

NCE/15/00184 — Apresentação do pedido - Novo ciclo de estudos

Apresentação do pedido

Perguntas A1 a A4

A1. Instituição de ensino superior / Entidade instituidora:
Instituto Politécnico De Tomar

A1.a. Outras Instituições de ensino superior / Entidades instituidoras:

A2. Unidade(s) orgânica(s) (faculdade, escola, instituto, etc.):
Escola Superior De Tecnologia De Tomar

A3. Designação do ciclo de estudos:
Tecnologia Química

A3. Study programme name:
Chemical Technology

A4. Grau:
Licenciado

Perguntas A5 a A10

A5. Área científica predominante do ciclo de estudos:
Tecnologia Química e Ambiental

A5. Main scientific area of the study programme:
Chemical and Environmental Technology

A6.1. Classificação da área principal do ciclo de estudos (3 dígitos), de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF):
524

A6.2. Classificação da área secundária do ciclo de estudos (3 dígitos), de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF), se aplicável:
851

A6.3. Classificação de outra área secundária do ciclo de estudos (3 dígitos), de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF), se aplicável:
442

A7. Número de créditos ECTS necessário à obtenção do grau:
180

A8. Duração do ciclo de estudos (art.º 3 DL-74/2006, de 26 de Março):
3 anos

A8. Duration of the study programme (art.º 3 DL-74/2006, March 26th):
3 years

A9. Número de vagas proposto:
25

A10. Condições específicas de ingresso:

Unidades curriculares de acesso - Matemática (16) ou Física e Química (07) ou Biologia e Geologia (02)
Preferências regionais (50%)
Aveiro, Braga, Castelo Branco, Coimbra, Évora, Guarda, Leiria, Lisboa, Portalegre, Porto, Santarém, Setúbal, Viana do Castelo e Viseu.

A10. Specific entry requirements:

Specific entry subjects - Mathematics (16) or Physics and Chemistry (07) or Biology and Geology (02)
Regional preferences (50%)
Aveiro, Braga, Castelo Branco, Coimbra, Évora, Guarda, Leiria, Lisboa, Portalegre, Porto, Santarém, Setúbal, Viana do Castelo e Viseu.

Pergunta A11

Pergunta A11

A11. Percursos alternativos como ramos, variantes, áreas de especialização do mestrado ou especialidades do doutoramento em que o ciclo de estudos se estrutura (se aplicável):

Sim (por favor preencha a tabela A 11.1. Ramos, variantes, áreas de especialização de mestrado ou especialidades de doutoramento)

A11.1. Ramos, variantes, áreas de especialização do mestrado ou especialidades do doutoramento (se aplicável)

A11.1. Ramos, variantes, áreas de especialização do mestrado ou especialidades do doutoramento, em que o ciclo de estudos se estrutura (se aplicável) / Branches, options, specialization areas of the master or specialities of the PhD (if applicable)

Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento:	Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD:
Tecnologia Química	Chemical Technology
Tecnologia Ambiental	Environmental Technology

A12. Estrutura curricular

Mapa I - Tecnologia Química

A12.1. Ciclo de Estudos:

Tecnologia Química

A12.1. Study Programme:

Chemical Technology

A12.2. Grau:

Licenciado

A12.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):

Tecnologia Química

A12.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):

Chemical Technology

A12.4. Áreas científicas e créditos que devem ser reunidos para a obtenção do grau / Scientific areas and credits that must be obtained for the awarding of the degree

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Mínimos Optativos* / Minimum Optional ECTS*
Matemática / Mathematics	M	11	0
Tecnologia dos Processos Químicos / Chemical Processes Technology	TPQ	85	0
Química / Chemistry	Q	36	0
Biologia e Bioquímica / Biology and Biochemistry	BB	10	0
Tecnologias de Proteção do Ambiente / Environmental Protection Technologies	TPA	15	0

Higiene e Segurança no Trabalho / Health and Safety	HST	3	0
Estatística/Statistics	E	5	0
Materiais/Materials	MAT	5	0
Indústrias Alimentares/Food Industries	IA	0	0
(9 Items)		170	0

Mapa I - Tecnologia Ambiental

A12.1. Ciclo de Estudos:

Tecnologia Química

A12.1. Study Programme:

Chemical Technology

A12.2. Grau:

Licenciado

A12.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):

Tecnologia Ambiental

A12.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):

Environmental Technology

A12.4. Áreas científicas e créditos que devem ser reunidos para a obtenção do grau / Scientific areas and credits that must be obtained for the awarding of the degree

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Mínimos Optativos* / Minimum Optional ECTS*
Matemática / Mathematics	M	11	0
Tecnologia dos Processos Químicos / Chemical Processes Technology	TPQ	57.5	0
Química / Chemistry	Q	30.5	0
Biologia e Bioquímica / Biology and Biochemistry	BB	15.5	0
Tecnologias de Proteção do Ambiente / Environmental Protection Technologies	TPA	42.5	0
Higiene e Segurança no Trabalho / Health and Safety	HST	3	0
Estatística/Statistics	E	5	0
Materiais/Materials	MAT	5	0
Indústrias Alimentares/Food Industry	IA	0	0
(9 Items)		170	0

Perguntas A13 e A16

A13. Regime de funcionamento:

Diurno

A13.1. Se outro, especifique:

<sem resposta>

A13.1. If other, specify:

<no answer>

A14. Local onde o ciclo de estudos será ministrado:

Instituto Politécnico de Tomar - Escola Superior de Tecnologia de Tomar

A14. Premises where the study programme will be lectured:

Instituto Politécnico de Tomar - Escola Superior de Tecnologia de Tomar

A15. Regulamento de creditação de formação e experiência profissional (PDF, máx. 500kB):

A16. Observações:

<sem resposta>

A16. Observations:

<no answer>

Instrução do pedido

1. Formalização do pedido

1.1. Deliberações

Mapa II - Conselho Académico

1.1.1. Órgão ouvido:

Conselho Académico

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

[1.1.2._Extrato-Ata-CA-LTQA.pdf](#)

Mapa II - Conselho Técnico-Científico

1.1.1. Órgão ouvido:

Conselho Técnico-Científico

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

[1.1.2._Extrato-Ata-CTC-TQA.pdf](#)

1.2. Docente(s) responsável(eis) pela coordenação da implementação do ciclo de estudos

1.2. Docente(s) responsável(eis) pela coordenação da implementação do ciclo de estudos

A(s) respectiva(s) ficha(s) curricular(es) deve(m) ser apresentada(s) no Mapa V.

Natércia Santos; José Quelhas Antunes; Paula Portugal; Valentim Nunes

2. Plano de estudos

Mapa III - Tecnologia Química - 1º Ano / 1º Semestre

2.1. Ciclo de Estudos:

Tecnologia Química

2.1. Study Programme:

Chemical Technology

2.2. Grau:

Licenciado

2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):

Tecnologia Química

2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):

Chemical Technology

2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:

1º Ano / 1º Semestre

2.4. Curricular year/semester/trimester:

1st Year / 1st Semester

2.5. 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)
Álgebra Linear / Linear Algebra	M	Semestral	135	T-30;TP-45	5	
Análise Matemática / Mathematical Analysis	M	Semestral	162	T-30;TP-45	6	
Computação Aplicada à Tecnologia / Computing Applied to Technology	TPQ	Semestral	121.5	T-30;PL-30	4.5	
Ciência dos Materiais / Materials Science	MAT	Semestral	135	T-30;TP-15;PL-15	5	
Introdução à Tecnologia / Introduction to Technology	TPQ	Semestral	108	T-15;TP-30	4	
Química Geral / General Chemistry (6 Items)	Q	Semestral	148.5	T-30;PL-30	5.5	

Mapa III - Tecnologia Química - 1º Ano / 2º Semestre

2.1. Ciclo de Estudos:

Tecnologia Química

2.1. Study Programme:

Chemical Technology

2.2. Grau:

Licenciado

2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):

Tecnologia Química

2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):

Chemical Technology

2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:

1º Ano / 2º Semestre

2.4. Curricular year/semester/trimester:

1st Year / 2nd Semester

2.5. 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)
Microbiologia / Microbiology	BB	Semestral	135	T-30;PL-30	5	
Química das Soluções / Chemistry of Solutions	Q	Semestral	135	T-30;PL-30	5	
Mecânica dos Fluidos / Fluid Mechanics	TPQ	Semestral	135	T-30;TP-30	5	
Análise e tratamento de Dados Experimentais/Experimental Data Analysis and Treatment	E	Semestral	135	T-30;TP-30	5	
Química Inorgânica / Inorganic Chemistry	Q	Semestral	135	T-30;PL-30	5	
Química Orgânica I / Organic Chemistry I (6 Items)	Q	Semestral	135	T-30;PL-30	5	

Mapa III - Tecnologia Química - 2º Ano / 1º Semestre

2.1. Ciclo de Estudos:

Tecnologia Química

2.1. Study Programme:
Chemical Technology

2.2. Grau:
Licenciado

2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):
Tecnologia Química

2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):
Chemical Technology

2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:
2º Ano / 1º Semestre

2.4. Curricular year/semester/trimester:
2nd Year / 1st Semester

2.5. 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)
Bioquímica / Biochemistry	BB	Semestral	135	T-30;PL-30	5	
Políticas Ambientais / Environmental Policies	TPA	Semestral	135	T-15;TP-45	5	
Análise Química / Chemical Analysis	Q	Semestral	135	T-30;PL-30	5	
Balancos de Matéria e Energia / Material and Energy Balances	TPQ	Semestral	135	T-30;TP-30	5	
Fenómenos de Transferência / Transport Phenomena	TPQ	Semestral	135	T-30;TP-30	5	
Termodinâmica e Cinética / Thermodynamics and Kinetics	Q	Semestral	135	T-30;TP-30	5	
(6 Items)						

Mapa III - Tecnologia Química - 2º Ano / 2º Semestre

2.1. Ciclo de Estudos:
Tecnologia Química

2.1. Study Programme:
Chemical Technology

2.2. Grau:
Licenciado

2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):
Tecnologia Química

2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):
Chemical Technology

2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:
2º Ano / 2º Semestre

2.4. Curricular year/semester/trimester:
2nd Year / 2nd Semester

2.5. 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 de Gestão Integrada / Integrated Management Systems	TPA	Semestral	135	T-30;TP-30	5	
Processos de Separação I / Separation Processes I	TPQ	Semestral	135	T-30;TP-30	5	
Biotecnologia / Biotechnology	TPQ	Semestral	135	T-30;TP-15;PL-15	5	
Reatores / Reactors	TPQ	Semestral	135	T-30;TP-15;PL-15	5	
Processos Químicos / Chemical Processes	TPQ	Semestral	135	T-30;TP-30	5	
Instrumentação e Equipamentos / Instrumentation and Equipments (6 Items)	TPQ	Semestral	135	T-30;TP-30	5	

Mapa III - Tecnologia Química - 3º Ano / 1º Semestre**2.1. Ciclo de Estudos:***Tecnologia Química***2.1. Study Programme:***Chemical Technology***2.2. Grau:***Licenciado***2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***Tecnologia Química***2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***Chemical Technology***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***3º Ano / 1º Semestre***2.4. Curricular year/semester/trimester:***3rd Year / 1st Semester***2.5. 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)
Técnicas de Avaliação de Projetos / Project evaluation techniques	TPQ	Semestral	108	TP-45	4	
Processos Industriais e Ambiente / Industrial Processes and Environment	TPQ	Semestral	135	T-30;TP-30	5	
Simulação em Tecnologia / Simulation in Technology	TPQ	Semestral	135	T-30;TP-15;PL-15	5	
Bioenergias / Bio-Energies	TPQ	Semestral	135	T-30;TP-30	5	Optativa / Optional
Biorrecursos / Bioresources	MAT	Semestral	135	T-30;TP-30	5	Optativa / Optional
Tecnologia da Celulose / Pulp Technology	MAT	Semestral	135	T-30;TP-30	5	Optativa / Optional
Tecnologia Alimentar / Food Technology	IA	Semestral	135	T-30;TP-30	5	Optativa / Optional
Biorremediação / Bioremediation	TPA	Semestral	135	T-30;TP-30	5	Optativa / Optional
Monitorização Ambiental / Environmental Monitoring	TPA	Semestral	135	T-30;TP-30	5	Optativa / Optional
Eletroquímica e Corrosão / Electrochemistry and Corrosion	Q	Semestral	148.5	T-30;TP-30	5.5	
Processos de Separação II / Separation	TPQ	Semestral	148.5	T-30;TP-30	5.5	

Processes II (11 Items)									
----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Mapa III - Tecnologia Química - 3º Ano / 2º Semestre

2.1. Ciclo de Estudos:
Tecnologia Química

2.1. Study Programme:
Chemical Technology

2.2. Grau:
Licenciado

2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):
Tecnologia Química

2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):
Chemical Technology

2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:
3º Ano / 2º Semestre

2.4. Curricular year/semester/trimester:
3rd Year / 2nd Semester

2.5. 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)
Higiene e Segurança / Health and Safety	SHT	Semestral	81	TP-45	3	
Trabalho Final / Final Work	TPQ	Semestral	297	TP-30; OT-180	11	
Complementos de Biotecnologia / Complements of Biotechnology	TPQ	Semestral	135	T-30;TP-30	5	Optativa / Optional
Termodinâmica Aplicada / Applied Thermodynamics	Q	Semestral	135	T-30;TP-30	5	Optativa / Optional
Tecnologia do Papel / Paper Technology	MAT	Semestral	135	T-30;TP-30	5	Optativa / Optional
Segurança Alimentar / Food Safety	IA	Semestral	135	T-30;TP-30	5	Optativa / Optional
Impacte Ambiental / Environmental Impact	TPA	Semestral	135	T-30;TP-30	5	Optativa / Optional
Impressão e Embalagem / Printing and Packaging	MAT	Semestral	135	T-30;TP-30	5	Optativa / Optional
Serviços Industriais/ Industrial Utilities	TPQ	Semestral	148.5	T-30;TP-30	5.5	
Controlo de processos / Process Control	TPQ	Semestral	148.5	T-30;TP-30	5.5	
(10 Items)						

Mapa III - Tecnologia Ambiental - 1º Ano / 1º Semestre

2.1. Ciclo de Estudos:
Tecnologia Química

2.1. Study Programme:
Chemical Technology

2.2. Grau:
Licenciado

2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):
Tecnologia Ambiental

2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):
Environmental Technology

2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:
1º Ano / 1º Semestre

2.4. Curricular year/semester/trimester:
1st Year / 1st Semester

2.5. 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)
Álgebra Linear / Linear Algebra	M	Semestral	135	T-30;TP-45	5	
Análise Matemática / Mathematical Analysis	M	Semestral	162	T-30;TP-45	6	
Computação Aplicada à Tecnologia / Computing Applied to Technology	TPQ	Semestral	121.5	T-30;PL-30	4.5	
Ciência dos Materiais / Materials Science	MAT	Semestral	135	T-30;TP-15;PL-15	5	
Introdução à Tecnologia / Introduction to Technology	TPQ	Semestral	108	T-15;TP-30	4	
Química Geral / General Chemistry	Q	Semestral	148.5	T-30;PL-30	5.5	
(6 Items)						

Mapa III - Tecnologia Ambiental - 1º Ano / 2º Semestre

2.1. Ciclo de Estudos:
Tecnologia Química

2.1. Study Programme:
Chemical Technology

2.2. Grau:
Licenciado

2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):
Tecnologia Ambiental

2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):
Environmental Technology

2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:
1º Ano / 2º Semestre

2.4. Curricular year/semester/trimester:
1st Year / 2nd Semester

2.5. 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)
Microbiologia / Microbiology	BB	Semestral	135	T-30;PL-30	5	
Química das Soluções/ Chemistry of Solutions	Q	Semestral	135	T-30;PL-30	5	

Mecânica dos Fluidos/ Fluid Mechanics	TPQ	Semestral	135	T-30;TP-30	5	
Análise e Tratamento de Dados Experimentais / Experimental Data Analysis and Treatment	E	Semestral	135	T-30;TP-30	5	
Química Inorgânica / Inorganic Chemistry	Q	Semestral	135	T-30;PL-30	5	
Química Orgânica / Organic Chemistry	Q	Semestral	135	T-30;PL-30	5	
(6 Items)						

Mapa III - Tecnologia Ambiental - 2º Ano / 1º semestre

2.1. Ciclo de Estudos:

Tecnologia Química

2.1. Study Programme:

Chemical Technology

2.2. Grau:

Licenciado

2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):

Tecnologia Ambiental

2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):

Environmental Technology

2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:

2º Ano / 1º semestre

2.4. Curricular year/semester/trimester:

2nd Year / 1st Semester

2.5. 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)
Bioquímica / Biochemistry	BB	Semestral	135	T-30;PL-30	5	
Políticas Ambientais / Environmental Policies	TPA	Semestral	135	T-15;TP-45	5	
Análise Química / Chemical Analysis	Q	Semestral	135	T-30;PL-30	5	
Balanços de Matéria e Energia / Material and Energy Balances	TPQ	Semestral	135	T-30;TP-30	5	
Fenómenos de Transferência / Transport Phenomena	TPQ	Semestral	135	T-30;TP-30	5	
Termodinâmica e Cinética / Thermodynamics and Kinetics	Q	Semestral	135	T-30;TP-30	5	
(6 Items)						

Mapa III - Tecnologia Ambiental - 2º Ano / 2º Semestre

2.1. Ciclo de Estudos:

Tecnologia Química

2.1. Study Programme:

Chemical Technology

2.2. Grau:

Licenciado

2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):

Tecnologia Ambiental

2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):*Environmental Technology***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***2º Ano / 2º Semestre***2.4. Curricular year/semester/trimester:***2nd Year / 2nd Semester***2.5. 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 de Gestão Integrada / Integrated Management Systems	TPA	Semestral	135	T-30;TP-30	5	
Processos de Separação I / Separation Processes I	TPQ	Semestral	135	T-30;TP-30	5	
Biotecnologia / Biotechnology	TPQ	Semestral	135	T-30;TP-15;PL-15	5	
Reatores / Reactors	TPQ	Semestral	135	T-30;TP-15;PL-15	5	
Processos Químicos / Chemical Processes	TPQ	Semestral	135	T-30;TP-30	5	
Instrumentação e Equipamentos / Instrumentation and Equipments	TPQ	Semestral	135	T-30;TP-30	5	
(6 Items)						

Mapa III - Tecnologia Ambiental - 3º Ano / 1º Semestre**2.1. Ciclo de Estudos:***Tecnologia Química***2.1. Study Programme:***Chemical Technology***2.2. Grau:***Licenciado***2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***Tecnologia Ambiental***2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***Environmental Technology***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***3º Ano / 1º Semestre***2.4. Curricular year/semester/trimester:***3rd Year / 1st Semester***2.5. 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)
Técnicas de Avaliação de Projetos / Project evaluation techniques	TPQ	Semestral	108	TP-45	4	
Processos Industriais e Ambiente / Industrial Processes and Environment	TPA	Semestral	135	T-30;TP-30	5	
Simulação em Tecnologia / Simulation in Technology	TPQ	Semestral	135	T-30;TP-15;PL-15	5	
Bioenergias / Bio-energies	TPQ	Semestral	135	T-30;TP-30	5	Optativa /

						Optional
Biorrecursos / Bioresources	MAT	Semestral	135	T-30;TP-30	5	Optativa / Optional
Tecnologia da Celulose / Pulp Technology	MAT	Semestral	135	T-30;TP-30	5	Optativa / Optional
Tecnologia Alimentar / Food Technology	IA	Semestral	135	T-30;TP-30	5	Optativa / Optional
Biorremediação / Bioremediation	TPA	Semestral	135	T-30;TP-30	5	Optativa / Optional
Monitorização Ambiental / Environmental Monitoring	TPA	Semestral	135	T-30;TP-30	5	Optativa / Optional
Ecotoxicologia / Ecotoxicology	BB	Semestral	148.5	T-30;PL-30	5.5	
Tratamento de Efluentes Líquidos / Wastewater Treatment	TPA	Semestral	148.5	T-30;TP-15;PL-15	5.5	
(11 Items)						

Mapa III - Tecnologia Ambiental - 3º Ano / 2º Semestre

2.1. Ciclo de Estudos:

Tecnologia Química

2.1. Study Programme:

Chemical Technology

2.2. Grau:

Licenciado

2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):

Tecnologia Ambiental

2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):

Environmental Technology

2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:

3º Ano / 2º Semestre

2.4. Curricular year/semester/trimester:

3rd Year / 2nd Semester

2.5. 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)
Higiene e Segurança / Health and Safety	SHT	Semestral	81	TP-45	3	
Trabalho Final / Final Work	TPA	Semestral	297	TP-30; OT-180	11	
Complementos de Biotecnologia / Complements of Biotechnology	TPQ	Semestral	135	T-30;TP-30	5	Optativa / Optional
Termodinâmica Aplicada / Applied Thermodynamics	Q	Semestral	135	T-30;TP-30	5	Optativa / Optional
Tecnologia do Papel / Paper Technology	MAT	Semestral	135	T-30;TP-30	5	Optativa / Optional
Segurança Alimentar / Food Safety	IA	Semestral	135	T-30;TP-30	5	Optativa / Optional
Impacte Ambiental / Environmental Impact	TPA	Semestral	135	T-30;TP-30	5	Optativa / Optional
Impressão e Embalagem / Printing and Packaging	MAT	Semestral	135	T-30;TP-30	5	Optativa / Optional
Resíduos Sólidos / Solid Waste	TPA	Semestral	148.5	T-30;TP-30	5.5	
Tratamento de Efluentes Gasosos / Waste Gases Treatment	TPA	Semestral	148.5	T-30;TP-30	5.5	
(10 Items)						

3. Descrição e fundamentação dos objectivos, sua adequação ao projecto educativo, científico e cultural da instituição, e unidades curriculares

3.1. Dos objectivos do ciclo de estudos

3.1.1. Objectivos gerais definidos para o ciclo de estudos:

Este ciclo de estudos visa contribuir para uma maior qualidade, eficiência, flexibilidade, segurança e competitividade dos meios de produção na área da engenharia química e dos serviços na área do ambiente. Nesse sentido, constitui-se como uma oferta formativa de natureza profissionalizante, especializada, capaz de dar resposta às solicitações do mercado de trabalho, nacional e internacional, relativamente a profissionais com competências para desempenhar funções técnicas e de direção técnica, na implementação, monitorização e otimização de processos industriais e de serviços na área do ambiente. Pretende-se que durante toda a formação seja estimulado o espírito crítico e inovador, o intercâmbio com instituições de ensino estrangeiras e o contacto com o mundo empresarial, bem como o cumprimento de regras de ética ambiental e profissional. Foi, ainda, estabelecido como um dos objetivos, criar condições para o prosseguimento dos estudos no 2º ciclo de formação em Tecnologia Química.

3.1.1. Generic objectives defined for the study programme:

This study cycle aims to contribute to improve quality, efficiency, flexibility, security and competitiveness of the industrial production systems and services in the area of chemical and environmental engineering. In this sense, it represents a specialized formative offer of professional character, able to meet the demands of the national and international labor market for professionals with skills to perform technical and technical management functions, in the implementation, monitoring and optimization of industrial processes and services in the environmental area. It is intended, during the whole study cycle, to stimulate the critical and innovative spirit, the exchanges with foreign educational institutions, and the contact with the companies' world, as well as compliance with environmental rules and professional ethics. It was also established as an objective, to create conditions for further studies in the 2nd cycle degree in Chemical Technology.

3.1.2. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências) a desenvolver pelos estudantes:

Com o diploma em TQA pretende-se que os alunos venham a ser capazes de desempenhar funções técnicas em empresas, sobretudo industriais, mas também em empresas de serviços quer na área da tecnologia química quer na área do ambiente. A LTQA tem como um dos seus objetivos conferir competências que permitam ao profissional a execução de tarefas relacionadas com a direção técnica em fábricas, tais como, o planeamento da produção, a gestão dos sistemas da qualidade, a gestão de sistemas de tratamento de efluentes e a coordenação de planos de higiene e segurança. Em laboratórios de análises químicas e ambientais, num contexto não estritamente industrial, pretende-se que os licenciados em TQA tenham competência para desempenhar funções de direção, técnicas e de monitorização, observando aspetos de otimização ambiental e energética, de sustentabilidade e uso racional de recursos materiais e numa interação eficaz no seio de equipas multidisciplinares.

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

The degree in Chemical and Environmental Technology (CET) is intended to enable students to perform technical functions in companies, mainly in industrial companies, but also in services companies, in chemical technology or environmental technology. One of CET's goals is to create competences to facilitate the execution of professional tasks related to technical direction in chemical plants, such as, production planning, quality management, management of effluent treatment systems and coordination of health and security plans. In labs of chemical and environmental analysis, in non-strictly industrial context, it is intended that graduates in CET be competent to perform management functions, technique functions and monitoring functions, valuing aspects of environmental and energy optimization, sustainability and rational use of material resources and in effective interaction within multidisciplinary teams.

3.1.3. Inserção do ciclo de estudos na estratégia institucional de oferta formativa face à missão da instituição:

Na formação, o IPT tem como missão: realizar cursos conducentes à obtenção dos graus de licenciado e mestre e outros de menor duração, como os CTeSP e as Pós-graduações; organizar ou cooperar em atividades de extensão educativa, cultural e técnica; realizar trabalhos de investigação aplicada e de desenvolvimento experimental; atualizar ou reconverter técnicos; apoiar o desenvolvimento regional; e a investigação e o desenvolvimento aplicados. Procura, ainda, incrementar a interligação com o meio empresarial, visando a valorização recíproca, por implementação de projetos de investigação e desenvolvimento aplicados, estabelecimento de parcerias e associação com instituições, nacionais ou estrangeiras que visem atividades de I&D e de desenvolvimento regional, isto por via de protocolos para realização de estágios curriculares e profissionais, ou desenvolvimento de projetos por alunos e docentes. Por seu lado, a ESTT, com larga tradição e créditos firmados no ensino superior, há mais de 30 anos, tem também por missão criar, transmitir e difundir cultura, ciência e tecnologia, ministrando formação superior para o exercício de atividades profissionais no campo das Tecnologias e das Artes e promover o desenvolvimento da região e do país, como parceiro privilegiado das organizações empresariais. Pretende ser uma referência de excelência no ensino, com práticas flexíveis, criativas e inovadoras, com orientação eminentemente prática. Os valores por que se rege são a cidadania, a melhoria contínua, a busca constante da valorização, a motivação e atualização pedagógica, científica e tecnológica dos seus recursos, o bom relacionamento e a disponibilidade para com os estudantes e as organizações suas parceiras e a preocupação com o desenvolvimento socioeconómico da região. Assim sendo, e uma vez que as Engenharias/Tecnologias são áreas incluídas no projeto educativo do IPT, este ciclo de estudos constitui uma forte aposta no prosseguimento desta missão, que vem sendo cumprida com êxito e que se considera crucial para o desenvolvimento tecnológico regional e nacional.

3.1.3. Insertion of the study programme in the institutional training offer strategy against the mission of the institution:

On formation, IPT has as its mission: conduct courses leading to the bachelor and master degrees and other shorter duration courses, such as technical specialization courses (CTeSP) and postgraduate courses; organize or cooperate in activities related to the educational, technical and cultural fields; performing applied research and experimental development; upgrade or rehabilitate technicians; support regional development, and applied research and development. IPT also seeks to increase the interconnection with the business world, aiming at mutual upsurge, by implementing projects of applied research and development, launching partnerships and association with national and international institutions, aimed at R & D and regional development activities, protocols for conducting curricular and professional training, or development of projects by students and teachers. Concerning the ESTT, with a long tradition in higher education during over 30 years, is also responsible for creating, transmitting and disseminating culture, science and technology, by promoting the graduation on engineering and arts and the development of the region and the country as a privileged partner of the companies. It intended to be a benchmark of excellence in education with flexible, creative and innovative practices, with eminently practical guidance. The sought values are citizenship, continuous improvement, constantly endeavoring for the valorization, motivation and educational, scientific and technological updating of its resources, good relationships and accessibility to students and its partner organizations and the concern with the socio-economic development of the region. Therefore, and since the engineering/technology is one of the areas included in the educational project of the IPT, this course is a strong commitment to continuing this mission, which has been successfully accomplished and that is considered crucial for regional and national technological development.

3.2. Adequação ao projeto educativo, científico e cultural da Instituição

3.2.1. Projeto educativo, científico e cultural da Instituição:

O projeto educativo e científico assenta nos eixos da Educação e Formação, Empreendedorismo, Criatividade, Inovação e Valorização do Conhecimento e Internacionalização. Quanto à Educação e Formação, pretende-se a consolidação de fileiras do conhecimento que abrangem um leque muito heterogéneo de competências, propiciando a aplicação das tecnologias a vários ramos de atividade, bem como às várias formas de arte e de ciência. É igualmente estimulada a criação de percursos de formação que permitam uma profícua comunicação dentro deste conjunto de fileiras. Para melhor concretizar estes objetivos no âmbito da região onde o Instituto Politécnico de Tomar se insere, foram criadas três redes com um conjunto variado de instituições, cobrindo a formação tecnológica e profissional, a qualificação e requalificação de ativos, bem como a formação dual e os estágios em ambiente empresarial. Quanto ao eixo do empreendedorismo, prevê-se a criação de estratégias de especialização inteligente alicerçadas nos domínios elencados para a Região Centro que se inserem nas fileiras de conhecimento da ESTT, nomeadamente nos domínios da fileira florestal, as Tecnologias da Informação e da Comunicação, as Tecnologias Industriais, as Artes e o Património Cultural, em que a ESTT já consolidou uma tradição quer de investigação quer de articulação com o tecido empresarial e outros intervenientes da região. Por outro lado, a ESTT deve ser chamada a intervir em novos domínios do conhecimento a potenciar na região, como a Qualidade de Vida, os Riscos Naturais, a Regeneração e Reabilitação Urbanas, assim como a Produção de Conteúdos Digitais, consolidando quer a intervenção direta dos docentes da Escola junto do tecido empresarial da região e do País, quer a sua ação nos Laboratórios constituídos no IPT. Esta matéria deverá continuar a ser assumida pela ESTT como um vetor fundamental da sua atividade, e não com um mero complemento das suas ações endógenas, até porque estamos a entrar num ciclo em que o acesso a fundos estruturais se faz cada vez mais por via de concursos internacionais e menos através dos chamados mecanismos diretos de transferência. O saber acumulado na ESTT constitui-se como uma importante vantagem competitiva neste contexto, possibilitando a potenciação da atratividade da nossa oferta formativa, através da estruturação das redes temáticas de intercâmbio de ensino, investigação e empreendedorismo, nos vários domínios em que a ESTT dispõe de comprovada massa crítica, o reforço da oferta formativa em língua estrangeira, o acrescentar de novas formações à oferta já existente na ESTT com componente de ensino à distância, a criação de parcerias com instituições académicas de reconhecido mérito nos domínios de conhecimento emergentes, anteriormente mencionados e finalmente o estabelecimento de projetos integrados com empresas e outras entidades estrangeiras do setor privado, numa ótica de cooperação mútua.

3.2.1. Institution's educational, scientific and cultural project:

The educational and scientific project lies on the axes of Education, Entrepreneurship Creativity and Innovation and finally internationalization. In what concerns with Education, we intend to strengthen a broad range of competences related to the application of technologies to various areas of activity, as well as various forms of art and science. Furthermore the creation of formation paths that enable fruitful communication among these areas is strongly stimulated. Our institution created a set of networks of partnerships with other educational institutions, industries and other companies, in order to materialize these goals, covering technology and professional training, as set qualification, as well as dual training and internships. As far as entrepreneurship is concerned, strategies of intelligent specialization are being presently developed on the domains of Forest, Information and Communication Technologies, Industrial Technologies, Art and Cultural Heritage, in which ESTT already has a solid tradition of blending with institutions, industries and companies. On the other hand, ESTT is called to participate in emerging domains such as Assisted Living, Natural Hazards, Urban Rehabilitation and Digital Content Production. This action can be accomplished by the contribution of the faculty staff on ESTT labs, as well as their interaction with the region institutions and private companies. These issues must be assumed by ESTT as endogenous for the institution activity, alongside with the more traditional roles of this kind of institution, such as teaching and training. Finally, internationalization is achieved by the creation of international thematic networks, by incorporating an increasing number of courses and curricular units taught in foreign languages, in the creation of partnerships with international prestigious institutions in the so called emerging knowledge fields, and in the establishment of mutually beneficial international projects with foreign private owned companies.

3.2.2. Demonstração de que os objetivos definidos para o ciclo de estudos são compatíveis com o projeto educativo, científico e cultural da Instituição:

O IPT, criado no âmbito da implementação do ensino superior politécnico em Portugal, é uma instituição dotada de valências nas áreas das ciências, tecnologias, artes e humanidades. Este tem como objetivos primordiais: formar alunos com elevado nível cultural, científico, artístico, tecnológico e profissional, através dum ensino prático e adaptado às necessidades da sociedade; realizar atividades de pesquisa e investigação aplicada; prestar serviços à comunidade regional e promover o intercâmbio com instituições congéneres nacionais e estrangeiras. Neste sentido, o ciclo de estudos proposto tem objetivos compatíveis com o projeto educativo e científico do IPT, na vertente de formação tecnológica e profissional nas áreas da química e do ambiente. Para tal, dispõe de recursos adequados à lecionação deste curso, nomeadamente um corpo docente próprio e qualificado, que leciona cursos nestas áreas há mais de 20 anos, e ainda, instalações laboratoriais especializadas em tecnologia e análise química, tecnologia ambiental, tecnologia da celulose e do papel, hidráulica e ciência dos materiais. Acresce o facto da TQA ser o curso de licenciatura do IPT da linha de formação que se inicia com os quatro Cursos Técnicos Superiores Profissionais em Tecnologia de Bioprocessos, Qualidade Ambiental, Qualidade Alimentar e Arte e Técnica do Couro, e termina com o curso de Mestrado em Tecnologia Química, sendo, por isso, o elo fundamental de ligação desta fileira, possuindo várias unidades curriculares comuns a estes CTeSP.

3.2.2. Demonstration that the study programme's objectives are compatible with the Institution's educational, scientific and cultural project:

The IPT, instituted under the implementation of the polytechnic higher education in Portugal, is an institution with valences in the areas of science, technology, arts and humanities. It has as main objectives: to educate students with high cultural, scientific, artistic, technological and professional, through a practical teaching and adapted to the needs of society; to perform research activities and applied research; to provide services to regional community and to promote exchange with national and foreign institutions. In this sense, the proposed study program have compatible goals with the educational and scientific project of IPT, namely in the technological and professional training in the fields of chemistry and environment. For such, IPT has adequate resources to teach this course, including its own qualified staff, which teaches courses in these areas for over 20 years, and, also, specialized laboratory facilities in technology and chemical analysis, environmental technology, pulp and paper technology, hydraulics and materials science. Beyond that, Chemical and Environmental Technology is the degree course of the IPT training line which starts with four Cursos Técnicos Superiores Profissionais (CTeSP) in Bioprocess Technology, Environmental Quality, Food Quality and Craft and Technology of Leather, and ends with the Master course in Chemical Technology, and is, therefore, the key link connecting this training line, having several courses common to these CTeSP.

3.3. Unidades Curriculares

Mapa IV - Análise Matemática

3.3.1. Unidade curricular:

Análise Matemática

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Luís Miguel Merca Fernandes - 30T+30TP

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

n.a.

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

Os alunos devem: a) ficar a conhecer os fundamentos básicos dos métodos matemáticos normalmente utilizados pelas diversas unidades curriculares do curso de Licenciatura em Tecnologia Química e Ambiental. b) adquirir capacidade para utilizar os conceitos e os métodos próprios do cálculo diferencial e integral de funções reais de uma variável real.

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

Students should: a) understand the basic concepts and mathematical methods usually used in an engineering bachelor. b) be able to work with differential and integral calculus in functions of one real variable.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

- 1.Revisões;*
- 2.Funções reais de variável real;*
- 3.Limites e continuidade;*
- 4.Cálculo diferencial.*
- 5.Cálculo integral.*

3.3.5. Syllabus:

1. Preliminaries.
2. Real functions of a real variable.
3. Limits and continuity.
4. Differential calculus
5. Integral calculus.

3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
O programa cobre os diferentes objetivos e competências específicas que se pretendem proporcionar na unidade curricular, de acordo com a correspondência seguinte:

Conteúdos 1, 2, 3 - Objectivo (a)

Conteúdos 1, 2, 3, 4, 5 - Objectivo (b)

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

The syllabus covers the different learning outcomes and promotes the specific competencies associated with the course in the following way:

Contents 1, 2, 3 - Objective (a)

Contents 1, 2, 3, 4, 5 - Objective (b)

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas em que se descrevem e exemplificam os conceitos inerentes aos conteúdos lecionados, e aulas teórico-práticas em que são propostos exercícios de aplicação dos conceitos ministrados. Teste escrito, sem consulta, em frequência, ou nas épocas de exame. (100%)

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Theoretical lectures, with presentation and exemplification of the proposed subjects. Theoretical-practical lectures to propose and solve exercises. Continuous assessment: two written tests. Exam assessment: one written test (100%).

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

Os objetivos da unidade curricular são atingidos através de um leque diversificado de atividades educativas e de avaliação, que preparam e enquadram o trabalho autónomo do estudante pela transmissão de saberes teóricos, práticos e metodológicos em contexto de aula e de orientação tutorial, mas também através de atividades de discussão dirigidas à aquisição de competências transversais de reflexividade, de análise crítica, de raciocínio e de exposição clara de conhecimentos.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The objectives are attained through a wide range of educational and assessment activities, which prepare students for and link to their autonomous work, through transferring theoretical, practical and methodological knowledge within classroom context and tutorial mentoring, as well through discussion activities aimed at the acquisition of related competencies concerning reflection, critique analysis, reasoning and the clear presentation of contents.

3.3.9. Bibliografia principal:

Silva; J.C., Princípios de Análise Matemática Aplicada. Mc Graw-Hill, 1999

Swokowski, E. W., Cálculo com Geometria Analítica". Mc Graw-Hill, 1998

Piskounov, N., Cálculo Diferencial e Integral, Edições Lopes da Silva, Porto, 1993

Simmons, G. F., Cálculo com Geometria Analítica". Mc Graw-Hill, 1987

Anton, H., Cálculo um novo horizonte, Volume I, Bookman, 2000

Stewart, J., Cálculo. Volume I, Pioneira, 2006

Larson, R., Cálculo. Volume I". 8ª Edição. McGraw Hill, 2006

Mapa IV - Álgebra Linear

3.3.1. Unidade curricular:

Álgebra Linear

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Luís Miguel Merca Fernandes - 30T+30TP

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

n.a.

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

Pretende-se dotar os alunos de conhecimentos e competências em:

(a) Noções gerais de Matrizes e Álgebra Matricial;

(b) Álgebra Matricial com aplicação à discussão e resolução (exacta ou aproximada) de sistemas de equações lineares;

(c) *Noções sobre Espaços Vectoriais;*

(d) *Determinantes;*

(e) *Valores e Vectores Próprios;*

Os estudantes devem ser capazes de aplicar estes conhecimentos no âmbito do interesse e da aprendizagem da Tecnologia Química e Ambiental.

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

To provide insight on:

(a) *Matrices and Matrix Linear Algebra;*

(b) *Matrix Linear Algebra making special emphasis on the discussion and the (exact or approximate) computation of the solution of linear systems of equations;*

(c) *Vector Spaces;*

(d) *Determinants;*

(e) *Matrix Eigenvectors and Eigenvectors;*

Students should be able to apply these concepts in the scope of interest and learning of Chemical and Environmental Technology.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. *Matrizes e álgebra matricial.*

2. *Sistemas de equações lineares.*

3. *Espaços vectoriais: subespaços; expansão linear; independência linear, bases e dimensão; aplicações.*

4. *Determinantes e sua aplicação à determinação da solução de sistemas lineares e da inversa de uma matriz quadrada.*

5. *Valores e vectores próprios; aplicação à diagonalização de matrizes.*

3.3.5. Syllabus:

1. *Matrices and matricial algebra.*

2. *Systems of linear equations.*

3. *Vector spaces: subspaces, linear spanning; linear independence; basis and dimension; applications.*

4. *Determinants and their application to the solution of linear systems and computation of the inverse of a square matrix.*

5. *Eigenvalues and eigenvectors of square matrices: application to matrix diagonalization.*

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

O programa cobre os diferentes objectivos e competências específicas que se pretendem proporcionar na unidade curricular, de acordo com a correspondência seguinte:

Conteúdo 1 - Objectivo (a)

Conteúdos 1,2,3,4,5 - Objectivo (b)

Conteúdos 1,3 - Objectivo (c)

Conteúdo 4 - Objectivos (a), (b),(c),(d)

Conteúdo 5 - Objectivos (b),(c),(e)

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

The syllabus covers the different learning outcomes and promotes the specific competencies associated with the course in the following way:

Content 1 - Objective (a)

Contents 1,2,3,4,5 - Objective (b)

Contents 1,3 - Objective (c)

Content 4 - Objectives (a), (b),(c),(d)

Content 5 - Objectives (b),(c),(e)

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas com exposição oral e escrita, auxiliadas por novas tecnologias e aulas teórico-práticas, com exposição oral e escrita em que se expõem e exemplificam as matérias respeitantes a cada um dos conteúdos programáticos.

Avaliação por frequência: realização de duas provas escritas. Avaliação por exame: realização de uma prova escrita, sobre toda a matéria leccionada (100%).

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Theoretical lectures assisted by new technologies and theoretical-practical lectures with presentation and

exemplification of the proposed subjects. Continuous assessment: two written tests. Exam assessment: one written test (100%).

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

Os objectivos da unidade curricular são atingidos através de um leque diversificado de actividades educativas e de avaliação, que preparam e enquadram o trabalho autónomo do estudante pela transmissão de saberes teóricos, práticos e metodológicos em contexto de aula e de orientação tutorial, mas também através de actividades de discussão dirigidas à aquisição de competências transversais de reflexividade, de análise crítica, de raciocínio e de exposição clara de conhecimentos.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The objectives are attained through a wide range of educational and assessment activities, which prepare students for and link to their autonomous work, through transferring theoretical, practical and methodological knowledge within classroom context and tutorial mentoring, as well through discussion activities aimed at the acquisition of related competencies concerning reflection, critique analysis, reasoning and the clear presentation of contents.

3.3.9. Bibliografia principal:

*Agudo, F. D. Introdução à Álgebra Linear e Geometria Analítica, Escolar Editora, Lisboa, 1978.
Giraldes, E., Smith, P., Curso de Álgebra Linear e Geometria Analítica, McGraw-Hill, Lisboa, 1995.
Magalhães, L.T., Álgebra Linear como Introdução à Matemática Aplicada, Texto Editora, 1989.
Nicholson, W., Linear Algebra with Applications, PWS Publishing Company, Boston, 1995.
Meyer, C.D., Matrix Analysis and Applied Linear Algebra, SIAM, Philadelphia, 2000.
Heath, M., Scientific Computing: an Introductory Survey, McGraw-Hill, 2007.
Burden, R., Faires, J., Numerical Analysis, John Wiley & Sons, 1993.
Noble, M., Daniel, J., Applied Linear Algebra, Prentice-Hall Inc., New Jersey, 1998.*

Mapa IV - Computação Aplicada à Tecnologia

3.3.1. Unidade curricular:

Computação Aplicada à Tecnologia

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

José Manuel Quelhas Antunes - 30T+30PL

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

n.a.

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

A disciplina tem como objetivo desenvolver as competências necessárias à elaboração de um projeto informático na área da tecnologia química ambiental, recorrendo a folha de cálculo Excel e ao software Matlab. Após conclusão da unidade curricular com sucesso, os alunos deverão ser capazes de desenvolver projetos informáticos necessários à resolução numérica de problemas comuns na área da tecnologia química e ambiental.

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

The course aims to develop the necessary skills for the production of an IT project in the chemical and environmental technology area, using Excel spreadsheet and Matlab software. After completing the course successfully, students should be able to develop IT projects required for the numerical solution of common problems in the field of chemical and environmental technology.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Introdução aos sistemas digitais: conceitos e definições. Estratégia e Planeamento (algoritmia). 2. Introdução e utilização do MS Excel em problemas de tecnologia. Funcionalidades e áreas de aplicação. Conceitos básicos: noção de livro, folha e célula. Estrutura da folha de cálculo do MS Excel. Ambiente de trabalho. Barra de ferramentas, friso e separadores. Funcionalidades e operações básicas. Formatação de variáveis e folha de cálculo. Formatação condicional. Construção e formatação de gráficos. Fórmulas, funções, operadores e referências. 3. MATLAB. Ambiente de trabalho. Comandos, expressões, variáveis e funções. Vetores e matrizes. Funções de cálculo matricial. Gráficos 2D e 3D. Gráficos especiais: histogramas, de barras, de fatias e de funções. Formatação de gráficos. Ficheiros-M. Entrada e saída de dados. Scripts. Desenvolvimento de funções. Operadores. Controlo de fluxo. 4. Aplicações na área da tecnologia química e ambiental.

3.3.5. Syllabus:

1. Introduction to digital systems: concepts and definitions. Strategy and Planning (algorithms). 2. Introduction and use of MS Excel in technology issues. Features and application areas. Basic concepts: book, sheet and cell. MS Excel spreadsheet structure. Desktop. Toolbar, and trim tabs. Features and basic operations. Formatting variables and spreadsheet. Conditional formatting. Construction and formatting charts. Formulas, functions, operators, and references. 3. MATLAB. . Command window, expressions, variables and functions. Vectors and matrices. Matrix calculation functions. 2D and 3D graphics. Special graphics: histograms, bars, slices and functions. Graphic formatting. M-files. Data input and output. Scripts. Development functions. Operators. Flow control. 4. Applications in chemical and environmental technology.

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

Os conteúdos programáticos incluem os principais conceitos e ferramentas necessários ao desenvolvimento em MS Excel ou Matlab de um projeto informático capaz de resolver problemas numéricos habituais na área da tecnologia química e ambiental, o que representa as principais competências definidas nos objetivos da unidade curricular. No capítulo 1 começa-se por uma introdução aos sistemas digitais e sua operação, enquanto que nos capítulos 2 e 3 se

analisam de forma detalhada as capacidades das ferramentas computacionais MS Excel e Matlab. No último capítulo, e por forma a aplicar os conhecimentos adquiridos, são desenvolvidos projetos informáticos para resolução de problemas numéricos simples por forma a que os alunos possam explorar esta vertente em unidades curriculares de anos posteriores e mesmo a nível de um segundo ciclo.

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

The syllabus include the main concepts and tools needed to develop into MS Excel or Matlab of an IT project capable of solving usual numerical problems in chemical and environmental technology, which represents the major tasks defined by the objectives of the course. Chapter 1 begins by an introduction to digital systems and their operation, while in Chapters 2 and 3 are analyzed in detail the capabilities of the computational tools MS Excel and Matlab. In the last chapter, and in order to apply the acquired knowledge, IT projects are developed to solve simple numerical problems so that students can explore this aspect in courses of later years and even at a level of a second cycle.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Durante as aulas teóricas são explicitados os principais conceitos, demonstrando-se a aplicação destes sempre que possível. Nas aulas teórico-práticas propõem-se, de forma coordenada com a evolução das aulas teóricas, a resolução pelos alunos de exercícios facultados, por forma a que seja robusta a ligação entre os conceitos teóricos e a aplicação dos mesmos. A avaliação é efetuada através de um pequeno trabalho de desenvolvimento de um projecto informático e de testes escritos, nas diferentes épocas oficiais de avaliação.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

During the lectures the main concepts are explained, demonstrating the application of these whenever possible. In practical classes are proposed, in coordination with the evolution of the lectures, the resolution by the students of exercises provided so that there is a robust link between the theoretical concepts and its application. The evaluation is performed through a small work to develop an IT project and written tests, in the various official evaluation periods.

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

As capacidades de os alunos desenvolverem um projeto informático na área da tecnologia química e ambiental requerem o domínio de conceitos relativos a sistemas digitais bem como das ferramentas computacionais seleccionadas. Estas capacidades são desenvolvidas através da apresentação das principais potencialidades das ferramentas bem como através da insistência da sua aplicação na resolução de exemplos comuns na área da tecnologia química e ambiental. Os exercícios propostos para resolução pelos alunos, quer nas aulas teórico-práticas quer em trabalho autónomo, foram concebidos de forma a incluir todos os capítulos do programa, e a estimular o desenvolvimento das competências definidas nos objetivos da unidade curricular, representando o principal vetor que relaciona esses objetivos com a metodologia de ensino. A última secção permite aos alunos integrar os conhecimentos e, através da aplicação em casos concretos, consolidar neles as competências definidas como objetivo.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The capabilities of students to develop an IT project in the field of chemical and environmental technology require mastery of concepts related to digital systems as well as the selected computational tools. These skills are developed through the presentation of the main capabilities of the tools and through the insistence of its application in solving common examples in the field of chemical and environmental technology. The exercises proposed for resolution by the students, both in theoretical and practical lessons or in autonomous work, are designed to include all program chapters, and to stimulate the development of the tasks defined by the objectives of the course, representing the main vector linking these goals with the teaching methodology. The last section allows students to integrate knowledge and, by applying in specific cases, consolidate in them the skills set as goal.

3.3.9. Bibliografia principal:

*Apontamentos das aulas teóricas e Enunciados dos exercícios propostos (documentos revistos regularmente e disponíveis para download na plataforma de e-learning do IPT).
M. J. Sousa, Fundamental do Excel 2010, FCA –Editora de Informática, 2011
J. Walkenbach, Microsoft Office Excel 2010 Bible, Wiley Publishing, 2010
V. Morais, C. Vieira, MATLAB 7&6 Curso Completo, FCA–Editora de Informática, 2006
S. J. Chapman, MATLAB Programming for Engineers, 4th Ed., Thomson Learning, 2008
Hanselman, D. e Littlefield, B. Mastering Matlab 6 - A Comprehensive Tutorial and Reference. New Jersey: Prentice-Hall, 2001*

Mapa IV - Ciência dos Materiais

3.3.1. Unidade curricular:

Ciência dos Materiais

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Isabel Maria Duarte Silva Pinheiro Nogueira - 30T+15TP+15PL

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

n.a.

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

A unidade curricular tem como objetivos de aprendizagem fazer com que os alunos adquiram os fundamentos no domínio da cinemática e da dinâmica aplicando-os a situações concretas e os conhecimentos sobre os diversos materiais utilizados em engenharia. Adquirir competências na seleção de materiais, perceber as propriedades dos materiais e relacioná-las com as aplicações em engenharia, e por fim conhecer os processos de degradação dos materiais e sua prevenção.

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

The course aims at providing knowledge and skills about kinematics and dynamics and the varied materials used in engineering. The students should understand their properties and its application in engineering. On completion of the course they should be able to select the right materials and knowing the material degradation processes in order to eliminate.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Cinemática
2. Dinâmica
3. Classificação de materiais aplicados na engenharia
4. Estrutura e Propriedades dos Materiais
5. Seleção de Materiais
6. Degradação de Materiais

3.3.5. Syllabus:

1. Kinematics
2. Dynamics
3. Classification of materials as applied to Engineering
4. Structure and properties of materials
5. Selection of materials
6. Material degradation

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

Os conteúdos programáticos estão coerentes com os objetivos da unidade curricular pois os pontos 1 e 2 permitem que os alunos adquiram conhecimentos no campo da física; os pontos 3 e 4 permitem a aquisição de conhecimentos sobre os diversos materiais utilizados em engenharia, perceber as propriedades dos materiais e relacionar com as suas aplicações. Os pontos 5 e 6 permitem aos alunos adquirir e desenvolver competências na seleção de materiais para as aplicações industriais e tecnológicas relevantes de forma a eliminar ou reduzir fenómenos de degradação dos equipamentos.

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

The syllabus is consistent with the learning outcomes as sections 1 and 2 allow the students to learn about kinematics and dynamics, the sections 3 and 4 allow the students to learn about the various materials used in engineering, understand their properties and relate them with engineering applications. Sections 5 and 6 allow the students to develop the ability to select materials for industrial and technological applications so as to eliminate or reduce the degradation phenomena that affect equipments and devices

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas teóricas permitem introduzir os temas e apresentar os seus fundamentos teóricos. As aulas teórico-práticas permitem desenvolver num sentido mais prático os conceitos teóricos: resolver exercícios e, com o apoio de exemplos de casos reais, realização de exercícios e visualização de vídeos. No final das aulas os alunos devem realizar uma prova escrita de avaliação de conhecimentos adquiridos sobre os conteúdos programáticos lecionados.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Lectures are designed to introduce the topics of study and present theoretical fundamentals. The theoretical-practical sessions are intended to further develop the theoretical concepts with the support of real cases and exercise-solving as well as audio-visual resources. At the end of the term the students take an exam covering all the topics taught.

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

As metodologias de ensino estão coerentes com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular, primeiro porque permitem gradualmente capacitar os alunos com informação e conhecimentos; segundo porque consolidam a aquisição de conhecimento com atividades mais objetivas: apresentação de exemplos de casos reais, realização de exercícios e visualização de vídeos; terceiro a avaliação através da realização de uma prova escrita para apreciação dos conhecimentos adquiridos sobre os conteúdos programáticos lecionados permite demonstrar se o aluno efetivamente cumpre os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The teaching methodologies are consistent with the learning outcomes because they provide the appropriate skills gradually, consolidate the acquisition of knowledge by means of objective instruments such as real cases, exercises and videos and assessment is also done through a written exam in order to check whether the students have achieved the learning outcomes.

3.3.9. Bibliografia principal:

M. Almeida e M. Costa, "Fundamentos de Física", Almedina., Coimbra, 2004

P. Hewitt, "Física Conceitual", Bookman, 2002.

Alonso & Finn, "Física um curso universitário" vol. I e II, Addison Wesley, 1972

William F. Smith, "Princípios de Ciência e Engenharia dos Materiais", Mc. Graw-Hill de Lda, Lisboa, 1998

William D. Callister, Jr., "Materials Science and Engineering: an Introduction", John Wiley & Sons, New York, 2006

Rolf E. Hummel, "Understanding Materials Science", Springer-Verlag, New York, 2005

Pat L. Mangonon, "The Principles of Materials Selection for Engineering Design", Prentice-Hall, New Jersey. 1999

James F. Shackelford, "Introduction to Materials Science for Engineers", Prentice-Hall, New Jersey, 2004

Mapa IV - Introdução à Tecnologia

3.3.1. Unidade curricular:

Introdução à Tecnologia

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Rui da Costa Marques Sant'Ovaia - 15T

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Dina Maria Ribeiro Mateus - 30TP

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

A disciplina tem por objetivos: (a) dar uma visão integrada e estratégica da tecnologia de processos químicos e das tecnologias de proteção ambiental e da sua integração com a sociedade atual; (b) proporcionar uma introdução aos cálculos em tecnologia; (c) apresentar as principais variáveis que caracterizam um processo, exemplificar as respetivas técnicas de medição e métodos de cálculo. Após conclusão da unidade curricular com sucesso, os alunos deverão: (a) compreender a importância das indústrias de processos químicos e das tecnologias de proteção ambiental, para um desenvolvimento sustentável; (b) dominar os vários sistemas de unidades e sua conversão; identificar o número de algarismos significativos; efetuar interpolações e regressões lineares; usar calculadoras científicas e folhas de cálculo para representação e análise de dados; (c) identificar as variáveis de processo e classificar os diversos tipos de processos; interpretar diagramas de fabrico e de estações de tratamento.

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

This course unit's purpose is to provide: (a) an integrated and strategic overview of the chemical and environmental technologies and their integration on the modern society; (b) an introduction to the engineering calculations; (c) definitions, illustrative measurement techniques and methods of calculating variables that characterize the operation of processes. After completing this course the students should be able to: (a) understand the significance of chemical process industries and environmental protection technologies to a sustainable development; (b) convert units using; identify the number of significant figures; explain the concept of dimensional homogeneity of equations; use linear interpolation; fitting linear and nonlinear data; use scientific calculators and spreadsheets for the representation and analysis of data; (c) identify the process variables and classify the processes; interpret diagrams of manufacturing processes and waste treatment plants.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Introdução: A indústria de processos químicos e biológicos; Principais sectores da indústria química e seus produtos; Noções de higiene e segurança Industrial; Segurança e regulamentação; Relação indústria - ambiente e tecnologias de proteção ambiental.

2. Introdução aos cálculos de engenharia de engenharia: Unidades e dimensões; Conversão de unidades; Sistemas de unidades; Análise dimensional; Notação científica; Representação e análise de dados.

3. Processos químicos e bioprocessos: Variáveis de processo, massa, volume e densidade, caudais, composição química, pressão, temperatura; Classificação dos tipos de processos, operações unitárias e reatores; Interligação de processos: diagrama de fabrico e diagrama de blocos; Casos de estudo.

3.3.5. Syllabus:

1. An overview of chemical and biological technologies; The main chemical industry sectors and products; Safety regulations; The relationship between industry and environment.

2. Introduction to engineering calculations: Units and dimensions; Conversion of units; systems of units; dimensional homogeneity; Scientific notation; significant figures; Process data representation and analysis.

3. Chemical and biochemical processes: Process variables, mass, volume and density, flow rates; chemical

compositions, pressure, temperature; Process, reactors and unit operations classification; Manufacturing charts and block charts; study cases.

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

O programa cobre os diferentes objetivos e competências específicas que se pretendem proporcionar na unidade curricular, de acordo com a correspondência seguinte: os conteúdos do capítulos 1 permitem atingir os objetivos e competências identificados com (a); os conteúdos do capítulo 2 permitem atingir os objetivos e competências identificados com (b); os conteúdos do capítulo 3 permitem atingir os objetivos e competências identificados com (c).

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

The syllabus covers the different learning outcomes and promotes the specific competencies associated with the course, in the following way: Contents of chapter 1 assists to achieve the objectives and competencies identified as (a); Contents of chapter 2 serves to achieve the objectives and competencies identified as (b); Contents of chapter 3 serves to achieve the objectives and competencies identified as (c).

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas e expositivas, onde se descrevem e exemplificam os principais conceitos. Aulas teórico práticas onde se propõe, de forma coordenada com a evolução das aulas teóricas, a resolução pelos alunos de exercícios e casos práticos com recurso a calculadora científica e folha de cálculo, procedendo-se à discussão dos métodos usados e à análise crítica dos resultados obtidos. Além de se fornecer enunciados de exercícios para resolução fora das aulas, sugere-se a consulta da bibliografia e a resolução de problemas existentes nessas obras, estimulando-se o estudo autónomo. É efetuada uma visita de estudo a uma unidade industrial ou a uma estação de tratamento de efluentes líquidos/resíduos onde é mostrado o processo de fabrico/tratamento, e posteriormente os alunos procedem à elaboração do respetivo diagrama de blocos. A avaliação é efetuada através da apresentação e discussão de um trabalho de pesquisa bibliográfica (20%) e de um teste final escrito (80%).

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

During the theoretical lectures the main concepts are explained and exemplified. In coordination with the evolution of the lectures, the resolution of exercises by the students, using scientific calculator and worksheet, is proposed in the practical classes. The methods used by the students are then discussed and the results obtained are critically analyzed. Moreover, it is suggested the resolution of the exercises included in the recommended bibliography, stimulating the development of student's autonomous work routines. A field trip to an industrial unit or to a waste treatment plant is organized and its manufacturing/treatment process is shown. Afterwards the students make the corresponding flow sheet. Preparation and presentation of a practical assignment (20%) and a final written test (80%).

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

A metodologia de ensino, baseada em exposição oral permite, numa primeira fase a aquisição de conhecimentos de base e a sensibilização do aluno para a importância e papel da tecnologia de processos químicos e ambiental na sociedade atual. A realização de exercícios práticos facilita a consolidação dos conhecimentos anteriormente adquiridos e a prática de competências ao nível da interpretação dos problemas e da estruturação de um raciocínio que permita obter a solução desses problemas. A realização de trabalhos de pesquisa bibliográfica, sobre processos de fabrico ou tratamento de efluentes/resíduos, permite ao aluno não só a consolidação dos conhecimentos adquiridos, mas também o desenvolvimento de capacidades de trabalho em novas situações. A apresentação do trabalho permite a comunicação e discussão de conhecimentos e raciocínios científicos. A realização de uma visita de estudo a uma unidade industrial ou a uma estação de tratamento de efluentes/resíduos, permite ao aluno o contacto com a realidade industrial e a aplicação dos conhecimentos adquiridos na elaboração de um diagrama de blocos.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The teaching methodology, based on oral exposure, allows, on a first stage, the acquisition of base knowledge and to raise the student's awareness to the important role the chemical and biological process engineering has on our society. The practical exercises solved help consolidating the knowledge acquired and practicing problem interpretation and structuring.

The bibliographic research work about chemical manufacturing processes or effluent/waste treatment done by the students allows not only to consolidate acquired knowledge but also to develop work skills. The presentation of this work allows the communication and discussion of the knowledge and reasoning behind them. The field trip to an industrial unit or to a waste treatment plant, allows the student the contact with the industrial reality and the application of the acquired knowledge in the elaboration of a flow sheet.

3.3.9. Bibliografia principal:

Apontamentos das aulas teóricas, Enunciados dos exercícios propostos e Tabelas de apoio (documentos revistos regularmente e disponíveis para download na plataforma de e-learning do IPT).

R. Felder and R. Rousseau, Elementary Principles of Chemical Processes, 3th ed., John Wiley & Sons, 2000

BD.M. Himmelblau. Basic Principles and calculations in Chemical Engineering, 8th ed., Prentice Hall, 2003

Blackie, An Introduction to Industrial Chemistry, 3rd ed. C.A. Heaton (Ed.), 1996

Metcalf & Eddy, Wastewater Engineering: Treatment and Reuse, 5th ed. McGraw-Hill, 2014

Perry's Chemical Engineers's Handbook, R.H. Perry and D. Green, Eds, 8th ed. McGraw-Hill, N.Y., 2008

Mapa IV - Química Geral

3.3.1. Unidade curricular:

Química Geral

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Valentim Maria Brunheta Nunes - 30 T

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Marco António Mourão Cartaxo - 30PL

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

Aprender e aprofundar conhecimentos básicos de Química, relevantes para as restantes disciplinas do curso. Estimular o gosto pela Química e mostrar a sua importância na Indústria e Sociedade. Os alunos devem ser capazes de resolver problemas básicos de Química e executar tarefas laboratoriais simples.

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

Learn and develop chemistry foundations that are relevant to other course units. Stimulate the study of chemistry and raise awareness to its significance in industry and society. The students should be able to solve basic problems of chemistry and perform simple laboratory tasks.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1.Ferramentas da Química. Átomos, moléculas e iões. Reacções químicas e estequiometria. Princípios gerais de reactividade química; 2.Estrutura de átomos e moléculas. Configuração electrónica e propriedades periódicas dos elementos. Ligação química; 3. Estados de agregação da matéria. Gases. Forças intermoleculares, líquidos e sólidos. Propriedades físicas das soluções; 4.Equilíbrio químico. Equilíbrio ácido-base e de solubilidade.

3.3.5. Syllabus:

1. Chemistry tools. Atoms, molecules and ions. Chemical reactions and stoichiometry. General principles of chemical reactivity; 2.The structure of atoms and molecules. Electron configuration and periodic relationships among the elements. Chemical bonding; 3. Physical states of matter. Gases. Intermolecular forces, liquids and solids. Physical properties of solutions; 4.Chemical equilibrium. Acid-base and solubility equilibria.

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

Os conteúdos programáticos estão em coerência com os objectivos gerais da unidade curricular dado que o programa foi concebido para abordar as vertentes teóricas e práticas associadas a um curso introdutório de Química. Os assuntos abordados nos conteúdos programáticos são aplicados nas aulas práticas de laboratório, o que contribui para a aprendizagem dos conteúdos teóricos e para aumentar a capacidade de executar tarefas laboratoriais simples.

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

The syllabus is consistent with the overall goals of the curricular unit since the program was designed to address the theoretical and practical aspects with an introductory Chemistry course. The themes of the syllabus are used in several lab assignments, which contribute to a better understanding of the theoretical contents and to increase the capabilities of executing simple laboratorial tasks.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas Teóricas de exposição da matéria. Aulas Práticas com resolução de exercícios de aplicação e realização de vários trabalhos práticos laboratoriais. Métodos e critérios de Avaliação: Prova escrita em frequência ou exame (75%) e relatórios das actividades práticas laboratoriais (25%).

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Theoretical lectures and laboratorial classes, with resolution of practical problems and execution of several laboratorial tasks. Assessment Methods and criteria: Final written test or exam (75%) and laboratory reports (25%).

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

As metodologias de ensino estão em coerência com os objectivos da unidade curricular uma vez que a exposição de conteúdos teóricos abrange os fundamentos necessários para permitir a resolução de exercícios e possibilita aos alunos a aquisição de conhecimentos em termos de manuseamento dos equipamentos existentes nos laboratórios. A realização de trabalhos laboratoriais permite aos alunos consolidar os conhecimentos teóricos e desenvolver competências práticas laboratoriais. O método de avaliação foi concebido para medir as competências teóricas e práticas que foram adquiridas.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The teaching methodologies are consistent with the learning outcomes because since the presentation of theoretical contents covers the fundamentals required to allow the resolution of practical problems and enables students to acquire knowledge in terms of the utilization of laboratory equipments. The execution of laboratory assignments

allows students to strengthen the theoretical knowledge and to develop skills regarding the laboratory practice. The assessment method is designed to measure the extent to which theoretical and practical skills were developed.

3.3.9. Bibliografia principal:

Chang, R., Goldsby, K., *Química*, 11ª ed., McGraw-Hill, Lisboa, 2013

Atkins & Jones, *Chemistry: Molecules, Matter and Change*, 4th ed., Freeman&Co., 1997

Kotz & Treichel, *Chemistry & Chemical Reactivity*, 5th ed., Thomson Books, 2003

Mapa IV - Microbiologia

3.3.1. Unidade curricular:

Microbiologia

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Cecília de Melo Correia Baptista - 30T+30PL

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

n.a.

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

Os alunos devem ficar a conhecer os diferentes grupos de microrganismos no que diz respeito à constituição, morfologia, fisiologia, metabolismo e reprodução: bactérias, fungos, algas, parasitas e vírus. Os alunos devem adquirir competências na apreciação do papel dos microrganismos nos sistemas vivos, no entendimento das suas inter-relações e demais interacções com os animais e plantas. Devem desenvolver capacidades na avaliação dos microrganismos nos diversos compartimentos naturais (ar, solo e água) e no papel útil que podem desempenhar na produção biotecnológica. Os alunos devem ainda ficar aptos a aplicar técnicas laboratoriais de trabalho em meio asséptico, métodos de sementeira, isolamento, crescimento, contagem, coloração e identificação de microrganismos.

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

The students should get knowledge of the different groups of microorganisms in relation to its constitution, morphology, physiology, metabolism and reproduction: bacteria, fungi, algae, parasites and viruses. The students should acquire skills in assessing the role of microorganisms in living systems, the understanding of their interrelationships and interactions with other animals and plants. They should develop skills in the assessment of microorganisms in different natural compartments (air, soil and water) and the useful role they can play in biotechnological production. The students should also be able to apply laboratorial techniques of aseptic work, culture methods, isolation, growth, counting microorganisms, staining and identification of microorganisms.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Introdução à microbiologia. Objectivos e história. Inserção da taxonomia microbiana no contexto dos seres vivos. Principais grupos de microrganismos, papel e importância. Aplicação.

2. Características dos diferentes grupos de microrganismos. Microrganismos procarióticos – bactérias e arqueobactérias. Microrganismos eucarióticos – fungos e protistas (algas e protozoários). Vírus – constituição, classificação e replicação.

3. Nutrição, crescimento e reprodução dos microrganismos. Exigências e tipos nutricionais. Entrada de nutrientes. Multiplicação e morte de uma população microbiana. Tempo de geração e taxa de crescimento. Avaliação quantitativa do crescimento. Factores limitantes e controlo. Metabolismo bacteriano.

4. Microbiologia Aplicada. Caracterização de diferentes sistemas microbiológicos - água, solo e ar. Microbiologia dos alimentos. Microbiologia Industrial. Pré-requisitos dos processos industriais. Principais classes de produtos. Usos industriais de bactérias e fungos.

3.3.5. Syllabus:

1 - Introduction to Microbiology. Objectives and history. Insertion of microbial taxonomy in the context of living beings. Major groups of microorganisms, role and importance. Application areas.

2 - Characteristics of different groups of microorganisms. Prokaryotic microorganisms - bacteria and archaeobacteria. Eukaryotic microorganisms - fungi and protists (algae and protozoa) . Virus - constitution, classification and replication.

3 - Nutrition, growth and reproduction of microorganisms. Nutritional requirements and types. Input of nutrients. Multiplication and death of a microbial population. Generation time and growth rate. Quantitative evaluation of growth. Limiting factors and control. Bacterial metabolism.

4 - Applied Microbiology. Characterization of different microbiological systems - water, soil and air. Food Microbiology. Industrial Microbiology. Prerequisites industrial processes. Main categories of products. Industrial uses of bacteria and fungi.

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

O programa leccionado detalha aspectos fundamentais sobre a constituição, a morfologia, os aspectos distintivos dos vários grupos de microrganismos, bem como dos aspectos relacionados com a respectiva nutrição, crescimento e

reprodução. No domínio da microbiologia ambiental e aplicada são caracterizados os vários sistemas microbiológicos, destacando-se os microrganismos neles existentes naturalmente e alguns processos pelos quais se aceleram os processos naturais, como é o caso do tratamento de águas. Faz-se uma alusão à microbiologia alimentar e aos processos biotecnológicos para produção de ácidos orgânicos, enzimas, hormonas, entre outros produtos, através do uso de microrganismos. Todos estes pontos programáticos servem para a aquisição de competências no âmbito da caracterização, função natural/interrelações e utilização dos microrganismos em sistemas quotidianos envolventes ao homem.

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

The program taught details key aspects of the constitution, morphology, distinctive aspects of the various groups of microorganisms as well as aspects related to their nutrition, growth and reproduction. In the field of environmental and applied microbiology, the various microbiological systems are characterized, highlighting the natural existing microorganisms and some processes by which accelerate the natural processes, such as water treatment. A reference is dedicated to the food microbiology and biotechnological processes such as the production of organic acids, enzymes, hormones, and other products through the use of microorganisms. All these programmatic points are for the acquisition of skills in microbial characterization, natural function/interrelationships and use on everyday systems surrounding the man.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas expositivas sobre os conceitos fundamentais de classificação dos microrganismos, aspectos distintivos, morfologia, identificação, mecanismos de entrada de nutrientes nas células microbianas, metabolismo, crescimento e reprodução. Aulas práticas laboratoriais para execução de técnicas básicas de sementeira e crescimento microbiano in vitro, recolha, contagens e identificação de microrganismos e ainda análises microbiológicas a uma água. Antes do início das práticas laboratoriais são leccionadas aulas sobre segurança num laboratório de microbiologia, técnicas de esterilização e de trabalho em meio asséptico, necessidades nutricionais dos microrganismos e preparação de meios nutritivos. Os alunos são sujeitos a uma avaliação contínua prática de frequência que culmina com a realização de um teste escrito final sobre todos os trabalhos efectuados nas aulas práticas laboratoriais. São ainda submetidos a um exame escrito final sobre a matéria teórica leccionada.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Lectures on fundamental concepts of classification of microorganisms, distinguishing features, morphology, identification, input of nutrients mechanisms in the microbial cells, metabolism, growth and reproduction. Laboratory classes for performing basic techniques of in vitro culture and microbial growth, collection, counting and identification of microorganisms and also water microbiological analyzes. Before the laboratory classes are taught on safety in the microbiology laboratory, sterilization techniques and aseptic work, microorganisms nutritional needs and preparation of nutrient media. The students are continuously evaluated in terms of laboratorial practice that ends with a final written test on all work carried out in the laboratory classes. They are also submitted to a final written theoretical examination.

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

As aulas teóricas servem para dotar os alunos dos conhecimentos teóricos indispensáveis ao desenvolvimento de competências sobre os microrganismos, as suas especificidades, o seu papel na Natureza, o controlo do seu crescimento e a possibilidade de serem usados com benefício para o homem, através dos processos biotecnológicos. As aulas laboratoriais visam o desenvolvimento de capacidades específicas para o isolamento, sementeira, crescimento, contagem e identificação de bactérias e fungos. Para isso são realizados vários trabalhos laboratoriais, nomeadamente:

TP1 – Preparação e esterilização de material.

TP2 – Preparação e esterilização de meios de cultura.

TP3 – Técnica de manipulação asséptica e sementeira.

TP4 – Microrganismos no ambiente.

TP5 – Contagem de microrganismos viáveis em amostras de leite.

TP6 – Contagem directa de microrganismos totais em câmara de contagem.

TP7 – Coloração de bactérias.

TP8 – Sementeira e observação microscópica de fungos.

TP9 – Análise microbiológica de uma água (técnica da membrana filtrante).

Pelo uso destas metodologias os alunos adquirem conhecimentos detalhados e desenvolvem competências no domínio do mundo microbiano, com especial ênfase para bactérias e fungos

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The lectures serve to provide students the skills needed to develop theoretical knowledge on microorganisms, their specificities, their role in nature, the control of its growth and the possibility of being used to the benefit of man, through biotechnological processes. Laboratory classes are aimed to develop specific skills for the isolation, seeding, growing, counting and identification of bacteria and fungi. To attain these purposes, several laboratory works are performed, including:

TP1 - Preparation and sterilization of equipment.

TP2 - Preparation and sterilization of culture media.

TP3 - Aseptic technique and seed handling.

TP4 - Microorganisms in the environment.

TP5 - Counts of viable microorganisms in milk samples.

TP6 - Direct counts of total microorganisms in counting chambers.

TP7 - Staining of bacteria.

TP8 - Culture and microscopic observation of fungi.

TP9 - Water microbiological analysis (membrane filtration technique).

By the use of these methodologies, the students acquire detailed knowledge and develop skills in the microbial world, with special emphasis on bacteria and fungi.

3.3.9. Bibliografia principal:

Ferreira, W.F.C., Sousa, J.C. F. Lima, N. *Microbiologia, Lidel, Ed. Técnicas, Lisboa, 2010.*

Tortora, G.J., Funke, B.R. Case, C.L. *Microbiology: An Introduction, Benjamin-Cummings Publishing Company, 10^a ed., USA, 2009.*

Tortora, G.J., Funke, B.R. Case, C.L. *Microbiologia, 8^a ed., Artmed Editora S.A., Porto Alegre, Brasil, Trad. Roberta M. Martins, 2005.*

Willey, J.M., Sherwood, L.M. Woolverton, C.J.Prescott, Harley e Klein's *Microbiology, 7th ed., McGraw-Hill, USA, 2008.*

Prescott, L.M., Harley, J.P. Klein, D.A., *Microbiology, McGraw-Hill, USA, 2004.*

Mapa IV - Química das Soluções

3.3.1. Unidade curricular:

Química das Soluções

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Maria Teresa da Luz Silveira - 30T+30PL

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

n.a.

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

O aluno deve adquirir competências na área da condutimetria, distinguindo o comportamento de um eletrólito forte de um fraco. O aluno deve, também, ser capaz de identificar e distinguir reações de oxidação-redução, reações de precipitação, e reações de complexação, bem como as utilizar quer em análise qualitativa como em análise quantitativa.

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

The student must acquire competencies in conductimetry, distinguishing the behavior of a strong or a weak electrolyte.

The student must also be able to identify and distinguish oxidation-reduction reactions, precipitation reactions, and complexes reactions, as well as use them in qualitative analysis and in quantitative analysis.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Condutimetria: condutividade e condutividade molar; medição de condutividade; variação de condutividade com a concentração, condutividades molares a diluição infinita e lei das condutividades iónicas independentes (Kolhrausch);

2. Reações redox: a equação de Nernst; aplicações da equação de Nernst; titulações Redox; principais oxidantes e redutores.

3. Reações de precipitação: mecanismo de formação de precipitados e tipos de precipitados; contaminação dos precipitados; fatores que afetam a solubilidade dos precipitados; análise qualitativa e análise quantitativa; gravimetria e volumetria por precipitação;

4. Complexos e reações de complexação: química dos compostos de coordenação; curvas de titulação e sua determinação experimental; cálculo teórico das curvas de titulação; métodos de deteção do ponto de equivalência; titulações de misturas: simultânea e consecutiva; interferências e sequestração.

3.3.5. Syllabus:

1. Conductimetry: conductivity and molar conductivity; conductivity measuring; variation of conductivity with concentration, molar conductivities at infinite dilution and independent Ionic conductivities law (Kolhrausch);

2. Redox reactions: the Nernst equation; applications of the Nernst equation; Redox titrations; main oxidizers and reducers.

3. Precipitation Reactions: mechanism of formation of precipitates and types of precipitates; contamination of precipitates; factors affecting the solubility of precipitates; qualitative analysis and quantitative analysis gravimetry and volumetry;

4. Complexometry and complexes reactions: chemistry of coordination compounds; titration curves and its experimental determination; theoretical calculation of titration curves; detection methods of the equivalence point; Titrations of mixtures: simultaneous and consecutive; interference and sequestration.

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

A metodologia de ensino, baseada na exposição oral com suporte na apresentação de diapositivos, na realização de exercícios e de trabalhos práticos laboratoriais permite ao aluno adquirir competências, de modo a ser capaz de aplicar os conceitos teóricos de forma a saber escolher o método de análise que deverá aplicar na identificação e no doseamento de determinada espécie química.

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

The teaching methodology, based on oral exposure with support in slideshow, in carrying out exercises and laboratory practices allows students to acquire skills in order to be able to apply the theoretical concepts in order to know to choose the method of analysis that should be applied in the identification and the determination of certain chemical species.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas onde são lecionados os conteúdos programáticos propostos, através de apresentação oral acompanhada de diapositivos. As aulas teórico-práticas e aulas práticas laboratoriais onde são resolvidos exercícios e executados trabalhos práticos laboratoriais com a aplicação dos conhecimentos adquiridos nas aulas teóricas. A avaliação é constituída por testes escritos e elaboração de relatórios dos trabalhos laboratoriais.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Theoretical classes where they are taught the syllabus proposed, through oral presentation accompanied by slides. Theoretical-practical and laboratory-practices lessons where exercises are solved and where laboratory experiments are implemented with the application of the knowledge acquired in theoretical lessons. The evaluation consists of written tests and reporting of laboratory work.

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

A exposição teórica seguida de resolução de exercícios e de execução de trabalhos práticos laboratoriais permite ao aluno uma gradual apreensão dos conhecimentos. Deste modo o aluno, com base nos conceitos teóricos, e aplicando-os nas atividades teórico-práticas e práticas laboratoriais, ser capaz de realizar as análises de identificação e doseamento de espécies químicas. A realização de relatórios ao longo do semestre implica ainda a obrigatoriedade de raciocínio e estudo continuado, sendo mais facilmente obtidos os objetivos de aprendizagem na unidade curricular.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

Theoretical exposure followed by solving exercises and laboratory practical work execution allows students a gradual apprehension of knowledge. In this way the student, based on theoretical concepts, and applying them in theoretical-practical activities and laboratory practices, is able to carry out the analyses for the identification and determination of inorganic chemical species. The completion of reports throughout the semester involves the obligatory of thinking and continued study which also facilitates the achievement of learning objectives of the curricular unit.

3.3.9. Bibliografia principal:

Christian, D.G., Analytical Chemistry, 7ª ed., John Wiley & Sons, New York, 2013.

Skoog, D.A., West D.M., Holler, F. J.,rouch, S.R., Fundamentals of Analytical Chemistry, 9ª ed., Thomson Brooks/Cole, 2013.

Harris, D.C., Quantitative Chemical Analysis, 8ª ed., W. H. Freeman and Company, New York, 2010.

Gonçalves, M.L.S.S., Métodos Instrumentais para Análise de Soluções, Fundação Calouste Gulbenkian, 4ª Ed., Lisboa, 2001.

Mapa IV - Mecânica dos Fluidos

3.3.1. Unidade curricular:

Mecânica dos Fluidos

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Paula Alexandra Gerales Portugal - 30T+30PL

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

n.a.

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

O aluno deverá ser capaz de:

1) Realizar cálculos relativos a propriedades básicas dos fluidos, como o cálculo das forças/tensões tangenciais ou da viscosidade, utilizando a lei de Newton, e, ainda, de volumes/pressões ou do fator de compressibilidade (módulo de elasticidade).

2) Determinar os valores de pressão em diversos pontos de sistemas com fluidos estáticos, utilizando a lei fundamental da hidrostática, o Princípio de Pascal e a "teoria dos vasos comunicantes".

3) Identificar os diversos regimes de escoamento em condutas e associá-los a perfis de velocidade.

4) Realizar cálculos relativos à hidrodinâmica, utilizando a "lei da continuidade" e o Princípio de Bernoulli. Deverá ser capaz, nomeadamente, de traçar as linhas piezométrica e de energia, bem como determinar a potência hidráulica e a potência de bombas e turbinas.

5) Determinar as perdas de carga em escoamentos sob pressão, em função das características hidrodinâmicas do escoamento e das características das condutas.

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

The student should be able to:

- 1) *Perform calculations about the basic properties of fluids, such as the calculation of shear forces/stresses or viscosity, using Newton's law, and also volumes/pressures or the compressibility factor (or elasticity modulus) .*
- 2) *Determine the pressure values at various points of simple and complex systems, with static fluids, by using the fundamental law of hydrostatics, the Pascal 's principle and the "principle of the communicating vessels".*
- 3) *Identify the different flow regimes in pipes under pressure and associate them with characteristic velocity profiles.*
- 4) *Perform hydrodynamics calculations using the mass conservation law and the Bernoulli's equation. Should be able, in particular, to draw the piezometric and energy lines, as well as to determine the hydraulic power, and the power of pumps and turbines .*
- 5) *Determine the pressure loss in a fluid flow from hydrodynamic data and pipe's/duct's data.*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

- 1- *Propriedades dos Fluidos*
 - 1.1- *Forças exteriores*
 - 1.2- *Massa volúmica, peso volúmico e densidade*
 - 1.3- *Compressibilidade*
 - 1.4- *Viscosidade*
 - 1.5- *Tensão superficial e capilaridade*
 - 1.6- *Tensão de vapor*
 - 1.7- *Pressão*
- 2 - *Hidrostática*
 - 2.1- *Lei hidrostática de pressões*
 2. 2- *Pressões absolutas e relativas*
 - 2.3- *Manómetros*
- 3 – *Hidrocinemática*
 - 3.1- *Trajectoria e linha de corrente*
 - 3.2- *Tipos de escoamentos*
 - 3.3- *Caudal e velocidade média*
 - 3.4- *Escoamentos laminares e turbulentos*
- 4- *Hidrodinâmica - Princípios*
 - 4.1- *Equação de Bernoulli*
 - 4.2- *Linhas piezométrica e de energia. Piezómetro e tubo de Pitot*
 - 4.3- *Potência hidráulica. Bombas e turbinas*
- 5- *Hidrodinâmica – Leis da Resistência*
 - 5.1- *Tensão tangencial na fronteira sólida*
 - 5.2- *Experiência de Reynolds*
 - 5.3- *Equação de Darcy para o fator de atrito*
 - 5.4- *Fórmulas de Colebrook-White e diagrama de equilíbrio*

3.3.5. Syllabus:

- 1 - *Properties of fluids*
 - 1.1-*Exterior forces*
 - 1.2-*Density, volumetric mass and volumetric weight*
 - 1,3-*Compressibility*
 - 1.4-*Viscosity*
 - 1.5-*Surface tension and capillarity*
 - 1.6-*Vapor tension*
 - 1.7-*Pressure*
- 2 - *Hydrostatics*
 - 2.1 *Hydrostatic law of pressures*
 2. 2 – *Absolute and relative pressure*
 - 2.3- *Manometers*
- 3 - *Hydrocinematics*
 - 3.1 *Trajectory and current-line*
 - 3.2 *Flow types*
 - 3.3-*Flow rate and average velocity*
 - 3.4 *Laminar and turbulent flow*
- 4 - *Hydrodynamics - Principles*
 - 4.1-*Bernoulli's equation*
 - 4.2-*Piezometric and energy lines. Piezometer and Pitot tube*
 - 4.3- *Hydraulic power. Pumps and turbines*
- 5 - *Hydrodynamics - Laws of Resistance*
 - 5.1 *Shear stresses in the solid border*
 - 5.2-*Reynolds experiments*
 - 5.3 *Darcy's equation to friction factor*
 - 5.4 *Colebrook--White formulas and the equilibrium diagram*

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

O programa contempla a apresentação de conteúdos que permitem alcançar os objectivos definidos, existindo uma clara correspondência entre o número do objectivo proposto e do capítulo desenhado para o atingir.

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

The course contents are designed to allow students to reach the set objectives. In fact, there is a clear correlation between the number of each objective and the correspondent chapter's number.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Todos os capítulos são apresentados nas aulas teóricas através da projeção de diapositivos, e através de deduções matemáticas no quadro. Nas aulas teórico-práticas são resolvidos exercícios de aplicação de todos os capítulos e realizadas análises críticas dos resultados e da metodologia seguida. A avaliação é realizada através de provas escritas, com uma componente de avaliação de conceitos teóricos e outra de resolução de exercícios teórico-práticos e de análise crítica.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

All chapters are presented in theoretical lessons by slideshow, and through mathematical deductions in the blackboard.

Exercises are solved for all chapters in theoretical-practical lessons and the results and methodology are analyzed and criticized. The student assessment is carried out through written tests, with an assessment component of theoretical concepts and another of solving practical exercises and performing critical analysis.

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

Os objetivos traçados são, essencialmente, de natureza teórico-prática, pelo que a realização dos exercícios nas aulas teórico-práticas, que correspondem a 2/3 da carga lectiva, permitem claramente atingi-los. Uma vez que a avaliação recai, sobretudo, na resposta a questões teórico-práticas, fica garantido que os alunos aprovados serão capazes de realizar a maioria dos cálculos que constituem os objetivos desta UC.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The set goals are essentially theoretical-practical. So, the exercises in practical classes, corresponding to two thirds of the teaching time, allow clearly reach them. Once the student assessment is centered into theoretical-practical questions, it is guaranteed that successful students will be able to perform most of the calculations set as goals of this course.

3.3.9. Bibliografia principal:

*White, Frank, "Mecânica dos Fluidos" McGraw-Hill; 4ª edição; Rio de Janeiro, 2002
Darby, Ron, "Chemical Engineering Fluid Mechanics"; Marcel Dekker; 2nd ed, 2001
Fox, Robert; Pritchard, Philip; McDonald, Alan, "Introduction to Fluid Mechanics"; John Wiley&Sons, 7th ed., 2010
Quintela, António, "Hidráulica"; Fundação Calouste Gulbenkian; 5ª ed., Lisboa, 1981*

Mapa IV - Análise e Tratamento de Dados Experimentais

3.3.1. Unidade curricular:

Análise e Tratamento de Dados Experimentais

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Luís Miguel Merca Fernandes - 30T+30TP

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

n.a.

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

Proporcionar aos alunos os fundamentos básicos de algumas das principais técnicas e metodologias da Estatística, essencialmente quantitativas, para que estes possam conceber e implementar soluções para diferentes problemas sobre condições de incerteza.

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

Provide the students with the basics of some key techniques and methodologies of Statistics, mainly quantitative, that will allow them to design and implement solutions to different problems under uncertainty conditions.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1 Probabilidade (axiomas e teoremas); 2 Variáveis aleatórias discretas e contínuas; 3 Algumas distribuições teóricas de probabilidade (discretas e contínuas); 4 Amostragem e distribuições amostrais (média, variância e prop. amostral); 5 Estimação pontual e intervalar de parâmetros; 6 Testes de hipóteses paramétricos (média, variância e proporção populacional); 7 Correlação e regressão linear simples.

3.3.5. Syllabus:

1. Probability (axioms and theorems), 2. Discrete and continuous random variables; 3. Theoretical probability distributions (discrete and continuous); 4. Sampling (mean, variance and sample proportion) 5. Point and interval estimation parameters, 6. Parametric hypothesis tests (mean, variance and population proportion); 7. Correlation and simple linear regression.

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

O programa cobre os diferentes objetivos e competências específicas que se pretendem proporcionar na unidade curricular, de acordo com uma correspondência facilmente identificável no início de cada tema, o que permite que o estudante possa aferir o seu nível de aprendizagem no final do mesmo. Desta forma, é possível oferecer uma base de conteúdos estabilizada e coerente sobre análise e tratamento de dados.

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

The program covers the different goals and the specific skills that are intended to provide for the course, according to a match easily identifiable at the beginning of each topic, which allows the student to assess the level of learning at the end of it. Thus, it is possible to provide a stable and consistent base of contents on data treatment and analysis.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas e teórico-práticas, com exposição oral e escrita, auxiliadas por vezes com novas tecnologias (recorrendo, nomeadamente, ao Excel e ao package estatístico SPSS), onde se descrevem e exemplificam os conceitos e métodos estudados e se resolvem exercícios de aplicação, quando possível com dados reais. Estas metodologias de ensino permitem uma abordagem acessível e interactiva com as diferentes matérias, sendo mais fácil atingir os objetivos propostos.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Lectures and theoretical-practical classes, with oral and written presentations, sometimes aided with new technologies (using for example, Excel and SPSS statistical package), where the concepts and methods studied are described and exemplified and applied exercises are solved with real data, when possible. These teaching methodologies allow interactive and accessible approach to the different materials, making the achievement of the proposed objectives easier.

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

Os objetivos da unidade curricular são atingidos através de um leque diversificado de actividades educativas e de avaliação, que preparam e enquadram o trabalho autónomo do estudante pela transmissão de conhecimentos teóricos, práticos e metodológicos em contexto de aula, mas também através de actividades de discussão dirigidas à aquisição de competências transversais de reflexividade, de análise crítica, de raciocínio e de exposição clara de conhecimentos.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The main purposes of the course are achieved through a wide range of educational activities and evaluation, which prepare and fit the student's independent work by transmitting theoretical, methodological and practical contents in the classroom, but also through discussion activities for acquisition of soft skills of reflexivity, critical analysis, reasoning and clear exposition of knowledge.

3.3.9. Bibliografia principal:

*Cabral, J., Guimarães, R., Estatística, McGraw-Hill, Lisboa, 2007.
Gama, S, Pedrosa, A. Introdução Computacional à Probabilidade e Estatística. Porto Editora, Porto, 2004.
Maroco, J.. Análise Estatística com utilização do SPSS. 3.ª Edição, Edições Sílabo, Lisboa, 2007
Murteira, B., Ribeiro, C., Andrade e Silva, J., Pimenta, C. Introdução à Estatística. McGraw-Hill, 2002.
Reis, E., Melo, P., Andrade, R., Calapez, T. Estatística Aplicada. Vol. I e II, Edições Sílabo, 1996.*

Mapa IV - Química Inorgânica

3.3.1. Unidade curricular:

Química Inorgânica

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Valentim Maria Brunheta Nunes - 30T

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Marco António Mourão Cartaxo - 30PL

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

Apreender e aprofundar conhecimentos básicos de Química, relevantes para as restantes disciplinas do curso. Estimular o gosto pela Química e mostrar a sua importância na Indústria e Sociedade. Os alunos devem ser capazes de resolver problemas de Química Inorgânica e executar tarefas laboratoriais simples.

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

Learn and develop chemistry foundations that are relevant to other course units. Stimulate the study of chemistry and raise awareness to its significance in industry and society. The students should be able to solve problems of inorganic chemistry and perform simple laboratory tasks.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Teorias da ligação química. Teoria da Ligação de Valência e Teoria das Orbitais Moleculares; 2. Electroquímica. Reacções redox. Corrosão e electrólise. 3. Metalurgia e química dos metais. Elementos não-metálicos. Química dos metais de transição e compostos de coordenação. Teoria do campo cristalino; 4. Química Nuclear. Estabilidade nuclear e radioactividade.

3.3.5. Syllabus:

1. Theories of chemical bonding. Valence Bond Theory and Molecular Orbital Theory; 2. Electrochemistry. Redox reactions. Corrosion and electrolysis; 3. Metallurgy and the chemistry of metals. Non-metallic elements. Transition metal chemistry and coordination compounds. Crystal field theory; 4. Nuclear chemistry. Nuclear stability and radioactivity.

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

Os conteúdos programáticos estão em coerência com os objectivos gerais da unidade curricular dado que o programa foi concebido para abordar as vertentes teóricas e práticas associadas a um curso introdutório de Química. Os assuntos abordados nos conteúdos programáticos são aplicados nas aulas práticas de laboratório, o que contribui para a aprendizagem dos conteúdos teóricos e para aumentar a capacidade de executar tarefas laboratoriais simples.

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

The syllabus is consistent with the overall goals of the curricular unit since the program was designed to address the theoretical and practical aspects with an introductory Chemistry course. The themes of the syllabus are used in several lab assignments, which contribute to a better understanding of the theoretical contents and to increase the capabilities of executing simple laboratorial tasks.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas Teóricas de exposição da matéria. Aulas Práticas com resolução de exercícios de aplicação e realização de vários trabalhos práticos laboratoriais. Métodos e critérios de Avaliação: Prova escrita em frequência ou exame (75%) e relatórios das actividades práticas laboratoriais (25%).

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Theoretical lectures and laboratorial classes, with resolution of practical problems and execution of several laboratorial tasks. Assessment Methods and criteria: Final written test or exam (75%) and laboratory reports (25%).

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

As metodologias de ensino estão em coerência com os objectivos da unidade curricular uma vez que a exposição de conteúdos teóricos abrange os fundamentos necessários para permitir a resolução de exercícios e possibilita aos alunos a aquisição de conhecimentos em termos de manuseamento dos equipamentos existentes nos laboratórios. A realização de trabalhos laboratoriais permite aos alunos consolidar os conhecimentos teóricos e desenvolver competências práticas laboratoriais. O método de avaliação foi concebido para medir as competências teóricas e práticas que foram adquiridas.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The teaching methodologies are consistent with the learning outcomes because since the presentation of theoretical contents covers the fundamentals required to allow the resolution of practical problems and enables students to acquire knowledge in terms of the utilization of laboratory equipments. The execution of laboratory assignments allows students to strengthen the theoretical knowledge and to develop skills regarding the laboratory practice. The assessment method is designed to measure the extent to which theoretical and practical skills were developed.

3.3.9. Bibliografia principal:

*Chang, R., Goldsby, K., Química, 11ª ed., McGraw-Hill, Lisboa, 2013
Atkins & Jones, Chemistry: Molecules, Matter and Change, 4th ed., Freeman&Co., 1997
Kotz & Treichel, Chemistry & Chemical Reactivity, 5th ed., Thomson Books, 2003*

Mapa IV - Química Orgânica

3.3.1. Unidade curricular:

Química Orgânica

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Marco António Mourão Cartaxo - 30PL

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

Os alunos adquirem competências no âmbito dos conceitos fundamentais sobre estrutura e ligação nas moléculas orgânicas, sobre os mecanismos reaccionais e sua representação, sobre as propriedades das diferentes famílias de compostos orgânicos monofuncionais e reactividade específica de cada um daqueles grupos de compostos. Ficam habilitados a prever as reacções que cada família de compostos pode sofrer ou desencadear. Os alunos devem ainda ficar aptos a utilizar métodos simples para distinguir qualitativamente os diferentes compostos orgânicos, bem como a utilizar métodos de síntese, separação, purificação e identificação destes compostos.

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

The students acquire skills in the fundamental concepts of structure and bonding in organic molecules, on the reaction mechanisms and their representation, on the properties of different families of organic monofunctional compounds and on specific reactivity of each of these groups of compounds. The students are able to predict the reactions that each family of compounds can undergo or trigger. Students must also be able to use simple methods for distinguishing qualitatively different organic compounds, and the use methods of synthesis, separation, purification and identification of these compounds.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

*1. Estrutura e ligação nas moléculas orgânicas. Características do átomo de carbono. Estrutura molecular. Isomeria. Ligação em química orgânica. Efeito indutivo. Mesomeria.
2. Reagentes e reacções em química orgânica. Representação do mecanismo reaccional. Aspecto electrónico das reacções e intermediários. Reacções homolíticas. Radicais livres. Reacções heterolíticas. Carbocatiões e carbaníons.
3. Hidrocarbonetos: estrutura, propriedades físicas, nomenclatura e reactividade. Alcanos. Substituição homolítica. Cicloalcanos. Alcenos e alcinos Adição electrofílica. Hidrocarbonetos aromáticos. Substituição electrofílica.
4. Estrutura, nomenclatura, propriedades e reactividade dos principais grupos de compostos orgânicos. Álcoois, fenóis, éteres e tióis. Reacções de substituição e eliminação. Aminas. Eliminação de Hofmann. Aldeídos e cetonas. Reacções de adição e substituição. Equilíbrio ceto-enólico. Ácidos carboxílicos e funções derivadas. Substituição nucleofílica por adição-eliminação.*

3.3.5. Syllabus:

*1. Structure and bonding in organic molecules. Characteristics of the carbon atom. Molecular structure and bonding. Isomerism. Tautomerism. Inductive effect. Resonance.
2. Reagents and reactions in organic chemistry. Reaction mechanism and representation. Electronic aspect of reactions and intermediates. Homolytic reactions. Free radicals. Heterolytic reactions. Carbocations and carbanions.
3. Hydrocarbons: structure, physical properties, nomenclature and reactivity. Alkanes. Homolytic substitution. Cycloalkanes. Alkenes and alkynes. Electrophilic addition. Aromatic hydrocarbons. Electrophilic substitution.
4. Structure, nomenclature, properties and reactivity of the major groups of organic compounds Alcohols, phenols, ethers and thiols. Substitution and elimination reactions. Amines. Hofmann elimination. Aldehydes and ketones. Addition and substitution reactions. Keto - enol tautomerism. Carboxylic acids and derivative functions. Nucleophilic substitution by addition-elimination.*

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

O programa leccionado detalha aspectos da estrutura molecular, tipos de ligação química, reagentes e intermediários envolvidos nas reacções de adição, eliminação, substituição e transposição e representação dos respectivos mecanismos reaccionais. Deste modo os alunos desenvolvem competências no âmbito da estrutura, representação das moléculas e escrita de mecanismos de reacção. São estudados os vários tipos de hidrocarbonetos e outras catorze famílias de compostos, nomeadamente álcoois, fenóis, éteres, tióis, sulfuretos, aminas, aldeídos, cetonas, ácidos carboxílicos, cloretos de ácido, anidridos, ésteres, amidas e nitrilos. Deste modo os alunos ficam com um conhecimento alargado acerca das propriedades físicas, interações moleculares, reactividade e das reacções principais de cada um destes grupos funcionais. Este conhecimento permite reconhecer as particularidades de cada função química e aplicá-las na previsão de propriedades e reacções de qualquer membro daquelas famílias.

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

The program discusses in detail aspects of molecular structure, chemical bonding, reactants and intermediates involved in the reactions of addition, elimination, substitution and rearrangement as also as the representation of such reaction mechanisms. Thus, the students develop skills within the structure, molecules representation and reaction's mechanisms writing. In addition there are studied the various types of hydrocarbons and beyond, fourteen other compounds families including alcohols, phenols, ethers, thiols, sulfides, amines, aldehydes, ketones, carboxylic acids, acid chlorides, acid anhydrides, esters, amides and nitriles. Thus, the students develop a broad knowledge about the physical properties, molecular interactions, determining aspects of reactivity and the main reactions of these different functional groups. This knowledge allows them to recognize the particularities of each chemical function and to predict the properties and reactions of any member of those families.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas expositivas acerca da estrutura e demais conceitos teóricos que estão na base das propriedades químicas, comportamento e reactividade das diferentes famílias de compostos orgânicos. Aulas laboratoriais para síntese, separação, purificação e análise de compostos orgânicos. Aulas de resolução de exercícios. Os alunos são avaliados continuamente através de mini-testes sobre a matéria teórica e através da preparação que fazem para as aulas práticas, do caderno de laboratório individual e do desempenho laboratorial. No caso dos alunos não terem aproveitamento em frequência serão projectados para exame final.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Lectures on the structure and other theoretical concepts that underlie the chemical properties, behavior and reactivity of the different families of organic compounds. Laboratory classes for synthesis, separation, purification and analysis of organic substances. Classes for exercises solving. Students are assessed continuously through mini-tests of the theory and through the individual preparation for laboratorial classes, individual laboratory notebook and performance. If the students do not succeed in the first evaluation, they can carry out a final examination.

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

As aulas teóricas permitem a explicação e o desenvolvimento dos conceitos teóricos acerca das propriedades dos compostos orgânicos e respectiva reactividade, indispensáveis para perceber e prever as reacções químicas que cada família de compostos pode sofrer. As aulas práticas laboratoriais permitem o manuseamento de compostos, material laboratorial e equipamentos utilizados nas operações vulgares de identificação, separação, purificação e análise dos compostos sintetizados, prática indispensável para desenvolver a autonomia do aluno e criação do conhecimento e confiança necessárias a um futuro trabalho laboratorial na área da química. São realizados para isso vários trabalhos práticos, nomeadamente:

TP1. Separação de pigmentos vegetais por cromatografia. TP2. Estudo de reacções dos principais grupos funcionais.

TP3. Síntese do ácido acetilsalicílico.

TP4. Síntese do tribromofenol.

TP5. Técnicas de purificação: recristalização do ácido acetilsalicílico e do tribromofenol.

A resolução de exercícios é realizada nas aulas teóricas após a exposição da teoria ou nas aulas laboratoriais dedicadas a este fim ou como complemento dos tempos de espera inerentes a alguns trabalhos práticos. Esta resolução é imprescindível para testar os conhecimentos ministrados e apreendidos pelos alunos, concorrendo para a sedimentação dos conceitos.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The lectures allow the explanation and the development of theoretical concepts on the properties of organic compounds and their reactivity, which are essential to understand and predict chemical reactions that each family of compounds may suffer. The laboratory classes allow the handling of compounds, laboratory materials and equipment used in unit operations for identification, synthesis, separation, purification and analysis of the synthesized compounds, which is a necessary practice to develop student autonomy and creation of knowledge and confidence for a future laboratory work in the field of chemistry. There are performed for that several laboratorial experiments, namely:

TP1. Separation of plant pigments by chromatography.

TP2. Study of the main reactions of organic functional groups.

TP3. Synthesis of the acetylsalicylic acid.

TP4. Synthesis of the tribromophenol.

TP5. Techniques of purification: recrystallization of acetylsalicylic acid and tribromophenol.

The problem solving is done in lectures after the exposition of the theory in the classroom, in laboratory classes dedicated to this purpose or as a complement to the wait times inherent of some practical work. This exercises resolution is essential to test the knowledge taught and learned by students, contributing to the consolidation of the concepts.

3.3.9. Bibliografia principal:

Solomons, T.W.G., Fryhle, C.B., Organic Chemistry, 9^a ed. John Wiley & Sons, Inc. USA, 2007.

Tomé, A. Introdução à nomenclatura dos compostos orgânicos. Escolar Editora, Lisboa, 2010.

Carey, F., Organic Chemistry. McGraw-Hill International, New York, 2007.

Vollhardt, P., Schore, N., Organic Chemistry: Structure and Function, 5th ed. W.H. Freeman & Co. Ltd. New York, 2005.

Mapa IV - Bioquímica

3.3.1. Unidade curricular:

Bioquímica

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Cecília de Melo Correia Baptista - 30T+30PL

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

n.a.

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

Os alunos devem adquirir conhecimentos detalhados acerca da estrutura das principais classes de biomoléculas, respectivas propriedades principais, métodos de isolamento, caracterização e funções nos seres vivos. Os alunos devem ficar habilitados a conhecer a constituição estrutural e química dos ácidos nucleicos indispensável ao fluxo da informação genética nos sistemas biológicos. Os alunos devem adquirir competências no âmbito dos princípios gerais de transformação das biomoléculas, da função dos compostos ricos em energia e das reacções principais do metabolismo de glúcidos, lípidos e proteínas.

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

The students must acquire detailed knowledge about the structure of the major classes of biomolecules, their main properties, isolation and characterization methods and functions in the living beings. The students should be able to know the structural and chemical constitution of the nucleic acids, essential to the flow of genetic information in biological systems. The students should acquire skills in the context of the general principles of biomolecules transformation, the function of energy-rich compounds and the main reactions occurred in the metabolism of carbohydrates, lipids and proteins.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Biomoléculas. Glúcidos - definição e classificação dos glúcidos. Estrutura e propriedades das oses. Derivados das oses. A ligação glicosídica. Holósidos e heterósidos. Lípidos - definição, classificação e constituintes. Glicéridos e fosfolípidos. Terpenos e esteróides. Os lípidos e as membranas biológicas. Proteínas – aminoácidos, classificação e propriedades. Ligação proteica. Estrutura, purificação e caracterização de proteínas. Enzimas - estrutura proteica e classes. Nucleoproteínas e ácidos nucleicos. 2. Introdução ao metabolismo. Grupos prostéticos, co-factores, vitaminas e coenzimas. Termodinâmica dos sistemas biológicos. Esquema simplificado do metabolismo celular. Bioenergética e ciclo do ATP. 3. Metabolismo de biomoléculas. Metabolismo glucídico. Glicólise. Fermentações. Sistema piruvato desidrogenase. Ciclos de Krebs e do glicoxilato. Cadeia respiratória e fosforilação oxidativa. Fotossíntese. Metabolismo lipídico e proteico. Integração dos metabolismos.

3.3.5. Syllabus:

1. Biomolecules. Carbohydrates - definition and classification of carbohydrates . Structure and properties of oses and its derivatives. The glycosidic bond. Holosides and glycosides. Lipids - definition, classification and components. Glycerides and phospholipids. Terpenes and steroids. Lipids and biological membranes. Proteins - amino acids, classification and properties. Protein binding. Structure, purification and characterization of proteins. Enzymes - protein structure and classes. Nucleic acid and nucleoproteins. 2. Introduction to Metabolism. Prosthetic groups, cofactors, vitamins and coenzymes. Thermodynamics of biological systems. Simplified scheme of cellular metabolism. Bioenergetics and the ATP cycle. 3. Metabolism of biomolecules. Carbohydrate metabolism. Glycolysis. Fermentations. Pyruvate dehydrogenase system. Krebs and glyoxylate cycles. Respiratory chain and oxidative phosphorylation. Photosynthesis. Lipid and protein metabolism. Metabolisms integration.

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

O programa leccionado detalha aspectos fundamentais dos glúcidos, lípidos, proteínas e ácidos nucleicos, para que os alunos possam distinguir as diferentes estruturas, perceber as particularidades do respectivo isolamento e caracterização e entender a sua função nos seres vivos. Do conteúdo programático faz parte uma introdução aos processos metabólicos, destacando os diferentes intervenientes, a formação de alguns co-enzimas, as noções de bioenergética e termodinâmica do ATP, os outros compostos energéticos fosforilados e o acoplamento de reacções necessário para que as transformações sejam termodinamicamente possíveis. Após esta introdução são estudadas as principais vias metabólicas através das quais os seres vivos obtêm energia para as suas funções básicas. Por último faz-se uma integração dos processos metabólicos dos glúcidos, lípidos e proteínas. Estes pontos programáticos servem para a aquisição de competências no âmbito da função e transformação das biomoléculas.

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

The program taught details key aspects of carbohydrates, lipids, proteins and nucleic acids, so that students can distinguish the different structures, understand the particularities of their isolation and characterization and understand their function in living things. The syllabus encompasses also an introduction to metabolic processes, highlighting the different actors, the formation of some coenzymes, the concepts of thermodynamics and bioenergetics of ATP, other phosphorylated energy compounds and reactions coupling necessary for the thermodynamic viability of the transformations. Following this introduction there are studied the major metabolic pathways by which living things obtain energy for their basic functions. Finally it is made an integration of metabolic processes of carbohydrates, lipids and proteins. These programmatic points are for the acquisition of skills within the biomolecules function and processing.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas expositivas acerca da estrutura das biomoléculas, respectiva função nos seres vivos e seus processos metabólicos. Aulas laboratoriais em que se realizam uma série de trabalhos práticos alusivos à caracterização de moléculas indispensáveis ao funcionamento dos seres vivos e que deles fazem parte integrante, realizando-se também técnicas de extracção, purificação e doseamento de algumas moléculas existentes em produtos naturais. Os alunos são sujeitos a uma avaliação contínua prática de frequência que culmina com a realização de um teste escrito final sobre todos os trabalhos efectuados nas aulas práticas laboratoriais. São ainda submetidos a um exame escrito final sobre a matéria teórica leccionada.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Lectures on the structure of biomolecules, their function in living beings and their metabolic processes. Laboratory classes encompassing a series of works depicting the practical characterization of some molecules essential for the functioning of living beings and also several techniques of extraction, purification and dosing of some molecules existing in natural products. The students are continuously evaluated in terms of laboratorial practice that ends with a final written test on all work carried out in the laboratory classes. They are also submitted to a final written theoretical examination.

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

As aulas teóricas servem para dotar os alunos dos conhecimentos teóricos indispensáveis ao desenvolvimento de competências sobre as biomoléculas, as suas reacções de biotransformação e as suas funções nos seres vivos. As aulas laboratoriais visam o desenvolvimento de capacidades específicas para o isolamento, purificação, caracterização e doseamento de moléculas intimamente ligadas à vida. As aulas laboratoriais estão subdivididas em dois temas: Tema I – Caracterização química e bioquímica de uma água (Sólidos, OD, CQO e CBO) e Tema II – Caracterização de biomoléculas (purificação e caracterização de triacilgliceróis em óleos naturais, análise estrutural de um péptido, doseamento do ácido ascórbico em amostras biológicas, extracção do DNA de frutas ou de tecido animal, doseamento espectrofotométrico de coenzimas). Pelo uso destas metodologias os alunos adquirem conhecimentos detalhados acerca da estrutura das principais classes de biomoléculas, das respectivas propriedades principais, bem como dos respectivos métodos de isolamento e caracterização.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The lectures serve to provide students the skills needed to develop theoretical knowledge about biomolecules, their biotransformation reactions and their functions in living beings. Laboratory classes are aimed to develop specific skills for the isolation, purification, characterization and dosing some molecules closely related to life. Laboratory classes are divided into two themes: Theme I - Chemical and biochemical characterization of a water (solids , DO, BOD and COD) and Theme II - Characterization of biomolecules (purification and characterization of triacylglycerols in natural oils, structural analysis of a peptide, ascorbic acid assay in biological samples, DNA extraction from fruit or animal tissue, coenzymes spectrophotometric assay) . Using these methodologies the students acquire detailed knowledge about the structure of the major classes of biomolecules, their main properties, as well as their methods of isolation and characterization.

3.3.9. Bibliografia principal:

*Quintas, A., Freire, A.P., Halpern, M.J. Bioquímica – Organização Molecular da Vida, 1ª ed., Lidel, Lisboa, 2008.
Berg, J.M., Tymoczko, J.L. Stryer, L. Biochemistry, 6ª ed., W.H. Freeman & Co, New York, 2006.
Campbell, M.K., Farrell, S.O. Biochemistry, Thomson Learning Eds., vol. 1 Bioquímica Básica e vol. 3 – Bioquímica Metabólica, Trad. 5ª ed. Norte-americana por All tasks e revisão técnica de Maria Martha Guedes Chaves, S. Paulo, 2006.
Nelson, D.L., Cox, M.M. Lehninger Principles of Biochemistry, 5ª ed., W.H. Freeman & Co, New York, 2008.*

Mapa IV - Políticas Ambientais

3.3.1. Unidade curricular:

Políticas Ambientais

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Natércia Maria Ferreira dos Santos - 15T+15TP

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Maria Teresa da Luz Silveira - 30TP

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

Os alunos devem adquirir conhecimentos sobre a importância das políticas ambientais e os princípios de sustentabilidade. Devem também adquirir competências para as aplicar nas diferentes situações usuais. Os alunos adquirem conhecimentos detalhados sobre as principais políticas, as suas características específicas, o seu valor intrínseco e as respetivas aplicações industriais e energéticas. Os alunos devem ainda adquirir conhecimentos sobre estratégias para a produção sustentável e para o aproveitamento integral dos recursos. Devem ficar aptos a poder analisar situações de exploração e uso pouco sustentável dos recursos e de propor soluções para uma utilização ambientalmente mais correta.

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

Students should acquire knowledge about the importance of environmental policies and the sustainability principles. They should also acquire skills to apply them in different situations. Students must acquire detailed knowledge of the main policies, their specific characteristics, their intrinsic value and respective industrial and energy applications. Students should also acquire knowledge about strategies for sustainable production and the full use of resources. They should be able to analyze situations of resources unsustainable exploitation and use and to propose solutions for a more environmentally correct use.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

*Noções de Economia do Ambiente. Ambiente, Economia e Sociedade.
Princípios do poluidor-pagador e do utilizador-pagador.
Políticas Ambientais à escala global e à escala nacional.
Tecnologias Mais Limpas (TML). Redução de resíduos e de desperdícios na fonte. Fecho dos circuitos
Sistemas e instrumentos de gestão ambiental
Prevenção de resíduos e emissões.
Norma ISO 14000.
EMAS a norma europeia.
Rótulo ecológico.
Desempenho ambiental.
Ecodesign.
IPPC- prevenção e controlo integrado da poluição.*

3.3.5. Syllabus:

*Environmental economics notions. Environment, Economy and Society.
Principles of polluter pays and the user pays.
Environmental policies at global and national scale.
Clean technologies. Waste reduction at the source. Closing of circuits.
Systems and tools for environmental management
Emissions prevention and solid waste reduction
ISO 14000 standard
EMAS the European standard.
Eco-label.
Environmental performance.
Ecodesign.
IPPC- integrated prevention and control of pollution.*

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

A metodologia de ensino, baseada na exposição oral com suporte na apresentação de diapositivos, permite ao aluno adquirir competências, de modo a que aplicando os conceitos teóricos, desenvolva a capacidade de realizar tarefas utilizando referenciais normativos e requisitos legais.

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

The teaching methodology, based on oral exposition supported in the slide show, allows the student to acquire skills, so applying the theoretical concepts, develop the ability to perform tasks using relevant standards and legal requirements.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Serão lecionadas aulas teóricas expositivas sobre os conceitos gerais da sustentabilidade, as políticas ambientais de âmbito nacional e internacional e em particular o sistema de gestão ambiental (ISO 14001) para promover a gestão sustentada das organizações. Aulas teórico-práticas para realizar estudos de casos. Os alunos serão avaliados através de um teste escrito sobre a matéria teórica lecionada e através da elaboração e apresentação de um trabalho de pesquisa bibliográfica. A classificação final será obtida pela média aritmética das duas partes.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Will be lectured expositive lessons on the general concepts of sustainability, national and international environmental policies and in particular the environmental management system (ISO 14001) to promote the sustainable management of organizations. Practical classes to carry out case studies. Students will be assessed through a written test on the theoretical subjects taught and through the preparation and presentation of a literature research work. The final classification is obtained by the arithmetic mean of the two parts.

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

As aulas expositivas permitirão aos alunos a tomada de consciência acerca da importância das políticas ambientais e dos princípios de gestão sustentável. Possibilitam também adquirir conhecimentos sobre estratégias de desenvolvimento sustentável e utilização ambientalmente correta de recursos. Nas aulas teórico-práticas serão desenvolvidas competências através da realização de estudos de casos e no trabalho de pesquisa bibliográfica será aprofundado o conhecimento de um dos aspetos teóricos abordados em aula.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The lectures allow students the awareness about the importance of environmental policies and sustainable management principles. Permit also acquire knowledge on sustainable development strategies and environmentally friendly use of resources. In theoretical and practical lessons skills will be developed by conducting case studies and literature work will be in-depth knowledge of the theoretical aspects covered in class.

3.3.9. Bibliografia principal:

Santos Oliveira, J.F., *Gestão Ambiental, Lidel – Edições Técnicas Lda, Lisboa, 2005*
Clini, C., Gorb, S. e Gullino, M.L. (Eds), *Sustainable Development and Environmental Management - Experiences and Case Studies, Springer, EUA, 2008*
Gomes, C., *Alterações Climáticas e Desenvolvimento Limpo – Cooperação entre Portugal e os Países de Língua Portuguesa, Esfera do Caos, Lisboa, 2010*

Mapa IV - Análise Química

3.3.1. Unidade curricular:

Análise Química

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Maria Teresa da Luz Silveira - 30T+30PL

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

n.a.

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

O aluno deve ser capaz de identificar os métodos instrumentais que envolvem absorção, dispersão e emissão de energia, bem como os utilizar em análise quantitativa. O aluno deve, ainda, ser capaz de aplicar as técnicas separativas de extração por solventes e de cromatografia.

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

The student should be able to identify the instrumental methods involving absorption, dispersion and emission of energy, as well as using them in quantitative analysis. The student should be able to apply the separation techniques of solvent extraction and chromatography.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Espectrofotometria do Vis e UV: Lei de Lambert-Beer e desvios à lei de Beer; espectrofotómetros; análise qualitativa; análise quantitativa.*
- 2. Dispersão de energia radiante (turbidimetria e nefelometria).*
- 3. Fotometria de chama de emissão: princípios teóricos; sistemas instrumentais; diferentes tipos de fotometria de chama de emissão; tipos de interferências; análise quantitativa - métodos de cálculo.*
- 4. Espectroscopia de absorção atómica: princípios teóricos; aparelhagem; interferências; análise qualitativa; análise quantitativa - métodos de cálculo.*
- 5. Extração por solventes: extração de sólidos; extração líquido-líquido.*
- 6. Cromatografia: classificação das análises por cromatografia; métodos e técnicas cromatográficas.*

3.3.5. Syllabus:

- 1. Vis and UV spectrophotometry: Beer-Lambert Law and Beer's law deviations; spectrophotometers; qualitative and quantitative analysis.*
- 2. Dispersion of radiant energy (turbidimetry and nephelometry).*
- 3. Emission flame photometry: theoretical principles, instrumental systems, types of emission flame photometry; types of interference; quantitative analysis - calculation methods.*
- 4. Atomic absorption spectroscopy: theoretical principles; instrumental systems; interferences, qualitative analysis, quantitative analysis - calculation methods.*
- 5. Solvent extraction: extraction of solids, liquid-liquid extraction.*
- 6. Chromatography: classification analysis by chromatography; methods and chromatographic techniques.*

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

A metodologia de ensino, baseada na exposição oral com suporte na apresentação de diapositivos, na realização de exercícios e de trabalhos práticos laboratoriais permite ao aluno adquirir competências, de modo a que aplicando os conceitos teóricos, identifique o método de análise que deverá usar numa determinada análise quantitativa em controlo de qualidade.

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

The teaching methodology, based on oral exposure with support in slideshow, in carrying out exercises and laboratory practices allows students to acquire skills in order to be able to apply the theoretical concepts and choose the method of analysis that should be applied in a given quantitative analysis in quality control.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas onde são lecionados os conteúdos programáticos propostos, através de apresentação oral acompanhada de diapositivos. As aulas teórico-práticas e aulas práticas laboratoriais onde são resolvidos exercícios e executados trabalhos práticos laboratoriais com a aplicação dos conhecimentos adquiridos nas aulas teóricas. A avaliação é constituída por testes escritos e elaboração de relatórios dos trabalhos laboratoriais.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Theoretical classes where syllabus proposed are taught, through oral presentation followed by slides. Theoretical-practical and laboratory-practices lessons where exercises are solved and where laboratory experiments are implemented with the application of the knowledge acquired in theoretical lessons. The evaluation consists of written tests and reporting of laboratory work.

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

A exposição teórica seguida de resolução de exercícios e de execução de trabalhos práticos laboratoriais permite ao aluno uma gradual aquisição de conhecimentos. Deste modo o aluno, com base nos conceitos teóricos, e aplicando-os nas atividades teórico-práticas e práticas laboratoriais, deve ser capaz de realizar as análises de controlo de qualidade envolvendo os métodos estudados. A realização de relatórios ao longo do semestre implica ainda a obrigatoriedade de raciocínio e estudo continuado, sendo mais facilmente atingidos os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

Theoretical exposure followed by solving exercises and laboratory practical work execution allows students a gradual apprehension of knowledge. In this way the student, based on theoretical concepts, and applying them in theoretical-practical activities and laboratory practices, is able to carry out the analyses of quality control involving the studied methods. The completion of reports throughout the semester involves the obligatory of thinking and continued study which also facilitates the achievement of learning objectives of the curricular unit.

3.3.9. Bibliografia principal:

*Skoog A. D., Holler, F. J., Crouch, S.R., Principles of Instrumental Analysis, 1ª ed., Brooks/Cole, 2006.
Rouessac, F., Rouessac, A., Chemical Analysis: Modern Instrumentation Methods and Techniques, 2ª ed. Wiley, 2007.
Skoog A. D; Holler, F. J.; Nieman. "Principles of Instrumental Analysis", 5ª ed., Brooks/Cole, 2003.
Gonçalves, M.L.S.S., Métodos Instrumentais para Análise de Soluções. Análise Quantitativa, 4ª Ed., Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 2001.*

Mapa IV - Balanços de Matéria e Energia

3.3.1. Unidade curricular:

Balanços de Matéria e Energia

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Henrique Joaquim de Oliveira Pinho - 30T+30TP

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

n.a.

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

A disciplina tem como objetivo desenvolver as competências necessárias à elaboração de balanços de massa e de energia, passo fundamental no âmbito de projeto de unidades industriais e determinante nos procedimentos de dimensionamento e projeto de equipamentos, na otimização e na avaliação económica de processos químicos e ambientais. Após conclusão da unidade curricular com sucesso, os alunos deverão ser capazes de interpretar as descrições de processos químicos e ambientais, e representar os correspondentes diagramas de blocos e de fluxo, de identificar e obter os dados e propriedades relevantes desses processos, e de utilizar, efetuar e validar os balanços de massa e de energia.

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

The course aims to develop the necessary skills to solve mass and energy balances, an essential step for the design of chemical and environmental facilities, for equipment sizing and selection, and for optimization and economic assessment of chemical and environmental processes. After completing the course successfully, students should be able to interpret the descriptions of chemical processes and represent the corresponding block diagrams and process flow diagrams, identify and obtain the data and relevant properties of these processes, and to use, solve and validate the mass and energy balances.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Balanços de massa: Equações de conservação de massa; Estado estacionário e estado transiente; Base de cálculo; Metodologia de resolução dos balanços; Resolução por via sistemática e por via não sistemática; Processos que envolvem reciclagem, purga ou by-pass; Utilização de substâncias de ligação; Definição, cálculo e estimativa de variáveis de processo. 2. Balanços de massa com reação química: Equação de reação e estequiometria; Método de recurso ao balanço aos átomos; Reagente limitante e reagentes em excesso; Grau de conversão e extensão das reações; Rendimento e seletividade. 3. Balanços de energia: Formas de energia e equação de conservação de energia; Processos com mudança de estado; Metodologia de resolução de balanços de energia. 4. Balanços de energia em

processos com reação química: Entalpia de reação; Lei de Hess; Reações de combustão e reações de formação. 5. Tópicos avançados.

3.3.5. Syllabus:

1. Mass balances: Mass conservation equation; Steady-state and transient processes; Calculation basis; Material balances solving procedures; Systematic and non-systematic methodologies; Processes with recycle, purge or bypass; Use of relationships between streams; Definition, estimation and use of process variables. 2. Mass balances on reactive processes: Chemical equation and stoichiometry; Atoms balance strategy; Limiting and excess reagents; Reaction conversion and extension; Yield and selectivity. 3. Energy balances: Energy forms and energy conservation equation; Processes with physical changes; Energy balances solving procedures. 4. Energy balances on reactive processes: Enthalpy of reaction; Hess' Law; Combustion and formation reactions. 5. Advanced topics.

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

Os conteúdos programáticos incluem os principais conceitos e ferramentas necessários à resolução de balanços de massa e energia, que representa as principais competências definidas nos objetivos da unidade curricular. São primeiro contemplados nos capítulos 1 e 2 os conhecimentos necessários à resolução de balanços de massa em processos químicos e ambientais, com ou sem etapas reativas, e posteriormente são desenvolvidas nos capítulos 3 e 4 as capacidades necessárias à resolução de balanços de energia. No último capítulo são explorados de forma introdutória os princípios de integração de massa e de energia, os métodos de resolução de balanços em processos por andares, e os recursos de resolução de balanços por meios computacionais, o que permite dotar os alunos de conhecimentos que poderão mais tarde aplicar no âmbito do projeto curricular, ou ampliar num segundo ciclo de estudos.

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

The syllabus includes the main concepts and tools needed to solve mass and energy balances, which represents the core competencies defined in the objectives of the course. Chapters 1 and 2 covers the knowledge needed to solve mass balances in chemical and environmental processes, with or without reactive units, and subsequently are developed in Chapters 3 and 4 the skills necessary to solve the energy balances. In the last chapter are explored in an introductory way the principles of mass and energy integration, the resolution methods applicable to staggered processes, and the basics mass and energy solving by software, which provide the students with knowledge that may later applied in the "project" course unit, or be improved in a master's second cycle.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Durante as aulas teóricas são explicitados os principais conceitos, demonstrando-se a aplicação destes e das principais metodologias de resolução dos balanços através da resolução de exemplos representativos, que fazem parte dos enunciados propostos. Nas aulas teórico-práticas propõem-se, de forma coordenada com a evolução das aulas teóricas, a resolução pelos alunos de exercícios incluídos nos enunciados já referidos, procedendo à discussão em grupo dos métodos usados e à análise crítica dos resultados obtidos. Além de se sugerir a consulta da bibliografia e a resolução de problemas existentes nessas obras, são fornecidos enunciados suficientes para permitir a resolução pelos alunos fora das aulas, estimulando-se o desenvolvimento de rotinas de trabalho autónomo. A avaliação é efetuada através de testes escritos, nas diferentes épocas oficiais de avaliação, que incluem dois a quatro problemas de resolução de balanços de massa e ou energia em processos químicos ou ambientais.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

During the theoretical lectures the main concepts are explained and exemplified, the mass and energy balance resolution methodologies were explicated through detailed resolution of representative examples, which are part of the proposed exercises. In coordination with the evolution of the lectures, the resolution of exercises by the students is proposed in the practical classes. The methods used by the students are then proceeding to group discussion and performed a critical analysis of the results obtained. In addition to suggest exercises included in the proposed bibliography extra exercises are provided to allow complementary work, stimulating the development of student's autonomous work routines. The evaluation is done through written tests at different official opportunities, which include two to four exercises concerning the resolution of mass or energy balances in chemical or environmental processes.

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

As capacidades de os alunos resolverem balanços de massa e de energia em processos químicos ou ambientais, ou de os interpretarem quando procedem à análise e auditoria de processos já implementados, requerem o domínio de conceitos fundamentais de conservação de massa e de energia, mas requerem principalmente o desenvolvimento de competências ao nível da interpretação dos problemas e da estruturação de um raciocínio que permita obter a solução desses problemas. Estas capacidades são desenvolvidas a par com o domínio das metodologias de cálculo e de estruturação lógica e matemática dos problemas, conseguido através da insistência na resolução de exemplos práticos. Os exercícios resolvidos detalhadamente nas aulas teóricas e os exercícios propostos para resolução pelos alunos, quer nas aulas teórico-práticas quer em trabalho autónomo, foram concebidos de forma a incluir todos os capítulos do programa, e a estimular o desenvolvimento das competências definidas nos objetivos da unidade curricular, representando o principal vetor que relaciona esses objetivos com a metodologia de ensino. Os exercícios exigem aos alunos que: interpretem as descrições dos processos químicos e ambientais, como usualmente constam de textos técnico-científicos e de patentes, de forma a desenharem os diagramas de blocos representativos desses processos; identifiquem as relações entre as variáveis de processo, como é o caso de composições, de eficiências ou rendimentos, e de relações estequiométricas; obtenham ou estimem relações ou propriedades físicas e

termoquímicas; definam a estratégia de resolução dos balanços; procedem à resolução dos balanços por via sistemática ou não sistemática; analisem e validem os resultados obtidos.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The capabilities of the students to solve mass and energy balances in new chemical or environmental processes, or to interpret the solved balances for analysis and audit of already implemented processes, require the mastery of fundamental concepts of conservation of mass and energy, but mainly require the development of skills in the interpretation and structuring of the problems to achieve the solutions. These skills are developed along with the domain of the calculation methodologies and structuring logic and math problems, achieved by insisting on solving practical examples. Several exercises were solved in detail in lectures and several more exercises were proposed for resolution by the students, both in practical classes either in autonomous work. The exercises were designed to include all topics of the program, and to encourage the development of skills defined in the objectives of the course, representing the main vector that connects these objectives with the teaching methodology. The exercises potentiate the students to develop skills to: interpret the descriptions of chemical and environmental processes as usually consist of technical and scientific texts and patents, in order to draw block diagrams representing these processes; identify the relationships between process variables such as case of compositions, efficiencies and stoichiometric ratios; obtain or estimate relationships or physical and thermochemical properties; define the strategy for resolution of the calculations; proceed to the resolution of the balances by systematic or unsystematic methodology; analyze and validate the results obtained.

3.3.9. Bibliografia principal:

Apontamentos das aulas teóricas, Enunciados dos exercícios propostos e Tabelas de apoio (documentos revistos regularmente e disponíveis para download na plataforma de e-learning do IPT).
D. Himmelblau e J. Riggs, Basic Principles and Calculations in Chemical Engineering, Prentice-Hall, 8th ed, 2012
R. M. Felder e R. W. Rousseau, Elementary Principles of Chemical Processes, 3rd ed., Wiley, 2005
J. M. Coulson e J.F. Richardson, Tecnologia Química, Vols. I, II e VI, Edição Portuguesa do Prof. Dr. C.C. Ramalho, 2ª Ed., Gulbenkian, 1991
R. H. Perry e D. Green, Perry's Chemical Engineers' Handbook, McGraw-Hill, 8th ed., 2007

Mapa IV - Fenómenos de Transferência

3.3.1. Unidade curricular:

Fenómenos de Transferência

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Dina Maria Ribeiro Mateus - 30T+30TP

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

n.a.

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

A disciplina tem por objetivo o estudo e desenvolvimento de competência sobre os mecanismos de transporte de calor e massa, que servem de base à prática industrial ligada ao dimensionamento e projeto, de reatores e equipamento para operações unitárias em engenharia química e ambiental. Os alunos deverão ser capazes de: (a) interpretar o comportamento de sistemas térmicos; determinar perfis de fluxo e de temperatura em sólidos, em estado estacionário e transiente; calcular espessuras de isolamento; determinar taxas de transferência de calor em interfaces sólido-fluido, com convecção e com permuta de radiação; dimensionar permutadores de calor; (b) compreender os conceitos de transferência de massa; determinar perfis de fluxo e concentração para os casos simplificados da 1ª lei de Fick; determinar taxas de transferência de massa por difusão em estado transiente; determinar taxas de transferência de massa por convecção utilizando o conceito de coeficiente de transferência de massa.

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

This course unit's purpose is the study and the development of competences about the mechanisms of heat and mass transport, which are the base, in industry, to the design and project of reactors and equipment for unitary operations in chemical and environmental engineering. The students should be able to: (a) interpret the behavior of thermal systems; determine flow and temperature profiles in solids, in steady and unsteady-state; calculate insulation thickness; determine heat transfer rates in solid-fluid interphases, with convection and with radiation exchange; dimension heat exchangers. (b) understand the concepts of mass transfer; determine flow and concentration profiles for simplified cases using Fick's 1st law; determine mass transfer by diffusion rate in transient state; determine mass transfer by convection rate using the concept of mass transfer coefficient.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Mecanismos de transporte de energia. Condutividade térmica, lei de Fourier. Perfis de temperaturas em sólidos e em fluxo laminar. Condução de calor através de paredes compósitas. Superfícies estendidas. Condução de calor em estado transiente. Convecção forçada e natural. Transporte de calor interfacial. Coeficientes de transferência de calor. Coeficiente global de transferência de calor. Equipamentos de transferência de calor. Dimensionamento de

permutadores de calor pelo método da média logarítmica da diferença de temperaturas. Transporte de energia por radiação. Leis de distribuição de Planck, Stefan-Boltzman e deslocamento de Wien. Permutas de radiação. 2. Fundamentos de transferência de massa.. Difusão em estado estacionário e em estado transiente, 1ª e 2ª leis de Fick. Transferência de massa por convecção. Coeficientes de transferência de massa, Correlações. Transferência de massa entre fases, modelo dos dois filmes. Coeficiente global de transferência de massa. Analogias.

3.3.5. Syllabus:

1. Thermal conductivity and the mechanisms of energy transport. Fourier's Law. Steady-state heat conduction. Composite walls. Extended surfaces. Unsteady-state heat conduction. Convective heat transfer. Natural and forced convection. Interphase transport, heat transfer coefficients. Heat-transfer equipment. Heat exchanger analysis – use of the log mean temperature difference. Radiation heat transfer. Planck's law of radiation. Stefan-Boltzman law. Wien's displacement law. Radiation exchange. 2. Mechanisms of mass transport. Fick's first law, diffusivity. Steady-state molecular diffusion. Unsteady state diffusion molecular diffusion, Fick's second law. Convective mass transfer. Interphase mass transport coefficients, Convective mass transfer correlations. Analogies between heat and mass transfer.

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

O programa cobre os diferentes objetivos e competências específicas que se pretendem proporcionar na unidade curricular, de acordo com a correspondência seguinte: os conteúdos dos capítulos 1 e 2 permitem atingir os objetivos e competências identificados com (a); os conteúdos do capítulo 3 permitem atingir os objetivos e competências identificados com (b).

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

The syllabus covers the different learning outcomes and promotes the specific competencies associated with the course, in the following way: Contents of chapters 1 and 2 assists to achieve the objectives and competencies identified as (a); Contents of chapter 3 serves to achieve the objectives and competencies identified as (b).

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Durante as aulas teóricas são explicitados os principais conceitos, demonstrando-se a aplicação destes e das principais metodologias de resolução através da resolução pormenorizada de exemplos representativos, que fazem parte dos enunciados propostos. Nas aulas teórico-práticas propõem-se, de forma coordenada com a evolução das aulas teóricas, a resolução pelos alunos de exercícios incluídos nos enunciados já referidos, procedendo à discussão em grupo dos métodos usados e à análise crítica dos resultados obtidos. Além de se sugerir a consulta da bibliografia e a resolução de problemas existentes nessas obras, são fornecidos enunciados suficientes para permitir a resolução pelos alunos fora das aulas, estimulando-se o desenvolvimento de rotinas de trabalho autónomo. A avaliação é efetuada através de um trabalho proposto (20%), que consiste no dimensionamento de um permutador de calor, e de um teste final escrito (80%).

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

During the theoretical lectures the main concepts are explained and exemplified. Their applications and main resolution methodologies are demonstrated through the detailed resolution of illustrative examples. In coordination with the evolution of the lectures, the resolution of exercises by the students is proposed in the practical classes. The methods used by the students are then discussed in group and the results obtained are critically analyzed. Moreover, it is suggested the resolution of the exercises included in the recommended bibliography, stimulating the development of student's autonomous work routines. Preparation of a practical assignment (20%) and a final written test (80%).

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

A metodologia de ensino, baseada em exposição oral permite, numa primeira fase a aquisição de conhecimentos teóricos de transferência de calor e massa. A realização de exercícios práticos facilita a consolidação dos conhecimentos anteriormente adquiridos e a prática de competências ao nível da interpretação dos problemas e da estruturação de um raciocínio que permita obter a solução desses problemas. Os exercícios resolvidos detalhadamente nas aulas teóricas e os exercícios propostos para resolução pelos alunos, quer nas aulas teórico-práticas quer em trabalho autónomo, foram concebidos com base na bibliografia citada e de forma a incluir todo o programa, e a estimular o desenvolvimento das competências definidas nos objetivos da unidade curricular, representando o principal vetor que relaciona esses objetivos com a metodologia de ensino. A realização do trabalho de dimensionamento de um permutador de calor de caixa e tubos, enquadrado numa aplicação industrial que envolva transferência de calor, na componente de trabalho autónomo permite ao aluno não só a consolidação dos conhecimentos adquiridos, mas também o desenvolvimento de capacidades de decisão e de trabalho em situações nova. Neste trabalho os alunos, de forma iterativa e em folha de cálculo, procedem à escolha do traçado, seleção dos materiais e dos pormenores de construção, estimativa da área de transferência, cálculo dos coeficientes parciais de transferência de calor e estimativa a queda de pressão no equipamento.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The teaching methodology, based on oral exposure, allows, on a first stage, the acquisition of theoretical knowledge of heat and mass transfer. The practical exercises solved help consolidating the knowledge acquired and practicing problem interpretation and structuring. Several exercises were solved in detail in lectures and several more exercises were proposed for resolution by the students, both in practical classes and for autonomous work. The exercises were designed to include all topics of the program, and to encourage the development of skills defined in the objectives of

the course, representing the main vector that connects these objectives with the teaching methodology. The shell-and-tube heat-exchanger dimensioned in an industrial setting, is included in the autonomous work component as it allows the student not only to consolidate the concepts acquired, but also to develop their decision-making and adaptation skills. In this project the students have to, in an iterative way and on spreadsheet, choose a configuration, select the materials and construction details, estimate the transfer area, calculate the partial heat transfer coefficients and estimate equipment pressure drop.

3.3.9. Bibliografia principal:

Apontamentos das aulas teóricas, Enunciados dos exercícios propostos e Tabelas de apoio (documentos revistos regularmente e disponíveis para download na plataforma de e-learning do IPT).

Mateus, D., Fundamentos de Transferência de calor. Tomar, IPT, 2009

Bird, Stewart, Lightfoot. , R., Transport Phenomena. New York: John Wiley & Sons, Inc., 2002

Welty, Wicks, Wilson, Rorrer., J. Fundamentals of Momentum, Heat and Mass Transfer. New York: John Wiley & Sons, Inc., 2008

Mapa IV - Termodinâmica e Cinética

3.3.1. Unidade curricular:

Termodinâmica e Cinética

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Valentim Maria Brunheta Nunes - 30T+30TP

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

n.a.

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

Estudo dos princípios da Termodinâmica e Cinética Química. Os alunos devem aplicar esses princípios a sistemas, sejam sólidos líquidos ou gasosos, com interesse em Tecnologia Química. Devem desenvolver técnicas de cálculo importantes em Ciência e Tecnologia.

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

The students should be familiar with the principles of Chemical Thermodynamics and Kinetics and be able to apply them to (solid, liquid or gaseous) systems with interest to Chemical Technology. They should develop important calculus techniques in Science and Technology.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Gases ideais e reais; 2. Energia interna e Primeira lei da termodinâmica. Termoquímica; 3. Entropia e segunda lei da termodinâmica. Entropia absoluta e terceira lei; 4. Energia de Gibbs e de Helmholtz. Combinações da 1ª e 2ª lei da termodinâmica; 5. Equilíbrio em reacções químicas; 6. Equilíbrio de fases em substâncias puras; 7. Soluções ideais. Lei de Raoult e Lei de Henry. Diagramas de fases. 8. Cinética Química. Mecanismos de reacção. Aproximação de estado estacionário. Dependência da temperatura e energias de activação. Teoria das colisões.

3.3.5. Syllabus:

1. Ideal and real gases; 2. Internal energy and the first law of thermodynamics. Thermochemistry; 3. Entropy and the second law of thermodynamics. Third law of thermodynamics; 4. The Helmholtz and Gibbs functions. Combining the first and second laws; 5. Chemical equilibrium; 6. Physical transformations in pure substances. 7. Ideal solutions. Raoult's and Henry's Law. Phase diagrams. 8. Chemical kinetics. Reaction mechanisms. Steady-state approximation. Temperature dependence. Theory of collisions.

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

O conteúdo programático da UC abrange as matérias e conceitos fundamentais da Termodinâmica e Cinética Química que permitem ao aluno aplicar esses conceitos noutras áreas da Tecnologia Química. Para tal os alunos, através das aulas TP, utilizam, entre outras, técnicas de cálculo diferencial e cálculo integral.

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

The syllabus of this UC covers the fundamental concepts of Chemical Thermodynamics and Kinetics that allow the students to apply them in other areas of Chemical Technology. For this, through the TP lectures, they utilize, among others, the differential and integral calculus.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Explicação e demonstração dos conceitos fundamentais da Termodinâmica e Cinética Química. Resolução de exercícios e problemas em aula prática com o objectivo de aplicar as ferramentas do cálculo. A resolução individual por parte dos alunos, das fichas de problemas é um modo de averiguar a correcta apreensão da matéria leccionada.

No final do semestre o aluno realiza uma prova escrita onde são avaliadas as competências teóricas e de cálculo adquiridas.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Explanation and demonstration of the fundamental concepts of Chemical Thermodynamics and Kinetics. Resolution of exercises and problems in practical class with the objective of applying the tools of calculus. The individual student problems resolution is a way to verify the correctness of they understood about the subject taught. At the end of the semester the student makes a written exam where there are evaluated the acquired knowledge and skills.

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

A metodologia praticada permite aos alunos a resolução de inúmeros problemas que acompanham a matéria leccionada, e simultaneamente exercitam técnicas importantes de cálculo.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The practiced methodology allows the students to solve several problems that follow the theoretical concepts, and simultaneously to exercise important techniques of calculus.

3.3.9. Bibliografia principal:

*Atkins, P., De Paula, J.; Physical Chemistry, Volume 1: Thermodynamics and Kinetics, 9th ed, Oxford University Press, Oxford, 2010
Azevedo, Termodinâmica Aplicada, 3ª ed., Escolar Editora, Lisboa, 2011
Laidler, K J., Chemical Kinetics, Harper and Row, 3rd ed, 1990*

Mapa IV - Sistemas de Gestão Integrada

3.3.1. Unidade curricular:

Sistemas de Gestão Integrada

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Natércia Maria Ferreira dos Santos - 30T+30TP

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

n.a.

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

No final da unidade curricular os alunos devem ter competências para desenvolver e implementar sistemas de gestão integrada Qualidade, Ambiente, Segurança e Responsabilidade Social e para analisar custos da Qualidade. Com base em alguns conhecimentos anteriores de estatística e numa perspetiva prática da sua aplicação na área do controlo de qualidade os alunos também devem conseguir implementar e analisar sistemas de controlo estatístico do processo.

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

The students should acquire skills to develop and implement integrated systems Quality, Environment, Safety and Social Responsibility, to analyze quality costs and implement and analyse statistical process control systems. Based on some previous knowledge of statistics and in a perspective of practical application in the area of quality control students must also be able to implement and analyze systems for statistical process control.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Introdução - Enquadramento histórico da Qualidade
2. Gestão da Qualidade
 - 2.1. Sistemas de Gestão da Qualidade
 - 2.2. Qualidade Total
 - 2.3. Normas de garantia da Qualidade
3. Custos de Obtenção da Qualidade (COQ)
4. Formalização de um Sistema de Gestão integrada
 - 4.1. Certificação de Sistemas de Gestão da Qualidade - Norma ISO 9001
 - 4.1.1. Manual da Qualidade
 - 4.2. SGA - Norma ISO 14001
 - 4.3. Saúde e Segurança no Trabalho – OHSAS 18001
 - 4.4. Acreditação de entidades - Norma ISO 17025
 - 4.5. Auditorias – Norma ISO 19011
5. Controlo Estatístico do Processo - CEP
 - 5.1. Noções de estatística
 - 5.2. Planos de amostragem
 - 5.3. Princípio das cartas de controlo e respetivos limites
 - 5.4. Implementação de cartas de controlo de variáveis e de atributos

6. Capacidade do processo
- 6.1. Recta de Henry
- 6.2. Cp, Cpk, e percentagem de produtos defeituosos
7. Índice de satisfação do cliente

3.3.5. Syllabus:

1. Introduction - Historical evolution of Quality
2. Quality Management
 - 2.1. Quality Management Systems
 - 2.2. Total Quality
 - 2.3. Quality assurance standards
3. Costs of Quality (COQ)
4. Formalization of a Integrated Management System
 - 4.1. Certification of Quality Management Systems - ISO 9001
 - 4.1.1. Quality Manual
 - 4.2. ISO 14001
 - 4.3. OHSAS 18001
 - 4.4. Accreditation of entities - ISO 17025
 - 4.5. Audits - ISO 19011
5. Statistical Process Control - SPC
 - 5.1. Notions of statistical
 - 5.2. Sampling plans
 - 5.3. Principle of control charts and limits
 - 5.4. Control charts (variables and attributes) implementation
6. Process capability
7. Customer satisfaction index

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

A necessidade da gestão integrada passa essencialmente pela otimização da performance dos diferentes três sistemas (Qualidade, Ambiente e Saúde e Segurança) envolvidos num processo recorrendo a ferramentas como do planeamento entre outras. Os conteúdos programáticos propostos evidenciam essa necessidade abordando vários temas que vão desde da evolução dos sistemas até ao controlo estatístico. Desta forma, os objetivos perfilados conjugam-se de forma coerente com as temáticas científicas e com a aplicabilidade dos diferentes conceitos propostos no programa.

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

Integrated management is essentially the optimization of the performance of the three different systems involved in process using tools such as the planning (among others). The syllabus offered evidence that need addressing various topics ranging from the evolution of the systems to statistic control process. Thus, the objectives are combined in a consistent form with the scientific themes and the applicability of the different concepts proposed in the program.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Nesta UC para proporcionar aos alunos uma formação na área da gestão integrada tenta otimizar-se a carga horária disponível tendo em conta o potencial da UC considerando que se trata de matérias com uma vertente muito prática. Nas aulas teórico-práticas coloca-se em prática a perspetiva de que o docente deve ensinar a pensar e a aprender através da resolução de exercícios e da análise de alguns casos de estudo mesmo sabendo que esta tarefa se torna bastante exigente. Nas aulas teóricas utilizam-se técnicas expositivas que permitam a integração dos conhecimentos. Para além disto, fora das aulas, os alunos desenvolvem trabalhos de pesquisa bibliográfica que constituem outro aspeto importante da sua formação. Todo o material de apoio às aulas é disponibilizado através da plataforma de e-learning do IPT. A avaliação dos alunos é feita seguindo o modelo de avaliação contínua com recurso a trabalhos de pesquisa bibliográfica e uma prova de avaliação ou através da realização de um exame.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

This unit to provide students with specific training in integrated management area attempts to optimize the workload available taking into account the kinds of approaches that can be done considering that it is raw with a very practical aspect. In practical classes puts into practice the perspective that teachers should teach thinking and learning through problem solving and analyzing some case studies even though the previous knowledge, the capacity for analysis and critical sense this requires that this task becomes quite demanding. Theoretical classes used expository teaching techniques that allow integration of knowledge. In addition, outside the classroom, students develop bibliographic research which is another very important aspect of their training. All material support to school is available through e-learning platform IPT. The assessment is made following the model of continuous assessment using the bibliographic research and assessment test or by conducting an examination.

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

No quadro do processo de Bolonha pretende-se que os alunos adquiram capacidades de estudo e trabalho autónomo através da realização de trabalhos individuais (resolução de exercícios) e em grupo através da realização de trabalhos apoiados em pesquisa e devidamente orientados pelos docentes. Assim as atividades de trabalho presencial nesta UC englobam aulas teóricas onde são apresentados e discutidos os conteúdos programáticos e aulas teórico-práticas onde serão realizados alguns estudos de casos e resolvidos exercícios individualmente, haverá ainda uma componente de elaboração e apresentação oral dos trabalhos de pesquisa efectuados. A docente prevê no seu horário

dois períodos de atendimento individual aos alunos quer para esclarecimento de dúvidas quer para ajuda na elaboração dos trabalhos. Esta orientação tutorial tem como objetivo estimular e direcionar os alunos na procura de informação. Entende-se assim que a metodologia proposta permite que os alunos desenvolvam as capacidades necessárias para aplicar e integrar conhecimentos adquiridos nos exemplos e na resolução de problemas, dotando-os com capacidade para entrar no mercado de trabalho e para conseguir a adaptação às novas técnicas de gestão integrada em contínua evolução.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

In the context of the Bologna directives is intended that students acquire study skills and independent work by conducting individual and group work appropriately directed by teachers. The work activities include theoretical and theoretical-practical lessons, which will be presented and discussed the syllabus and solved exercises. Thus the work activities in this unit lectures are the presentation and the discussion of the syllabus and practical classes include case studies and solving exercises (individually), there is a further component for preparation and oral presentation of the research work. The teacher provides in its timetable periods of tutorial support to answer questions and help students in the preparation of the work. This support encourages students in finding the correct bibliographic information. The proposed methodology allows students to develop skills to apply and integrate the knowledge acquired in examples and solving problems, providing them with the ability to enter the labor market and to be able to adapt to new techniques of integrated management in continuous evolution.

3.3.9. Bibliografia principal:

Santos, M.G.F., Ramos, D., Almeida, L., Vale, P., Pereira, M., Barros, S., Rebelo, M. *Sistemas Integrados de Gestão Qualidade, Ambiente e Segurança, Publindústria, Porto, 2013*
Pinto, A. *Gestão Integrada de Sistemas - Qualidade, Ambiente, Segurança e Saúde no Trabalho, Edições Sílabo, Lisboa, 2012*
Pires, A. R., *Sistemas de Gestão da Qualidade, Ambiente, Segurança, Responsabilidade Social, Indústria, Serviços, Administração Pública e Educação, Edições Sílabo, Lisboa, , 2012*

Mapa IV - Processos de Separação I

3.3.1. Unidade curricular:

Processos de Separação I

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Paula Alexandra Geraledes Portugal - 30T+30TP

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

n.a.

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

O aluno deverá ser capaz de determinar os parâmetros básicos de projeto de equipamentos utilizados em operações de separação de partículas e/ou gotículas dispersas em fluidos, como é o caso da classificação, da centrifugação, da sedimentação e da filtração, bem como, interpretar, de forma crítica, a hidrodinâmicas do escoamento de fluidos através de leitos de partículas com diferentes estados de agregação.

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

The student must be able to determine the basic equipment design parameters in particles and droplets separation processes from dispersing fluid, such as, classification, centrifugation, sedimentation and filtration. He, also, must be able to critically interpret the hydrodynamics effect of the fluid flow through beds of particles with different states of aggregation.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. ANÁLISE MECÂNICA DO MOVIMENTO DE UMA PARTÍCULA ATRAVÉS DE UM FLUIDO
Velocidade Terminal e Lei de Stokes. Classificação gravitacional de partículas sólidas.
2. OPERAÇÕES DE ESCOAMENTO E SEPARAÇÃO DE SÓLIDOS E GOTÍCULAS
2.1 – Centrifugação
2.2 – Sedimentação
2.3 – Escoamento através de leitos fixos
2.4 – Escoamento através de leitos fluidizados
2.5 – Relação entre os diferentes regimes do escoamento fluido-sólido
2.6 – Filtração

3.3.5. Syllabus:

1. MECHANICAL ANALYSIS OF A MOVING PARTICLE IN A FLUID
Terminal Velocity and Stokes law. Gravitational classification of solid particles.
2. FLOW AND SEPARATION OPERATIONS OF PARTICLES AND DROPLETS

- 2.1 - Centrifugation
- 2.2 - Sedimentation
- 2,3 - Fixed beds
- 2.4 - Fluidized beds
- 2.5 - Relationship between the different flow regimes of fluid-solid
- 2.6 - Filtration

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

O programa contempla a apresentação de conceitos teóricos introdutórios dos processos de separação abordados, seguida da apresentação da(s) metodologia(s) mais comum(ns) para o cálculo de parâmetros de projeto dos equipamentos utilizados nas operações estudadas. A componente prática é promovida dentro de cada operação, através da realização de exercícios de projeto a partir de dados experimentais e/ou industriais. É analisada a hidrodinâmica do escoamento de fluidos através de leitos de partículas, desde leitos fixos até ao transporte pneumático, sendo resolvidos exercícios de aplicação.

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

The course contents include the presentation of introductory theoretical concepts of the discussed separation processes, followed by the presentation of the most common method(s) for equipment design parameters calculation. Design exercises are solved using experimental and/or industrial data. The fluid flow hydrodynamics through beds of particles is analyzed, from fixed bed to pneumatic transport, and exercises are solved.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A descrição mecânica dos equipamentos é apresentada através de diapositivos. Todos os conceitos teóricos e teórico-práticos são apresentados passo a passo no quadro e são resolvidos os exercícios propostos. Estes têm uma forte componente prática, pois são resolvidos a partir de dados laboratoriais e/ou industriais, que são disponibilizados.

A avaliação de conhecimentos é realizada através de provas escritas e envolve a resposta a questões teóricas e o dimensionamento de alguns dos equipamentos estudados.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The mechanical description of equipment is presented through slideshow. All theoretical and theoretical-practical concepts are presented step by step in the blackboard and a set of proposed exercises is solved, which have a strong practical component, since they use available laboratory and/or industrial data. The assessment is made by written tests and involves answering theoretical questions and sizing calculation of some of the studied equipment.

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

Trata-se de uma unidade curricular com uma forte componente teórico-prática, em que são resolvidos exercícios de aplicação do projecto de equipamentos para separação de sólidos, ou gotículas, do fluido dispersante. A exposição da dedução das equações básicas de projecto é feita no quadro, permitindo uma explicação passo a passo, e uma assimilação mais profunda em sala de aula. Nas provas escritas é exigido que resolvam exercícios de projecto semelhantes aos resolvidos nas aulas e que respondam a questões de análise crítica.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The course has a strong theoretical-practical component, once applied exercises of equipment design are solved. The deduction of basic equations of design is presented in the blackboard, allowing a deeper understanding in classroom. In written tests is required solving design exercises similar to the ones solved in class and a critical analysis is also demanded.

3.3.9. Bibliografia principal:

*McCabe, W. ; Smith, J.; Harriott, P. "Unit Operations of Chemical Engineering"; Mc Graw-Hill; Singapore, 2001
Academic Press, "Encyclopedia of Separation Science"; London, 2000
Perry, J. "Chemical Engineer's Handbook"; 8th Edition, McGraw-Hill Book Company, 2007
Foust, et. al., "Princípios das Operações Unitárias", 2ª ed.; LTC, Rio de Janeiro, 1982*

Mapa IV - Biotecnologia

3.3.1. Unidade curricular:

Biotecnologia

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Dina Maria Ribeiro Mateus - 30T+15TP+15PL

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

n.a.

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

A unidade curricular tem como objetivos o estudo e o desenvolvimento de competências na área dos bioprocessos, nomeadamente biorreactores e biosseparações. Depois de concluída a UC com sucessos os alunos deverão ser capazes de:

(a) Proceder à recolha da informação da literatura, ou por via laboratorial, sobre as características cinéticas do processo microbiano e das características reológicas do meio de fermentação. Selecionar o tipo de reator biológico, bem como o modo de operação mais adequado. Aplicar técnicas de dimensionamento, scale-up e de operação de fermentadores em processos industriais.

(b) Reconhecer a especificidade dos produtos biológicos, de conceber a cadeia de operações de separação e de purificação que se lhes pode aplicar, e caracterizar, selecionar e dimensionar as diversas operações de separação mais adequadas no âmbito da biotecnologia.

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

The course unit aims to create and develop skills in the bioprocess area, namely of fermentation technology and bioseparations. After completing this course the students should be able to:

(a) Collect information in the bibliography, or from laboratory experiments, about the kinetics of the microbial process and rheological properties of the broth; select the appropriate type of bioreactor, as well as the suitable operating mode; apply the technics of dimensioning, scale-up and fermentation operations on industrial operations;

(b) Recognize the specificity of biological products, design separation and purification operations sequences, characterize, select and size the appropriate separation operations for biotechnological processes.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

*1. Introdução à biotecnologia moderna e tradicional. Aspetos económicos e exemplos de aplicação industrial.
2. Bioprocessos – Estequiometria de reações biológicas. Cinética de crescimento, consumo e produção. Modelo dinâmico geral de fermentadores. Taxas de consumo e transferência de oxigénio. Geometrias e modos de operação. Fermentadores descontínuos, contínuos de tanque agitado, e contínuos de fluxo pistão. Critérios de seleção do biorreator mais apropriado. Projeto e construção de fermentadores industriais. Sistema de agitação e arejamento.
3. Biosseparações – Exemplos e propriedades dos produtos biológicos; Estratégias de recuperação de produtos biológicos; Recuperação de produtos extracelulares e de produtos intracelulares. Separação de material celular. Processos de rutura celular mecânicos e não mecânicos. Separação de produtos solúveis: Extração; Precipitação; Processos de membranas; Processos eletrocinéticos. Procedimentos de purificação e afinação.*

3.3.5. Syllabus:

1. Introduction to modern and traditional biotechnology. Examples of industrial applications. 2. Bioprocesses - Stoichiometry and kinetics of microbial growth. Dynamic model of biological reactors. Oxygen transfer and consumption rates. Oxygen transfer in mechanically and in air-stirred fermenters. Operation modes at industrial scale and standard geometries; stirred tank batch reactor; continuous stirred tank; plug flow reactor. Factors of influence, with reference to reaction kinetics. Design and construction of industrial fermenters. Agitation and aeration systems. 3. Bioseparations - Examples of biological products and their relevant properties; Biological products recovery strategies; Recovery of intracellular and extracellular products. Cellular material separation. Mechanical and non-mechanical cell fragmentation processes. Soluble products separation: Liquid extraction; Precipitation operations; Membrane separation processes; Electrokinetic processes; Purification operations.

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

O programa cobre os diferentes objetivos e competências específicas que se pretendem proporcionar na unidade curricular, de acordo com a correspondência seguinte: os conteúdos dos capítulos 1 e 2 permitem atingir os objetivos e competências identificados com (a); os conteúdos dos capítulos 1 e 3 permitem atingir os objetivos e competências identificados com (b).

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

The syllabus covers the different learning outcomes and promotes the specific competencies associated with the course, in the following way: Contents of chapters 1 and 2 assists to achieve the objectives and competencies identified as (a); Contents of chapters 1 and 3 serves to achieve the objectives and competencies identified as (b).

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Durante as aulas teóricas são explicitados os principais conceitos, demonstrando-se a aplicação destes. Nas aulas teórico-práticas propõem-se, de forma coordenada com a evolução das aulas teóricas, a resolução pelos alunos de exercícios, que fazem parte dos enunciados propostos, procedendo-se à discussão em grupo dos métodos usados e à análise crítica dos resultados obtidos. Além de se sugerir a consulta da bibliografia e a resolução de problemas existentes nessas obras, é proposto um trabalho de pesquisa bibliográfica, estimulando-se o desenvolvimento de técnicas de pesquisa e de trabalho autónomo. Nas aulas laboratoriais são realizados trabalhos sobre os conteúdos programáticos 2 e 3 possibilitando aos alunos a operação de fermentadores e operações de separação à escala laboratorial. A avaliação é efetuada através da apresentação e discussão de um trabalho de pesquisa bibliográfica (10%), dos relatórios dos trabalhos laboratoriais (20%) e de um teste final escrito (70%).

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

During the theoretical lectures the main concepts are explained and exemplified. Their applications are demonstrated through illustrative examples. In coordination with the evolution of the lectures, the resolution of exercises by the

students is proposed in the practical classes. The methods used by the students are then discussed in group and the results obtained are critically analyzed. Moreover, it is suggested the resolution of the exercises included in the recommended bibliography and a practical assignment is proposed, stimulating the development of methodologies of bibliographic research and student's autonomous work. In the laboratory classes are conducted laboratory experiments in order to cover the syllabus 2 e 3, enabling students to the operation of fermenters and bioseparations at laboratory scale. The student is evaluated through the presentation of the practical assignment (10%), reports on laboratory activities (20%) and a final written test (30%).

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

A metodologia de ensino, baseada em exposição oral permite, numa primeira fase, fazer uma introdução à biotecnologia e à sua importância na sociedade atual. Permite também a aquisição de conhecimentos teóricos de tecnologia das fermentações e de processos de separação de produtos biológicos. A realização do trabalho de pesquisa bibliográfica sobre casos de aplicação da biotecnologia, permite completar o desenvolvimento das competências definidas nos objetivos da unidade curricular e estimular o trabalho autónomo. A realização de exercícios práticos facilita a consolidação dos conhecimentos anteriormente adquiridos e a prática de competências ao nível da interpretação dos problemas e da estruturação de um raciocínio que permita obter a solução desses problemas. Os exercícios propostos para resolução pelos alunos, quer nas aulas teórico-práticas quer em trabalho autónomo, foram concebidos com base na bibliografia citada e de forma a incluir todo o programa. A realização dos trabalhos laboratoriais: Condução de uma fermentação num reator descontínua de tanque agitado / Condução de uma fermentação num reator air-lift, contribuem para os objetivos (a); Determinação de parâmetros de filtração de material celular /Aplicação de extração líquido-líquido a bioprodutos, contemplam os objetivos de aprendizagem (b). A realização de exercícios, a execução de trabalhos laboratoriais e o trabalho de pesquisa bibliográfica permitem o desenvolvimento das competências definidas nos objetivos da unidade curricular e representam a matriz que relacionam esses objetivos com a metodologia de ensino.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The teaching methodology, based on oral exposition, allows, on a first stage, to introduce the bioprocess engineering and its importance in our society and to raise awareness to its safety issues and regulations. It also enables the acquisition of theoretical knowledge about molecular biology, fermentation technology and applied biocatalysis. The bibliographic research assignment, about applications of the bioprocess engineering, allows to complement the development of the student's skills and to encourage autonomous work. The practical exercises help consolidating the previously acquired knowledge and developing problem interpretation and structuring skills. The exercises proposed to the students, in the practical classes as well as for autonomous work, were designed according to the bibliography cited and in order to include the whole program. The laboratory works: "Conducting of a fermentation in a CSTR" / "Conducting of a fermentation in an air-lift reactor", covers the learning objectives (a); "Determination of filtration parameters of cellular biomass / Application of liquid - liquid extraction to bioproducts", learning objectives (b). The exercises, laboratory works and bibliographic research assignments allow the development of the skills defined in the curricular objectives and represent the matrix that connect the objectives with the teaching methodology.

3.3.9. Bibliografia principal:

Apontamentos das aulas teóricas, Enunciados dos exercícios propostos e Tabelas de apoio (documentos revistos regularmente e disponíveis para download na plataforma de e-learning do IPT).

N. Lima e M. Mota, Biotecnologia – Fundamentos e Aplicações. Lidel, Lisboa, 2003

Fonseca, M. e Teixeira, J. Reactores Biológicos - Fundamentos e Aplicações. Lidel, Lisboa, 2007

Shuler, M.L., Kargi, F., Bioprocess Engineering, Basic Concepts, 2nd ed., Prentice Hall PTR, 2002

Forciniti, D., Industrial Bioseparations: Principles and Practice, Blakwell Publishing, 2008

Ladisch, M., Bioseparations Engineering: Principles, Practice and Economics, John Wiley, 2001

Atkinson, B. Mavituna, F. Biochemical Engineering and Biotechnology Handbook, 2nd ed., The Nature Press, 1991

Mapa IV - Reatores

3.3.1. Unidade curricular:

Reatores

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

José Manuel Quelhas Antunes - 30T+15TP+15PL

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

n.a.

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

A disciplina tem como objetivo desenvolver as competências necessárias à determinação da cinética de reações químicas, e à análise e projecto de reactores ideais através de balanços de massa e energia. Após conclusão da unidade curricular com sucesso, os alunos deverão ser capazes de determinar a cinética de reações químicas, projectar e analisar o desempenho de reatores ideais.

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

The course aims to develop the skills required to determine the kinetics of chemical reactions, and the analysis and design of ideal reactors through mass and energy balances. After completing the course successfully, students should be able to determine the kinetics of chemical reactions, design and analyze the performance of ideal reactors.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1 - Introdução: classificação, caracterização e selecção de reactores ideais. 2 - Medida do avanço de uma reacção. Cinética química. Determinação experimental de cinética de reacções 3- Reactores contínuos com agitação. 4 - Reactores descontínuos e semi-descontínuos. 5 - Reactores tubulares.

3.3.5. Syllabus:

1 - Introduction: classification, characterization and selection of ideal reactors. 2 - Reaction progress measurement. Chemical kinetics. Reaction kinetics experimental determination. 3 - Continuous stirred tank reactors 4 - Discontinuous and semi-discontinuous reactors. 5 - Tubular reactors.

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

Os conteúdos programáticos incluem os principais conceitos e ferramentas necessários ao projeto e análise do desempenho dos reatores ideais, o que representa as principais competências definidas nos objetivos da unidade curricular. Nos 1º e 2º capítulos são abordados os conhecimentos gerais sobre reatores e sobre parâmetros indispensáveis à quantificação do desempenho dos reatores. Nos capítulos 3, 4 e 5 são abordados os quatro tipos de reatores ideais, através da utilização e desenvolvimento de balanços de matéria e energia aplicados a cada um dos tipos de reatores, fornecendo dessa forma ferramentas aos alunos que possibilitam a análise de qualquer reator desde que se verifique a hipótese de idealidade, garantindo dessa forma a aquisição das competências definidas como objetivo.

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

The syllabus include the main concepts and tools necessary for the design and analysis of the performance of ideal reactors, representing the core competencies defined in the objectives of the course. The 1st and 2nd chapters cover the general knowledge of reactors and of the parameters necessary to quantify the performance of reactors. In chapters 3, 4 and 5, the four types of ideal reactors are addressed through the use and development of balances of material and energy applied to each of the reactor types, thus providing tools students to enable analysis of any reactor from it is found the possibility of idealism, thereby ensuring the acquisition of skills set as goal.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Durante as aulas teóricas são explicitados os principais conceitos, demonstrando-se a aplicação destes sempre que possível. Nas aulas teórico-práticas propõem-se, de forma coordenada com a evolução das aulas teóricas, a resolução pelos alunos de exercícios facultados, por forma a que seja robusta a ligação entre os conceitos teóricos e a aplicação dos mesmos. Nas aulas práticas são realizados alguns trabalhos experimentais. A avaliação consiste nos relatórios dos trabalhos experimentais e de testes escritos, nas diferentes épocas oficiais de avaliação.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

During the lectures the main concepts are explained, demonstrating the application of these whenever possible. In practical classes are proposed, in coordination with the evolution of the lectures, the resolution provided by the students of exercises so that it is robust connection between the theoretical concepts and application. In practical classes are conducted some experimental work. The evaluation consists of the reports of experimental work and written tests, in the various official evaluation periods

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

As capacidades de os alunos definirem, projetarem e analisarem o desempenho de reatores ideais requerem o domínio de conceitos relativos à cinética química e de parâmetros representativos do avanço das reacções, bem como dos balanços de massa e energia que se podem realizar aos reatores. Estas capacidades são desenvolvidas através da construção dos modelos representativos do desempenho dos reatores ideais. Os exercícios propostos para resolução pelos alunos, quer nas aulas teórico-práticas quer em trabalho autónomo, foram concebidos de forma a incluir todos os capítulos do programa, e a estimular o desenvolvimento das competências definidas nos objetivos da unidade curricular, representando o principal vetor que relaciona esses objetivos com a metodologia de ensino. A realização de trabalhos experimentais permite aos alunos integrar os conhecimentos e, através da aplicação em casos concretos, consolidar neles as competências definidas como objetivos.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The capabilities of students defining, designing and analyzing the performance of ideal reactors require mastery of concepts related to chemical kinetics and parameters representative of the progress of reactions, as well as mass and energy balances that can be done to reactors. These skills are developed through the definition of representative models of the performance of ideal reactors. The exercises proposed for resolution by the students, both in theoretical/practical lessons or in a autonomous work, are designed to include all program chapters, and to stimulate the development of the tasks defined by the objectives of the course, representing the main vector linking these goals with the teaching methodology. The experimental work allows students to integrate knowledge and by applying it in specific cases, consolidate in them the skills set as goals

3.3.9. Bibliografia principal:

Fogler, H.. *Elements of Chemical Reaction Engineering*. New Jersey: Prentice-Hall, 2005
Levenspiel, O.. *Chemical Reaction Engineering*. New York: John Wiley, 1999
Lemos, F., Lopes, J. M., Ribeiro, F. R., *Reactores Químicos*, IST Press, Lisboa, 2002.
Froment, G. F., Bischoff, K. B., De Wilde, J., *Chemical Reactor Analysis and Design*, 3rd Ed., John Wiley & Sons, New York, 2010.

Mapa IV - Processos Químicos

3.3.1. Unidade curricular:

Processos Químicos

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Henrique Joaquim de Oliveira Pinho - 30T+30TP

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

n.a.

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

A unidade curricular tem como objetivo que os alunos adquiram competências complementares às adquiridas em Balanços de Matéria e de Energia no âmbito das tecnologias química e ambiental. Os alunos devem ser capazes de: realizar balanços de matéria e de energia em processos complexos, que envolvam operações de separação multifásicas e por andares de equilíbrio; estimar propriedades termofísicas e termoquímicas quando estas não estão disponíveis na literatura; utilizar meios computacionais na resolução de balanços de matéria e de energia.

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

The course aims at giving students additional skills beyond that acquired in the Mass and Energy Balances course unit. Students should be able to: perform material and energy balances in complex cases involving multiphase and equilibrium stages separation operations; estimate thermophysical and thermochemical properties when these are not available in the literature; use computational means to solve material and energy balances.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Previsão de propriedades termofísicas e termoquímicas: Métodos de previsão de propriedades; Entalpia de mudança de fase; Capacidade calorífica; Entalpia de reação.*
- 2. Balanços de massa e energia em sistemas multifásicos: Cálculos em processos com andares; Conceito de andar de equilíbrio; Metodologia de resolução de balanços de massa e de energia em processos de andares – Métodos analíticos, numéricos e gráficos; Aplicação em operações unitárias de extração sólido-líquido, extração líquido-líquido e em sistemas gás-líquido.*
- 3. Balanços de energia em processos de mistura e solução: Entalpia de mistura e entalpia de solução; Metodologia de resolução dos balanços de energia.*
- 4. Resolução de balanços de massa e energia por meios informáticos: Exemplo do uso de folhas de cálculo; Princípios da utilização de simuladores.*

3.3.5. Syllabus:

- 1. Estimation of thermophysical and thermochemical properties; Properties estimation methods; Phase change enthalpy; Heat capacity; Reaction enthalpy.*
- 2. Material and energy balances on multiphase processes: Calculations on staged processes; Equilibria considerations; General technics to solve mass and energy balances on staged processes – analytical, numerical and graphic methods; Application in Solid-Liquid Extraction, Liquid-Liquid Extraction and Gas-Liquid processes.*
- 3. Energy balances on mixture processes: Mixture and solution enthalpy; Energy balances solving methods.*
- 4. Computer aided balances solving: Example of applications in spreadsheets; Fundamentals of simulators.*

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

Os conteúdos programáticos complementam os conceitos e ferramentas necessários à resolução de balanços de massa e energia em processos químicos e ambientais complexos. No primeiro capítulo exploram-se os procedimentos e métodos de estimativa de propriedades, de modo a criar competências neste âmbito. No segundo capítulo desenvolvem-se competências para a resolução de balanços de massa e de energia em processos complexos, como é o caso das operações multifásicas e por andares. No capítulo 3 desenvolvem-se as competências necessárias à resolução de balanços de energia em processos complexos como é o caso de operações com misturas. No último capítulo são explorados de forma prática os meios computacionais disponíveis para a resolução de balanços materiais e de energia.

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

The syllabus supplement the concepts and tools needed to solve mass and energy balances in complex chemical and environmental processes. The first chapter explores the procedures and methods for estimating properties in order to build skills in this area. In the second section are developed skills for solving mass and energy balances in complex

processes, such as the multi-phase operations and staged processes. In chapter 3 were developed skills necessary to solve the energy balance in complex processes such as operations with mixtures. In the last chapter are explored in a practical way the computational resources available to solve material and energy balances.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Durante as aulas teóricas são explicitados os principais conceitos, demonstrando-se a aplicação destes e das principais metodologias de resolução dos balanços através da resolução pormenorizada de exemplos representativos, que fazem parte dos enunciados propostos. Nas aulas teórico-práticas propõem-se, de forma coordenada com a evolução das aulas teóricas, a resolução pelos alunos de exercícios incluídos nos enunciados já referidos, procedendo à discussão em grupo dos métodos usados e à análise crítica dos resultados obtidos. Além de se sugerir a consulta da bibliografia e a resolução de problemas existentes nessas obras, são fornecidos enunciados suficientes para permitir a resolução pelos alunos fora das aulas, estimulando-se o desenvolvimento de rotinas de trabalho autónomo. A avaliação consiste na resolução de exercícios e num trabalho de grupo com um peso de 25%, e de resolução de fichas ou de um teste escrito, com um peso de 75% e nota mínima de 10 valores.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

During the theoretical lectures the main concepts are explained and exemplified, the mass and energy balance resolution methodologies were explicated through detailed resolution of representative examples, which are part of the proposed exercises. In coordination with the evolution of the lectures, the resolution of exercises by the students is proposed in the practical classes. The methods used by the students are then proceeding to group discussion and performed a critical analysis of the results obtained. In addition to suggest exercises included in the proposed bibliography extra exercises are provided to allow complementary work, stimulating the development of student's autonomous work routines. The assessment consists in solving of proposed exercises and one group work with a weight of 25%, and a written test with a weight of 75% and a minimum score of 10 points.

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

As capacidades de os alunos resolverem balanços de massa e de energia em processos químicos complexos, ou de os interpretarem quando procedem à análise e auditoria de processos já implementados, requerem o domínio de conceitos fundamentais de conservação de massa e de energia, mas requerem principalmente o desenvolvimento de competências ao nível da interpretação dos problemas e da estruturação de um raciocínio que permita obter a solução desses problemas. Estas capacidades são desenvolvidas a par com o domínio das metodologias de cálculo e de estruturação lógica e matemática dos problemas, conseguido através da insistência na resolução de exemplos práticos. Os exercícios resolvidos detalhadamente nas aulas teóricas e os exercícios propostos para resolução pelos alunos, quer nas aulas teórico-práticas quer em trabalho autónomo, foram concebidos de forma a incluir todos os capítulos do programa, e a estimular o desenvolvimento das competências definidas nos objetivos da unidade curricular, representando o principal vetor que relaciona esses objetivos com a metodologia de ensino. Os exercícios exigem aos alunos que: interpretem as descrições dos processos químicos e ambientais, como usualmente constam de textos técnico-científicos e de patentes, de forma a desenharem os diagramas de blocos representativos desses processos; identifiquem as relações entre as variáveis de processo, como é o caso de composições, de eficiências ou rendimentos, e de relações estequiométricas; obtenham ou estimem relações ou propriedades físicas e termoquímicas; definam a estratégia de resolução dos balanços; procedem à resolução dos balanços por via sistemática ou não sistemática; analisem e validem os resultados obtidos. Para desenvolver a capacidade de utilização de métodos computacionais de resolução de balanços de massa e de energia, são disponibilizados exercícios resolvidos em folha de cálculo, e é proposta a resolução de outros exercícios em folha de cálculo, em aplicações matemáticas genéricas e em aplicações informáticas específicas de tecnologia química e ambiental.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The capabilities of the students to solve mass and energy balances in new chemical processes, or to interpret the solved balances for analysis and audit of already implemented processes, require the mastery of fundamental concepts of conservation of mass and energy, but mainly require the development of skills in the interpretation and structuring of the problems to achieve the solutions. These skills are developed along with the domain of the calculation methodologies and structuring logic and math problems, achieved by insisting on solving practical examples. Several exercises were solved in detail in lectures and several more exercises were proposed for resolution by the students, both in practical classes either in autonomous work. The exercises were designed to include all topics of the program, and to encourage the development of skills defined in the objectives of the course, representing the main vector that connects these objectives with the teaching methodology. The exercises potentiate the students to develop skills to: interpret the descriptions of chemical and environmental processes as usually consist of technical and scientific texts and patents, in order to drawn block diagrams representing these processes; identify the relationships between process variables such as case of compositions, efficiencies and stoichiometric ratios; obtain or estimate relationships or physical and thermochemical properties; define the strategy for resolution of the calculations; proceed to the resolution of the balances by systematic or unsystematic methodology; analyze and validate the results obtained. To develop the ability to use computational methods for solving mass and energy balances are offered spreadsheet solved exercises, and it is proposed to solve other exercises with spreadsheet software, or with general mathematical computer applications and specific software for chemical and environmental process design.

3.3.9. Bibliografia principal:

*Himmelblau, D., Riggs, J., Basic Principles and Calculations in Chemical Engineering, Prentice-Hall, 8th ed., 2012.
Felder, R.M., Rousseau R.W, Elementary Principles of Chemical Processes, 3rd ed., Wiley 2005.
McCabe, W.L., Smith, J.C, Harriot, P., Unit Operations of Chemical Engineering, 7th. Ed, McGraw-Hill, 2005.
Perry, R. H., Green D., Perry's Chemical Engineers' Handbook, McGraw-Hill, 8th ed., 2007.*

Mapa IV - Instrumentação e Equipamentos

3.3.1. Unidade curricular:

Instrumentação e Equipamentos

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Isabel Maria Duarte Silva Pinheiro Nogueira - 30T+30TP

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

n.a.

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

A UC tem como objectivo de aprendizagem fazer com que os alunos adquiram conhecimentos sobre controlo automático das variáveis dum processo em engenharia química (temperatura, pressão, nível, caudal, etc.), conhecer o conceito de anel de controlo da variável, características dos sensores e actuadores, os vários tipos de controladores em particular os PID, bem como os diagramas de processo e layout de uma instalação fabril e ainda uma descrição por vários tipos de instrumentação de medida utilizada na Indústria de Processos Químicos. Estes conhecimentos vão permitir adquirir aptidões no controlo automático do processo. Os alunos devem adquirir e desenvolver competências em pequenos projectos de instalação de instrumentação, de construção de um anel de controlo de variáveis do processo, saber seleccionar instrumentação a partir das alternativas de equipamento disponível e ainda saber interpretar e esboçar diagramas de Processo bem como um layout de uma instalação fabril e de tubagens.

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

The aim of this course is to provide the students with knowledge and skills in the automatic control of the variables of a chemical engineering process (temperature, pressure, level, flow, etc.). They should get familiar with the concept of variable control dial, the characteristics of sensors and actuators, the different types of controllers, particularly PID, as well as process diagrams and layout of an industrial premise and also the several types of measurement instruments used in the chemical industry. These skills will enable them to master the control of an automatic process. They should be able to deal with small installation and instrumentation projects, build a variable control dial and select the appropriate instruments from those available. They should also be able to interpret and sketch Process Diagrams as well as a layout of an industrial premise and piping.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

I. PROCESSO INDUSTRIAL:

- 1. Anel de Controlo no Processo;*
- 2. Resposta da Variável do Processo;*
- 3. Propriedades Estáticas e Dinâmicas;*
- 4. Análise e Controlo de Variáveis;*
- 5. Diagramas de Processo, Instrumentação e Layout da Instalação Fabril;*

II. EQUIPAMENTOS:

- 1. Sensores de Pressão;*
- 2. Sensores de Nível;*
- 3. Sensores de Temperatura;*
- 4. Caudalímetros;*
- 5. Controlador Lógico Programável e as funções PID;*
- 6. Actuadores*
- 7. Válvulas;*

3.3.5. Syllabus:

I. INDUSTRIAL PROCESS:

- 1. Process Control Ring;*
- 2. Process Variable Input/Output;*
- 3. Dynamic and Static Properties;*
- 4. Analyze and Variable Controls;*
- 5. Process and Instrumentation Diagrams and Layout of an industrial premise;*

II. MEASUREMENT INSTRUMENTATION:

- 1. Pressure Sensors;*
- 2. Level Sensors;*
- 3. Temperature Sensors;*
- 4. Flowmeters;*
- 5. Programmable Logic Controller and PID functions;*
- 6. Actuators;*
- 7. Valves;*

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

Os conteúdos programáticos estão coerentes com os objectivos da unidade curricular pois os pontos abordados permitem que os alunos adquiram conhecimentos e competências para entender as necessidades do meio fabril em termos de instrumentação e controlo de variáveis do processo. O desenvolvimento de cada ponto dos conteúdos programáticos permite que o aluno desenvolva gradualmente competências para ser capaz de entender e interpretar o controlo de processos, identificar as variáveis necessárias de cada processo de serem controladas, seleccionar instrumentação de medida, ainda conceber diagramas de processo elementares e traçar layouts de tubagens.

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

The syllabus is consistent with the learning outcomes as all sections enable the students to acquire the skills needed to understand and identify a company's needs in terms of instrumentation and process variable control. Each section of the syllabus allows the students to gradually develop the skills that will enable them to understand and interpret process control, identify the variables of each process, select the appropriate measurement devices and design basic process diagrams and piping layout.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas teóricas permitem introduzir os temas e apresentar os seus fundamentos teóricos. As aulas teórico-práticas permitem desenvolver num sentido mais prático os conceitos teóricos, com o apoio de exemplos de casos reais, à realização de exercícios e a visitas de estudo. No final das aulas os alunos devem realizar uma prova escrita de avaliação de conhecimentos adquiridos sobre os conteúdos programáticos leccionados.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Lectures are designed to introduce the topics of study and present theoretical fundamentals. The theoretical-practical sessions are intended to further develop the theoretical concepts with the support of real cases and exercise-solving as well as on-site visits. At the end of the term the students take an exam covering all the topics taught.

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

As metodologias de ensino estão coerentes com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular, primeiro porque permitem gradualmente capacitar os alunos com informação e conhecimentos; segundo porque consolida a aquisição de conhecimento com actividades mais objectivas: apresentação de exemplos de casos reais, realização de exercícios, visita de estudo; terceiro a avaliação através da realização de uma prova escrita para apreciação dos conhecimentos adquiridos sobre os conteúdos programáticos leccionados permite demonstrar se o aluno efectivamente cumpriu os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The teaching methodologies are consistent with the learning objectives because they 1) provide the appropriate skills gradually 2) consolidate the acquisition of knowledge by means of objective instruments such as real cases, exercises and on-site visits and 3) assessment is also done through a written exam and a monograph and respective discussion in order to check whether the students have achieved the learning outcomes.

3.3.9. Bibliografia principal:

*I. Nogueira, "I - Instrumentação - Textos pedagógicos", Tomar, 2011
I. Nogueira, "II - Controlo Automático de Processos - Textos pedagógicos", Tomar, 2011
Seborg, D. E.; Edgar, T. F.; Mellichamp, D. A.; Process Dynamics and Control, 2nd ed. J. Wiley & Sons, 2003
Gustavo da Silva, "Instrumentação Industrial", Escola Superior Tecnologia – IPS, 1999
Sighieri, L.; Nishinari, A; "Controle Automático de Processos Industriais – Instrumentação", 2ª ed., Edgard Blucher, 1998
Curtis D. Johnson, "Controlo de Processos - Tecnologia da Instrumentação", Ed. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 1990
Santos Cruz, "Curso de Instrumentação Industrial", CENERTEC, Porto, 1990*

Mapa IV - Técnicas de Avaliação de Projetos

3.3.1. Unidade curricular:

Técnicas de Avaliação de Projetos

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Henrique Joaquim de Oliveira Pinho - 45TP

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

n.a.

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

A disciplina tem como objetivo transmitir aos alunos os principais conceitos necessários à conceção e análise de projetos na área das tecnologias química e ambiental. Pretende-se também que os alunos adquiram a capacidade de entender os principais conceitos e variáveis da economia e de planeamento, e os seus possíveis efeitos sobre a atividade das organizações baseadas em tecnologias químicas e ambientais, desenvolvendo competências que

permitam facilitar a sua futura integração nessas organizações. Os estudantes devem ser capazes de: integrar equipas multidisciplinares de projeto de processos baseados em tecnologia química e ambiental; participar nas atividades de planeamento e controlo da produção; saber avaliar a capacidade de produção a instalar a partir de análises de mercado; compreender e realizar a análise económica-financeira de projetos industriais.

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

The course aims to give students the core concepts required for chemical and environmental projects design and evaluation. It is intended that students acquire also the ability to understand the main concepts and variables of economy and planing, and their possible effects on the activity of chemical and environmental technology based organizations, promoting skills development to facilitate student's future work activities. Students should be able to: participate in multidisciplinary teams of chemical and environmental technology projects; participate in the production planning and control; evaluate the production capacity from a market survey; understand and perform economic and financial analysis of industrial projects.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Introdução ao projeto em Tecnologia Química e Ambiental. Princípios básicos de Economia e os seus efeitos sobre as organizações. A organização e estrutura empresarial face ao seu meio envolvente.*
- 2. Técnicas de análise de mercado aplicadas no âmbito da TQA. Potencial de procura de produtos ou serviços de TQA. Acessibilidade a matérias-primas e fornecedores de equipamentos de produção. Critérios de localização de uma unidade tecnológica.*
- 3. Princípios de conceção, planeamento e controlo de projetos. Tipologias de produção. Ferramentas de planeamento de projetos. Conceção de projetos baseados em TQA.*
- 4. Perspetivas de análise de projetos. Avaliação técnica de projetos. Conceitos, indicadores e métodos de otimização da eficácia e eficiência de produção. Métodos de determinação ou estimativa de investimento no campo da TQA. Elementos necessários à análise económica-financeira de projetos – estimativa dos custos dos recursos de produção. Critérios de avaliação e seleção de projetos.*

3.3.5. Syllabus:

- 1. Introduction to Chemical and Environmental Technology (CTE) based organizations. Basic principles of economy and effects on the organizations. Corporate environment and structure.*
- 2. Market analysis techniques applied to CTE organizations. Demand potential of CTE products and services. Accessibility to raw materials and production equipment suppliers. Technological plants localization criteria.*
- 3. Principles of design, planning and project control. Types of production. Project planning tools. Design of Chemical and Environmental Technology based projects.*
- 4. Project analysis perspectives. Project technical evaluation. Production effectiveness and efficiency concepts, indicators and optimization tools. Investment concept and methods of determination or estimative of investment in the field of Chemical and Environmental Technology. Data necessary for economic and financial analysis of projects – production resources prediction. Projects evaluation and selection criteria.*

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

Para atingir os objetivos propostos, organizam-se os conteúdos de forma a desenvolver primeiro conhecimentos fundamentais, no capítulo 1, que facilitam o desenvolvimento das competências necessárias à conceção e análise de projetos baseados em Tecnologia Química e Ambiental. No capítulo 2 complementa-se o desenvolvimento de conceitos, conhecimentos e técnicas que garantem a aquisição de competências que facilitem a futura integração dos alunos nas organizações que usem esse tipo de tecnologias. É dada relevância à capacidade de conhecer o mercado, que define a capacidade de produção. Os objetivos relacionados com as atividades que os estudantes devem ficar habilitados a desenvolver são atingidos através dos conteúdos mais específicos dos capítulos 3 e 4., centrados nas técnicas de conceção e análise de projetos no campo das tecnologias Química e Ambiental.

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

To achieve the proposed goals, the syllabus contents were organized to develop first the fundamental knowledge (Chapter 1), which facilitates the skills development required to design and analysis of Chemical and Environmental Technology based projects. Chapter 2 contents develops complementary concepts, knowledge and techniques that guarantee the acquisition of skills which facilitates the future integration of students in organizations that use this type of technology. Special consideration is given to the ability to know the market dimension, which defines the production capacity decision.

The objectives related to the activities that students should be able to develop are achieved through the more specific content of the chapters 3 and 4, focused on design techniques and analysis of projects in the field of chemical and environmental technologies.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os temas de cada capítulo do programa são expostos nas aulas e discutidos com os alunos. Sempre que possível são dados exemplos práticos no contexto das organizações baseadas nas tecnologias químicas e ambiental. São propostos para resolução exercícios relacionados com os temas do programa. A aprovação depende da elaboração de um trabalho de grupo ou individual, e de um teste escrito, realizado nas oportunidades previstas no Regulamento Académico: frequência, exame final ou exames de recurso e de épocas especiais. A nota final resulta da ponderação

da nota do trabalho (30%) e da nota do teste (70%), sendo necessário obter a nota mínima de 9 valores em ambas as componentes.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The themes of each chapter in the program are exposed and discussed in class with students. Whenever possible examples are given in the context of the chemical and environmental technology based organizations. Are proposed for solving exercises related to the topics of the program. A written exam and/or individual extra tasks (70% of final grade). A group or individual assignment with oral presentation (30% of final grade). Minimum requirement: 9 marks out of 20 in both components.

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

Cada um dos temas previstos nos conteúdos programáticos é objeto de períodos expositivos e de discussão com os alunos, privilegiando-se o uso de exemplos associados à indústria química. Estes períodos são seguidos de atividades práticas de resolução de exercícios, estruturados de modo a integrem os principais conceitos de economia e de gestão.

A capacidade dos alunos dominarem os principais conceitos e variáveis da economia, e os seus possíveis efeitos sobre a atividade das organizações, é desenvolvida através da discussão de exemplos concretos e atuais de empresas e do contexto económico nacional, e pela resolução de exercícios. As competências necessárias para os discentes realizarem atividades de conceção, planeamento, controlo e avaliação de projetos são criadas através das lições expositivas, das sessões de discussão, da resolução de exercícios, e da resolução de um trabalho de grupo em que se estimula o trabalho em equipa. Os exercícios propostos e o trabalho de grupo têm como principal objetivo desenvolver competências relacionadas com o planeamento e controlo da produção, com as atividades de análise de mercado e determinação da capacidade de produção a instalar, e com as técnicas de elaboração e análise técnica e económica-financeira de projetos do sector das tecnologias química e ambiental.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

Each of the topics included in the syllabus is subject to periods of lecturing and periods of discussion with students, focusing on the use of examples associated with the chemical and environmental technology industries. These periods are followed by practical activities of problem solving, structured to integrate key concepts of economics and management.

The ability of student's to master key concepts and variables of the economy, and their possible effects on the activity of organizations, is developed through discussion of concrete examples of contemporary business and national economic context. That objective is complemented with adequate exercises. The skills necessary for students to develop project design, planning, control and evaluation are created through expository lessons, sessions of discussion, exercise solving and the execution of a work group that encourages teamwork. The proposed exercises and group work has as main objective to develop skills related to production planning and control, market analysis techniques and determination of production capacity, and the techniques of preparation and technical and financial-economic analysis of chemical and environmental projects.

3.3.9. Bibliografia principal:

Neves, J. L. C., Introdução à Economia, 8ª ed., Edições Verbo, Lisboa, 2003.

Sousa, A., Introdução à Gestão: uma abordagem sistémica, Edições Verbo, Lisboa, 1999.

Barros, C., Decisões de Investimento e Financiamento de Projectos, 3ª ed., Edições Sílabo, Lisboa, 2000.

Marques, A., Conceção e Análise de Projectos de Investimento, 3ª ed., Edições Sílabo, Lisboa 2006.

Peters, M. S., Timmerhaus, K. D., West, R. E., Plant Design and Economics for Chemical Engineers, 5th ed., McGraw-Hill, 2003.

Seider, W. D., Seader, J. D., Lewin, D. R., Product and Process Design Principles: Synthesis, Analysis and Design, 3rd ed., John Wiley & Sons, 2009.

Mapa IV - Processos Industriais e Ambiente

3.3.1. Unidade curricular:

Processos Industriais e Ambiente

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Rui da Costa Marques Sant'Ovaia - 30T+30TP

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

n.a.

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

Os alunos devem adquirir competências no âmbito da redução dos efeitos da actividade industrial sobre o ambiente. Especial incidência sobre poluição atmosférica e hídrica. Gestão de resíduos sólidos. Interpretação da legislação ambiental. Selecção e avaliação de parâmetros físico-químicos da boa gestão ambiental.

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

Students should attain skills to reduce the environmental effects of industrial activity. We will study specially air and water pollution and the management of solid waste. Understanding the environmental laws. Choice and evaluation of the chemical and physical parameters for a good environmental management.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

*Ambiente: Equilíbrio dinâmico, reversibilidade e irreversibilidade dos processos.
Legislação Europeia e Acordos Internacionais.
Poluição atmosférica e sistemas de tratamento. Tecnologias “limpas”.
Poluição hídrica e tratamento de águas residuais.
Gestão de resíduos sólidos.
Certificação ambiental.*

3.3.5. Syllabus:

*Environment: Dynamic equilibrium and reversibility of the processes.
The European laws and International Agreements.
Air pollution and treatment systems. “Clean technologies”.
Water pollution and wastewater treatment.
Solid waste management.
Environmental certification.*

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

O programa de aprendizagem aborda aspectos da poluição quer atmosférica quer hídrica, resultantes da actividade industrial. Igualmente trata a produção de resíduos sólidos e sua gestão. Na sequência é desenvolvida a competência para monitorização e processos de tratamento destas situações.

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

The program taught aspects of air and water pollutions, consequences of industrial activity. At the same time taught the management of solid waste. After that are developed skills for suitable environmental monitoring and treatment processes.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas de exposição teórica sobre conceitos associados aos problemas ambientais. Aulas de resolução de exercícios e estudo de casos. Trabalho laboratorial de caracterização e remediação de amostras associadas a poluição. Avaliação contínua e exame final.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Lectures about theoretical concepts concerning environmental problems. Resolution of applied exercises including case studies. Laboratory experiences to evaluate the pollution degree and treatment. Continuous assessment and final written examination.

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

As classes teóricas permitem a explicação dos conceitos sobre poluição ambiental e sua ligação à actividade industrial. De igual modo são estudados os vários sistemas de tratamento. A resolução de exercícios, o estudo de casos e a prática laboratorial permitem consolidar os conhecimentos.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit’s intended learning outcomes:

The lectures allow the explanation of the concepts about environmental pollution and their connection with industrial activity. Also, several treatment systems are studied. Solving problems, studying cases and laboratory exercises promotes the consolidation of knowledge.

3.3.9. Bibliografia principal:

*G. Masters, W. Ela, Introduction to Environmental Engineering and Science, Prentice Hall, London, 2007
D. MacKenzie, D. Cornwell, Introduction to Environmental Engineering, McGraw-Hill, New York, 2006
D. Hendricks, Water Treatment Unit Processes: Physical and Chemical, CRC-Taylor & Francis, Boca Raton, 2006*

Mapa IV - Simulação em Tecnologia

3.3.1. Unidade curricular:

Simulação em Tecnologia

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

José Manuel Quelhas Antunes - 30T+15TP+15PL

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

n.a.

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

A disciplina tem como objetivo desenvolver as competências necessárias ao desenvolvimento de modelos de processos químicos e ambientais e sua simulação com recurso aos métodos numéricos adequados e a programação. Após conclusão da unidade curricular com sucesso, os alunos deverão ser capazes simular qualquer processo respeitante à área de tecnologia química e ambiental, modelando esses processos e resolvendo os modelos.

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

The course aims to develop the skills needed to develop models of chemical and environmental processes and their simulation using the appropriate numerical methods and programming.

After completing the course successfully, students should be able to simulate any process related to the area of chemical and environmental technology, modeling these processes and solving models.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Estratégias de modelação e classificação dos modelos. Abordagem sistemática na construção de modelos. Aplicação de modelação a tecnologia química e ambiental. 2. Métodos numéricos de resolução de equações não lineares. Métodos fechados - bissecção, regula falsi, regula falsi modificado - e abertos - substituições sucessivas, Newton, secantes. 2. Diferenciação e integração numérica. Diferenças finitas e polinómios interpoladores. Integração numérica: Fórmulas de Newton-Cotes, regra dos trapézios e de Simpson. Integração de Romberg. 3. Resolução numérica de equações diferenciais ordinárias. Método de Euler explícito/implícito e modificado. Métodos de Runge-Kutta; Problemas às condições fronteira. Método de "shooting". Técnicas de discretização. Método das diferenças finitas. 4. Resolução numérica de equações diferenciais às derivadas parciais. Método das linhas. Métodos de diferenças finitas. 5. Simulação de processos de tecnologia química e ambiental com recurso a programação.

3.3.5. Syllabus:

1. Modeling strategies and model classification. Systematic approach to model building. Modeling application to chemical and environmental technology. 2. Numerical methods for solving nonlinear equations. Closed methods - bisection, regula falsi regula falsi modified - and open - successive replacements, Newton, secant. 2. Differentiation and numerical integration. Finite differences and interpolation polynomials. Numerical integration: Newton-Cotes formulas, trapezoidal and Simpson rules. Romberg integration. 3. Numerical solution of ordinary differential equations. Euler method explicit / implicit and modified. Runge-Kutta; Problems with the boundary conditions. Method "shooting". Discretization techniques. Finite difference method. 4. Numerical solution of partial derivatives equations . Method of lines. Finite difference methods. 5. Simulation of chemical and environmental technology processes using programming.

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

Os conteúdos programáticos incluem os principais conceitos e ferramentas necessários à simulação de processos da área da tecnologia química e ambiental, o que representa as principais competências definidas nos objetivos da unidade curricular. No 1º capítulo são abordados os conhecimentos necessários à construção de modelos matemáticos para os processos de tecnologia química e ambiental. Nos capítulos 2, 3 e 4 são explorados os métodos numéricos necessários à resolução das equações matemáticas resultantes da etapa de modelação, incluindo métodos de resolução de equações não lineares, equações diferenciais ordinárias e equações diferenciais às derivadas parciais. No último capítulo, integram-se os conhecimentos adquiridos nos restantes capítulo através da sua utilização para a simulação de processos de tecnologia química e ambiental, cumprindo de forma plena os objetivos da unidade curricular.

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

The syllabus include the main concepts and tools required for the simulation of processes in the area of chemical and environmental technology, which represents the major tasks defined by the objectives of the course. In the 1st chapter is addressed the knowledge needed to build mathematical models for processes of chemical and environmental technology. In chapters 2, 3 and 4 are explored numerical methods for the resolution of mathematical equations resulting from the modeling stage, including methods of solving nonlinear equations, ordinary differential equations and partial derivatives equations. In the last chapter, we integrate the knowledge acquired in other chapters through their use for the simulation of processes of chemical and environmental technology, complying in a fully form the objectives of the course.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Durante as aulas teóricas são explicitados os principais conceitos, demonstrando-se a aplicação destes sempre que possível. Nas aulas teórico-práticas propõem-se, de forma coordenada com a evolução das aulas teóricas, a resolução pelos alunos de exercícios facultados, por forma a que seja robusta a ligação entre os conceitos teóricos e a aplicação dos mesmos. A avaliação é efetuada através de um trabalho de modelação e simulação e de testes escritos, nas diferentes épocas oficiais de avaliação.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

During the lectures the main concepts are explained, demonstrating the application of these whenever possible. In practical classes are proposed, in coordination with the evolution of the lectures, the resolution by the students of the

exercises provided so that there is a robust link between the theoretical concepts and the application. Assessment is made by a task of modeling and simulation and written tests, in the various official evaluation periods.

3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
As capacidades de os alunos simularem processos da área da tecnologia química e ambiental requerem o domínio de conceitos relativos à modelação matemática bem como dos métodos numéricos apropriados. Estas capacidades são desenvolvidas através da apresentação das principais potencialidades das ferramentas bem como através da insistência da sua aplicação na resolução das equações que resultam da modelação de processos na área da tecnologia química e ambiental. Os exercícios propostos para resolução pelos alunos, quer nas aulas teórico-práticas quer em trabalho autónomo, foram concebidos de forma a incluir todos os capítulos do programa, e a estimular o desenvolvimento das competências definidas nos objetivos da unidade curricular, representando o principal vetor que relaciona esses objetivos com a metodologia de ensino. A última secção permite aos alunos integrar os conhecimentos e, através da aplicação em casos concretos, consolidar neles as competências definidas como objetivos.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
Students' abilities to simulate processes in the chemical and environmental technology area require mastery of concepts related to mathematical modeling as well as the appropriate numerical methods. These skills are developed through the presentation of the main capabilities of the tools and through the insistence of its application in solving the equations that result from modeling of processes in chemical and environmental technology. The exercises proposed for resolution by the students, both in theoretical/practical lessons or in self-employment, are designed to include all program chapters, and to stimulate the development of the tasks defined by the objectives of the course, representing the main vector linking these goals with the teaching methodology. The last section allows students to integrate knowledge and, by applying in specific cases, consolidate in them the skills set as goals.

3.3.9. Bibliografia principal:

Apontamentos das aulas teóricas e Enunciados dos exercícios propostos (documentos revistos regularmente e disponíveis para download na plataforma de e-learning do IPT).

S. Chapra e R. Canale, Numerical Methods for Engineers, McGraw-Hill, 2006

Hangos, K., Cameron, I., Process Modelling and Model Analysis, 4th vol. of Process Systems Engineering, Academic Press, San Diego, 2001

Luyben, W. L., "Process Modeling, Simulation and Control for Chemical Engineers", Second Edition, McGraw – Hill, 1990.

Gerald, C.F., Wheatley, P.O. Applied Numerical Analysis, 5th ed., Addison-Wesley Publishing Company, N.Y., 1994.

Mapa IV - Eletroquímica e Corrosão

3.3.1. Unidade curricular:

Eletroquímica e Corrosão

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Marco António Mourão Cartaxo - 30T+30TP

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

n.a.

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

A disciplina tem como objetivo desenvolver as competências necessárias para se entenderem os conceitos fundamentais da electroquímica e da sua importância na sociedade, os princípios fundamentais dos sistemas electroquímicos e a sua aplicação tecnológica: técnicas de caracterização electroquímica, conversão e armazenamento de energia e processos electroquímicos tecnologicamente importantes. Os alunos devem ainda ficar aptos a compreender, controlar e prevenir a corrosão. Após conclusão da unidade curricular com sucesso, os alunos devem ser capazes de compreender e aplicar os conceitos fundamentais dos processos de troca electrónica à superfície dos eléctrodos, bem como prever e interpretar o comportamento de diversos sistemas electroquímicos.

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

The course aims to develop the necessary skills to comprehend the fundamental concepts of electrochemistry and its importance in society. They should be able to understand the fundamental principles of electrochemical systems and its technological application: electrochemical characterization techniques, conversion and storage of energy and technologically important electrochemical processes. Students should also be able to understand, control and prevent corrosion. After completing the course successfully, students should be able understand and apply the fundamental concepts of electronic exchange processes at the surface of electrodes, as well as predict and interpret the behavior of various electrochemical systems.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. **Conceitos fundamentais de electroquímica:** *Condução eléctrica e iónica; Soluções electrolíticas, reacções e potenciais de eléctrodo e tipos de células electroquímicas; Interfaces, termodinâmica e cinética dos processos de eléctrodo.*
2. **Aplicações da electroquímica:** *Técnicas de caracterização electroquímica; Conversão e armazenamento de energia; Processos electroquímicos tecnologicamente importantes.*
3. **Corrosão.** *Conceitos fundamentais, termodinâmica e cinética das reacções de corrosão. Formas de corrosão. Factores que afectam a corrosão. Prevenção e controlo da corrosão.*

3.3.5. Syllabus:

1. **Fundamental concepts of electrochemistry:** *Electrical and ionic conduction; Electrolytic solutions, reactions and electrode potentials and types of electrochemical cells; Interfaces, thermodynamics and kinetics of electrode processes.*
2. **Electrochemical applications:** *Electrochemical characterization techniques; Conversion and energy storage; technologically important electrochemical processes.*
3. **Corrosion:** *Fundamental concepts, thermodynamics and kinetics of corrosion reactions; Corrosion forms; Factors that affect corrosion; Corrosion prevention and control.*

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

O programa leccionado detalha aspectos fundamentais dos sistemas electroquímicos e da sua importância na sociedade. No capítulo 1 os alunos desenvolvem competências no âmbito da condução eléctrica e iónica e da transferência electrónica ao nível dos eléctrodos, bem como a sua aplicação na voltametria, na electrólise, nas células galvânicas e na corrosão, ficando aptos a prever e interpretar o comportamento de diversos sistemas electroquímicos. No capítulo 2 são estudadas várias técnicas de caracterização electroquímica, tecnologias de conversão e armazenamento de energia, bem como alguns processos electroquímicos tecnologicamente importantes. Os alunos ficam assim com um conhecimento alargado acerca das características e possibilidades das técnicas electroquímicas, permitindo a sua aplicação prática tanto do ponto de vista de análise como do ponto de vista de processos industriais. No capítulo 3 aprofunda-se o estudo da corrosão, estudando a sua origem, a sua cinética, os seus diferentes tipos e os factores que a influenciam, bem como formas de a prevenir e remediar, mostrando a sua importância no dia-a-dia e em muitas actividades industriais.

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

The program taught details key aspects of electrochemical systems and their importance in society. In chapter 1 students develop skills in electrical and ionic conduction and electron transfer at the electrode level, as well as their application in voltammetry, electrolysis, galvanic cells and corrosion. Thus students are able to predict and interpret the behavior of various electrochemical systems. In chapter 2 various electrochemical characterization techniques, conversion and energy storage technologies, technologically important electrochemical processes and corrosion are studied. Thus the students are left with a wide knowledge about the characteristics and possibilities of electrochemical techniques, enabling their practical application from the analysis or from the industrial processes point of view. In chapter 3 the study of corrosion is deepened by studying its origin, its kinetics, its different types and the factors that influence it, and ways to prevent and cure it, showing its importance in day-to-day and in many industrial activities.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Durante as aulas teóricas são explicitados os princípios fundamentais e os conceitos teóricos, demonstrando-se a aplicação destes e das principais metodologias de resolução dos problemas propostos. Nas aulas teórico-práticas propõem-se, de forma coordenada com a evolução das aulas teóricas, a resolução pelos alunos de exercícios propostos, procedendo à discussão em grupo dos métodos usados e à análise crítica dos resultados obtidos. Além de se sugerir a consulta da bibliografia e a resolução de problemas existentes nessas obras, são fornecidos enunciados suficientes para permitir a resolução pelos alunos fora das aulas, estimulando-se o desenvolvimento de rotinas de trabalho autónomo. A avaliação é efectuada através de testes escritos, nas diferentes épocas oficiais de avaliação.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

During the theoretical lectures the main principles and the theoretical concepts are explained and exemplified, resolution methodologies are explicated through detailed resolution of representative examples, which are part of the proposed exercises. In coordination with the evolution of the lectures, the resolution of exercises by the students is proposed in the practical classes. The methods used by the students are then proceeding to group discussion and performed a critical analysis of the results obtained. In addition to suggest exercises included in the proposed bibliography extra exercises are provided to allow complementary work, stimulating the development of student's autonomous work routines. The evaluation is done through written tests at different official opportunities.

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

As aulas teóricas permitem a explicação e o desenvolvimento dos conceitos teóricos acerca dos sistemas electroquímicos e das técnicas electroquímicas, indispensáveis para perceber o comportamento dos eléctrodos e das células electroquímicas, bem como da corrosão e dos materiais em geral. A resolução de exercícios é realizada nas aulas teórico-práticas. Esta resolução é imprescindível para testar os conhecimentos ministrados e apreendidos pelos alunos, concorrendo para a sedimentação dos conceitos. Estas capacidades são desenvolvidas a par com o domínio das metodologias de cálculo e de estruturação lógica e matemática dos problemas, conseguido através da insistência na resolução de exemplos práticos. Os exercícios resolvidos detalhadamente nas aulas e os exercícios propostos para resolução pelos alunos, em trabalho autónomo, foram concebidos de forma a incluir todos os capítulos do programa,

e a estimular o desenvolvimento das competências definidas nos objetivos da unidade curricular, representando o principal vetor que relaciona esses objetivos com a metodologia de ensino.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The lectures allow the explanation and the development of theoretical concepts concerning the electrochemical systems and the electrochemical techniques, essential to understand the behavior of electrodes and electrochemical cells, as well as corrosion and materials in general. The resolution of exercises is done in practical classes. This resolution is essential to test the knowledge ministered and learned by the students, contributing to the consolidation of the concepts. Several exercises were solved in detail and several more exercises are proposed for resolution by the students in autonomous work. The exercises were designed to include all topics of the program, and to encourage the development of skills defined in the objectives of the course, representing the main vector that connects these objectives with the teaching methodology.

3.3.9. Bibliografia principal:

Apontamentos das aulas teóricas, Enunciados dos exercícios propostos e Tabelas de apoio (documentos revistos regularmente e disponíveis para download na plataforma de e-learning do IPT).
A. M. Oliveira Brett, C. M. A. Brett, *Electroquímica: Princípios, Métodos e Aplicações*, Almedina, Coimbra, 1996
A. J. Bard, L. R. Faulkner, *Electrochemical Methods: Fundamentals and Applications*, John Wiley & Sons, New York, 1980
J. O'M. Bockris, A. K. N. Reddy, *Modern Electrochemistry*, vol.1, Plenum Press, New York, 1977
J. O'M. Bockris, A. K. N. Reddy, *Modern Electrochemistry*, vol.2, Plenum Press, New York, 1977
P.W. Atkins, "Physical Chemistry", 6th Ed, Oxford University Press, 1998
J. Aromaa, A. Klarin, *Materials: corrosion, prevention and maintenance, Papermaking Science and Technology*, vol. 15, TAPPI, Finland, 1999

Mapa IV - Processos de Separação II

3.3.1. Unidade curricular:

Processos de Separação II

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Paula Alexandra Geraudes Portugal - 30T+30TP

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

n.a.

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

O aluno deverá ser capaz de interpretar e utilizar dados termodinâmicos e dados operatórios para realizar balanços mássicos e balanços entálpicos, e utilizar métodos analíticos, métodos numéricos e métodos gráficos, no projeto de equipamentos de destilação simples, de destilação flash e de destilação fracionada. Pretende-se, ainda, que o aluno adquira sensibilidade às relações existentes entre as diversas variáveis de projeto de modo a manipulá-las para atingir objetivos de qualidade versus quantidade e/ou objetivos de custos de operação versus custos de investimento.

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

The student must be able to interpret and use thermodynamic data and operation data to perform mass balances and enthalpic balances, and use analytical methods, numerical methods and graphical methods, in equipment design to perform simple distillation, flash distillation and fractional distillation. It is intended also that students acquire sensitivity to the relations between the various design variables in order to manipulate them achieving goals of quality versus quantity and/or goals of operating costs versus investment costs.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Conceitos termodinâmicos e princípio de funcionamento da operação destilação. Curvas de equilíbrio líquido-vapor (VLE). Volatilidade relativa. Modelos empíricos para soluções não ideais.*
- 2. Processos de destilação*
 - 2.1. Destilação diferencial. Dinâmica da operação e qualidade versus quantidade. cálculos de projecto utilizando a equação de Rayleigh*
 - 2.2. Destilação "flash". Conceito de linha operatória e cálculos de projeto. Volatilidade relativa constante (método analítico). Relação da fração de vaporização com a linha operatória. Destiladores em cascata*
 - 2.3. Destilação fracionada contínua. Equipamentos. Misturas bicomponente. Contacto líquido-vapor – Transferência de massa – Andar de equilíbrio. Modelação de um andar de equilíbrio. Simplificações. Método analítico de Lewis-Sorel. Método gráfico de McCabe e Thiele. Razão de refluxo e número de andares. Projeto de colunas de retificação, de colunas de esgotamento, de colunas com sangrias e com alimentações múltiplas.*

3.3.5. Syllabus:

- 1. Thermodynamic concepts and distillation operation principles. Vapor-liquid equilibrium curves (VLE). Relative volatility
Empirical models for non-ideal solutions*

2. Distillation processes

2.1. Simple distillation

Operation dynamics and quality versus quantity

Design calculations using Rayleigh's equation

2.2. Flash Distillation

Operating line concept and design calculations

Constant relative volatility (analytical method)

Relation between vaporization fraction and operating line

Distillers in cascade

2.3. Fractional distillation – continuous operation Equipment: internals, top condensers and revaporizators

Two component separation columns design

Vapor-liquid contact - mass transfer – equilibrium stage concept Equilibrium stage model. Simplifications

Analytical method

Graphical method

Reflux ratio and number of stages

Rectification columns design, exhaustion columns design, columns with side streams design and multiple feed columns design

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

O programa contempla a apresentação e a exploração de métodos analíticos, métodos numéricos e métodos gráficos de projeto de destiladores diferenciais, flash e de colunas de destilação fracionada contínua. Esses métodos exigem conhecimentos termodinâmicos e de realização de balanços de extensidade, que estão contemplados no programa. São realizadas análises críticas às relações existentes entre algumas variáveis de projecto, em todos os subcapítulos, podendo ler-se, por exemplo, no programa: "Dinâmica da operação e qualidade versus quantidade", "Relação da fração de vaporização com a linha operatória"; "Razão de refluxo e número de andares".

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

The course contents include the presentation and exploration of analytical, numeric and graphical methods for simple, flash and fractional distillation design. These methods require background on thermodynamics and extensity balances, which are included in the course contents. It also centers attention in critical analysis of the relationships between design variables. As an example, one can extract from the course contents: "Operation dynamics and quality versus quantity"; "Relation between the vaporization fraction and the operating line"; "Reflux ratio and number of stages".

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O capítulo 1 é apresentado sob a forma de diapositivos, sendo resolvidos na aula os exercícios propostos.

O subcapítulo 2.1 é apresentado sob a forma de diapositivos, complementados com a realização dos balanços para a dedução da Equação de Rayleigh no quadro. São resolvidos na aula exercícios de determinação das condições operatórias por integração numérica e analítica da equação de Rayleigh.

O subcapítulo 2.2 é apresentado sob a forma de diapositivos e são resolvidos os exercícios propostos.

No subcapítulo 2.3, os equipamentos e métodos de operação são apresentados sob a forma de diapositivos. As deduções de todas as equações de projeto e a apresentação das metodologias de cálculo são feitas no quadro. São resolvidos exercícios de aplicação. A avaliação é realizada através de provas escritas com uma componente de avaliação de conceitos teóricos e outra de resolução de exercícios teórico-práticos.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The Chapter 1 is presented by slideshow and exercises are solved in class.

The subchapter 2.1 is presented resorting to slideshow, supplemented with the deduction of the Rayleigh's equation on the blackboard. In class are solved exercises to determine the operating conditions by analytical and numerical integration of the Rayleigh's equation. The subchapter 2.2 is presented in the form of slideshow and exercises are solved in class.

In subchapter 2.3, the equipment and methods of operation are presented in the form of slideshow. Deductions of all design equations and the presentation of the calculation methodologies are made on the blackboard. Exercises are solved in class.

The assessment is carried out through written tests with an assessment component of theoretical concepts and another by solving theoretical-practical exercises.

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

Trata-se de uma unidade curricular com uma forte componente teórico-prática, em que são resolvidos exercícios de aplicação do projecto de destiladores. A exposição da dedução das equações básicas de projecto é feita no quadro, permitindo uma explicação passo a passo, e uma assimilação mais profunda em sala de aula. Nas provas escritas é exigido que resolvam exercícios de projecto semelhantes aos resolvidos nas aulas e que respondam a questões de análise crítica.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

It is a course with a strong theoretical-practical component, where exercises of distillers design are made in all chapters. The deduction of the basic design equations is made on the blackboard, step by step, given to the student the chance of understanding it deeper in classroom. In the written tests it is required solve design exercises similar to the ones solved in class and, also, answer to critical analysis questions.

3.3.9. Bibliografia principal:

Seader, J.; Henley, E., "Separation Process Principles" 2nd Edition, John Wiley & Sons, 2006
Academic Press, "Encyclopedia of Separation Science"; London, 2000
Perry, J., "Chemical Engineer's Handbook"; 8th Edition, McGraw-Hill Book Company, 2007

Mapa IV - Ecotoxicologia

3.3.1. Unidade curricular:

Ecotoxicologia

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Manuel Alberto Nogueira Henriques Rosa - 30T+30PL

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

n.a.

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

Desenvolvimento de competências para a compreensão da complexidade das possíveis interações ambientais resultantes da presença de xenobióticos no ambiente, para o reconhecimento da informação relevante que é necessária à avaliação de possíveis riscos ambientais e das limitações da informação actualmente disponível. Desenvolvimento de competências para a execução dos testes ecotoxicológicos mais utilizados bem como da análise estatística dos seus resultados.

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

Developing skills for understanding the complexity of the possible environmental interactions resulting from the presence of xenobiotics in the environment, for the recognition of relevant information that is necessary to evaluate possible environmental risks and for the limitations of currently available information. Developing skills for implementing the ecotoxicological tests most commonly used and the statistical analysis of their results.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1-Toxicologia e ecotoxicologia; 2-Contaminantes; 3-Distribuição de poluentes e modelação; 4-O destino dos metais e isótopos radioactivos em ecossistemas contaminados; 5-O destino dos poluentes orgânicos nos indivíduos e nos ecossistemas; 6-Testes de toxicidade; 7-Previsão de efeitos ecológicos; 8-Monitorização e bioindicadores; 9-Avaliação de risco de contaminantes.

3.3.5. Syllabus:

1-Toxicology and ecotoxicology; 2-Contaminants; 3-Distribution of pollutants and modelation; 4-The destination of metals and radioactiv isotopes in contaminated ecosystems; 5-The destination of the organic pollutants in the individuals and ecosystems; 6-Toxicity testes; 7-Forecast of ecological effects; 8-Monitorization and bioindicators; 9-Risk evaluation of contaminants.

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

Os conteúdos programáticos da unidade curricular permitem compreender um ciclo triangular de conhecimentos com um primeiro vértice nos mais importantes conceitos da ecotoxicologia actual e da sua evolução histórica, outro vértice na distribuição de poluentes no meio ambiente e as suas interações com o biota e um terceiro vértice nos fundamentos dos ensaios ecotoxicológicos e dos métodos estatísticos usados para cálculo dos pontos finais. O aluno adquire conhecimentos que lhe permitem prever as interações dos xenobióticos em organismos no ambiente através de teste laboratorial.

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

The syllabus of the course allow to understand a triangular cycle of knowledge with a first vertex on the most important concepts of the current ecotoxicology and its historical evolution, other vertex in the distribution of pollutants in the environment and its interactions with biota and a third vertex the on the fundamentals of ecotoxicological testing and the statistical methods used to calculate the endpoints. The student acquires knowledge that allow him to predict the interactions of xenobiotics in organisms in the environment through laboratory testing.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Nas aulas teóricas são leccionados os fundamentos teóricos fundamentais da ecotoxicologia moderna e sua evolução histórica e são explicadas as diferentes classes de contaminantes e seus efeitos no ambiente bem como o seu destino no ambiente e depois de absorvidos pelos seres vivos. Nas aulas práticas são resolvidos exercícios de aplicação de métodos estatísticos de análise de resultados. Nas aulas laboratoriais são efectuados testes ecotoxicológicos com organismos previamente recolhidos no rio ou mantidos em laboratório, com o objectivo de estabelecer os valores de concentração letal ou que desencadeiam efeitos deletérios. A avaliação contínua consiste em três testes teóricos ao longo do semestre com uma valoração de 10 valores e num relatório do trabalho prático com uma valoração de 10 valores.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

In the lectures are taught the fundamental theoretical foundations of modern ecotoxicology and its historical evolution, the different classes of contaminants and their effects as well as their fate in the environment and absorption by living things. In practical classes application exercises are solved using statistical methods. In laboratory classes are carried out ecotoxicological test organisms previously collected in the river or kept in the laboratory, in order to establish the values of lethal concentration or triggering harmful effects.

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

Os fundamentos da ecotoxicologia e as problemáticas dos testes ecotoxicológicos e da análise dos seus resultados são consolidados através de uma estratégia em três etapas:

- *Transmissão de conhecimento em aula teórica;*
- *Resolução, em aulas práticas, de exercícios de cálculo de pontos finais de concentrações letais e de concentrações que desencadeiam efeitos deletérios.*
- *Execução, em aulas de laboratório, de ensaios ecotoxicológicos em laboratório com organismos recolhidos no ambiente, uso de técnicas de aproximação à concentração letal e de verificação das concentrações mínimas com efeitos deletérios e máximas sem efeitos através de cálculo e do uso do programa informático de estatística IBM® SPSS® Statistics.*

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The fundamentals of ecotoxicology and the problems of ecotoxicological testing and the analysis of its results are consolidated through a three-step strategy:

- *Transfer of knowledge in lecture;*
- *Resolution on practical sessions, exercises of calculation of endpoints lethal concentrations and concentrations that trigger harmful effects.*
- *Implementation in laboratory classes of ecotoxicological tests with organisms collected environment, using approximation techniques to lethal concentration and verification of lower concentrations with deleterious effects and maximum concentrations without effects by calculation and by the use of the computer informatics program IBM® SPSS® Statistics.*

3.3.9. Bibliografia principal:

Apontamentos das aulas teóricas, Enunciados dos exercícios propostos e Tabelas de apoio (documentos revistos regularmente e disponíveis para download na plataforma de e-learning do IPT).

Newman, M., Fundamentals of Ecotoxicology: The Science of Pollution, 4th Edition, CRC Press, 2014

Walker, C. H., Sibly, R. M., Hopkin, S. P., Peakall, D. B., Principles of Ecotoxicology, 4th Edition, CRC Press, 2012

Mapa IV - Tratamento de Efluentes Líquidos

3.3.1. Unidade curricular:

Tratamento de Efluentes Líquidos

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Dina Maria Ribeiro Mateus - 15T+15TP

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Maria Teresa da Luz Silveira - 15T+15PL

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

A unidade curricular tem como objetivos: o desenvolvimento de conhecimentos sobre as tecnologias de tratamento de águas residuais e do funcionamento das estações de tratamento (ETAR); a criação de capacidades de conceção, análise e dimensionamento e controlo de operações físicas, químicas e biológicas de tratamento de águas residuais.

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

The course unit aims to create and develop skills in wastewater treatment technologies and operation of wastewater treatment plants (WWTP); create skills in design, analysis, sizing, operation and control of physical, chemical and biological wastewater treatment unit operations.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Introdução. Características de um efluente líquido. Características dos poluentes. Níveis de tratamento de efluentes líquidos. Quadro legal e institucional. Funcionamento de uma ETAR. 2. Tratamentos físicos. Princípios e aplicações dos processos de gradagem, tamisação, desarenação, remoção de óleos e gorduras, flotação, floculação, sedimentação, decantação e filtração. 3. Processos químicos. Princípios e aplicações das técnicas de adsorção, permuta iónica, desinfecção, oxidação, precipitação química e processos de membranas. 4. Processos biológicos. Processos aeróbios, sistemas de lamas ativadas e variantes, lagoas arejadas e fotossintéticas, filtros de percolação e discos biológicos. Processos anóxicos em suspensão e em filme fixo. Processos anaeróbios, digestores anaeróbios e

filtros anaeróbios. Solos e zonas húmidas construídas. 5. Tratamento e destino final de lamas. Operações de espessamento, estabilização, condicionamento, desidratação, secagem, compostagem e deposição final.

3.3.5. Syllabus:

1. Overview – Characteristics of untreated water. Constituents of concern in wastewater treatment. Impact of regulations on waste water treatment. General layout and operation of a wastewater treatment plant. 2. Physical processes. Fundamentals and design considerations of screening, coarse solids reduction, grid removal, oils and grease removal, flotation, flocculation, sedimentation and filtration. 3. Chemical Processes. Fundamentals and uses of adsorption, ion exchange, disinfection, oxidation, chemical precipitation and membrane processes. 4. Biological processes. Aerobic reactors, activated-sludge processes, suspended growth aerated lagoons, photosynthetic lagoons, trickling filters, rotating biological contactors. Suspended and attached anoxic processes. Anaerobic filters reactors. Soils and constructed wetlands. 5. Treatment, reuse and disposal of solids and biosolids. Thickening, stabilization, conditioning, dewatering, drying, composting and disposal operations.

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

O programa permite atingir os objetivos e competências específicas que se pretendem proporcionar na unidade curricular, através da abordagem sistemática às principais operações unitárias que constituem a base de uma estação de tratamento de águas residuais. Em cada um dos capítulos são transmitidos os conhecimentos específicos de cada tipo de operação, e desenvolvem-se as capacidades que permitem aos alunos proceder à conceção, análise e controlo das operações físicas, químicas e biológicas necessárias ao tratamento de águas residuais.

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

The syllabus allows to achieve the specific objectives and competencies that are intended to be provided in the course, by following a systematic approach to all key unit operations that form the basis of a wastewater treatment plant. In each chapter are transmitted specialized knowledge of each type of operation, and are developed the student's capabilities required to design, analyze and control the physical, chemical and biological operations necessary for wastewater treatment.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Durante as aulas teóricas são explicitados os principais conceitos, demonstrando-se a aplicação destes. Nas aulas teórico-práticas propõem-se, de forma coordenada com a evolução das aulas teóricas, a resolução pelos alunos de exercícios, que fazem parte dos enunciados propostos, procedendo-se à discussão em grupo dos métodos usados e à análise crítica dos resultados obtidos. Além de se sugerir a consulta da bibliografia e a resolução de problemas existentes nessas obras, é proposto um trabalho prático, estimulando-se o desenvolvimento de técnicas de pesquisa e de trabalho autónomo.

Nas aulas laboratoriais são realizados trabalhos de aplicação dos conteúdos programáticos, possibilitando aos alunos a operação e monitorização de uma ETAR-piloto. A avaliação é efetuada através de um trabalho proposto (10%), dos relatórios dos trabalhos laboratoriais (20%) e de um teste final escrito (70%).

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

During the theoretical lectures the main concepts are explained and exemplified. Their applications are demonstrated through illustrative examples. In coordination with the evolution of the lectures, the resolution of exercises by the students is proposed in the practical classes. The methods used by the students are then discussed in group and the results obtained are critically analyzed. Moreover, it is suggested the resolution of the exercises included in the recommended bibliography and a practical assignment is proposed, stimulating the development of methodologies of bibliographic research and student's autonomous work. In the laboratory classes are conducted laboratory experiments in order to cover the syllabus, enabling students to the operation and monitoring a pilot-scale WWTP. The student is evaluated through the presentation of the practical assignment (10%), reports on laboratory activities (20%) and a final written test (70%).

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

A metodologia de ensino, baseada em exposição oral permite, numa primeira fase, fazer uma introdução às características das águas residuais, enquadramento legal para descarga no meio hídrico e layout de uma ETAR. Permite também a aquisição de conhecimentos teóricos de conceção e dimensionamento dos sistemas de tratamento físico, químico e biológico. A realização de exercícios práticos facilita a consolidação dos conhecimentos anteriormente adquiridos e a prática de competências ao nível da interpretação dos problemas e da estruturação de um raciocínio que permita obter a solução desses problemas. Os exercícios propostos para resolução são concebidos com base na bibliografia citada e de forma a incluir todo o programa. A realização do trabalho prático de dimensionamento de um órgão de tratamento, permite completar o desenvolvimento das competências de conceção e análise definidas nos objetivos e estimular o trabalho autónomo. A operação e monitorização de uma ETAR à escala piloto contemplam os objetivos de aprendizagem sobre a análise e controlo das operações de tratamento. A realização de exercícios, a execução de trabalhos laboratoriais e o trabalho permitem o desenvolvimento das competências definidas nos objetivos da unidade curricular e representam a matriz que relacionam esses objetivos com a metodologia de ensino.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The teaching methodology, based on oral exposition, allows, on a first stage, an overview to the characteristics of untreated water, the regulations on waste water treatment and the general operation of a wastewater treatment plant. It also enables the acquisition of theoretical knowledge about the design of physical, chemical and biological unit

treatment operations. The practical exercises help consolidating the previously acquired knowledge and developing problem interpretation and structuring skills. The exercises proposed to the students, in the practical classes as well as for autonomous work, were designed according to the bibliography cited and in order to include the whole program. The assignment, about design of a unit operation, allows to complement the development of the student's skills and to encourage autonomous work. The operating and monitoring of a pilot-scale WWTP covers the learning objectives concerning the operation and control of wastewater treatment plants. The exercises, laboratory works and practical assignment allow the development of the skills defined in the curricular objectives and represent the matrix which connects the objectives with the teaching methodology.

3.3.9. Bibliografia principal:

Apontamentos das aulas teóricas, Protocolos laboratoriais. Enunciados dos exercícios propostos e Tabelas de apoio (documentos revistos regularmente e disponíveis para download na plataforma de e-learning do IPT).

Metcalf & Eddy, AECOM. Wastewater Engineering: Treatment and Reuse, 5th ed. McGraw-Hill, 2014

A. G. de Brito, J. M. Oliveira, J. M. Peixoto, Tratamento de água para consumo humano e uso industrial: elementos teórico-práticos. Publindústria, 2010

D. Hendricks, Water Treatment Unit Processes: Physical and Chemical, CRC - Taylor & Francis, 2006

Mapa IV - Higiene e Segurança

3.3.1. Unidade curricular:

Higiene e Segurança

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Isabel Maria Duarte Silva Pinheiro Nogueira - 45TP

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

n.a.

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

A unidade curricular tem como objectivo de aprendizagem fazer com que os alunos adquiram conhecimentos no âmbito da segurança, saúde e higiene nas indústrias de processos químicos e bioquímicos no que respeita à identificação de perigos e avaliação de riscos decorrentes da laboração industrial que envolve não só os seus trabalhadores mas também as populações e o ambiente. Estes conhecimentos vão permitir adquirir aptidões para identificar e avaliar os riscos da actividade industrial e para agir no sentido da mitigação das consequências do acidente. Por fim os alunos deveram adquirir e desenvolver competências de modo a situar a gestão da segurança como um vector estratégico do sistema de gestão global da organização, a evidenciar e calcular os ganhos efectivos devidos ao investimento em segurança, a saber aplicar técnicas de avaliação de riscos e medidas preventivas de higiene e segurança necessárias.

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

The aim of this course is to provide the students with knowledge and skills in the area of health and safety in chemical and biochemical industries, including hazard identification and risk. Evaluation of risks from industrial activities involving, not only employees but also populations and the environment. They should be able to identify and evaluate industrial hazards and minimise the risks. They should also acquire and develop skills that will enable them to view health and safety as a core strategic aspect within the global management of an organisation, calculate and value the gains from the investment on health and safety and be able to apply the risk evaluation techniques and the necessary preventive measures.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Generalidades e Acidentes Industriais.*
- 2. Gestão da segurança.*
- 3. Estudo da exposição e do risco químico.*
- 4. Prevenção do risco químico.*
- 5. Equipamentos de proteção individual e equipamentos de protecção colectiva.*
- 6. Exposição à Contaminação Química.*
- 7. Inflamabilidade e Explosões.*

3.3.5. Syllabus:

- 1. A general overview and Industrial Accidents.*
- 2. Safety Management.*
- 3. Chemical exposure and hazard.*
- 4. Chemical hazard prevention.*
- 5. Individual and collective protection equipments.*
- 6. Exposure to Chemical Contamination.*
- 7. Flammability and Explosions.*

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

Os conteúdos programáticos estão coerentes com os objectivos da unidade curricular pois os pontos abordados permitem que os alunos adquiram conhecimentos e competências para entender e desenvolver questões no domínio da higiene e segurança nas indústrias de processos químicos e bioquímicos. O desenvolvimento de cada ponto dos conteúdos programáticos permite que o aluno desenvolva gradualmente competências para ser capaz de avaliar o risco químico e agir no campo da prevenção.

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

The syllabus is consistent with the learning outcomes as all its six sections provide the skills needed to understand and solve health and safety problems in industries dealing with chemical and biochemical processes. Each section of the syllabus allows the students to gradually develop the skills that will enable them to assess chemical risks and apply preventive measures.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas são teórico-práticas permitem introduzir os temas e desenvolve-los num sentido mais prático os conceitos teóricos, com o apoio de exemplos de casos reais, à realização de exercícios e de visitas de estudo. No final das aulas os alunos devem realizar uma prova escrita de avaliação de conhecimentos adquiridos sobre os conteúdos programáticos leccionados.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The theoretical-practical sessions are intended to further develop the theoretical concepts with the support of real cases and exercise-solving as well as on-site visits. At the end of the term the students take an exam covering all the topics taught.

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

As metodologias de ensino estão coerentes com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular, primeiro porque permitem gradualmente capacitar os alunos com informação e conhecimentos; segundo porque consolida a aquisição de conhecimento com actividades mais objectivas: apresentação de exemplos de casos reais, realização de exercícios, visita de estudo; terceiro a avaliação através da realização de uma prova escrita para apreciação dos conhecimentos adquiridos sobre os conteúdos programáticos leccionados permite demonstrar se o aluno efectivamente cumpriu os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The teaching methodologies are consistent with the learning objectives because they 1) provide the appropriate skills gradually 2) consolidate the acquisition of knowledge by means of objective instruments such as real cases, exercises and on-site visits and 3) assessment is also done through a written exam and a monograph and respective discussion in order to check whether the students have achieved the learning outcomes.

3.3.9. Bibliografia principal:

*I. Nogueira, *Sebenta de Higiene e Segurança Industrial*, 2012
A. S. Miguel, *"Manual de Higiene e Segurança do Trabalho"*, 12ª Ed, Porto Editora, 2012
R. Macedo, *"Manual de Higiene do Trabalho na Indústria"*, 3ª Ed, Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 2006
A. Laurent, *"Sécurité des procédés chimiques"*, Editions TEC & DOC, Paris, 2003
B. Martel, *"Guide du Risque Chimique"*, Dunod, Paris, 2002*

Mapa IV - Trabalho Final

3.3.1. Unidade curricular:

Trabalho Final

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Rui da Costa Marques Sant'Ovaia - 30TP

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Cecília de Melo Correia Baptista - 15 OT; Dina Maria Ribeiro Mateus - 15 OT, Henrique Joaquim de Oliveira Pinho - 15 OT, Isabel Maria Duarte Silva Pinheiro Nogueira - 15 OT, José Manuel Quelhas Antunes - 15 OT, Luís Filipe Neves Carreira dos Santos - 15 OT, Manuel Alberto Nogueira Henriques Rosa - 15 OT, Maria Teresa da Luz Silveira - 15 OT, Marco António Mourão Cartaxo - 15 OT, Natércia Maria Ferreira dos Santos - 15 OT, Paula Alexandra Galdes Portugal - 15 OT, Valentim Maria Brunheta Nunes - 15 OT

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

Aplicação prática de conhecimentos agregados nas áreas das engenharias química, bioquímica e ambiente. Assistir os alunos na aquisição das competências necessárias à elaboração de projectos sectoriais.

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

Apply practical knowledge in the field of chemical, biochemical and environmental engineering. Assist the students to have the skills for project design.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Revisão dos conceitos de balanços de massa e energia. Conceito de Operações Unitárias. Regras para selecção de equipamentos. Introdução à análise de mercado.

3.3.5. Syllabus:

Concepts of mass and energy balance. Revise Unit Operations conception. Rules for equipment selection. Introduction to market analysis.

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

O programa permite visitar conceitos fundamentais da tecnologia química e do ambiente. Com essas ferramentas os alunos desenvolvem competência para a integração dos conceitos num trabalho de síntese no campo da tecnologia química e dos processos de tratamento de efluentes.

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

The programme permits revisit fundamental concepts of chemical and environmental technology. With those skills the students will develop competences for the integration of concepts in a synthesis work in the field of chemical technology and treatment process for effluents.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teórico-práticas sobre conceitos associados à formulação de projectos. Análise dos temas seleccionados para o desenvolvimento do projecto pelos alunos. Elaboração de projecto, com apresentação e discussão pública.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Lectures and practical classes about design project concepts. Case to case discussion of selected issues related with the project development by the students. Project developed, subject to public presentation and discussion.

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

O projecto permite, após a revisão dos conceitos, a sua aplicação prática com integração dos conhecimentos adquiridos durante o curso.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The project allow, after revision of concepts, your practical application and integration of acquired knowledge during the course.

3.3.9. Bibliografia principal:

R. Sinnott, Tecnologia Química: Uma Introdução ao Projecto em Tecnologia Química (Vol. VI), Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 1986

R. Smith, Chemical Process Design and Integration, John Wiley & Sons, New York, 2005

Perry's Chemical Engineers' Handbook, McGraw-Hill Co. Inc., New York, 1999

Mapa IV - Serviços Industriais

3.3.1. Unidade curricular:

Serviços Industriais

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Isabel Maria Duarte Silva Pinheiro Nogueira - 30T

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Paula Alexandra Geraudes Portugal - 30TP

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

A unidade curricular tem como objectivo de aprendizagem fazer com que os alunos adquiram conhecimentos e competências que permitam entender e dominar as necessidades do meio fabril em termos de serviços industriais (SI) mais relevantes em meio fabril, adquirindo aptidões em: redes e equipamentos eléctricos, sistemas de produção e utilização de energia térmica, sistemas de tratamento de água, para a produção de energia térmica, sistemas de produção, tratamento e redes de ar comprimido, sistemas de ventilação e sistemas de refrigeração. O aluno deverá desenvolver competências para ser capaz de entender e interpretar os processos envolvidos, identificar as necessidades específicas de SI para diferentes unidades industriais e, ainda conceber projectos elementares.

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

This course aims at providing knowledge and skills required to understand and identify the needs in terms of industrial services including: electrical networks and equipment, systems for the production and use of thermal energy, water treatment systems, thermal energy production systems, production systems, compressed air treatment systems networks, ventilation and refrigeration systems. Students should develop skills that will enable them to understand and interpret the processes involved, to identify the specific needs of the industrial services for the different industrial units and design basic projects.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. *Energia Eléctrica;*
2. *Energia Térmica;*
3. *Energia Pneumática;*
4. *Sistemas de Ventilação;*
5. *Sistemas de Arrefecimento;*
6. *Manutenção;*

3.3.5. Syllabus:

1. *Electrical Energy;*
2. *Thermal Energy;*
3. *Pneumatic Energy;*
4. *Ventilation Systems;*
5. *Cooling Systems;*
6. *Maintenance.*

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

Os conteúdos programáticos estão coerentes com os objetivos da unidade curricular pois os seus seis pontos permitem que os alunos adquiram conhecimentos e competências para entender e dominar as necessidades do meio fabril em termos de serviços industriais. O desenvolvimento de cada ponto dos conteúdos programáticos permite que o aluno desenvolva gradualmente competências para ser capaz de entender e interpretar os processos envolvidos, identificar as necessidades específicas de Serviços Industriais para diferentes unidades industriais e, ainda conceber projectos elementares com distribuição de energia, rede de ar comprimido, produção de vapor de água, sistemas de tratamento de água, programação da manutenção, etc.

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

The course contents are consistent with the course outcomes as all its six sections provide the skills needed to understand and identify a company's needs in terms of industrial services. Each section of the syllabus allows the students to gradually develop the skills that will enable them to understand and interpret the processes involved, identify the specific needs of industrial services for the different industrial units and also to design basic projects involving energy distribution, compressed air networks, steam production, water treatment systems, maintenance planning, etc.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas teóricas permitem introduzir os temas e apresentar os seus fundamentos teóricos. As aulas teórico-práticas permitem desenvolver num sentido mais prático os conceitos teóricos, com o apoio de exemplos de casos reais e à realização de exercícios. No final das aulas os alunos devem realizar uma prova escrita de avaliação de conhecimentos adquiridos sobre os conteúdos programáticos leccionados.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Lectures are designed to introduce the topics of study and present theoretical fundamentals. The theoretical-practical sessions are intended to further develop the theoretical concepts with the support of real cases and exercise-solving as well as audio-visual resources. At the end of the term the students take an exam covering all the topics taught.

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

As metodologias de ensino estão coerentes com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular, primeiro porque permitem gradualmente capacitar os alunos com informação e conhecimentos; segundo porque consolida a aquisição de conhecimento com actividades mais objectivas: apresentação de exemplos de casos reais, realização de exercícios; terceiro a avaliação através da realização de uma prova escrita para apreciação dos conhecimentos adquiridos sobre os conteúdos programáticos leccionados permite demonstrar se o aluno efectivamente cumpriu os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The teaching methodologies are consistent with the learning objectives because they 1) provide the appropriate skills gradually 2) consolidate the acquisition of knowledge by means of objective instruments such as real cases, exercises and videos and 3) assessment is also done through a written exam and a monograph and respective discussion in order to check whether the students have achieved the learning outcomes.

3.3.9. Bibliografia principal:

- F. J. Juanico, "Geradores de Calor", Ed. Ecemei, 1992.
V. Ganapathy "Industrial Boilers and Heat Recovery Steam Generators – Design, Applications and Calculations", Marcel Dekker, Inc., 2003
K. Rayaprolu, "Boilers for Power and Process", CRR Press – Taylo & Francis Group, 2009
J. Novais, "Ar Comprimido Industrial", Ed. Fundação Calouste Gulbenkian, 2008
W. F. Stoecker, J. M. Saiz Jabardo, Refrigeração Industrial, Ed. Edgard Blücher Ltda., 1994
F. C. McQuiston, J. D. Parker, J. D. Spitler, Heating, Ventilating, and Air Conditioning – Analysis and Design, Ed. John Wiley & Sons, 2000
J. Ramage, "Guia da Energia", Ed. Monitor, 2003
F. Fogliatto, J. Ribeiro, "Confiabilidade e Manutenção Industrial", Ed. Elsevier, 2011
I. Nogueira, P. Portugal, Sebenta da disciplina de Serviços Industriais, 2012.

Mapa IV - Controlo de Processos

3.3.1. Unidade curricular:

Controlo de Processos

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

José Manuel Quelhas Antunes - 30T+30TP

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

n.a.

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

A disciplina tem como objetivo desenvolver as competências necessárias à definição, projeto e análise de desempenho de sistemas de controlo de processos. Após conclusão da unidade curricular com sucesso, os alunos deverão ser capazes de definir estratégias de controlo para processos químicos, projetar essas referidas estratégias e analisar o desempenho de controladores, inclusive pela simulação do comportamento desses controladores.

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

The course aims to develop the skills required to define, design and performance analysis of process control systems. After completing the course successfully, students should be able to define control strategies for chemical processes, to design these strategies and to analyze the performance of controllers, including the simulation of the behavior of these controllers.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Funções, objetivos e principais estratégias de controlo. Anel de controlo. 2. Elementos típicos dos ciclos de controlo: sensores, conversores de sinal, atuadores. 3. Controlo de processos. Aquisição de dados e sua transmissão. Sistemas de Controlo. Variáveis e processos de controlo. Tipos de controlo e de controladores. Projeto e estabilidade de controladores. 4. Aplicações típicas de sistemas de controlo em processos químicos. Simulação em controlo de processos.

3.3.5. Syllabus:

1. Functions, objectives and main control strategies. Control cycle. 2. Typical elements of control cycles: sensors, signal converters, actuators. 3. process control. Data acquisition and transmission. Control systems. Control variables and processes. Types of control and of controllers. Controllers design and stability . 4. Typical applications of control systems in chemical processes. Simulation of process control.

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

Os conteúdos programáticos incluem os principais conceitos e ferramentas necessários ao projeto e análise do controlo de processos da área da tecnologia química, o que representa as principais competências definidas nos objetivos da unidade curricular. Nos 1º e 2º capítulos são abordados os conhecimentos gerais sobre anéis de controlo e elementos indispensáveis a esses anéis.. No 3º capítulos são explorados os sistemas de controlo, as variáveis envolvidas e os tipos de controladores habitualmente utilizados no controlo de processos químicos. No último capítulo, integram-se os conhecimentos adquiridos nos restantes capítulo através da análise da aplicação do controlo em diversos processos da área da tecnologia química e da simulação do controlo desses mesmos processos, cumprindo de forma plena os objetivos da unidade curricular.

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

The syllabus include the main concepts and tools necessary for the design and analysis of control of processes in the field of chemical technology, which represents the major tasks defined by the objectives of the course. The 1st and 2nd chapters cover general knowledge of control cycles and indispensable elements of these cycles.. In the 3rd chapter are explored the control systems, the variables involved and the types of controllers usually used to control chemical processes. In the last chapter, we integrate the knowledge acquired in the other sections by analyzing the application

of control in many processes in the area of chemical technology and using simulation of the control of those processes, complying in a fully form the objectives of the course.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Durante as aulas teóricas são explicitados os principais conceitos, demonstrando-se a aplicação destes sempre que possível. Nas aulas teórico-práticas propõem-se, de forma coordenada com a evolução das aulas teóricas, a resolução pelos alunos de exercícios facultados, por forma a que seja robusta a ligação entre os conceitos teóricos e a aplicação dos mesmos. A avaliação é efetuada através de um trabalho de projeto e simulação de controlo de processos químicos e de testes escritos, nas diferentes épocas oficiais de avaliação.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

During the lectures the main concepts are explained, demonstrating the application of these whenever possible. In practical classes are proposed, in coordination with the evolution of the lectures, the resolution by the students of exercises provided so that there is a robust link between the theoretical concepts and its application. Assessment is made through a tasks of design and simulation of a control system of chemical processes and written tests, in the various official evaluation periods.

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

As capacidades de os alunos definirem, projetarem e analisarem o desempenho de sistemas de controlo de processos da área da tecnologia química requerem o domínio de conceitos relativos aos ciclos de controlo e elementos constituintes, bem como dos tipos de controlo e de controladores utilizados. Estas capacidades são desenvolvidas através da apresentação das principais potencialidades dos diversos sistemas de controlo bem como dos métodos disponíveis para analisar o desempenho do controlador seleccionado. Os exercícios propostos para resolução pelos alunos, quer nas aulas teórico-práticas quer em trabalho autónomo, foram concebidos de forma a incluir todos os capítulos do programa, e a estimular o desenvolvimento das competências definidas nos objetivos da unidade curricular, representando o principal vetor que relaciona esses objetivos com a metodologia de ensino. A última secção permite aos alunos integrar os conhecimentos e, através do conhecimento da aplicação em casos concretos e simulação de casos de estudo, consolidar neles as competências definidas como objetivos.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The capabilities of students defining, designing and analyzing the performance of control systems of processes in chemical technology area require the mastery concepts of the control cycles and its constituents as well as the types of control and controllers. These skills are developed through the presentation of the main strengths of the various control systems as well as the methods available to analyze the performance of the selected controller. The exercises proposed for resolution by the students, both in theoretical/ practical lessons or in autonomous work, are designed to include all program chapters, and to stimulate the development of the tasks defined by the objectives of the course, representing the main vector linking these goals with the teaching methodology. The last section allows students to integrate knowledge and through the application in specific cases and simulation of case studies, consolidate in them the skills set as goals.

3.3.9. Bibliografia principal:

Apontamentos das aulas teóricas e Enunciados dos exercícios propostos (documentos revistos regularmente e disponíveis para download na plataforma de e-learning do IPT).

Seborg, D. E., Edgar, T. F., Mellichamp, D. A., "Process Dynamics and Control", Wiley, 2ª Edição, 2004.

Stephanopoulos, G., "Chemical Process Control – an Introduction to Theory and Practice", Prentice Hall International, New Jersey, 1984.

Luyben, W. L., "Process Modeling, Simulation and Control for Chemical Engineers", Second Edition, McGraw – Hill, 1990.

Bequette, B. Wayne, "Process Control: Modeling, Design and Simulation", 1ª Ed., Prentice Hall, 2003.

Mapa IV - Resíduos Sólidos

3.3.1. Unidade curricular:

Resíduos Sólidos

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Manuel Alberto Nogueira Henriques Rosa - 30T+30TP

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

n.a.

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

Desenvolvimento de competências que permitem a identificação dos vários tipos de resíduos sólidos e das ferramentas que possibilitam o conhecimento da composição física e química desses resíduos, bem como a compreensão dos processos de inventariação, recolha, deposição e tratamento envolvidos na gestão dos resíduos sólidos.

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

Development of skills that allow the identification of various types of solid waste and tools that enable knowledge of the physical and chemical composition of the waste, as well as understanding of inventory processes, collection, disposal and treatment involved in solid waste management.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1-Tipos de resíduos sólidos; 2-Classificação dos resíduos sólidos; 3-Amostragem e caracterização físico-química e biológica dos resíduos sólidos; 4-Processos de recolha, transporte e descarga de resíduos sólidos; 5-Processos de tratamento de resíduos sólidos: processos físicos, processos químicos, processos térmicos, processos biológicos e aterros sanitários.

3.3.5. Syllabus:

1-Types of solid waste; 2-Classification of solid waste; 3-Sampling and physicochemical and biological characterization of solid waste; 4-Processes for the collection, transportation and disposal of solid waste; 5-Treatment processes: Physical processes, chemical processes, thermal processes, biological processes and landfills.

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

Os conteúdos programáticos da unidade curricular abordam em profundidade os conceitos da gestão de resíduos sólidos, nomeadamente da recolha, triagem e tratamento. Os fundamentos teóricos são consolidados com o visionamento de vídeos dos equipamentos de processo e com visita de estudo a uma unidade de tratamento de resíduos sólidos urbanos.

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

The syllabus of the course discussed in depth the concepts of solid waste management, including its collection, sorting and treatment. The theoretical foundations are taught in the theoretical classes are consolidated with the viewing of videos of the process equipment a resolution of exercises and laboratory work in the theoretical/practical classes. A visit to a municipal solid waste treatment unit finishes the educational program.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Nas aulas teóricas são leccionados os fundamentos teóricos dos processos de tratamento físico, químico, térmico e biológico dos resíduos sólidos. As aulas teóricas apoiam-se em apresentações de diapositivos, visionamento de vídeos e num texto escrito que suporta toda a matéria teórica exposta. As aulas teórico/práticas apoiam-se resolução de exercícios e numa aula prática de laboratório para a determinação do poder calorífico de uma amostra de resíduo sólido urbano. A formação é consolidada com uma visita de estudo a uma unidade de recolha e tratamento de resíduos sólidos urbanos. A avaliação contínua consiste em três testes teóricos ao longo do semestre com uma valoração de 15 valores e num relatório do trabalho prático com uma valoração de 5 valores.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The theoretical foundations of the chemical, thermal and biological treatment processes of solid waste are taught in the lectures. The lectures are supported by slide shows, viewing videos and a written text that supports all exposed theoretical matter. The theoretical / practical classes are supported by the resolution of problems and by a practical laboratory class for the determination of the heat power of a municipal solid waste sample. Training is consolidated with study visit to a unit of collection and treatment of municipal solid waste. The continuous evaluation consists of three written tests throughout the semester with a rating of 15 points and a practical work report with a rating of 5 points.

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

Os fundamentos e as problemáticas da gestão e tratamento de resíduos sólidos são consolidados através de uma estratégia de três etapas:

- *Transmissão de conhecimento em aula teórica;*
- *Visionamento de vídeos em aula teórica para um primeiro contacto visual com os equipamentos e processos;*
- *Consolidação da formação com uma visita de estudo a uma instalação industrial.*

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The fundamentals and the problems of management and treatment of solid waste are consolidated through a three-step strategy:

- *Transfer of knowledge in lecture;*
- *Screening of videos on lecture for a first visual contact with the equipment and processes;*
- *Consolidation of training with study visit to a processing plant.*

3.3.9. Bibliografia principal:

Apontamentos das aulas teóricas, protocolos de trabalhos práticos especialmente desenvolvidos para esta unidade curricular e disponíveis para download na plataforma de e-learning do IPT.

Davis, M., Cornwell, D., Introduction to Environmental Engineering, 5th Edition, McGraw-Hill Education, 2012

Worrell, W., Vesilind, A., Solid Waste Engineering, 2nd Edition, CL Engineering, 2011

Tchobanoglous, G. e Thisen, H. e Virgil, S. Integrated Solid Waste Management-Engineering Principles and

Mapa IV - Tratamento de Efluentes Gasosos

3.3.1. Unidade curricular:

Tratamento de Efluentes Gasosos

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Paula Alexandra Galdes Portugal - 15T;15TP

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Rui da Costa Marques Sant'Ovaia - 15T;15TP

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

O aluno deverá ser capaz de: 1 - Identificar as causas da poluição atmosférica e compreender os fenómenos ambientais, nas diversas escalas, decorrentes das emissões gasosas de origem natural ou antropogénica; 2 - Caracterizar os efluentes gasosos; 3 - Conhecer e aplicar a legislação portuguesa que regula as emissões gasosas; 4 - Seleccionar, dimensionar e operar equipamento adequado ao controlo e à remoção dos contaminantes presentes em efluentes gasosos associados a um determinado processo industrial.

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

The student should be able to: Identify the causes of air pollution and understand environmental phenomena in different scales, resulting from gas emissions from natural or anthropogenic origin; Characterize gaseous effluents; Understand and apply the Portuguese legislation governing the gaseous emissions; Select, design and operate appropriate equipment to control and remove contaminants from gaseous effluents in a particular industrial process.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

*1. Caracterização da atmosfera. Origem dos poluentes gasosos e principais problemas ambientais relacionados com a poluição atmosférica.
2. Composição e caracterização de um efluente gasoso. Parâmetros a analisar. Metodologia. Equipamento de análise.
3. Legislação portuguesa aplicável às emissões gasosas.
4. Técnicas de tratamento de efluentes gasosos: análise e dimensionamento. Ciclones. Precipitadores electrostáticos. Filtração seca. Lavadores húmidos. Absorção gás-líquido. Adsorção gás-sólido. Incineração.*

3.3.5. Syllabus:

*1. Characterization of the atmosphere. Origin of gaseous contaminants and main environmental problems related to air pollution.
2. Composition and characterization of a gaseous effluent. Parameters. Methodology and analysis equipment.
3. Portuguese legislation governing the gaseous emissions.
4. Treatment technics of flue gases: analysis and design. Cyclones. Electrostatic precipitators. Dry filtration. Wet scrubbers. Gas-liquid absorption. Gas-solid adsorption. Incineration.*

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

Os conteúdos programáticos incluem um enquadramento ambiental e relacional (causa-efeito) das emissões gasosas (capítulo 1), conhecimentos sobre a caracterização de efluentes gasosos (capítulo 2), um enquadramento legal das emissões gasosas em Portugal (capítulo 3) e conhecimentos teórico-práticos sobre as técnicas de tratamento de efluentes gasosos mais comuns (capítulo 4).

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

The course program contains an environmental and relational framework (cause and effect) for gaseous emissions (Section 1), characterization methodology of gaseous effluents (Chapter 2), a legal framework for gas emissions in Portugal (Chapter 3) and a theoretical-practical approach to most common waste gas treatment techniques (Chapter 4).

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Nas aulas teóricas serão expostos conceitos, essencialmente, com recurso à projeção de documentos, que são disponibilizados aos alunos. O capítulo 1 será exclusivamente abordado nas aulas teóricas, e os capítulos 2, 3 e 4 serão parcialmente abordados nas aulas teóricas (apenas a parte conceptual e de apresentação dos equipamentos de tratamento). Nas aulas teórico-práticas serão apresentados os métodos utilizados para a determinação de parâmetros relativos à caracterização dos efluentes gasosos (capítulo 2), os métodos para a determinação da altura de chaminés (capítulo 3) e os métodos utilizados no dimensionamento de sistemas de tratamento (capítulo 4). Nestas aulas serão, ainda, resolvidos exercícios de aplicação.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Lectures will be mainly dedicated to present general and specialized concepts. This will be done, essentially, by projecting documents, which are available to students. Chapter 1 will be exclusively addressed in lectures, and other Chapters will be partially addressed in lectures (only conceptual issues related to gas characterization, legislation and description of treatment equipment). In theoretical-practical classes will be presented methods used for parameters determination in waste gases characterization (Chapter 2), methods for chimney height calculation (Chapter 3) and methods used in treatment equipment design (Chapter 4). Practical exercises will be also solved.

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

A metodologia de ensino corresponde aos objetivos de aprendizagem, uma vez que aborda de uma forma teórico-prática todos os assuntos previstos nos conteúdos programáticos, ou seja, os alunos aprendem, através da resolução de exercícios exemplificativos, a caracterizar um efluente, a determinar a altura de chaminés e a dimensionar equipamento para tratamento de efluentes gasosos.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The teaching methodology meets the learning objectives as it addresses a theoretical and practical approach to all course program items. By solving exemplifying exercises, students learn how to characterize an effluent, determine the height of a chimney and design equipment for exhaust gas treatment.

3.3.9. Bibliografia principal:

*Gomes, J. Poluição atmosférica: um manual universitário, Publindústria, Portugal, 2001
Buonicore, A.J. and Davis W.T. Air Pollution Engineering Manual, Air & Waste Management Association, USA, 2001
Mycock, J.C. et al. Handbook of Air Pollution Control Engineering and Technology, Lewis Publishers, USA, 1995
Matos, A. e Pereira, A. Manual para técnicas de tratamento de efluentes gasosos. Departamento de Ambiente e Ordenamento da Universidade de Aveiro, 2003*

Mapa IV - Bioenergias

3.3.1. Unidade curricular:

Bioenergias

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Marco António Mourão Cartaxo - 30T+30TP

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

n.a.

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

A disciplina tem como objetivo desenvolver as competências necessárias para se entenderem os conceitos fundamentais das bioenergias e da sua importância na sociedade, os princípios fundamentais dos processos de produção e as suas aplicações, bem como sensibilizar para a sua utilização e a sua contribuição para um desenvolvimento sustentado. Após conclusão da unidade curricular com sucesso, os alunos devem ser capazes de conhecer os vários tipos de bioenergias, os seus processos de produção, as suas aplicações, a sua contribuição para um desenvolvimento sustentado, as suas vantagens e desvantagens, a sua importância no desenvolvimento do país e da Europa.

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

The course aims to develop the skills necessary to understand the fundamental concepts of bioenergy and its importance in society, the fundamental principles of production processes and their applications, as well as raise awareness of its use and its contribution to sustained development. After completing the course successfully, students should be familiar with the various types of bioenergy, their production processes, their applications, their contribution to sustainable development, its advantages and disadvantages, its importance in the development of the country and Europe.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1.Introdução às bioenergias. 2.Descrição dos processos de produção de biocombustíveis líquidos. 3.Descrição dos processos de produção de biocombustíveis gasosos. 4.A utilização de biocombustíveis na cogeração. 5.Outros tipos de bioenergia. 6.Outros tipos de energia renovável. 7.Comparação com as fontes de energia fósseis.

3.3.5. Syllabus:

1. Introduction to bioenergy. 2. Description of the production processes of liquid biofuels. 3. Description of the production processes of gaseous biofuels. 4. The use of biofuels in cogeneration. 5. Other types of bioenergy. 6. Other types of renewable energy. 7. Comparison with fossil energy sources.

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

O programa leccionado detalha aspectos fundamentais das bioenergias e da sua importância na sociedade. No capítulo 1 os alunos apresentam-se os conceitos básicos de bioenergias, matérias-primas utilizáveis, possíveis usos da biomassa, entre outros aspectos. Nos capítulos 2 e 3 são estudadas várias tecnologias de produção de biocombustíveis líquidos e gasosos, bem como a sua aplicação prática nos processos industriais, particularmente nos sistemas de co-geração (capítulo 4). Nos capítulos 5, 6 e 7 apresentam-se outros tipos de bioenergias, outras energias renováveis e a comparação com os combustíveis fósseis, respectivamente, fornecendo aos alunos uma visão abrangente acerca da energia e das várias opções disponíveis.

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

The program taught details key aspects of bioenergy and its importance in society. In Chapter 1 the basics of bio-energy, usable raw materials, possible uses of biomass, among other aspects are presented to the students. In chapters 2 and 3 various production technologies of liquid and gaseous biofuels as well as their practical application in industrial processes are studied, particularly in co-generation systems (Chapter 4). In chapters 5, 6 and 7 other types of bio-energy, other renewable energies and the comparison with fossil fuels are shown, respectively, providing the students a comprehensive view on energy and the various options available.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Durante as aulas teóricas são explicitados os princípios fundamentais e os conceitos teóricos, demonstrando-se a aplicação destes. Nas aulas teórico-práticas propõem-se, de forma coordenada com a evolução das aulas teóricas, a resolução pelos alunos de exercícios propostos, procedendo à discussão em grupo dos métodos usados e à análise crítica dos resultados obtidos. Além de se sugerir a consulta da bibliografia e a resolução de problemas existentes nessas obras, são fornecidos enunciados suficientes para permitir a resolução pelos alunos fora das aulas, estimulando-se o desenvolvimento de rotinas de trabalho autónomo. São também discutidos casos de estudo e propostos alguns trabalhos de laboratório. A avaliação é efectuada através de testes escritos, nas diferentes épocas oficiais de avaliação, bem como pela realização dos trabalhos práticos e respectivos relatórios, com nota mínima de 10 valores e pela apresentação de um trabalho sobre um tema à escolha.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

During the theoretical lectures the main principles and the theoretical concepts are explained and exemplified. In coordination with the evolution of the lectures, the resolution of exercises by the students is proposed in the practical classes. The methods used by the students are then proceeding to group discussion and performed a critical analysis of the results obtained. In addition to suggest exercises included in the proposed bibliography extra exercises are provided to allow complementary work, stimulating the development of student's autonomous work routines. Case studies are also discussed and some laboratory experiments are proposed. The evaluation is done through written tests at different official opportunities, as well with the laboratory coursework and reports with a minimum mark of 10/20 and the presentation of an assignment on a topic of the students' choice.

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

As aulas teóricas permitem a explicação e o desenvolvimento dos conceitos teóricos acerca dos diferentes tipos de bioenergias, as diferentes matérias-primas que podem ser utilizadas em cada caso, as tecnologias disponíveis para as produzir, as suas aplicações, as suas vantagens e desvantagens. A resolução de exercícios é realizada nas aulas teórico-práticas. Esta resolução é imprescindível para testar os conhecimentos ministrados e apreendidos pelos alunos, concorrendo para a sedimentação dos conceitos. Os exercícios resolvidos detalhadamente nas aulas e os exercícios propostos para resolução pelos alunos, em trabalho autónomo, foram concebidos de forma a incluir todos os capítulos do programa, e a estimular o desenvolvimento das competências definidas nos objetivos da unidade curricular, representando o principal vetor que relaciona esses objetivos com a metodologia de ensino. A realização de trabalhos práticos, laboratoriais reforça os aspectos atrás referidos, uma vez que promove a aplicação prática dos conceitos teóricos bem como dos exercícios propostos.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The lectures allow the explanation and the development of theoretical concepts about the different types of bioenergy, the different raw materials that can be used in each case, the technologies available to produce them, their applications, their advantages and disadvantages. The resolution of exercises is done in practical classes. This resolution is essential to test the knowledge ministered and learned by the students, contributing to the consolidation of the concepts. Several exercises were solved in detail and several more exercises are proposed for resolution by the students in autonomous work. The exercises were designed to include all topics of the program, and to encourage the development of skills defined in the objectives of the course, representing the main vector that connects these objectives with the teaching methodology. The laboratory practical work reinforces the aspects mentioned above, as it promotes the practical application of both the theoretical concepts as well as of the proposed exercises.

3.3.9. Bibliografia principal:

*Apontamentos das aulas teóricas, Enunciados dos exercícios propostos e protocolos dos trabalhos experimentais (documentos revistos regularmente e disponíveis para download na plataforma de e-learning do IPT).
Biofuels: Biotechnology, Chemistry, and Sustainable Development, David Mousdale, CRC Press, 2008
Biofuels for transport: global potencial and implications for sustainable energy and agriculture, Worldwatch Institute, Earthscan, 2008
Handbook of plant-based biofuels, ed. Ashok Pandey, CRC Press, 2008
Lucas Reijnders and Mark A. J. Huijbregts, Biofuels for road transport: a seed to whell perspective, Springer, 2009
Biofuels: methods and protocols, ed. Jonathan R. Mielenz, Humana Press, 2009
Biofuels, ed. Wim Soetaert, Erick J. Vandamme, John Wiley, 2009*

Mapa IV - Biorrecursos

3.3.1. Unidade curricular:

Biorrecursos

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Cecília de Melo Correia Baptista - 15T+15TP

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Natércia Maria Ferreira dos Santos - 15T+15TP

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

Os alunos devem adquirir conhecimentos sobre a importância dos recursos naturais e os princípios de sustentabilidade que norteiam a sua gestão. Devem também adquirir competências para os classificar nas diferentes categorias usuais. Os alunos adquirem conhecimentos detalhados sobre os principais recursos naturais, as suas características específicas, o seu valor intrínseco e as respetivas aplicações industriais e energéticas. Desenvolvem competências na caracterização química e estrutural de alguns, bem como nos seus principais processos de transformação. Os alunos devem ainda adquirir conhecimentos sobre estratégias para a produção sustentável e para o aproveitamento integral dos recursos. Devem ficar aptos a poder analisar situações de exploração e uso pouco sustentável dos biorrecursos e de propor soluções para uma utilização ambientalmente mais correta.

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

Students should acquire knowledge about the importance of natural resources and the sustainability principles that guide its management. They should also acquire skills to classify the different usual categories. Students must acquire detailed knowledge of the main bio-resources, their specific characteristics, their intrinsic value and respective industrial and energy applications. They should develop skills in chemistry and structural characterization of several resources, as well as, in some main transformation processes. Students should also acquire knowledge about strategies for sustainable production and the full use of resources. They should be able to analyze situations of bio-resources unsustainable exploitation and use and to propose solutions for a more environmentally correct use.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

INTRODUÇÃO – Biodiversidade; Desenvolvimento sustentável e qualidade ambiental; O valor dos recursos naturais; Classificação - Recursos renováveis, não-renováveis, recicláveis e não recicláveis.

RECURSOS BIOLÓGICOS – Recursos florestais: caracterização, transformação e aplicações industriais; Recursos agrícolas: caracterização e transformação. Recursos animais: produção e cadeia transformadora.

RECURSOS HÍDRICOS – Importância, usos e renovação da água; Medidas da redução do desperdício e da poluição das águas.

RECURSOS MINERAIS – Degradação dos solos; Desertificação; Recursos metálicos e não-metálicos: características e aplicações.

RECURSOS ENERGÉTICOS – Dependência energética; Fontes de energia; Combustíveis fósseis; Energias renováveis; Matérias-primas para produção de biocombustíveis.

GESTÃO SUSTENTADA DOS BIORRECURSOS – Políticas de sustentabilidade; Estratégia nacional para a floresta; Boas práticas florestais – certificação; Agricultura sustentável; Biorrefinaria.

3.3.5. Syllabus:

INTRODUCTION - Biodiversity; Sustainable development and environmental quality; The value of natural resources; Classification of bio-resources: renewable, nonrenewable, recyclable, non-recyclable.

BIOLOGICAL RESOURCES - Forest resources; Wood and plant materials: characterization, processing and industrial applications; Agricultural and vegetable resources: characterization and transformation. Animal resources: production and processing chain.

WATER RESOURCES - Importance, uses and water renovation; Waste reduction measures and water pollution.

MINERAL RESOURCES - Soil degradation; Desertification; Metallic and non-metallic resources: features and applications.

ENERGY RESOURCES - Energy dependence; Energy sources; Fossil fuels; Renewable energy; Raw materials for biofuel production.

SUSTAINABLE MANAGEMENT OF BIO-RESOURCES - Sustainability policies; National strategy for the forest; Good forestry practices - certification; Sustainable agriculture; Biorefinery.

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

No 1º capítulo são abordados os conceitos gerais acerca de temas como a biodiversidade e a sua preservação e a sustentabilidade dos recursos naturais. Os biorrecursos serão apresentados e classificados em categorias para dar aos alunos conhecimento sobre os conceitos basilares da problemática dos recursos naturais. Nos capítulos 2 a 5 serão detalhados aspetos referentes aos principais recursos biológicos, hídricos e energéticos, de modo a que os

alunos adquiram conhecimento sobre eles e possam desenvolver competências em áreas particulares de caracterização, análise e transformação. Os conteúdos programáticos do último capítulo são dedicados à gestão sustentável e às boas práticas de produção e exploração. Pretende-se que os alunos possam conhecer e praticar algumas metodologias já correntemente aplicadas e que conduzem a um uso mais sustentável dos recursos, como é o caso da certificação florestal e da biorrefinaria.

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

General topics such as biodiversity and its preservation, as well as, sustainability of natural resources are presented in the first chapter. Bio-resources will be also presented and classified into categories to broaden students' knowledge about natural resources. In chapters two to five aspects related to the main biological resources, water and energy will be detailed, in order to enlarge knowledge about them and to develop expertise in particular areas of characterization, analysis and transformation. The contents of the last chapter are devoted to the sustainable management and good exploitation and production practices. It is intended that students can learn and practice some methodologies currently applied capable to improve the sustainable use of resources, such as forest certification and biorefinery.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas expositivas sobre os conceitos gerais, classificação, processos de exploração e transformação e técnicas para promover a gestão sustentada de biorrecursos. Aulas teórico-práticas para realizar estudos específicos na área da análise, caracterização e transformação de alguns dos principais recursos naturais do país. Os alunos são avaliados através de um teste escrito sobre a matéria teórica lecionada (T), através de relatórios dos trabalhos laboratoriais efetuados (L) e através da elaboração e apresentação de um trabalho de pesquisa bibliográfica (P). A classificação final será obtida pela média aritmética de T, L e P.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

General concepts, natural resources classification, operation and transformation processes and techniques to promote the sustainable management of bio-resources are presented and discussed in lectures. Specific studies in the area of analysis, characterization and processing of some of the main national bio-resources are carried out in practice classes.

Students are assessed through a written test about theoretical subjects (T), through reports of laboratory work carried out (L) and through the preparation and presentation of a bibliographic research project (P). The final classification is obtained by the arithmetic mean of T, L and P.

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

As aulas expositivas permitirão aos alunos a tomada de consciência acerca da importância dos recursos naturais e dos princípios de gestão sustentável. Devem também permitir o alargamento dos conhecimentos acerca dos principais recursos naturais, da sua categoria, características específicas e aplicações industriais e energéticas. Possibilitam também adquirir conhecimentos sobre estratégias para a produção sustentável e aproveitamento integral dos recursos. Pela análise comparativa de procedimentos de exploração e transformação destas matérias-primas, os alunos devem ficar aptos a poder analisar situações de exploração e uso pouco sustentável dos biorrecursos e de propor soluções para uma utilização ambientalmente mais correta. Nas aulas práticas serão desenvolvidas competências na caracterização química e estrutural, bem como nos principais processos de transformação dos biorrecursos mais importantes do país. O trabalho de pesquisa bibliográfica servirá para aprofundar o conhecimento de um dos aspetos teóricos abordados em aula ou de um biorrecurso em particular.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The lectures allow students the awareness about the importance of natural resources and sustainable management principles. They should also allow the extension of knowledge about the principal natural resources, class, specific features and industrial and energy applications. In that kind of classes it will be also possible to acquire knowledge about strategies for sustainable production and comprehensive utilization of resources. The comparative analysis of exploration and transformation procedures of these raw materials, will allow students to analyze situations of unsustainable exploitation and use of bio-resources and to propose solutions for a more environmentally correct use. Skills in chemistry and structural, as well as major bio-resources transformation processes most important in the country will be developed in practical classes. The bibliographic research project will deepen the knowledge of the theoretical aspects covered in lectures or give rise to a detailed study on a particular bio-resource.

3.3.9. Bibliografia principal:

Santos Oliveira, J.F., Gestão Ambiental, Lidel – Edições Técnicas Lda, Lisboa, 2005

Clini, C., Gorb, S. e Gullino, M.L. (Eds), Sustainable Development and Environmental Management - Experiences and Case Studies, Springer, EUA., 2008

Miller Jr., G.T., Ciência Ambiental, Cengage Learning, Tradução da 11ª Ed. Norte-americana, Brasil, 2011

Dos Reis, L.B., Fadigas, E. e Carvalho, C.E., Energia, Recursos Naturais e a Prática do Desenvolvimento Sustentável, Manole, Brasil, 2005

Nogueira, L.A.H. e Lora, E.E.S., Dendroenergia: Fundamentos e Aplicações, 2ª ed., Editora Interciência, Brasil, 2003

Mapa IV - Tecnologia da Celulose

3.3.1. Unidade curricular:

Tecnologia da Celulose

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Manuel Alberto Nogueira Henriques Rosa - 30T+30TP

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

n.a.

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

Desenvolvimento de capacidades para a compreensão das variáveis do processo de cozimento kraft e da etapa de branqueamento, das variáveis de cozimento do processo bissulfito, dos fundamentos da recuperação de químicos na fábrica de pasta e do controlo de qualidade típico na fábrica da pasta. Capacidade para identificar os equipamentos de processo, a sua função e os fundamentos físico-químicos dos processos que neles ocorrem.

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

Students should be able to understand the stages of kraft cooking and bleaching and sulfite cooking and familiarize themselves with the fundamentals of chemical recovery in the pulp plant and the typical quality control tests. Ability to identify process equipment, its function and the physicochemical fundamental of the processes occurring in them.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1-Generalidades; 2-Produção, recepção e preparação da madeira; 3-Tipos de processos de produção de pastas; 4-Processo kraft; 5-Variáveis importantes de uma lixívia kraft; 6-O cozimento kraft; 7-Processo sulfito; 8-Separação de nós, lavagem e depuração; 9-Branqueamento; 10-Tratamentos finais; 11-Controlo de qualidade; 12-Caldeira de recuperação.

3.3.5. Syllabus:

1-Generalities; 2-Production, reception and preparation of the wood; 3-Types of processes for paper pulp production; 4-Kraft process; 5-Important variables of the Kraft liquor; 6-Kraft cooking; 7-The sulfite process; 8-Knots separation and washing; 9-Bleaching; 10-Final treatments; 11-Quality control; 12-Recovery boiler.

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

Os conteúdos programáticos da unidade curricular abordam em profundidade os mais importantes conceitos da tecnologia de produção de pasta de papel desde a chegada da matéria-prima ao controlo de qualidade final. Os fundamentos teóricos são consolidados com simulação em laboratório através do manuseamento das variáveis processuais de cozimento e de branqueamento, as duas etapas mais importantes do processo industrial.

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

The syllabus of the course discusses in depth the most important concepts of pulp production technology since the arrival of raw material to the factory to the final quality control. The theoretical foundations are consolidated with simulation in the laboratory and handling of the cooking and bleaching process variables, the two most important steps of the manufacturing process.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Nas aulas teóricas são leccionados os fundamentos teóricos da química dos processos de cozimento e de branqueamento, bem como os fundamentos teóricos físicos do descasque, destroçamento e crivagem. As aulas teóricas apoiam-se em apresentações de diapositivos, visionamento de vídeos e num texto escrito que suporta toda a matéria teórica exposta. As aulas teórico/práticas apoiam em trabalho de laboratório onde se executarão ensaios de crivagem, cozimento, branqueamento e de controlo de qualidade do produto final, bem como pelo menos numa visita de estudo a uma indústria do sector da produção de pasta de papel. A avaliação contínua consiste em três testes teóricos ao longo do semestre com uma valoração de 10 valores e num relatório dos trabalhos práticos com uma valoração de 10 valores.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The theoretical foundations of the chemistry of cooking and bleaching processes as well as the theoretical foundations of the physics of debarking, chipping and screening are taught in the lectures. The lectures are supported by slide shows, videos viewing and by a written text that supports all exposed theoretical matters. The theoretical/practical classes are supported by laboratory work where are performed perform screening tests, cooking, bleaching and final product quality control, as well as at least one visit to an industry in the production of paper pulp sector. The continuous evaluation consists of three written tests throughout the semester with a rating of 10 points and a report of the practical work with a valuation of 10 points.

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

Os fundamentos e as problemáticas da produção de pasta de papel são consolidados através de uma estratégia de três etapas:

- Transmissão de conhecimento em aula teórica;*
- Visionamento de vídeos em aula teórica para um primeiro contacto visual com os equipamentos e processos de transformação da matéria-prima que serão consolidados com uma visita de estudo a uma instalação industrial;*
- Simulação de processos em ambiente de laboratório.*

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The fundamentals and the problems of pulp production are consolidated through a three-step strategy:

- *Transfer of knowledge in lecture;*
- *Viewing of videos in lecture for a first visual contact with processing equipment and the raw material processing, that will be consolidated with a visit to a processing plant;*
- *Simulation of processes in a laboratory environment.*

3.3.9. Bibliografia principal:

Apontamentos das aulas teóricas, protocolos de trabalhos práticos especialmente desenvolvidos para esta unidade curricular e disponíveis para download na plataforma de e-learning do IPT.

Bajpai, P., Pulp and Paper Industry: Chemicals, Elsevier., 2015

Gulliehsen, J. e Fogelholm, C. Chemical Pulping. .: Fopet Oy, Finland, 1999

Fardim, P., Chemical Pulping Part 1, Fibre Chemistry and Technology (Updated Second Edition of Part 1, Tappi Press, 2011

Reeve, D. e Dence, C. Pulp Bleaching - Principles and Practice. Atlanta: Tappi Press, 1996

- Rydholm, S. (1985). Pulping Processes. Malabar: Robert Krieger Publishing

Mapa IV - Tecnologia Alimentar

3.3.1. Unidade curricular:

Tecnologia Alimentar

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Henrique Joaquim de Oliveira Pinho - 15T+15TP

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Paula Alexandra Geraudes Portugal - 15T+15TP

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

A unidade curricular tem como objetivo providenciar a aquisição de conhecimentos sobre as principais tecnologias de processamento de alimentos, sobre as operações unitárias associadas e sobre os equipamentos que lhe correspondem.

Após conclusão da unidade curricular com sucesso, os alunos deverão ser capazes de implementar, operar e coordenar a manutenção de operações unitárias de processamento de alimentos, e interpretar esquemas técnicos associados ao dimensionamento e utilização dos equipamentos correspondentes a essas operações unitárias.

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

The course aims to provide knowledge acquisition on major food processing technologies and associated unit operations and equipment. After completing the course, students should be able to implement, operate and coordinate the maintenance, of food processing systems and interpret technical drawings related to equipment design and operation.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Introdução à tecnologia de processamento de alimentos: Introdução às operações unitárias da indústria de transformação e conservação de alimentos; Propriedades dos alimentos e fundamentos das tecnologias de tratamento dos alimentos.

2. Processamento de alimentos à temperatura ambiente: Preparação das matérias-primas; Fracionamento e moagem; Mistura e conformação; Separação e concentração (centrifugação, filtração, extração utilizando solventes, concentração com membranas); Irradiação; Utilização de campos elétricos, pressões hidrostáticas elevadas, luz e ultra-sons.

3. Processamento de alimentos por aplicação de calor: Utilização de vapor ou água quente; Cozimento; Pasteurização; Esterilização; Evaporação e destilação; Extrusão; Utilização de ar quente; Desidratação/secagem; Cozimento em forno; Utilização de óleo quente; Fritura.

4. Processamento de alimentos por remoção de calor: Refrigeração; Congelação; Desidratação e concentração por congelação.

3.3.5. Syllabus:

1. Introduction to food processing technology: Introduction to the unit operations applied in the food industry; Properties of food and food processing technologies fundamentals.

2. Food processing at room temperature: Preparation of raw materials; Fractionation and milling; Mixing and forming; Separation and concentration (centrifugation, filtration, solvent extraction, membrane technologies); Irradiation; Electric fields, high hydrostatic pressure, and light and ultrasound technologies.

3. Food Processing by application of heat: Use of steam or hot water; Cooking; Pasteurization; Sterilization; Evaporation and distillation; Extrusion; Use of hot air; Dehydration / drying; Oven cooking; Use of hot oil; Frying.

4. Food Processing by removal of heat: Cooling; Freezing; Dehydration and freeze drying.

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

Os conteúdos programáticos incluem a descrição aprofundada das principais tecnologias e equipamentos usados no processamento de alimentos, divididos por quatro capítulos. Após um capítulo introdutório, os capítulos seguintes abordam as principais operações unitárias, e respetivos equipamentos, agrupados segundo as três principais condições relevantes na tecnologia alimentar: as operações de processamento de alimentos em que a transferência de calor não é relevante; e, por outro lado, as operações de processamento de alimentos em que a transferência de calor é relevante, seja por adição de energia (capítulo 3), seja por remoção de energia (capítulo 4). Para cada operação unitária, procede-se à descrição das suas principais características e dos seus critérios de dimensionamento, de operação e de manutenção, de acordo com os objetivos definidos para a unidade curricular.

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

The course program comprehend a description of the main technologies and equipment used in food processing, divided into four chapters. After an introductory chapter, the next three cover key unit operations, and the corresponding equipment. The chapters are classified accordingly to three main relevant conditions in food technology: food processing operations with negligible heat transfer (Chapter 3) and food processing operations with important heat transfer, either by energy addition (chapter 3) or removal (chapter 4). The main features and design criteria are presented for each unit operation and maintenance aspects are also explored, accordingly to the defined course objectives.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Nas aulas teóricas são explicitados os conteúdos incluídos nos quatro capítulos do programa recorrendo a meios áudio-visuais. Nas aulas teórico-práticas propõem-se, de forma coordenada com a evolução das aulas teóricas, a resolução pelos alunos de exercícios sobre o dimensionamento, operação e manutenção de equipamentos da tecnologia alimentar, procedendo-se à discussão em grupo e à análise crítica dos resultados. Além da sugestão de consulta da bibliografia e da resolução de problemas contidos nessas obras, são propostos exercícios para resolução extra aulas, estimulando-se o desenvolvimento de rotinas de trabalho autónomo. A avaliação é efetuada através de testes escritos, em todas as épocas oficiais de avaliação, com um peso de 70% na nota final, e de um trabalho desenvolvido em grupo, durante o semestre letivo, com um peso de 30% na nota final. Existindo condições para o efeito, será realizada uma visita de estudo a uma unidade de processamento de alimentos.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The lectures explore the four chapters of the program contents, using presentation slides and complementary audio-visual media as basis to class analysis and discussion. In practical classes, in coordination with the evolution of the lectures, are proposed exercises to be solved by students, with teacher support. The exercises include cases and examples of design, operation and maintenance of food technology equipment, put forward to group discussion about the procedures used and the critical analysis of the obtained results. It will be available complementary exercises to promote the autonomous students work, including research work and use of additional literature. The course assessment is made through written tests, in the official evaluation periods, with a weight of 70% of the final grade, and a work group completed during the semester, with 30% of the final grade. It will be held a study visit to a food processing unit.

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

Para atingir os objetivos da unidade curricular é necessário que os alunos adquiram conhecimentos aprofundados sobre as tecnologias, operações unitárias e equipamentos utilizados no processamento de alimentos, com ou sem transferência de calor. Para o efeito, durante as aulas de índole teórico e expositivo são apresentadas e explicadas as principais tecnologias alimentares, recorrendo-se a esquemas de construção, rotinas de dimensionamento e a instruções de operação e manutenção dos equipamentos. Promove-se a aquisição das capacidades identificadas nos objetivos, em paralelo com a assimilação dos conhecimentos, através da resolução de exercícios e análise de casos de estudo durante as aulas teórico-práticas, complementando-se o desenvolvimento de competências através da realização de uma visita de estudo a uma unidade real, onde os alunos possam observar a realidade prática da tecnologia alimentar.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

To achieve the course objectives students should acquire in-depth knowledge of the technologies, unit operations and equipment's used in food processing, with or without heat transfer. To this end, during the lectures are presented and explained the main food technologies, making use of process flowsheets, equipment schemes, design and sizing routines, and equipment's operating instructions and maintenance. Simultaneously to knowledge assimilation, the acquisition of the skills identified in the objectives, are achieved through problem solving and case studies analysis in the practical lessons.

To promote the skills reinforcement it will be organized a study trip to an industrial food plant, where students can observe the practical reality of food technology.

3.3.9. Bibliografia principal:

Apontamentos das aulas teóricas, Enunciados dos exercícios propostos e Tabelas de apoio (documentos revistos regularmente e disponíveis para download na plataforma de e-learning do IPT).

P. Fellows, Food Processing Technology: Principles and Practice, 3rd. ed., Woodhead Publishing, 2009

R. Singh, D. Heldman, Introduction to Food Engineering, 4th. ed., Academic Press, 2008

Mapa IV - Biorremediação

3.3.1. Unidade curricular:

Biorremediação

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Cecília de Melo Correia Baptista - 30T+30TP

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

n.a.

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

Os alunos devem ficar a conhecer os principais poluentes orgânicos e os conceitos básicos sobre a respectiva disseminação no meio ambiente e sobre a sua degradação natural e acelerada. Os alunos devem ficar aptos a distinguir os principais métodos de biorremediação, os compartimentos ambientais a que se destinam, a metodologia in situ ou ex situ de os levar a efeito, bem como a decidir acerca das suas vantagens e limitações. O conhecimento adquirido deve conferir competências para que os alunos, perante uma situação de derrame acidental, possam escolher o processo a utilizar em função dos poluentes a remover, bem como possam decidir os processos de monitorização indispensáveis para avaliar a performance da remediação.

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

Students should recognize the main organic pollutants and the basics pathways of their dissemination in the environment and understand their natural and accelerated degradation. Students should be able to distinguish the main methods of bioremediation, environmental compartments to which they refer, the methodology in situ or ex situ to carry out them, and to decide about their advantages and limitations. Before an accidental spill situation, the students must develop skills to choose the process to be used regarding the pollutants to be removed, as well as, to decide monitoring procedures necessary to evaluate the remediation performance.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

INTRODUÇÃO – Definições; Biorremediação “in situ” e “ex situ” – vantagens e limitações; Plumões de contaminação de fugas e derrames; Degradação natural no ambiente.

PRINCIPAIS POLUENTES ORGÂNICOS – Hidrocarbonetos; VOCs; Grupo BTEX; CFCs; PAHs; PCBs; Detergentes; Pesticidas; Dioxinas.

ECOLOGIA MICROBIANA – Principais micro-organismos que participam em processos de biorremediação; Fatores que influenciam o crescimento microbiano e a biorremediação; Vias metabólicas usadas na biorremediação.

PROCESSOS DE BIORREMEDIAÇÃO – Fitorremediação; Biorremediação “in situ” de aquíferos – percolação, bombagem, tratamento, re-injeção e injeção de ar; Biofiltros para tratamento de gases com VOCs; Biorremediação de solos “in situ” – extração de vapor do solo e bioarejamento; Biorremediação em fase sólida - agrorremediação e compostagem de solos – leiras, pilhas estáticas e compostagem em reator fechado; Biorremediação em fase suspensa; Biorremediação para degradação de compostos específicos.

3.3.5. Syllabus:

INTRODUCTION – Definitions; “in situ” and “ex situ” bioremediation - advantages and limitations; Leaks and spills contamination plumes; Environmental degradation.

MAIN ORGANIC POLLUTANTS – Hydrocarbons and chlorinated derivatives; VOCs; BTEX group; CFCs; PAHs; PCBs; Detergents; Pesticides; Dioxins.

MICROBIAL ECOLOGY - Main microorganisms involved in bioremediation processes; Factors influencing microbial growth and bioremediation; Metabolic pathways used in bioremediation.

BIOREMEDIATION PROCESSES - Phytoremediation; Aquifers “in situ” bioremediation - percolation, pump, treat, reinjection and air sparging; Biofilters for treatment of VOCs; “in situ” soil bioremediation - soil vapor extraction (SVE) and bioventing; Solid phase bioremediation - landfarming and composting - windrows, static piles, biopiles and in vessel composting; Suspended phase bioremediation; Bioremediation processes used to degradation of specific compounds.

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

Os conteúdos lecionados nas aulas teóricas dos dois primeiros capítulos permitem que os alunos fiquem a conhecer os conceitos básicos inerentes à biorremediação, os principais poluentes orgânicos e os processos da respetiva disseminação e degradação no meio ambiente. O terceiro capítulo é dedicado ao estudo das vias metabólicas de degradação utilizadas por bactérias e fungos envolvidos na biorremediação. O quarto capítulo fornece as ferramentas para que os alunos fiquem aptos a distinguir os principais métodos de biorremediação aplicados em cada compartimento ambiental e a decidir acerca das suas vantagens e limitações. Estes conhecimentos conferem competências para que os alunos avaliem o derrame ou a fuga ocorrida, decidam o processo a utilizar, bem como os meios adequados para o desenvolvimento dos micro-organismos e a monitorização indispensável para avaliar a performance da remediação.

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

The subjects taught in the first two chapters allow students to know the basic concepts involved in bioremediation, the main organic pollutants and the processes of its distribution and dissipation in the environment. The third chapter is devoted to the study of metabolic degradation pathways used by bacteria and fungi involved in bioremediation. The fourth chapter provides tools to distinguish the main bioremediation methods applied in each environmental compartment and to decide about their advantages and limitations. This knowledge give competences to assess the spill or leak occurred, to decide what process must be used, and the suitable conditions for microbial development, as well as, the necessary monitoring program to assess the remediation.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas expositivas para transmissão dos conhecimentos inerentes aos poluentes, ao modo de atuação dos micro-organismos e às tecnologias usadas na biorremediação. Aulas teórico-práticas para resolver exercícios, estudar em detalhe processos de biorremediação típicos para remoção de determinados poluentes (estudos de caso) e para realizar alguns trabalhos laboratoriais aplicados, nomeadamente: TP1 - Produção de biossurfactantes utilizando leveduras; TP2 – Determinação de propriedades do biossurfactante (e.g. índice de emulsificação e tensão superficial); TP3 – Determinação de óleos e gorduras e de hidrocarbonetos em lamas; TP4 – Ensaio de descontaminação de solos com hidrocarbonetos. Os alunos são avaliados através de teste escrito sobre a matéria teórica lecionada (T), através de relatórios dos trabalhos práticos (L) e através da elaboração e apresentação de um trabalho de pesquisa bibliográfica (P). A classificação final será obtida pela média aritmética de T, L e P.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Lectures for transmission of knowledge inherent to pollutants, the microbial action and technologies used in bioremediation. Theoretical and practical lessons for solving exercises, detailed study of typical bioremediation processes to remove certain pollutants (case studies) and to perform some applied laboratorial essays, including: E1 - biosurfactants production using yeast; E2 - Determination of biosurfactant properties (eg emulsification index and surface tension); E3 - Determination of fats, oils and hydrocarbon in sludges; E4 - soils with hydrocarbons decontamination trials. Students are assessed through a written test on the taught theoretical subjects (T), through reports of practical work (L) and through the preparation and presentation of a bibliographic research project (P). The final classification is obtained by the arithmetic mean of T, L and P.

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

As aulas teóricas permitem o entendimento dos perigos inerentes às contaminações, ao conhecimento da estrutura e propriedades específicas dos poluentes orgânicos e também os processos metabólicos usados na sua degradação microbiana. São também indispensáveis para discutir as tecnologias usadas para a biorremediação, incluindo a criação de condições para o desenvolvimento dos microorganismos e a monitorização do processo de remoção. As aulas teórico-práticas são dedicadas ao estudo de alguns processos de biorremediação conhecidos e usados na remoção de classes específicas de poluentes, utilizando também para esse fim as apresentações dos trabalhos de pesquisa bibliográfica. Também nelas serão executados trabalhos laboratoriais aplicados à biorremediação. Na globalidade estes conhecimentos irão conferir competências para a escolha da tecnologia mais adequada a um caso específico de biorremediação.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The lectures allow the understanding of the dangers inherent to a contamination, knowledge of the structure and specific properties of organic pollutants and also the metabolic processes used in their microbial degradation. They are also indispensable to discuss the technologies used for bioremediation, including the creation of conditions for the development of microorganisms and monitoring of the removal process.

The practical classes are devoted to the study of some known bioremediation processes and used for the removal of specific pollutants classes. The presentation of bibliographic research projects will complete this purpose. The laboratorial essays carried out in practice classes will contribute to skills' development in the field of bioremediation. This overall knowledge will give the students the possibility of choosing the most appropriate technology for a specific case of bioremediation.

3.3.9. Bibliografia principal:

Lima, N. e Mota, M. Biotecnologia – Fundamentos e Aplicações, Lidel, Lisboa, 2003
Wiley, J.M., Sherwood, L.M. e Woolverton, C.J. Prescott, Harley and Klein's Microbiology, 7ªed., McGraw-Hill International Edition, USA, 2008
Crawford, R.L. e Crawford, D.L., Bioremediation principles and applications, Biotechnology Research Series, Cambridge University Press, U.K, 2005
Eweis, J.B., Ergas, S.J., Chang, D.P.Y. e Schroeder, E.D. Bioremediation Principles, WCB/McGraw-Hill, International Editions, USA, 1998
Singh, H. Mycoremediation – Fungal bioremediation, Wiley-Interscience, John Wiley & Sons Inc. Pub., New Jersey, 2006
Velásquez-Fernández, J.B. e Muniz-Hernández, S., Bioremediation – Processes, Challenges and Future Prospects, Nova Science Publishers, Inc., New York, 2014

Mapa IV - Monitorização Ambiental

3.3.1. Unidade curricular:

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Luís Filipe Neves Carreira dos Santos - 30T+30TP

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

n.a.

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

A disciplina tem como objetivo desenvolver as competências necessárias à elaboração e execução de um projeto de monitorização ambiental, contemplando as várias temáticas multidisciplinares, desde o desenho do processo à interpretação de resultados e exposição das conclusões na forma de relatório de especialidade. Após conclusão da unidade curricular com sucesso, os alunos deverão ser capazes de corretamente implementar e gerir uma equipe multidisciplinar num qualquer projeto que contemple a necessidade de monitorização de variáveis ambientais.

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

The module aims, involve the development of the necessary knowledge to design and deliver an environmental monitoring project, contemplating a multidisciplinary approach, from design through the interpretation of results, to the written specialty reports. Upon the conclusion of the course, students should be able to correctly implement and manage a multidisciplinary team in any project which involves environmental variables monitoring.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Introdução à monitorização ambiental, técnicas e etapas; 2. Desenho de metodologia de recolha e seleção de métodos e técnicas; 3. Monitorização de solos; 4. Monitorização de águas; 5. Monitorização do ar e atmosférica; 6. Monitorização de espécies biológicas; 7. Triagem e análise estatística de resultados; 8. Sistemas de informação geográfica e modelação; 9. Relatórios e artigos

3.3.5. Syllabus:

1. Introduction to environmental monitoring, stages and techniques; 2. Methodological design, methods and techniques; 3. Soil monitoring; 4. Water monitoring; 5. Air and atmospheric monitoring; 6. Biological monitoring; 7. Sorting and environmental statistics; 8. Geographical Information Systems and Modelling; 9. Article and report writing.

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

Os conteúdos programáticos incluem todos os parâmetros científicos passíveis de monitorização ambiental, métodos e técnicas de monitorização utilizados atualmente em cada uma das áreas, água, ar, solos e espécies. Com os objetivos delineados de coordenar e desenhar um projeto de monitorização, contemplou-se o desenho metodológico e a escrita de artigos e relatórios adequando o programa aos objetivos propostos.

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

The description of the module content includes all the scientific parameters liable to environmental monitoring, methods and techniques currently used in the areas of water, air, soil and species monitoring. The proposed objectives of planning and coordinating an environmental monitoring project are fully achieved when the content involves methodological design and article and report writing.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Método de ensino contempla aulas teóricas e teórico-práticas onde nestas últimas serão demonstradas as aplicações de vários equipamentos de monitorização ambiental, laboratórios de análise de amostras e aulas práticas de análise e tratamento de dados. Os métodos de avaliação contemplam um trabalho escrito que será defendido com o valor de 40% da nota final. E um exame escrito com o valor de 60% da nota final.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Teaching methods involve theoretical classes and practical classes, where the later will include the use of equipment, laboratorial analysis, data handling and analysis. Evaluation will comprise a written essay representing 40% of the final mark and a written exam worth 60% of the final mark.

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

A monitorização ambiental contempla o conhecimento de várias áreas científicas e utilização de equipamentos específicos, experiência adquirida através da utilização de equipamentos em situações reais, cujos dados recolhidos serão alvo de tratamento e análise como contribuição para a elaboração dos trabalhos da disciplina. A aprendizagem através da prática confere aplicabilidade dos conhecimentos teóricos, conferindo a experiência necessária para o cumprimento dos objetivos propostos.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

Environmental monitoring involves the knowledge of several scientific areas, which will be acquired through the use of specific equipment. Knowledge will be acquired from the experience of handling equipment in real situations, sorting

real data and using the analysis in the compulsory coursework. Learning through practice requires the applicability of theoretical knowledge, thus conferring the necessary experience to comply with the proposed objectives.

3.3.9. Bibliografia principal:

Apontamentos das aulas teóricas, Enunciados dos exercícios propostos e Tabelas de apoio (documentos revistos regularmente e disponíveis para download na plataforma de e-learning do IPT).
Artiola J. F., Pepper I., and Brusseau, L., *Environmental Monitoring and Characterization*, Elsevier Academic Press, San Diego, USA., 2004
Kim, Y., Platt, U., *Advanced Environmental Monitoring 2008th Edition*, Springer, 2008
Rutherford, J., Williams, G., *IB Environmental Systems and Societies Course Book: 2015 edition: Oxford IB Diploma Program*, Oxford University Press, 2015

Mapa IV - Complementos de Biotecnologia

3.3.1. Unidade curricular:

Complementos de Biotecnologia

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Dina Maria Ribeiro Mateus - 30T+30TP

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

n.a.

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

A unidade curricular tem como objetivos a criação e o desenvolvimento de competências nas principais áreas de aplicação da Biotecnologia industrial e ambiental. Depois de concluída a UC com sucessos os alunos deverão ser capazes de:

- (a) Reconhecer a especificidade dos produtos biológicos, conceber a sua cadeia de produção enzimática ou fermentativa desde a seleção de matérias-primas, processos de produção, operações de separação e de purificação mais adequadas no âmbito da biotecnologia industrial e alimentar.*
- (b) Compreender e aplicar os processos biotecnológicos nos domínios da avaliação e controlo da poluição aquática, poluição de solos e dos ambientes aéreos e confinados.*

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

The course unit aims to create and develop skills in the main areas of application of biotechnology. After completing this course the students should be able to:

- (a) Recognize the specificity of biological products; establish the enzymatic or fermentative production chain, selecting raw materials, production processes, separation and purification processes, on the scope of industrial biotechnology.*
- (b) Understand and implement biotechnology processes in the field of water, soil and air pollution evaluation and control.*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Biotecnologia microbiana - Processos de biotecnologia microbiana. Condições de cultura e produção industrial. Seleção e melhoramento de estirpes. Caso de estudo: produção e antibióticos por via fermentativa.*
- 2. Biotecnologia dos alimentos - Alimentos obtidos por biocatálise; Transformação enzimática de horto-frutículas; Transformação enzimática de cereais; Transformação enzimática de leite; Transformação enzimática de carne. Alimentos obtidos através da catálise por microrganismos viáveis: Transformação microbiana de horto-frutículas; Transformação microbiana de cereais; Transformação microbiana de leite; Transformação microbiana da carne.*
- 3. Biotecnologia ambiental – Tratamento biológicos. Remoção biológica de poluentes e nutrientes. Processos de biorremediação. Controlo de poluição aquática. Biotecnologia dos ambientes aéreos e confinados.*

3.3.5. Syllabus:

- 1. Microbial Biotechnology - Processes. Culture and industrial production conditions. Strains selection and improvement. Case study: antibiotics production through fermentation route.*
- 2. Food Biotechnology - Food obtained by biocatalysis; Enzymatic transformation of fruit and vegetables; Enzymatic transformation of cereals; Enzymatic transformation of milk; Enzymatic transformation of meat. Fermentation in food processing: microbial transformation of fruit and vegetables; Microbial transformation of cereals; Microbial processing of milk; Microbial processing of the meat.*
- 3. Environmental Biotechnology – Biologic treatment. Biological pollutants and nutrients removal. Bioremediation processes. Water pollution control. Biotechnology of aerial and confined environments.*

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

O programa cobre os diferentes objetivos e competências específicas que se pretendem proporcionar na unidade curricular, de acordo com a correspondência seguinte: os conteúdos dos capítulos 1 e 2 permitem atingir os objetivos

e competências identificados com (a); os conteúdos do capítulos 3 permitem atingir os objetivos e competências identificados com (b),

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

The syllabus covers the different learning outcomes and promotes the specific competencies associated with the course, in the following way: Contents of chapters 1 and 2 assists to achieve the objectives and competencies identified as (a); Contents of chapter 3 serves to achieve the objectives and competencies identified as (b).

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Durante as aulas teóricas explicita-se os principais conceitos, demonstrando-se a aplicação. Nas aulas teórico-práticas propõem-se, de forma coordenada com a evolução das aulas teóricas, a resolução pelos alunos de exercícios, que fazem parte dos enunciados propostos, procedendo-se à discussão em grupo dos métodos usados e à análise crítica dos resultados obtidos. Sugere-se a consulta da bibliografia e a resolução de problemas existentes nessas obras, estimulando-se o trabalho autónomo. Nas aulas laboratoriais realizam-se trabalhos sobre os conteúdos programáticos 2 e 3, possibilitando aos alunos a produção de produtos biológicos à escala laboratorial e a monitorização de unidades de tratamento biológico à escala piloto. Efetua-se uma visita de estudo a um bioprocessamento à escala industrial, e posteriormente os alunos procedem à elaboração do respetivo diagrama de blocos. A avaliação é efetuada através dos relatórios dos trabalhos laboratoriais (30%) e de um teste final escrito (70%).

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

During the theoretical lectures the main concepts are explained and exemplified. Their applications are demonstrated through illustrative examples. In coordination with the evolution of the lectures, the resolution of exercises by the students is proposed in the practical classes. The methods used by the students are then discussed in group and the results obtained are critically analyzed. Moreover, it is suggested the resolution of the exercises included in the recommended bibliography stimulating the student's autonomous. In the practical classes, laboratory experiments are conducted for the production of bioproducts and biological treatment units at pilot scale are monitored, in order to cover the syllabus 2 e 3. A field trip to a manufacturing bioprocess at industrial scale is organized. Afterwards the students make the corresponding flow sheet. The student is evaluated through reports on laboratory activities (30%) and a final written test (70%).

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

A metodologia de ensino, baseada em exposição oral permite, numa primeira fase, fazer uma introdução às aplicações da biotecnologia. Permite também a aquisição de conhecimentos teóricos sobre processos de biotecnologia industrial, alimentar e ambiental. A realização de exercícios práticos facilita a consolidação dos conhecimentos anteriormente adquiridos e a prática de competências ao nível da interpretação dos problemas e da estruturação de um raciocínio que permita obter a solução desses problemas. Os exercícios propostos para resolução pelos alunos, quer nas aulas teórico-práticas quer em trabalho autónomo, são concebidos com base na bibliografia citada e de forma a incluir todo o programa. A realização dos trabalhos laboratoriais: Condução de uma fermentação alcoólica para produção de bioetanol / Produção de biomassa algal para a produção de biocombustíveis, contempla os objetivos de aprendizagem os objetivos de aprendizagem (a); Monitorização de uma zona húmida construída para tratamento terciário de águas residuais, contempla os objetivos de aprendizagem (b). A realização de exercícios, a execução de trabalhos laboratoriais e a realização da visita de estudo permitem o desenvolvimento das competências definidas nos objetivos da unidade curricular e representam a matriz que relacionam esses objetivos com a metodologia de ensino.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The teaching methodology, based on oral exposition, allows, on a first stage, to introduce the biotechnology applications. It also enables the acquisition of theoretical knowledge about industrial biotechnology, food processing and environmental biotechnology processes. The practical exercises help consolidating the previously acquired knowledge and developing problem interpretation and structuring skills. The exercises proposed to the students, in the practical classes, were designed according to the bibliography cited and in order to include the whole program. The laboratory works: "Conducting of a fermentation for bioethanol production" / "Production of algal biomass for biofuels purposes", covers the learning objectives (a); "Monitoring a constructed wetland for waste water tertiary treatment" fulfills the learning objectives (b). The exercises, the laboratory works and the field trip to an industrial bioprocess unit allow the development of the skills defined in the curricular objectives and represent the matrix that connect the objectives with the teaching methodology.

3.3.9. Bibliografia principal:

Apontamentos das aulas teóricas, Enunciados dos exercícios propostos e Tabelas de apoio (documentos revistos regularmente e disponíveis para download na plataforma de e-learning do IPT).

Lima, N e Mota, M. Biotecnologia – Fundamentos e Aplicações. Lidel. Lisboa.; 2003

Atkinson, B. Mavituna, F. Biochemical Engineering and Biotechnology Handbook, 2nd ed., The Nature Press, 1991

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

Bamforth, C. W Food Fermentation and Micro-organisms. Blackwell Publishing. Oxford, 2005

Scragg, A.H. Environmental Biotechnology. Oxford University Press, Oxford, 2nd edition, 2005

3.3.1. Unidade curricular:

Termodinâmica Aplicada

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Valentim Maria Brunheta Nunes - 30T+30TP

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

n.a.

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

Aplicação dos princípios da Termodinâmica Química. Os alunos devem aplicar esses princípios a sistemas, sejam sólidos líquidos ou gasosos, com interesse em Tecnologia Química. Devem ser capazes de utilizar técnicas de cálculo importantes em tecnologia.

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

The students should be able to apply the principles of Chemical Thermodynamics and use them to (solid, liquid or gaseous) systems with interest to Chemical Technology. They should be able to use important calculus techniques in engineering.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Soluções reais. Coeficientes de atividade. Funções de excesso. Cálculo de equilíbrio de fases. Azeótropos. Equilíbrio líquido-líquido e imiscibilidade na fase líquida. Teorias das soluções. Soluções de eletrólitos; 2. Diagramas de Fases. Equilíbrio líquido-vapor. Destilação fracionada. Sistemas ternários; 3. Produção de energia. Balanços em peças de equipamento. Ciclos térmicos: Carnot, Rankine, Brayton e ciclos combinados; 4. Termodinâmica estatística. Distribuição de Maxwell-Boltzmann. O gás monoatômico perfeito. Gases poliatômicos perfeitos. Princípio da equipartição da energia. Sólidos. Capacidade calorífica.

3.3.5. Syllabus:

1. Real solutions. Activity coefficients. Excess functions. Phase equilibrium calculations. Azeotropes. Liquid-liquid equilibrium and immiscibility in the liquid phase. Theories of solutions. Electrolyte solutions; 2. Phase Diagrams. Vapor-liquid equilibrium. Fractional distillation. Ternary systems; 3. Production of energy. Balances in pieces of equipment. Thermal cycles: Carnot, Rankine, Brayton and combined cycles; 4. Statistical thermodynamics. Maxwell-Boltzmann distribution. The monoatomic perfect gas. Perfect polyatomic gases. Principle of equipartition of energy. Solids. Heat capacity.

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

O conteúdo programático da UC abrange as matérias e conceitos fundamentais da Termodinâmica Química que permitem ao aluno aplicar esses conceitos noutras áreas da Tecnologia Química. Para tal os alunos, através das aulas TP, utilizam, entre outras, técnicas de cálculo diferencial e cálculo integral.

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

The syllabus of this UC covers the fundamental concepts of Chemical Thermodynamics that allow the students to apply them in other areas of Chemical Technology. For this, through the TP lectures, they utilize, among others, the differential and integral calculus.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Explicação e demonstração dos conceitos fundamentais da Termodinâmica Química. Resolução de exercícios e problemas em aula prática com o objectivo de aplicar as ferramentas do cálculo. A resolução individual por parte dos alunos, das fichas de problemas é um modo de averiguar a correcta apreensão da matéria leccionada. No final do semestre o aluno realiza uma prova escrita onde são avaliadas as competências teóricas e de cálculo adquiridas (100%)

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Explanation and demonstration of the fundamental concepts of Chemical Thermodynamics. Resolution of exercises and problems in practical class with the objective of applying the tools of calculus. The individual student problems resolution is a way to verify the correctness of they understood about the subject taught. At the end of the semester the student makes a written exam where there are evaluated the acquired knowledge and skills (100%)

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

A metodologia praticada permite aos alunos a resolução de inúmeros problemas que acompanham a matéria leccionada, e simultaneamente exercitam técnicas importantes de cálculo.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The practiced methodology allows the students to solve several problems that follows the theoretical concepts, and simultaneously to exercise important techniques of calculus.

3.3.9. Bibliografia principal:

Azevedo, *Termodinâmica Aplicada*, 3ª ed., Escolar Editora, Lisboa, 2011
Smith, Van Ness e Abbott, *Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics*, McGraw-Hill, New York, 1995
Cengel Y., Boles M, *Termodinâmica*. 7a ed., McGrawHill, New York, 2013

Mapa IV - Tecnologia do Papel

3.3.1. Unidade curricular:

Tecnologia do Papel

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Natércia Maria Ferreira dos Santos - 30T+30TP

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

n.a.

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

No final da unidade curricular os alunos devem ter competências para compreender todo o processo de fabrico de papel. Com base em alguns conhecimentos anteriores os alunos também devem conseguir perceber a química do papel e gerir as operações unitárias envolvidas no processo de produção.

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

At the end of the course students should have skills to understand papermaking process. Based on some prior knowledge students must also be able to understand the paper chemistry and manage the unit operations involved in production process.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Introdução

1.1. *Enquadramento histórico do fabrico do papel.*

1.2. *Definições e conceitos.*

1.3. *Os diferentes tipos de papel.*

2. *Matérias-primas fibrosas e Não-fibrosas – Características e processamento.*

3. *Preparação de materiais fibrosos*

3.1. *Desintegração / despastilhagem*

3.2. *Crivagem / depuração*

4. *Refinação*

4.1. *Teoria da refinação. Variáveis de operação.*

4.2. *Efeitos da refinação nas fibras*

4.3. *Influência da refinação nas propriedades finais do papel*

5. *Máquina de papel*

5.1. *Circuito de aproximação (approach flow)*

5.2. *Formação da folha*

5.3. *Prensagem*

5.4. *Secagem*

5.5. *Size-press. Tratamentos de superfície.*

5.6. *Acabamentos*

6. *Química do papel (wet-end chemistry)*

Realização de trabalhos práticos laboratoriais:

Tema I – Prensagem.

Tema II – Revestimento / calandragem.

Tema III – Caracterização físico-mecânica, óptica e estrutural dos papéis produzidos.

Tema IV – Controlo de Qualidade aplicado ao papel.

Tema V – Reciclagem.

3.3.5. Syllabus:

1. Introduction

1.1. *Historical evolution of papermaking.*

1.2. *Definitions and concepts.*

1.3. *The different types of paper.*

2. *Raw materials fibrous and non-fibrous - Characteristics and processing.*

3. *Preparation of fibrous material*

3.1. *Disintegration*

3.2. *Screening*

4. *Beating*

4.1. *Theory beating. Operating variables.*

4.2. *Effects of beating in fibers*

4.3. *Influence of beating in paper final properties*

- 5. Paper machine
- 5.1. Approximation circuit (approach flow)
- 5.2. Sheet formation
- 5.3. Pressing
- 5.4. Drying
- 5.5. Size-press. Surface treatments.
- 5.6. Finishing
- 5.7. Paper chemistry (wet-end chemistry)

Practical laboratory:

Theme I - pressing.

Theme II - coating / calendering.

Theme III - Physical and mechanical, optical and structural characterization of lab papers.

Theme IV - Quality Control applied to the paper.

Theme V - Recycling.

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

O domínio do processo de produção de papel passa, essencialmente, pelo conhecimento e pela otimização da performance das diferentes etapas envolvidas no processo produtivo. Os conteúdos programáticos propostos evidenciam essa necessidade abordando vários temas que vão desde das matérias primas até ao produto acabado. Desta forma, os objetivos perfilados conjugam-se de forma coerente com as temáticas científicas e com a aplicabilidade dos diferentes conceitos propostos no programa.

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

The field of papermaking process becomes essentially by knowledge and optimization of the performance of different steps involved in production process. The proposed syllabus evidence that need addressing various topics ranging from raw materials to finished product. Thus, the profiled goals combine in a manner consistent with the scientific themes and the applicability of different concepts proposed in the syllabus.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Pretende-se utilizar métodos de ensino que permitam a integração de conhecimentos na área da produção de papel com aulas teóricas expositivas, aulas teórico-práticas de resolução de exercícios ou de realização de trabalhos laboratoriais.

A avaliação do desenvolvimento de competências dos alunos será feita seguindo o modelo de avaliação contínua assim como recorrendo a exames e à elaboração e relatórios de trabalhos de prática laboratorial.

Serão efectuados periodicamente inquéritos aos estudantes a fim de prosseguir com uma melhoria contínua das metodologias de ensino e avaliação.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

It intends to use teaching methods that allow the integration of knowledge in the field of paper production with expositive lectures, theoretical and practical lessons to solve exercises or realization of laboratory work.

The assessment of student development skills will be carried out following the continuous assessment model as well as using exams and the development laboratory practical work reports.

Periodically be carried out surveys to students in order to pursue the continuous improvement of teaching and assessment methodologies.

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

No quadro do processo de Bolonha pretende-se que os alunos adquiram capacidades de estudo e trabalho autónomo através da realização de trabalhos individuais (resolução de exercícios) e em grupo através da realização de trabalhos apoiados em pesquisa e devidamente orientados pelos docentes. Assim as atividades de trabalho presencial nesta UC englobam aulas teóricas onde são apresentados e discutidos os conteúdos programáticos e aulas teórico-práticas onde serão realizados alguns trabalhos laboratoriais e resolvidos exercícios individualmente, haverá ainda uma componente de elaboração de relatórios dos trabalhos efetuados. A docente prevê no seu horário períodos de atendimento individual aos alunos para esclarecimento de dúvidas. Esta orientação tutorial tem como objetivo estimular e direccionar os alunos na procura de informação. Entende-se assim que a metodologia proposta permite que os alunos desenvolvam as capacidades necessárias para aplicar e integrar conhecimentos adquiridos nos exemplos e na resolução de problemas, dotando-os com capacidade para integrar o setor da indústria papeleira.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

Within the framework of the Bologna process it is intended that students acquire study skills and self-employment by conducting individual work (problem solving) and group by performing work supported in research and properly guided by teachers. So the classroom work activities in this UC include lectures which are presented and discussed the syllabus and practical classes where some laboratory work will be undertaken and resolved individually exercises, there will be an elaboration component reports of work performed. The teacher provides in time periods of individual attention to students to answer questions. This tutorial aims to encourage and direct students in searching for information. It is understood how the proposed methodology allows students to develop the necessary capacity to implement and integrate knowledge acquired in the examples and problem solving, providing them with the ability to integrate the paper industry sector.

3.3.9. Bibliografia principal:

PAULAPURO, H., *PAPERMAKING, Part 1 – Stock Preparation and Wet-end*, Tappi Press, Atlanta., 2000
KARLSSON, M., *PAPERMAKING, Part 2 – Drying*, Tappi Press, Atlanta, 2000
JOKIO, *PAPERMAKING, Part 3 – Papermaking Finishing*, Tappi Press, Atlanta, 2000
NEIMO, L., *PAPERMAKING CHEMISTRY*, Tappi Press, Atlanta, 2000

Mapa IV - Segurança Alimentar

3.3.1. Unidade curricular: *Segurança Alimentar*

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular: *Cecília de Melo Correia Baptista - 15T+15TP*

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular: *Natércia Maria Ferreira dos Santos - 15T+15TP*

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

Os alunos devem ficar habilitados a abordar em detalhe a importância da segurança alimentar, as exigências sanitárias na produção e as boas práticas de higiene dos operadores, das instalações e dos diversos equipamentos envolvidos na receção, transporte e armazenagem das matérias-primas, bem como no processamento dos alimentos. Devem também adquirir competências acerca dos perigos associados à indústria alimentar, da interacção entre os microrganismos e os alimentos, das doenças provocadas pelo desenvolvimento microbiano e dos modos de preservação dos alimentos. Os alunos devem ficar aptos a reconhecer e especificar os requisitos para um sistema de gestão da segurança alimentar, essenciais para assegurar a segurança dos géneros alimentícios ao longo de toda a cadeia alimentar, enfatizando a aplicação do HACCP e a legislação vigente.

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

Students should be able to discuss in detail the importance of food safety, the sanitary requirements in the production process and the good hygienic practices of operators, facilities and equipment involved in the reception, transportation and storage of raw materials, as well as food processing. They should also acquire skills on the dangers associated with the food industry, the interaction between microorganisms and food, the diseases caused by microbial growth, as well as, the food preservation methods. Students should be able to recognize and specify the requirements for a system of food safety management, essential to ensure food safety throughout the food chain, emphasizing the application of HACCP and the present legislation.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

PRODUÇÃO PRIMÁRIA – agricultura convencional e biológica; Exigências sanitárias (reg. 852/2004); Sistema integrado de garantia da produção.

RECEÇÃO, ARMAZENAMENTO E PROCESSAMENTO DE ALIMENTOS – Receção e transporte de matérias-primas e produtos; Armazenamento e suas variantes; Processamento de alimentos e implicações na segurança; Perigos na indústria alimentar e severidade; Classificação dos alimentos em termos de risco.

MICROBIOLOGIA ALIMENTAR - Crescimento microbiano em alimentos e na água; Intoxicações e infeções alimentares e micro-organismos causadores; Fatores que condicionam o desenvolvimento microbiano; Mecanismos para o controlo da deterioração.

HIGIENE ALIMENTAR - Boas práticas de higiene pessoal; Higienização das instalações, equipamentos e utensílios; Controlo de pragas.

FERRAMENTAS DE GESTÃO DA SEGURANÇA ALIMENTAR – Autocontrolo; Metodologia HACCP; Legislação; Entidades Reguladoras; Sistemas de Gestão da Segurança Alimentar (Norma ISO 22000); Rastreabilidade.

3.3.5. Syllabus:

PRIMARY PRODUCTION - conventional and organic farming; Sanitary requirements (reg 852/2004.); Integrated production guarantee.

RECEPTION, STORAGE AND FOOD PROCESSING - Reception and transportation of raw materials and products; Storage and its variants; Food processing and safety implications; Severity of dangers in food industry; Classification of foods in terms of risk.

MICROBIOLOGY FOOD - Microbial growth in food and water; Food poisoning and microbial infection causes; Factors that affect microbial growth; Mechanisms to control food deterioration.

FOOD HYGIENE - Good personal hygiene practices; Sanitation of facilities, equipment and utensils; Pest control.

MANAGEMENT TOOLS FOR FOOD SAFETY - self control; HACCP methodology; Legislation; Regulators; Food Safety Management Systems (ISO 22000); Traceability.

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

Os conteúdos programáticos a abordar nos dois primeiros capítulos focam os aspetos relacionados com as exigências sanitárias para uma produção primária e para um processamento de alimentos seguros. Realçam-se os perigos físicos, químicos e biológicos inerentes à indústria alimentar e são discutidas as operações que precisam de atenção especial para assegurar a proteção da saúde humana. O terceiro capítulo é dedicado aos microrganismos causadores de doença e ao modo de controlar o seu desenvolvimento, antes ou após ingestão do alimento. Este é

complementado pelo quarto capítulo, onde se apresentam as melhores práticas de higiene a utilizar para preservar a segurança durante a cadeia de produção alimentar. No último capítulo abordam-se os assuntos referentes aos sistemas disponíveis para a gestão da segurança alimentar, onde a legislação internacional e o sistema HACCP têm papel preponderante para evitar riscos e eliminar perigos, de forma a garantir a inocuidade dos alimentos.

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

The syllabus to be addressed in the first two chapters is focused on the aspects related to the sanitary requirements for primary production and safe food processing. Physical, chemical and biological hazards inherent to the food industry are detailed. Operations that need special attention to ensure the protection of human health are also discussed.

The third chapter is dedicated to the microorganisms that cause disease and how to control their growing, before or after the ingestion of food. This is complemented by the fourth chapter, where are studied the best hygiene practices to be used in food chain to maintain safety. Last chapter is devoted to the systems available for the management of food safety, where the international legislation and the HACCP system have important role to avoid risks, eliminate hazards and ensure food safety.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas expositivas acerca dos conceitos e boas práticas a adotar na produção alimentar, indispensáveis à garantia de segurança e preservação da saúde. Aulas teórico-práticas para realizar estudos de caso. Os alunos são avaliados através de um teste escrito sobre a matéria teórica lecionada (T) e através da elaboração e apresentação de um trabalho de pesquisa bibliográfica (P). A classificação final será obtida pela média aritmética de T e P.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Lectures to present and discuss concepts and best practices available for food production and management, indispensable to ensure food security. Lectures and practice classes to carry out case studies. Students are assessed through a written test about theoretical subjects (T) and through the preparation and presentation of a bibliographic research project (P). The final classification is obtained by the arithmetic mean of T and P.

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

As aulas expositivas permitirão aos alunos a tomada de consciência acerca da importância da segurança alimentar e o conhecimento das exigências sanitárias e das melhores práticas disponíveis para operar na indústria alimentar, desde a origem da matéria-prima até ao consumo. As aulas teóricas permitirão também o contacto com os perigos associados à indústria alimentar e com processos e operações que necessitam de controlo apertado para garantir a segurança alimentar do produto final. A abordagem dos aspetos ligados à microbiologia de alimentos e da água será efetuada nas aulas teóricas e em alguns exercícios sobre aspetos do crescimento microbiano. Nas aulas teóricas serão ainda apresentadas as infeções e intoxicações alimentares mais comuns, as respetivas origens, os efeitos sobre a saúde e o modo de as evitar. Deste modo, os alunos ficarão aptos a compreender os efeitos da existência de bactérias e fungos (ou as respetivas toxinas) nos alimentos, a conhecer a sintomatologia e os modos de preservação dos alimentos. O estudo da metodologia HACCP, a sua aplicação a casos concretos e o conhecimento da legislação internacional sobre o tema permitirá aos alunos o reconhecimento e a especificação dos requisitos para um sistema de gestão da segurança alimentar, bem como a identificação dos pontos críticos de controlo a destacar em processos do setor alimentar para assegurar a segurança dos géneros alimentícios.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The lectures allow students the awareness about the importance of food safety and the knowledge of sanitary requirements and best practices available to operate in the food industry, since the origin of raw materials to final consumption. The lectures will also allow contact with the hazards associated with the food industry and processes and operations that require tight control to ensure food safety of the end product. The approach to matters related to microbiology of food and water shall be carried out in lectures and some exercises on aspects of microbial growth. In the lectures it will be presented the most common infections and food poisoning, their origins, effects on health and several food preservation techniques. Thus, students will be able to understand the effects of the existence of bacteria and fungi (or their toxins) in food, to recognize the symptoms and carry out food preservation modes. The study of HACCP system, its application to individual cases and knowledge of international law on the subject will allow students to recognize and establish the requirements for a system of food safety management, as well as the identification of critical control points in food processing, indispensable to ensure food safety.

3.3.9. Bibliografia principal:

Rodrigues, C., Guiné, R., Correia, P. Manual de Segurança Alimentar - da Origem ao Consumo, Publindústria, Porto, 2015
Ferreira, W.F.C., Sousa, J.C. F. e Lima, N. Microbiologia, Lidel, Ed. Técnicas, Lisboa, 2010
Pinto, J. e Neves, R. HACCP: Análise de Riscos no Processamento Alimentar, 2ª ed., Publindústria, Porto, 2010
Fernandes, E., Silva, M.F.L. e Ramalhosa, E. Sistemas de Gestão da Segurança Alimentar, Edições Sílabo, Lisboa, 2012

Mapa IV - Impacte Ambiental

3.3.1. Unidade curricular:

Impacte Ambiental

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
Luís Filipe Neves Carreira dos Santos - 15T+15TP

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
Manuel Alberto Nogueira Henriques Rosa - 15T+15TP

3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Desenvolvimento do conhecimento geral das temáticas de impacto e das soluções específicas; Garantia de uma sólida formação nesta área científica, integrando os desenvolvimentos mais recentes, nas perspectivas teórica, aplicada ou de carácter metodológico; Desenvolvimento de competências e de atitudes, potenciando a capacidade de aprendizagem autónoma ou com acompanhamento tutorial.

3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
The students will get acquainted with environmental impact issues and will familiarize themselves with specific solutions using cutting-edge technologies. Self-study and assisted study skills will be stimulated and enhanced.

3.3.5. Conteúdos programáticos:
Definição de impacto ambiental; As fases da AIA; Aspectos legislativos relativos à avaliação de impacto ambiental; Prática da AIA em Portugal; Indicadores ambientais utilizados em AIA; Principais impactos ambientais associados a projectos de diversas tipologias; Análise de relatórios concluídos; Avaliação Ambiental Estratégia e Ordenamento do Território; Sistemas de Informação Geográficas no processo de EIA; Produção de cartografia temática; Análise geográfica, ambiental e social com o apoio de software; Impactes sectoriais; principais métodos de organização e apresentação da informação: métodos ad-hoc, checklists.

3.3.5. Syllabus:
Definition of environmental impact; the stages of EIA; Legislative aspects concerning the EIA; EIA practice in Portugal; Environmental indicators used in EIA; Key environmental impacts associated with different projects; Analysis of completed reports; Environmental assessment and strategy planning; geographic Information Systems in the EIA process; Thematic mapping.

3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
Obrigatoriamente a disciplina de EIA depende de conhecimentos e técnicas multidisciplinares, refletidos nos conteúdos programáticos pela análise de projetos de EIA aprovados e executados em áreas distintas. A inclusão da análise do processo legislativo em vigor permite o entendimento das técnicas aplicadas em situações caso a caso. Técnicas de cartografia e Sistemas de Informação Geográfica permitem a associação espacial tão necessária na aplicação dos conhecimentos teóricos propostos.

3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
The course depends on multidisciplinary knowledge and techniques, reflected in the syllabus by the analysis of EIA approved projects already concluded in different core areas. The inclusion of the legislative process review allows the understanding of the techniques applied in situations on a case by case basis. Cartography techniques and geographic information Systems enable the spatial association so necessary in the application of theoretical knowledge.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
A avaliação será sob a forma de trabalho prático e defesa 70% - 30% respectivamente. Os alunos que não obtiverem a classificação final de 10 valores na avaliação contínua realizarão um exame escrito no final do ano letivo (100%). (Luís Santos)
Trabalho prático de grupo de previsão de impactes utilizando a matriz de Leopold para o caso abordado na saída de campo e os fundamentos das aulas teóricas. O trabalho será classificado de 0 a 10 valores. (Manuel Rosa)

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):
Evaluation will be in the form of an essay and oral presentation 70% and 30% respectively. Student which do not obtain a minimum approval mark of 10 (0-20 scale) will be submitted to a written exam (100%). Luís Santos
Group work involving the prediction of impacts, using Leopold Matrix for a real case study complemented with a study trip. Classification 0-10, corresponding to 50% of the course's final mark. Manuel Rosa
Note – Each of the lecturers evaluation will contribute to half (50%) of the final mark.

3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
Um módulo multidisciplinar como o impacto ambiental, obviamente, requer um conhecimento profundo das diversas áreas, onde o fato de envolver 2 professores diferentes irá beneficiar o processo de aprendizagem. Além disso, a prática, técnica e análise prática de relatórios no método de avaliação do trabalho solicitado para este módulo irá cumprir, de forma coerente com os objectivos de aprendizagem propostos.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

A multidisciplinary module such as Environmental Impact obviously requires a thorough knowledge of several areas, where the fact of involving 2 different lecturers will benefit the learning process. Furthermore, the practical, technical and hands on work evaluation method requested for this module will coherently comply with the necessary learning objectives proposed.

3.3.9. Bibliografia principal:

Jesus, J. e Partidário, M. Avaliação de impacte ambiental. Lisboa: Centro de Estudos de Planeamento e Gestão do Ambiente, 1994
Barrow, C. J. Environmental and social impact assessment. Arnold: London, 2001
Gilpin, A.. Environmental impact assessment: cutting edge for the twenty-first century. Cambridge University Press: Cambridge, 1995
Glasson, J.; Therivel, R. & Andrew, C. Introduction to environmental impact assessment. 3rd edition. Routledge: London, 2005
Manahan, S. E. Environmental science and technology. Lewis Publishers: New York, 1997
Morris, P. & Therivel, R. Methods of environmental impact assessment. 2nd edition. Spon Press: London, 2001
Nebel, B. J. & Wright, R. T. Environmental science. 5th edition. Prentice Hall: New Jersey, 1996

Mapa IV - Impressão e Embalagem

3.3.1. Unidade curricular:

Impressão e Embalagem

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Rui da Costa Marques Sant'Ovaia - 30T+30TP

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

n.a.

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

A disciplina tem como objetivo desenvolver as competências necessárias para qualificar os alunos para operar no sector da transformação do papel (embalagem e impressão), identificar problemas e otimizar processos. Terem capacidade para exercer o controlo destes processos e proporem medidas preventivas e correctivas quando necessário.

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

The course aims to develop the necessary skills to qualify the students for work in the paper converting sector (package and printing), able to identify problems and work in optimization process. Develop capacities to control these processes and propose preventive and corrective measures when needed.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Tratamento de superfície do papel e cartão: colagem, revestimento e calandragem. 2. Cartão multicamada e tipos de formadores. Ligações entre camadas. 3. Cartão ondulado. Equipamentos para o seu fabrico. Propriedades dos cartões. 4. Projecto de caixas. 5. Processos de impressão. Relações tinta-papel. 6. Transferência de tinta.

3.3.5. Syllabus:

1. Surface treatment of paper and board: sizing, coating and calendaring. 2. Multilayer board and formers. Plybonding. 3. Corrugated board. Manufacture of corrugated board. Board properties. 4.Boxes project. 5.Printing processes. Ink-paper relationship. 6. Ink transfer.

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

Os conteúdos programáticos incluem os principais conceitos e ferramentas necessários à compreensão dos processos industriais e variabilidade dos mesmos, o que representa as principais competências definidas nos objetivos da unidade curricular. Tal permite também dotar os alunos de conhecimentos que poderão mais tarde aplicar no âmbito do projeto curricular, ou ampliar num segundo ciclo de estudos em artes e tecnologias gráficas.

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

The syllabus includes the main concepts and tools needed to understand the industrial processes and their variability, which represents the core competencies defined in the objectives of the course. This also provide the students with knowledge that may later applied in the "project" course unit, or be improved in a master's second cycle in art and printing technologies.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Durante as aulas teóricas são explicitados os principais conceitos, demonstrando-se a aplicação destes nas tecnologias em causa. Nas aulas teórico-práticas usam-se metodologias de resolução de problemas dos processos e

propõem-se, de forma coordenada com a evolução das aulas teóricas, a resolução pelos alunos de exercícios, procedendo à discussão em grupo dos métodos usados e à análise crítica dos resultados obtidos. São também fornecidos enunciados para permitir a resolução pelos alunos fora das aulas, estimulando-se o desenvolvimento de rotinas de trabalho autónomo. A avaliação é efetuada através de testes escritos, que incluem a proposta para a resolução de problemas associados ao produto.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

During the theoretical lectures the main concepts are explained, showing their application in the field of the technologies studied. In the TP classes are used methodologies for the resolution of representative problems and are proposed, in coordination with the evolution of the lectures, the resolution of exercises by the students. The methods used by the students are then proceeding to group discussion and performed a critical analysis of the results obtained. In addition to regular exercises, other exercises are provided to allow complementary work, stimulating the development of student's autonomous work routines. The evaluation is done through written tests, which include answers concerning the resolution of problems in the final product.

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

As capacidades de os alunos compreenderem e resolverem problemas em processos de transformação, ou de os interpretarem quando procedem à análise e auditoria de processos já implementados, requerem o domínio de conceitos fundamentais, mas requerem principalmente o desenvolvimento de competências ao nível da interpretação dos problemas e da estruturação de um raciocínio que permita obter a solução desses problemas. Estas capacidades são desenvolvidas a par com o domínio das metodologias de estruturação lógica dos problemas, conseguido através da insistência na resolução de exemplos práticos,

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The capabilities of the students to understand and solve problems in converting processes, or interpret these solved processes when the analysis and audit of already implemented processes, require the mastery of fundamental concepts but mainly require the development of skills in the interpretation and structuring of the problems to achieve the solutions. These skills are developed along with the domain of the methodologies and structuring logic problems, achieved by insisting on solving practical examples.

3.3.9. Bibliografia principal:

*Several, -.Paper-making Science and Technology, Helsinki, Fapet Oy, 1998.
Savoilainen, A., -.Paper and Paperboard Converting, Helsinki, Fapet Oy, 1998
Smook, G., Hanbook of Pulp And Paper Technologists, New York, TAPPI, 1989*

4. Descrição e fundamentação dos recursos docentes do ciclo de estudos

4.1 Descrição e fundamentação dos recursos docentes do ciclo de estudos

4.1.1. Fichas curriculares

Mapa V - Natércia Maria Ferreira dos Santos

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Natércia Maria Ferreira dos Santos

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Adjunto ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Valentim Maria Brunheta Nunes

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Valentim Maria Brunheta Nunes

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Adjunto ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - José Manuel Quelhas Antunes

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

José Manuel Quelhas Antunes

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Adjunto ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Paula Alexandra Geraldês Portugal

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Paula Alexandra Geraldês Portugal

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Adjunto ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Cecília de Melo Correia Baptista

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Cecília de Melo Correia Baptista

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Adjunto ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Dina Maria Ribeiro Mateus

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Dina Maria Ribeiro Mateus

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Adjunto ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Henrique Joaquim de Oliveira Pinho

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Henrique Joaquim de Oliveira Pinho

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Adjunto ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Isabel Maria Duarte Silva Pinheiro Nogueira

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Isabel Maria Duarte Silva Pinheiro Nogueira

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Coordenador ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Luís Filipe Neves Carreira dos Santos

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Luís Filipe Neves Carreira dos Santos

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Adjunto ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Luís Miguel Merca Fernandes

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Luís Miguel Merca Fernandes

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Coordenador ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Marco António Mourão Cartaxo

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Marco António Mourão Cartaxo

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Adjunto ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Maria Teresa da Luz Silveira

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Maria Teresa da Luz Silveira

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Adjunto ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Rui da Costa Marques SantOvaia

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Rui da Costa Marques SantOvaia

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Adjunto ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Manuel Alberto Nogueira Henriques Rosa

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Manuel Alberto Nogueira Henriques Rosa

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Equiparado a Assistente ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

4.1.2 Equipa docente do ciclo de estudos

4.1.2. Equipa docente do ciclo de estudos / Teaching staff of the study programme				
Nome / Name	Grau / Degree	Área científica / Scientific Area	Regime de tempo / Employment link	Informação/ Information
Natércia Maria Ferreira dos Santos	Doutor	Geociências	100	Ficha submetida
Valentim Maria Brunheta Nunes	Doutor	Química/ Química Tecnológica	100	Ficha submetida
José Manuel Quelhas Antunes	Mestre	Processos Químicos - Engenharia Química	100	Ficha submetida
Paula Alexandra Gerales Portugal	Mestre	Engenharia Mecânica - Área de Especialização em Termodinâmica e Fluidos	100	Ficha submetida
Cecília de Melo Correia Baptista	Doutor	Química	100	Ficha submetida
Dina Maria Ribeiro Mateus	Doutor	Biotecnologia	100	Ficha submetida
Henrique Joaquim de Oliveira Pinho	Doutor	Engenharia Química	100	Ficha submetida
Isabel Maria Duarte Silva Pinheiro Nogueira	Doutor	Materiais / Mecânica	100	Ficha submetida
Luís Filipe Neves Carreira dos Santos	Doutor	Ciências da vida	100	Ficha submetida
Luís Miguel Merca Fernandes	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Marco António Mourão Cartaxo	Doutor	Química	100	Ficha submetida
Maria Teresa da Luz Silveira	Mestre	Ciências da Engenharia - Área de especialização em Engenharia Industrial	100	Ficha submetida
Rui da Costa Marques SantOvaia	Mestre	347	100	Ficha submetida
Manuel Alberto Nogueira Henriques Rosa	Mestre	Química Analítica	100	Ficha submetida
(14 Items)			1400	

<sem resposta>

4.2. Dados percentuais dos recursos docentes do ciclo de estudos

4.2.1. Corpo docente próprio do ciclo de estudos

4.2.1. Corpo docente próprio do ciclo de estudos / Full time teaching staff		
Corpo docente próprio / Full time teaching staff	ETI / FTE	Percentagem* / Percentage*
Docentes do ciclo de estudos em tempo integral na instituição / Full time teachers:	14	

4.2.2. Corpo docente do ciclo de estudos academicamente qualificado

4.2.2. Corpo docente do ciclo de estudos academicamente qualificado / Academically qualified teaching staff		
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 with a PhD (FTE):	9	

4.2.3. Corpo docente do ciclo de estudos especializado

4.2.3. Corpo docente do ciclo de estudos especializado / Specialized teaching staff		
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 with a PhD, specialized in the main areas of the study programme (FTE):	7	
Especialistas, não doutorados, de reconhecida experiência e competência profissional nas áreas fundamentais do ciclo de estudos (ETI) / Specialists, without a PhD, of recognized professional experience and competence, in the main areas of the study programme (FTE):	0	

4.2.4. Estabilidade do corpo docente e dinâmica de formação

4.2.4. Estabilidade do corpo docente e dinâmica de formação / Teaching staff stability and training dynamics		
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 / Full time teaching staff with a link to the institution for a period over three years:	14	
Docentes do ciclo de estudos inscritos em programas de doutoramento há mais de um ano (ETI) / Teaching staff registered in a doctoral programme for more than one year (FTE):	1	

4.3. Procedimento de avaliação do desempenho

4.3. Procedimento de avaliação do desempenho do pessoal docente e medidas para a sua permanente actualização:

No IPT existe um Conselho de Coordenação de Avaliação do Pessoal Docente (CCAPD) assim como um regulamento para o processo de avaliação de desempenho do pessoal docente que tem por objetivo valorizar o desempenho, premiar o mérito dos docentes e levar à melhoria da qualidade da atividade docente no sentido de alcançar as metas de qualidade estabelecidas pelo IPT. Este procedimento de avaliação realiza-se através do preenchimento, pelos docentes, de uma plataforma dedicada onde figuram alguns dados organizacionais introduzidos pelos serviços centrais (Recursos Humanos) do IPT. Com base nos elementos disponibilizados e considerando 3 vertentes: técnico-científica, pedagógica e organizacional o CCAPD, atribui uma classificação aos docentes. Este notifica, individualmente, os docentes e concede um período de tempo para eventuais reclamações. A classificação final da avaliação de desempenho tem por base a pontuação global estabelecida através da grelha de critérios que faz parte integrante do regulamento. O CCAPD é o órgão competente para elaborar propostas de atualização/melhoria do procedimento de avaliação de desempenho do pessoal docente. Estas propostas são objeto de audição e parecer dos Conselhos Técnico-Científico e Pedagógico sendo o Presidente do IPT o responsável pelo despacho final. A par deste procedimento, os docentes são ainda submetidos a uma avaliação por parte dos alunos, todos os semestres, através da realização de inquéritos anónimos. Os resultados desses inquéritos são enviados aos docentes, aos diretores de curso e aos Conselhos Técnico-Científico e Pedagógico. Estes resultados são ainda objeto de análise em sede de comissão de curso, o diretor de curso poderá recomendar aos docentes medidas de melhoria de modo a otimizar a qualidade da lecionação.

4.3. Teaching staff performance evaluation procedures and measures for its permanent updating:

Assessment of academic staff performance and measures for its permanent updating The IPT as a Coordination Council of Evaluation of the teaching staff (CCAPD) as well as regulations for the staff performance appraisal process, aiming to enhance the performance, reward the merits of teachers and lead to improvement of the quality of teaching. This assessment procedure is carried out by filling, by teachers, a purpose-built platform where some organizational data are introduced by central services (human resources) of the IPT. On the basis of the available elements and considering three aspects: scientific, organizational and pedagogical, the CCAPD, assigns a given rating to teachers. The individual teachers are notified of CCAPD decision and they have a period of time for any complaints. The final ranking of the performance assessment is based on the overall score established by the grid of criteria which is part of the regulation. The CCAPD has the competence to elaborate proposals for the improvement of the performance of the teaching staff. These proposals are subject to hearing and opinion of the scientific and technical and pedagogical counsel's being the President of the IPT responsible for the final decision. Aware of this procedure, the teachers are still subjected to an evaluation by the students every semester, by conducting anonymous surveys. The results of these inquiries are sent to teachers, the course directors and the technical-scientific and pedagogical counsel's. These results are still object of analysis in Committee of course, and the program Director may recommend to faculty improvement measures so as to optimize the quality of their performance.

5. Descrição e fundamentação de outros recursos humanos e materiais

5.1. Pessoal não docente afecto ao ciclo de estudos:

Não está prevista a existência de pessoal não docente afecto exclusivamente à leccionação do ciclo de estudos aqui proposto.

O pessoal não docente, do IPT, apoia diferentes cursos, listam-se de seguida, apenas, os que estão mais diretamente envolvidos no ciclo de estudos proposto. São técnicos de laboratório, de secretariado e pessoal auxiliar com contrato a tempo integral:

Técnico Superior: 1 - Licenciatura em Engenharia Química Industrial - Ramo Tecnologia e Licenciatura em Engenharia do Ambiente

Assistente Técnico: 1 - Licenciatura em Engenharia Química Industrial - Ramo Tecnologia e Licenciatura em Engenharia do Ambiente

Assistente Técnico, Secretariado: 1 - 12º ano

Assistente Operacional: 1 - Ensino Básico (6º ano)

5.1. Non teaching staff allocated to the study programme:

It is not planned the existence of non-teaching staff exclusively allocated to this study cycle.

The non-teaching staff of IPT supports different courses, the list is then only those who are most directly involved in this study programme. Laboratory technicians, secretarial and support staff with full-time contract:

Superior Technician: 1 - Degree in Chemical Engineering - Branch Technology and Degree in Environmental Engineering

Technical Assistant: 1 - Degree in Chemical Engineering - Branch Technology and Degree in Environmental Engineering

Technical Assistant, Secretariat: 1 - 12th year

Operational Assistant: 1 - Basic Education (6th year)

5.2. Instalações físicas afectas e/ou utilizadas pelo ciclo de estudos (espaços lectivos, bibliotecas, laboratórios, salas de computadores, etc.):

Laboratório de Química Geral e Inorgânica

Laboratório de Química Orgânica

Laboratório de Microscopia

Laboratório de Microbiologia

Laboratório de Análise Instrumental

Laboratório de Biotecnologia

Laboratório Tecnológico

Laboratório de Ambiente

Laboratório de Ensaios Físicos

Laboratório de Ensaios Óticos

Sala de Preparação

Salas de Balanças

Sala de Recolha e Acondicionamento de Amostras

2 Salas de Apoio

2 Armazéns Reagentes

3 Gabinetes Técnicos

3 Salas de Aula

Centro de Recursos Audiovisuais (IPT)

Sala de Reuniões

Refeitório de Alunos

Biblioteca

Espaços Desportivos

3 salas de computadores

Salas de aula (Ed. Q) - 1 auditório e 2 salas de aula

Salas de aula (Ed. B) - 17 anfiteatros e 1 auditório

Salas de aula (Ed. O) - 1 auditório e 4 salas de aula

5.2. Facilities allocated to and/or used by the study programme (teaching spaces, libraries, laboratories, computer rooms, etc.):

General and Inorganic Chemistry Laboratory

Organic Chemistry Laboratory

Microscopy Laboratory

Microbiology Laboratory

Instrumental Analysis Laboratory

Biotechnological Laboratory

Technological Laboratory

Environment Laboratory

Physical Testing Laboratory

Optical Testing Laboratory

Preparation Room

Scale Rooms

Collecting and Packaging Samples Room

2 Support Room

2 Reagent Warehouses

3 Technical Offices

3 Classrooms

Audiovisual Resources Center (IPT)
Meeting Room
Students Restaurant
Library
Sports Areas
3 Computers classrooms
Classrooms of Building Q - 1 auditorium and 2 classrooms
Classrooms of Building B - 17 amphitheatres and 1 auditorium
Classrooms of Building O - 1 auditorium and 4 classrooms

5.3. Indicação dos principais equipamentos e materiais afectos e/ou utilizados pelo ciclo de estudos (equipamentos didácticos e científicos, materiais e TICs):

Autoclaves
Bombas de Vácuo e Peristálticas
Centrifugadoras, ultracentrifugadora
Destiladores e desmineralizadores
ETAR Piloto (lamas ativadas)
Equipamento JARTEST
Equipamento para medição de SST, CBO e CQO
Espectrofotómetro UV e VIS
Fotómetro de Chama
Absorção Atómica
Cromatógrafo de Fase Gasosa
Reator (CSTR, PFR)
Classificador de Estilha
Digestor; Lavador de pasta
Formadores de Folhas de Papel
Máquina de revestir e Calandra
Eq. Imprimabilidade (IGT)
Medidor de Brancura, Cor e Brilho de Papel
Dinamómetro
Unidade Piloto de Escoamento Hidráulico
Evaporador Rotativo
Sistemas Fechados de Aquecimento
Leito Percolador
Microscópios óticos
Refractómetro portátil
Fermentador com Controlo Automático
Equipamento Azoto Kjeldahl
Equipamento de Electroforese
Unidade Piloto Zona Húmida Artificial
Computadores (Biblioteca)
Equipamento para caracterização físico-mecânica de papel e cartão
Refinadores laboratoriais (Lampen, Valley, PFI)

5.3. Indication of the main equipment and materials allocated to and/or used by the study programme (didactic and scientific equipments, materials and ICTs):

Autoclaves
Vacuum and Peristaltic Pumps
Centrifuges, ultracentrifuge
Destillator and demineralizator
Pilot Scale Wastewater Treatment Plant (activated sludge)
JARTEST Equipment
Equipment for Measure TSS, BOD and COD
Spectrophotometer UV and VIS
Flame Photometer
Atomic Absorption
Gas Chromatograph
Reactor (CSTR,PFR)
Wood Chips Classifier
Digestor; Pulp Washer
Hand-Sheet Formers
Coating Equipment and Calender
Printability Equipment (IGT)
Whiteness, Color and Glossmeter for paper
Dynamometer
Hydraulic Outflow Pilot Unit
Rotary Evaporator
Lab Thermal Equipment
Optical microscopes
Water Treatment Pilot Percolater Bed
Hand-held Refractometer
Pilot Fermentator with Automatic Control

Kjeldahl Nitrogen Essay Apparatus
 Electrophoresis Apparatus
 Computers (Library)
 Pilot Scale Constructed Wetlands
 Laboratory Beaters (Lampen, Valley, PFI)
 Equip. for physical characterization for paper

6. Actividades de formação e investigação

Mapa VI - 6.1. Centro(s) de investigação, na área do ciclo de estudos, em que os docentes desenvolvem a sua actividade científica

6.1. Mapa VI Centro(s) de investigação, na área do ciclo de estudos, em que os docentes desenvolvem a sua actividade científica / Research Centre(s) in the area of the study programme, where the teachers develop their scientific activities

Centro de Investigação / Research Centre	Classificação (FCT) / Mark (FCT)	IES / Institution	Observações / Observations
Geobiociências, Geotecnologias e Geo-engenharias - GeoBioTec / GeoBioSciences, GeoTechnologies and GeoEngineering - GeoBioTec	Muito Bom / Very Good	Universidade de Aveiro / University of Aveiro	
Unidade de Investigação de Materiais Têxteis e Papeiros (atualmente designada por FibEnTech) / Research Unit of Textile and Paper Materials UBI (now called FibEnTech)	Bom / Good	Universidade da Beira Interior / University of Beira Interior	
Centro de Ciências Moleculares e Materiais / Centre for Molecular Sciences and Materials	Muito Bom / Very Good	Universidade de Lisboa / University of Lisbon	
Centro de Investigação em Engenharia dos Processos Químicos e dos Produtos da Floresta / Research Centre for Chemical Process Engineering and Forest Products	Excelente / Excellent	Universidade de Coimbra / University of Coimbra	
Instituto de Biotecnologia e Bioengenharia / Institute of Biotechnology and Bioengineering	Excelente / Excellent	Universidade de Lisboa / University of Lisbon	
Centro de Química e Bioquímica / Center for Chemistry and Biochemistry	Excelente / Excellent	Universidade de Lisboa / University of Lisbon	

Perguntas 6.2 e 6.3

6.2. Mapa resumo de publicações científicas do corpo docente do ciclo de estudos, na área predominante do ciclo de estudos, em revistas internacionais com revisão por pares, nos últimos cinco anos (referenciação em formato APA):

<http://a3es.pt/si/iportal.php/cv/scientific-publication/formId/2106667f-c616-3df5-bc81-5640b2358659>

6.3. Lista dos principais projetos e/ou parcerias nacionais e internacionais em que se integram as actividades científicas, tecnológicas, culturais e artísticas desenvolvidas na área do ciclo de estudos:

Projeto PTDC/EQU-ERQ/72493/2006 - New bioethers from glycerol - UCoimbra (2008-2011);

Projeto POCI/EQU/59782/2004 - Transferência de massa gás-líquido mediada por uma segunda fase líquida imiscível - IST-UL (2006-2009);

Projeto POCTI QUE 45364/2002 – Optimização da qualidade da superfície de papéis revestidos com pigmentos modificados - UAveiro (2003-2006) ;

Projeto GRICES/CNRST - Optimização das condições de degradação do fenol utilizando como ânodos óxidos metálicos contendo cobalto e ferro, (2006-2007);

Optimização de sistemas de tratamento de águas residuais por plantas hidrófitas - realização de análises laboratoriais de indole hidráulica e de solos, 60/2005/CCDRC (2005-2006).

6.3. List of the main projects and/or national and international partnerships, integrating the scientific, technological, cultural and artistic activities developed in the area of the study programme:

Project PTDC/EQU-ERQ/72493/2006 - New bioethers from glycerol - UCoimbra (2008-2011);

Project POCI/EQU/59782/2004 - Transfer of gas-liquid mass mediated by a second liquid phase immiscible - ISTUL (2006-2009);

Project POCTI QUE 45364/2002 - Optimization of surface quality of modified pigment coated papers - UAveiro (2003-2006);

Project GRICES/CNRST - Optimization of the conditions for phenol degradation using metal oxides as anodes containing cobalt and iron, (2006-2007);

Optimization of wastewater treatment systems by hydrophytes plants - laboratory tests of hydraulic nature and soil, 60/2005/CCDRC (2005-2006).

7. Actividades de desenvolvimento tecnológico e artísticas, prestação de serviços à comunidade e formação avançada

7.1. Descreva estas actividades e se a sua oferta corresponde às necessidades do mercado, à missão e aos objetivos da instituição:

Ações de formação de professores creditadas nas áreas de Ciências da Natureza, Geologia e Ciências do Ambiente (CCPFPC UMinho) (2011-2014);
Ações de Formação Profissional nas áreas de produção e caracterização de Pasta e Papel e produção de conteúdos e-Learning para a indústria da celulose e do papel (Grupo PortucelSoporcel, PradoKarton, Fapajal, Bindomatic Portugal, Banco de Portugal, Polícia Judiciária) (1991-2014);
Cartografia Ecológica e Monitorização Ambiental da Reserva Natural do Paul do Boquilobo (2010-2015);
Projeto PE 091 - Reprodução da Cor na Impressão Inkjet - Portucel Soporcel, Raiz, UBI, UCoimbra e Aveiro (2007-2010);
Projeto PE 090 - Estudo da Interacção Tinta-Papel na Impressão Offset - Portucel Soporcel, Raiz, UBI, UCoimbra e UAveiro (2007-2010);
Montagem e monitorização de uma instalação piloto de tratamento de águas residuais, zonas húmidas artificiais - Leca-Portugal, Maxit (2002-2012);
Caracterização de Embalagens Cartão Canelado - Tupperware (2000-2015).

7.1. Describe these activities and if they correspond to the market needs and to the mission and objectives of the institution:

Teacher training in the fields of Natural Sciences, Geology and Environmental Sciences (CCPFPC UMinho) (2011-2014);
Professional Training in the areas of production and characterization of pulp and paper, production of contents for e-Learning for pulp and paper industry (PortucelSoporcel Group, PradoKarton, Fapajal, Bindomatic Portugal, Banco de Portugal, Judicial Police) (1991-2014);
Ecological and Environmental Monitoring Cartography of Natural Reserve Paul do Boquilobo (2010-2015);
Project PE 091 - Reproduction of Colour in Inkjet Printing - Portucel Soporcel, Raiz, UBI, UCoimbra and UAveiro (2007-2010);
Project PE 090 - Study of the Interaction Ink-Paper in Offset Printing - Portucel Soporcel, Raiz, UBI, UCoimbra and UAveiro (2007-2010);
Installation and monitoring of a pilot plant for wastewater treatment, constructed wetlands - Leca - Portugal, Maxit (2002-2012);
Characterization of Corrugated Packaging - Tupperware (2000-2015).

8. Enquadramento na rede de formação nacional da área (ensino superior público)

8.1. Avaliação da empregabilidade dos graduados por ciclos de estudos similares com base nos dados do Ministério da Economia:

Analisando os dados disponibilizados verifica-se que num total de 3130 diplomados entre 2010 e 2013 na área da Tecnologia dos Processos Químicos, área predominante do ciclo de estudos agora proposto, encontravam-se em 31 de dezembro de 2014, 194 em situação de desemprego, a que corresponde uma percentagem de 6,1%, percentagem essa inferior à determinada para o total dos diplomados no mesmo período e na mesma data, 8,6%.

8.1. Evaluation of the graduates' employability based on Ministry of Economy data:

Analyzing the available data we conclude that of a total of 3130 graduates between 2010 and 2013 in the area of Chemical Process Technology, the predominant area of the studies cycle being proposed, 194 were unemployed at December 31st, 2014, which corresponds to a percentage of 6.1%, a value lower than the one determined for the total of graduates in the same period and on the same date, 8.6%.

8.2. Avaliação da capacidade de atrair estudantes baseada nos dados de acesso (DGES):

A LTQA, não sendo uma licenciatura em engenharia, combina duas áreas do âmbito de cursos em engenharia distintas (Química e Ambiente). É, por isso, uma oferta formativa única a nível nacional, e que beneficiará, na sua capacidade para atrair estudantes, do facto de não estar sujeita às mesmas condições de acesso das engenharias. Assim, não é possível estabelecer uma relação entre a procura para estas e para a LTQA. Verifica-se que as engenharias continuam a atrair estudantes para as universidades, com casos de 100% de vagas preenchidas, mas menos para os institutos politécnicos. Este facto reforça a proposta de criação da LTQA, pois permitirá captar alunos que, embora interessados nestas áreas, não procuram a atual oferta. Como exemplo recente de sucesso na captação de alunos em áreas afins das da LTQA pode referir-se a Licenciatura em Biorrecursos (ISEP-Porto), que, com uma estrutura única e inovadora, preencheu totalmente as vagas disponíveis no ano de abertura (2015/2016).

8.2. Evaluation of the capability to attract students based on access data (DGES):

Despite LTQA is not a degree in engineering, it combines two areas of independent engineering courses (Chemistry and Environment). It is, therefore, a unique course in the country, and will benefit, in his ability to attract students, from the fact of not being subject to the same access conditions of engineering courses. It is therefore not possible to establish a relationship between the demand for engineering courses and for LTQA. The engineering courses still attract students to universities, with 100% of vacancies filled in several cases, but less for the polytechnics. This

reinforces the proposal to create the LTQA, as it will attract students who, although interested in these areas, do not seek the current offer. As a recent example of success in attracting students in related areas of the LTQA, it may be referred a course named "Biorrecursos" (ISEP-Porto), with a unique and innovative structure, that completely filled the vacancies available in the opening year (2015 / 2016).

8.3. Lista de eventuais parcerias com outras instituições da região que lecionam ciclos de estudos similares:

Não existem na região em que se insere o Instituto Politécnico de Tomar, ciclos de estudos similares ao ciclo de estudos agora proposto, a licenciatura (1º ciclo) em Tecnologia Química e Ambiental. Os cursos de 1º ciclo na região que mais se podem aproximar, mas com um grau de similitude bastante baixo, são a licenciatura em Química Industrial na Universidade da Beira Interior e a licenciatura em Engenharia de Energia e Ambiente no Instituto Politécnico de Leiria, salientando no entanto que este último apenas apresenta semelhanças no que respeita à vertente ambiental do ciclo de estudos agora proposto.

8.3. List of eventual partnerships with other institutions in the region teaching similar study programmes:

There aren't in the region to which belongs the Instituto Politécnico de Tomar, studies cycles of similar to the cycle being proposed, the degree (1st cycle) in Chemical and Environmental Technology . The 1st cycle courses in the region that are more similar, but with a very low degree of similarity are the degree in Industrial Chemistry at Universidade da Beira Interior and the degree in Energy and Environment Engineering at the Instituto Politécnico de Leiria, however we must stress that the latter degree only shows similarities with regard to environmental aspects of the studies cycle being proposed.

9. Fundamentação do número de créditos ECTS do ciclo de estudos

9.1. 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 Decreto-Lei n.º 74/2006, de 24 de Março:

Tendo em consideração o estabelecido no artigo 8º do Decreto-Lei nº 74/2006, de 24 de março, e sendo o ciclo de estudos proposto conducente ao grau de licenciado numa instituição de ensino politécnico, possui o total de 180 créditos ECTS e uma duração de 6 semestres curriculares de trabalho dos alunos.

9.1. Justification of the total number of ECTS credits and of the duration of the study programme, based on articles no.8 or 9 (1st cycle), 18 (2nd cycle), 19 (integrated master) and 31 (3rd cycle) of Decreto-Lei no. 74/2006, March 24th:

Having in consideration what is set out in Article 8 of Decree-Law 74/2006, of March 24, and leading the proposed studies cycle to a bachelor's degree in a polytechnic institution, it has the total of 180 ECTS credits and the duration of 6 semesters of students' work.

9.2. Metodologia utilizada no cálculo dos créditos ECTS das unidades curriculares:

Tal como estabelecido no Regulamento nº4/IPT/2006, estima-se que o trabalho dos alunos correspondente a um ano curricular de 60 créditos ECTS é de mil seiscentas e vinte horas, pelo que cada crédito ECTS corresponde a 27 horas. Assim sendo, o número de créditos ECTS para cada unidade curricular foi estabelecido tendo em conta esse valor bem como o conhecimento já adquirido pelos docentes sobre o volume de trabalho exigido aos estudantes em unidades curriculares semelhantes de outros ciclos de estudo e também os resultados dos inquéritos realizados anualmente aos alunos para aferição dos créditos ECTS atribuídos a essas mesmas unidades curriculares semelhantes.

9.2. Methodology used for the calculation of the ECTS credits of the curricular units:

As set out in Regulation # 4 / IPT / 2006, it is estimated that the students' workload in an academic year of 60 ECTS credits is one thousand six hundred and twenty hours, so each ECTS credit corresponds to 27 hours. Therefore, the number of ECTS credits for each curricular unit was set taking into account this value as well as the knowledge already acquired by teachers on the workload required to students in similar curricular units in other studies cycles and also the results of surveys which are held annually in order to students to assess the ECTS credits assigned to these aforementioned similar curricular units.

9.3. Forma como os docentes foram consultados sobre a metodologia de cálculo do número de créditos ECTS das unidades curriculares:

Os docentes previsivelmente envolvidos na leccionação do ciclo de estudos agora proposto foram convidados a pronunciar-se em reunião sobre todos os aspectos relacionados com a definição do plano curricular, incluindo as horas de contato e o número de créditos ECTS de cada unidade curricular. A versão final do número de créditos ECTS atribuídos a cada unidade curricular é precisamente o resultado dessa análise coletiva.

9.3. Process used to consult the teaching staff about the methodology for calculating the number of ECTS credits of the curricular units:

Teachers who will be predictably involved in teaching the curricular units of the proposed studies cycle were invited to express their opinions at a meeting on all aspects related to the definition of the curriculum, including the contact

hours and the number of ECTS credits of each module. The final number of ECTS credits assigned to each curricular unit is precisely the result of this collective analysis.

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:

Existem, ao nível europeu, diversas instituições com departamentos de engenharia química e do ambiente contudo não é fácil encontrar ciclos de estudos em instituições de referência no espaço europeu, de nível 6, com a mesma duração e que tenham uma estrutura análoga. Como exemplo mais próximo, pode referir-se o curso de engenharia química, com uma componente de especialização em engenharia do ambiente, "Chemical Engineering with Environmental Engineering", da Universidade de Nottingham (Reino Unido). Este corresponde ao mesmo nível de ensino, tem a mesma duração e combina as tecnologias química e ambiental, mas não tem a mesma estrutura e os objetivos de aprendizagem não são totalmente coincidentes.

10.1. Examples of study programmes with similar duration and structure offered by reference institutions of the European Higher Education Area:

At the European level, there are various institutions with departments of chemical and environmental engineering but it's not easy to find degree programs in reference institutions within Europe, with the same length and a similar structure. The closest example is the study program of chemical engineering, with a component of expertise in environmental engineering, "Chemical Engineering with Environmental Engineering" at the University of Nottingham (UK). This corresponds to the same level of education, the same duration and combines the chemical and environmental technologies, but it has not the same structure and the intended learning outcomes are not completely the same.

10.2. Comparação com objetivos de aprendizagem de ciclos de estudos análogos existentes em instituições de referência do Espaço Europeu de Ensino Superior:

O ciclo de estudos referido em 10.1, apesar de ser o mais próximo da LTQA, não pode ser considerado análogo, sobretudo, devido às diferenças nos objetivos de aprendizagem. O curso da Universidade de Nottingham visa formar engenheiros químicos especializados em engenharia do ambiente, e, portanto, exclusivamente vocacionados para o projeto e a supervisão de unidades de tratamento de efluentes e para a gestão ambiental. A LTQA tem por objetivo formar técnicos de nível superior, e não engenheiros, para intervir tanto ao nível da supervisão dos processos na indústria química (especialização em processos industriais), como ao nível das unidades de tratamento de efluentes (especialização em tecnologia ambiental).

10.2. Comparison with the intended learning outcomes of similar study programmes offered by reference institutions of the European Higher Education Area:

The study program referred in 10.1, although the closest to LTQA, cannot be considered similar, mainly due to differences in the intended learning outcomes. The course at the University of Nottingham aims to train chemical engineers specialized in environmental engineering, and therefore, exclusively expert in treatment equipment design, supervision of effluent treatment facilities and environmental management. The LTQA aims to train high level technicians, not engineers, to processes supervision in chemical plants (specialization in industrial processes) and in effluent treatment plants (specialization in environmental technology).

11. Estágios e/ou Formação em Serviço

11.1. e 11.2 Locais de estágio e/ou formação em serviço (quando aplicável)

Mapa VII - Protocolos de Cooperação

Mapa VII - n.a.

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

n.a.

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

<sem resposta>

Mapa VIII. Plano de distribuição dos estudantes

11.2. Mapa VIII. Plano de distribuição dos estudantes pelos locais de estágio e/ou formação em serviço demonstrando a adequação dos recursos disponíveis.(PDF, máx. 100kB).

<sem resposta>

11.3. Recursos próprios da Instituição para acompanhamento efectivo dos seus estudantes nos estágios e/ou formação em serviço.

11.3. Recursos próprios da Instituição para o acompanhamento efectivo dos seus estudantes nos estágios e/ou formação em serviço:

n.a.

11.3. Resources of the Institution to effectively follow its students during the in-service training periods:

n.a.

11.4. Orientadores cooperantes

Mapa IX. Normas para a avaliação e selecção dos elementos das instituições de estágio e/ou formação em serviço responsáveis por acompanhar os estudantes

11.4.1 Mapa IX. Mecanismos de avaliação e selecção 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>

Mapa X. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (obrigatório para ciclo de estudos de formação de professores)

11.4.2. Mapa X. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (obrigatório para ciclo de estudos de formação de professores) / External supervisors responsible for following the students' activities (mandatory for teacher training study programmes)

Nome / Name	Instituição ou estabelecimento a que pertence / Institution	Categoria Profissional / Professional Title	Habilitação Profissional (1)/ Professional qualifications (1)	Nº de anos de serviço / Nº of working years
----------------	--	--	--	--

<sem resposta>

12. Análise SWOT do ciclo de estudos

12.1. Pontos fortes:

Formação numa área oficialmente tida como estratégica (a AICEP considera a Indústria Química e do Papel como dois dos três pilares para a internacionalização da economia portuguesa).

Possibilidade de prosseguimento de estudos no segundo ciclo em Tecnologia Química.

Ausência de formação equivalente na região.

Plano de estudos orientado à prática.

Condições de acesso sem a mesma exigência dos cursos de engenharia.

12.1. Strengths:

Training in an area officially regarded as a strategic one (AICEP considers Chemical and Paper Industry as two of the three pillars for the internationalization of the Portuguese economy).

Possibility of pursuing studies in the second cycle in Chemical Technology.

Absence of equivalent course in the proximity.

Syllabus oriented towards practice.

More advantageous access conditions than the ones required by engineering courses.

12.2. Pontos fracos:

Desinteresse generalizado dos alunos do Ensino Secundário pela Química / Eng. Química.

Dificuldade institucional em captar alunos do contingente geral na região.

Interrupção da abertura de vagas em cursos semelhantes no passado recente.

12.2. Weaknesses:

*Widespread disinterest of secondary school students regarding Chemistry / Chemical Engineering.
Institutional difficulty in students captation from the national arrangement in the region.
Suspension of numerus clausus for similar study programmes in the recent past.*

12.3. Oportunidades:

Aproveitar o know-how e o potencial de conhecimento construído durante mais de 25 anos nas áreas da tecnologia química e das tecnologias do ambiente.

Captar novos públicos interessados na química verde, nas bioenergias ou nos biorrecursos e no desenvolvimento sustentável.

Divulgar melhor a oferta formativa, nomeadamente, junto do ensino profissional da região através da realização de aulas laboratoriais destinadas a esses alunos.

Criar afirmação do potencial formativo por via de uma forte divulgação dos trabalhos desenvolvidos, das patentes registadas, entre outros.

Colmatar a carência de técnicos das áreas do curso já manifestada por diversos empregadores.

Integrar o eixo de formação CTeSP-Licenciatura-Mestrado.

12.3. Opportunities:

Profit from the expertise and potential of knowledge built up over more than 25 years in the branch of chemical and environmental technologies.

Capture of new students interested in green chemistry, in bio-energies or bioresources and in sustainable development.

Improve the disclosure of training offer in particular near the vocational education in the region by conducting laboratory classes for these students.

Create a statement of the educational potential through a strong dissemination of the performed work, the registered patents, amongst others.

Bridge the technicians'gap in the chemical industry and environmental fields, already expressed by many employers.

Integrate the formation axis CTeSP-Bachelors-Masters Degrees.

12.4. Constrangimentos:

Redução da população jovem na região de influência (apesar da "protecção" derivada de não haver alternativa próxima como Santarém, Leiria, Castelo Branco ou Portalegre), associado ao efeito da interioridade.

Insistência da opinião pública em associar à Indústria Química a poluição, a destruição de recursos naturais como a floresta entre outros.

Descrédito associado ao funcionamento intermitente de cursos semelhantes na instituição.

Difícil conjuntura nacional económica e financeira.

Debilidade do tecido empresarial e industrial na região.

12.4. Threats:

Reduction of the young population in the region of influence (despite the "protection" effect since there is no alternative for a similar degree in Santarém, Leiria, Castelo Branco and Portalegre), associated with the effect of interiority.

Negative and insistent association in the public opinion between Chemical Industry and chemical pollution and the destruction of natural resources such as forest, among others.

Discredit associated with intermittent operation of similar study programmes in the institution.

Difficult situation in the national economic and financial's environment.

Weakness of the region's business and industrial sectors.

12.5. CONCLUSÕES:

Face ao exposto, considera-se que o ciclo de estudos proposto reúne as condições necessárias para ir ao encontro da missão do IPT, pois os pontos fortes e as oportunidades superam os pontos fracos e os constrangimentos.

12.5. CONCLUSIONS:

Attending to the SWOT analysis, it is possible to consider that the proposed course fulfill the necessary conditions to meet IPT's mission as the strengths and opportunities exceed the weaknesses and threats.