver as matérias de forma autónoma fora da sala de aula. Trabalhos de casa implicando tarefas computacionais são um aspeto essencial desta unidade curricular. Assim, a execução dos trabalhos de casa têm uma ponderação muito significativa na nota final.

No sentido de promover um espírito de iniciativa, interação e criatividade, é dada a possibilidade de execução de trabalho de casa de escolha livre com base em artigos científicos. A execução do trabalho livre em casa é discutida com o docente e entra para a avaliação.

Além disso, os alunos realizam e interpretam experiências simuladas em computador ilustrativas de material lecionado na componente teórica contribuindo assim para uma assimilação mais completa dos novos conceitos.

No fim desta unidade curricular os estudantes terão todas as competências para a implementação de modelos computacionais para a resolução dum vasta gama de problemas de Engenharia Química Biológica nas várias escalas (macro, micro, nano, molecular) em autonomia. Serão capazes de simular operações unitárias em estado estacionário ou a sua dinâmica. Serão capazes de aplicar os mesmos princípios a uma célula, uma população de células ou processos celulares num contexto de biologia de sistemas. Serão capazes de desenvolver modelos a um nível molecular. Serão capazes de compreender a diferença entre cinética determinística e estocástica e de implementar soluções numéricas apropriadas. Serão capazes de analisar dados experimentais e inferior modelos usando técnicas de regressão clássicas e mais avançadas tais como quimiometria e inteligência artificial.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

Theoretical lectures expose the relevant subjects in a standard format where the tutor exposes the topics in interaction with students. However, the consolidation of competencies and skills in such subjects is only possible through intensive practicing in an adequate computational environment. As such, all problem solving sessions take place in classrooms equipped with computers.

MATLAB and Python are the computational packages adopted in this curricular unit. The students are encouraged to install these packages in their personal computers, and to connect the campus network and licenses, thereby enabling to work at home in autonomy.

To promote self-learning and autonomy skills, a roadmap of assignments with a sequence of problems and milestones covering all relevant topics is provided to students to orient their homework. In the problem-solving sessions, the teaching activities are oriented to provide the basic knowledge/skills for students to continue developing the subjects at home. Homework involving computational tasks will be absolutely necessary in this curricular unit. The completion of assignments is discussed with the tutor and is part of the final assessment. This component has a significant weight for the final mark of this curricular unit.

To promote initiative and creativity skills, students are encouraged to develop a free assignment based on scientific literature. This free assignment is discussed with the tutor and is also part of the assessment.

In addition, the students carry out and interpret simulation experiments of chemical and biological engineering problems lectured in the theory sessions, contributing to a more complete assimilation of the new concepts.

In the end of this curricular unit it is expected that students have all the required skills to implement models in computers for a wide range of Chemical and Biological Engineering problems across the different scales in autonomy: To be able to simulate unit operations in steady-state or dynamically. To be able to apply the same principles to single cells or populations of cells in a systems biology context. To be able to develop models at a molecular level. To develop computational models of cellular processes such as metabolism or gene regulation. To understand the difference between stochastic and deterministic kinetics and to be able to implement the appropriate methods in a computer. To analyse experimental data and to be able to infer models from experimental data using standard regression tools and more advanced chemometric tools.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Beers, Kenneth J. Numerical Methods for Chemical Engineering: Applications in MATLAB®. Cambridge University Press, 2006. ISBN: 9780521859714.

Sedat Biringen and Chuen-Yen Chow. An Introduction to Computational Fluid Mechanics by Example, John Wiley & Sons, Inc., 2011, ISBN: 978-0-470-10226-8.

Gillespie D.T. (2005) Stochastic Chemical Kinetics. In: Yip S. (eds) Handbook of Materials Modeling. Springer, Dordrecht, ISBN 978-1-4020-3287-5

Kevin D. Dorfman (2017) Numerical Methods with Chemical Engineering Applications, Cambridge University Press, ISBN: 9781316471425

Mapa IV - Tecnologias Limpas e Química Verde

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Tecnologias Limpas e Química Verde

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Clean Technologies and Green Chemistry

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EQB

4.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:42; PL:14

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

Ana Isabel Nobre Martins Aguiar de Oliveira Ricardo – TP:18; P:14

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

Maria Manuel Martinho Sequeira Barata Marques – TP:7,5

Maria Manuela Marques Araújo Pereira – TP:4,5

Nuno Carlos Lapa dos Santos Nunes – TP:4,5; P:7

Paulo Alexandre da Costa Lemos – TP:7,5; P:7

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

Adquirir conhecimentos, aptidões e competências fundamentais relacionadas com a aplicação do conceito de sustentabilidade aos produtos e processos da Indústria Química, nomeadamente:

- *Introduzir os princípios da química verde.*
- *Identificar os grandes desafios da química verde e reconhecer exemplos de tecnologias limpas bem-sucedidas.*
- *Explicar o significado e a importância dos poluentes persistentes e / ou bioacumuláveis.*
- *Identificar reagentes, reações e tecnologias que devem ser substituídas por alternativas mais ecológicas.*
- *Calcular e aplicar escalas de sustentabilidade em processos químicos.*
- *Familiarizar-se com o conceito de Análise de Ciclo de Vida.*
- *Saber utilizar softwares de Análise de Ciclo de Vida.*

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

To acquire basic knowledge, skills and competences related to the application of the sustainability concept to the products and processes of the Chemical Industry, namely:

- *Introduce the principles of green chemistry.*
- *Identify the grand challenges of green chemistry and to recognize examples of successful green technologies.*
- *Explain the meaning and importance of persistent and/or bioaccumulative pollutants.*
- *Identify reagents, reactions and technologies that should be replaced by greener alternatives.*
- *Calculate and apply green metrics to chemical processes.*
- *Be familiar with the concept of Life Cycle Analysis.*
- *Be able to perform a simplified Life Cycle Analysis and use softwares of Life Cycle Analysis.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Os produtos da Indústria Química e o seu impacto na vida moderna.

Princípios da Química Verde e da Engenharia Sustentável.

Toxicologia. Legislação europeia REACH sobre produtos químicos.

Escalas de Sustentabilidade em Processos Químicos. Análise de Ciclo de Vida.

As ferramentas da Química Verde:

- *Catálise homogénea, heterogénea e enzimática.*
- *Redução de Resíduos. Intensificação de processos. Substituição de solventes.*
- *Recursos renováveis e Bio-refinarias. Captura e Sequestro de Carbono.*

4.4.5. Syllabus:

Chemical Industry, Chemicals and their impact on modern lifestyles.

The Principles of Green Chemistry and of Sustainable Engineering.

Toxicology. European legislation on chemicals REACH.

Sustainable Chemistry metrics. Life Cycle Analysis.

The tools of Green Chemistry:

- *Homogeneous, heterogeneous and enzymatic catalysis.*
- *Waste reduction. Intensification of processes. Alternative solvents.*
- *Renewable resources and Biorefineries. Carbon capture and sequestration.*

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

Os conteúdos ensinados dirigem-se à aquisição de conhecimentos sobre Sustentabilidade na Indústria Química.

Os alunos adquirem competências para identificar os desafios da química verde, delinear exemplos e argumentar a necessidade de reconhecer critérios de sustentabilidade em processos químicos. Aplicando os Princípios da Química Verde, os Princípios da Engenharia Verde e as Escalas de Sustentabilidade, conseguem identificar reagentes, reações e tecnologias que devem ser substituídos por outras mais sustentáveis. Os alunos aprendem métodos científicos para analisar o ciclo de vida dos produtos e os impactos dos processos no ambiente, usando software especializado (software open LCA).

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

Students acquire skills to identify the challenges of green chemistry, outline examples and argue for the need to recognize green criteria in chemical processes. They learn the Principles of Green Chemistry, the Principles of Green Engineering and Green Metrics, in order to identify reagents, reactions and technologies that should be replaced by green alternatives. Students learn scientific methods to analyse the life cycle of products and the impacts of processes in the environment by using specialised software (Open LCA software).

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O ensino efetua-se em aulas teórico-práticas e práticas. Nas primeiras há exposição de matéria e resolução de problemas.

Nas aulas práticas os estudantes agrupam-se em equipas de até 4 e realizam dois estudos (1) apresentação dum tema escolhido com base nos “Green Chemistry Challenge Awards” da Agência de proteção ambiental (EPA) dos Estados Unidos da América, descrevendo a conformidade com os princípios da Química Verde/ Engenharia Sustentável; (2) estudo esquemático sobre Análise de Ciclo de Vida dum processo industrial, com software especializado (openLCA).

Mecanismo de Avaliação

Nota de exame (50 %)

Nota de aulas práticas + nota adicional avaliação aulas teórico práticas (50 %)

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Teaching is done in classes of subject presentation and problem solving and in practical classes, in a computer lab, where groups of a maximum of four students address the two following tasks: (1) oral presentation of a study on the Principles of Green Chemistry / Sustainable Engineering applied to a theme chosen from the several Green Chemistry Challenge Awards of the Environmental Protection Agency (EPA) of the Unites States of America; (2) schematic Life Cycle Analysis study of an industrial process, using the specialised OpenLCA software.

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

A metodologia de ensino utilizada para a aprendizagem em equipa visa cumprir o objetivo principal de compreender os princípios básicos do desenvolvimento de Processos Químicos Sustentáveis por meio de: (1) debates; (2) aplicação dos Princípios da Química Verde e da Engenharia Química a temas concretos; (3) realização efetiva duma análise de ciclo de vida dum processo.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The used teaching methodology of team learning aims at fulfilling the main objective of understanding the basic principles of the development of Sustainable Chemical Processes through: (1) debates; (2) application of the Principles to real themes; (3) schematic Life Cycle analysis of an industrial process.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

P.T.Anastas & J.C. Warner. Green chemistry: Theory and Practice. Oxford University Press, NY 1998

Concepción Jimenez-Gonzalez & D.J.C. Constable. Green chemistry and Engineering, A Practical Design Approach. Wiley 2011

Adisa Azapagic, “Chapter 5: Life Cycle Assessment: a Tool for Identification of More Sustainable Products and Processes” in Handbook of Green Chemistry and Technology eds. James Clark and Duncan Macquarrie, Blackwell Science, Oxford, UK, 2002, pp 62-85.

Michaelangelo D. Tabone, James J. Cregg, Eric J. Beckman, and Amy E. Landis, “Sustainability Metrics: Life Cycle Assessment and Green Design in Polymers,” Environmental Science and Technology, 2010, 44 (21), pp 8264–8269.

Long Zhang, Changsheng Gong, Bin Dai (Eds.) “Green Chemistry and Technologies” , Huazhong Univ. of SAcI & Techn. Press, Berlin;Boston, De Gruyter 2018.

Mapa IV - Instrumentação e Controlo de Processos

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Instrumentação e Controlo de Processos

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Process Instrumentation and Control

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EQB

4.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

T:24; TP:28; PL:4

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:*<no answer>***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***José Paulo Barbosa Mota – T:24; TP:56; PL:16***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***<sem resposta>***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

O objetivo desta UC é expor os métodos de instrumentação e controlo de processos desenvolvidos e aplicados industrialmente durante as últimas décadas. Atualmente a indústria está orientada para adotar estes métodos na construção de sistemas complexos e de larga escala, e esta UC prepara o aluno para enfrentar tais desafios na sua futura vida profissional.

Ao concluir o curso, o aluno deve ter compreendido a escala crescente de problemas de controlo de processos com enfoque na utilização extensiva de controlo digital. Ao concluir o curso, o aluno deve ser capaz de:

- Descrever um processo, como funciona, e quais são os objetivos de controlo.*
- Descrever processos com diagramas de bloco apropriados.*
- Modelar numericamente um processo.*
- Identificar os limites de estabilidade de um sistema.*
- Aplicar estratégias de controlo avançadas.*
- Afinar os controladores de processo.*
- Determinar experimentalmente o comportamento dinâmico de um processo.*
- Projetar e operar válvulas de controlo.*

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

The objective of this course is to expose students to the methods of control engineering that emerged in the field during the past decades. As the industry is geared towards adopting these methods to build large scale and complex systems, this course prepares the student to take up such challenges in his profession.

Upon completing the course, the student should have understood upward scaling of control engineering problems with a bent towards extensively utilizing the digital computer. At the completion of the course, students should be able to:

- Describe a process, how it works, and what the control objectives are.*
- Describe processes with appropriate block diagrams.*
- Numerically model a process.*
- Identify the stability limits of a system.*
- Apply advanced control strategies.*
- Tune process controllers.*
- Experimentally determine the dynamic behaviour of a process.*
- Design and operate control valves.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:**CONTROLO DE PROCESSOS**1. *Justificação para o controlo automático de processos químicos*2. *Elementos de controlo*3. *Modelação clássica e linearização; modelação empírica e estimação paramétrica*4. *Transformada de Laplace, função de transferência e diagrama de blocos*5. *Dinâmica de sistemas*6. *Controlo em cadeia fechada: controladores ON/OFF, Proporcional (P), Proporcional-Integral (PI), Proporcional-Integral-Derivativo (PID)*7. *Comportamento dinâmico da cadeia fechada de controlo*8. *Controlo em cascata*9. *Controlo pré-alimentado em cadeia aberta*10. *Controlo pré-alimentado com retroação*11. *Processos com atraso no tempo*12. *Processos com resposta inversa*13. *Regras práticas de escolha e aplicação de controladores*14. *Controlo digital: Transmissão de sinal digital; Conversores A/D e D/A; Filtros analógicos e digitais; Versão digital do controlador PID***INSTRUMENTAÇÃO**1. *Válvulas de controlo*2. *Medidores de temperatura*3. *Medidores de pressão*4. *Medidores de caudal*5. *Medidores de nível***4.4.5. Syllabus:**

PROCESS CONTROL

1. Justification for automatic control of chemical processes
2. Control elements
3. Classical modeling and linearization; empirical modeling and state space estimation
4. Laplace Transform, Transfer Function and Block Diagram
5. System Dynamics
6. Feedback control: ON/OFF controllers, Proportional (P), Proportional-Integral (PI), Proportional-Integral-Derivative (PID) control
7. Dynamic behaviour of the feedback control processes
8. Cascade control
9. Feedforward control
10. Closed-loop feedforward control
11. Time-delay processes
12. Inverse-Response Processes
13. Practical rules for choosing and tuning controllers
14. Digital control: Digital signal transmission; A/D and D/A converters; Analog and digital filters; PID controller digital version

INSTRUMENTATION

1. Control valves
2. Temperature sensors
3. Pressure transducers
4. Flow meters
5. Level gauges

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

O Controlo Automático de Processos é usado em quase todos os setores verticais da indústria atualmente. Esta unidade curricular cobre as bases do controlo de processos e a instrumentação utilizada para esse efeito. A parte de controlo de processos começa com os conceitos introdutórios, e a modelação matemática e sua utilização para fins de controlo. Posteriormente, discute-se o comportamento dinâmico dos processos químicos e biológicos. Em seguida aprofunda-se no desenho de controladores em cadeia fechada com realimentação. Dá-se ênfase especial ao ajuste do controlador e à análise de estabilidade. Abordam-se vários sistemas avançados de controlo dirigidos para a indústria química e biológica.

A parte de instrumentação elabora as características das válvulas juntamente com o princípio de trabalho, especificações, design e aspetos de seleção de vários sensores de medição. Recorre-se a uma série de exemplos práticos de processos para ilustrar a teoria do controlo.

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

Automatic Process Control is being used in almost all the industry verticals today. This curricular unit covers the basics of process control and the instrumentation used for it. The process control part begins with the introductory concepts, and mathematical modelling and its use for control purposes. Subsequently, the dynamic behaviour of chemical and biochemical processes is discussed.

This course goes deeper into the design of feedback controllers. A special emphasis is placed on the controller tuning and stability analysis. Several advanced control systems are also be covered under the process control part. The instrumentation part elaborates the valve characteristics along with the working principle, specifications, design and selection aspects of various measuring sensors. A number of practical process examples from the chemical and biological industries is used to illustrate the control theory.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A matéria teórica é lecionada em aulas teóricas no formato habitual onde se lecionam os princípios teóricos de instrumentação e controlo de processos com interação computacional com os alunos. As aulas teórico-práticas visam consolidar os conhecimentos adquiridos nas aulas teóricas pela sua aplicação à resolução de problemas concretos e algumas das aulas envolvem a utilização de software específico para otimização de controlo (gPROMS e MATLAB). Aulas práticas decorrem em ambiente de laboratório de controlo com instrumentação ARMFIELD e visam consolidar os conhecimentos adquiridos nas aulas teóricas por aplicação à resolução de problemas concretos.

A avaliação tem 3 componentes:

A – Teste teórico;

B – Teste teórico;

C – Trabalho prático de controlo;

*NOTA FINAL = 0,35 * A + 0,35 * B + 0,30 * C*

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The theoretical subjects are taught in theoretical classes in the usual format where the theoretical principles of instrumentation and process control with computational interaction with students are taught. The theoretical-practical classes aim to consolidate the knowledge acquired in theoretical classes by its application to the resolution of concrete problems and some of the classes involve the use of specific software for process control (gPROMS and MATLAB). The practical classes take place in a control laboratory environment with ARMFIELD instrumentation and aim to consolidate the knowledge acquired in the theoretical classes by its application to the resolution of concrete problems.

The evaluation has 3 components:

A - Theoretical test;

B - Theoretical test;

C - Practical control work;

*FINAL GRADE = 0.35 * A + 0.35 * B + 0.30 * C*

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

Nas aulas teóricas expõe-se os conceitos teóricos e metodologias de forma interativa com os alunos, recorrendo sempre que necessário a exemplificação numérica e interação computacional. A matéria cobre métodos de análise do comportamento dinâmico de sistemas de processamento químico e biológico, e desenvolve-se métodos de análise de sistemas e componentes de sistemas juntamente com as técnicas matemáticas especiais necessárias. Estes conceitos são então aplicados ao projeto e ajuste de controladores realimentados para melhorar a operação processos químicos e biológicos. A componente laboratorial da unidade curricular introduz os conceitos básicos de aquisição de dados para a implementação de controlo realimentado de sistemas simples. O trabalho prático a realizar é um aspeto essencial desta unidade curricular, razão pela qual a sua execução tem uma ponderação significativa na nota final.

No fim desta unidade curricular os estudantes terão adquirido as competências teóricas e práticas necessárias para a aplicação de sistemas de controlo e respetiva instrumentação na área da engenharia química e biológica. A componente prática desta unidade curricular, baseada na utilização de unidades laboratoriais de controlo, consolida os conhecimentos adquiridos de conceção e operação de sistemas de controlo complexos.

Cada aluno é avaliado em contexto de grupo e individualmente (nos testes) sendo a classificação final do aluno dada individualmente. Avalia-se a capacidade de o aluno se exprimir quer oralmente (discussão do trabalho práticos), quer por escrito.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

In the theoretical classes the theoretical concepts and methodologies are exposed in an interactive way with the students, using whenever necessary the numerical exemplification and computational interaction. The subject covers methods of analysis of the dynamic behaviour of chemical and biological processing systems, and methods of analysis of systems and system components are developed together with the special mathematical techniques required. These concepts are then applied to the design and adjustment of feedback controllers to improve the operation of chemical and biological processes. The laboratory component of the course introduces the basic concepts of data acquisition for the implementation of federated control of simple systems. The practical work to be done is an essential aspect of this curricular unit, which is why its execution has a significant weight in the final note.

At the end of this course unit the students will have acquired the theoretical and practical skills necessary for the implementation of control systems and their instrumentation in the area of chemical and biological engineering. The practical component of this curricular unit, based on the use of control laboratory units, consolidates the acquired knowledge of design and operation of complex control systems.

Each student is assessed in a group context and individually (in the tests) and the final classification of the student is given individually. The student's ability to express himself orally (discussion of practical work) or in writing is evaluated.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

1. Stephanopoulos, G.(1984). "Chemical process control: an introduction to theory and practice," Prentice-Hall, New Delhi.
2. Seborg, D.E., Edgar, T.F. and Mellichamp, D.A.(2003). "Process dynamics and control," Wiley, New York.
3. Smith, C.A. and Corripio, A.B.(1997). "Principles and practice of automatic process control," Wiley, New York.
4. Johnson, C.D.(2006). "Process control instrumentation technology," Prentice-Hall, New Delhi.

Mapa IV - Engenharia de Bioprocessos

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Engenharia de Bioprocessos

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Bioprocess Engineering

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EQB

4.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

T:20; TP:28; PL:8

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

Maria Ascensão Carvalho Fernandes de Miranda Reis – T:8; TP:16

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

Rui Manuel Freitas Oliveira –TP:8; PL:16

Maria Margarida de Carvalho Negrão Serra – T:8; TP:16

António Eduardo Pio Barbosa Pereira da Cunha – T:4; TP:16

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

Esta unidade curricular tem como objetivo principal proporcionar uma formação avançada em Engenharia de Bioprocessos na componente de desenvolvimento a montante (excluindo portanto a bio-separação). No final desta unidade curricular o estudante terá adquirido conhecimentos, aptidões e competências que lhe permitam:

- Compreender as diversas fases do desenvolvimento dum bioprocessamento bem como os desafios específicos em cada fase;

- Compreender os princípios básicos da engenharia metabólica para o melhoramento das estirpes e/ou linhas celulares em bio-produção;

- Ser capaz de otimizar modificações genéticas para aumentar produtividade/rendimento

- Ser capaz de projetar, desenvolver ou otimizar bio-reatores de elevada densidade celular;

- Ser capaz de aumentar ou diminuir a escala dum bio-reator a partir de informação cinética e de transporte da escala de partida;

- Compreender as especificidades dos bioprocessos de células animais para na produção de biofármacos e terapias celulares.

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

The main objective of this curricular unit is to provide an advanced training in upstream bioprocess engineering (thus excluding bio-separation). In the end of this curricular unit the student will have acquired knowledge, skills and competencies that will enable:

- Understanding the different phases in bioprocess development and the particular challenges therein.

- Understanding the basic principles of metabolic engineering for the improvement of microbial strains/cellular lines.

- To be able to design genetic modifications to increase productivity/yield

- To be able to design, develop or optimize high cell density bioreactors

- To be able to scale-up or scale-down a bioreactor based on kinetic and transport data from the original scale

- To understand the specificities of animal cell bioprocesses for the production of biotherapeutics and for cell therapies in the health sector.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. Introdução: Tipos de culturas celulares na indústria biológica; Desenvolvimento a montante (Engenharia genética/metabólica, Meio de cultura, Bio-reator) e a jusante (Bio-separação).

2. Engenharia de Células Animais (CA): Introdução aos métodos de CA; Tipos de Culturas (Primárias, hibridomas, linhas celulares); Métodos e parâmetros de Cultura; Células Animais como produto e ferramenta de produção, investigação e desenvolvimento de Fármacos; Produção de Proteínas recombinantes, vacinas e vetores para terapia génica; Terapia Celular (células estaminais); Modelos in vitro para screening e desenvolvimento de novos Fármacos

3. Engenharia metabólica: Objetivos; Análise de fluxos metabólicos (MFA); Análise de balanceamento de fluxos (FBA); Otimização de estirpes;

4. Engenharia da bio-reação: Cinética; Células em suspensão/imobilizadas; Transferência de massa interna e externa; Projeto de Bio-reatores de elevada densidade celular; “Scale-up/-down” de bioprocessos

4.4.5. Syllabus:

1. Introduction: Cell cultures used in bioprocessing; Upstream development (genetic/metabolic engineering, culture media, bioreactor). Downstream development (bio-separation)

2. Animal Cells (AC) Engineering: Introduction to AC; Types of culture (primary, hybridoma, cell lines – BHK, CHO, PerC6, insect cells); Culture methods and parameters; Animal cells as products and as factories for production, research and development of pharmaceuticals; Production of recombinant proteins, vaccines and gene therapy vectors; Cell therapy (stem cells); In vitro models for screening and development of new pharmaceuticals.

3. Metabolic engineering: Genetic manipulation in metabolic engineering; Metabolic flux analysis (MFA); Flux balance analysis (FBA); Strain optimization;

4. Bioreaction engineering: Biologic kinetics; Suspended/immobilized cells; Internal and external mass transfer; high cell density bioreactor design; scale-up/-down

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

No tópico 1 introduzem-se as várias fases do desenvolvimento a montante dum bioprocessamento bem como os desafios inerentes a cada uma das fases.

No tópico 2, é lecionado os princípios básicos da cultura de células animais na produção de biofármacos recombinantes para o tratamento de doenças que vão desde infeções patogénicas a desordens genéticas e oncológicas.

No tópico 3 aborda-se o tópico de engenharia metabólica para o melhoramento de estirpes. Os alunos ficam capacitados para otimizar o metabolismo das estirpes de produção usando modelos metabólicos.

No tópico 4 aprofunda-se a componente de projeto e otimização de bio-reatores de elevada densidade celular com células em suspensão ou imobilizadas. O conhecimento das metodologias de “scale-up” e “scale-down” é essencial para a transposição da escala laboratorial para as escalas piloto e industrial e para identificar as variáveis processuais críticas nesta transposição.

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

Topic1 the upstream process development challenges covering central aspects of strain optimization, culture media optimization, and bioreactor design/optimization are introduced.

Topic2 the students learn the basic principles of animal cell cultures for the production of complex recombinant pharmaceuticals to treat diseases ranging from pathogen infection to genetic or oncologic disorders. They learn the different animal cell platforms, product types and cultures in the important field of animal cell technology.

Topic4, students learn the basic principles of metabolic engineering covering the aspects of metabolic modelling and strain design by genetic manipulation.

Topic5, students learn to design and/or optimize high cell density bioreactors with suspended cells or immobilized cells. In order to ensure effective translation of laboratory processes to pilot and industrial scales, students learn to identify process operation parameters that may be problematic for scale-up of bioprocesses.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As matérias teóricas são lecionadas em aulas teóricas em formato standard onde se lecionam os princípios teóricos de acordo com o programa em interação com os alunos. Aulas teórico-práticas visam consolidar os conhecimentos adquiridos nas aulas teóricas pela sua aplicação à resolução de problemas concretos. As aulas práticas decorrem em ambiente laboratorial. Nas aulas de laboratório os alunos modificam geneticamente uma célula e testam a sua produção. É proporcionado uma lista de problemas para resolver em casa de forma autónoma cobrindo os vários tópicos.

A avaliação tem 3 componentes:

A – Lista de trabalhos

B – Teste teórico

C – Trabalho prático de bioengenharia

*NOTA FINAL = 0,2 * A + 0,5 * B + 0,3 * C*

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Theory lessons are provided in standard mode where the theory where the different topics are exposed in interaction with students. The problem-solving lessons aim at knowledge and skills consolidation through the in-class problem solving with interaction with the tutor. A list of assignments is provided to be solved in autonomy outside the classroom covering all topics. The practical lessons take place in the lab. Students develop a bioengineering project where they modify genetically a cell and test the resulting productivity/yield.

The assessment has 3 components:

A – Assignments

B – Theoretical assessment

C – Bioengineering project

*FINAL MARK = 0,2 * A + 0,5 * B + 0,3 * C*

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

Nas aulas teóricas são expostas as matérias em formato standard onde o docente expõe as matérias teóricas em interação com os alunos. No entanto, a consolidação de conhecimentos e competências neste tipo de matérias só é possível através da resolução dum conjunto vasto de problemas nos vários tópicos de engenharia de bioprocessos. Nas sessões de resolução de problemas, são proporcionados os conhecimentos básicos para que os alunos continuem a desenvolver as matérias de forma autónoma fora da sala de aula. Os trabalhos são um aspeto essencial desta unidade curricular. Assim, a execução dos trabalhos têm uma ponderação muito significativa na nota final. No sentido de promover um espírito de iniciativa, interação e criatividade, é dado a possibilidade de execução de trabalho de escolha livre com base em artigos científicos. A execução do trabalho livre é discutida com o docente e entra para a avaliação.

Para reforçar as competências práticas de laboratório, os alunos desenvolvem um projeto em bioengenharia que cobrem os tópicos de engenharia metabólica e de bio-reação. Neste projeto os alunos desenham uma modificação genética dum microrganismo e depois testam a produtividade e/ou rendimento do microrganismo mutante em vaso agitado. Este projeto é desenvolvido em grupo.

No fim desta unidade curricular os estudantes terão adquirido as competências necessárias para a análise, otimização e/ou projeto das várias fases de desenvolvimento dum bioprocessamento a montante. Serão capazes de otimizar uma

estirpe microbiana para aumentar a sua produtividade e/ou rendimento por métodos de engenharia metabólica. Serão capazes analisar, dimensionar e/ou otimizar bio-reatores de elevada densidade celular. Serão capazes de compreender as várias especificidades dos processos de células animais.

Cada aluno é avaliado em contexto de grupo e individualmente (nos testes) sendo a classificação final do aluno dada individualmente. Avalia-se a capacidade de o aluno se exprimir quer oralmente (projeto de bioengenharia), quer por escrito.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

Theoretical lectures expose the relevant subjects in a standard format where the tutor exposes the topics in interaction with students. However, the consolidation of competencies and skills in such subjects is only possible through intensive practicing with a wide range of practical problems covering all the relevant topics in the problem solving sessions.

To promote self-learning and autonomy skills, a list of assignments with a sequence of problems and milestones covering all relevant topics is provided to students to orient their homework. In the problem-solving sessions, the teaching activities are oriented to provide the basic knowledge/skills for students to continue developing the subjects at home. Homework is absolutely necessary in this curricular unit. The completion of assignments is discussed with the tutor and is part of the final assessment. This component has a significative weight for the final mark in this curricular unit. Further, to promote initiative and creativity skills, students are encouraged to develop a free assignment based on scientific literature. This free assignment is discussed with the tutor and is also part of the assessment.

To consolidate the practical lab competencies, students develop a bioengineering project that cover metabolic and bioreaction engineering topics in the lab. In this project, students design a genetic modification of a microbial cell and assess the resulting growth, productivity and/or yield in shake flask experiments. This project is develop in workgroups.

In the end of this curricular unit it is expected that students have the required skills for analysing, optimizing and/or designing of the different phases of upstream bioprocess development. They will be able to optimize a microbial strain to improve its' productivity and/or yield using methods of metabolic engineering. They will be able to analyse, design and/or optimize high cell density bio-reactors. They will be able to understand the different types and specificities of animal cell processes for the production of biotherapeutics.

Each student is assessed in the context of a workgroup (bioengineering project) and individually (exam) with the final mark given individually. I is also assessed communication and reporting skills (bioengineering project).

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*Bailey, J.E. and Ollis, D.F. (1986). Biochemical Engineering Fundamentals. McGraw-Hill, New York, USA.2 - Blanch, H.W. and Clarck, D.S. (1996). Biochemical Engineering. Marcel Dekker, Inc. New York, USA.3 - Doran, P.M. (1995) Bioprocess Engineering Principles, Academic press, London
Gregory N. Stephanopoulos, Aristos A. Aristidou, Jens Nielsen (1998) Metabolic Engineering: Principles and Methodologies. Academic Press, London
Sadettin S. Ozturk, Wei-Shou Hu (Ed.) (2006) Cell Culture Technology for Pharmaceutical and Cell Based Therapies, Taylor & Francis, New York*

Mapa IV - Planeamento e Controlo da Qualidade

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Planeamento e Controlo da Qualidade

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Quality Planning and Control

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EI

4.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

T:21; PL:35

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):*Ana Sofia Leonardo Vilela de Matos (Regente) – T:21; PL:35***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:**

<sem resposta>

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):*Pretende-se que os estudantes adquiram competências e capacidades que lhes permitam:*

- Compreender o papel do Desenho de Experiências (DoE), Métodos de Taguchi e Controlo Estatístico de Processos (SPC) na melhoria da qualidade
- Reconhecer onde se deve utilizar a metodologia do DoE
- Planear um DoE e analisar os resultados da experimentação efetuada
- Aplicar os Métodos de Taguchi e comparar com o DoE
- Reconhecer a importância do SPC na melhoria dos processos
- Aplicar o SPC
- Analisar a capacidade do processo
- Implementar a metodologia 6-Sigma e integrar o DoE e o SPC na aplicação dessa metodologia

Paralelamente, os estudantes devem desenvolver algumas "soft skills", como a capacidade de participar criativamente em equipas de trabalho pluridisciplinares, o desenvolvimento de um espírito crítico e a facilidade de diálogo e de comunicação.

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):*The main purpose of Quality Planning and Control is to provide to students the ability to:*

- Understand the role of Design of Experiments, Taguchi Methods and Statistical Process Control (SPC) within a TQM environment
- Recognize when DoE should be applied
- Use the Taguchi methods and compare them to DoE
- Recognize the importance SPC might have in product and process improvement
- Apply the methodology for implementing statistical control charts
- Study the process capability
- Implement the 6-Sigma methodology and use DoE and SPC within the 6-Sigma approach.

Simultaneously, the students shall develop their skills in problem solving, team working, critical thinking and communication.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1.Introdução
- 2.Estatística na Modelação da Qualidade
- 3.Desenho de Experiências (DoE)
 - Metodologia
 - Desenho com 1 e 2 factores a vários níveis
 - Factorial completo
 - DoE com vários fatores a 2 níveis
 - DoE fraccionado com fatores a 2 níveis
 - DoE com fatores a 3 níveis
- 4.Métodos de Taguchi
 - Função de Perda
 - Índices S-N
 - Experiências de confirmação
- 5.Controlo Estatístico do Processo
 - Causas especiais e comuns de variação
 - Cartas de controlo de variáveis e atributos
 - Estudos da capacidade do processo
- 6.Metodologia 6-Sigma

4.4.5. Syllabus:

- 1.Introduction
- 2.Statistics in quality modelling

3.Design of Experiments (DoE)**-Methodology****-DoE of 1 and 2 factors with many levels****-Full Factorial Design****-Two-level Factorial Designs****-Two-level Fractional Factorial Designs****-Three-level Factorial Design****4.Taguchi Methods****-Loss Function****-Signal-to-Noise Ratio****-Confirmatory trials****5.Statistical Process Control****-Causes of variation****-Traditional Control Charts for Variables****- Control Charts for Attributes****-Process capability****6.Six-Sigma Methodology****4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

No capítulo 1 abordam-se temas gerais, como a evolução do conceito da qualidade, principais referenciais, técnicas de informação e comunicação, gestão do conhecimento.

Na “Estatística na modelação da qualidade” são desenvolvidas metodologias com a aplicação de técnicas estatísticas aos problemas reais.

No Desenho de Experiências clássico/Taguchi desenvolvem-se metodologias na melhoria/otimização dos processos produtivos.

No SPC são introduzidos conceitos básicos de forma a caracterizar/monitorizar os processos.

No Seis Sigma são definidas abordagens na perspectiva do aumento da qualidade e redução de custos de processos existentes.

Procura-se fomentar algumas soft skills em contexto empresarial, como a capacidade de participar criativamente em equipas de trabalho, o desenvolvimento de um espírito crítico e a facilidade de diálogo e comunicação.

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit’s intended learning outcomes:

Chapter 1 discusses general issues on quality management: the evolution of the quality concept, standardization, models of self-evaluation of performance, information and communication technologies.

The chapter "Statistics in quality modeling" is focused on oriented methodologies towards the application of statistical techniques to real problems.

The chapter "Design of Experiments and Taguchi Methods" is focused on the application of these methodologies in the process improvement/optimization.

The basic concepts for the statistical monitoring of processes are developed in the subject SPC.

The improvement of processes regarding quality, variability and production costs is addressed in the Six Sigma

Through the teaching and learning practices, the students will also develop their skills in problem solving, team working, communication and critical thinking.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A estratégia pedagógica adoptada assenta no princípio de separação entre aulas teóricas e práticas, lecionando se uma aula teórica (1,5h) e uma aula prática (2,5h) por semana.

As aulas teóricas decorrem com uma exposição oral da matéria, acompanhada por pequenos exemplos práticos que permitem uma melhor apreensão dos conceitos teóricos e ajudam a incentivar a participação dos alunos durante as aulas. A aprendizagem é complementada pela resolução de exercícios dentro e fora das aulas e por trabalhos laboratoriais.

A frequência é obtida através da realização, em grupo, de 1 trabalho prático laboratorial, elaboração e discussão do mesmo.

A aprovação e a classificação final é feita tendo em consideração o trabalho prático (peso 1/3, classificação mínima 9,5 valores) e os resultados de dois testes (1/3 cada teste, classificação mínima 9,5 valores na média dos testes). A classificação final é obtida a partir das classificações dos 3 elementos de avaliação.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The pedagogical strategy adopted is based on the principle of separation between theoretical and practical lectures, teaching one theoretical class (1.5h) and one practical class (2.5h) per week.

The lectures will be given with an oral exposition of the subject, accompanied by small practical examples that allow a better understanding of the theoretical concepts and help to encourage students to participate during the classes. Learning is complemented by in-class and out-of-class exercise solving and laboratory work.

The frequency is obtained by performing, in group, 1 practical laboratory work, elaboration and discussion of it. Approval and final classification are made taking into consideration the practical work (weight 1/3, minimum grade 9.5) and the results of two tests (1/3 each test, minimum grade 9.5 values on the average of the tests). The final grade is obtained from the ratings of the 3 assessment elements.

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

As aulas teóricas decorrem com uma exposição oral da matéria, acompanhada por exemplos que permitem uma melhor apreensão dos conceitos teóricos.

No que respeita às aulas práticas, têm-se adoptado práticas pedagógicas que motivem os estudantes a participar construtivamente em grupos de trabalho. Durante algumas das aulas práticas os alunos resolvem exercícios de aplicação sobre os métodos expostos durante as aulas teóricas. Para além dos exercícios resolvidos nas aulas, os alunos têm de resolver outros fora das aulas. Pretende-se, por esta via, contribuir para uma melhor aprendizagem das matérias lecionadas (saber-saber e saber-fazer), estimular o trabalho em grupo e a capacidade crítica dos estudantes e, ainda, incentivar os estudantes a estudarem a matéria de forma continuada durante o semestre.

Para além dos exercícios, os estudantes têm de realizar, em grupo e também durante as aulas, um trabalho laboratorial.

Este trabalho consiste na implementação da metodologia do Desenho de Experiências aplicada a uma catapulta, especialmente concebida para fins didáticos, que permite efetuar várias experiências até um máximo de sete fatores a dois ou três níveis cada. Os alunos têm de planejar a matriz de experimentação, executar várias replicações da matriz e proceder à respetiva análise de resultados, com o intuito de identificar os fatores significativos e os níveis que conduzem à otimização do objetivo fixado pelos docentes.

Para analisar os resultados experimentais do trabalho realizado os estudantes são encorajados a utilizar um software freeware, como seja o software R (ou Statística, Matlab, Minitab), o que permite também treiná-los na utilização deste tipo de ferramentas informáticas.

Este trabalho contribui em larga escala para uma melhor apreensão dos conceitos teóricos expostos nas aulas e uma aprendizagem da aplicação do DoE a situações reais, como seja aprender a planejar experiências de forma científica, executá-las e analisar os resultados de forma a identificar os fatores significativos e os seus melhores níveis.

Para além de uma melhor aprendizagem das matérias, resultante das metodologias de ensino adotadas, os trabalhos em grupo têm-se revelado essenciais no desenvolvimento de competências a nível de trabalho em equipa, desenvolvimento de espírito crítico e facilidade de comunicação.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The lectures will take place with an oral exposition of the subject, accompanied by examples that allow a better understanding of the theoretical concepts.

With regard to practical classes, pedagogical practices have been adopted that motivate students to participate constructively in work groups. During some of the hands-on classes the students solve application exercises on the methods exposed during the lectures. In addition to the exercises solved in class, students have to solve others out of class. In this way, it is intended to contribute to a better learning of the subjects taught (know-how and know-how), to stimulate the group work and the critical capacity of the students, and also to encourage the students to study the subject in such a way. continued during the semester.

In addition to the exercises, students have to develop, also in teams, one laboratory project.

This project regards the application of Design of Experiments to a catapult, designed specifically for teaching purposes, which allows to perform multiple experiments until a maximum of seven factors at two or three levels each. Students have to plan the experimental array, run multiple replications of the matrix and proceed to the analysis of results, in order to identify the significant factors and levels that lead to optimization of the objective set by the teachers.

To analyze the experimental results of the work done, students are encouraged to use freeware software, such as R (or Statística, Matlab, Minitab) software, which also allows them to be trained in the use of such computer tools.

This project contributes largely to a better understanding of theoretical concepts exposed in class, as well as to a better learning of the application of DoE to real situations, like the students learn planning experiences in a scientific way, run them and analyze the results to identify the significant factors and their best levels.

Additionally, to better learning, the teaching methodologies adopted have proved to be essential in developing soft skills such as teamwork, critical thinking and communication skills.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

-Montgomery, D. C. (2009), *Introduction to Statistical Quality Control*, 7.^a ed., John Wiley & Sons, New York [pdf disponível em https://www.academia.edu/35246247/Douglas_C._Montgomery-Introduction_to_statistical_quality_control_7th_edition-Wiley_2009_.pdf]

-Montgomery, D. C. (2013), *Design and Analysis of Experiments*, 8.^a ed., John Wiley & Sons, New York [Pdf disponível em https://www.academia.edu/25102375/Douglas_C._Montgomery_Design_and_Analysis_of_Experiments_Wiley]

-Peace, G. S., (1993), *Taguchi Methods: A Hands-On Approach to Quality Engineering*, Addison-Wesley Publishing Company, New York.

-Pereira, Z.L. e Requeijo, J.G. (2012), *Qualidade: Planeamento e Controlo Estatístico de Processos*, 2ª Edição, FFCT-UNL, Lisboa

-Pyzdek, T. (2013), *Quality Engineering Handbook*, Marcel Dekker, New York

-Ryan, T. P. (2000), *Statistical Methods for Quality Improvement*, 2.^a ed., John Wiley & Sons, New York

Mapa IV - Engenharia de Sistemas e Processos

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Engenharia de Sistemas e Processos

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Process Systems Engineering

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EQB

4.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

T:28; TP:28

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

José Paulo Barbosa Mota – T:28; PL:56

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

<sem resposta>

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

Pretende-se dar formação avançada em Engenharia de Sistemas e Processos (PSE), com ênfase na aplicação de métodos de modelação e computação para a simulação, projeto, controlo e otimização de processos químicos e biológicos. No final desta UC o estudante terá adquirido conhecimentos, aptidões e competências que permitem:

- Compreender os conceitos fundamentais de PSE: sistema e graus de liberdade, variáveis de decisão contínuas e inteiras, restrições, função objetivo;*
- Compreender os métodos de resolução de sistemas de equações estacionárias e dinâmicas (simulação) e otimização (programação matemática).*
- Compreender os conceitos e métodos de simulação modular.*
- Ser capaz de construir modelos mecanísticos na forma de modelo de parâmetros agregados ou distribuídos*
- Ser capaz de realizar estimação de parâmetros, aquisição de dados, ajuste paramétrico e análise de erros.*
- Ser capaz de trabalhar com ferramentas de simulação e otimização em engenharia química e biológica.*

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

We aim to provide advanced training in Systems and Process Engineering (PSE), with emphasis on the application of modelling and computing methods for the simulation, design, control and optimization of chemical and biological processes. By the end of this course the student will have acquired knowledge, skills and competences that allow to:

- *Understand the fundamental concepts of PSE: system and degrees of freedom, continuous and discrete decision variables, constraints, objective function;*
- *Understand the methods of solving systems of steady-state and dynamic equations (simulation) and optimization (mathematical programming).*
- *Understand the concepts and methods of modular simulation.*
- *Be able to build mechanistic models in the form of aggregated or distributed parameter models*
- *Be able to perform parameter estimation, data acquisition, parametric adjustment and error analysis.*
- *Be able to work with simulation and optimization tools in chemical and biological engineering.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. *Introdução e Conceitos gerais: Sistema, modelo, simulação, otimização.*
2. *Modelos mecanísticos: leis de conservação, relações constitutivas, modelos dinâmicos e estacionários, modelos agregados e distribuídos.*
3. *Solução de sistemas de equações (simulação): sistemas de equações algébricas, equações algébrico-diferenciais, equações diferenciais às derivadas parciais.*
4. *Simulação modular: abordagem sequencial, partição, convergência de ciclos, abordagem modular simultânea.*
5. *Modelação estatística/dados: modelos de regressão, redes neurais artificiais, modelos híbridos.*
6. *Introdução à otimização de processos: programação matemática linear contínua, inteira e mista. Condições de optimalidade. Problema dual. Método de Simplex. Otimização não-linear.*
7. *Aplicação de Ferramentas de modelação, simulação e otimização:*
 - *Flowsheeting – ASPEN Plus, estudos de caso.*
 - *Modelação genérica dinâmica – gPROMS, casos de estudo.*
 - *Otimização – AMPL, casos de estudo.*

4.4.5. Syllabus:

1. *Introduction and general concepts: system, model, simulation, optimization.*
2. *Mechanistic models: conservation laws, constitutive relations, dynamic and steady-state models, lumped and distributed models.*
3. *Solution of systems of equations (simulation): systems of algebraic equations, systems of algebraic-differential equations, systems of partial differential equations.*
4. *Modular simulation: sequential approach, partitioning, convergence of loops, simultaneous modular approach.*
5. *Statistical/data modelling: regression models, artificial neural networks, hybrid models.*
6. *Introduction to process optimization: continuous, integer and mixed-integer linear mathematical programming. Optimality conditions. Dual problem. Simplex method. Nonlinear optimization.*
7. *Application of modelling, simulation and optimization tools:*
 - *Flowsheeting – ASPEN Plus, case studies.*
 - *Generic, equation-oriented dynamic modelling – gPROMS, case studies.*
 - *Optimization – AMPL, case studies.*

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

Descrevem-se as várias etapas de construção de um modelo de simulação ou de otimização, bem como os desafios inerentes à sua resolução numérica. Introduce-se a modelação de base mecanística incluindo as leis de conservação, relações constitutivas, modelos dinâmicos e estacionários, modelos agregados e distribuídos. Segue-se uma resenha de resolução de sistemas de equações (simulação) algébricas, algébrico-diferenciais, e às derivadas parciais. Introduce-se os conceitos de simulação modular, incluindo abordagem sequencial, partição, convergência de ciclos, abordagem modular simultânea, e em seguida aborda-se a modelação estatística/dados (regressão, redes neurais artificiais, modelos híbridos). Introduce-se a otimização processual, discutindo programação matemática linear contínua, inteira e mista, condições de optimalidade, e otimização inlinear. Finalmente aplicam-se intensivamente ferramentas de modelação, simulação e otimização de processos a casos de estudo na área do mestrado.

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The various stages of building a simulation or optimization model are described, as well as the challenges inherent to its numerical resolution. Mechanistic-based modelling including conservation laws, constitutive relationships, dynamic and stationary models, aggregate and distributed models are introduced. This is followed by a review of systems of algebraic, algebraic-differential, and partial-differential equations (simulation). We introduce the concepts of modular simulation, including sequential approach, partition, convergence of cycles, simultaneous modular approach, and then discuss statistical/data modelling (regression, artificial neural networks, hybrid models). Process optimization is introduced, discussing continuous, integer and mixed linear mathematical programming, optimization conditions, and nonlinear optimization. Finally, process modelling, simulation and optimization tools are intensively applied to case studies in the MSc's field.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A matéria teórica é lecionada em aulas teóricas no formato habitual onde se lecionam os princípios teóricos de PSE suportados em interação computacional com os alunos. Aulas práticas decorrem em ambiente de laboratório de computação e visam consolidar os conhecimentos adquiridos nas aulas teóricas por aplicação à resolução de problemas concretos. Estas aulas, com forte componente prática, baseiam-se na utilização intensiva de softwares

comerciais de simulação de processos químicos e bioquímicos (gPROMS e Aspen Plus) e a interface de programação matemática (otimização) AMPL.

A avaliação tem 3 componentes:

A – Teste teórico;

B – Trabalho prático de simulação;

C – Trabalho prático de otimização;

*NOTA FINAL = 0,5 * A + 0,25 * B + 0,25 * C*

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The theoretical subjects are taught in theoretical classes in the usual format where the theoretical principles are taught according to the program using the computer as an interaction tool with the students. Practical classes take place in a computer laboratory and aim to consolidate the knowledge acquired in theoretical classes by its application to solving concrete problems. These classes, with strong practical component, are based on the intensive use of commercial software for simulation of chemical and biochemical processes (gPROMS and Aspen Plus), and the mathematical programming interface (optimization) AMPL.

The evaluation has 3 components:

A - Theoretical test;

B - Practical work of simulation;

C - Practical work of optimization;

*FINAL GRADE = 0.5 * A + 0.25 * B + 0.25 * C*

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

Nas aulas teóricas expõe-se os conceitos teóricos e metodologias de forma interativa com os alunos, recorrendo sempre que necessário a exemplificação numérica e interação computacional. A consolidação de conhecimentos e competências nesta unidade curricular só é possível através da experimentação e aplicação intensiva de ferramentas de simulação e otimização para resolução de um vasto conjunto de problemas nos vários tópicos de engenharia química e biológica. Nestas sessões práticas em laboratório computacional transmitem-se os conhecimentos práticos para que os alunos continuem a desenvolver as matérias de forma autónoma no seu próprio computador. Os dois trabalhos práticos a realizar são um aspeto essencial desta unidade curricular, razão pela qual a sua execução tem uma ponderação muito significativa na nota final.

No fim desta unidade curricular os estudantes terão adquirido as competências teóricas e práticas necessárias para simulação e otimização de processos na área da engenharia química e biológica. A forte componente computacional prática desta unidade curricular, baseada na utilização de dois softwares comerciais de simulação de processos químicos (gPROMS e Aspen Plus) utilizados industrialmente, consolida os conhecimentos adquiridos de conceção e operação de sistemas de produção complexos.

Cada aluno é avaliado em contexto de grupo e individualmente (nos testes) sendo a classificação final do aluno dada individualmente. Avalia-se a capacidade de o aluno se exprimir quer oralmente (discussão dos trabalhos), quer por escrito.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

In the theoretical classes the theoretical concepts and methodologies are exposed in an interactive way with the students, using whenever necessary the numerical exemplification and computational interaction. The consolidation of knowledge and skills in this course unit is only possible through intensive experimentation and application of simulation and optimization tools to solve a wide range of problems in the various topics of chemical and biological engineering. In these practical sessions in the computational laboratory the practical knowledge is transmitted so that the students continue to develop the subjects autonomously in their own computer. The two practical assignments are an essential aspect of this course, which is why its execution has a very significant weighting in the final grade.

At the end of this course unit the students will have acquired the theoretical and practical skills necessary for simulation and optimization of processes in the area of chemical and biological engineering. The strong practical computational component of this curricular unit, based on the use of two commercial chemical process simulation software (gPROMS and Aspen Plus) used industrially, consolidates the acquired knowledge of design and operation of complex production systems.

Each student is evaluated in group context and individually (in the tests) being the final classification of the student given individually. The student's ability to express himself orally (discussion of papers) or in writing is evaluated.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- R. G. Rice, D. D. Do. *Applied Mathematics and Modelling for Chemical Engineers*. John Wiley & Sons, 1995.
- K. Hangos, I. Cameron, *Process Modelling and Model Analysis*, Academic Press, 2001.
- L. Biegler, *Nonlinear Programming: Concepts, Algorithms, and Applications to Chemical Processes*, MOS-SIAM, 2010.
- H.P. Williams, *Model Building in Mathematical Programming*, 5th ed., Wiley, 2013.
- Aspen Plus Users Guide (version 12.1). AspenTech, 2005.
- gPROMS Advanced Users Guide (release 5.0). Process Systems Enterprise Ltd, 2016.
- gPROMS Introductory User Guide (release 5.0). Process Systems Enterprise Ltd, 2016.
- R. Fourer, D.M. Gay, B.W. Kernighan, *AMPL: A Modeling Language for Mathematical Programming*, 2nd ed., Durbury/Thomson, 2003.

Mapa IV - Empreendedorismo**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:***Empreendedorismo***4.4.1.1. Title of curricular unit:***Entrepreneurship***4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:***CC***4.4.1.3. Duração:***Semestral/Semester***4.4.1.4. Horas de trabalho:***80***4.4.1.5. Horas de contacto:***TP:45***4.4.1.6. ECTS:***3***4.4.1.7. Observações:***<sem resposta>***4.4.1.7. Observations:***<no answer>***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***António Carlos Bárbara Grilo - TP:45***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:****4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

O curso pretende motivar os estudantes para o empreendedorismo e para a necessidade da inovação tecnológica. O programa cobre vários tópicos que são importantes para a adoção de uma cultura aberta aos riscos suscitados em processos de criação de novos produtos ou atividades que exigem características empreendedoras. No final desta unidade curricular, os estudantes deverão ter desenvolvido um espírito empreendedor, uma atitude de trabalho em equipa e estar aptos a:

- 1) Identificar ideias e oportunidades para empreenderem novos projetos;*
- 2) Conhecer os aspetos técnicos e organizacionais inerentes ao lançamento dos projetos empreendedores;*
- 3) Compreender os desafios de implementação dos projetos (ex: mercado, financiamento, gestão da equipa) e encontrar os meios para os ultrapassar;*
- 4) Expor a sua ideia e convencer os stakeholders.*

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

This course is intended to motivate students for entrepreneurship and the need for technological innovation. It covers a list of topics and tools that are important for new venture creation as well as for the development of creative initiatives within existing enterprises. Students are expected to develop an entrepreneurship culture, including the following skills:

- 1) To identify ideas and opportunities to launch new projects;*
- 2) To get knowledge on how to deal with technical and organizational issues required to launch entrepreneurial projects;*
- 3) To understand the project implementation challenges, namely venture capital and teamwork management, and find the right tools to implement it;*
- 4) To show and explain ideas and to convince stakeholders.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

O empreendedorismo como estratégia de desenvolvimento pessoal e organizacional. Processos de criação de ideias. A proteção da propriedade intelectual: patentes e formalismos técnicos. A gestão de um projeto de empreendedorismo: planeamento; comunicação e motivação; liderança e gestão de equipas Marketing e inovação para o desenvolvimento de novos produtos e negócios. O plano de negócios e o estudo técnicofinanceiro.

Financiamento e Sistemas de Incentivos: formalidades e formalismos. A gestão do crescimento e o intraempreendedorismo.

4.4.5. Syllabus:

Strategy for entrepreneurship. Ideation and processes for the creation of new ideas. Industrial property rights and protection: patents and technical formalities. Managing an entrepreneurial project: planning; communication and motivation; leadership and team work. Marketing and innovation for the development of new products and businesses. Business plan and entrepreneurial finance. System of Incentives for young entrepreneurs. Managing growth and intrapreneurship.

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

O conteúdo programático foi desenhado para incentivar o estudante ao empreendedorismo e à percepção e análise da envolvente em busca de oportunidades de negócio, de forma a que consiga aplicar os conhecimentos adquiridos:

- 1) na transformação de conhecimento científico em ideias de negócio;*
- 2) na criação, seleção e desenvolvimento de uma ideia para um novo produto ou serviço;*
- 3) na elaboração de um plano de negócio e de um plano de marketing;*
- 4) na exposição das suas ideias em curto tempo e em ambientes stressantes.*

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The syllabus was designed to encourage the student for entrepreneurship and for the perception and analysis of new business opportunities; with this program, the student may apply the knowledge provided:

- 1) to transform scientific knowledge in business ideas;*
- 2) to create, select and develop an idea for a new product or service;*
- 3) to draw a business plan and a marketing plan;*
- 4) to better explain and present its ideas in a short time and stressed environments.*

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Este CE será ministrado a estudantes dos 4º ou 5º anos dos programas de Mestrado integrado e de 2º ciclo. O programa é dimensionado para decorrer entre o 1º e o 2º semestre, num período de 5 semanas, envolvendo um total de 45 horas presenciais, organizadas em 15 sessões de 3 horas e exigindo um esforço global de 3 ECTS. As aulas presenciais baseiam-se na exposição dos conteúdos do programa. Os estudantes serão solicitados a aplicar as competências adquiridas através da criação e desenvolvimento de uma ideia (produto ou negócio). As aulas integrarão estudantes provenientes de diversos cursos com vista a promover a integração de conhecimento derivado de várias áreas científicas e envolverão professores e "mentores" com background diverso em engenharia, ciência, gestão e negócios. A avaliação compreende a apresentação e defesa da ideia num elevator pitch e do respetivo relatório (realizado em grupo de 4-5 elementos). A apresentação contribuirá com 60% e o relatório com 40% para a nota final.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

This course is directed to students from the 4th and 5th years of the "Mestrado Integrado" (Integrated Master) and students from the 2nd cycle (Master). The program was designed for a duration of 5 weeks, with a total of 45 hours in class (15 sessions of 3 hours each) - 3 ECTS. Classes are based in an exposition methodology. Students will be asked to apply their skills in the creation and development of an idea, regarding a new product or a new business. Classes integrate students from different study programs to promote the integration of knowledge derived from various scientific areas and involve academic staff and "mentors" with diverse background in engineering, science, management and business. Students evaluation is based on the development and presentation of an idea/project in an elevator pitch, and its report. The work should be developed in teams of 4-5 members. The presentation should account for 60% of the final mark and the report 40%.

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

Considerando o tempo disponível (5 semanas), a metodologia de ensino preconiza que em cada semana sejam discutidos e trabalhados (em grupo) os temas apresentados, os quais tinham sido definidos nos objetivos de aprendizagem.

Na 1ª semana os temas a abordar estão relacionados com os aspetos estratégicos do empreendedorismo, a geração de ideias, a liderança e a gestão de equipas; como resultado os estudantes deverão constituir e organizar as suas equipas para poderem definir o problema que se pretende resolver. Na 2ª semana, os temas apresentados permitirão que o estudante possa evoluir no seu projeto acrescentando opções de soluções ao problema identificado na semana interior e proceder à seleção de uma delas. Na 3ª semana, a abordagem ao mercado e às condições de comercialização viabilizarão a concretização do plano de marketing.

Na 4ª semana, abordar-se-ão os aspetos relacionados com a viabilidade financeira do projeto, possibilitando a realização o respetivo plano de negócio e do seu financiamento. Na última semana, abordar-se-á o processo de exposição da ideia aos potenciais interessados, tendo os estudantes que realizar a apresentação e defesa do seu projeto num elevator pitch, perante um júri.

Neste sentido, a metodologia privilegia

- 1) a apresentação de casos práticos e de sucesso;*
- 2) a promoção de competências nos domínios comportamentais, nomeadamente, no que respeita ao desenvolvimento do sentido crítico, à defesa de ideias e argumentos baseados em dados técnico-científicos, à tolerância e capacidade de gestão de conflitos em situações adversas e stressantes.*
- 3) a participação dos estudantes nos trabalhos colocados ao longo da unidade curricular e a sua apresentação.*

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

Considering the available time (5 weeks), the teaching methodology praises that, in each week, the subjects presented and defined in the learning objectives are discussed and worked (in groups). In the first week, the subjects introduced to students are related with entrepreneurial strategic issues, generation of ideas, leadership and work team management; as a result, the students will have to organize their teams to be able to define the problem. In the 2nd week, the subjects presented will allow the student to pursue its project; they have to consider different options for the problem identified in the previous week. In the 3rd week, the market related issues are approached, and the students are asked to build a marketing plan. In the 4th week, financial issues are addressed, making it possible to accomplish a business plan. In the last week, the process of how to expose the idea to potential stakeholders is addressed; the students are required to present and argue their project in an elevator pitch.

This methodology gives priority to:

- 1) the presentation of practical and successful cases;*
- 2) the promotion of soft skills, namely, in what concerns to the development of critical thinking, the defense of ideas and arguments based on technical-scientific data, to the tolerance and capacity of dealing with conflicts in adverse and stressful situations.*
- 3) the participation of the students in practical works and assessments and their presentation.*

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Books

Burns, P. (2010). Entrepreneurship and Small Business: Start-up, Growth and Maturity, Palgrave Macmillan, 3rd Ed.

Kotler, P. (2011). Marketing Management, Prentice-Hall

Shriberg, A. & Shriberg (2010). Practicing Leadership: Principles and Applications, John Wiley & Sons, 4th Ed.

Spinelli, S. & Rob Adams (2012). New Venture Creation: Entrepreneurship for the 21st Century. McGraw-Hill, 9th Ed.

Byers, Thomas H., Dorf R. C., Nelson, A. (2010). Technology Ventures: From Idea to Enterprise, 3rd Ed., McGraw-Hill

Hisrich, R. D. (2009). International Entrepreneurship: Starting, Developing, and Managing a Global Venture, Sage Publications, Inc

Hisrich, R.D., Peters, M. P., Shepherd, D.A. Entrepreneurship, 7th Ed., McGraw-Hill, 2007

Journals

Entrepreneurship Theory and Practice

Mapa IV - Processos Avançados de Separação**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Processos Avançados de Separação

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Advanced Separation Processes

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EQB

4.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:48; PL:6; S:2

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

Optativa

4.4.1.7. Observations:

Optional

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

Pedro Miguel Calado Simões – TP:16; PL:6; S:1

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

Isabel Maria Rôla Coelho – TP:16; PL:6; S:1
 João Paulo Serejo Goulão Crespo – TP:16; PL:6

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

Pretende-se que os estudantes adquiram competências e capacidades que lhes permitam:

- *Compreender os conceitos fundamentais de processos de separação mais recentes na indústria química: cristalização, adsorção e cromatografia e processos com membranas.*
- *Dimensionar o equipamento a usar nos diferentes processos estudados.*

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

The main purpose of Separation Processes II is to provide to students the ability to:

- *Understand the fundamental concepts of most recent separation processes in the chemical industry: crystallization, adsorption and chromatography and membrane separation processes.*
- *To design the equipment required for each of the studied processes.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. Cristalização Diagramas de fases. Cinética. Nucleação e crescimento de cristais. Distribuição de tamanho. Dimensionamento de cristalizadores. 2. Adsorção/Cromatografia Tipos de adsorventes. Isotérmicas de adsorção. Teoria de movimento de soluto. Onda de choque e dispersiva. Conceito de zona de transferência de massa (ZTM). Tipos de processos cromatográficos. Modelo de dispersão linear e de etapas em cromatografia. Equação de van Deemter. Processos cromatográficos em grande escala. 3. Separação com Membranas Conceito de membrana. Módulos de membranas. Transporte em processos com membranas. I - membranas porosas: concentração por polarização; II - membranas não porosas: modelo de solução-difusão. 4. Seleção de Processos e Sequência de Operações Critérios de natureza heurística, de energia e ambientais.

4.4.5. Syllabus:

1. Crystallization; Solubility diagrams; Fractional crystallization with temperature swings; Nucleation and crystal growth; Population balances and crystal size distributions; Equipment. 2. Sorption and Chromatography; Adsorbents; Adsorption equilibrium; Solute movement theory; Packed bed adsorption; Mass transfer zone approach; Types of chromatography; Application of solute movement theory; Linear dispersion and staged models; Van Deemter equation; Large scale chromatography. 3. Membrane Separations; Basic concepts; Membrane preparation and characterization; Modules; Transport in porous membranes: concentration polarization; Transport in nonporous membranes: solution-diffusion model; Membrane separation processes: pressure and concentration driven; Modules/configurations and applications. 4. Selection and sequencing of separations; Overview of separation methods; Energy, heuristics and environmental criteria.

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

Pretende-se consolidar e alargar o conhecimento dos alunos na área dos processos de separação: cristalização, adsorção e cromatografia e processos de separação com membranas. Os estudantes adquirem os conhecimentos e ferramentas que lhes permitiram dimensionar as diferentes operações de separação e saber obter a informação relevante para o seu dimensionamento. Será dada atenção aos mecanismos de transporte associados sendo dados exemplos de dimensionamento e otimização dessas operações. No capítulo 4 estabelecer-se-ão diferentes sequências possíveis de operações unitárias de forma a resolver um determinado problema de separação.

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

This curricular unit pretends to consolidate and enlarge the knowledge of the students on separation processes: crystallization, adsorption and chromatography and membrane separation processes. The students will acquire the tools to design the presented unit operations and know how to obtain the required information for each design scheme. In each unit operation, special focus will be given to the associated transport mechanisms and examples will be given on design and optimization of each separation process. Chapter 4 will establish several possible sequences of unit operations in order to solve a specific separation problem.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O ensino baseia-se em aulas teórico-práticas e aulas práticas de laboratório. Nas aulas teórico-práticas são lecionadas as matérias da UC de acordo com o seu programa e, sempre que justificável, resolvidos exercícios de aplicação dos conceitos introduzidos. Nas aulas laboratoriais são realizados trabalhos práticos relacionados com o programa. Os alunos prepararão e apresentarão seminários sobre tópicos relacionados, dando-se particular relevo a novas técnicas de separação.

Avaliação:

- 1. Realização de 3 mini testes, cada um valendo 20% da nota final.*
- 2. Realização de um Seminário e respetiva apresentação e discussão. Avaliação em grupo de 3 alunos. Valorização para a nota final da parte 2 = 20%*
- 3. Realização de trabalhos práticos, incluindo a elaboração e discussão do respetivo relatório. Avaliação em grupo de 3 alunos. Valorização para a nota final da parte 3 = 20%*

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The teaching comprises lectures and practical/laboratorial classes. Lectures cover all the content according with the syllabus. Wherever necessary example problems will be solved to illustrate the given concepts. Laboratorial classes

are programmed to carry out practical works related to the lectures. The students will prepare seminars related with the topics of the course, giving emphasis to new techniques of separation.

Assessment:

1. *Three mini tests (closed-booked), each one worth 20% of the final grade.*
2. *A seminar (to be held in a group of not more than 3 students) including elaboration and presentation. It accounts for 20% of the final grade.*
3. *Laboratory teamwork, including elaboration and discussion of respective reports. It accounts for 20% of the final grade.*

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

A aquisição de conhecimentos por via da lecionação de aulas teórico-práticas é complementada pela resolução de problemas numéricos exemplificativos da matéria dada na própria aula permitindo testar a capacidade de análise e de resolução dos alunos.

O trabalho em grupo é um aspeto formativo importante da unidade curricular. Os alunos têm de realizar dois tipos de trabalho em grupo: i) realização de trabalhos práticos relacionados com o programa da unidade curricular, incluindo realização do referido trabalho no laboratório, elaboração de um relatório detalhado e sua discussão; ii) realização de um seminário através da escolha de um tema fornecido pelos docentes, trabalho de pesquisa sobre o tema e apresentação do seminário aos docentes e restantes alunos seguida de discussão, permitindo testar a criatividade, autonomia e capacidades comunicativas dos alunos.

Cada aluno é avaliado em contexto de grupo e individualmente (nos mini testes) sendo a classificação final do aluno dada individualmente. Avaliar-se-á a capacidade de o aluno se exprimir quer oralmente, quer por escrito.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The knowledge to be acquired in the theoretical classes is supplemented by solving illustrative numerical problems which allows testing the students' ability to analyse and solve numerical problems.

The capacity of teamwork is an important aspect of the course. Students must perform two types of team work: i) they have to carry out in lab sessions a series of practical works related with the course's syllabus, including the elaboration of a written report, with detailed analysis of the work done and discussion of results, and further discussion of the report; ii) they have to perform a seminar about a theme selected from a given list, which will allow to test the creativity, autonomy, and research and communication skills of the students.

Each student is evaluated in group and individually (through the mini tests). The student's final grade is given individually. The ability of the students to express themselves orally or in writing will be assessed.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Wankat, P. C., "Rate Controlled Separations", Blackie Academic & Professional, Glasgow, UK, 1990, (Cota Biblioteca FCT: TP156.WAN FCT 66833; 66834; 65551; 21690; 21689)

Mulder, M., " Basic Principles of Membrane Technology", Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, 1990, (Cota Biblioteca FCT: TP159.MUL FCT 67790; 67789; 34315; 26130)

Rousseau, R. W., "Handbook of Separation Process Technology", John Wiley & Sons, New York, USA, 1987, (Cota Biblioteca FCT: TP156.ROU FCT 17261; 17272)

A. G. Jones, "Crystallization process systems", Butterworth-Heinemann, cop. 2002, (Cota Biblioteca FCT: TP156.JON FCT 68134)

J. W. Mullin, "Crystallization", Elsevier Butterworth-Heinemann, cop. 2001 (Cota Biblioteca FCT: TP156.MUL FCT 68132)

Mapa IV - Processos de Separação de Produtos Biológicos

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Processos de Separação de Produtos Biológicos

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Separation Processes for Biological Products

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EQB

4.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:48; PL:6; S:2

4.4.1.6. ECTS:

4.4.1.7. Observações:*Optativa***4.4.1.7. Observations:***Optional***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***João Paulo Serejo Goulão Crespo – TP:12; PL:2; S:0,5***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***Pedro Miguel Calado Simões – TP:12; PL:2; S:0,5**Ana Cecília Afonso Roque – TP:12; PL:1; S:0,5**Isabel Maria Rôla Coelho – TP:12; PL:1; S:0,5***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***Pretende-se que os estudantes adquiram competências e capacidades que lhes permitam:*

- Conhecer as várias técnicas de separação utilizadas em Biotecnologia
- Propor esquemas de isolamento para uma dada biomolécula e dimensionar o equipamento a utilizar em cada operação unitária
- Ter uma visão geral das exigências no manuseamento e validação de processos envolvendo produtos biológicos

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):*The main purpose of Separation Processes for Biological Products is to provide to students the ability to:*

- Understand the main separation techniques used in Biotechnology
- To formulate isolation schemes for a given biomolecule, and to design the equipment required for each unit operation
- To have an overview of the exigencies in the handling, purification and validation of processes involving biological products

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. *Classificação de bioprocessos. Propriedades e aplicações; Esquemas RIPP; Exemplo de processos industriais*
2. *Operações Sólido-Líquido (Filtração, Sedimentação, Centrifugação)*
3. *Desintegração Celular. Métodos Químicos e Mecânicos*
4. *Extração (Solventes orgânicos, Duas-fases aquosas, Fluidos Supercríticos)*
5. *Processos com membranas com variação de pressão ou de concentração; Mecanismos de transporte; Módulos de membranas e aplicações;*
6. *Processos cromatográficos. Equilíbrio de adsorção; Sorção em leitos; Cromatografia de adsorção, permuta iónica, exclusão molecular, afinidade, interação hidrofóbica, fase reversa, covalente, afinidade iónica*
7. *Critérios de seleção de operações unitárias e sua integração; Regras heurísticas; Análise de casos específicos - produção de ácido cítrico e de insulina humana*

4.4.5. Syllabus:

1. *Introduction to Bioseparation Processes. Properties, Classification and Applications; RIPP schema; Examples of industrial processes.*
2. *Solid-Liquid Separations (Filtration, Sedimentation, Centrifugation)*
3. *Extraction of bioproducts (organic solvents, two-aqueous phases, supercritical fluids)*
4. *Cell disruption; Chemical and mechanical methods*
5. *Membrane Separations. Pressure and concentration driven; Modules/configurations and applications*
6. *Chromatography. Adsorption equilibrium; Fixed bed sorption theories. Types of chromatography: adsorption, ion exchange, size exclusion, affinity, hydrophobic interaction, reversed phase, ion exchange*
7. *Selection and sequencing of separations. Overview of separation methods; Energy, heuristics and environmental criteria; Analysis of specific bioprocesses: citric acid production; human insulin production*

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

Pretende-se consolidar e alargar o conhecimento dos alunos na área dos processos de separação e purificação de produtos biológicos. Nos capítulos 2 a 6 os estudantes adquirem os conhecimentos e ferramentas que lhes permitiram dimensionar as diferentes operações de separação e saber obter a informação relevante para o seu dimensionamento. Será dada atenção aos mecanismos de transporte associados sendo dados exemplos de dimensionamento e otimização dessas operações. No capítulo 7 estabelecer-se-ão diferentes sequências possíveis de operações unitárias de forma a resolver um determinado problema de separação.

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

This curricular unit pretends to consolidate and enlarge the knowledge of the students on the separation and purification of biological products. In chapters 2 to 6 the students will acquire the tools to design the presented unit operations and know how to obtain the required information for each design scheme. In each unit operation, special focus will be given to the associated transport mechanisms and examples will be given on design and optimization of

each separation process. Chapter 7 will establish several possible sequences of unit operations in order to solve a specific separation problem.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O ensino baseia-se em aulas teóricas e aulas práticas de laboratório. Nas aulas teóricas são lecionadas as matérias da UC de acordo com o seu programa e, sempre que justificável, resolvidos exercícios de aplicação dos conceitos introduzidos. Nas aulas laboratoriais são realizados trabalhos práticos relacionados com o programa. Os alunos prepararão e apresentarão seminários sobre tópicos relacionados, dando-se particular relevo a novas técnicas de bioseparação.

Avaliação:

- 1. Realização de 3 mini testes, cada um valendo 20% da nota final.*
- 2. Realização de um Seminário e respetiva apresentação e discussão. Avaliação em grupo de 3 alunos. Valorização para a nota final da parte 2 = 20%*
- 3. Realização de trabalhos práticos, incluindo a elaboração e discussão do respetivo relatório. Avaliação em grupo de 3 alunos. Valorização para a nota final da parte 3 = 20%*

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The teaching comprises lectures and practical/laboratorial classes. Lectures cover all the content according with the syllabus. Wherever necessary example problems will be solved to illustrate the given concepts. Laboratorial classes are programmed to carry out practical works related to the lectures. The students will prepare seminars related with the topics of the course, giving emphasis to new techniques.

Assessment:

- 1. Three mini tests (closed-booked), each one worth 20% of the final grade.*
- 2. A seminar (to be held in a group of not more than 3 students) including elaboration and presentation. It accounts for 20% of the final grade.*
- 3. Laboratory team work, including elaboration and discussion of respective reports. It accounts for 20% of the final grade.*

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

A aquisição de conhecimentos por via da lecionação de aulas teóricas é complementada pela resolução de problemas numéricos exemplificativos da matéria dada na própria aula permitindo testar a capacidade de análise e de resolução dos alunos.

O trabalho em grupo é um aspeto formativo importante da unidade curricular. Os alunos têm de realizar dois tipos de trabalho em grupo: i) realização de trabalhos práticos relacionados com o programa da unidade curricular, incluindo realização do referido trabalho no laboratório, elaboração de um relatório detalhado e sua discussão; ii) realização de um seminário através da escolha de um tema fornecido pelos docentes, trabalho de pesquisa sobre o tema e apresentação do seminário aos docentes e restantes alunos seguida de discussão, permitindo testar a criatividade, autonomia e capacidades comunicativas dos alunos.

Cada aluno é avaliado em contexto de grupo e individualmente (nos mini testes) sendo a classificação final do aluno dada individualmente. Avaliar-se-á a capacidade de o aluno se exprimir quer oralmente, quer por escrito.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The knowledge to be acquired in the theoretical classes is supplemented by solving illustrative numerical problems which allows testing the students' ability to analyse and solve numerical problems.

The capacity of team work is an important aspect of the course. Students must perform two types of team work: i) they have to carry out in lab sessions a series of practical works related with the course's syllabus, including the elaboration of a written report, with detailed analysis of the work done and discussion of results, and further discussion of the report; ii) they have to perform a seminar about a theme selected from a given list, which will allow to test the creativity, autonomy, and research and communication skills of the students.

Each student is evaluated in group and individually (through the mini tests). The student's final grade is given individually. The ability of the students to express themselves orally or in writing will be assessed.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

"Bioseparations Science and Engineering", Roger Harrison, Paul Todd, Scott Rudge, Demetri Petrides, Oxford University Press (2003) UK

"Bioprocess Engineering Principles", Pauline Doran, Academic Press (2003), UK

"Industrial Bioseparations: Principles and Practice"; Daniel Forcitini, Wiley-Blackwell (2007)

Wankat, P. C., "Rate Controlled Separations", Blackie Academic & Professional, Glasgow, UK, 1990

Mulder, M., " Basic Principles of Membrane Technology", Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, 1990

Mapa IV - Gestão de Empresas

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Gestão de Empresas

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Business Management

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:*CHS***4.4.1.3. Duração:***Semestral / Semester***4.4.1.4. Horas de trabalho:***84***4.4.1.5. Horas de contacto:***TP:28; OT:8; O:2***4.4.1.6. ECTS:***3***4.4.1.7. Observações:***Optativa***4.4.1.7. Observations:***Optional***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***Fernanda Antónia Josefa Llussá – TP:28; OT:8; O:2***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***<sem resposta>***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***No final desta unidade curricular o estudante terá adquirido conhecimentos, aptidões e competências que lhe permitem:*

- *Compreender o funcionamento e interdependência das diversas áreas de uma empresa, assim como as respetivas decisões correntes e estratégicas na perspetiva dinâmica da interação com os mercados e os stakeholders;*
- *Ser capaz de, em autonomia e em equipa, recolher a informação relevante e analisar e formular sugestões de gestão, com recurso a diagramas, instrumentos contabilísticos, cálculo financeiro e critérios de análise de projetos;*
- *Conhecer os fundamentos, e fontes de informação, da gestão de recursos humanos, os documentos contabilísticos e rácios financeiros, o marketing estratégico e operacional, o cálculo financeiro e a avaliação de projetos de investimento.*

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):*At the end of this course the student will have acquired knowledge, skills and competences that allow:*

- *Understanding the operation and interdependence of the various areas of a firm, as well as their current and strategic decisions in a dynamic perspective stimulated from the interaction with markets and stakeholders;*
- *Being able to, alone and in a team, collect and analyze relevant information and formulate suggestions for management, using diagrams, accounting instruments, financial calculus and criteria of investment decisions;*
- *Knowing the fundamentals, and sources of information, about human resource management, accounting documents and financial ratios, strategic and operational marketing, financial calculus and evaluation of investment projects.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Introdução: organizações-a empresa e o papel do gestor. Notas breves sobre Gestão da Produção, da Qualidade e de Stocks.*
- 2. Estratégia e Marketing: Missão, Segmentação e Posicionamento; Análise do meio envolvente e Análise SWOT; o Marketing Mix.*
- 3. Gestão de recursos humanos e Organização: planeamento, análise e descrição de funções, avaliação de desempenho, motivação, notas sobre liderança, determinantes e caracterização das estruturas organizacionais.*
- 4. Contabilidade: o Balanço, a Demonstração dos Resultados e o Fluxo de Caixa. Rácios e sua interpretação.*
- 5. Cálculo Financeiro. O valor temporal do dinheiro: atual e futuro; regime de juros simples e compostos; taxas de juro proporcional e equivalente; rendas -constante/variável, temporária/perpétua, inteira/fracionada e normal/antecipada/diferida.*
- 6. Análise de Projetos de Investimento: Valor Atualizado Líquido, Taxa Interna de Rendibilidade e Tempo de Recuperação do Capital; Valor Equivalente Anual.*

4.4.5. Syllabus:

- 1. Introduction: organizations-the firm and the manager's role. Brief notes on Production Management, Quality and Stocks.*
- 2. Strategy and Marketing: Mission, Targeting and Positioning; Analysis of the environment and SWOT Analysis,*

Marketing Mix.

3. *Human resource management and Organization: planning, analysis and job description, performance evaluation, motivation, notes on leadership, determinants and characterization of organizational structures.*

4. *Accounting: the Balance Sheet, the Income Statement and Cash Flow Map. Ratios and their interpretation.*

5. *Financial Calculus. Time value of money: present and future; simple and compound interest rate regime; proportional and equivalent interest rates; discounted cash-flows -constant/variable, temporary / perpetual, full / fractional, normal / in advance / deferred.*

6. *Analysis of Investment Projects: Net Present Value, Internal Rate of Return and Payback Period; Annual Worth.*

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

Os temas estudados percorrem desde a noção de empresa (caso particular de organização) e papel do gestor à diversidade e interligação de decisões empresariais no âmbito dos recursos humanos, da ligação ao mercado e stakeholders e da gestão financeira e análise de projetos de investimento, incluindo a vertente de contabilização/medição patrimonial e resultados.

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The topics studied range from the notion of firm (a type of organization) and the manager's role to the diversity and interconnectedness of business decisions in the context of human resources, the link to the market and stakeholders and financial management and analysis of investment projects, including the accounting/measurement of assets and results.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teórico-práticas.

A avaliação é, alternativamente:

- Contínua, com um trabalho prático de grupo sobre empresa real, em recursos humanos&organização e estratégia&marketing, pesando 40% na nota final (10% e 30% respectivamente), e um teste, sobre contabilidade e rácios e cálculo financeiro e avaliação de projetos (60% da nota final). A aprovação requer nota final mínima de 9.5 valores. A entrega, e discussão breve, do trabalho e realização do teste são aproximadamente equidistantes no calendário letivo;

- Exame final sobre toda a matéria, cuja nota pesa 100% da nota final; nota mínima para aprovação é 9.5 valores.

Atenção: Melhoria de nota consiste na realização do Exame de Melhoria, sobre toda a matéria, cuja nota conta 100%.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Theory-practice lectures.

Evaluation methods are, alternatively:

- Continuous, with a team assignment on a real firm, on human resources&organization and strategy&marketing, weighing 40% of final grade (10% and 30%), plus one test on accounting, financial analysis, financial calculus and project evaluation (60% of the final grade). Approval requires a minimum final grade of 9.5 points. Delivery, and brief discussion, of the assignment and test date are roughly equidistant in the academic calendar;

- Final exam, covers all the topics given in the lectures. Weights 100% of the final grade; minimum passing grade is 9.5 points.

Attention: in order to improve the final grade the student needs to do the Final Exam which covers all the topics given in the lectures (weights 100% of the final grade). Minimum passing grade is 9.5 points.

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

A natureza teórico-prática das aulas permite: i) exposição dos conceitos e racionalidade das diferentes decisões; ii) ilustração com situações/casos reais e atuais; iii) resolução de exercícios práticos. Deste modo, as aulas contribuem para sedimentar a aprendizagem, estimulando-se uma atitude atenta que, de modo fundamentado e com perspicácia, faz análise crítica da realidade empresarial, avaliando as opções em termos da qualidade e interligação das diversas decisões num meio envolvente em constante mutação.

A avaliação contém um trabalho prático -sobre recursos humanos e os mercados-, exercícios práticos e alusão a situações reais, fundamentado-se na racionalidade das decisões respeitantes às diversas áreas da empresa, sua interligação e suas consequências na performance de curto e médio-longo prazo.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The theoretical-practical classes allows: i) exposition of concepts and rationale for the different decisions, ii) illustration with real world firm situations/cases, mainly current; iii) resolution of practical exercises. Thus, classes contribute to sediment learning, stimulating an awareness and well founded critical analysis of business reality, evaluating alternative decisions in a changing environment.

The evaluation contains practical exercises and reference to real world situations, based on the rationality of decisions with respect to the areas of a firm, their interconnection and consequences on the performance in the short and medium-long term.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Principal / Main

Lisboa, J. et al., 2004, Introdução à Gestão de Organizações, Vida Económica;

Robbins, S., Coulter, M., 2012, Management, Pearson;

Sousa, A., 1990, Introdução à Gestão: uma abordagem sistémica, Verbo;

Freire, A., 1995, Estratégia, Verbo;

Campos e Cunha, R., 1992, A Gestão de Recursos Humanos na Estratégia da Empresa, Instituto do Emprego e Formação Profissiona;l;
Kotler, P., Keller, K., 2011, Marketing Management, Prentice Hall;
Lindon, D., Lendrevie, J., Rodrigues, J., Dionísio, P., 2000, Mercator, Publicações D. Quixote;
Soares, J., Fernandes, A., Março, A., Marques, J., 1999, Avaliação de Projectos de Investimento na Óptica Empresarial, Edições Sílabo;
Geraldes, F., 2001, Manual do Empreendedor, Bertrand Editora;
Libby, R., Libby, P. and Short, D., 2008, Financial accounting, McGraw-Hill/Irwin.
 São disponibilizados slides na página do CLIP e neles é indicada a bibliografia/informação utilizada. / Slides uploaded in CLIP webpage, containing also the references used.

Mapa IV - Segurança e Higiene Ocupacionais

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Segurança e Higiene Ocupacionais

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Occupational Safety and Health

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EI

4.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

84

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:28

4.4.1.6. ECTS:

3

4.4.1.7. Observações:

Optativa

4.4.1.7. Observations:

Optional

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

Maria Celeste Rodrigues Jacinto (Regente) – TP:112

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

<sem resposta>

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

As matérias ensinadas devem proporcionar aos estudantes da FCT-NOVA conhecimentos básicos e fundamentais no domínio da segurança e saúde ocupacionais, integrando-os com conhecimentos adquiridos em outras disciplinas dos respetivos cursos.

No final do semestre os estudantes deverão estar aptos a:

- Intervir ativamente na gestão da segurança e saúde ocupacionais*
- Identificar perigos laborais*
- Fazer avaliações preliminares e saber prevenir os riscos mais comuns dos locais de trabalho, especialmente em ambientes industriais*
- Saber comunicar e articular estratégias com os técnicos de segurança acreditados, responsáveis por esta vertente em cada empresa.*

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

The topics included in this unit should afford FCT-NOVA students the fundamental knowledge and skills to deal with occupational safety and health (OSH) and its management; the contents are interrelated with other matters of their curricula.

At the end of the semester, students should have gained fundamental competencies and skills to:

- *participate in OSH Management*
- *identify common workplace hazards*
- *carry out preliminary risk assessments and prevent risks commonly present in most industrial workplaces*
- *communicate risk, and discuss risk prevention with the company's local OSH managers (OSH officers)*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. *Introdução à Gestão da Segurança: Organização e Gestão da Segurança, Higiene e Saúde do Trabalho (SHST). Legislação. Custos da Segurança: Acidentes e Prevenção. Conceito de Perigo, Risco e Risco aceitável. Hierarquia da Prevenção e Proteção. Princípio ALARP. ISO 45001:2018.*
2. *Acidentes de Trabalho: Causalidade dos acidentes. Índices de sinistralidade e outros indicadores de monitorização.*
3. *Incêndio e Explosão: Riscos de explosão e inflamação. Misturas explosivas. Limites de explosividade e inflamabilidade. Caracterização do risco de explosão. Medidas de Prevenção e Proteção contra incêndios. Detecção e Alarme. Classes de fogos. Processos de extinção e agentes extintores. Avaliação do risco.*
4. *Higiene industrial e Saúde: Contaminação Química no trabalho. Substâncias perigosas. Exposição ao Ruído e Vibrações. Limites legais de exposição. Iluminação.*
5. *Sinalização de Segurança. Equipamento de Proteção Individual (EPI). Requisitos legais e precauções de utilização.*

4.4.5. Syllabus:

1. *Introduction Safety Management: Occupational Safety and Health (OSH) management systems. Legal aspects. Introduction to the concepts of hazard, risk and risk acceptability. The ALARP principle in risk management. Standard ISO 45001:2018.*
2. *Occupational accidents and their prevention: Accident causation models, statistical indices more commonly used; performance indicators for OSH.*
3. *Fire and Explosion: Explosion and fire limits. Flammable substances and their classification. Fire and explosion risks and their assessment. Fire prevention and protection strategies. Firefighting: main systems and equipment.*
4. *Occupational Health and Industrial Hygiene: Chemical hazards. Control of Substances Hazardous to Health (COSHH). Occupational Noise and Vibration. Exposure Legal limits. Illumination in the workplace.*
5. *Safety Signs. Personal Protective Equipment (PPE). Legal requirements and precautions for use.*

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

As secções 1 e 2 do programa estão mais focadas em aspetos de gestão da SHST. Esta parte faz ligação com outros sistemas de Gestão, nomeadamente da Qualidade e Ambiente. Faz a ligação com Diretivas e Regulamentação Nacional e Europeia.

A secção 3 é específica sobre prevenção de incêndios e explosões, por ser um dos riscos mais frequentes em ambientes industriais. Garante aos estudantes conhecimentos essenciais sobre prevenção, proteção contra incêndios e gestão da emergência.

A secção 4 trata de vários aspetos relacionados com a higiene industrial e saúde no trabalho. Os estudantes ficam a conhecer os perigos mais frequentes, a forma de os avaliar e de os controlar (medidas de prevenção e proteção).

A secção 5 proporciona conhecimento e competências fundamentais sobre seleção e uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI) e Sinalização de Segurança.

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

Sections 1 and 2 of the Syllabus focus on management systems and monitoring of OSH. It provides links to other management systems, namely Quality and Environmental management. It also makes the bridge to Directives and Regulations, national and European.

Section 3 is very specific for the prevention of fire and explosion, which is among the most frequent risks in industrial environments. This gives students the essential knowledge of fire prevention, firefighting, and emergency management.

Section 4 deals with industrial hygiene and occupational health issues. The students get to know the most frequent hazards in the workplace, how to measure and assess them, and the appropriate control measures (prevention and protection).

Section 5 deals with essential information and provides competence on the selection and use of Personal Protective Equipment (PPE) and Safety Signals.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

1) *Aulas teórico-práticas e laboratoriais - Exposição de conceitos, seguido de aplicação a casos de estudo concretos. Sempre que possível, dado o caráter muito prático da disciplina, apresentam-se exemplos de casos reais. Para o efeito são também utilizadas fotografias e vídeos.*

2) *Avaliação: tem 3 componentes com nota (0-20) + 1 componente com presença e execução obrigatória de trabalho laboratorial, da seguinte forma:*

1 *TRAB. GRUPO (TG) (20% classificação final) - apresentação individual - um tópico específico/ grupo - exposição oral do trabalho e discussão. Este primeiro trabalho é o que confere frequência (nota mínima de 9 valores).*

2 *TESTES INDIVIDUAIS (T) (40% cada teste), ou 1 TESTE único com peso 80%.*

PRESENÇA E EXECUÇÃO DE TRABALHO LABORATORIAL: pelo menos um Trabalho Laboratorial (Lab) (avaliação de Ruído ou Iluminação).

NOTA FINAL (média)= [20%TG + 40%T1 + 40%T2] x (0/1)Lab

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

1)- Lectures (2h) & Laboratory - After an explanation of main concepts and theories, students should apply them in practice using a case-study approach. Given the practical nature of this unit, as far as possible, real examples are used for the case-studies. Photos and videos are available.

2)- Assessment: based on 3 elements (graded 0-20) + 1 element requiring only "presence" of the student in a Lab session in which he/she should carry out a LabWork.

1 GROUP ASSIGN. (GA) (20% weight on final grade) - individual presentation – one specific topic/group - oral presentation and discussion. This first assign is used to decide whether the student gains access to the final exam (minimum score is 9).

2 INDIVIDUAL TESTS (T) (80% weight on final classification, 40% each test)

PRESENCE /PARTICIPATION IN ONE LAB WORK: at least ONE Lab Work must be made by each student (assessment of Noise or Illumination).

FINAL GRADE (average) = $[20\%GA + 40\%T1 + 40\%T2] \times (0/1)Lab$

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

O ensino da UC está direcionado para o diagnóstico de situações reais (avaliação preliminar do risco) e seleção de medidas de segurança (controlo do risco). Os exercícios das aulas, exemplos de aplicação e trabalhos laboratoriais seguem uma abordagem baseada em "casos de estudo", com dados reais e exemplos concretos. O material de suporte inclui vídeos e fotos.

Destacam-se os seguintes trabalhos:

- Legislação SHST: adquirir treino em pesquisa de legislação e sua interpretação. Inclui comunicação oral, através da apresentação de uma síntese a toda a turma. Permite que os alunos complementem e difundam conhecimentos adicionais.

- Acidentes Trabalho: cálculo de indicadores de sinistralidade (fonte dados: Relatórios de Gestão de empresas). Comparação com estatísticas nacionais e Europeias.

- Ruído e Iluminação (Lab). Medição dos níveis de ruído e de iluminância. Cálculo dos parâmetros de avaliação. Análise dos resultados. Medidas de controlo necessárias; propostas de melhoria.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The teaching of this Curricular Unit is oriented towards the diagnosis of real situations (preliminary risk assessment) and selection of safety barriers (risk control). The training examples used in the classroom and laboratory sessions follow a "Case Study" approach, based on real situations and data. Support materials include photos and videos. Students' work includes, for instance:

- OSH Legislation: to gain training in the search and interpretation of relevant legislation. It includes oral communication to the whole class. This allows students to complement and spread additional knowledge.

- Accidents at work: calculation of accident rates and statistics (source: Management Reports; real data). Comparison with national and European statistics.

- Exposure to Noise and Illumination (Lab). Measurement of noise levels and illumination. Calculation of assessment parameters. Analysis and discussion of results. Control measures and improvement recommendations.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- ISO 45001. 2018. Occupational health and safety management systems.

- BS 8800. 2004. Guide to occupational health and safety management systems. British Standard Institution.

- Miguel, Alberto S. 2014. Manual de Higiene e Segurança do Trabalho, 13ª Edição, Porto Editora (MAIN BOOK)

- Harms-Ringdahl, L. 2001. Safety Analysis – Principles and Practice in Occupational Safety. 2nd Ed. Taylor & Francis, Lon.

- Jacinto, Celeste; não pub, 2012. Métodos Práticos para Análise e Avaliação de Riscos. Apoio às aulas, FCT/UNL

- Kjellén, Urban. 2000. Prevention of accidents through experience feedback. Taylor & Francis, Lon.

- Legislation / EU Directives: Imprensa Nacional – Casa da Moeda.

Mapa IV - Gestão da Produção

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Gestão da Produção

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Production Management

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EI

4.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

84

4.4.1.5. Horas de contacto:*TP:28***4.4.1.6. ECTS:**

3

4.4.1.7. Observações:*Optativa***4.4.1.7. Observations:***Optional***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***Ana Paula Ferreira Barroso (Regente) – TP:28***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***Izunildo Fernandes Cabral – TP:28**Susana Carla Vieira Lino Medina Duarte – TP:28**Virgínia Helena Arimateia de Campos Machado – TP:28***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***No final desta unidade curricular o estudante terá adquirido conhecimentos, aptidões e competências que lhe permita ser capaz de:*

- *Identificar um conjunto abrangente de modelos de planeamento e de gestão*
- *Caracterizar os principais custos e capacidades de produção*
- *Conceber planos agregados*
- *Conceber planos diretores de produção*
- *Identificar e aplicar modelos clássicos da gestão de stocks*
- *Definir planos de necessidades de materiais*
- *Definir planos de recursos de produção*
- *Aplicar métodos de gestão e controlo ao nível operacional (curto prazo)*

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):*At the end of the course students taking the Production Management course will be expected to have:*

- *Acquired a general knowledge to identify a comprehensive set of planning and management models*
- *Acquired a basic knowledge to characterize the main production costs and capacities*
- *Acquired the ability to design aggregate plans*
- *Acquired the ability to design production master plans*
- *Acquired the ability to identify classic models of inventory*
- *Acquired the ability to define material requirement plans*
- *Acquired the ability to define manufacturing resource plans*
- *Acquired the ability to apply management and control methods at the operational level (short term)*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. *Introdução à Gestão da Produção e Operações*
2. *Gestão Estratégica da Produção*
3. *Planeamento Agregado da Produção*
4. *Modelos de Gestão de Stocks*
5. *Planeamento de Necessidades de Materiais*
6. *Planeamento dos Recursos de Produção*
7. *Modelos de Planeamento e Controlo da Produção a Curto Prazo*

4.4.5. Syllabus:

1. *Introduction. Production Management and Operations*
2. *Strategic Production Management*
3. *Medium Range Production Planning*
4. *Inventory Management Models*
5. *Material Requirements Planning*
6. *Manufacturing Resource Planning*
7. *Short Range Scheduling Models*

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

O programa da unidade curricular foi concebido para os estudantes terem conhecimento genérico de modelos apropriados para planear e controlar um sistema, produtivo ou de serviços, de um modo eficiente, nos âmbitos estratégico, tático e operacional. Assim, no capítulo 1 é discutida a importância da gestão da produção e das operações na eficiência e competitividade das empresas começando no capítulo 2 a ser abordado o balanceamento de

linhas de montagem, de âmbito estratégico. O capítulo 3 faz referência ao planeamento a médio prazo permitindo aos estudantes conceber planos agregados e diretores de produção. No capítulo 4 apresentam-se os modelos clássicos de gestão de stocks. Nos capítulos 5 e 6 são abordadas as metodologias para os estudantes desenvolverem planos de necessidades de material e de necessidades de recursos de produção. Usando alguns exemplos, o capítulo 7 apresenta técnicas de planeamento de curto prazo para os estudantes implementarem ao nível operacional.

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

Syllabus was designed so that students have a generic knowledge of appropriate models for effectively planning and controlling a productive or service system at the strategic, tactical and operational levels. Thus, Chapter 1 discusses the importance of production and operations management in business efficiency and competitiveness, starting with Chapter 2 by addressing the balance of assembly lines (strategic level). Chapter 3 refers to medium-term planning, allowing students to design plans of both aggregate schedule and production master plans. Chapter 4 presents techniques of inventory management for constant and independent demand. Chapters 5 and 6 discuss methodologies for students develop plans of both material requirements and production resources. Using some examples, Chapter 7 presents short-term planning techniques for students to implement at the operational level.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A unidade curricular é lecionada em aulas teórico-práticas, com uma carga semanal de 2 horas.

Relativamente a qualquer assunto, primeiramente são expostos os principais conceitos, metodologias e modelos usando exemplos e material pedagógico multimédia. Em seguida são propostos exercícios e estudos de caso cuja resolução necessita de aplicação do conteúdo exposto anteriormente.

A avaliação da unidade curricular é realizada por 2 testes (T1 e T2), com uma ponderação de 50% cada um, ou 1 exame final (EF).

Nota Final = 0,50 T1 + 0,50 T2 ou

Nota Final = EF

A aprovação do estudante implica uma Nota Final maior ou igual a 10 valores.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The curricular unit is taught in problem-solving classes, with a weekly load of 2 hours.

On a subject are first exposed the main concepts, methodologies and / or models using examples and multimedia teaching material. Then we propose exercises and case studies whose resolution requires the application of something that was previously exposed.

The course assessment is performed by 2 tests (T1 and T2), with a weight of 50% each, or 1 final exam (EF).

Final Grade= 0.50 T1 + 0.50 T2 or

Final Grade= EF

Student approval implies a Final Grade greater than or equal to 10.

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

Os conteúdos teóricos necessários para os objetivos de aprendizagem serem atingidos pelos estudantes são apresentados e ilustrados resolvendo um problema exemplo a fim de mostrar e discutir a aplicação da técnica. Por fim, propõe-se aos alunos problemas cuja solução implica a aplicação da técnica. A metodologia de ensino dos conceitos teóricos é baseada no método expositivo e em exemplos ilustrativos. No entanto, as aulas têm fundamentalmente um carácter prático de resolução de casos-problema, individual ou em grupo, que envolve a seleção das técnicas mais adequadas a aplicar, promovendo a discussão dentro dos grupos de trabalho e estimulando a reflexão crítica para aumentar a consolidação do conhecimento. Assim, tenta-se motivar os estudantes para a aprendizagem através de uma abordagem didático-pedagógica em sala de aula que se pretende ativa e dinâmica. A colocação de questões aos estudantes durante as aulas permite verificar os resultados de aprendizagem de um modo contínuo. Também a aquisição do conhecimento é avaliada em 2 testes, o que permite verificar objetivamente se os objetivos de aprendizagem estão a ser atingidos. A realização de dois testes ao longo do semestre fomenta o estudo continuado que é determinante no sucesso da aprendizagem e na avaliação individual do estudante. Para além dos exercícios resolvidos nas aulas, os estudantes têm de resolver outros fora delas, individualmente ou em grupo.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

For students to achieve the proposed learning objectives, the theoretical content is first presented and illustrated by solving an example problem in order to show and discuss the application of the technique. Next, it is proposed students are problems whose solution involves the application of the technique. The teaching methodology of the theoretical concepts is based on the expository method and for the understanding of each subject are provide many examples of current practices. However, the lessons are fundamentally practical in solving problems, individually or in groups, involving the selection of the most appropriate techniques to apply, promoting discussion within the working groups and encouraging critical reflection to increase the knowledge consolidation. Thus, we try to motivate students for learning through a didactic-pedagogical approach in the classroom that is intended to be active and dynamic. Asking questions to students during class allows to check learning outcomes on an ongoing basis. Also, the acquisition of knowledge is evaluated in 2 tests, allowing to objectively verify if the learning objectives are being achieved. Conducting two tests throughout the semester fosters continued study that is crucial in the success of learning and individual assessment of the student.

In addition to the exercises solved in class, students must solve others outside the classroom, individually or in groups.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Krajewski L. J., Malhotra M. K. & Ritzman L. P. (2019) Operations Management. Processes and Supply Chains, Pearson Education Limited, 12th ed., Global edition, Harlow, England.
Slack N., Brandon-Jones A. & Johnston R. (2016) Operations Management, Pearson Education Limited, 8th ed., Harlow, England.
Heizer J. & Render B. (2011) Operations Management, Pearson/Prentice Hall, 10th ed., New Jersey.
Stevenson W.J. (2006) Production/Operations Management, Irwin/ McGraw-Hill, 9th ed., Boston.
Roldão V.S. & Ribeiro J.S. (2007) Gestão das Operações. Uma Abordagem Integrada

Mapa IV - Avaliação e Gestão de Risco Processual

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Avaliação e Gestão de Risco Processual

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Process Risk Assessment and Management

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EQB

4.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

84

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:35

4.4.1.6. ECTS:

3

4.4.1.7. Observações:

Optativa

4.4.1.7. Observations:

Optional

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

Mário Fernando José Eusébio (Regente) – TP:35

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

<sem resposta>

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

O aluno deve conseguir identificar, analisar e avaliar riscos associados a processos e bioprocessos, mesmo quando esses riscos não são evidentes. Deve ser capaz de utilizar as principais técnicas de avaliação, qualificação e quantificação de riscos nas diversas fases dos processos e bioprocessos, incluindo nas fases de projeto, operação e manutenção. Deve conhecer o enquadramento legislativo e as boas práticas que se aplicam à identificação, gestão, redução e monitorização do risco.

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

The student must be able to identify, analyse and evaluate the risks associated with processes and bioprocesses, even when these risks are not obvious. He/She must be able to use the main techniques of risk assessment, qualification and quantification during the various stages of given processes and bioprocesses, including those associated with the design, operation and maintenance steps. He/She must know the legislative framework and the good practices applicable to the identification, management, reduction and monitorization of risks.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

*Principais técnicas de identificação, qualificação e quantificação de risco.
Gestão de risco em processos e bioprocessos incluindo as fases de desenvolvimento, operação e manutenção.
Técnicas de análise de custo benefício das diferentes opções de mitigação, redução ou eliminação de risco.
Instrumentos legais e normativos para prevenção de riscos.*

Casos de estudo reais de avaliação e gestão de risco aplicados em processos e bioprocessos apresentados por responsáveis de empresas.

4.4.5. Syllabus:

Main techniques of identification, qualification and quantification of risk. Risk management in processes and bioprocesses including development, operation and maintenance phases. Techniques of cost-benefit analysis of different options for mitigation, reduction or elimination of risk. Legal and normative instruments for risk prevention. Real case studies of risk assessment and management applied in processes and bioprocesses, to be presented by company managers.

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

A primeira parte foca-se na aprendizagem de técnicas de avaliação e gestão de risco sendo complementada com a apresentação de casos de estudos reais diversificados que melhor permitem o entendimento dos objetivos da UC.

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The first part of the CU focuses on learning the assessment and risk management techniques which will be complemented by presenting diverse real case studies, enabling to better understand the objectives of the course.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O ensino baseia-se em aulas teórico práticas onde são lecionados os conhecimentos relativos às técnicas de avaliação, identificação e gestão de risco. Os alunos, constituídos em grupos, resolverão um caso de estudo concreto acompanhados em reuniões tutoriais.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Teaching is based on theoretical and practical classes, in which the knowledge related to the techniques of assessment, identification and risk management are taught. The students, constituted in groups, will solve a dedicated case study accompanied in tutorial meetings.

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

Para melhor entender os diferentes aspectos da avaliação, análise e gestão de risco é essencial que os alunos saibam as diferentes técnicas usadas. A resolução de um caso de estudo em grupo, acompanhado em reuniões tutoriais, permite a aplicação de técnicas grupais de estudo do risco e o desenvolvimento de capacidade crítica e perspicácia de análise.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

To better understand the different aspects of risk assessment, analysis and management it is essential that students are aware of the different techniques used. The resolution of a group case study, accompanied by tutorial meetings, allows the application of group risk study techniques and the development of critical capacity and analysis perception.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Risk Assessment and Risk Management for the Chemical Process Industry, edited by: Harris R. Greenberg and Joseph J. Cramer, Wiley (2008)
What Went Wrong?: Case Histories of Process Plant Disasters and How They Could Have Been Avoided, Trevor Kletz, Butterworth-Heinemann, 5th edition (2009)
Security Risk Assessment: In the Chemical and Process Industry. Edited by: Genserik Reniers, Nima Khakzad and Pieter Van Gelder, De Gruyter (2017)

Mapa IV - Genómica e Evolução Molecular

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Genómica e Evolução Molecular

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Genomics and Molecular Evolution

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

B

4.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

84

4.4.1.5. Horas de contacto:*T:12; TP:21; S:2; OT:3***4.4.1.6. ECTS:**

3

4.4.1.7. Observações:*Optativa***4.4.1.7. Observations:***Optional***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***Ana Rita Fialho Grosso - T:12; TP:21***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***<sem resposta>***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***1. Compreender os conceitos essenciais da Evolução Molecular.**2. Conhecer os fundamentos das novas tecnologias de equenciação de genomas e as etapas básicas da montagem e análise de dados de genomas completos**3. Conhecer as potencialidades da genómica populacional, genómica comparativa e genómica funcional.***4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***1. Understand the basic concepts of molecular evolution.**2. Know the basic aspects of Next Generation Sequencing technologies and the main steps involved in genome assembly and in genome analysis**3. Know the potential of population, comparative and functional genomics.***4.4.5. Conteúdos programáticos:***Evolução biológica e evolução molecular. Aspetos básicos da pesquisa e tratamento de sequências.**Evolução de genomas: deteção de transferência horizontal. Construção de filogenias moleculares.**Genómica Molecular e Funcional: genes, expressão génica e função. Caracterização de genes: coordenadas genómicas, transcritos, proteínas, genómica comparativa, função, variação genética.**Genómica Molecular e Funcional: tecnologias de sequenciação em larga escala. Pesquisa e interpretação de dados de transcrito.**Genómics na Biomedicina. Genómica do Cancro: mutações, alterações cromossómicas, transcritos, proteínas, impacto clínico.**Genómica: dados, informação, conhecimento.***4.4.5. Syllabus:***Biological and Molecular Evolution. Basic concepts about treatment and sequence search.**Genome Evolution: detection of horizontal transfer. Construction of molecular phylogenies.**Molecular and Functional Genomics: genes, gene expression and function. Gene characterization: genes, genomics coordinates, transcripts, proteins, comparativa genomics, genetic variants.**Molecular and Functional Genomics: high-throughput sequencing technologies. Search and interpretation of transcriptome data.**Genomics in Biomedicine. Genomics in cancer: mutations, chromosomal alterations, transcripts, proteins, clinic impact.**Genomics: data, information, knowledge. Basic concepts for data integration, gathering information and results presentation.***4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:***O capítulo 1 cobre várias temáticas introdutórias que permitem a abordagens de temas específicos nos capítulos seguintes. Os capítulos 2 e 3 abordam casos concretos no tema da Evolução Molecular. Os capítulos 4 e 5 são dedicados à genómica sendo o capítulo 4 mais focado na apresentação de conceitos básicos enquanto que o capítulo 5 versa a análise de casos específicos que integram todos os temas até então discutidos.***4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

Chapter 1 covers introductory aspects necessary for the study of the following topics. Chapters 2 and 3 are devoted to specific cases within the field of Molecular Evolution. Chapters 4 and 5 are focused on genomics being chapter 4 organized around several key concepts whereas chapter 5 is devoted to case studies that integrate all previously presented themes and concepts.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas teóricas clássicas de tipo expositivo são em número reduzido O estudo em autonomia é fortemente encorajado e determinante para a aprovação. A bibliografia (capítulos de livros ou artigos) é indicada antecipadamente e tem de ser consultada, estudada e assimilada antes das sessões presenciais com o docente. Privilegiam-se as sessões de discussão após o estudo em autonomia sendo a participação ativa dos alunos monitorizada e avaliada. Nas sessões teórico-práticas são discutidos e resolvidos exercícios de aplicação dos conceitos abordados anteriormente. Dependendo do número de alunos e da disponibilidade de meios serão realizadas sessões “hands-on” com computador.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

A limited number of lectures is scheduled. Autonomous study is encouraged. The recommended bibliography has to be studied in advance. Discussion sessions are included. Exercises will be carried out in practical sessions using personal computers and a dedicated server.

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

As componentes teóricas necessárias para atingir os objetivos de aprendizagem são ministradas nas aulas teóricas, com o apoio adicional nas aulas teórico-práticas e horários de atendimento, caso seja necessário. A aquisição destes conhecimentos é avaliada nas provas escritas. As componentes práticas necessárias para atingir os objetivos de aprendizagem são desenvolvidas em todas as formas de horas de contacto: nas aulas teóricas através da análise e discussão de problemas-tipo; nas aulas teórico-práticas através da resolução de problemas com apoio do docente e da análise de alguns dos problemas fundamentais. A avaliação destas competências é assegurada na parte teórico-prática dos minitests A frequência às aulas teórico-práticas pretende assegurar que os alunos acompanham a matéria e realizam o trabalho computacional a ela associado.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The theoretical concepts are provided and discussed in the lectures and complemented in the computer-laboratory sessions. The written evaluations assess the correct acquisition of these concepts. Exercises presented in the computer-laboratory sessions or given for home work allow the development of the skills and self-evaluation; Presence in computer-laboratory sessions is mandatory to enforce a gradual and continuous contact with the studied topics and the acquisition of the correspondent computational skills.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*Vandamme, AM. 2009. Basic concepts of molecular evolution. In “The Phylogenetic Handbook”, Cambridge Univ Press
Descent with modification (Reading the story of DNA, L Bromham, 2008)*

Mapa IV - Bioenergética Industrial

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Bioenergética Industrial

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Industrial Bioenergetics

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EQB

4.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

T:28; TP:21; PL:6

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:*Optativa***4.4.1.7. Observations:***Optional***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***Maria Ascensão Carvalho Fernandes de Miranda Reis – T:28***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***Maria Filomena Andrade de Freitas – TP:6; PL:3**Joana Costa Fradinho – TP:6; PL:3**Cristiana Andreia Vieira Torres – TP:9***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***Pretende-se que os alunos adquiram uma formação avançada na área das tecnologias sustentáveis, aplicadas à valorização de resíduos e sub-produtos industriais e seu tratamento por processos biológicos. Pretende-se ainda que os alunos se familiarizem com as etapas de um projeto industrial de base biotecnológica.***4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***The purpose of this course is to provide the students with advanced training in the fields of sustainable processes for wastes and industrial by-products valorisation and treatment by biological processes. It is also intended that students become familiar with the steps of an industrial project for the production of bioproducts.***4.4.5. Conteúdos programáticos:***1-Utilização de Energias Renováveis como Alternativa às Energias Convencionais.**Balanco anual de energia na biosfera; Energia solar, energia eólica, energia géotérmica; Biomassa como fonte de energia**2-Processos Biológicos de Produção de Produtos Energéticos a Partir de Resíduos Utilização de resíduos florestais, agrícolas e industriais como substratos energéticos; Princípios básicos sobre o desenvolvimento dum bioprocessos; Avaliação económica de bioprocessos ; Produção de etanol, acetona-butanol, ácidos orgânicos, biopolímeros, hidrogénio e metano a partir de resíduos;**3-Reatores Biológicos para Produção de Produtos Energéticos**Configuração e modo de operação de bioreatores**4- Processos de recuperação de produtos biológicos**Processos de membranas, adsorção, extracção por solventes.**5- Processos de Remoção Biológica de Poluentes**Remoção biológica de carbono, azoto e fósforo; Digestão anaeróbia; Biorremediação.***4.4.5. Syllabus:***1- Use of renewable energies versus conventional energies.**Sun energy, Aeolic energy and Geothermic energy; Biomass as energy source.**2- Biological processes for production of energetic chemicals from wastes .**Use of forest residues, agricultural and industrial as energy substrates; Basic Principles on the development of a bioprocess; Economic evaluation of bioprocesses; Production of ethanol, acetone, butanol, organic acids, biopolymers, hydrogen and methane from wastes**3- Biological reactors.**Type and mode of operation of bioreactors used for production of chemicals from wastes.**4- Processes for bioproducts recovery.**Membrane processes, adsorption, solvent extraction.**5- Biological treatment of pollutants.**Aerobic/ anaerobic digestion; Nutrient removal; Bioremediation***4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:***Neste curso são ministrados conceitos que permitem aos alunos concetualizar, projetar e analisar processos biológicos sustentáveis para a produção de produtos de elevado valor acrescentado a partir de resíduos/ sub-produtos industriais. No capítulo 1 são comparadas as várias fontes de energia realçando as que são produzidas a partir de biomassa. Nos tópicos 2 e 3 são introduzidos e aprofundados conceitos essenciais para a elaboração de um projeto constituído por várias etapas: fermentação da biomassa, recuperação do produto e análise da viabilidade económica do processo. No tópico 4 são abordados os fundamentos dos processos de tratamento de efluentes e de produção de energia com vista a sensibilizar os alunos para os aspetos da sustentabilidade ambiental.***4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:***In this course are taught concepts that allow students to conceptualize, design and analyze biological processes for the sustainable production of high added value products using waste / industrial by-products as feedstock. In Chapter 1 the various energy sources are compared being highlighted those produced from biomass. In topics 2 and 3 are introduced concepts essential to the preparation of a project covering several steps: biomass fermentation, product*

recovery and analysis of the economic viability of the process. Topic 4 covers the fundamentals of processes for wastewater treatment and energy production in order to sensitize students to the aspects of environmental sustainability.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A disciplina é constituída por uma parte teórica, consistindo em unidades letivas de uma hora cada, e por uma parte teórico-prática. Na parte teórico-prática são lecionadas aulas com suporte informático para simulação, dimensionamento e análise económica de bioprocessos. Os alunos desenvolvem um projeto o qual é discutido no final do semestre. São organizadas 3 visitas de estudo acompanhadas por um docente a empresas que usam processos biotecnológicos.

Métodos de avaliação incluem três componentes: 2 testes individuais ou 1 exame; Apresentação de um seminário; Elaboração de um projeto escrito.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

This course is composed by a theoretical part, composed by one-hour units, and a practical part. In the practical part, computer software is used for bioprocess simulation, design and cost analysis. A project is developed in this course and discussed. Students have the opportunity, accompanied by a teacher, to visit 3 industries using biotechnological processes.

Evaluation includes three components: -2 Individual written tests or 1 exam; Project oral presentation- seminar; Elaboration of a written project

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

A aquisição de conhecimentos por via da lecionação de aulas teóricas é complementada por aulas teórico-práticas que permitem uma familiarização com ferramentas informáticas para o dimensionamento e avaliação económica de processos. O trabalho em grupo é um dos aspetos formativos importantes da unidade curricular. Os alunos têm de realizar um trabalho que consiste em idealizarem um processo de conversão de uma resíduo/subproduto industrial num produto de elevado valor acrescentado. Este projeto inclui; Estado da Arte; Proposta de Valor; Descrição do Processo (diagrama de fluxos; descrição das etapas do processo); Estudo económico do Processo (avaliação dos custos do processo; Escolha do local de implantação da fábrica. Este trabalho permite testar a criatividade e espírito empreendedor dos alunos. A apresentação de um seminário permite testar as capacidades de comunicação dos alunos.

Nesta UC cada aluno é avaliado em contexto de grupo e individualmente (pelos testes ou exame escrito) sendo a classificação final do aluno dada individualmente. Avalia-se a capacidade de o aluno se exprimir quer oralmente, quer por escrito.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

Knowledge acquired in theoretical classes is complemented by theoretical-practical classes that allow familiarization with computer tools for the design and economic evaluation of processes. Team work is an important aspect of this course. Students have to do a project that consists on idealizing a process for conversion of a waste/by- product into an industrial high added value product. This project includes: State of the Art; Value proposal of idea, Process description (flow sheet diagram, description of process steps); Process economic evaluation (assessment of the costs); Choose the local for factory implementation. Elaboration of this work allows testing creativity and entrepreneurial skills of the students. Presentation of a seminar allows to test the communication skills of students. In this UC each student is evaluated in the context of a team and individually (by tests or written exam) and the student's final mark given individually. The ability of students to express themselves orally or in writing is assessed

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- Hacking, JA (1985) *Economic Aspects of Biotechnology*. Cambridge University Press.
- Moo-Young, M (1985) *Comprehensive Biotechnology*. Pergamon Press.
- Lema, J. and Suarez S (2017). *Innovative Wastewater Treatment and Resource Recovery Technologies*, IWA.

Mapa IV - Tecnologia de Enzimas

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Tecnologia de Enzimas

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Enzyme Technology

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EQB

4.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

4.4.1.5. Horas de contacto:*TP:48; PL:8***4.4.1.6. ECTS:**

6

4.4.1.7. Observações:*Optativa***4.4.1.7. Observations:***Optional***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***Ana Cecília Afonso Roque – TP:32***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***Maria Filomena Andrade de Freitas – TP:16; PL:8***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***No final desta unidade curricular o estudante terá adquirido conhecimentos, aptidões e competências que lhe permitam:**Conhecer e compreender a aplicação de biocatalisadores (células, enzimas, complexos enzimáticos) em processo industriais, analíticos e médicos; técnicas para aumentar a estabilidade, atividade e seletividade de biocatalisadores; competências teóricas e práticas (adquiridas através da realização das aulas laboratoriais) sobre formas de imobilizar biocatalisadores e consequências destas imobilizações na estrutura e atividade de biocatalisadores; dimensionamento de reatores enzimáticos.***4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***It is intended that students acquire knowledge in the following areas - application of biocatalysts (cells, enzymes, enzyme complexes) in industrial processes, in medical and analytical fields; techniques to increase the stability, activity and selectivity of biocatalysts; theoretical and practical skills (acquired through conducting the laboratory classes) on ways to immobilize biocatalysts and consequences of these assets in the structure and activity of biocatalysts; design of enzyme reactors.***4.4.5. Conteúdos programáticos:***Estrutura e função de Enzimas e Biocatalisadores.**Atividade e Estabilidade de Enzimas**Produção e purificação de Biocatalisadores. Fontes de enzimas e biocatalisadores. Separação sólido-líquido, métodos físicos, químicos e enzimáticos de desintegração celular. Precipitação de proteínas, extracção líquido-líquido e processos cromatográficos e de afinidade.**Engenharia de Proteínas. Imobilização de Biocatalisadores: suportes e métodos de imobilização.**Caracterização de biocatalisadores imobilizados. Efeitos da imobilização sobre a cinética enzimática.**Reatores enzimáticos para biocatalisadores solúveis e imobilizados. Projeto e análise de funcionamento de**bioreatores: reator descontínuo com agitação, reator tipo pistão (tubular e leito fixo), reator contínuo com agitação.***4.4.5. Syllabus:***(i) Enzyme structure and function.**(ii) Activity and stability of enzymes.**(iii) Enzyme production and purification. Sources of biocatalysts. Methods for enzyme recovery: solid-liquid separation, cell lysis and disruption, protein precipitation, aqueous two-phase liquid extraction, chromatography.**(iv) Protein engineering, molecular modelling. Immobilization of biocatalysts.**(v) Characterization of immobilised biocatalysts. Effects of immobilization on enzyme kinetics, internal and external diffusional limitations.**(vi) Reactors with biocatalysts (soluble and immobilized biocatalysts), project and analysis. Continuous stirred tank reactor, plug flow reactor, batch reactor.***4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:***O conteúdo programático está em consonância com os objetivos da unidade curricular, abordando as principais fundamentos de Tecnologia Enzimática, procurando transmitir ao aluno conhecimentos sólidos e complementares nesta área. Os temas selecionados são apresentados ao longo da unidade curricular e visam obter conhecimento nas áreas acima indicadas.***4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

The syllabus is in line with the objectives of the curricular unit, addressing the fundamentals of Enzyme Technology and provides solid knowledge and complementary skills in this area. The selected themes are presented throughout the curriculum unit and aim to enlighten the areas listed above.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Para o ensino da componente teórica, os alunos têm acesso a bibliografia (disponível na página do CLIP e indicada na secção Bibliografia) que acompanhará os conteúdos abordados nas aulas teórico-práticas.

Os alunos têm acesso a variados enunciados de problemas, às principais equações matemáticas a utilizar bem como às soluções destes problemas. Os problemas são resolvidos nas aulas TP, pelo docente e pelos alunos em conjunto.

Para o ensino da componente prática, os alunos têm 2 aulas de laboratório (módulo experimental) sobre as quais realizam um relatório completo que é depois discutido com os alunos.

Avaliação individual de componente TP, vale 60% da nota final: Dois testes a realizar durante o período de aulas OU um exame no período de exames.

Avaliação da componente P, vale 40% da nota final: Duas aulas laboratoriais de frequência OBRIGATÓRIA, sobre as quais se elabora 1 relatório que é discutido com os docentes (25% relatório e 15% discussão).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

For teaching the theoretical component, students have access to bibliography (available on CLIP and noted in the Bibliography) that will accompany the content covered in the lectures.

For teaching the theoretical and practical training, students have access to varied word problems, the main mathematical equations to be used and the solutions of these problems. Problems are solved in class TP, by the teacher and students together.

For teaching the practical component, students have 2 labs (experimental module). For each module students undertake a full report which is then discussed with the students.

TP component individual evaluation, worth 60% of the final grade: Two tests during the class period OR one exam during the exams period. Evaluation of component P, worth 40% of the final grade: Two laboratory classes of compulsory attendance, about which one report is elaborated and discussed with the teachers (25% report and 15% discussion).

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

As aulas teórico-práticas fornecem as bases para que os alunos possam assistir às aulas TP e P. Em particular, para as aulas TP dará a informação inicial sobre os vários temas abordados, que são depois trabalhados do ponto de vista matemático. Para as aulas de laboratório, as aulas T e TP fornecem as ferramentas base para os alunos poderem tratar e discutir os resultados obtidos.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The lectures provide the foundation for students to attend classes. In particular, for the TP classes give initial information about the various themes, which are then worked out the mathematical point of view. For laboratory classes, classes TP provide the basic tools for students to be able to attend and discuss the results.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

[1] Klaus Buchholz, Volker Kasche, Uwe Theo Bornscheuer (2005), "Biocatalysts and Enzyme Technology", Wiley-VCH.

[2] Gama, M, Aires-Barros, MR, Cabral, J (2003), "Engenharia Enzimática", Lidel, ISBN 9789727572724 | 272 págs.

Vários artigos fornecidos pelos docentes.

Mapa IV - Ciência dos (bio)Polímeros

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Ciência dos (bio)Polímeros

4.4.1.1. Title of curricular unit:

(bio)Polymer Science

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EQB

4.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:42; PL:12; S:3; O:3

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:*Optativa***4.4.1.7. Observations:***Optional***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***Ana Rita Cruz Duarte (Regente) – TP:42; PL:12; S:3; O:3***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***<sem resposta>***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***Nesta disciplina pretende-se que o aluno adquira um conhecimento mais aprofundado sobre os materiais poliméricos, para além dos fundamentos, envolvendo a aprendizagem nas seguintes áreas:*

- 1. Conhecer os mecanismos de cinética de polimerização, sabendo estabelecer para cada tipo de mecanismo as leis de velocidade e a sua relação com o grau médio de polimerização, de forma a poder realizar com rigor o dimensionamento de reatores de polimerização.*
- 2. Conhecer os diferentes processos industriais de polimerização e de produção de biopolímeros (bioplásticos, polissacáridos e polímeros à base de proteínas)*
- 3. Ser capaz de identificar e classificar biopolímeros: Conhecer os processos de síntese, e métodos de extração e purificação. Desenho de estruturas poliméricas inteligentes.*
- 4. Compreender os conceitos de despolimerização e upscaling.*

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):*The objectives of this curricular unit are:*

- 1. To have a knowledge about the mechanisms and kinetics of polymerization reactions, the correlation between the average degree of polymerization and the rate law, the effect of temperature on the rate law and to be able to use them on the design of a polymerization reactor.*
- 2. To have knowledge about the main industrial polymerization processes, including the synthesis of biopolymers (bioplastics, polysaccharides and protein based polymers).*
- 3. Biopolymers: Classification; Production, extraction methods and purification methods. Design of stimuli-responsive polymeric systems.*
- 4. Depolymerization and upscaling.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1.Introdução, Definições e Classificação de Polímeros.*
- 2.Características gerais dos mecanismos de crescimento gradual e crescimento em cadeia e sua comparação.*
- 3.Polimerização por crescimento em cadeia- Características e estudo cinético.Polimerização radicalar.Polimerização iónica. Polimerização de coordenação.Polimerização estereoespecífica.Catalisadores Ziegler-Natta e metalocenos.*
- 4.Reações de copolimerização radicalar.*
- 5.Processos industriais de polimerização.*
- 6.Biopolímeros:polímeros naturais, polímeros sintetizados por microrganismos, polímeros de biomassa vegetal e de algas, polímeros à base de proteínas e polímeros preparados a partir de monómeros de fonte renovável.Processos de biossíntese.*
- 7.Desenho de estruturas poliméricas inteligentes:estruturas poliméricas responsivas a estímulos, físicos,químicos ou estímulos biológicos.*
- 8.Despolimerização de termoplásticos, de polímeros de crescimento gradual,de biomassa;Pirólise de misturas de plásticos comuns. Upscaling polímeros.*

4.4.5. Syllabus:

- 1. Introduction, Definitions and Classification of Polymers.*
- 2. General characteristics of the mechanisms of gradual growth and chain growth and their comparison.*
- 3. Polymerization by chain growth - Characteristics and kinetic study. Radical polymerization. Ionic polymerization. Coordination polymerization. Stereo-specific polymerization. Ziegler-Natta catalysts and metallocenes.*
- 4. Radical copolymerization reactions.*
- 5. Industrial polymerization processes.*
- 6. Biopolymers: natural polymers, polymers synthesized by microorganisms, plants and algae, biomass polymers, protein-based polymers and polymers prepared from renewable source monomers. Processes of biosynthesis.*
- 7. Design of intelligent polymer structures: polymers / polymer structures responsive to stimuli, physical stimuli, chemical stimuli or biological stimuli.*
- 8. Depolymerization of thermoplastics, of gradually growing polymers, biomass; Pyrolysis of common plastic blends. Upscaling polymers.*

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

Pretende-se consolidar e alargar o conhecimento dos alunos na área de produção de polímeros, sejam eles sintéticos ou de origem natural. Os materiais poliméricos são sem dúvida materiais presentes em todas as áreas de atividade económica, incluindo a saúde, todos os quadrantes do dia a dia e são um pilar para o desenvolvimento de novas tecnologias. Novos desafios surgem agora que há uma consciencialização dos consumidores para o ciclo de vida do produto, não só em termos de fim de vida, mas também das tecnologias empregadas para a produção de matérias primas e a sua própria tipologia em termos de sustentabilidade. A sequência de tópicos na disciplina está prevista para pôr em evidência:

- 1) a relevância do conhecimento dos mecanismos gerais de polimerização para a indústria química,
- 2) a diversidade de materiais poliméricos disponíveis, assim como a variedade de aplicações para os quais podem ser relevantes,
- 3) uma análise de problemas através de casos-estudo.

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

It is intended to consolidate and broaden students' knowledge in the area of polymer production, whether synthetic or naturally occurring. Polymeric materials are undoubtedly materials present in every area of economic activity, including health, every day quadrants and are a pillar for the development of new technologies. New challenges now arise as consumers awareness of the product lifecycle, not only in terms of end-of-life but also the technologies used to produce raw materials is rising. The sequence of topics in the course is expected to highlight:

- 1) the relevance of the knowledge of the general mechanisms of polymerization for the chemical industry,
- 2) the diversity of polymer materials available, as well as the variety of applications for which they may be relevant,
- 3) an analysis of problems through case-study.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O ensino baseia-se em aulas teóricas-práticas e aulas práticas de laboratório. Nas aulas teórico-práticas são lecionadas as matérias da UC de acordo com o seu programa, assim como são analisados problemas e casos práticos. Nas aulas laboratoriais são realizados trabalhos práticos relacionados com o programa e ainda é demonstrado equipamento de caracterização dos laboratórios de investigação.

Avaliação:

1. Realização de 2 testes ou exame final valendo 50% da nota final.
 2. Realização de um seminário e respetiva apresentação e discussão. Avaliação em grupo de 3 alunos. Valorização para a nota final da parte prática = 50%
 3. Realização de trabalhos práticos, incluindo a elaboração do respetivo relatório. Avaliação em grupo de 3 alunos. Valorização para a nota final da parte prática = 50%
- A parte prática contribuirá com 50% para o cálculo da nota final.*

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The teaching comprises lectures and practical/laboratorial classes and a visit to an industrial polymerization plant. Lectures cover all the content according with the syllabus. Laboratorial classes are programmed to carry out practical works related to the lectures and there are also demonstrations of characterization equipment in research laboratories. The students prepare a seminar about a topic that mandatory covers the syllabus' three parts.

Assessment:

1. Two (closed-booked) tests or final exam, accounting for 50% of the final grade.
 2. A seminar (to be held in a group of not more than 3 students) including elaboration and presentation. It accounts for 50% of the practical part's grade.
 3. Laboratory team work (groups of 3 students), including respective reports. It accounts for 50% of the practical part's grade.
- The practical part contributes with 50% to the overall grade.*

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

A aquisição de conhecimentos por via da leção teórico-prática e da parte prática/laboratorial é avaliada em contexto de grupo e a título individual (nos testes/exame) e a classificação final atribuída individualmente. Avalia-se também a capacidade de o aluno se exprimir oralmente e por escrito.

O trabalho em grupo é um aspeto formativo importante da UC. Os alunos realizam dois tipos de trabalho em grupo: i) trabalhos práticos laboratoriais relacionados com o programa da unidade curricular, incluindo a elaboração de um relatório com uma análise crítica dos resultados obtidos; ii) um seminário sobre um tema à sua escolha que aborde uma parte do programa, baseado num trabalho de pesquisa e apresentação aos docentes e restantes alunos seguida de discussão, permitindo testar a criatividade, autonomia e capacidade comunicativa dos estudantes.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The knowledge to be acquired in the theoretical classes is completely assessed individually (through tests/exam) and in group. The student's final grade is given individually. The ability of the students to express themselves orally or in writing will be also evaluated.

The capacity of team work is an important aspect of the course. Students must perform two types of team work: i) they have to carry out in lab sessions a series of practical works related with the course's syllabus, including the elaboration of a written report, with discussion of results ii) they have to perform a seminar about a theme chosen by them and covering the topics of the syllabus; the seminar will allow to test the creativity, autonomy, and research and communication skills of the students.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

J.M.G. Cowie, V. Arrighi, Polymers: Chemistry & Physics of Modern Materials, CRC Press, 3rd Ed., 2007
G. Odian, Principles of Polymerization, John Wiley & Sons, 4th Ed, 2004
F. Rodriguez, Principles of Polymer Systems, McGraw-Hill, 3ª Ed., 1983
P. C. Painter & M. M. Coleman. Essentials of Polymer Science and Engineering, DEStech Publications, Inc. 2009.
Rehm, B.H.A. (ed.) (2009) Microbial production of biopolymers and polymer precursors: applications and perspectives, Caister Academic Press
Ullrich, M. (ed.) (2009) Bacterial Polysaccharides: Current Innovations and Future Trends, Caister Academic Press

Artigos científicos relevantes

Mapa IV - Engenharia Genética**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Engenharia Genética

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Genetic Engineering

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

B

4.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

T:21; PL:42

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

Optativa

4.4.1.7. Observations:

Optional

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

Rosario Mato Labajos - T:21; PL:42

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

<sem resposta>

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

Pretende-se que os alunos: (i) compreendam a base molecular dos mecanismos de alteração genética e a sua importância para o estabelecimento da tecnologia do DNA recombinante; (ii) aprendam uma série de metodologias usadas em Engenharia Genética que são a base para a investigação em Genética a nível molecular e fundamentais em várias áreas da biotecnologia; (iii) adquiram capacidade de estabelecer elos comparativos entre as matérias lecionadas nas aulas teóricas e as experiências levadas a cabo nas práticas (estratégias, metodologias, análise e discussão de resultados, etc); (iv) fiquem aptos a discutir a aplicabilidade dos conceitos e metodologias aprendidos, a resolver problemas e questões práticas em Laboratório e saber interpretar e compreender artigos científicos em que são utilizadas essas metodologias. (v) melhorem a sua forma de comunicação: a clareza, o rigor na linguagem e o poder de síntese são qualidades fundamentais para a comunicação em ciência.

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

The students should be able (i) to understand the natural mechanisms of genetic exchanges at molecular level and their important role on the recombinant DNA technology establishment; (ii) to learn laboratory techniques and methodologies used in genetic engineering; (iii) to integrate the theoretical concepts and the practical approaches, and to design experimental strategies to developed different scientific proposals; (iv) to be able to read scientific papers

developing a critical attitude; and (v) to develop of a good performance in oral communication of scientific matters in a clear and synthetic form.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

T- Mecanismos de alteração Genética: mutação; recombinação; transferências genéticas. Análise genética de Bactérias e Fagos. Manipulação de genomas: vetores; enzimas utilizadas em clonagem molecular; estratégias de clonagem, screening dos recombinantes. Análise Genética funcional. P- Determinação da ação tóxica e/ou mutagénica de compostos químicos em mutantes de B. subtilis; identificação fenotípica dos revertentes e identificação das mutações supressoras por sequenciação e alinhamento de sequências; utilização das bases de dados e ferramentas bioinformáticas; Transferência de plasmídeos com marcas de resistência a antibióticos, por conjugação entre estirpes de E.coli. TP- problemas práticos de mapeamento genético; mapeamentos de restrição; análise de sequências; previsão de operões; estratégias de clonagem, construção de mutantes e produção de proteína heterólogas in silico.

4.4.5. Syllabus:

Mechanisms of genetic changes: mutation; recombination; gene transfer mechanisms. Bacterial and phage genetic analysis. Recombinant DNA Technology: restriction enzymes and restriction mapping; cloning vectors; enzymes used in molecular cloning; molecular cloning strategies; genomic and cDNA libraries; shotgun cloning and gene screening; chromosome walking; gene inactivation by RNA anti-sense; in vitro mutagenesis; production and characterization of recombination proteins; antibody production; western-blotting; Genetic functional analyses in post-genomic era.

Laboratory sessions: mutation reversions in B.subtilis mutants after different mutagenic treatments; use of databases to search DNA and amino acid sequences and bioinformatics tools for sequence analysis and comparison; Prediction of operons regions; in silico transcriptional fusions and cloning strategies. Plasmid transfer by conjugation between of E. coli strains; eene expression systems.

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

Na 1ª parte são abordados os mecanismos de alteração genética de forma a que os alunos compreendam a base molecular desses mecanismos que estão na base do desenvolvimento de ferramentas utilizados em engenharia genética. Na 2ª parte são apresentadas uma série de metodologias e estratégias fundamentais para a clonagem molecular e manipulação de genomas. Na abordagem da Genómica funcional (3ª parte) vão debruçar-se sobre os aspetos dinâmicos da genómica, como a transcrição, expressão de genes e interação entre proteínas. Nas práticas laboratoriais vão manipular estirpes bacterianas modelo, vetores de clonagem e aprendem diferentes formas de screening dos recombinantes de interesse. Estas aulas são acompanhadas por exercícios que fazem a ligação dos conteúdos teóricos e práticos. São utilizadas bases de dados e as ferramentas bioinformáticas para a resolução de problemas práticos.

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

In the 1st part of the syllabus it is envisioned the understanding of the natural mechanisms of genetic change as the molecular basis of the development of tools used in genetic engineering. The 2nd part follows up with essential tools, methods and strategies crucial to molecular cloning and genome manipulation. The Functional Genomics approach (3rd part) will look into the dynamic aspects of the genomics such as: transcription, gene expression and protein interactions. In laboratory practices will be established "hands on" through manipulation of bacterial strains used in genetic transfer, plasmids with different antibiotic resistance genes, screening of recombinants and mutants. These laboratory trainings are supplemented by tutorials linking the theoretical concepts and the practical's approaches. The student will be able to use the databases and bioinformatics tools needed to solve practical problems in molecular genetics.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A estratégia pedagógica assenta na separação entre aulas teóricas (T), aulas práticas (P) em laboratório. T: uma parte expositiva; uma parte com intervenção dos alunos; uma parte em diálogo/discussão. P-laboratoriais: quatro trabalhos práticos, relacionados com os conteúdos programáticos das aulas teóricas; Submissão dos resultados da prática online e resposta a questionários relativos a análise desses resultados (TBL). TP – Resolução de problemas referentes à matéria dada nas aulas teóricas e relacionados com a parte experimental.

A avaliação consiste em: 2 testes parciais (80%); 4 TBLs (15%); desempenho no Lab e participação nas aulas (5%).

Recursos: slides das aulas teóricas; artigos; coletâneas de Exercícios/Problemas; protocolos das aulas práticas. É facultada a consulta de livros indicados na bibliografia e indicados os sites da internet utilizados nas aulas.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Teaching strategy involves: theoretical lectures (T) where the main concepts are presented and opened the students participation/discussion; laboratory practice (P) with practical protocols and using databases and bioinformatics tools; lecture handouts (TP), with exercises/problems series to follow-up the subject of lectures; finally group work without attending (TBL) Team based Learning Sessions - online questionnaires about the results obtained in laboratory practice.

Assessment/grading method: the evaluation is made by 3 partial Tests along the semester (80%); and team work activities like 4 TBL(15%) and Lab. performance/participation in classes (5%).

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

As aulas teóricas decorrem com exposição oral da matéria. Os conteúdos teóricos iniciais visam uma aprendizagem sólida dos mecanismos moleculares envolvidos nas alterações genéticas, seguindo-se a aplicação destes conceitos à tecnologia do DNA recombinante, nomeadamente à obtenção ferramentas para a clonagem molecular e à manipulação de genomas; por último é abordada a Genómica funcional de forma a que os alunos consolidem os seus conhecimentos nos aspectos dinâmicos da genómica.

Estes conceitos teóricos são aplicados nos trabalhos de laboratório durante as aulas práticas e durante as aulas de bioinformática.

Colectâneas de exercícios e problemas práticos permitem consolidar e fazer a ligação entre os conteúdos teóricos e práticos.

Os questionários online são também um bom complemento para o acompanhamento da matéria e a auto avaliação dos alunos.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The main concepts are explained in the theoretical lectures, stimulating the students participation. The analysis molecular mechanisms involved in genetic alterations is the initial aim of these classes, following of the achievement of the recombinant DNA technology and genome manipulation; finally the classes are addressed to Functional Genomic to consolidate knowledge in dynamic aspects of genomics.

These theoretical concepts are applied in laboratory work during the practical and bioinformatics sessions.

Collections of exercises and practical problems also allow you to link the theoretical and practical.

Online sessions - Team base learning, are also a good complement to the study of the different subjects.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Videira, A. (2011) – Engenharia Genética – Princípios e Aplicações. 2ª Edição. LIDEL.

Primrose. S. B. and Twyman, R:M: 2007. Principles of Gene Manipulation and Genomics. Blakwell Publishing.7th.Edition. CAPÍTULOS: 3, 4, 5, 6, 8 e 9.

Griffiths, A.J.F., Susan R. Wessler, Richard C. Lewontin, Sean B. Carroll. 2007. Introduction to Genetic Analysis. Publisher: W. H. Freeman. (9th Edition). CAPÍTULOS: 5, 10, 14, 15

Watson J.D., Caudy, A.A., Myers R.M and Witkowski, J.A. 2007, Recombinant DNA. Genes and Genomes – A short course. W.H. Freeman and Company; Cold Spring Harbor Laboratory press NY. (Thd Edition). CAPÍTULOS: 4, 6, 7 e 12.

Mapa IV - Programação Avançada para Ciência e Engenharia de Dados**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Programação Avançada para Ciência e Engenharia de Dados

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Advanced Programming for Data Science and Engineering

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

I

4.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

T:28; PL:28

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

Optativa

4.4.1.7. Observations:*Optional***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***João Carlos Gomes Moura Pires - T:28; PL:28***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:****4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***No final desta unidade curricular o estudante, com conhecimentos prévios de programação, terá adquirido conhecimentos, aptidões e competências para:*

- Perceber o papel da interação e conhecer as suas principais técnicas.
- Ser capaz de estruturar um programa não trivial em funções, classes e módulos.
- Ser capaz de exprimir computações usando operadores funcionais.
- Compreender e ser capaz de desenvolver as atividades de tratamento e transformação dos dados experimentais para posterior análise exploratória de dados.
- Compreender o modelo relacional e ser capaz de exprimir interrogações usando os operadores relacionais para obter dados de uma base de dados relacional.
- Compreender os desafios associados ao processamento de grande quantidade de dados.
- Compreender os princípios e algoritmos básicos de aprendizagem automática.
- Conhecer e ser capaz de exprimir computações sobre dados complexos e espaço-temporais.
- Conhecer e saber escolher as visualizações de dados mais adequadas.

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):*The end of this course the student of science and engineering at the second cycle level with prior programming skills will have acquired knowledge, skills and competences that will allow him to:*

- Understand the role of interaction and know the main interaction techniques.
- Be able to structure a nontrivial program into functions, classes and modules.
- Be able to express computations using an imperative model or functional operators.
- Understand and be able to develop processing and processing activities for raw experimental or sensor data for supporting data analysis.
- Understand the relational model and be able to express queries using relational operators on relational databases.
- Understand the challenges associated with processing large amounts of data.
- Understand the basic principles and algorithms of machine learning.
- Know and be able to express computations on complex and spatiotemporal data.
- Know and choose the data views that best fit data analyses.

4.4.5. Conteúdos programáticos:*1.Introdução à Programação para Análise de Dados**a)Ciência de Dados**b)Metodologia CRISP**2.Estruturação e organização de Software**a)Módulos, Classes e utilização de APIs**b)Modelo de processamento funcional de dados (operadores map, flatmap, etc.)**c)Modelos de deployment de programas (e.g. bibliotecas, Jupyter Notebooks)**3.Acesso, consulta e tratamento de dados**a)Dados espaço-temporais e complexos.**b)Linguagem de interrogação de dados relacionais: SQL. Projecções, selecções, etc..**c)Tratamento e transformação de séries e dados tabulares.**4.Aprendizagem Automática**a)Regressão Multipla**b)Auto regressão**c)Classificação**5.Visualização**a)Fundamentos da visualização interactiva de dados**b)Principais instrumentos de visualização de dados para análise exploratória de dados**c)Uso de bibliotecas python para visualização de dados e desenho de pequenos painéis interativos**6.Escalabilidade e serviços na Cloud**a)Desafios e aproximações**b)Framework de computação paralela (e.g. Spark)***4.4.5. Syllabus:***1. Introduction to Programming for Data Analysis.**a) Data Science b). CRISP Methodology**2. Software structuring and organization.**a) Modules, Classes, and API Usage**b) Functional data processing (map, flatmap, reduce, etc. operators).**c) Program deployment models (e.g. libraries, Jupyter Notebooks)*

3. Data processing and querying.

- a) Spatio-temporal and complex data. Methods for data access.
- b) Relational Data Interrogation Language: SQL. Projections, selections, joins and aggregations.
- c) Manipulation of data series and tabular data.

4. Machine Learning.

- a) Multiple Regression
- b) Auto regression
- c) Classification

5. Data Visualization.

- a) Fundamentals of interactive data visualization
- b) Main data visualization tools for exploratory data analysis
- c) Using python libraries for data visualization and small interactive dashboard design.

6. Scalability and Cloud Services. a) Challenges and approaches b) Parallel computing frameworks (e.g. Spark)

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

O objetivo da UC é fornecer ao estudante os conhecimentos e competências necessárias para desenvolver programas que lhe permitam efetuar processamento de dados, como requerido pelas ciências e engenharias. A UC destina-se a alunos de 2º ciclo com experiência prévia de programação, e tem uma abordagem de ensino adequada a estudantes de ciências e engenharia.

Após a introdução, os conteúdos programáticos focam-se em cinco temas complementares.

- Tópicos de estruturação e organização de software, para ser capaz de desenvolver programas não triviais;
- Acesso, consulta e tratamento de dados;
- Visualização, fornecendo os conhecimentos necessários para selecionar a visualização apropriada aos diferentes problemas;
- Fundamentos e aplicações básicas de aprendizagem automática a um nível básico.
- Processamento de grandes quantidades de dados, fornecendo os conhecimentos base para lidar com o problema.

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The main objective of the course is to provide science and engineering students the knowledge and skills necessary to develop programs that enable him / her to perform data processing, using a pedagogical translational approach adequate to the target population After the introduction, the syllabus focuses on four complementary themes. The first deals with software architecture topics, fundamental for developing nontrivial software systems. The second deals with the problem of access, querying and data processing. These topics provide knowledge and skills to access data, process it, and express computations about the data. The third theme addresses the visualization issues, providing the knowledge necessary to select the visualization techniques appropriate to different scenarios. The following topic covers basics of machine learning. The last theme addresses the problem of processing large amounts of data, providing the basic knowledge to understand key big data issues.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A unidade curricular será suportada em aulas teóricas onde serão enquadrados os tópicos principais a serem abordados. O ensino teórico recorrerá a muitos exemplos de datasets existentes para ilustrar problemas típicos encontrados quando se tem que lidar com dados reais. Serão fornecidas as boas práticas, soluções e metodologias informáticas para atacar estes problemas. As aulas práticas serão fundamentalmente baseadas na linguagem e ecossistema Python para a análise e visualização de dados, uma das soluções mais utilizadas pela academia e indústria. O ambiente Python será integrado com um conjunto de ferramentas e serviços externos, ilustrando um ambiente real de processamento e tratamento de dados.

Avaliação baseada em trabalho prático (50%) e em 2 testes (cada 25%).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Recitation lectures will draw on many examples of existing datasets to illustrate typical problems encountered when dealing with actual data. Best practices, solutions and computing methodologies to address these problems will be demonstrated. The hands-on classes will be fundamentally based on the Python language and its ecosystem for data analysis, machine learning and visualization, one of the most widely used solutions by academia and industry. The Python environment will be integrated with a set of external tools and services, illustrating a real data processing and processing environment. Assessment will be based on practical work (50%) and 2 tests (each 25%).

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

As aulas teóricas introduzem os problemas, conceitos e técnicas abordados na UC. As aulas práticas e os trabalhos são usados para colocar em prática estes conhecimentos na resolução de problemas, utilizando linguagens e ferramentas atuais.

A combinação das aulas teóricas com as aulas práticas é fundamental para a consolidação dos conhecimentos e aptidões através da prática, com a utilização de exemplos com dados reais variados.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

Recitation lectures introduce the problems, concepts and techniques covered in the course. Practical classes and assignments are used to put this problem-solving knowledge into practice using current languages and tools. The combination of theoretical and practical classes is fundamental for the consolidation of knowledge and skills through practice, using examples with varied real data.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Database System Concepts, 7th Edition (essencialmente capítulos 2,3 e 4) Abraham Silberschatz, Henry F. Korth and S. Sudarshan McGraw Hill, 2019
Anand Balachandran Pillai, Software Architecture with Python, Packt Publishing, 2017.
Interactive Data Visualization: Foundations, Techniques, and Applications, Second Edition. Matthew O. Ward, Georges Grinstein, Daniel Keim, 2015, ISBN 9781482257373
Moreira, João, Andre Carvalho, and Tomás Horvath. A General Introduction to Data Analytics. John Wiley & Sons, 2018.

Mapa IV - Engenharia de Tratamento de Águas Residuais**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Engenharia de Tratamento de Águas Residuais

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Wastewater Engineering

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

ES

4.4.1.3. Duração:

Semester / Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:14; PL:42

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

Optativa

4.4.1.7. Observations:

Optional

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

António Pedro de Macedo Coimbra Mano – TP:7; PL:28

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

Leonor Miranda Monteiro do Amaral – TP:7; PL:14

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

Aquisição de conhecimentos de concepção, dimensionamento e análise crítica na área da engenharia do tratamento de águas residuais nomeadamente no dimensionamento das operações e processos das ETAR. As competências adquiridas facultam capacidades para a atividade profissional na área do dimensionamento, exploração ou investigação. O conteúdo da UC contempla sistemas compactos, sistemas descentralizados, sistemas intensivos e a reutilização. Permite acumular conhecimentos do tratamento da Fase Líquida, da Fase Sólida, da Fase Gasosa, bem como da gestão dos resíduos gerados em ETAR e o seu potencial de valorização energética ou outra. A reutilização será um dos focos, atendendo aos problemas das Alterações climáticas e à escassez da Água (ODS 6). Os aspetos relacionados com a energia (poupança e produção) serão abordados, atendendo ao peso que o setor do tratamento de águas residuais representa nos consumos de energia ao nível do País e ao compromisso para a neutralidade carbónica.

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

Acquisition of knowledge of design, dimensioning and critical analysis in the area of waste water treatment engineering, namely in the dimensioning of WWTP operations and processes. The acquired skills provide capabilities for professional activity in the area of design, exploration or research. The content of the UC includes compact systems, decentralized systems, intensive systems and reuse. It allows to accumulate knowledge of the treatment of the liquid phase, the solid phase, the gas phase, as well as the management of waste generated in WWTP and its potential for energy or other recovery. Reuse will be one of the focuses, given the problems of climate change and the

scarcity of water (SDG 6). The aspects related to energy (savings and production) will be addressed, taking into account the weight that the Water Treatment sector represents in electricity consumption at the country level and the commitment to carbon neutrality.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Teoria de reatores (cinética e modelos hidráulicos);

Reatores biológicos.

Sistemas Intensivos:

Tratamento primário – flotação; decantação assistida;

Tratamento secundário: Reatores biológicos, remoção de carbono e de nutrientes (azoto e fósforo); SBR, Reatores de Membranas (MBR, MBBR), Biofiltração;

Tratamento terciário e de afinação – desinfecção, filtração; oxidação avançada;

Tratamento fase sólida - espessamento, estabilização (biológica, química e física), desidratação, desinfecção;

Tratamento fase gasosa;

Balances de massa.

Sistemas extensivos: Lagoas de macrófitas e sistemas low cost.

Avaliação da capacidade instalada de infraestruturas.

Aspectos operacionais em exploração de sistemas.

Alterações climáticas e ETAR.

Sustentabilidade energética em ETAR – eficiência energética, otimização de exploração, produção de energia (biogás e outras).

4.4.5. Syllabus:

Reactor theory (kinetics and hydraulic models);

Biological reactors.

Intensive Systems:

Primary treatment - flotation; assisted settling;

Secondary treatment: Biological reactors, removal of carbon and nutrients (nitrogen and phosphorus); SBR, Membrane Reactors (MBR, MBBR), Biofiltration);

Tertiary and refining treatment - disinfection, filtration; advanced oxidation;

Solid phase treatment - thickening, stabilization (biological, physical chemistry), dehydration, disinfection;

Gas phase treatment;

Mass balances.

Extensive systems: macrophyte lagoons and low cost systems.

Assessment of installed capacity of infrastructure.

Operational aspects in systems exploration.

Climate change and WWTP.

Energy sustainability in WWTP - energy efficiency, optimization of exploration, energy production: (biogas and others).

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

A UC está organizada para cumprir os objetivos de aprendizagem, por forma a proporcionar aos estudantes conhecimentos na área da engenharia dos sistemas de tratamento de águas residuais. Os conteúdos programáticos contemplam tópicos de fundamentos de reatores e de modelos hidráulicos, bem como de cinéticas de reação. Estão contempladas as diferentes operações e processos associados ao tratamento da linha líquida, sólida e gasosa de sistemas de tratamento de águas residuais. Os conteúdos programáticos identificam-se com a generalidade do que é entendido como a engenharia de processo de tratamento de águas residuais, habilitando os estudantes para a prática da engenharia seja ao nível do projeto (dimensionamento), seja ao nível da exploração de sistemas, bem como ao nível dos desafios de investigação e desenvolvimento, como é a reutilização mais generalizada e a remoção de compostos emergentes, num contexto de alterações climáticas e de sustentabilidade energética.

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The CU is organized to fulfill the learning objectives, in order to provide students with knowledge in the field of wastewater treatment systems engineering. The syllabus includes topics on reactor fundamentals and hydraulic models, as well as reaction kinetics. The different operations and processes associated with the treatment of the liquid, solid and gaseous line of wastewater treatment systems are contemplated. The syllabus contents are identified with the generality of what is understood as the wastewater treatment process engineering, enabling students to practice engineering both at the project level (dimensioning), at the level of systems exploration, as well as as in terms of research and development challenges, as is the most widespread reuse and removal of emerging compounds, in a context of climate change and energy sustainability.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As matérias (disponíveis em site próprio) são apresentadas nas aulas teórico práticas, com exposição de matéria e exemplos práticos de aplicação. Nas aulas práticas serão colocados problemas / desafios que serão, preferencialmente resolvidos em grupo, estimulando a pesquisa, discussão e apresentação de propostas a debater em aula, e criando as oportunidades para o desenvolvimento de momentos de apresentação oral por parte dos estudantes.

Esta metodologia de ensino, proporciona a oportunidade para desenvolver e exercitar o sentido crítico relativamente aos resultados obtidos fazendo uma aplicação dos conceitos, questionando o significado físico das variáveis, criando a oportunidade de critical thinking associado a jogos de simulação de resultados. É ainda facultada aos estudantes uma visita de estudo a uma ETA e a uma ETAR. A avaliação é efetuada por uma componente contínua em aula, ao longo do semestre, pelo desempenho em grupo, pelas apresentações orais e por dois testes.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The subjects (available on their own website) are presented in the theoretical-practical classes, with exposition of material and practical examples of application. In practical classes, problems / challenges will be placed, which will preferably be resolved in groups, stimulating research, discussion and presentation of proposals to be discussed in class, and creating opportunities for the development of moments of oral presentation by students. This teaching methodology provides the opportunity to develop and exercise critical sense in relation to the results obtained by applying the concepts, questioning the physical meaning of the variables, creating the opportunity for critical thinking associated with result simulation games. Students are also provided with a study visit to an WTP and a WWTP. The evaluation is carried out by a component that continues in class, throughout the semester, by group performance and oral presentations and by two tests.

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

A execução da UC em aulas teórico-práticas e práticas permite que nas aulas teórico-práticas haja lugar à exposição de matéria teórica e à sua componente tecnológica, acompanhada em sequência por aplicações práticas da matéria de engenharia do tratamento de águas residuais.

Nas aulas práticas, a resolução de exercícios, a discussão dos vários conceitos e das suas aplicações, permitem aos estudantes desenvolverem capacidades de conceitualização, dimensionamento e de resolução de problemas complexos, culminando no pré-dimensionamento estrutural de uma ETAR com as principais etapas de tratamento e respetivas características. A metodologia de problem solving sobre as diferentes operações e processos e que representam etapas de tratamento, permite que os estudantes adquiram uma visão crítica e uma oportunidade de simulação em que a compreensão sobre o sistema fica evidenciada, bem como sobre as variáveis operacionais críticas e de que forma se relacionam com a operação dos sistemas. Os estudantes vão sendo “responsabilizados” pelas opções que tomam nas diversas etapas, fortalecendo um conhecimento integrado dos diferentes órgãos e consequentemente do respetivo sistema. As simulações praticadas, por cenarização de condições reais, obrigam a um raciocínio que estimula a flexibilidade e a visualização da resiliência do próprio sistema. Esta cenarização contribui fortemente para a consciência de que as melhores soluções são, muitas vezes, as que apresentam a maior flexibilidade, permitindo antecipar condições que resultem da evolução natural ou até de acontecimentos disruptivos do ponto de vista do sistema natural, tal como as alterações climáticas. De um ponto de vista global, os conteúdos programáticos associados a esta UC enquadram-se no ODS 6, nomeadamente no que diz respeito ao saneamento, mas contribuindo também para o abastecimento ou para suprir as faltas do mesmo se se quiser considerar o potencial de reutilização e ainda ao ODS 7, vendo as ETAR como fonte potencial de produção de energia renovável, e ODS 13, ação climática (controlando a emissão de GEE com tratamento das águas residuais urbanas, industriais e agro pecuárias), bem como outros ODS conscientes que as matérias abordadas nesta UC, são da maior importância para o recurso água e o que a sua disponibilidade em quantidade e qualidade determinam para a sustentabilidade dos ecossistemas, no qual se inclui o ecossistema urbano.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The execution of the CU in theoretical and practical classes allows that in theoretical and practical classes there is a place for the exposition of theoretical material and its technological component, accompanied, in sequence, by practical applications of the engineering matter of wastewater treatment.

In practical classes, the resolution of exercises, the discussion of the various concepts and their applications, allow students to develop conceptualization, dimensioning and resolution of complex problems, culminating in the structural pre-dimensioning of a WWTP with the main treatment stages. and their characteristics. The problem solving methodology on the different operations and processes that represent stages of treatment, allows students to acquire a critical view and a simulation opportunity in which the understanding of the system is evidenced, as well as about the critical and operational variables. how they relate to the operation of the systems. Students are “held accountable” for the options they take in the different stages, strengthening an integrated knowledge of the different bodies and, consequently, of the respective system. The simulations practiced, due to the realization of real conditions, require a reasoning that encourages flexibility and the visualization of the resilience of the system itself. This scenario contributes strongly to the awareness that the best solutions are often those with the greatest flexibility, allowing to anticipate conditions that result from natural evolution or even disruptive events from the point of view of the natural system, such as climate change. From a global point of view, the syllabus contents associated with this UC fall under SDG 6, namely with regard to sanitation, but also contributing to the supply or to make up for its shortcomings if we want to consider the potential for reuse and still to SDG 7, seeing WWTP as a potential source of renewable energy production, and SDG 13, climatic action (controlling GHG emissions with urban, industrial and agro-livestock wastewater treatment), as well as other SDGs aware that materials addressed in this UC, are of the utmost importance for the water resource and what its availability in quantity and quality determine for the sustainability of ecosystems, which includes the urban ecosystem

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Material fornecido pelos docentes

Henze, M., van Loosdrecht, M.C.M., Ekama, G. and Brdjanovic, D. (eds.)(2008): Biological Wastewater Treatment - Principles, Modelling, and Design IWA Publishing, London.

Metcalfe & Eddy, Tchobanoglous, G., Stensel, H.D., Tsuchihashi, R. and Burton, F.L.(2013): Wastewater engineering: treatment and resource recovery. 5th. Vol 1 & 2. New York, McGraw-Hill.

METCALFE & EDDY, INC. 2003-Wastewater engineering: treatment and reuse / revised by George Tchobanoglous, Franklin Burton, H. David Stensel, 4th ed, McGraw-Hill

Qasim, Syed R.;Zhu, Guang (2017) Wastewater Treatment and Reuse, Theory and Design Examples, Vol.1: Principles and Basic Treatment, CRC Press

Spellman, Frank R.(2016)The Science of Wastewater, DEStech Publications, Inc

Spellman, Frank R. Handbook of Water and Wastewater Treatment Plant Operations, 3rd Edition,2013, CRC Press

Spellman, Frank R.(2018) Water & Wastewater Infrastructure: Energy Efficiency and Sustainability, 1st Edition, CRC Press

Mapa IV - Projeto de Engenharia Química e de Bioprocessos

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Projeto de Engenharia Química e de Bioprocessos

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Chemical and Bioprocess Engineering Design Project

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EQB

4.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

504

4.4.1.5. Horas de contacto:

T:42; TP:126

4.4.1.6. ECTS:

18

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

João Alexandre de Miranda da Silva Reis – T:42; TP:80

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

Mário Fernando José Eusébio – TP:172

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

Os alunos com aproveitamento serão capazes de:

- Aplicar os conhecimentos adquiridos em UC anteriores*
- Explicar o que é a Engenharia de Base e de Detalhe*
- Sintetizar e projetar processos químicos e biológicos*
- Identificar e resolver problemas complexos de engenharia*
- Aplicar ferramentas state-of-the-art (ex.: ASPEN) para realizar balanços mássicos e de energia, dimensionar equipamentos e otimizar o desempenho de processos*
- Efetuar a integração energética e calcular o consumo de utilidades*
- Preparar documentos típicos de um Projeto de acordo com as boas práticas de eng.^a*
- Estimar o investimento e o custo de produção*
- Elaborar uma demonstração de resultados previsional, calcular os cash flows e a rentabilidade esperada*
- Realizar a análise de sensibilidade e identificar os parâmetros críticos para a viabilidade*
- Avaliar criticamente os pressupostos assumidos no trabalho*
- Descrever os problemas enfrentados e recomendar áreas para melhoria*
- Preparar um relatório de projeto*

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

Successful students will be able to:

- Effectively apply the knowledge from previous courses*
- Explain the meaning of Basic and Detailed Engineering Concepts*
- Identify and solve complex engineering problems*
- Synthesize and design chemical and biological processes*
- Apply state-of-the-art tools (e.g., ASPEN) to mass and heat balances, equipment sizing and process optimization*
- Perform energy integration and utilities calculations*
- Prepare typical design documents, according to good engineering practices*

- Estimate the investment and production cost for a new chemical plant
- Prepare a provisional Profit and Loss Statement, calculate cash flows and expected profitability
- Perform a sensitivity analysis and identify the critical parameters for the project feasibility
- Assess the criticality of the assumptions taken for the results
- Describe the problems faced and recommend areas for improvement
- Effectively perform in design teams
- Produce a design report

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Projeto de engenharia de uma unidade da indústria química:

- Balanços mássicos e energéticos com recurso ao ASPEN
- Otimização energética
- Consumo específico de utilidades
- Flowsheet da unidade
- Dimensionamento do equipamento principal (sem utilidades), bombas, tubagens, isolamentos e válvulas de controlo
- Seleção dos materiais de construção
- Folhas de especificação dos equipamentos
- Análise HAZOP
- Diagramas de tubagem e instrumentação (P&Is)
- Definição da planta de implantação da fábrica
- Análise de sustentabilidade ambiental

Análise da viabilidade económico-financeira do projeto e da rentabilidade esperada:

- Estimativa do investimento fixo e circulante
- Calendarização da execução do investimento
- Estimativa do custo de produção
- Contas de exploração previsionais
- Cálculo do VAL, TIR e breakeven-point
- Identificação dos parâmetros críticos para a rentabilidade do investimento, análise de sensibilidade da rentabilidade à sua variação e avaliação do risco do investimento

4.4.5. Syllabus:

Engineering Design of a chemical plant:

- Mass and heat balances using ASPEN
- Energy integration and optimization
- Utilities specific consumption
- Plant flowsheet
- Sizing of main process equipment (w/o utilities), pumps, piping, insulation and control valves
- Calculation notes
- Construction material selection
- Equipment datasheets
- HAZOP analysis
- Piping and instrumentation diagram
- Plant layout
- Environmental sustainability analysis
- Economic feasibility analysis*
- Estimate of fixed and working capital
- Implementation schedule
- Production cost estimate
- Provisional profit and loss statements
- Cash-flow estimate
- NPV, IRR and breakeven point calculation
- Identification of the critical parameters for the project feasibility, sensitivity analysis and evaluation of the project risks

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

Os balanços de massa e de energia, a integração energética, o dimensionamento de equipamentos, a seleção dos materiais de construção e os Flowsheets e P&Is requerem a aplicação dos conhecimentos de UC anteriores e familiarizam os alunos com as boas práticas de projeto de engenharia, com ferramentas computacionais correntemente usadas na simulação de processos e dimensionamento de equipamentos e com o tipo de documentos que são elaborados num projeto.

A falta de dados em diversas das frentes de trabalho desenvolverá nos alunos a capacidade de resolverem problemas de engenharia recorrendo a regras heurísticas e às boas práticas de projeto.

A avaliação económico-financeira ensina os alunos a estimarem o investimento na fábrica, o custo de produção, a elaborarem Demonstrações de Resultados previsionais e a aplicarem critérios de viabilidade económica como o VAL e a TIR. A análise de sensibilidade permite perceber quais os parâmetros com maior influência na rentabilidade do projeto.

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The mass and heat balances, energy integration, equipment sizing, selection of construction materials, flowsheets and P&Is require the students to apply their knowledge from several previous courses and make them familiar with the

good practices of engineering design, with computational tools currently used in flowsheet and equipment sizing simulation, as well as with the type of documents used in engineering design.

The lack of data in several tasks will develop in the students the capacity to solve engineering problems using heuristic rules and good engineering practices.

The economic evaluation teaches the students to estimate the investment in the new plant and the production cost, to elaborate provisional Profit and Loss Statements and to apply economic feasibility criteria such as NPV and IRR. The sensitivity analysis allows the students to identify parameters with critical impact on the project feasibility.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O trabalho é realizado em grupos de 4 alunos e segue uma metodologia de Project Based Learning, estimulando o trabalho autónomo e em equipa. Pretende-se uma aprendizagem em ambiente próximo do industrial, desenvolvendo a capacidade de identificação, análise e resolução de problemas, o espírito crítico e a criatividade. É utilizado software específico para problemas de engenharia (MATLAB, ASPEN Plus, gPROMS).

São lecionadas aulas teóricas e teórico-práticas sobre matérias novas da UC. Em tópicos como redes de vapor, instrumentação e gases industriais, está prevista a colaboração de empresas especializadas. Há ainda aulas tutoriais para acompanhamento do trabalho de cada grupo e esclarecimento das questões que surjam no seu desenvolvimento. A avaliação tem uma componente Sumativa, que integra o Relatório do grupo e uma discussão individual, e uma componente Contínua do aproveitamento de cada aluno, efetuada ao longo da UC pelo docente que orienta o trabalho de cada grupo.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The student's work is done in groups with 4 students and follows a Project Based Learning method, promoting team and autonomous work. It is intended a learning in an industry-like context, developing the ability to identify, analyze and solve problems, the critical spirit and creativity. Specific software for engineering problems is used (MATLAB, ASPEN, gPROMS).

Lectures and problem-solving sessions, on new topics of the UC. Some topics, such as steam networks, instrumentation and industrial gases, will be addressed with the participation of specialized companies in those matters. Tutorials sessions to monitor the work of each group of students (usually 4) and to clarify specific questions arising during the development of the students' work.

The assessment has a Summative component, which includes the Group Report and an individual discussion, and a Continuous component of the performance of each student, carried out throughout the UC by the teacher who guides the work of each group.

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

Esta UC visa a aplicação integrada dos conhecimentos de UC anteriores ao Projeto de Engenharia de um produto químico ou bioproduto, complementada pela lecionação de novos conhecimentos.

O Projeto de Engenharia de uma fábrica é uma forma muito eficaz de atingir este objetivo, dado que requer a utilização de conhecimentos multidisciplinares, previamente aprendidos, complementados por novos conceitos, específicos da atividade de Projeto de Engenharia. As aulas teóricas servem para ensinar os novos conceitos e métodos, bem como para "refrescar" alguns conceitos anteriormente aprendidos e explicar e exemplificar como são aplicados no contexto do Projeto de Engenharia.

A participação de empresas especializadas ilustrará a aplicação prática de alguns tópicos da matéria.

As aulas tutoriais são fundamentais para que haja uma transmissão eficaz de conhecimentos, experiência e pensamento crítico dos docentes para os alunos, ajudando-os a aplicarem eficazmente os conhecimentos ao seu trabalho.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

This UC aims at the integrated application of student's prior knowledge to the Engineering Project of a chemical product or bioproduct, complemented by the teaching of new knowledge.

The engineering design a plant is an effective way to achieve this objective, as it requires the use of multidisciplinary knowledge previously taught in other courses, complemented by new concepts. specific to the engineering design activity. The lectures are designed to teach new concepts and methods, to "refresh" previously learned concepts and explain and illustrate how they are applied in an engineering design context.

The participation of specialized companies will be an effective way to illustrate the practical application of some topics. The tutorial sessions are critical to ensure an adequate transfer of knowledge, experience and critical thinking from the professors to the students in their work, helping them to effectively apply their knowledge.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- *Chemical Engineering Design – Principles, Practice and Economics of Plant and Process Design, 2nd edition, 2012, Gavin Towler e Ray Sinnott, Elsevier*
- *Perry, R. H., D. W. Green, and J. O. Maloney, eds., Chemical Engineers Handbook, 7th ed. (New York: McGraw-Hill, 1997)*
- *Coulson & Richardson's Chemical Engineering series, Elsevier*
- *Vol 6, 4th edition (2005), Chemical Engineering Design*
- *Vol. 1, 6th edition, Fluid Flow, Heat Transfer and Mass Transfer*
- *Vol. 2, 5th edition, Particle Technology and Separation Processes*
- *Vol. 3, 3rd edition, Chemical and Biochemical Reactors and Process Control*
- *Warren L. Mc Cabe, Unit Operations of Chem. Eng., Mc Graw*
- *Estimativa do Investimento e Avaliação Económico-Financeira do Projecto de uma Nova Fábrica, 4ª edição, Nov 2018, João Miranda Reis*
- *Notas de apoio ao trabalho de Projecto II, 4ª edição, Maio 2018, João Miranda Reis*

Mapa IV - Dissertação em Engenharia Química e Biológica**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Dissertação em Engenharia Química e Biológica

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Dissertation in Chemical and Biological Engineering

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EQB

4.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

840

4.4.1.5. Horas de contacto:

OT:28

4.4.1.6. ECTS:

30

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

Mário Fernando José Eusébio (Regente) - OT:28

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

Todos os docentes da área científica do ciclo de estudos.

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

Pretende-se que os estudantes complementem as competências científicas e tecnológicas na área da Engenharia Química e Biológica pelo contacto direto com centros de investigação e empresas industriais.

Os objetivos principais da dissertação de mestrado são o desenvolvimento de capacidades de execução de trabalho de investigação, a pesquisa de informação bibliográfica e dados no desenvolvimento de trabalho de investigação, a seleção de métodos adequados para resolver problemas científicos complexos, e o desenvolvimento de trabalho científico especializado de forma independente.

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

It is intended that the students complement their scientific and technological competences in the area of Chemical and Biological Engineering through direct contact with research centers and industrial companies.

The main aims of the MSc thesis are to develop the ability to do research work, to apply research data, to use selected methods for analysing and solving complex scientific problems and to carry out specialist research tasks independently.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Os alunos desenvolvem um trabalho de investigação durante um semestre integrados num grupo de investigação dentro ou fora da FCT NOVA ou em ambiente empresarial conducente à tese de mestrado.

4.4.5. Syllabus:

Students develop a master thesis during one semester integrated in a research group at the FCT NOVA or in a national or international research institution, or in an industrial company.

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

O trabalho de 6 meses de dissertação é fundamental para a consolidação dos conhecimentos adquiridos ao longo do curso. Os estudantes aprendem a tomar de decisões, a resolver problemas e a fazer uma análise crítica de resultados.

As dissertações em ambiente empresarial permitem aos estudantes adquirirem competências técnicas, enquanto as dissertações em instituições de investigação conferem maiores competências científicas.

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The work effort in of 6 months of dissertation is fundamental for the student to consolidate the knowledge acquired during the course. The students learn to make decisions, solve problems, and do a critical analysis of the results obtained. The dissertations carried out in a company allow the students to acquire technical skills, while the dissertations made in research institutions confer better scientific competence.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os estudantes desenvolvem um projeto de investigação sob a orientação de um investigador doutorado. No final escrevem a dissertação de mestrado. Esta é avaliada publicamente, exceto nos casos em que envolve informação confidencial e, com autorização do Diretor da FCT NOVA, é avaliada apenas na presença dos membros do júri (caso de algumas dissertações realizadas em empresas, ou das quais resultaram artigos em fase de submissão para publicação, ou ainda que contêm informação que é alvo de submissão de pedido de patente).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Students develop a research project under the supervision of a PhD researcher. At the end they write the master's thesis. It is evaluated publicly, except in the cases involving confidential information. In this last case, and with the authorization of the Director of FCT NOVA, the thesis is evaluated only in the presence of the members of the jury (in the case of some dissertations carried out in companies, or when there is submission of the results for publication, or patent application submission).

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

Contacto direto dos estudantes com investigadores e técnicos da indústria que os acompanham ao longo da dissertação e lhes transmitem o conhecimento necessário à elaboração do trabalho conducente à dissertação. O acompanhamento dos estudantes inclui a resolução de problemas, a análise crítica dos resultados, revisão final do conteúdo da dissertação e preparação da defesa da dissertação.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

Direct contact of the students with researchers and industry technicians who supervise them throughout the dissertation and transmit the necessary knowledge to the elaboration of the work leading to the dissertation. Student follow-up includes problem solving, critical analysis of results, final review of the content of the dissertation and preparation of dissertation defence.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Acesso a bases de dados para pesquisa de informação necessária à elaboração da dissertação.

Mapa IV - Sociologia das Organizações

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Sociologia das Organizações

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Sociology of Organisations

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CHS

4.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

84

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:28; OT:8; O:2

4.4.1.6. ECTS:

3

4.4.1.7. Observações:

Optativa

4.4.1.7. Observations:*Optional***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***Paula Cristina Gonçalves Dias Urze - TP:28; OT:8; O:2***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***<sem resposta>***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***O programa da disciplina de Sociologia das Organizações procura fornecer os conceitos fundamentais da teoria organizacional e metodologias de diagnóstico para o estudo sociológico das organizações. Referem-se como exemplo, empresas industriais, empresas de serviços, universidades, organismos de administração pública em geral, entre outros.***4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***The programme of Sociology of Organisations course aims at providing fundamental theoretical organisational concepts and diagnosis methodology for sociological studies about organisations. A number of examples based on service enterprises, universities, public administration and other organizational structures, are discussed.***4.4.5. Conteúdos programáticos:**

1. *Perspetivas teóricas e métodos de investigação*
 - a. *Quadros teóricos de referência mais relevantes.*
 - b. *Métodos de investigação na Sociologia das Organizações.*
2. *A natureza das organizações*
 - a. *O conceito de organização: natureza e configurações*
 - b. *The organization as a sociological environment*
 - c. *Tecnologia e organização na indústria e nos serviços*
 - d. *Tipos de organizações na sociedade industrial e pós-industrial*
3. *Inovação tecnológica e organizacional*
 - a. *Desenho organizacional e inovação tecnológica e social*
 - b. *Diagnósticos organizacionais e novos processos de gestão*
4. *Cultura e Poder (motivação, liderança e comunicação)*
 - a. *Poder, autoridade e tomada de decisão*
 - b. *O conceito de cultura organizacional, motivação, liderança e processos de negociação.*
 - c. *Comunicação e empreendedorismo.*

4.4.5. Syllabus:

1. *Theoretical perspectives and research methods.*
 - a. *Methods and techniques of research in Sociology of Organizations.*
 - b. *Sociological reference frameworks.*
2. *The organizations nature.*
 - a. *The concept of organization: nature and configurations.*
 - b. *Technology and organization in industry and services.*
 - c. *Organization types of the industrial and post-industrial society.*
3. *Technological and organisational Innovation.*
 - a. *Organizational design and technological and social innovation.*
 - b. *Organisational diagnosis and new management process.*
4. *Power and Culture (motivation, leadership, communication).*
 - a. *Power, authorities and decision making.*
 - b. *The concept of organisational culture. motivation, leadership and agreement process.*
 - c. *Communication and entrepreneurship*

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:*Os objetivos definidos para a disciplina constituem a sua matriz de referência a partir da qual estruturámos os tópicos do programa. A unidade curricular incorpora tópicos relacionados com os modelos de referência e as metodologias de investigação os quais se encontram operacionalizados nos pontos 1, 2 e 3 do programa. O ponto 4 explora em termos teóricos e práticos temas mais diretamente relacionados com o comportamento organizacional, liderança, motivação, comunicação, tomada de decisão nas organizações.***4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:***The course includes topics related to theoretical perspectives and research, which are operationalized in points 1, 2 and 3 of the program. The topic 4 explores in theoretical and practical terms topics more directly related to organizational behaviour, such as leadership, motivation, communication, decision making in organizations.***4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

O método de ensino baseia-se nos seguintes princípios:

1. *Exposição oral por parte do docente;*
2. *Debate de temas com os alunos: filmes, documentários, case-studies.*
3. *Apresentação e discussão dos trabalhos em aula;*
4. *Relatório (realizado em equipa)*

A avaliação consiste no seguinte:

Participação nas aulas.

Relatório Final e sua apresentação em aula.

Workshop - Apresentação de um caso (estrutura organizacional).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The teaching method is based on the following principles:

1. *Oral presentation by the teacher;*
2. *Discussion of topics with students: films, documentaries, case studies.*
3. *Presentation and discussion at classes;*
4. *Report (carried out as a team).*

Regarding the evaluation, the discipline includes:

a written report must be organised, through a working group, and the topics discussed with the teachers.

workshop: Presentation related to the topic of organizational structures (team work).

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

Os conceitos teóricos apresentados no âmbito da disciplina são alvo de debate em aula e são também referências usadas no desenvolvimento do enquadramento teórico dos trabalhos.

As aulas contam com a apresentação de filmes, documentários e casos de estudo, a partir dos quais se propõe aos alunos debate que confrontem o material apresentado com os conceitos teóricos da UC. São também desenvolvidos role-playing no sentido de criar cenários que apelem à participação e discussão de cenários empresariais.

Por fim, os alunos são responsáveis por selecionar um tema no âmbito da disciplina que posteriormente apresentam ao professor no sentido de avaliar a sua viabilidade, desenvolvendo, em seguida, uma estrutura de conteúdos que apresentam em aula (debate sobre os temas) e que permite aferir a sua autonomia em termos de capacidade em alcançar os objetivos propostos. O relatório final é composto por uma componente empírica que requer a recolha de informação numa organização privada ou pública, permitindo aos alunos o contacto com contextos de trabalho e o manuseamento de informação adquirida em diversas organizações.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The theoretical concepts presented within the scope of the subject are discussed in class and are also references used in the development of the theoretical framework of the reports.

The classes include the presentation of films, documentaries and case studies, from which students are offered the opportunity to discuss the material presented considering the theoretical concepts of UC. Role-playing is also developed to create scenarios that appeal to the participation and discussion of business scenarios.

Finally, students are responsible for selecting a subject within the scope of the course that they present to the teacher in the sense of assessing their viability, and then developing a content structure that presents in class (debate on themes) and allows to assess their autonomy in terms of ability to achieve the proposed objectives. The final report requires the collection of information in a private or public organization, allowing students to contact work contexts and the handling of information acquired in various organizations.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

CUNHA, M. P.; REGO, A.; CUNHA, R.; CABRAL-CARDOSO, C., (2003) Manual de comportamento organizacional e gestão, Lisboa, RH Editora.

FERREIRA, J. M., et al. (2001), Manual de Psicossociologia das Organizações, Alfragide, McGraw-Hill.

HALL, R. (1999), Organizations: structures, processes and outcomes. London, Sage.

HANDEL, Michael J. (ed) (2003), The Sociology of Organizations: Classic, Contemporary and Critical Readings, L

MITCHELL, Terence R. and LARSON, James R. (1987) People in Organizations. An Introduction to Organizational Behavior, Nova Iorque, McGraw-Hill

ROBBINS, Stephen (1991), Organizational Behavior: Concepts, Controversies and Applications, Nova Iorque, Prentice-Hall

Mapa IV - Nanomateriais e Nanotecnologia

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Nanomateriais e Nanotecnologia

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Nanomaterials and Nanotechnologies

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CMT

4.4.1.3. Duração:*Semestral / Semester***4.4.1.4. Horas de trabalho:**

84

4.4.1.5. Horas de contacto:*T:21; PL:21***4.4.1.6. ECTS:**

3

4.4.1.7. Observações:*Optativa***4.4.1.7. Observations:***Optional***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***Rui Alberto Garção Barreira do Nascimento Igreja - T:21; PL:21***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***<sem resposta>***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

A U.C. de Nanomateriais e Nanotecnologia tem como objetivo dar a conhecer aos alunos a influência das dimensões dos materiais nas suas propriedades e na construção de dispositivos e nano-sistemas. É pretendido desenvolver competências em nanociência e nanomateriais tendo em vista a potencial utilização da nanotecnologia em aplicações industriais.

Para alcançar estes objetivos pretende-se introduzir um conjunto de conceitos tais como a manipulação de átomos e moléculas com vista à formação de novos dispositivos, síntese e manipulação de nano-objetos para a construção de materiais nanoestruturados com novas propriedades e a nano-engenharia e montagem de nano-objetos para a construção futura de nano-máquinas, tais como computadores, sensores, dispositivos mecânicos, médicos, etc. Este programa permite aos alunos a participação no desenvolvimento e estudo numa das áreas de maior crescimento da ciência e tecnologia da actualidade.

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

The Nanomaterials and Nanotechnology program goals focus on understanding the size dependent properties of materials, devices and nano-systems. It intends to improve the students' competence at all levels from the nano-science basics and nanomaterials to the industrial applications of nanotechnology. This includes the introduction of a variety of novel concepts e.g. manipulation of atoms and molecules to form novel products and nano-devices, the synthesis and consolidation of the nano-objects to construct nanostructured materials with novel properties or other larger objects with nanometer precision, as well as nano-engineering and assembly of nano-objects to build future nano-machines such as computers, sensors, mechanical or medical devices. This program will give the students the opportunity to participate in the development of and work in one of the fastest growing and most expanding areas of future science and technology.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

As aulas compreendem a maioria das técnicas de fabrico utilizadas em micro e nanotecnologias divididas segundo os tópicos seguintes: Introdução à Nanotecnologia – demonstrações. Conceitos físicos na nanofabricação.

Nanotecnologia e Fotónica. Nano-bio motores. Nanotubos e nanofios de carbono. A química dos nanomateriais de carbono. Aplicações de nanotubos e flurenos.

Nanoelectrónica. Nanosensores. Nanoactuadores/ Nanomanipuladores. Fabrico e síntese de nanomateriais. Técnicas de fabrico – mecânicas. Técnicas de nano caracterização.

4.4.5. Syllabus:

The lectures will cover basic fabrication technologies and applications of micro- and nanotechnologies following the topics: Introduction to Nanotechnology – demonstrations. Physics of nanofabrications. Nanotechnology and photonics. Nano-bio motors. Carbon Nanotubes and Nanowires. Chemistry of Carbon nano-materials. Applications of Nanotubes and fullerenes.

Nanoelectronics. Nanosensors. Nanoactuators / Nanomanipulators. Fabrication and synthesis of nanomaterials. Fabrication techniques – mechanical. Nano-characterization techniques. Scanning probe methods.

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

O programa da disciplina começa com uma introdução à Nanotecnologia, dando a conhecer aos alunos os conceitos mais importantes. Em seguida, a disciplina torna-se mais específica sendo analisados em maior detalhe os vários processos de micro e nano fabricação com vista ao fabrico de novos nano-dispositivos. São também estudadas as propriedades dos materiais à nanoescala.

Esta é uma disciplina interdisciplinar na sua essência tocando várias ciências e tecnologias onde se procura dar forte ênfase à inovação, mostrando o estado da arte do que se faz actualmente neste campo. Esta componente de ensino tem uma componente laboratorial muito importante permitindo aos alunos uma ligação estreita com a investigação científica realizada nesta nova e promissora área da ciência.

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The discipline program begins with an introduction to nanotechnology, presenting students with the most important concepts. Then the subject becomes more specific and discussed in more detail the various processes of micro and nano fabrication for the manufacture of new nano-devices. We also study the properties of materials at the nanoscale. This is an interdisciplinary course in essence, crossing different sciences and technologies and seeking to give a strong emphasis on innovation, showing the state of the art of what is done today in this field. This unit has an important lab component allowing students to have close links with the scientific research carried out in this new and very promise area of science.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A disciplina é constituída por aulas teórico-práticas e aulas práticas de laboratório, onde se pretende que o aluno tome contacto com as várias técnicas de síntese de nanomateriais e micro e nanofabricação de dispositivos.

Devido à multidisciplinaridade desta unidade, são convidados investigadores para lecionarem seminários no âmbito dos conteúdos programáticos. Uma grande parte das aulas práticas é ministrada nos laboratórios de micro e nanotecnologias, que compreendem uma sala limpa de 200 m2 com todas as condições para micro e nanofabrico de dispositivos onde os alunos terão a oportunidade de acompanhar os processos de fabrico de micro e nanodispositivos desenvolvidos pelo grupo de investigação. A avaliação da disciplina será efetuada com base na média ponderada do conjunto monografia e trabalhos práticos e teste final.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The course consists of theoretical-practical classes and laboratory practice, where you want the students experience with various techniques for synthesis of nanomaterials and micro and nanofabrication of devices. Due to the multidisplinary of this course, invited speakers will give seminars in some of the topics described above. Part of the laboratory classes will be given at the Microelectronic Laboratory, comprising 200 m2 of cleanroom area with all the facilities for microand nanofabrication research. In the lab the students will take the opportunity to see the fabrication of some micro and nano devices that are currently being developed inside the research group. The course evaluation will be performed by a monograph and by reports of the students (in groups) reporting the work performed in the laboratory. The final score is calculated based on the weighted average of the whole monograph and practical work and final exam.

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

A metodologia de ensino e avaliação está de acordo com os objetivos propostos, no sentido em que permite aos alunos adquirirem conhecimentos a nível teórico e prático. Para além disso o método de avaliação promove o desenvolvimento de competências práticas numa das áreas da ciência e tecnologia em maior crescimento permitindo um contacto dos estudantes com a investigação científica e tecnológica.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The methodology of teaching and assessment is consistent with the proposed objectives, in that it enables students to acquire knowledge of the theoretical and practical level. In addition the method of evaluation promotes the development of practical skills in a high growth area of science and technology allowing a close contact between students and the research group.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Apontamentos das aulas.

Bibliografia recomendada:

Bharat Bhushan, Handbook of Nanotechnology, Springer 2007.

M. Madou, Fundamentals of Microfabrication – The science of miniaturization, CRC Press, 2002

C. P. Poole, F.J. Owens, Introduction to Nanotechnology, Wiley, 2003.

M. Kohler, W. Fritzsche, Nanotechnology, Wiley, 2004. ecomendada:

Mapa IV - Regulação da Expressão Genética

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Regulação da Expressão Genética

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Gene Regulation

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:*B***4.4.1.3. Duração:***Semestral / Semester***4.4.1.4. Horas de trabalho:***168***4.4.1.5. Horas de contacto:***T:19,5; PL:30; O:3***4.4.1.6. ECTS:***6***4.4.1.7. Observações:***Optativa***4.4.1.7. Observations:***Optional***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***Isabel Maria Godinho de Sá Nogueira - T:19,5; PL:30; O:3***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***<sem resposta>***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

Este curso proporciona uma base sólida de conhecimentos sobre os aspetos moleculares da expressão e da regulação da informação genética nas células. Espera-se que após a conclusão deste módulo os alunos sejam capazes: i) de expor os mecanismos responsáveis pela regulação da expressão genética em procariontes e eucariontes; ii) de explicar a relação entre a organização dos genes e os mecanismos que regulam a sua expressão; iii) identificar mecanismos de manipulação da expressão genética e aplicações práticas dos mesmos; iv) por último, de realizar e de interpretar experiências ilustrativas dos aspetos referidos acima.

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

This course will provide a solid grounding in the molecular aspects of the expression and regulation of genetic information in living cells. It is expected that on completion of the module students are able to: (i) explain the mechanisms responsible for the regulation of gene expression in prokaryotes and eukaryotes; (ii) explain the relationship between the organisation of genes and regulation of their expression; (iii) identify methodologies of gene expression manipulation and applications; (iv) and, carry out and interpret experiments illustrating aspects of the concepts described above.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

A UC explora os mecanismos de regulação que controlam a expressão dos genes em procariontes e eucariontes. São considerados mecanismos de controlo da transcrição, processamento, estabilidade do RNA ou tradução e ilustrados utilizando organismos modelo. Os tópicos abordados incluem: sequência do DNA e estrutura da cromatina; RNA polimerases, estrutura, “montagem” e função; reconhecimento do promotor e início da transcrição; alongamento e terminação da síntese do mRNA; estrutura dos promotores, ação dos fatores sigma e fatores de transcrição; mecanismos de ativação, repressão e atenuação; mecanismos de regulação global; repressão catabólica; quorum-sensing; Integração de sinais e controlo combinatorio; papel da cromatina na regulação da transcrição; silenciamento nas regiões sub-teloméricas; metilação do DNA, isoladores e imprinting; Interação proteína-DNA: métodos genéticos e bioquímicos; RNAs reguladores; RNAi - mecanismo de acção e aplicações.

4.4.5. Syllabus:

Many genes in an organism’s genome are continuously expressed. Other genes are expressed only in response to a particular environmental signal, during a particular stage of development, in a specific stage of the cell cycle or in certain cells. This course dwells on the regulation of the later category of genes. Mechanisms of gene regulation by transcription, RNA processing, stability or translation will be considered. Topics: DNA sequence and chromatin structure; RNA polymerases, structure, assembly, function; promoter recognition and initiation of transcription; elongation and termination; structure of promoters and role of transcription factors; mechanisms of gene activation, repression and attenuation; global regulatory mechanisms; signal integration and combinatorial control; role of chromatin in gene regulation; silencing; DNA methylation; insulators and imprinting; protein-DNA interactions: genetic and biochemical methods; regulatory RNAs; RNAi mechanisms and applications.

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

Os conteúdos programáticos desta Unidade Curricular incluem exemplos concretos de modos de regulação da expressão genética e vias de sinalização em organismos modelo, procarióticos e eucarióticos. Isto permitirá aos alunos identificar tanto elementos comuns aos vários processos como diferenças essenciais, especialmente entre procariontes e eucariontes. Desta forma o aluno estará em condições de aplicar autonomamente os seus conhecimentos a sistemas distintos dos que lhe foram apresentados. Finalmente, as aulas práticas e teórico-práticas ilustrarão técnicas concretas usadas no estudo da regulação da expressão genética em procariontes e eucariontes, evidenciando aspetos práticos que contribuirão para entender as possíveis aplicações dos conhecimentos adquiridos.

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

In this course various modes of regulation of gene expression and signaling pathways will be discussed using examples from both prokaryotic and eukaryotic model organisms. This will help students to identify common patterns, as well as important differences in particular between prokaryotic and eukaryotic cells. In this way, the students will acquire capability of interpreting new situations autonomously. Finally, the lab exercises will illustrate important techniques used to study regulation of gene expression in eukaryotes and prokaryotes, emphasizing practical aspects and possible applications.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas teóricas são baseadas em livros de texto e artigos de revisão recentes da literatura científica. As aulas são na generalidade do tipo expositivo, com recurso a data show. As aulas práticas incluem experiências, nomeadamente de análise da expressão de genes e da atividade de promotores e sua regulação através de análise de fusões génicas e experiências de PCR em tempo real. O curso teórico é avaliado mediante mini-testes escritos ao longo do semestre, que representa 60% da nota final. A parte prática vale 40% da nota global e resulta da média aritmética de dois testes práticos sobre os trabalhos de laboratório.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Lectures will be based on textbook material and selected papers from the current literature. In addition the students will perform experiments illustrating aspects of the gene regulation, such as the analysis of gene fusions and promoter activity as well as analysis of Real Time PCR experiments. The theoretical course is evaluated by written tests during the semester (60% of the final grade). The practical component represents 40% of the final grade and is calculated by the arithmetic average of the grades of two tests concerning the laboratory practical sessions.

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

Durante as aulas teóricas é fomentada a discussão das matérias lecionadas. Adicionalmente, os estudantes realizam nas aulas práticas experiências que ilustram as matérias teóricas lecionadas e interpretam os resultados o que contribui para a assimilação aprofundada dos conceitos.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

Discussions during the lectures are encouraged. In addition, the students carry out and interpret experiments illustrating aspects of the contents of the lecture component of the course, contributing to a more complete assimilation of the new concepts.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Livros / Books

Lewins's Genes XI (2014) Parte 1 (revisão de conhecimentos) Parte 3 e Parte 4; Lewins's Genes XII (2018)

Watson Molecular Biology of the Gene (2014) 7th Edition.

Molecular Genetics of Bacteria, 4th Edition, Larry Snyder et al. 2013 ASM Press.

0 mundo do RNA: novos desafios e perspectivas futuras. 2007 (CM Arraiano and A. Fialho, eds), Edições Técnicas Lidel. Capítulos 1, 2 e 3.

Genes and Signals (2001) Ptashne, M. Gann, A. (Eds) Cold Spring Harbor Laboratory Press.

Diversos artigos de revisão / Reviews

Mapa IV - Microbiologia Aplicada**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Microbiologia Aplicada

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Applied Microbiology

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:*B***4.4.1.3. Duração:***Semestral / Semester***4.4.1.4. Horas de trabalho:***168***4.4.1.5. Horas de contacto:***T:21; PL:42; OT:3***4.4.1.6. ECTS:***6***4.4.1.7. Observações:***Optativa***4.4.1.7. Observations:***Optional***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***Rita Gonçalves Sobral de Almeida - T:21; PL:42; OT:3***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***<sem resposta>***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

Pretende-se que os estudantes adquiram conhecimentos e competências que lhes permitam: 1. entender a importância e extensão da diversidade microbiana no contexto das aplicações biotecnológicas; 2. descrever e interpretar as fases do crescimento microbiano e a sua cinética em sistemas fechados e abertos; 3. compreender os processos de seleção e melhoramentos de estirpes industriais; 4. descrever e comparar os diferentes tipos de metabolitos microbianos e substratos industriais; 5. entender a importância dos antibióticos como metabolitos microbianos; 6. integrar conhecimentos de metabolismo, fisiologia e biologia molecular microbianas; 7. explorar diferentes áreas da microbiologia aplicada; 8. calcular parâmetros relevantes do crescimento microbiano (taxa de crescimento e coeficientes de rendimento); 9. executar e compreender a lógica do isolamento e rastreio laboratorial de microrganismos.

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

The main goal of this unit is that students acquire knowledge and skills that will enable them to: 1. understand the importance and extent of microbial diversity in the context of biotechnology applications; 2. describe and interpret the phases of microbial growth and their kinetics in closed and open systems; 3. understand the processes of selection and improvement of industrial strains 4. describe and compare the different types of industrial microbial metabolites and substrates 5. understand the importance of microbial metabolites such as antibiotics, 6. integrate knowledge of metabolism, microbial physiology and molecular biology; 7. explore different areas of applied microbiology; 8. calculate relevant parameters of microbial growth (growth rate and yield coefficients) 9. carry out and comprehend the logic of isolation and laboratory screening of microorganisms.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Componente teórica: Diversidade microbiana e sua relevância. Biotecnologia microbiana. Modelação da fisiologia microbiana e condições de cultura. Cinética e fases do crescimento de uma população microbiana. Produtividade e coeficientes de rendimento. Teoria do quimiostato simples. Grupos de microrganismos de interesse biotecnológico. Isolamento e rastreio de microrganismos. Melhoramento de estirpes industriais. Meios de culturas e substratos utilizados na indústria. Metabolitos microbianos: primários e secundários. Antibióticos como metabolitos de elevado valor comercial: mecanismos de ação, microrganismos produtores e produção industrial. Exploração de outras áreas da microbiologia aplicada: ambiental, alimentar, metabolitos bioactivos, biocombustíveis. Componente prática: Análise de dados e modelação de sistemas fisiológicos. Isolamento de Actinomicetas do solo. Rastreio de estirpes produtoras de antibióticos.

4.4.5. Syllabus:

Lectures: Microbial diversity and its relevance. Microbial biotechnology. Modelling of microbial physiology and culture conditions. Kinetics and growth phases of a microbial population. Productivity and yield coefficients. Theory of the simple chemostat. Groups of microorganisms of biotechnological interest. Screening and isolation of microorganisms. Improvement of industrial strains. Culture media and substrates used in industry. Primary and secondary metabolites; producing microorganisms. Antibiotics as metabolites of high commercial value: mechanisms of action, producing

microorganisms and industrial production. Exploration of other areas of applied microbiology: environmental, food, bioactive metabolites, biofuels. Practicals: Data analysis and modeling of physiological systems. Isolation of soil actinomycetes. Screening of strains producing antibiotics.

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

A componente teórica do conteúdo programático da UC permitirá aos estudantes atingir grande parte dos objetivos enunciados (1 a 7); a componente prática permitirá aos estudantes consolidar os conceitos das aulas teóricas e atingir os objetivos 8 e 9.

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The theoretical components of the syllabus will provide the basis for students to achieve most of the curricular units objectives (1-7); the practical component of the syllabus will allow students to consolidate concepts studied in the lectures and achieve objectives 8 and 9.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A estratégia pedagógica assenta no princípio de separação entre aulas teóricas (1,5h semanais) e práticas (3h semanais). As aulas teóricas são de natureza expositiva, incentivando-se a participação dos alunos durante as aulas. A aprendizagem é complementada pela resolução de questionários em autonomia e pela realização de um trabalho em grupo sobre o trabalho das aulas práticas (Bloco 2). As aulas práticas consistirão de sessões de resolução de problemas e laboratoriais em grupo compreendendo 4 trabalhos práticos (Bloco 1) e aulas laboratoriais compreendendo 1 trabalho prático (Bloco 2).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Teaching strategy is based on the principle of separation between lectures (1.5 hours per week) and practicals (3h per week). The lectures are expository in nature, encouraging the participation of students during class. Learning is supplemented by the resolution of questionnaires in autonomy and by completing a group project on a topic selected by the students. Practical will consist of problem solving sessions and of laboratory sessions in work groups.

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

As componentes teóricas necessárias para atingir os objetivos de aprendizagem são ministradas nas aulas teóricas, com o eventual apoio adicional dos docentes em horários de atendimento. A resolução de questionários em autonomia e a realização do trabalho de grupo permitirão uma melhor apreensão dos conceitos teóricos e estimular uma abordagem exploratória. A consolidação destes conteúdos deverá ser complementada por estudo em autonomia. A aquisição destes conhecimentos é avaliada nas provas escritas (testes/exames) e com a entrega do trabalho de grupo. As componentes práticas necessárias para atingir os objetivos de aprendizagem são desenvolvidas nas aulas práticas pela execução de trabalhos práticos laboratoriais e resolução de problemas com valor pedagógico. A avaliação destas competências é assegurada pela realização de provas escritas (testes práticos). A frequência pretende assegurar que os alunos acompanham a matéria.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The theoretical components necessary to achieve the learning objectives are taught in lectures, with occasional tutorial support by teachers. Solving of questionnaires and the group project will enable a better understanding of theoretical concepts and foster an exploratory approach. The consolidation of these contents should be complemented by study in autonomy. The acquisition of knowledge is assessed in written tests/exam and preparation of a group work. The practical components necessary to achieve the learning objectives are developed in practical classes that include laboratory work and problem solving with pedagogical value. The assessment of these skills is ensured by conducting written tests. Attendance of classes is encouraged to ensure that students assimilate the different issues and concepts.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Livros de leitura aconselhada:

"Industrial Microbiology: an Introduction". 2001. M.J. Waites, M. J. et al., Blackwell Science.

"Biotecnologia: Fundamentos e aplicações". 2003. N. Lima & M. Mota. Lidel.

"Prescott, Harley & Klein's Microbiology". 2008. 7th ed., J.M. Willey et al., McGraw-Hill.

"Os micróbios e o Homem". 2002. J.R. Postgate. Editora Replicação.

Outro material:

Artigos, slides das aulas e outros elementos de apoio disponibilizados na página da UC no Moodle.

Mapa IV - Gestão da Qualidade

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Gestão da Qualidade

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Quality Management

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EI

4.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

T:21; PL:35

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

Optativa

4.4.1.7. Observations:

Optional

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

Rogério Salema Araújo Puga Leal (Regente) – T:21; PL:35

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

<sem resposta>

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

Pretende-se que, no final da leccionação da UC de Gestão da Qualidade, os alunos revelem competências e capacidades que lhes permitam:

- Integrar-se com facilidade em organizações que adoptaram a Gestão pela Qualidade Total*
- Desenvolver, implementar, analisar e melhorar continuamente Sistemas de Gestão da Qualidade*
- Resolver problemas de uma forma estruturada e em equipa recorrendo a Ferramentas Básicas e Avançadas de Gestão da Qualidade*
- Implementar algumas das técnicas adequadas ao desenvolvimento de novos produtos/serviços e na melhoria contínua da produtos/serviços existentes*
- Lidar com outros Sistemas de Gestão (Ambiente, Segurança e Saúde no Trabalho, Responsabilidade Social das Organizações), relacionando-os, numa perspetiva integradora, com os Sistemas de Gestão da Qualidade Paralelamente, com os métodos de ensino e aprendizagem adotados, procura-se também nesta UC fomentar o desenvolvimento de soft skills como o trabalho em equipa, a comunicação e o espírito crítico.*

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

After concluding the Quality Management course, the students will have acquired abilities to:

- Easily integrate into organizations that have adopted the Total Quality Management*
 - Develop, implement, analyze and continually improve Quality Management Systems*
 - Solve problems in a structured, team-based way, using Basic and Advanced Quality Management Tools*
 - Implement some of the techniques aimed for developing new products / services and continually improving existing products / services.*
 - Deal with other Management Systems (notably Health and Safety systems, Environmental and Social Responsibility), relating them, in an integrated perspective, with Quality Management Systems*
- At the same time, based on the teaching and learning methods adopted, this UC also seeks to promote the development of soft skills such as teamwork, communication, and critical thinking.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Evolução Histórica da Qualidade*
- 2. A Qualidade na perspetiva dos principais gurus*
- 3. Custos da Qualidade*
- 4. Gestão pela Qualidade Total (TQM)*
- 5. Qualidade em serviços versus qualidade em ambiente industrial*
- 6. Modelos de Auto-avaliação*
- 7. Introdução ao Controlo Estatístico do Processo*

8. Ferramentas básicas da Qualidade
9. Novas ferramentas da Qualidade
10. Análise do Valor
11. Análise dos Modos de Falha e seus Efeitos (AMFE)
12. Desdobramento da Função Qualidade (QFD)
13. Sistema Português da Qualidade
14. Acreditação e certificação
15. Normas associadas aos Sistemas de Gestão da Qualidade
16. Outros referenciais de certificação

4.4.5. Syllabus:

1. Evolution of Quality
2. The gurus' perspectives of Quality
3. Quality Costs
4. Total Quality Management
5. Quality in services versus Quality in industrial environments
6. Self-assessment models
7. Fundamentals of Statistical Process Control (SPC)
8. Basic Quality tools
9. The new Quality tools
10. Value Analysis
11. Failure Modes and Effects Analysis (FMEA)
12. Quality Function Deployment (QFD)
13. Portuguese System of Quality (SPQ)
14. Accreditation and certification
15. Standards for Quality Management Systems
16. Other standards for certification

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

O conteúdo programático da disciplina foi desenvolvido em estreita articulação com os objetivos definidos. As questões associadas à compreensão da evolução da Qualidade e das diferentes perspetivas associadas encontra-se contemplada nos pontos 1 a 6 do conteúdo programático. O ponto 7 incide nos fundamentos básicos do Controlo Estatístico do Processo. Os pontos 8 a 12 do programa destinam-se a assegurar que os alunos se encontrem aptos a utilizar as respetivas técnicas e ferramentas em contexto real. Finalmente os pontos 13 a 16 incidem no conhecimento do Sistema Português da Qualidade, bem como nos processos de acreditação e certificação.

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The syllabus from the course was developed in consonance with the defined objectives. The subjects that assure an adequate knowledge from the Quality evolution, along with an understanding of several associated perspectives, are addressed from point 1 to point 6 in the syllabus. The point 7 focuses the fundamentals of Statistical Process Control. The points from 8 to 12 assure that students might be able to apply the corresponding tools and techniques in real context. Finally, the points between 13 and 16 encompass the knowledge regarding the Portuguese System of Quality, as well as the accreditation and certification processes.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O método de ensino combina a abordagem expositiva, nomeadamente nas aulas teóricas, com abordagens centradas na aplicação prática dos conceitos. Uma vez que muitas das abordagens são baseadas em trabalhos de equipa, esta metodologia de trabalho é largamente aplicada nas aulas práticas. O trabalho prático da disciplina procura que os alunos testem e demonstrem a aquisição de conhecimento técnico e competências de comunicação, assim como a aquisição de competências de relacionamento interpessoal orientadas para o trabalho em equipa. A Unidade Curricular contempla dois elementos de avaliação: a elaboração do relatório de um trabalho teórico-prático em grupo (30%) e um teste escrito (70%). Para a obtenção de frequência é necessária uma classificação superior ou igual a 9,5 no relatório do trabalho. Para dispensa de exame final, a classificação de ambas as componentes de avaliação deverá ser igual ou superior a 9,5.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Teaching strategy is based on a combination of expositive approaches, namely as regards theoretical classes, with approaches oriented towards the application of concepts. Since several approaches are built upon teamwork, this work methodology is largely applied in the practical classes. The course's project is aimed to further develop their ability to perform teamwork as well as for improving student's technical and communication skills. The course includes two evaluation elements: the development of a report of a theoretical-practical group work (30%) and a written test (70%). To get frequency, a grade higher than (or equal to) 9.5 is required in the report. For exemption from the final exam, the classification of both evaluation components must be equal to or higher than 9.5.

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

A generalidade dos objetivos de aprendizagem requer numa fase inicial uma abordagem expositiva que proporcione um enquadramento teórico, sem prejuízo de se promover a interação com os estudantes sempre que possível. A

aplicação prática está ajustada aos desenvolvimentos teóricos e desdobra-se em várias abordagens as quais comportam exercícios de aplicação. Muitas das aulas incidem sobre técnicas e ferramentas cuja utilização real se baseia em trabalho de equipa (QFD, AMFE, Análise do Valor, etc.), pelo que se promove o trabalho de grupo em sala no sentido de se aproximar da utilização real e das competências pretendidas. O desenvolvimento de relatório e as apresentações procuram estimular as competências de comunicação.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

Most of the learning outcomes require an initial stage with an expositive approach that assures a proper theoretical framework. Nevertheless, even in this stage, interaction with students is encouraged whenever is possible. The practical applications are aligned to the theoretical developments and are deployed in several approaches. These approaches include practical applications. Several classes are focused on tools and techniques whose real utilization is based on teamwork (QFD, FMEA, Value Analysis, etc.). Therefore, the teamwork within the classroom is promoted, thus assuring a closer approach to real situations and to the desired learning outcomes. The teamwork reinforces the acquired knowledge, through its application to real situations. The report development, as well as the presentations, promotes communication skills.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Apontamentos e slides

Pereira, Z.L. e Requeijo, J.G. (2012), Planeamento e Controlo Estatístico de Processos, 2ª ed., FCT-UNL e Prefácio, Lisboa

Ficalora, Joseph P. e Cohen, Louis (2009), Quality Function Deployment and Six Sigma, 2ª ed., Prentice Hall.

Stamatis, D. (2003). Failure Mode and Effect Analysis: FMEA from Theory to Execution. 2ª ed., American Society for Quality

Miles, Lawrence D. (2015), Techniques of Value Analysis and Engineering, 3ª ed., Lawrence D. Miles Value Foundation.

Pires, A. Ramos (2016), Sistemas de Gestão da Qualidade Ambiente, segurança, responsabilidade social, indústria e serviços, Edições Sílabo, Lisboa

Mapa IV - Biocatálise e Biorremediação

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Biocatálise e Biorremediação

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Bioatalysis and Bioremediation

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EQB

4.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

T:42; PL:16

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

Optativa

4.4.1.7. Observations:

Optional

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

Maria d'Ascensão Carvalho Fernandes Miranda Reis – T:14; P:4

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:*Susana Filipe Barreiros – T:28**Maria Filomena Andrade de Freitas – P:12***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***Esta unidade curricular pretende fornecer os princípios básicos das tecnologias emergentes para a biodegradação de poluentes e a biotransformação de resíduos ou sub-produtos em produtos de valor acrescentado, como biomateriais, quer utilizando enzimas isoladas, quer utilizando microrganismos.***4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***The course aims at providing fundamental principles on the emerging technologies for the biodegradation of pollutants and the biotransformation of waste or by-product feedstocks into value added products, such as biomaterials, using isolated enzymes or microorganisms.***4.4.5. Conteúdos programáticos:***Exemplos de biotransformações realizadas à escala industrial. Vantagens da utilização de meios não aquosos (MNA). MNA mais sustentáveis. Aspetos físico-químicos da biocatálise em MNA. Engenharia de meio. Metodologias para obter enzimas novas/melhoradas.**Imobilização de enzimas e células. Materiais biocatalíticos. Exemplos da aplicação de NAM e/ou enzimas: swelling e impregnação de polímeros, recuperação de polímeros de resíduos, síntese e funcionalização de polímeros, valorização de biomassa, conversão de CO₂.**Princípios da biotransformação microbiana (culturas puras e mistas). Resíduos com potencial (quantidade e composição) para a produção de biomateriais. Caracterização da população microbiana (biologia molecular).**Mecanismos de biodegradação (metabolismo e cinética, e configuração do reator).**Tecnologias emergentes para a produção de biomateriais por via microbiana (e.g. biopolímeros e building blocks), e recuperação de nutrientes (fósforo e azoto).***4.4.5. Syllabus:***Examples of biotransformations carried out on an industrial scale. Advantages of nonaqueous media (NAM). More sustainable NAM. Physico-chemical aspects of biocatalysis in NAM. Medium engineering. Methodologies for obtaining new/improved enzymes.**Enzyme and cell immobilization. Biocatalytic materials. Examples of application of NAM and/or enzymes: polymer foaming/impregnation, polymer recovery from waste feedstocks, polymer synthesis and functionalization, valorization of waste biomass, CO₂ conversion.**Principles of biotransformation by microorganisms (pure and mixed microbial cultures). Overview of the potential wastes (quantity and composition) to be converted into biomaterials. Microbial characterization (molecular biology).**Biodegradation mechanisms (metabolism and kinetics and reactor configuration).**Emerging technologies using microorganisms for the production of biomaterials (e.g biopolymers and building blocks) and recovery of nutrients (phosphorus and nitrogen).***4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:***A biorremediação pode ser realizada com enzimas isoladas ou com microrganismos. Ilustra-se a importância da biocatálise com exemplos de biotransformações realizadas à escala industrial. Sendo muitos poluentes de natureza orgânica, aborda-se a biocatálise em meios não aquosos (MNA). Referem-se técnicas para melhorar propriedades dos biocatalisadores. Dão-se exemplos de aplicação de NAM e/ou enzimas, com foco na síntese/recuperação/conversão de polímeros e conversão de CO₂. Aborda-se a dimensão do problema da contaminação ambiental por compostos perigosos, e a importância da biorremediação como tecnologia mais sustentável. Descrevem-se os mecanismos de degradação microbiana de poluentes em solos e meios aquosos, fazendo referência ao metabolismo microbiano, caracterização microbiana, cinética de degradação, e princípios de biocatálise. É dada ênfase à produção de biomateriais por via microbiana, e à valorização de resíduos para o efeito.***4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:***Bioremediation can be performed with isolated enzymes and with microorganisms. The importance of biocatalysis is illustrated with examples of biotransformations carried out on an industrial scale. Since many pollutants are poorly water soluble, biocatalysis in nonaqueous media (NAM) is introduced. Techniques for improving biocatalysts are referred. Applications of NAM and/or enzymes are given, with emphasis on polymer synthesis/recovery/conversion and CO₂ conversion. The magnitude of the problem of environmental contamination by hazardous compounds is presented, and the relevance of bioremediation as a more sustainable approach is referred. The mechanisms of microbial biodegradation of pollutants in water and soil are described, with emphasis on the metabolism, microbial characterization and kinetics of degradation, as well as biocatalysis principles. Emphasis is given to microbial-based approaches for the production of biomaterials, and the valorization of industrial by-products.***4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):***Aulas teóricas combinando exposição de matéria com resolução de problemas. Aulas laboratoriais. Pesquisa orientada sobre temas sugeridos, com apresentação de seminário. Para avaliação, cada grupo (normalmente de 3-4 alunos) tem de entregar relatórios sobre o trabalho laboratorial (1), e apresentar um seminário (2). A avaliação compreende normalmente: (i) Discussões orais dos elementos 1 e 2 (60 % da classificação final), na presença de todos os elementos do grupo, mas atribuindo cotações individuais à prestação de cada um na discussão oral; (ii) Teste*

escrito individual (40 % da classificação final). O site Moodle da unidade curricular inclui problemas resolvidos cobrindo toda a matéria, enunciados de testes e exames de anos anteriores e ano corrente e respectivas resoluções, lista de questões teóricas e bibliografia extensa (artigos).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Lectures covering topics of the course and combining problem solving. Laboratory classes. Guided research on suggested topics, with presentation of a seminar. For evaluation, each team (normally 3-4 students) must hand in reports based on the lab classes (1), and give a seminar (2). The evaluation normally comprises: (i) Oral discussions of elements 1 and 2 (60 % of the final grade), done in the presence of all the members of the team, although each student receives his/her own individual grade in what concerns performance during the oral discussion; (ii) Individual written test (40 % of the final grade). The site of the course in Moodle includes problems solved covering all the course topics, tests and exams of previous and current course editions with detailed solutions, a list of theoretical questions and extensive bibliography (papers).

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

Nas aulas teóricas, a aquisição de conhecimentos é reforçada com a resolução de problemas, seja através de fundamentação teórica, seja por via de cálculos numéricos. Nas aulas laboratoriais, os alunos familiarizam-se com protocolos experimentais relevantes. O seminário ajuda os alunos a estruturar o seu raciocínio sobre um tópico da matéria e constitui um teste à sua forma de comunicar. O trabalho em grupo é um dos aspetos formativos importantes da unidade curricular. O aluno é maioritariamente avaliado em contexto de grupo, mas a classificação que lhe é atribuída tem um peso de cerca de 70% da componente de avaliação individual. Avalia-se a capacidade de o aluno se exprimir quer oralmente, quer por escrito, ambas consideradas medidas importantes da aferição dos 'learning outcomes'.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

In the lectures, learning is reinforced with problem solving, whether through theoretical argumentation, or via numerical calculations. In the laboratory classes students become familiar with relevant experimental protocols. The seminar helps students structure their ideas on a topic of the course, and test their communication skills. Team work is an essential aspect of the students' training. For the most part students are evaluated in the presence of all the members of their team, although the individual component of their final grade in the course is of ca. 70%. Students are evaluated for their ability to express themselves orally as well as in writing, both considered important measures of the learning outcomes of the course.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

1. *Practical Methods for Biocatalysis and Biotransformations 3*, J. Whittall, P.W. Sutton, W. Kroutil (ed.), John Wiley & Sons, Ltd, 2016.
2. *Industrial Biotransformations*, A. Liese, K. Seelbach, C. Wandrey (Eds), WILEY-VCH, Alemanha, 2006.
3. *Bioremediation and Natural Attenuation- Process Fundamentals and Mathematical Models*, P.J. Alvarez, W.A. Illman (Eds), Wiley InterScience, 2006
4. *Advances in Applied Bioremediation*, Singh, Ajay, Kuhad, Ramesh Chander, Ward, Owen P. (Eds.), Springer, 2009.
5. *Advances in Applied Bioremediation*, Singh, Ajay, Kuhad, Ramesh Chander, Ward, Owen P. (Eds), Springer, 20029
6. *Many scientific papers are given as references throughout the course, as the different topics of the syllabus are covered in class.*

Mapa IV - Biologia de Sistemas

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Biologia de Sistemas

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Systems Biology

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EQB

4.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:28; PL:28

4.4.1.6. ECTS:

4.4.1.7. Observações:*Optativa***4.4.1.7. Observations:***Optional***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***Rui Manuel Freitas Oliveira (Regente) – TP:14; PL:14***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***Rafael Sousa Costa – TP:14; PL:14***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***Esta unidade curricular proporciona uma formação avançada na disciplina de Biologia de Sistemas. Os alunos adquirem conhecimentos e competências num conjunto de tópicos que são centrais em Biologia de Sistemas:*

- *Tradução de mecanismos biológicos em modelos matemáticos.*
- *Integração de mecanismos da escala molecular, meso e macro com o objetivo de formular modelos in silico de células e processos.*
- *Análise de sistemas para inferência de função biológica a partir mecanismos básicos: a aproximação bottom-up*
- *Análise de sistemas para identificação de mecanismos a partir da observação de determinada função biológica: a aproximação top-down*

*Esta unidade curricular pretende promover competências de autonomia e empreendedorismo que potenciem a inovação, desenvolvimento de novos métodos e paradigmas na área de Biologia de Sistemas.***4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***This curricular unit provides advanced training in the discipline of Systems Biology. It provides knowledge, competencies and skills in the analysis of complex multi-scale biological problems. As such, the students are trained in a number of topics that are central to Systems Biology:*

- *the translation of biological mechanisms into mathematical models:*
- *integration of mechanisms from the molecular to meso and macro scales to formulate global in silico cell and process models*
- *systems analysis to infer biological function from mechanisms: the bottom-up approach*
- *systems analysis to identify mechanisms from observed biological function: the top-down approach*

*This curricular unit promotes self-learning competencies to make novel discoveries, develop new methods, and establish new paradigms. Students doing this curricular are expected to be well-positioned to assume critical leadership roles in both academia and industry in topics related to the emerging discipline of Systems Biology.***4.4.5. Conteúdos programáticos:***1. Introdução à Biologia de Sistemas: paradigmas, desafios analíticos e computacionais**2. Aspectos teóricos da modelação matemática por restrições**2.1 Restrições mecanísticas**2.2 Restrições estatísticas**2.3 Restrições híbridas semi-paramétricas**3. Modelos in silico de células (molecular e meso)**3.1 Célula como hierarquia de redes bioquímicas**3.2 Modelação de redes metabólicas**3.3 Modelação de redes de regulação genética**3.4 Modelação estocástica e determinística de cinética biológica**4. A escala macroscópica: o modelo do continuum**4.1 Transporte de massa, calor e momento**4.2 Sistemas homogéneos e heterogéneos**4.3 Projeto e controlo de processos**5. Sistemas multi-escala**5.1 – Heterogeneidade molecular e modelos metabólicos (molecular e meso)**5.2 – Integração de células e processos**5.3 - Monitorização, otimização e controlo das escalas molecular e meso em bio-processos macroscópicos***4.4.5. Syllabus:***1. Introduction to Systems Biology: conceptual approaches, analytical and computational challenges**2. Theoretical aspects of constraints-based modeling**2.1 Mechanistic constraints**2.2 Statistical constraints**2.3 Hybrid semi-parametric constraints**3. In silico cell models: molecular and meso scales**3.1 A cell as a hierarchy of biochemical networks**3.2 Modeling of metabolic networks*

3.3 Modeling of gene regulation networks**3.4 Stochastic and deterministic modeling of reaction kinetics****4. Macroscopic scale: the continuum model****4.1 Transport of mass, heat and momentum****4.2 Homogeneous and heterogeneous systems****4.3 Process design and control****5. Multi-scale systems****5.1 – Molecular heterogeneity and metabolic models****5.2 – Merging cells and processes: intracellular and morphologically structured process models****5.4 - Monitoring, optimization and control of molecular and meso scales in macroscopic bioprocesses****4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

- No tópico 1 é introduzida a disciplina de *Biologia de Sistemas*.

- No tópico 2 são lecionadas matérias da área de *Teoria de Sistemas* que são relevantes no estudo de problemas biológicos. São abordados em particular os paradigmas paramétrico, não-paramétrico e híbrido semi-paramétricos.

- O tópico 3 é focado na tradução matemática de mecanismos biológicos (conhecimento mecanístico) em modelos matemáticos, um tópico que é central na abordagem bottom-up em *Biologia de Sistemas*.

- O tópico 4 é focado na modelação da macro-escala, nomeadamente em matérias que são relevantes em engenharia de processos. São abordados Fenómenos de Transporte assumindo o modelo do continuum enfatizando a ligação e a natureza dessa ligação com as escalas meso e molecular

- No tópico 5 é abordada a *Análise multi-escala de sistemas*. São abordadas metodologias de integração de modelos in silico de células e de processos macroscópicos no contexto de problemas industriais.

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

- In topic 1 an introduction to the systems biology discipline is provided

- Topic 2 covers systems theory aspects that are critical to understand biology problems. In particular, the parametric, non-parametric and hybrid semi-parametric paradigms are addressed.

- Topic 3 addresses the translation of biological mechanisms (mechanistic knowledge) into mathematical models (the bottom-up systems biology approach).

- Topic 4 addresses subjects of macroscale modeling that are relevant in process engineering. Transport phenomena assuming the continuum model is addressed emphasizing the links and the nature of those links with the micro, meso and molecular scales.

- Topic 5 addresses the challenges of multi-scale systems analysis. Subjects are oriented to providing answers to the fundamental problem of merging cells and process models in the context of relevant industrial problems.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As matérias são lecionadas em aulas teórico-práticas em formato standard (28 horas)

As sessões práticas decorrem em salas equipadas com computadores (28 horas). Será adotada a plataforma computacional MATLAB. Os alunos implementam modelos, simulam e otimizam soluções de problemas representativos.

São constituídas equipas de 4 alunos as quais desenvolverão um projeto. O projeto consiste na implementação de modelo de célula à escolha da equipa desde que devidamente suportada por artigos científicos e informação em bases de dados. Os alunos entregam um relatório e apresentam um seminário do projeto.

As sessões de resolução de problemas são divididas em duas partes. Na primeira parte, são abordados os tópicos novos lecionados nas aulas teóricas. Na segunda parte, os alunos desenvolvem os seus próprios projetos em interação com o docente.

A nota final é definida pelo exame final (25%) relatório do projeto (50%) e seminário do projeto (25%).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Subjects are covered in theoretical/problem solving lectures in standard format (28 hours).

Practical sessions take place in classrooms equipped with computers (28 hours). MATLABM is the computational language adopted. Students implement models, simulate and optimize problems.

Teams of 4 students will be formed and each team will develop a project. The project consists in the implementation of an in silico cell model of their own choice based on scientific papers and databases.

Problem-solving sessions are divided in two parts. In the first part, new topics taught in lectures will be assessed computationally, while in the second part students develop their own projects in interaction with the tutor.

Grading will be based on the final exam (25%) project report (50%) and project seminar (25%).

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

Nas aulas teórico-práticas são expostas as matérias em formato standard, no entanto a consolidação de conhecimentos e competências neste tipo de matérias só é possível através da prática sistemática em ambiente computacional dum conjunto coerente de problemas. Assim, todas as sessões práticas têm lugar em salas de aula equipadas com computadores.

Para promover a autonomia na aprendizagem, será definido um roadmap com uma sequência de problemas para orientar os alunos nos trabalhos de casa. Nas sessões de resolução de problemas, serão proporcionados os conhecimentos básicos para que os alunos continuem a desenvolver as matérias de forma autónoma fora da sala de aula. Trabalhos de casa implicando tarefas computacionais são um aspeto essencial desta unidade curricular.

Para promover um espírito de iniciativa, interação e criatividade, é exigido aos alunos que desenvolvam o seu próprio projeto. Equipas de 4 alunos são formadas no início do semestre. Cada equipa define o tema do seu projeto de forma autónoma com base em artigos científicos. As equipas são encorajadas a associarem o seu projeto a um projeto de investigação a decorrer na faculdade. No fim do semestre, cada equipa efetua um relatório e um seminário do projeto promovendo assim as suas capacidades de comunicação.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

Theoretical/problem-solving lectures will expose the relevant subjects, but consolidation of competencies and skills in such subjects is only possible through intensive practicing in an adequate computational environment. As such, all practical sessions will take place in classrooms equipped with computers.

To promote self-learning and autonomy skills, a roadmap with a sequence of problems and milestones is provided to students to orient their homework. In the problem-solving sessions teaching activities are oriented to provide the basic knowledge for students to continue developing the subjects at home. Homework involving computational tasks will be absolutely necessary in this curricular unit.

To promote initiative and creativity skills, students are asked to develop their own projects. Teams of 4 students are formed at the beginning of the semester. Each team will define the topic of their project based on scientific papers. They are encouraged to associate their project to some research activity taking place in the faculty. At the end of the semester students deliver a report and present a seminar of this work to train their communication skills.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Fontes bibliográficas serão essencialmente artigos científicos.

Os seguintes livros poderão ser de interesse:

- D. Wilkinson. Stochastic Modeling for Systems Biology, Chapman&Hall, 2006

- Alon, Uri. An Introduction to Systems Biology: Design Principles of Biological Circuits. Boca Raton, FL: Chapman & Hall, 2007. ISBN: 9781584886426.

Mapa IV - Engenharia de Petróleos

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Engenharia de Petróleos

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Petroleum Engineering

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EQB

4.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

T:28; TP:28

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

Optativa

4.4.1.7. Observations:

Optional

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

José Paulo Barbosa Mota – T:28; TP:28

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:*<sem resposta>***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

Dá-se formação avançada em Engenharia de Petróleos, relacionada com a exploração e produção de petróleo e gás natural. Estuda-se e analisa-se dados de geologia, geofísica e engenharia para prever a recuperação máxima em reservatórios de hidrocarbonetos, bem como as respetivas taxas de produção em campos de extração de petróleo. Os tópicos incluem engenharia de perfuração e completação de poços de petróleo, engenharia de produção e otimização da produção do petróleo, e engenharia de gestão de reservatórios. Este UC dá conhecimentos, aptidões e competências que permitem:

- *Compreender os equipamentos e sistemas da engenharia de petróleo, bem como as propriedades de rochas e fluidos.*
- *Ser capaz de modelar e simular de forma simples um reservatório de petróleo com base na nas propriedades das rochas e fluidos*
- *Ser capaz de dimensionar de forma simples as unidades básicas de processamento de petróleo e gás*
- *Ser capaz de realizar cálculos de estimação de reservas e da economia do projeto.*

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

Advanced training is given in Petroleum Engineering, related to the exploration and production of oil and natural gas. Geology, geophysics and engineering data are studied and analysed to predict maximum recovery in hydrocarbon reservoirs, as well as the respective production rates in oil extraction fields. Topics include oil well completion and drilling engineering, oil production and optimization engineering, and reservoir management engineering. This UC provides the knowledge, skills and competencies allowing to:

- *Understand oil engineering equipment and systems, as well as rock and fluid properties.*
- *Be able to model and simulate an oil reservoir in a simple way based on the properties of rocks and fluids*
- *Be able to easily size the basic oil and gas processing units*
- *Be able to perform reserve and project economics estimation calculations.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Propriedades de fluidos e correlações para petróleo, gás, condensado e água. Propriedades de rochas e interações rocha/fluido, porosidade, propriedades elásticas de rocha, relações de falha de rocha. Modelos de permeabilidade mono e multifásica*
- 2. Engenharia de perfuração. Fluidos de perfuração. Brocas. Controlo de poços. Sistemas de cabeça de poço. Revestimento de poço. Perfuração direcionada. Cimentação de poço.*
- 3. Processamento de petróleo e gás. Separadores de petróleo e gás. Tratamento de emulsões. Tratamento e processamento de gás. Tubagens e oleodutos.*
- 4. Engenharia de operações de produção. Montagem e finalização de poços petrolíferos, formação e estimulação de danos, elevação artificial. Controlo de areias. Formação de danos. Fracturação hidráulica. Sistemas de elevação artificial.*
- 5. Engenharia de reservatórios e petrofísica..*
- 6. Tecnologias emergentes e periféricas. Recuperação melhorada de petróleo. Hidratos. Gás de xisto. Metano de jazidas de carvão.*

4.4.5. Syllabus:

- 1. Properties of fluids and correlations for oil, gas, condensate and water. Rock properties and rock/fluid interactions, porosity, elastic rock properties, rock failure relationships. Single and multiphase permeability models.*
- 2. Drilling engineering. Drilling fluids. Drills. Well control. Wellhead systems. Well lining. Targeted drilling. Well cementing.*
- 3. Oil and gas processing. Oil and gas separators. Emulsion treatment. Gas treatment and processing. Pipelines and pipelines.*
- 4. Engineering of production operations. Assembly and completion of oil wells, formation and stimulation of damage, artificial lift. Sand control. Damage formation. Hydraulic fracturing. Artificial lifting systems.*
- 5. Reservoir engineering and petrophysics.*
- 6. Emerging and peripheral technologies. Improved oil recovery. Hydrates. Shale gas. Methane from coal deposits.*

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

Descrevem-se as principais técnicas de amostragem de fluidos e propriedades e correlações de petróleo, gás, condensado e água. Discutem-se as propriedades de ceras, asfaltenos e emulsões de petróleo bruto, propriedades de rochas e interações rocha/fluido, porosidade, propriedades elásticas de rocha. Introduce-se a Engenharia de perfuração, processamento de petróleo e gás e fracturação hidráulica. Discute-se a aquisição e interpretação de dados que descrevem as propriedades de rochas e fluidos do reservatório, bem como a medição, interpretação e previsão de fluxo de fluidos em reservatório. Calculam-se os fatores que afetam os mecanismos de recuperação primária e secundária de reservatórios de petróleo e gás, estimação de reservas; simulação de desempenho do reservatório; estruturação e medição da eficácia de um sistema de gestão de reservatório. Discutem-se tecnologias emergentes e periféricas, recuperação melhorada de petróleo, hidratos, gás de xisto, metano de jazidas de carvão

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The main sampling techniques for fluids and properties and correlations of oil, gas, condensate and water are described. Properties of waxes, asphaltenes and crude oil emulsions, rock properties and rock/fluid interactions, porosity, elastic rock properties are discussed. Drilling engineering, oil and gas processing and hydraulic fracturing are introduced. The acquisition and interpretation of data describing the rock and fluid properties of the reservoir as well as the measurement, interpretation and prediction of fluid flow in the reservoir are discussed. The factors affecting the primary and secondary recovery mechanisms of oil and gas reservoirs, estimation of reserves, simulation of reservoir performance, structuring and measurement of the effectiveness of a reservoir management system are calculated. Emerging and peripheral technologies, improved oil recovery, hydrates, shale gas, coal bed methane are discussed.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A matéria teórica é lecionada em aulas teóricas no formato habitual onde se lecionam os princípios teóricos de Engenharia de Petróleo, contando com a participação de oradores convidados especialistas várias áreas da Engenharia de Petróleo. As aulas teórico-práticas visam consolidar os conhecimentos adquiridos nas aulas teóricas pela sua aplicação à resolução de problemas concretos e algumas das aulas envolvem a utilização de software específico para simulação de reservatórios.

A avaliação tem 3 componentes:

A – Teste teórico;

B – Trabalho prático de simulação de reservatórios;

C – Elaboração de uma monografia sobre um tópico de engenharia de petróleo;

*NOTA FINAL = 0,5 * A + 0,25 * B + 0,25 * C*

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The theoretical subject is taught in theoretical classes in the usual format where the theoretical principles of Petroleum Engineering are taught, with the participation of guest speakers who are experts in various areas of Petroleum Engineering. The theoretical-practical classes aim to consolidate the knowledge acquired in the theoretical classes by its application to the resolution of concrete problems and some of the classes involve the use of specific software for reservoir simulation.

The evaluation has 3 components:

A - Theoretical test;

B - Practical work of reservoir simulation;

C - Preparation of a monograph on an oil engineering topic;

*FINAL GRADE = 0.5 * A + 0.25 * B + 0.25 * C*

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

Nas aulas teóricas são expostas as matérias em formato standard onde o docente expõe as matérias teóricas em interação com os alunos. No entanto, a consolidação de conhecimentos e competências neste tipo de matérias só é possível através da resolução dum conjunto vasto de problemas nos vários tópicos de engenharia de petróleo. Nas sessões de resolução de problemas, são proporcionados os conhecimentos básicos para que os alunos continuem a desenvolver as matérias de forma autónoma fora da sala de aula. Os trabalhos são um aspeto essencial desta unidade curricular. Assim, a execução dos trabalhos tem uma ponderação muito significativa na nota final.

Para reforçar as competências práticas de engenharia de petróleo, os alunos desenvolvem um projeto de simulação de um reservatório recorrendo a software especializado. Neste projeto os alunos modelam e simulam de forma simples o comportamento de um reservatório de petróleo com base na aquisição e interpretação de dados que descrevem as propriedades de rochas e fluidos do reservatório e gás.

No fim desta unidade curricular os estudantes terão adquirido as competências necessárias para a análise, otimização e/ou projeto das várias fases da exploração e produção de petróleo e gás natural, através do estudo e análise de dados de geologia, geofísica e engenharia para prever a máxima recuperação dos hidrocarbonetos presentes nos reservatórios de hidrocarbonetos, bem como as respetivas taxas de produção em campos de extração de petróleo.

Cada aluno é avaliado em contexto de grupo e individualmente (nos testes) sendo a classificação final do aluno dada individualmente. Avalia-se a capacidade de o aluno se exprimir quer oralmente (apresentação oral da monografia), quer por escrito.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

In the theoretical classes the subjects are exposed in standard format where the teacher exposes the theoretical subjects in interaction with the students. However, the consolidation of knowledge and skills in this type of subjects is only possible through the resolution of a wide range of problems in the various topics of oil engineering. In the problem-solving sessions, the basic knowledge is provided so that the students continue to develop the subjects autonomously outside the classroom. The work is an essential aspect of this course. Thus, the execution of the works has a very significant weighting in the final grade.

In order to strengthen the practical skills of oil engineering, students develop a simulation project of a reservoir using specialized software. In this project, the students model and simulate in a simple way the behaviour of an oil reservoir based on the acquisition and interpretation of data that describe the properties of rocks and fluids of the reservoir and gas.

At the end of this course students will have acquired the necessary skills for the analysis, optimization and/or design of the various phases of oil and natural gas exploration and production, through the study and analysis of geology,

geophysics and engineering data to predict the maximum recovery of hydrocarbons present in hydrocarbon reservoirs, as well as their production rates in oil extraction fields.

Each student is assessed in a group context and individually (in the tests) with the final grade given by the student individually. The student's ability to express himself orally (oral presentation of the monograph) or in writing is assessed.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- *PetroWiki @ <https://petrowiki.org/PetroWiki>*
- *Fanchi, J.R. (ed.), General Engineering, in Petroleum Engineering Handbook, Vol. 1, L.W. Lake (ed)., SPE, 2006.*
- *Mitchell, R.F. (ed.), Drilling engineering, in Petroleum Engineering Handbook, Vol. 2, L.W. Lake (ed)., SPE, 2006.*
- *Arnold, K.E. (ed.), Facilities and Construction Engineering, in Petroleum Engineering Handbook, Vol. 3, L.W. Lake (ed)., SPE, 2006.*
- *Clegg, J.D. (ed.), Production Operations Engineering, in Petroleum Engineering Handbook, Vol. 4, L.W. Lake (ed)., SPE, 2006.*
- *Holstein, E.D. (ed.), Reservoir Engineering and Petrophysics, in Petroleum Engineering Handbook, Vol. 5, L.W. Lake (ed)., SPE, 2006.*
- *Warner Jr., H.R. (ed.), Emerging and Peripheral Technologies, in Petroleum Engineering Handbook, Vol. 6, L.W. Lake (ed)., SPE, 2006.*
- *Fanchi, J.R., Principles of Applied Reservoir Simulation, 2nd Ed., Gulf Professional Publishing, Elsevier (USA), 2001.*

Mapa IV - Indústrias Químicas e Biológicas

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Indústrias Químicas e Biológicas

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Chemical and Biological Industries

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EQB

4.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:42

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

Optativa

4.4.1.7. Observations:

Optional

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

Isabel Maria de Figueiredo Ligeiro da Fonseca (Regente) - TP:42

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

<sem resposta>

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

Pretende-se que os estudantes tenham uma visão global e alargada dos processos e tecnologias usados na Indústria Química e Biológica, tendo noção da sua importância para a economia mundial.

-Conhecer as principais Indústrias Químicas e Biológicas (Ex: Refinação de Petróleo, Petroquímica, Gás de Síntese, Química Fina e Biotecnologia, Produtos Inorgânicos, Biocombustíveis, Conversão de Biomassa) e os respetivos processos e tecnologias de produção (fontes de matéria- prima, cadeia de valor, diagrama do processo, operações unitárias, reacção química, catalisadores, tipos de reatores, produção e consumo de energia, tratamento de efluentes, segurança, licenciadores da produção, aplicação dos produtos, análise de mercado e desenvolvimento de novos

processos).

-Estabelecer a articulação entre o conhecimento científico e os processos da indústria química e biológica, tendo como objetivo o seu desenvolvimento.

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

This course aims to provide an overview of the chemical and biological industrial processes and technologies (ex: oil refining, pharmaceutical, syngas, inorganic products, biofuel and biomass conversion) as a whole and its importance to the global economy, addressing the concepts forming the basis of the Chemical Process Industry.

Knowledge of “key processes” is essential for the understanding of the role of Chemical Engineering.

-Know the main licensors for the chemical and biotechnology industry and also the main aspects related to chemical and biotechnology processes including raw material sources, unit operations, chemical reactions, catalyst, effluent treatment, products use, energy production, products licensors, market products analysis and development of new processes).

-Know the main technologies used to the industrial production of chemicals.

-Understand the importance of the scientific knowledge regarding the chemical and biotechnology processes industry development.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1-Introdução à indústria Química. Fontes primárias de energia e de matéria-prima.

2-Processos de refinação de petróleo. Destilação atmosférica e em vácuo. Hidrotratamento. Reforming catalítico. Cracking catalítico. Alquilação, Isomerização e condensação. Hidrocracking. Saturação de aromáticos. Cracking térmico. Tratamentos de fundo de barril. Visbreaking. Configuração de refinarias. Tecnologias licenciadas. Steam cracking. Produção de alcenos leves. Produção de polímeros. Conversão de metano.

3- Conversão de biomassa. Biorefinarias. Produção de gás de síntese. Síntese de Fisher Tropsch. Indústria de pasta de papel.

4- Processos industriais de produção de alguns compostos inorgânicos e produtos de Química Fina (farmacêuticos, agroquímicos, etc).

5- Introdução a processos biotecnológicos. Fermentação. Produção de bioetanol e biobutanol. Biogas. Tecnologia enzimática.

6 Intensificação e desenvolvimento de processos. Segurança e prevenção.

4.4.5. Syllabus:

1-Primary energy sources and raw materials. Refining types of crude oil and their selection according to market demands. Refinery configurations.

2-Refining. Atmospheric and Vacuum Distillation. Hydrotreating, Catalytic Reforming, Catalytic Cracking, Alkylation. Hydrocracking, Isomerization and Condensation. Aromatics Saturation. Thermal Cracking. Visbreaking. Separation of asphalts. Licensed technologies. Steam cracking. Light alkenes production. Polymers production, Methane conversion.

3-Biomass Conversion. Biorefineries, Production of synthesis gas. Fisher Tropsch synthesis.

4- Examples of some Processes of Bulk Inorganic and Fine Chemical products

5-Introduction to Biotechnology Processes. Fermentation, Baker Yeast production. Bioethanol and Biobutanol. Biogas. Enzymatic processes. Production of L. amino acids. and artificial sweeteners

6- Process intensification and development. Safety and prevention.

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

Abordam-se temas gerais tais como: tipo de fontes primárias de energia e matéria-prima, tipos de petróleo, composição, propriedades termofísicas, consumo, capacidade de produção e reservas, derivados primários, mercados e energias alternativas.

Posteriormente, descrevem-se os processos usados na refinação de petróleo, gás de síntese, conversão de biomassa, petroquímica, processos inorgânicos e química fina, produção de alguns produtos de elevado valor acrescentado, abordando alguns processos biotecnológicos, tendo em conta:

Matéria-prima, cadeia de valor, processo de fabrico (diagrama dos processo) reações químicas e processos de separação, catalisadores e sua reutilização, reciclagens de matéria- primas e de subprodutos, recuperação de energia, tratamento de efluentes líquidos e gasosos, vantagens e desvantagens do processo, tecnologias licenciadas, análise de mercado, aplicações do produto, unidades de produção existentes em Portugal, capacidades de produção, segurança e prevenção

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit’s intended learning outcomes:

First at all, some subjects related to sources of energy, raw materials, petroleum origin, petroleum type, composition, thermic physical properties, consumption, production and oil reserves, biomass conversion, alternative energies, primary by products and markets are addressed.

Subsequently, description of the processes used in petroleum refining, petro chemistry, syngas, biomass conversion, inorganic and fine chemistry processes, some biotechnology processes of some products of high added value (bioethanol) are addressed considering:

Raw materials, processes flowsheet, chemical reactions and separation processes, catalysts and recycle, production

process, advantages of the process, licensed technologies, recycling of raw materials and sub products, energy recovering, waste water and gas treatment, products application, market analysis, industrial complexes present in Portugal, production capacities, safety and prevention.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A matéria da disciplina é lecionada em aulas teórico-práticas (TP). Durante as aulas expõe-se uma parte da matéria oralmente (power point), referindo-se os processos licenciados Abordam-se com mais detalhe alguns processos industriais com a visualização de alguns vídeos e apresentação de seminários realizados pelos alunos.

Os alunos deverão realizar, sempre que possível, uma visita de estudo a uma fábrica (autónoma) apresentando posteriormente um seminário (15min, facultativo).

A aprendizagem é complementada pela apresentação em grupo (3 alunos), de 2 seminários (30min), tendo em conta o programa da disciplina

Realizam-se três visitas de estudo guiadas: (GALP), (REPSOL) e (HOVIONE).

Os alunos assistem a várias palestras proferidas por engenheiros convidados que exercem funções na indústria

Avaliação:

•1 teste global, 2 seminários,

0,6 da nota do teste +0,4 nota seminários

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The subjects of the course are explained during the TP classes. The oral presentation of some subjects are carried out using power point. The learning is complemented and consolidate discussing in detail some industrial processes using videos and students seminars presentation.

The students will present in group a seminar (30min) according to the program of the course.

The students will have a guided visit to a refining complex (GALP), (REPSOL) and (HOVIONE).

The students are also encouraged to visit (autonomous) other industry and present a short oral communication (15min, optional) to the class.

The students will also attend seminars presented by refining, petrochemical or biotechnology invited professionals (chemical engineers) which are working in the industry.

Evaluation

•1 global test, 2 seminars•

The final grade is = 0,6 test grade +0,4 seminars

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

As aulas (TP) permitem expor a matéria descrevendo cada um dos processos tendo em consideração:

Matéria-prima, cadeia de valor, processo de fabrico (diagrama dos processo) reações químicas e processos de separação, catalisadores e sua reutilização, reciclagens de matéria- primas e de subprodutos, recuperação de energia, tratamento de efluentes líquidos e gasosos, vantagens e desvantagens do processo, tecnologias licenciadas, análise de mercado, aplicações do produto, unidades de produção existentes em Portugal, capacidades de produção, segurança e prevenção

As visitas de estudo são muito importantes pois permitem contribuir dum forma significativa para uma maior aprendizagem e consolidação dos conhecimentos. Os alunos têm ainda a oportunidade de discutir com os engenheiros a tecnologia usada e ter consciência da necessidade de cumprir regras de segurança.

Pretende-se com esta metodologia contribuir para uma melhor aprendizagem das matérias lecionadas (saber-saber e saber-fazer) estimulando o trabalho em grupo e a capacidade crítica dos alunos.

Com o objetivo de desenvolverem competências relativamente ao trabalho em equipa e melhorarem a capacidade de comunicação, os alunos apresentam em grupo dois seminários.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

All the processes are described during the TP classes considering:

Raw materials, chemical reactions and separation processes, catalysts and recycle, production process, advantages of the process, licensed technologies, recycling of raw materials and sub products, energy recovering, waste water and gas treatment, products application, industrial complexes present in Portugal, products production capacities, market analysis, safety and prevention.

The guided visits are very important because they contribute to improve the skills and consolidate the knowledge. The students may discuss the technology used and other subjects with the engineers. The students will be aware of the importance of to fulfil the safety rules.

To improve the communication and team work skills the students present 2 seminars related to a chemical industry.

These methodologies adopted have proved to integrate the knowledge, to contribute to develop soft skills (team work, critical thinking and communication) and to stimulate student participation.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

1. Chemical Process Technology, Jacob.A. Moulijn, Michiel Makkee, Annelies E. Van Diepen, second edition, Wiley,2013

2. Fundamentals of Petroleum Refining, Mohamed A.Fahim, Taher A.Al-Sahhaf, Amal, Elkila, Elsevier, 2010

3. Handbook of Refining Petroleum Processes, Robert A Meyer,3rd Edition,2004

Mapa IV - Processos em Engenharia com Solventes Alternativos**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:***Processos em Engenharia com Solventes Alternativos***4.4.1.1. Title of curricular unit:***Processes in Engineering with Alternative Solvents***4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:***EQB***4.4.1.3. Duração:***Semestral / Semester***4.4.1.4. Horas de trabalho:***168***4.4.1.5. Horas de contacto:***TP:42; PL:14***4.4.1.6. ECTS:***6***4.4.1.7. Observações:***Optativa***4.4.1.7. Observations:***Optional***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***Ana Isabel Nobre Martins Aguiar de Oliveira Ricardo – TP:9***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***Teresa Maria Alves Casimiro – TP:12**Alexandre Babo de Almeida Paiva – TP: 4,5; PL:3**Ana Vital Morgado Marques Nunes – PL:3**Ana Belen Pereira Estevez – TP:3**Isabel Alexandra de Almeida Canento Esteves Esperança – TP:3**José Manuel da Silva Simões Esperança – PL:3**Luís Paulo da Silva Nieto Marques Rebelo – TP:4,5**Nuno Carlos Lapa dos Santos Nunes – TP:3**Paulo Alexandre da Costa Lemos – TP:3***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

1. Adquirir conhecimentos sobre solventes alternativos, suas propriedades, diagramas de fase com outros compostos e usos relevantes. 2. Reconhecer propriedades dos solventes e relacionar estrutura química com as propriedades químicas desejadas. 3. Utilizar software apropriado para prever as propriedades de solventes relevantes para o processo e interpretar os resultados. 4. Resolver problemas de escolha de solventes de forma científica, utilizando software de seleção de solventes adequado. 5. Desenvolver o pensamento crítico na resolução de problemas e tomada de decisão no contexto da seleção de solventes. 6. Executar leitura crítica e avaliação da literatura em relação sustentabilidade de solventes. 7. Resolver e discutir casos de estudo propostos e análise crítica de trabalhos publicados

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

1. Acquire knowledge on alternative solvents, their properties, phase diagrams and uses. 2. Recognize properties of solvents and how to manipulate their chemical structure in order to obtain desired properties. 3. Use appropriate software to predict relevant process properties. 4. Re-formulate scientific solvency problems taking into account process efficiency, economics, environmental and human health issues. 5. Develop critical thinking, question asking, problem solving and decision making in the context of solvent selection. 6. Perform critical reading and assessing the literature for greenness and sustainability. 7. Students will participate in discussion exercises and perform critical green audit of papers recently published in leading journals as well as current technological advances in the field.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. Introdução. 1.1. Solventes na Indústria Farmacêutica e em Química Analítica 1.2. Legislação: EU versus USA versus China. Regulação de Emissões 1.3. Legislação nas diferentes indústrias: alimentação e bebidas, farmacêutica,

cosmética e produtos uso pessoal. 2.Solventes Alternativos 2.1.Reações sem Solventes 2.2.A Água como Solvente. 2.3.Fluidos Supercríticos e Gases Expandidos. 2.4.Solventes Obtidos a partir de Fontes Renováveis. 2.5.Líquidos Iônicos e Misturas Eutécticas. 2.6.Solventes Fluorados 2.7.Polímeros Líquidos 2.8.Tensioativos. 3.Design de solventes alternativos 3.1Propriedades de solventes 3.2Modelos termodinâmicos de previsão de propriedades. 4.Reciclagem de Solventes 4.1.Destilação 4.2.Extração líquido-líquido 4.3Nanofiltração de solventes orgânicos 5.Aplicações industriais de solventes alternativos. 5.1Casos de estudo de água. 5.2Casos de estudo com dióxido de carbono. 5.3.Casos de estudo com líquidos iônicos e misturas eutécticas.

4.4.5. Syllabus:

1.Introduction. 1.1. Solvents in the Pharmaceutical Industry and Analytical Chemistry. 1.2. Legislation: EU versus USA versus China Emissions Regulation. 1.3. Legislation in Different Industries: Food and Beverages, Pharmaceutical, Cosmetics and Personal Care. 2. Alternative Solvents. 2.1. Solventless Reactions. 2.2. Water as Solvent. 2.3. Supercritical Fluids and Expanded Gases. 2.4. Solvents from Renewable Resources. 2.5. Ionic Liquids and Eutectic Mixtures. 2.6. Fluorinated Solvents. 2.7. Liquid Polymers. 2.8. Switchable Solvents 2.9. Surfactants. 3. Design of Alternative Solvents. 3.1 Properties of solvents. 3.2 Thermodynamic Models for Properties Prevision. 4. Solvent Recycling. 4.1. Distillation. 4.2. Liquid-Liquid Extraction. 4.3. Organic Solvent Nanofiltration. 5. Industrial Application of Alternative Solvents. 5.1. Selected Case Studies of Water. 5.2. Selected Case Studies of Carbon Dioxide. 5.3. Selected Case Studies of Ionic Liquid and Eutectic Mixtures.

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

O curso está dividido em: Introdução, Solventes Alternativos (SA), Reciclagem e Aplicação Industrial de SAs. Introduz-se o papel dos solventes em engenharia química e biológica e sua evolução nas últimas duas décadas, focando as indústrias onde as métricas e os conceitos ecológicos são mais relevantes (ex: indústria farmacêutica) e questões de legislação. Analisar-se-ão as classes e propriedades de SAs e aplicações tecnológicas onde cada classe pode trazer mais benefícios. Serão dadas técnicas de reciclagem de solventes do ponto de vista de operações unitárias básicas e separação e eficiência energética. Avaliação de casos de estudo usando critérios de sustentabilidade, promovendo pensamento crítico e uma atitude pró-ativa na sociedade.

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The course is divided in: Introduction, Alternative solvents and Design, Solvent Recycling, and Industrial Application of Alternative Solvents (AS). The role of solvents in chemical and biochemical engineering and its evolution over the last two decades is introduced. Special attention will be taken to industries where green metrics and concepts are relevant (e.g. pharmaceutical) and to legislation issues. Different classes of AS, their properties and the technological applications where each specific solvent classes of AS might bring more benefits will be addressed. Solvent recycling will be lectured and compared from the point of view of basic unit operations and separation and energy efficiency. Different Case Studies will be analysed using sustainability criteria in order to promote critical thinking and a proactive attitude in society.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teórico-práticas de 2h para exposição de matéria e resolução de problemas. As aulas práticas com 3 h de duração, efetuar-se-ão nos laboratórios com realização de trabalhos experimentais segundo protocolos sujeitos a preparação prévia pelos alunos; seguido da realização de relatório. Avaliação: Relatórios e discussão dos trabalhos práticos (25% da classificação final); Apresentação e discussão de artigos científicos (10% da classificação final); Resolução de caso de estudo sobre um tema proposto (45% da classificação final) e apresentação oral da mesma (20% da classificação final).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Theoretical classes of exposition with 2 h duration, including problem solving. Practical laboratory classes with 3 h duration that include the laboratory implementation and a written report. Evaluation: Reports and discussion on the practical sessions (25% of the final grade); Papers presentation and discussion (10% of the final grade); Case studies solving of selected themes (45% of the final grade) and oral presentation (20% of the final grade).

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

A leitura e a avaliação de artigos publicados recentemente, individualmente ou em grupo, permitirão que os alunos desenvolvam conhecimentos fundamentais, capacidade de trabalho em equipe e de argumentação. O uso de base de dados e software permitirá aos alunos consolidar o conhecimento sobre o comportamento de sistemas químicos e manipulação de dados. No final, serão apresentados problemas mais complexos e trabalhados para motivar os alunos a integrar os conhecimentos adquiridos, bem como desenvolver técnicas para transformar um problema em vários problemas mais simples e, assim, de mais fácil resolução. A adoção de uma estratégia de resolução de problemas/estudo de caso, juntamente com a apresentação pública e discussão em aula, permite aos alunos incorporar o conhecimento adquirido sobre solventes alternativos e sua aplicação direta, enquanto desenvolve as habilidades necessárias na apresentação científica e discussão crítica de questões científicas.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

Reading and evaluating recently published articles, either individually or in group, will enable the students developing their peer learning skills while increasing team working and discussion abilities. The use of experimental data basis and software will enable the students to consolidate the behavior of chemical systems and data manipulation. In the end, more complex problems will be presented and worked in order to motivate students to integrate their knowledge

and acquire / develop sensitivity to transform a problem into several simpler problems and therefore easier resolution. The adoption of a problem solving – case study strategy, together with the public presentation and discussion, allow the students to incorporate the acquired knowledge on Alternative Solvents and their direct application, while developing the required skills in scientific presentation and critical discussion of scientific issues.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*J.H. Clark, G.A. Kraus, A. Stankiewicz, P. Siedl, Y. Kou, Alternative Solvents for Green Chemistry, RSC Publications, 2nd Edition, 2012.
Innovations in Green Chemistry and Green Engineering; P. T. Anastas and J. B. Zimmerman Ed., Springer, New York, 2013.*

4.5. Metodologias de ensino e aprendizagem

4.5.1. Adequação das metodologias de ensino e aprendizagem aos objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências) definidos para o ciclo de estudos:

Os métodos de ensino incluem exposição da matéria nas aulas teóricas mas estimulando a pesquisa para autoaprendizagem individual e em equipa, nas aulas teórico-práticas, recorrendo a software específico de engenharia (MATLAB, ASPEN, gPROMS), e aplicada nas aulas laboratoriais através de instrumentação, que proporciona aprendizagem hands on em ambiente laboratorial e semi-industrial numa instalação piloto. A aprendizagem baseada em projeto, afina as competências em planeamento e definição de estratégias, identificação e resolução de problemas, síntese de conhecimento, aprofundando espírito crítico, criatividade, redação e oralidade. O Projeto de Engenharia aplicando os conceitos a um caso de estudo de (bio)processo incluindo estudo financeiro e de mercado e a dissertação de Mestrado, desenvolvida em contexto académico ou académico-industrial, completam a formação técnica e científica em engenharia habilitando os estudantes para o exercício imediato da prática profissional.

4.5.1. Evidence of the teaching and learning methodologies coherence with the intended learning outcomes of the study programme:

In theoretical classes, the bibliographic researching and self-learning is stimulated instead of the expository method, developed in the theoretical-practical classes using specific software for solving engineering problems (MATLAB, ASPEN, gPROMS), and applied in the laboratory through instrumentation which provides hands-on learning in academic, and semi-industrial environment through pilot installation. Project-based learning refines skills in planning and defining strategies, identifying, analyzing and solving problems, synthesizing knowledge, deepening critical thinking, creativity, improving writing and orality skills. The Engineering Project applying the theoretical concepts to a (bio) process case study, which also includes a financial and market study, together with the master's dissertation, carried in an academic or academic-industrial context, complete the technical and scientific training in engineering enabling the immediate entrance in the professional practice.

4.5.2. Forma de verificação de que a carga média de trabalho que será necessária aos estudantes corresponde ao estimado em ECTS:

Ao ser elaborada a ficha da unidade curricular, para além das horas de contacto, é estimado um tempo de trabalho não presencial para realização de trabalhos e estudo autónomo por parte do estudante, coerente com os objetivos e conteúdos programáticos da UC, considerando ainda o respetivo grau de dificuldade. A verificação de que a carga média do trabalho corresponde aos ECTS estimados é feita: i) pelo próprio docente ao acompanhar os estudantes ao longo do período letivo em que funciona a UC, apercebendo-se de maiores ou menores dificuldades na apreensão da matéria, na realização de trabalhos, na pesquisa e consulta de fontes, ii) através de consulta aos estudantes pelo coordenador da licenciatura e comissão pedagógica, iii) por análise dos Inquéritos da Avaliação da Satisfação da Qualidade de Ensino e dos Relatórios das UC. Estes dados têm permitido concluir que, de forma geral, os ECTS correspondem ao volume de trabalho exigido aos estudantes.

4.5.2. Means to verify that the required students' average workload corresponds the estimated in ECTS.:

During the design of the curricular unit, in addition to the contact hours, a non-contact work time is estimated for the student to carry autonomous study and to realize academic works, consistent with the objectives and contents of the curricular unit. The estimate accounts also the degree of difficulty. The verification that the average work load corresponds to the estimated ECTS is done: i) by the teacher himself, accompanying the students during the academic period in which the course works, becoming aware of their more or less difficulties in the comprehension the subjects, (ii) through consultation of students by the coordinator and pedagogical committee, (iii) by the analysis of the Quality Assessment Satisfaction Surveys and the Reports of the UC. These data have led to the conclusion that, in general, ECTS correspond to the amount of work required by students.

4.5.3. Formas de garantia de que a avaliação da aprendizagem dos estudantes será feita em função dos objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

A avaliação na maioria das UC é diversificada incluindo testes (presenciais e em plataformas, ex. moodle), relatórios, projetos, exames, aferindo de forma distribuída a aquisição de conhecimentos/competências. O processo de avaliação em cada UC, concebido e estruturado pelos docentes nela envolvidos de forma a garantir uma apreciação adequada da aprendizagem em função dos objetivos, encontra-se descrito numa plataforma eletrónica, sendo estabelecido antes do início das aulas e obedecendo a um calendário coordenado com as avaliações intercalares das restantes UC evitando sobreposição excessiva de elementos de avaliação. A garantia da adequação da avaliação aos objetivos é também verificada pela coordenação do curso, através de reunião de responsáveis/regentes das UC com a Comissão

Pedagógica do Curso, integrando representantes dos estudantes, onde são analisados/corrigidos os métodos de avaliação em cada semestre curricular, tendo em conta os resultados dos inquéritos aos estudantes.

4.5.3. Means of ensuring that the students assessment methodologies are adequate to the intended learning outcomes:

The assessment in most UC is diverse including tests (face-to-face and in platforms, e.g. Moodle), reports, projects, exams, assessing in a distributed way the acquisition of knowledge / skills. The evaluation process in each UC, designed and structured by the teachers involved in it to ensure an adequate assessment of the learning according to the objectives, is described in an electronic platform, being established before the beginning of the classes and following a coordinated schedule with the interim evaluations of the remaining UC, avoiding excessive overlapping of evaluation elements. The guarantee of the adequacy of the evaluation to the objectives is also verified by the coordination, through a meeting of responsible and regents of the UC with the Pedagogical Commission of the Course, integrating representatives of the students, where the evaluation methods are analyzed / corrected in each semester, taking into account the results of the student surveys.

4.5.4. Metodologias de ensino previstas com vista a facilitar a participação dos estudantes em atividades científicas (quando aplicável):

Devido à proximidade entre laboratórios de aulas e de investigação no departamento (DQ), que integra maioritariamente os centros de investigação (LAQV, UCIBIO com classificação de Excelente), inclusive com partilha de equipamento, os estudantes são motivados a iniciar/desenvolver atividades de investigação científica. A dissertação de Mestrado é ocasião privilegiada para o exercício desta prática, proporcionando a realização de trabalhos avançados com qualidade científica suscetível de ser publicada e/ou apresentada em conferências da especialidade. Em paralelo, é estimulada a criação/manutenção de núcleos de estudantes com vocação para a organização/divulgação de atividades/eventos (ex. JORTEC), na área da tecnologia e investigação científica.

4.5.4. Teaching methodologies that promote the participation of students in scientific activities (as applicable):

Due to the proximity of the research department (DQ), which mainly integrates the research centers (LAQV, UCIBIO with classification of Excellent), including the sharing of equipment, students are motivated to initiate / develop scientific research activities. The Master's thesis is a privileged occasion to put this in practice, providing the accomplishment of advanced work with scientific quality able to be published and / or presented at specialty conferences. In parallel, the creation / maintenance of nuclei of students with a vocation for the organization / dissemination of activities / events (eg JORTEC) in the area of technology and scientific research is encouraged.

4.6. Fundamentação do número total de créditos ECTS do ciclo de estudos

4.6.1. Fundamentação do número total de créditos ECTS e da duração do ciclo de estudos, com base no determinado nos artigos 8.º ou 9.º (1.º ciclo), 18.º (2.º ciclo), 19.º (mestrado integrado) e 31.º (3.º ciclo) do DL n.º 74/2006, de 24 de março, com a redação do DL n.º 65/2018, de 16 de agosto:

Na fixação do número total de créditos e da duração do ciclo de estudos do MEQB tomou-se como referência as recomendações do artigo 18.º do Decreto-Lei n.º 74/2006 de 24 de Março, tendo-se adotado valores concordantes com os de instituições de referência do ensino universitário europeu na área da Engenharia Química e Biológica. O nível de formação correspondente ao grau de mestre é atribuído após a obtenção de 120 ECTS e 2 anos de duração. As UC avançadas de Engenharia da Reação, Processos de Separação, Engenharia de Bioprocessos e Sistemas e Processos complementam e aprofundam as competências desenvolvidas previamente na licenciatura. Projeto de Engenharia integra os conhecimentos adquiridos ao longo do ciclo de estudos e no último semestre tem lugar um estágio científico/profissional conducente à dissertação de Mestrado. A inclusão de um leque variado de opcionais permite obter uma formação diversificada e complementar em áreas de bioprocessos, ambiente, materiais e gestão industrial.

4.6.1. Justification of the total number of ECTS credits and of the duration of the study programme, based on articles 8 or 9 (1st cycle), 18 (2nd cycle), 19 (integrated master) and 31 (3rd cycle) of DL no. 74/2006, republished by DL no. 65/2018, of August 16th:

The total number of credits and the duration of the cycle of studies of the bachelor in Chemical and Biological Engineering was established following the recommendations of the article 18th of the Decree n.º 74/2006 of 24 of March, and are in agreement with the ones adopted by European institutions of reference in the area of Chemical and Biological Engineering. The master degree is attributed after the attainment of 120 ECTS and 2 years of duration. The UC in Advanced Reaction Engineering, Separation Processes, Engineering of Bioprocesses and Systems and Processes complement and deepen the competences developed in the bachelor. The UC of Project of Engineering integrates the previous knowledge and in the last semester a scientific or professional period of training leads to the Master thesis. The inclusion of various optional curricular units allows a diversity and complementary education in areas of bioprocesses, environment, materials and industrial management.

4.6.2. Forma como os docentes foram consultados sobre a metodologia de cálculo do número de créditos ECTS das unidades curriculares:

Os créditos ECTS exprimem a quantidade de trabalho que cada UC exige relativamente ao volume global de trabalho necessário para concluir com êxito um ano de estudos, e não se limita apenas às horas de contacto presencial, incluindo aulas teóricas, teórico-práticas, trabalhos práticos, seminários, estágios, trabalho pessoal e exames ou outras formas de avaliação. O volume de trabalho de um aluno médio de forma a obter os resultados de aprendizagem estabelecidos foi avaliado pelo corpo docente de cada área tendo em conta a experiência de anos anteriores, complementado com inquéritos aos estudantes para aferição e validação, procedendo-se a ajustamentos sempre que necessário. A organização do plano curricular baseou-se no princípio de que 60 créditos medem o trabalho em tempo

integral durante um ano académico. Na presente proposta curricular 1 ECTS corresponde a 28 horas de trabalho, resultante da atribuição de uma carga de trabalho de 1680 horas por ano letivo a tempo inteiro.

4.6.2. Process used to consult the teaching staff about the methodology for calculating the number of ECTS credits of the curricular units:

Credits ECTS give the amount of work that each UC demands relatively to the global volume of work necessary to conclude with success one year of studies, and it is not limited only to the hours of contact, including lectures, solving problems sessions, laboratory works, seminars, training and personal work and examinations or other forms of evaluation. The volume of work of an average student to acquire the established results of learning was evaluated by the faculty teachers of each area having in account the experience of previous years, complemented with inquiries for evaluation and validation, followed by adjustments whenever necessary. The organization of the curricular plan was based on the principle that 60 credits measure the work during one academic year. In the present curricular proposal 1 ECTS corresponds to 28 working hours, resultant of the attribution of a workload of 1680 hours per academic year.

4.7. Observações

4.7. Observações:

Pertencente ao Perfil Curricular FCT, está incluída nos planos curriculares, uma opção designada Unidade Curricular do Bloco Livre, a qual inclui unidades de todas as áreas científicas da FCT NOVA, aprovadas anualmente pelo Conselho Científico da FCT NOVA.

4.7. Observations:

As part of the FCT Curricular Profile, an option called Unrestricted Elective is included in the curricular plans, which includes curricular units from all scientific areas of FCT NOVA, approved annually by the Scientific Council of FCT NOVA.

5. Corpo Docente

5.1. Docente(s) responsável(eis) pela coordenação da implementação do ciclo de estudos.

5.1. Docente(s) responsável(eis) pela coordenação da implementação do ciclo de estudos.

Maria de Ascensão Carvalho Fernandes de Miranda Reis

5.3 Equipa docente do ciclo de estudos (preenchimento automático)

5.3. Equipa docente do ciclo de estudos / Study programme's teaching staff

Nome / Name	Categoria / Category	Grau / Degree	Especialista / Specialist	Área científica / Scientific Area	Regime de tempo / Employment regime	Informação/ Information
Ana Isabel Nobre Martins Aguiar de Oliveira Ricardo	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor		Química - Química-Física	100	Ficha submetida
Ana Cecília Afonso Roque	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Biotecnologia	100	Ficha submetida
Ana Paula Ferreira Barroso	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engenharia de Sistemas	100	Ficha submetida
Ana Sofia Leonardo Vilela de Matos	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engenharia Industrial, na especialidade de Sistemas de Gestão	100	Ficha submetida
António Carlos Bárbara Grilo	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Gestão Industrial - Comércio Electrónico	100	Ficha submetida
António Pedro Macedo Coimbra Mano	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engenharia Sanitária	100	Ficha submetida
Maria Ascensão Carvalho Fernandes Miranda Reis	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor		Engenharia Bioquímica	100	Ficha submetida
Fernanda Antonia Josefa Llussá	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Economia	100	Ficha submetida
Maria Filomena Andrade de Freitas	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engenharia Biológica	100	Ficha submetida
Isabel Maria Rola Coelho	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engenharia Química	100	Ficha submetida
Isabel Maria de Figueiredo Ligeiro da Fonseca	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Engenharia Química - Catálise Heterogénea	100	Ficha submetida
Isabel Maria Godinho de Sá Nogueira	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Biologia - Biologia Molecular	100	Ficha submetida

João Paulo Serejo Goulão Crespo	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor	Engenharia Química	100	Ficha submetida
João Carlos Gomes Moura Pires	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Informática	100	Ficha submetida
Leonor Miranda Monteiro do Amaral	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Engenharia Sanitária	100	Ficha submetida
Luís Paulo Silva Nieto Marques Rebelo	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor	Química	100	Ficha submetida
Maria Manuel Martinho Sequeira Barata Marques	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Química Orgânica	100	Ficha submetida
Maria Celeste Rodrigues Jacinto	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Mechanical & Manufacturing Engineering	100	Ficha submetida
Maria Manuela Marques Araújo Pereira	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Química - Química Orgânica	100	Ficha submetida
Mário Fernando José Eusébio	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Engenharia Química	100	Ficha submetida
Nuno Carlos Lapa dos Santos Nunes	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Engenharia do Ambiente	100	Ficha submetida
Paula Cristina Gonçalves Dias Urze	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Sociologia Económica e das Organizações	100	Ficha submetida
José Paulo Barbosa Mota	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor	Engenharia Química	100	Ficha submetida
Pedro Miguel Calado Simões	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Engenharia Química	100	Ficha submetida
Ana Rita Cruz Duarte	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Engenharia Química	100	Ficha submetida
Rita Gonçalves Sobral de Almeida	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Biologia	100	Ficha submetida
Rogério Salema Araújo Puga Leal	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Engenharia Industrial - Sistemas de Gestão	100	Ficha submetida
Rui Alberto Garção Barreira do Nascimento Igreja	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Eng. Materiais / Microeletrónica e Optoeletrónica	100	Ficha submetida
Rui Manuel Freitas Oliveira	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Engenharia Bioquímica	100	Ficha submetida
Susana Filipe Barreiros	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Química Física	100	Ficha submetida
Teresa Maria Alves Casimiro Ribeiro	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Química-Física	100	Ficha submetida
Rosario Mato Labajos	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Doutor	Microbiologia Médica/ Biologia	82	Ficha submetida
Alexandre Babo de Almeida Paiva	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Doutor	Engenharia Química	20	Ficha submetida
Ana Belén Pereiro Estévez	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Doutor	Engenharia Química	20	Ficha submetida
Ana Vital Morgado Marques Nunes	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Doutor	Engenharia Química	100	Ficha submetida
António Eduardo Pio Barbosa Pereira da Cunha	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Licenciado	Engenharia Química	20	Ficha submetida
Cristiana Andreia Vieira Torres	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Doutor	Engenharia Química e Bioquímica	20	Ficha submetida
Isabel Alexandra de Almeida Canento Esteves Esperança	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Doutor	Engenharia Química	20	Ficha submetida
Joana Mourão Fradinho	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Doutor	Engenharia Química e Bioquímica	20	Ficha submetida
José Manuel da Silva Simões Esperança	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Doutor	Engenharia Química	20	Ficha submetida
Paulo Alexandre da Costa Lemos	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Doutor	Engenharia Biológica, Especialização em Tecnologia Microbiana	20	Ficha submetida
Ana Rita Fialho Grosso	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Doutor	Ciências Biomédicas	10	Ficha submetida
Rafael Costa	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Doutor	Engenharia Química e Biológica	100	Ficha submetida
Maria Margarida de	Professor Auxiliar	Doutor	Ciências da Engenharia e	20	Ficha

Carvalho Negrão Serra	convidado ou equivalente		Tecnologia		submetida
João Alexandre Miranda da Silva Reis	Professor Associado convidado ou equivalente	Licenciado	Ciências de Engenharia - Engenharia Química	50	Ficha submetida
				3622	

<sem resposta>

5.4. Dados quantitativos relativos à equipa docente do ciclo de estudos.

5.4.1. Total de docentes do ciclo de estudos (nº e ETI)

5.4.1.1. Número total de docentes.

45

5.4.1.2. Número total de ETI.

36.22

5.4.2. Corpo docente próprio - Docentes do ciclo de estudos em tempo integral

5.4.2. Corpo docente próprio – docentes do ciclo de estudos em tempo integral.* / "Full time teaching staff" – number of teaching staff with a full time link to the institution.*

Corpo docente próprio / Full time teaching staff	Nº / No.	Percentagem / Percentage
Nº de docentes do ciclo de estudos em tempo integral na instituição / No. of teaching staff with a full time link to the institution:	33	91.109884041966

5.4.3. Corpo docente academicamente qualificado – docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor

5.4.3. Corpo docente academicamente qualificado – docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor* / "Academically qualified teaching staff" – staff holding a PhD*

Corpo docente academicamente qualificado / Academically qualified teaching staff	ETI / FTE	Percentagem / Percentage
Docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor (ETI) / Teaching staff holding a PhD (FTE):	35.52	98.06736609608

5.4.4. Corpo docente do ciclo de estudos especializado

5.4.4. Corpo docente do ciclo de estudos especializado / "Specialised teaching staff" of the study programme.

Corpo docente especializado / Specialized teaching staff	ETI / FTE	Percentagem* / Percentage*
Docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor especializados nas áreas fundamentais do ciclo de estudos (ETI) / Teaching staff holding a PhD and specialised in the fundamental areas of the study programme	21.1	58.255107675318 36.22
Especialistas, não doutorados, de reconhecida experiência e competência profissional nas áreas fundamentais do ciclo de estudos (ETI) / Specialists not holding a PhD, with well recognised experience and professional capacity in the fundamental areas of the study programme	0	0 36.22

5.4.5. Estabilidade e dinâmica de formação do corpo docente.

5.4.5. Estabilidade e dinâmica de formação do corpo docente. / Stability and development dynamics of the teaching staff

Estabilidade e dinâmica de formação / Stability and training dynamics	ETI / FTE	Percentagem* / Percentage*
Docentes do ciclo de estudos em tempo integral com uma ligação à instituição por um período superior a três anos / Teaching staff of the study programme with a full time link to the institution for over 3 years	31	85.588072887907 36.22
Docentes do ciclo de estudos inscritos em programas de doutoramento há mais de um ano (ETI) / FTE number of teaching staff registered in PhD programmes for over one year	0	0 36.22

Pergunta 5.5. e 5.6.

5.5. Procedimento de avaliação do desempenho do pessoal docente e medidas conducentes à sua permanente atualização e desenvolvimento profissional.

O Regulamento da FCT NOVA relativo à Avaliação do Desempenho têm por objeto o desempenho dos docentes, visando avaliá-lo em função do mérito e melhorar a sua qualidade. A avaliação de desempenho abrange todos os docentes das escolas envolvidas, tem em conta a especificidade de cada área disciplinar e considera todas as vertentes da respetiva atividade: a) Docência; b) Investigação científica, desenvolvimento e inovação; c) Tarefas administrativas e de gestão académica; d) Extensão universitária, divulgação científica e prestação de serviços à comunidade. Os resultados da avaliação têm consequências no posicionamento remuneratório, contratação por tempo indeterminado e renovações de contratos. Para a permanente atualização dos docentes contribui, desde logo, a implementação de uma política de estímulo à investigação de qualidade com o objetivo de incentivar projetos com potencial de investigação e reconhecer o mérito dos investigadores mais destacados.

5.5. Procedures for the assessment of the teaching staff performance and measures for their permanent updating and professional development.

The Evaluation of the Performance's Statutes of FCT NOVA evaluate the merit of all academic staff, in order to improve their quality. The evaluation considers the specificities of each scientific area and aims at all the aspects of academic activity: a) Teaching; b) Research, development and innovation; c) Administrative work and academic management; d) Dissemination and community support activities. The evaluations' results impact the remuneration of the academic staff, tenure, contract renewal of professors, authorization of sabbatical leaves, teaching load, and grants. The implementation of incentives for quality research based on the evaluation, contributes to continuous updates of staff, to improve the research potential, and to acknowledge the merit of the most recognized professors.

5.6. Observações:

O corpo docente que participa no ciclo de estudos é altamente diversificado e qualificado em termos científicos e pedagógicos. A experiência científica e pedagógica dos docentes envolvidos no ciclo de estudos cobre integralmente as áreas ministradas no curso. Alguns docentes possuem experiência empresarial e de criação de novas empresas o que permite transmitir aos estudantes conceitos do mundo real onde serão inseridos após a licenciatura.

5.6. Observations:

The faculty participating in the study cycle is highly diversified and qualified in scientific and pedagogical terms. The scientific and pedagogical experience of the academic staff involved in the study cycle fully covers the areas taught in the course. Some Teachers have experience in business and in star-up creation which allows students to have a real-world view where they will be inserted after graduation.

6. Pessoal Não Docente

6.1. Número e regime de tempo do pessoal não-docente afeto à lecionação do ciclo de estudos.

O DQ tem atualmente um quadro pouco numeroso, mas eficiente, de pessoal não docente. Neste quadro, incluem-se os funcionários da administração pública assim como técnicos contratados pelos Centros de Investigação LAQV e UCIBIO. Estes funcionários desempenham funções associadas ao funcionamento geral dos setores e dos vários ciclos de estudo do DQ. Distribuem-se pelo secretariado (6) e pelos laboratórios de ensino (7), prestando apoio direto às aulas práticas lecionadas no Departamento. O ciclo de estudos tem ainda o apoio de 6 técnicos contratados pelos centros de investigação e integrados nos laboratórios de análises. Estes prestam apoio analítico às aulas laboratoriais e na dissertação. O DQ tem ainda o apoio dos serviços gerais da FCT NOVA, nomeadamente a Divisão de Apoio Técnico, a Divisão de Planeamento e Gestão da Qualidade, a Divisão Académica e a Divisão de Infraestruturas Informáticas.

6.1. Number and work regime of the non-academic staff allocated to the study programme.

The chemistry department (CD) currently has a scarce number but efficient frame of non-teaching staff. This includes public servants and technicians hired by the research centers, LAQV and UCIBIO. These employees perform duties associated with the general operation of the sectors and the multiple cycles of study of the CD. They are distributed by the secretariat (6) and the teaching laboratories (7) where they provide direct support for classes taught by the Department. The module has also the support of six technicians hired by the research centers and integrated in the analytical laboratories. These technicians provide analytical support to laboratory classes and during the experimental part of the thesis. The CD also has the support of the general services of FCT NOVA, including Technical Support Division, the Planning and Quality Management Division, the Academic Division and the Computing Division.

6.2. Qualificação do pessoal não docente de apoio à lecionação do ciclo de estudos.

73 % possui como habilitação o ensino secundário ou inferior; 20% são licenciados e 7% possui o doutoramento.

6.2. Qualification of the non-academic staff supporting the study programme.

73% of the non-teaching staff has the secondary-school degree or less; 20 % are graduated and 7 % hold a PhD. degree.

6.3. Procedimento de avaliação do pessoal não-docente e medidas conducentes à sua permanente atualização e desenvolvimento profissional.

A avaliação do pessoal não docente é efetuada segundo o SIADAP – Sistema Integrado de Avaliação de Desempenho da Função Pública – o qual assenta na definição de objetivos institucionais que são desdobrados pela organização. Os objetivos a atingir por cada funcionário, administrativo ou técnico, são definidos no início de cada ciclo avaliativo e estão alinhados com os objetivos estratégicos da instituição. A progressão do funcionário, a existir, dependerá da avaliação bienal que é feita em função do cumprimento das metas fixadas.

6.3. Assessment procedures of the non-academic staff and measures for its permanent updating and personal development

The performance of non-academic staff is based on SIADAP – Integrated System for Performance Evaluation of Public Administration. SIADAP requires the definition and deployment of institutional objectives. The goals to be attained by the non-academic staff are aligned with the institution strategic objectives and are defined at the beginning of each evaluation cycle. The career progression of staff depends on their biennial evaluation, which is based on the degree of accomplishment of the pre-defined goals.

7. Instalações e equipamentos**7.1. Instalações físicas afetas e/ou utilizadas pelo ciclo de estudos (espaços letivos, bibliotecas, laboratórios, salas de computadores, etc.):**

*Salas de aula (gerais)
Anfiteatros (gerais)
Salas de estudo (gerais)
Salas de estudo com computadores (gerais)
Gabinetes de estudo individual
Gabinetes de estudo em grupo
Biblioteca (1 sala de leitura informal, 1 sala de exposições, 1 auditório, 550 lugares de leitura)
Laboratórios de ensino gerais
Laboratórios de ensino do DQ
Laboratórios de investigação do DQ
Computer cluster do DQ
Instalação piloto*

7.1. Facilities used by the study programme (lecturing spaces, libraries, laboratories, computer rooms, ...):

*Classrooms (general)
Auditoriums (general)
Study rooms (general)
Study rooms with computers (general)
Individual Study Rooms
Group Study Rooms
Library (1 informal reading room, exhibition hall 1, auditorium 1, 550 seats of reading)
General teaching laboratories
DQ teaching laboratories
DQ research laboratories
DQ Computer cluster
Pilot Plant*

7.2. Principais equipamentos e materiais afetos e/ou utilizados pelo ciclo de estudos (equipamentos didáticos e científicos, materiais e TIC):

*AES - espectroscopia de emissão atómica: de chama e em câmara de grafite-1
Absorção Transiente por Fotólise de relâmpago-1
Analisador de Carbono Orgânico Total-1
Analisador NO₃, NO₂, PO₄ e NH₄⁺ (Skalar)-1
Analisador Elementar-1
Balança de adsorção ISOSORP2000-1
Biorreatores-3
Calorimetria diferencial de varrimento-1
Centrifuga-7
Computer Cluster-1
Cristalografia de RX-2
Cromatografias líquida e iónica de alta resolução-4
Cromatografia gasosa (GC-FID, GC-TCD)-2*

Culturas celulares (fluxo laminar, autoclave, incubadoras, microscópio)-1
Espetrofluorometria-4
Espetrometria de massa-2
Espetroscopia de Infravermelho + ATR-5
Espetroscopia de relaxação dielétrica-1
Espetroscopia de UV-Vis-18
Espetroscopia Mossbauer-1
Espetroscopia Stopped-Flow-2
Porosimetria de mercúrio e de azoto-1
Ressonância Paramagnética Eletrónica-1
Termogravimetria-1
Bioreactores de 50-100L-5
Unidades de ultra e nanofiltração-4
Instalação de unidade supercrítica-2
Centrifuga semi-industrial-1

7.2. Main equipment or materials used by the study programme (didactic and scientific equipment, materials, and ICTs):

AES - emission spectroscopy: flame atomic and in graphite chamber-1
Laser Flash Photolysis-1
TOC analyzer-1
NO₃, NO₂, PO₄ and NH₄⁺ (Skalar)-1
Elemental analyzer-1
Magnetic suspension balance ISOSORP2000-1
Bioreactors-3
Differential scanning calorimetry-1
Centrifuge-7
Computer Cluster-1
RX crystallography-2
High performance ionic and liquid chromatographs-4
Gas chromatography (GC-FID, GC-TCD)-2
Cell cultures (laminar flow, autoclave, incubator, microscope)-1
Spectrofluorimetry-4
Mass spectrometry-2
IR spectroscopy + ATR-5
Dielectric relaxation spectroscopy-1
UV-Vis spectroscopy-18
Mossbauer spectroscopy-1
Stopped-Flow spectroscopy-2
Mercury intrusion and gas (N₂) porosimetry-1
EPR – Paramagnetic Electronic Resonance-1
Thermogravimetry -1
Bioreactors of 50-100L -5
Ultra and nano filtration modules-4
Supercritical fluid pilot plants-2
Semi industrial centrifuge-1

8. Atividades de investigação e desenvolvimento e/ou de formação avançada e desenvolvimento profissional de alto nível.

8.1. Centro(s) de investigação, na área do ciclo de estudos, em que os docentes desenvolvem a sua atividade científica

8.1. Mapa VI Centro(s) de investigação, na área do ciclo de estudos, em que os docentes desenvolvem a sua atividade científica / Research centre(s) in the area of the study programme where teaching staff develops its scientific activity

Centro de Investigação / Research Centre	Classificação (FCT) / Classification FCT	IES / HEI	N.º de docentes do CE integrados / Number of study programme teaching staff integrated	Observações / Observations
UCIBIO - Unidade de Ciências Biomoleculares Aplicadas / Applied Molecular Biosciences Unit	Excelente / Excellent	Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade NOVA de Lisboa / Universidade do Porto	9	www.requimte.pt/ucibio/
LAQV - Laboratório Associado para a Química Verde / Associated Laboratory for Green Chemistry	Excelente / Excellent	Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade NOVA de Lisboa / Universidade do Porto	13	https://laqv.requimte.pt/

Pergunta 8.2. a 8.4.

8.2. Mapa-resumo de publicações científicas do corpo docente do ciclo de estudos, em revistas de circulação internacional com revisão por pares, livros ou capítulos de livro, relevantes para o ciclo de estudos, nos últimos 5 anos.

<https://a3es.pt/si/iportal.php/cv/scientific-publication/formId/42d5a333-19b9-3119-bea4-5e73a64fbf12>

8.3. Mapa-resumo de atividades de desenvolvimento de natureza profissional de alto nível (atividades de desenvolvimento tecnológico, prestação de serviços ou formação avançada) ou estudos artísticos, relevantes para o ciclo de estudos:

<https://a3es.pt/si/iportal.php/cv/high-level-activities/formId/42d5a333-19b9-3119-bea4-5e73a64fbf12>

8.4. Lista dos principais projetos e/ou parcerias nacionais e internacionais em que se integram as atividades científicas, tecnológicas, culturais e artísticas desenvolvidas na área do ciclo de estudos.

Os docentes e investigadores da UCIBIO e LAQV estão envolvidos atualmente em 50 projetos de investigação nacionais e 20 projetos de investigação internacionais. Alguns exemplos estão detalhados abaixo:

1. *Des.solve-When Solids become Liquids: Natural Deep Eutectic Solvents for Chemical Process Engineering, ERC funding, Ana Duarte*
2. *Scent: Hybrid Gels For Rapid Microbial Detection, ERC funding, Cecília Roque*
3. *PHOS FORCE:Market ready technologies for P-recovery from municipal wastewater , EC funding, Maria Reis*
4. *ECO SENSE AQUAMONITRIX-Enhanced Portable Sensor for Water Quality Monitoring, moving to genuinely integrated Water Resource Management, EC Funding, João Paulo Crespo*
5. *Smart-Plant: Scale-Up Of Low-Carbon Footprint Material Recovery Techniques In Existing Wastewater Treatment Plants, EC Funding, Maria Reis*
6. *(GLOPACK) Granting society with LOW environmental impact innovative PACKaging, EC Funding, Maria Reis*
7. *CleanMemBrains-Geração Sustentável de energia eléctrica por electrodiálise inversa com novas membranas de troca iónica monovalentes com propriedades "anti-fouling", FCT-MCTES, Svetlozar Velizarov*
8. *NANO GUARD2AR- Nanomaterials based Innovative Engineering Solution to Ensure Sustainable Safeguard to Indoor Air, EC Funding, Svitlana Lyubchik*
9. *Multibiorefinery - Multi-Purpose Strategies For Broadband Agro-Forest And Fisheries By-Products Valorization: A Step Forward For A Truly Integrated Biorefinery, FEDER, Maria Reis*
10. *INGREEN - Production of functional innovative ingredients from paper and agro-food side-streams through sustainable and efficient tailor-made biotechnological, EC Funding, Maria Reis*
11. *Res Urbis - Resources From Urban Bio-Waste, EC Funding, Maria Reis*
12. *YPACK- high performance polyhydroxyalkanoates based packaging to minimise food waste EC Funding, Maria Reis*
13. *INCOVER- Innovative eco-technologies for resource recovery from wastewater" EC Funding, Maria Reis*
14. *NoAW- Innovative approaches to turn agricultural waste into ecological and economic assets" EC Funding, Maria Reis*
15. *AFTERLIFE-Advanced Filtration TEchnologies for the Recovery and Later converslon of relevant Fractions from wastEwater EC Funding, Maria Reis*
16. *FILs - Desenvolvimento de Líquidos Iónicos Fluorados como solventes para entrega específica, FCT-MCTE, Ana Pereiro Estévez*
17. *CryoBES-Desenvolvimento de Sistemas de Criopreservação Inspirados na Natureza usando Solventes Eutécticos, FCT-MCTE, Alexandre Paiva*
18. *CO2USE-Utilização do CO2 como matéria-prima na produção de policarbonatos, FCT-MCTE, Ana Nunes*
19. *MembraneNanoDeliver-Desenho de sistemas de libertação controlada de biopéptidos em nanopartículas preparadas por tecnologias de membranas, FCT-MCTE, Carla Ferreira*

8.4. List of main projects and/or national and international partnerships underpinning the scientific, technologic, cultural and artistic activities developed in the area of the study programme.

The faculty and researchers of UCIBIO and LAQV are currently participating in 50 national research projects and 20 international research projects. Details can be found below:

1. *Des.solve-When Solids become Liquids: Natural Deep Eutectic Solvents for Chemical Process Engineering, ERC funding, Ana Duarte*
2. *Scent: Hybrid Gels For Rapid Microbial Detection, ERC funding, Cecília Roque*
3. *PHOS FORCE: Market ready technologies for P-recovery from municipal wastewater s, EC funding, Maria Reis)*
4. *ECO SENSE AQUAMONITRIX-Enhanced Portable Sensor for Water Quality Monitoring, moving to genuinely integrated Water Resource Management, EC Funding, João Paulo Crespo*
5. *Smart-Plant: Scale-Up Of Low-Carbon Footprint Material Recovery Techniques In Existing Wastewater Treatment Plants, EC Funding, Maria Reis*
6. *(GLOPACK) Granting society with LOW environmental impact innovative PACKaging, EC Funding, Maria Reis*
7. *CleanMemBrains-Geração Sustentável de energia eléctrica por electrodiálise inversa com novas membranas de troca iónica monovalentes com propriedades "anti-fouling", FCT-MCTES, Svetlozar Velizarov*
8. *NANO GUARD2AR- Nanomaterials based Innovative Engineering Solution to Ensure Sustainable Safeguard to Indoor Air, EC Funding, Svitlana Lyubchik*
9. *Multibiorefinery - Multi-Purpose Strategies For Broadband Agro-Forest And Fisheries By-Products Valorization: A Step Forward For A Truly Integrated Biorefinery, FEDER, Maria Reis*
10. *INGREEN - Production of functional innovative ingredients from paper and agro-food side-streams through sustainable and efficient tailor-made biotechnological, EC Funding, Maria Reis)*
11. *Res Urbis - Resources From Urban Bio-Waste, EC Funding, Maria Reis*
12. *YPACK- high performance polyhydroxyalkanoates based packaging to minimise food waste EC Funding, Maria Reis*
13. *INCOVER- Innovative eco-technologies for resource recovery from wastewater" EC Funding, Maria Reis*
14. *NoAW- Innovative approaches to turn agricultural waste into ecological and economic assets" EC Funding, Maria Reis*
15. *AFTERLIFE-Advanced Filtration TEchnologies for the Recovery and Later converslon of relevant Fractions from wastEwater EC Funding, Maria Reis*
16. *FILs - Desenvolvimento de Líquidos Iónicos Fluorados como solventes para entrega específica, FCT-MCTE, Ana*

Pereiro Estévez

17. CryoBES-Desenvolvimento de Sistemas de Criopreservação Inspirados na Natureza usando Solventes Eutéticos, FCT-MCTE, Alexandre Paiva

18. CO2USE-Utilização do CO2 como matéria-prima na produção de policarbonatos, FCT-MCTE, Ana Nunes

19. MembraneNanoDeliver-Desenho de sistemas de libertação controlada de biopéptidos em nanopartículas preparadas por tecnologias de membranas, FCT-MCTE, Carla Ferreira

9. Enquadramento na rede de formação nacional da área (ensino superior público)

9.1. Avaliação da empregabilidade dos graduados por ciclo de estudos similares com base em dados oficiais:

De acordo com informação da Direção Geral do Ensino Superior (Infocursos_2018.xlsx obtido em <http://infocursos.mec.pt/bds.asp>) a percentagem de recém-diplomados do curso (diplomados entre 2012/13 e 2015/16) que estavam registados no IEFP como desempregados em 2018 é 3.4%, significativamente inferior à média nacional dos diplomados em universidades públicas de 6.3%.

De acordo com os dados dos inquéritos (OBIPNOVA) efetuados em 2016, aos diplomados de 2014 e 2019/2011, cerca de 78% dos diplomados consideram que existe boa adequação das funções à área de formação académica, assim como cerca 80% revelam satisfação global com a atividade profissional que exercem.

A elevada empregabilidade reflete a competitividade do curso e o perfil diferenciador que responde muito positivamente às necessidades das empresas conferindo competências muito valorizadas pelos empregadores.

9.1. Evaluation of the employability of graduates by similar study programmes, based on official data:

According to information from the Direção Geral do Ensino Superior (Infocursos_2018.xlsx from <http://infocursos.mec.pt/bds.asp>) the percentage of recent graduates of the course (graduates between 2012/13 and 2015/16) who were registered in the IEFP as unemployed in 2018 is 3.4%, significantly lower than the national average of graduates in public universities of 6.3%.

According to survey data (OBIPNOVA) conducted in 2016, for 2014 and 2019/2011 graduates, about 78% of the graduates consider that there is a good fit of the functions to the academic training area, as well as about 80% show overall satisfaction with their professional activity.

The high employability reflects the competitiveness of the course and its distinguished profile that responds very positively to the needs of the companies, by conferring skills highly valued by the employers.

9.2. Avaliação da capacidade de atrair estudantes baseada nos dados de acesso (DGES):

De acordo com informação da Direção Geral do Ensino Superior (Infocursos_2018.xlsx obtido em <http://infocursos.mec.pt/bds.asp>) o percentil médio de entrada dos estudantes no curso variou entre 38% em 2012/13 e 40% em 2017/18. No mesmo período temporal, a média nacional do percentil de entrada variou entre 42% e 39% enquanto a média dos cursos nas áreas afins variou entre 45% e 38%. A média da nota de ingresso do curso foi de 14.3 no período entre 2012/13 e 2017/18, superior à média nacional de 13.7 e ao nível dos cursos em áreas afins: 14.6. Apesar de alguma limitação na acessibilidade que poderia colocar em desvantagem face a outras ofertas afins, o curso consegue atrair estudantes que encontram na FCT NOVA, para além da formação técnico-científica de ponta, um ambiente descontraído com excelente relação docente-estudante, e um campus que potencia outras valências da formação a nível cultural, desportivo e social.

9.2. Evaluation of the capability to attract students based on access data (DGES):

According to information from the Direção Geral do Ensino Superior (Infocursos_2018.xlsx from <http://infocursos.mec.pt/bds.asp>) the mean percentile of students entering the course varied between 38% in 2012/13 and 40 % in 2017/18. In the same period, the national average of the entry percentile varied between 42% and 39% while the average of courses in related areas varied between 45% and 38%. The average ingress grade for the course was 14.3 in the period 2012/13 and 2017/18, higher than the national average of 13.7 and the level of the average level of courses in related areas of 14.6.

In spite of some limitation in accessibility that could put at disadvantage to other related offers, the course is able to attract students who find in FCT NOVA, in addition to cutting-edge technical and scientific training, a relaxed atmosphere with excellent teaching-student relationship and a campus that strengthens other values of formation in cultural, sports and social level.

9.3. Lista de eventuais parcerias com outras instituições da região que lecionam ciclos de estudos similares:

As outras instituições da região que lecionam ciclos de estudos semelhantes são as seguintes: Instituto Superior Técnico da Universidade de Lisboa (Engenharia Química), Instituto Superior de Engenharia de Lisboa (Engenharia Química e Biológica), Escola Superior de Tecnologia do Barreiro (Tecnologias de Laboratório Químico e Biológico). A FCT NOVA tem uma colaboração não protocolar com estas instituições, na forma de participação em júris e comités de avaliação de projetos, parceria na coorientação de projetos de fim de curso e estágios de dissertação, e ainda de projetos conjuntos de I&DT. Existe ainda protocolo de colaboração com o IBET/ITQB para intercâmbio de docentes na lecionação de determinadas UC e para o desenvolvimento de estágios de investigação.

9.3. List of eventual partnerships with other institutions in the region teaching similar study programmes:

The other institutions in the region that teach similar courses of study are the following: Instituto Superior Técnico of the University of Lisbon (Chemical Engineering), Instituto Superior de Engenharia de Lisboa (Chemical and Biological Engineering), School of Technology of Barreiro (Laboratory Technologies Chemical and Biological). Although not officially supported by a protocol, FCT NOVA maintains collaboration with these institutions in terms of participation in juries and project evaluation committees, partnership in the coordination of end-of-course projects and research internships and joint R & TD projects. There is a collaboration protocol with IBET / ITQB for academic staff exchange in the teaching of certain modules and to carry on research internships.

10. Comparação com ciclos de estudos de referência no espaço europeu

10.1. Exemplos de ciclos de estudos existentes em instituições de referência do Espaço Europeu de Ensino Superior com duração e estrutura semelhantes à proposta:

Listam-se algumas das universidades de referência com mestrado nas áreas afins da MEQB:

Univ of Birmingham, School of Chemical Eng (Biochemical Eng.); Univ of Kent, School of Biosciences (Biotechnology and Bioeng); Swansea University (Chemical and Biological Process Eng); Delft University of Technology, Applied Sciences (Life Science & Technology); Univ of Sheffield, Chemical and Biological Eng (Biochemical Eng. with Industrial Management); Technical University of Denmark, Dep of Chemical Eng (Chemical and Biochemical Eng.); UCL (University College London), Biochemical Eng.; Univ of Copenhagen, Denmark. ETH, Zurich (Master Chemical and Bioeng); AgroParisTech, Paris Institute of Technology for Life, Food and Environmental Sciences (Génie des procédés et bio-procédés); Paul Sabatier (Master Génie des procédés et des bio-procédés); Univ Autònoma de Barcelona (Chemical Eng.). Fora da EU, ex, M.I.T. (Chemical and Biological Eng.); British Columbia, (Chemical and Biological Eng).

10.1. Examples of study programmes with similar duration and structure offered by reference institutions in the European Higher Education Area:

Some of the reference universities with a degree in the related areas of the MEQB are listed:

Univ of Birmingham, School of Chemical Eng (Biochemical Eng.); Univ of Kent, School of Biosciences (Biotechnology and Bioeng); Swansea University (Chemical and Biological Process Eng); Delft University of Technology, Applied Sciences (Life Science & Technology); Univ of Sheffield, Chemical and Biological Eng (Biochemical Eng. with Industrial Management); Technical University of Denmark, Dep of Chemical Eng (Chemical and Biochemical Eng.); UCL (University College London), Biochemical Eng.; Univ of Copenhagen, Denmark. ETH, Zurich (Master Chemical and Bioeng); AgroParisTech, Paris Institute of Technology for Life, Food and Environmental Sciences (Génie des procédés et bio-procédés); Paul Sabatier (Master Génie des procédés et des bio-procédés); Univ Autònoma de Barcelona (Chemical Eng.). Outside the EU, e.g., M.I.T. (Chemical and Biological Eng.); British Columbia, (Chemical and Biological Eng).

10.2. Comparação com objetivos de aprendizagem de ciclos de estudos análogos existentes em instituições de referência do Espaço Europeu de Ensino Superior:

Os objetivos de aprendizagem estão em linha com ciclos de estudos de áreas afins em universidades europeias. A estrutura curricular do MEQB está ao nível das instituições de referência da área da engenharia química e biológica. Para além das UC obrigatórias, os estudantes têm 5 opções em áreas diversas onde podem adquirir uma formação mais específica ou alargada. A estrutura curricular, contemplando matérias avançadas aliada à modernização das metodologias de ensino, torna o ciclo de estudos competitivo relativamente às universidades europeias de renome. A existência de um projeto de engenharia cobrindo as áreas de engenharia química e engenharia biológica, permitindo a integração de conhecimentos, é fator diferenciador relativamente a outras escolas europeias. A estrutura curricular diversificada permite uma maior mobilidade de estudantes entre universidades. A dissertação ocorre maioritariamente em ambiente industrial permitindo a entrada imediata no mercado internacional de trabalho.

10.2. Comparison with the intended learning outcomes of similar study programmes offered by reference institutions in the European Higher Education Area:

The learning objectives are in line with study cycles of related areas in European universities.

The curricular structure of MEQB is at the level of reference institutions in the area of chemical and biological engineering. In addition to the mandatory UC, students have 5 options in different areas where they can acquire a more specific or broader education. The curricular structure, including advanced subjects combined with innovative teaching methodologies, makes the cycle of studies competitive with renown European universities. The existence of an engineering project covering the areas of chemical and biological eng, allowing to integrate background knowledge, is a differentiating factor compared to other European schools. The diversified curricular structure allows greater mobility of students between universities. The dissertation occurs mostly in an industrial environment, allowing immediate entry into the worldwide job market.

11. Estágios e/ou Formação em Serviço

11.1. e 11.2 Estágios e/ou Formação em Serviço

Mapa VII - Protocolos de Cooperação**Mapa VII - Entidade onde os estudantes completam a sua formação****11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:**

Entidade onde os estudantes completam a sua formação

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

[11.1.2._Entidade onde os estudantes completam a sua formação.pdf](#)

Mapa VII - Laboratórios Atral S.A.**11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:**

Laboratórios Atral S.A.

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

[11.1.2._Protocolo Atral.pdf](#)

Mapa VII - Central de Cervejas**11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:**

Central de Cervejas

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

[11.1.2._Protocolo Central de Cervejas.pdf](#)

Mapa VII - Esporão**11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:**

Esporão

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

[11.1.2._Protocolo Esporao.pdf](#)

Mapa VII - Fisipe**11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:**

Fisipe

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

[11.1.2._Protocolo Fisipe_1.pdf](#)

Mapa VII - Fisipe_2**11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:**

Fisipe_2

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

[11.1.2._Protocolo Fisipe_2.pdf](#)

Mapa VII - Laboratório Medinfar Produtos Farmacêuticos**11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:**

Laboratório Medinfar Produtos Farmacêuticos

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

[11.1.2._Protocolo Medinfar.pdf](#)

Mapa VII - Resiquimica**11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:**

Resiquimica

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

[11.1.2._Protocolo Resiquimica.pdf](#)

Mapa VII - Tintas Robbialac**11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:***Tintas Robbialac***11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):**[11.1.2._Protocolo Robbialac.pdf](#)**Mapa VII - Amorim & Irmãos, S.A.****11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:***Amorim & Irmãos, S.A.***11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):**[11.1.2._Protocolo Amorim.pdf](#)**11.2. Plano de distribuição dos estudantes****11.2. Plano de distribuição dos estudantes pelos locais de estágio e/ou formação em serviço demonstrando a adequação dos recursos disponíveis.(PDF, máx. 100kB).**[11.2._Evolução das dissertações.pdf](#)**11.3. Recursos próprios da Instituição para acompanhamento efetivo dos seus estudantes nos estágios e/ou formação em serviço.****11.3. Recursos próprios da Instituição para o acompanhamento efetivo dos seus estudantes nos estágios e/ou formação em serviço:***As dissertações de mestrado são acompanhadas por uma equipa de orientação constituída por um professor da FCT NOVA, que assegura a qualidade científica do trabalho, e um responsável na empresa que assegura que são garantidas as condições de acesso à informação que caracteriza o problema e à validação ou implementação de técnicas de análise do caso de estudo. A empresa e a FCT NOVA disponibilizam em conjunto as condições de espaço, técnicas analíticas e meios computacionais necessárias à execução do plano de trabalhos.***11.3. Institution's own resources to effectively follow its students during the in-service training periods:***Master's dissertations are accompanied by an orientation team consisting of a Professor from FCT NOVA, who assures the scientific quality of the work, and a supervisor from the company, who guarantee access of student to all information regarding the case study. The company and FCT NOVA jointly make available all the necessary working space conditions, analytical techniques and computational means necessary to execute successfully the work plan.***11.4. Orientadores cooperantes****11.4.1. Mecanismos de avaliação e seleção dos orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço, negociados entre a instituição de ensino superior e as instituições de estágio e/ou formação em serviço (PDF, máx. 100kB).****11.4.1 Mecanismos de avaliação e seleção dos orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço, negociados entre a instituição de ensino superior e as instituições de estágio e/ou formação em serviço (PDF, máx. 100kB).**

<sem resposta>

11.4.2. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (obrigatório para ciclo de estudos com estágio obrigatório por lei)**11.4.2. Mapa X. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (obrigatório para ciclo de estudos com estágio obrigatório por Lei) / External supervisors responsible for following the students' activities (mandatory for study programmes with in-service training mandatory by law)**

Nome / Name	Instituição ou estabelecimento a que pertence / Institution	Categoria Profissional / Professional Title	Habilitação Profissional (1)/ Professional qualifications (1)	Nº de anos de serviço / N° of working years
Paula Alves	SOPAC, S.A.	Responsável de Laboratório	Eng ^a Química	
Rita Alves	Águas do Tejo Atlântico	R&D and Innovation	Eng ^a Ambiente	
Renato Carvalho	Iberol – Soc. Ibérica de Biocombustíveis e Oleaginosas, S.A.	Diretor de Inovação e Desenvolvimento	Eng ^o Químico	

12. Análise SWOT do ciclo de estudos

12.1. Pontos fortes:

- *Curriculum confere uma formação versátil e avançada em Engenharia Química e Engenharia Biológica e proporciona saídas profissionais em vários setores de atividade de ponta em processos químicos e biológicos;*
- *Metodologias de ensino centradas na aquisição de competências, estimulando criatividade, espírito crítico, trabalho em equipa e comunicação;*
- *Elevado número de dissertações em ambiente empresarial;*
- *Corpo docente integrado em centros de investigação 'Excelentes' (LAQV e UCIBIO) com reconhecida atividade científica em Tecnologias Sustentáveis, Engenharia de (Bio)Processos, Biotecnologia, refletindo-se numa elevada qualidade do ensino;*
- *"Perfil Curricular FCT" confere competências em empreendedorismo, reforçando a importância da geração de valor a partir do conhecimento;*
- *Parceria com o ITQB/IBET reforça a ação formativa orientada para I&D.*

12.1. Strengths:

- *Program offering advanced, versatile, training in Chemical Engineering and in Biological Engineering, allowing students to take on jobs in several cutting-edge sectors that use chemical and biological processes;*
- *Teaching methods focused on building skills, fostering creativity, critical judgment, innovation, teamwork, and communication skills;*
- *High number of master theses commissioned by companies;*
- *Faculty belonging to research units rated 'Excellent' (LAQV and UCIBIO), with a strong scientific record in Sustainable Technologies, (Bio)Process Engineering, Biotechnology, leading to high quality teaching;*
- *"FCT Curricular Profile" that provides entrepreneurial skills and stresses the importance of translating knowledge into business value;*
- *Partnership with ITQB/IBET that strengthens R&D oriented training.*

12.2. Pontos fracos:

- *Planeamento e gestão complexos do regime de avaliação contínua em termos de espaço físico e distribuição equilibrada da carga de trabalho do estudante ao longo do semestre;*
- *Número reduzido de pessoal técnico especializado para apoio administrativo e laboratorial que, aliado a um número de horas de docência excessivo, conduz à diminuição de horas de contacto docente/estudante;*
- *Limitação de recursos financeiros para implementação de novos trabalhos experimentais e a realização de maior número de visitas de estudo;*
- *Limitação de espaços para lecionação, estudo e realização de trabalhos de grupo;*
- *Complexo desportivo requerendo expansão e falta de quartos na residência para estudantes deslocados.*

12.2. Weaknesses:

- *Difficulties caused by student continuous assessment, as regards the need for students to balance the workload throughout the semester, and as regards the management of the classroom space available;*
- *Insufficient number of administrative and technical staff, which combined with an excessive workload incurred by academic staff, brings about a decrease in contact hours between Faculty and students;*
- *Lack of financial resources that prevents the setting up of new lab experiments and a larger number of field trips;*
- *Insufficient amount of classroom space, as well as study/student work rooms;*
- *Sports complex that is now too small for the number of students, as well as insufficient student housing.*

12.3. Oportunidades:

- *Elevado número de projetos I&D nacionais e internacionais gera desenvolvimento económico (start-ups, provas de conceito, transferência de tecnologia) com perfil adequado ao cumprimento de objetivos formativos orientados para a inovação e competitividade;*
- *Ampla rede de parcerias com empresas onde estudantes realizam dissertação de mestrado abrindo oportunidades no mercado de trabalho;*
- *Corpo docente com elevado número de colaborações internacionais que possibilita o intercâmbio de estudantes Erasmus com universidades de referência;*
- *Parceria com o IBET, uma plataforma de criação de valor em Ciências da Vida e Biotecnologia;*
- *Formação em empreendedorismo no âmbito do "Perfil Curricular FCT" como elemento diferenciador na empregabilidade;*
- *Campus com grande potencial de desenvolvimento nas vertentes de ensino, investigação e lazer.*

12.3. Opportunities:

- *Faculty with a high number of National and International projects focused on value creation (start-up companies, proof of concept technologies, technology transfer), well-tuned to innovation-oriented, competitiveness-driven learning outcomes;*
- *Large number of partnership agreements with companies where students can carry out their thesis work, thereby opening up job opportunities;*
- *Faculty with a high number of International partnerships that makes possible Erasmus student exchange with many benchmark universities;*
- *Partnership with IBET, a platform for creating value in Life Sciences and Biotechnology;*
- *Entrepreneurial skills obtained via the " FCT Curricular Profile" as an element of differentiation in job applications;*
- *Campus with high potential of development as regards study programs, research, and recreational activities.*

12.4. Constrangimentos:

- Existência de cursos no mesmo domínio científico e na mesma área geográfica;
- Alguns condicionamentos no estabelecimento de protocolos de colaboração com empresas;
- Aumento da idade média do corpo docente, e dificuldades que daí advêm em matéria de comunicação com os estudantes;
- Algumas dificuldades na acessibilidade dos estudantes à Faculdade a partir de Junho, devido ao número reduzido de meios de transporte públicos até ao Campus;
- Falta de oportunidade de emprego científico e técnico que está dependente do contexto económico do país.

12.4. Threats:

- The offer of programs in the same field of studies, by institutions in the same geographical area;
- Some difficulties in setting up partnership agreements with companies;
- Increase of average age of Faculty members that makes it harder to bridge the communication gap with students;
- Difficulties relating to public transportation services that make it harder for students to get to the Campus in June and July;
- Lack of jobs in science and technology that depends on the country's economic structure.

12.5. Conclusões:

A MEQB é um mestrado inserido na oferta educativa do DQ da FCT NOVA que nasce da transição dos mestrados integrados para a configuração licenciatura e mestrado. O perfil curricular do MEQB caracteriza-se por uma oferta integrada de unidades curriculares especializadas em áreas científicas chave da engenharia química e da engenharia biológica ao nível de mestrado. O MEQB oferece assim um perfil curricular de banda larga muito flexível e adequado às exigências do mercado ao nível de mestrado nesta área. O corpo docente do MEQB é altamente qualificado e insere-se numa escola com as infraestruturas adequadas para ministrar um ensino de qualidade. O MEQB dispõe de laboratórios de investigação bem equipados que potenciam um ensino com uma forte componente experimental orientado para a investigação científica. A quase totalidade dos docentes do MEQB desenvolve investigação nas suas áreas de docência e o curso cria várias ligações dos estudantes ao meio empregador. O corpo docente caracteriza-se por um forte dinamismo científico potenciando um ensino alicerçado em ciência de ponta orientado para a inovação. O plano curricular do MEQB, aliado à elevada experiência pedagógica e à excelente qualidade científica do corpo docente, permite antecipar que os diplomados do curso do MEQB estarão altamente preparados para os desafios atuais e futuros impostos pelo mercado empregador e por uma sociedade moderna e exigente.

12.5. Conclusions:

The MEQB degree is part of the curricula offered by DQ of FCT NOVA, stemming from the transition of the integrated master's degree to the configuration of a first level graduation and a second level graduation (master's degree). The MEQB curriculum is characterized by an integrated offering of curricular units specialized in chemical and biological engineering sciences, in the context of a master's level graduation. The MEQB degree offers a very flexible broadband curriculum, compliant with a very dynamic market demand, in the context of a master's level graduation in chemical and biological engineering. The teaching staff is highly qualified, belonging to a school of science and engineering that offers all the required facilities and material resources for a quality teaching. The MEQB has well-equipped laboratories allowing a formation with a strong practical experimental component. Most of the teaching staff develops scientific research in the lectured topics. The course generates strong interlinks between students and potential employees. The teaching staff is characterized by a strong scientific dynamism permitting a quality formation anchored in cutting edge science oriented to innovation. All these factors contribute for the future Chemical and Biological Engineering mater degree holders to be recognized, nationally and internationally, by the sound formation, ultimately translated in the creation of a broad range employability opportunities in the multiple areas of chemical and biological engineering.