

PERA/1617/1001616 — Apresentação do pedido

Caracterização do pedido

0. Âmbito do guião e síntese das principais alterações/melhorias introduzidas no ciclo de estudos desde o processo de acreditação prévia.

0.1. Síntese das alterações introduzidas nos itens pré-preenchidos e indicação das razões que as motivaram.

Os itens pré-preenchidos refletem a submissão inicial do processo de creditação. Após a submissão à A3ES foi indicada a substituição da UC de Métodos Laboratoriais em Bioquímica por Seminário Laboratorial, o que foi feito e está já contemplado neste processo. Houve ainda troca no semestre da UC de Bioquímica para as Ciências da Saúde, para facilitar à instituição que recebe os estudantes e com a qual está estabelecido protocolo de colaboração, a sua colocação e orientação.

0.1. Summary of changes submitted to the pre-filled items, and its main reasons.

The pre-filled items reflect the initial submission of the crediting process. After submission to the A3ES, it was indicated the substitution of the UC of Laboratory Methods in Biochemistry by Laboratory Seminar, which was done and is already contemplated in this process. There was also exchange in the semester of the UC of Biochemistry for Health Sciences, to facilitate the institution that receives the students and with which is established collaboration protocol, their placement and orientation.

0.2. Outras observações relevantes sobre a evolução da implementação do ciclo de estudos (facultativo).

<sem resposta>

0.2. Other relevant observations on the implementation progress of the study programme (optional).

<no answer>

Perguntas A1 a A4

A1. Instituição de ensino superior / Entidade instituidora:

Universidade De Trás-Os-Montes E Alto Douro

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

A2. Unidade(s) orgânica(s) (faculdade, escola, instituto, etc.):

Escola De Ciências Da Vida E Do Ambiente (UTAD)

A3. Designação do ciclo de estudos:

Bioquímica

A3. Study programme name:

Biochemistry

A4. Grau:

Mestre

Perguntas A5 a A10

A5. Área científica predominante do ciclo de estudos:

Biologia e Bioquímica

A5. Main scientific area of the study programme:

Biology and Biochemistry

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):

421

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:

442

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:

640

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

120

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

2 anos (4 semestres)

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

2 years (4 semesters)

A9. Número máximo de admissões:

20

A10. Condições específicas de ingresso:

Os titulares do grau de licenciado ou equivalente legal em Bioquímica, Biologia, Biotecnologia, Ciências Farmacêuticas, Medicina, Medicina Veterinária, Agronomia e licenciaturas afins. Poderão ainda ser admitidos outros licenciados, desde que o respetivo currículo demonstre uma adequada preparação científica de base.

CrITÉRIOS de seleção dos candidatos: o processo de seleção e seriação dos candidatos ao Mestrado em Bioquímica terá em consideração o curriculum académico, o curriculum científico e a experiência profissional. Os candidatos poderão ser sujeitos a entrevistas individuais para avaliar a motivação ou o nível de conhecimentos nas áreas científicas de base do curso.

1. Classificação Final de Licenciatura - até um máximo de 14 pontos (10-13 valores – 8; 14-15 valores – 10; 16-17 valores - 12; 18-20 valores – 14). 2. Apreciação do curriculum – até um máximo 6 pontos; 3 - Experiência científica e/ou profissional (Participação em congressos; Publicações científicas).

A10. Specific entry requirements:

Holders of the BSc degree or legal equivalent in Biochemistry, Biology, Biotechnology, Pharmaceutical Sciences, Medicine, Veterinary Medicine, Agronomy and graduates alike.

Other licensees may be admitted, providing that their curricula demonstrate adequate scientific preparation.

Criteria for selecting candidates: the process of selection and ranking of candidates to the MSc in Biochemistry will take into consideration the academic curriculum, scientific curriculum and professional experience. Candidates may be subjected to individual interviews to assess the motivation or level of knowledge in the scientific basis of the course.

1. Final Bachelor's Degree - up to a maximum of 14 points (10-13 values – 8; 14-15 values – 10; 16-17 values – 12; 18-20 values – 14). 2. Curriculum evaluation - up to a maximum of 6 points; 3. Scientific and/or professional experience (Participation in congresses; Scientific publications).

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):

Não

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

A12.1. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras formas de organização de percursos alternativos em que o ciclo de estudos se estrutura (se aplicável) / Branches, options, profiles, major/minor, or other forms of organisation of alternative paths compatible with the structure of the study programme (if applicable)

Opções/Ramos/... (se aplicável):

Options/Branches/... (if applicable):

<sem resposta>

A12. Estrutura curricular

Mapa I - Não se aplica

A12.1. Ciclo de Estudos:

Bioquímica

A12.1. Study Programme:

Biochemistry

A12.2. Grau:

Mestre

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

Não se aplica

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

Not applicable

A12.4. Áreas científicas e créditos que devem ser reunidos para a obtenção do grau / Scientific areas and credits that must be obtained before a degree is awarded

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Mínimos Optativos / Minimum Optional ECTS*
Biologia Bioquímica	BB	84	18
Química	Q	6	6
Ciências Veterinárias	CV	4	0
Estatística	E	2	0
(4 Items)		96	24

Perguntas A13 e A16

A13. Regime de funcionamento:

Diurno

A13.1. Se outro, especifique:

Não aplicável.

A13.1. If other, specify:

Not applicable.

A14. Local onde o ciclo de estudos será ministrado:

O Mestrado em Bioquímica é lecionado na Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, no Edifício do Complexo Laboratorial no campus académico da Quinta de Prados.

As aulas de tipologia PL da unidade curricular de Bioquímica para as Ciências da Saúde têm lugar em laboratórios de Análises Clínicas acreditados com quem a UTAD estabeleceu protocolos de cooperação.

A Dissertação de mestrado pode ser realizada na UTAD ou em outras instituições de ensino superior e investigação que colaborem com a UTAD.

A14. Premises where the study programme will be lectured:

The Biochemistry Master is lectured at the University of Trás-os-Montes e Alto Douro in the Post-Graduation Building in the academic campus of Quinta de Prados.

The PL type classes of the curricular unit of Biochemistry for Health Sciences takes place in accredited Clinical Analysis laboratories with which UTAD has established cooperation protocols.

The master thesis may be held at UTAD or other institutions of higher education and research that collaborate with UTAD.

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

[A15_A15_RegCredCompetenciasFormExpProfissional_2015.pdf](#)

A16. Publicação do plano de estudos em Diário da República (nº e data):

DR, 2ª série - 211 - 31 Outubro de 2012

A17. Observações:

Os estudantes de 2º Ciclo em Bioquímica têm realizado a investigação conducente à elaboração da dissertação de mestrado quer em grupos de investigação da UTAD pertencentes aos centros de investigação, nomeadamente Centro de Química, Centro de Investigação em Tecnologias Agro-ambientais e Biológicas, Centro de Estudos de Ciência Animal e Veterinária, integrados nos projetos de investigação em curso nestas unidades, quer noutros centros de investigação nacionais de outras IES portuguesas. A título de exemplo refira-se a Universidade do Porto, o Instituto Português de Oncologia do Porto, e a Universidade de Coimbra.

A17. Observations:

The students of 2nd Cycle in Biochemistry have carried out the research leading to the elaboration of the master's thesis in UTAD research groups belonging to the research centers, namely Chemistry Center, Center for Research in Agro-environmental and Biological Technologies, Center for Studies Of Animal and Veterinary Science, integrated in the research projects in progress in these units, as well as in other national research centers of other Portuguese HEIs. Examples include the University of Porto, the Portuguese Oncology Institute of Porto, and the University of Coimbra.

Instrução do pedido

1. Coordenação do ciclo de estudos

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

A(s) respetiva(s) ficha(s) curricular(es) deve(m) ser apresentada(s) no Mapa IV.

Carla Maria A. Q. do Amaral Marinho; Maria Manuel Silva Oliveira; Amélia Maria L. Dias da Silva

2. Plano de estudos

Mapa II - Não se aplica - 1/1

2.1. Ciclo de Estudos:

Bioquímica

2.1. Study Programme:

Biochemistry

2.2. Grau:

Mestre

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

Não se aplica

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

Not applicable

2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:

1/1

2.4. Curricular year/semester/trimester:

1/1

2.5. Plano de estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Biossíntese dos Produtos Naturais	Q	Semestral	162	T-30; TP-15; PL-15; OT-4	6	Obrigatória
Lipidómica Funcional	BB	Semestral	162	T-30; TP-15; PL-15; OT-4	6	Obrigatória
Citogenética Clínica	BB	Semestral	162	T-30; TP-15; PL-15; OT-4	6	Optativa
Neuroquímica	BB	Semestral	162	T-30; TP-15; PL-15; OT-4	6	Optativa

Microbiologia Avançada	BB	Semestral	162	T-30; TP-15; PL-15; OT-4	6	Optativa
Bioquímica Ambiental	BB	Semestral	162	T-30; TP-15; PL-15; OT-4	6	Optativa
Bioquímica Avançada	BB	Semestral	162	T-30; TP-15; PL-15; OT-4	6	Optativa
Seminário Laboratorial	CV/BB/Q	Semestral	162	S-15; OT 49	6	Obrigatória

(8 Items)

Mapa II - Não aplicável - 1/2

2.1. Ciclo de Estudos:

Bioquímica

2.1. Study Programme:

Biochemistry

2.2. Grau:

Mestre

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

Não aplicável

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

Not applicable

2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:

1/2

2.4. Curricular year/semester/trimester:

1/2

2.5. Plano de estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Experimentação Animal e Delineamento Experimental	CV/E	Semestral	162	T-30; TP-15; PL-15; OT-4	6	Obrigatória
Seminário de Investigação	CV/BB/Q	Semestral	162	S-15; OT-49	6	Obrigatória
Química Medicinal	Q	Semestral	162	T-30; PL-15; S-15; OT-4	6	Optativa
Bioenergética Funcional e Molecular	BB	Semestral	162	T-30; PL-30; OT-4	6	Optativa
Citogenética Molecular Vegetal	BB	Semestral	162	T-30; TP-15; PL-15; OT-4	6	Optativa
Fisiologia e Bioquímica de Plantas sob Stresse	BB	Semestral	162	T-30; TP-15; PL-15; OT-4	6	Optativa
Métodos de Separação e Análise Química	Q	Semestral	162	T-30; TP-15; PL-15; OT-4	6	Optativa
Bioquímica para as Ciências da Saúde	BB	Semestral	162	T-30; PL-30; OT 4	6	Obrigatória

(8 Items)

Mapa II - Não aplicável - 2/1

2.1. Ciclo de Estudos:

Bioquímica

2.1. Study Programme:

Biochemistry

2.2. Grau:*Mestre***2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***Não aplicável***2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***Not applicable***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***2/1***2.4. Curricular year/semester/trimester:***2/1***2.5. Plano de estudos / Study plan**

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Dissertação I (1 Item)	BB	Semestral	810	OT-100	30	Obrigatória

Mapa II - Não aplicável - 2/2**2.1. Ciclo de Estudos:***Bioquímica***2.1. Study Programme:***Biochemistry***2.2. Grau:***Mestre***2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***Não aplicável***2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***Not applicable***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***2/2***2.4. Curricular year/semester/trimester:***2/2***2.5. Plano de estudos / Study plan**

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Dissertação II (1 Item)	BB	Semestral	810	OT-100	30	Obrigatória

3. Objetivos do ciclo de estudos e Unidades Curriculares**3.1. Dos objetivos do ciclo de estudos****3.1.1. Objetivos gerais definidos para o ciclo de estudos:**

O curso de Mestrado em Bioquímica tem como objectivo essencial promover uma formação científica e tecnológica sólida em áreas de forte desenvolvimento da Bioquímica. O mestrado em Bioquímica pretende formar profissionais especializados:

- a. Em investigação científica fundamental ou aplicada, nos domínios das ciências da vida (saúde e biotecnologia) em organizações privadas e públicas.*
- b. No desempenho de funções técnicas altamente diferenciadas nos sectores relacionados com a Bioquímica, incluindo indústrias farmacêuticas, alimentares, agro-químicas, biotecnológicas e laboratórios de análises clínicas, toxicológicas, forenses, alimentares e ambientais*
- c. Em interligar os elementos essenciais da sequência conhecimento-criatividade-inovação, com aptidão para a criação do auto-emprego e do bioempreendedorismo.*
- d. E treinados na autonomia, espírito de inovação e empreendedorismo;*

3.1.1. Generic objectives defined for the study programme:

The Master course in Biochemistry aims essentially to promote a solid scientific and technological training in areas of strong development of biochemistry. The master's degree in biochemistry aims to train skilled professionals able to:

- a. Do basic or applied scientific research in the fields of life sciences (biotechnology and health) in private and public organizations;*
- b. Perform specialized technical functions in highly differentiated sectors related to biochemistry, including the pharmaceutical, food, agro-chemical, and biotechnological industries, and clinical laboratories of toxicological, forensic, food and environmental sciences;*
- c. Link and relate the essential knowledge of the sequence-creativity-innovation, with a capacity to create self-employment and Bioentrepreneurship.*
- d. And trained to be autonomous, innovative and have entrepreneurial spirit for industries and other organizations related with Biochemistry sciences.*

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

- a) Desenvolver estratégias de investigação científica para a resolução de problemas concretos dentro da área de especialização, incluindo a formulação de hipóteses, planeamento de experiências, execução de protocolos experimentais de modo autónomo, análise crítica dos resultados e sua comunicação na forma de artigo científico ou relatório técnico;*
- b) Analisar de modo crítico literatura científica original na área de especialização, identificando as questões científicas subjacentes, reflectir sobre as soluções apresentadas e apresentar soluções alternativas;*
- c) Revelar originalidade na aplicação do conhecimento e compreender sua importância para alargar as fronteiras da ciência;*
- d) Implementar e utilizar metodologias biomoleculares para analisar parâmetros bioquímicos em investigação académica e em laboratórios;*
- e) Gerir projectos e laboratórios em instituições públicas e privadas;*
- f) Discutir as aplicações da investigação em contextos sociais, ambientais e éticos.*

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

- a) Develop strategies for scientific research to solve real problems within the area of specialization, including formulating hypotheses, planning experiments, carrying out experimental protocols independently, analyse critically the results and communicate them in the form of a scientific paper or technical report;*
- b) To examine critically the scientific literature in the main area of expertise, identifying the underlying scientific issues, reflecting on the solutions presented and present alternative ones;*
- c) Exhibit originality in the application of knowledge, and understand its importance to expand the frontiers of science;*
- d) Implement and use molecular methods to analyze the biochemical parameters in academic research and laboratories;*
- e) Manage projects and laboratories in public and private institutions;*
- f) Discuss the applications of research in social, environmental and ethical contexts.*

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

A Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD), é uma Instituição de alto nível, orientada para a criação, transmissão e difusão da cultura, saber, ciência e tecnologia, através da articulação do estudo, ensino, investigação e desenvolvimento experimental. A UTAD tem como objetivo a qualificação de alto nível dos portugueses, a produção e difusão do conhecimento, bem como a formação cultural, artística, tecnológica e científica dos seus estudantes. A Universidade integra cinco unidades orgânicas de ensino entre as quais a Escola de Ciências da Vida e do Ambiente (ECVA). Para além de integrar a missão da Instituição UTAD, a ECVA tem como missão valorizar a atividade dos seus docentes, investigadores e do pessoal não docente e não investigador, estimular a formação intelectual e profissional dos seus estudantes, bem como criar, valorizar e difundir conhecimento e tecnologia na área das Ciências da Vida e do Ambiente. Na prossecução da sua missão de ensino e investigação, a ECVA tem vindo a proporcionar um ambiente educativo apropriado e contribuído para a manutenção de um sistema de avaliação que garanta a qualidade da sua oferta formativa e das atividades de ensino-aprendizagem e investigação que desenvolve. O ciclo de estudos em apreciação desenvolve as suas atividades de ensino e investigação nas áreas das Ciências Químicas e Ciências Biológicas, plenamente integradas nas áreas de atuação da ECVA. A atuação da ECVA contempla ainda atividades em projetos transversais e de interface, quer com outras Escolas da UTAD, quer com Centros de Investigação da UTAD e externos, e ainda IES externas. A ECVA acolhe dois Centros de Investigação, o Centro de Química de Vila Real (avaliação Muito Bom pela FCT), e o Centro de Investigação em Desporto, Saúde e Desenvolvimento Humano (avaliação Muito Bom pela FCT). Tem ainda uma ligação privilegiada com o Centro de Investigação em Tecnologias Agro-Ambientais e Biológicas (avaliação Muito Bom pela FCT), ao qual um elevado número de docentes deste ciclo de estudos pertence. Para além do corpo docente de carreira, a ECVA possui um elevado número de investigadores

contratados ao abrigo de programas de financiamento nacionais. A dinâmica de investigação que tem vindo a ser desenvolvida na área das Ciências Químicas e Biológicas é um campo alargado de oportunidades para o desenvolvimento de competências dos estudantes do 2º ciclo em Bioquímica. Completa a sua preparação para o futuro, nomeadamente para a sua inclusão no mercado de trabalho, ou no domínio da investigação, criando-lhes ainda motivação para a eventual prossecução de estudos para 3º ciclos. O crescimento da massa crítica, a internacionalização e a captação de mais recursos para a investigação poderão ser assim mais-valias que a ECVA pode oferecer aos seus estudantes, sendo que os objetivos do ciclo de estudos em apreciação estão integrados quer nos objetivos e missão da ECVA, bem como nos objetivos e Missão da instituição UTAD.

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

The University of Trás-os-Montes and Alto Douro (UTAD) is a high-level institution, focused on the creation, transmission and diffusion of culture, knowledge, science and technology through the articulation of study, teaching, research and experimental development. UTAD aims at the high quality qualification of Portuguese population, the production and diffusion of knowledge, as well as the cultural, artistic, technological and scientific formation of its students. The University integrates five organic teaching units including the School of Life and Environmental Sciences (ECVA). In addition to integrating the mission of the UTAD Institution, ECVA's mission is to enhance the activity of its teachers, researchers and non-teaching and non-research staff, stimulate the intellectual and professional training of its students, as well as create, value and disseminate knowledge and technology in the area of Life Sciences and Environment. In pursuit of its teaching and research mission, ECVA has been providing an appropriate educational environment and contributed to the maintenance of an evaluation system that guarantees the quality of its training offer and of the teaching-learning activities and research that it carries out. The cycle of studies under consideration develops its teaching and research activities in the areas of Chemical Sciences and Biological Sciences, fully integrated in the areas of ECVA performance. ECVA's activities also include activities in transversal and interface projects, with other UTAD Schools, UTAD and external Research Centers, and external HEIs. ECVA hosts two Research Centers, the Vila Real Chemistry Center (Very Good evaluation by FCT), and the Center for Research in Sport, Health and Human Development (Very Good evaluation by the FCT). It also has a privileged link with the Center for Research in Agro-Environmental and Biological Technologies (Very Good evaluation by FCT), to which a high number of teachers of this cycle of studies belongs. In addition to the career teaching staff, ECVA has a large number of researchers contracted under national funding programs. The dynamics of research that has been developed in the area of Chemical and Biological Sciences is a broad field of opportunities for the development of the skills of 2nd cycle students in Biochemistry. It completes its preparation for the future, in particular for its inclusion in the labor market, or in the field of research, also creating motivation for the eventual pursuit of studies for the 3rd cycle. The growth of critical mass, internationalization and the capture of more resources for research can thus be of greater value than ECVA can offer its students, and the objectives of the study cycle under consideration are integrated both in the objectives and mission of the ECVA, as well as in the objectives and Mission of the UTAD institution.

3.2. Organização das Unidades Curriculares

Mapa III - Biossíntese de Produtos Naturais / Biosynthesis of natural Products

3.2.1. Unidade curricular:

Biossíntese de Produtos Naturais / Biosynthesis of natural Products

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

Lucinda Vaz dos Reis (OT- 1,7; PL- 7,5; T- 15; TP- 9,0)

3.2.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:

Paulo Fernando da Conceição Santos; OT- 1,7; PL- 7,5; T- 12; TP-6,0

António Maria Luís Crespi; OT- 1,5; T- 3,0

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

Os objetivos desta unidade curricular estão centrados na disponibilização de conhecimentos aos alunos sobre os principais métodos de estudo biossintético e sobre as mais importantes vias metabólicas usadas pela célula na produção de metabolitos secundários. Os conhecimentos adquiridos darão aos alunos a capacidade de racionalizar a formação dos produtos naturais, prever a estrutura de compostos novos e o respetivo metabolismo

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

The goals of this course are focused in the providing of knowledge to the students on the main methods of biosynthetic study and on the most important metabolic pathways used by the cell in the production of secondary metabolites. The knowledge acquired will give students the ability to rationalize the formation of natural products, predict the structure of new compounds and their metabolism

3.2.5. Conteúdos programáticos:

1- A botânica e os botânicos. A flora útil portuguesa: principais famílias utilizadas e posicionamento sistemático e taxonómico. Metodologias de análise etnobotânica. 2- O uso das plantas medicinais ao longo da História. Fármacos de origem natural. Técnicas de extração, purificação e caracterização de produtos naturais. 3- Metabolismo primário e secundário. Métodos de estudo biossintético. 4- Metabolitos derivados do ácido acético. Formação das cadeias policetónicas. Ácidos gordos. Prostaglandinas e análogos. Tetraciclina. 5- Terpenóides e esteróides. Formação da

unidade isoprénica. Monoterpenos. Sesquiterpenos. Diterpenos. Triterpenos. Esteróides. Tetraterpenos. 6- Metabolitos derivados do ácido xiquímico. Biossíntese do ácido xiquímico. Algumas famílias de compostos derivados dos ácidos hidroxicinâmicos. Lenhanos e lenhinas. 7- Alcalóides. Alcalóides derivados dos aminoácidos ornitina, fenilalanina, tirosina. Biossíntese da morfina e da quinina.

3.2.5. Syllabus:

1- The botany and the botanists. Useful Portuguese flora: main families used and systematic and taxonomic positioning. Methodologies of ethnobotanical analysis. 2- The use of medicinal plants throughout history. Drugs of natural source. Techniques of extraction, purification and characterization of natural products. Primary and secondary metabolism. Methods of biosynthetic study. 4- Metabolites derived from acetic acid. Formation of polyketonic chains. Fat acids. Prostaglandins and analogous. Tetracyclines. 5- Terpenoids and steroids. Formation of the isoprene unit. Monoterpenes. Sesquiterpenes. Diterpenes. Triterpenes. Steroids. Tetraterpenes. 6- Metabolites derived from xiquimic acid. Biosynthesis of xiquimic acid. Some families of compounds derived from hydroxycinnamic acids. Lenhans and lignins. 7- Alkaloids. Alkaloids derived from the amino acids ornithine, phenylalanine and tyrosine. Biosynthesis of morphine and quinine.

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

Os conteúdos programáticos desta UC são indispensáveis para os alunos da licenciatura em Bioquímica e afins, contactarem com as plantas medicinais e com a química dos produtos naturais e, solidificarem os seus conhecimentos na área da química orgânica, adquiridos no 1º ciclo de estudos. Os alunos desenvolverão competências na análise estrutural de produtos naturais, nas reações orgânicas que ocorrem nos sistemas biológicos e, nos respetivos mecanismos biossintéticos.

Numa primeira parte da unidade curricular serão desenvolvidas as metodologias de análise etnobotânica e as técnicas de extração, purificação e caracterização de produtos naturais de modo a transmitir aos alunos as competências necessárias para isolarem os princípios ativos de plantas medicinais.

Numa segunda parte da unidade curricular serão abordados os métodos de estudo biossintéticos, os mecanismos das reações biossintéticas, bem como as vias principais de biossíntese das várias classes de metabolitos secundários.

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

The syllabus of this unit are indispensable for degree students in biochemistry and related degrees, contact with medicinal plants and the chemistry of natural products and solidify their knowledge in the field of organic chemistry, acquired in the first cycle of studies. Students will develop skills in the structural analysis of natural products, in the organic reactions that occur in biological systems and in their biosynthetic mechanisms.

In a first part of the curricular unit will be developed the methodologies of ethnobotanical analysis and techniques of extraction, purification and characterization of natural products in order to transmit to students the necessary skills to isolate the active principles of medicinal plants.

In a second part of the curricular unit will be approached the biosynthetic methods of study, the mechanisms of biosynthetic reactions, as well as the main biosynthesis pathways of several classes of secondary metabolites.

3.2.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O ensino basear-se-á na exposição oral/multimédia, com recurso do quadro para explicação dos mecanismos biossintéticos.

As aulas práticas constam da realização de trabalhos de laboratório relacionados com os conteúdos programáticos das aulas teóricas, sendo os respetivos protocolos disponibilizados previamente aos alunos.

Aos alunos serão ainda disponibilizados os ficheiros (pdf) das aulas teóricas a lecionar bem como problemas teórico-práticos que serão resolvidos em grupo de modo a promover o diálogo e a discussão, dinamizando a ação pedagógica. Também serão disponibilizados artigos científicos sobre etnobotânica.

A avaliação dos alunos é realizada de uma forma contínua tendo em conta duas componentes: parte teórica-realização de dois testes escritos que se efetivarão durante o semestre ou de um exame final escrito em época de exames (70%); parte prática- realização de um teste escrito sobre os trabalhos práticos efetuados (30%).

3.2.7. Teaching methodologies (including assessment):

The teaching will be based on oral/multimedia classes, using the framework for explaining the biosynthetic mechanisms. The practical classes consist of the execution of laboratory work related to the contents of the theoretical classes, with the respective protocols being made available previously to the students. The students will also be presented the files (pdf) of the theoretical classes as well as theoretical-practical problems that will be solved in a group in order to promote dialogue and discussion, stimulating the pedagogical action. Scientific articles on ethnobotany will also be available. The assessment of students is conducted on an ongoing basis taking into account two components: theoretical part - two written intermediate tests or a final exam (70%); laboratory part - implementation of a written test on the practical work done (30%).

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

As aulas teóricas possibilitam que os alunos adquiram as ferramentas essenciais sobre a flora útil portuguesa, as metodologias de análise etnobotânica, as técnicas de extração, purificação e caracterização de princípios ativos de plantas medicinais. Estas aulas possibilitam ainda que os alunos compreendam a distinção entre metabolismo/metabolito primário e secundário bem como os vários métodos de estudo biossintético, os mecanismos das reações biossintéticas e, as vias principais de biossíntese das várias classes de metabolitos secundários, salientando-se os que apresentam atividades farmacológica relevantes.

A aprendizagem das aulas teóricas, será consolidada com a realização de exercícios específicos que serão resolvidos não só durante as aulas teóricas, mas também nas aulas teórico-práticas destinadas exclusivamente para este fim.

As aulas laboratoriais proporcionam aos alunos um aprofundamento dos conhecimentos práticos de execução laboratorial que envolvem o manuseamento de compostos naturais com atividade biológica e de técnicas de extração e purificação dos mesmos, que serão úteis para a aprendizagem das técnicas utilizadas em Química dos Produtos Naturais. Deste modo os alunos podem adquirir competências de comportamento num laboratório de química orgânica, na perspetiva integradora no Mestrado em Bioquímica.

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

Theoretical classes allow the students to acquire the essential tools on the useful flora of Portugal, the methodologies of ethnobotanical analysis, the techniques of extraction, purification and characterization of active principles of medicinal plants. These classes also enable students to understand the distinction between primary and secondary metabolism/metabolites as well as the several methods of biosynthetic studies, the mechanisms of biosynthetic reactions, and the main biosynthesis pathways of the several classes of secondary metabolites, highlighting those that have relevant pharmacological activities.

The learning of the theoretical classes will be consolidated with the accomplishment of specific exercises that will be solved not only during the theoretical classes, but also in the theoretical-practical classes destined exclusively for this purpose. The laboratory classes provide students with a deeper understanding of practical laboratory work involving the handling of natural compounds with biological activity and extraction and purification techniques, which will be useful for learning the techniques used in Chemistry of Natural Products. In this way students can acquire specific skills in an organic chemistry laboratory, in the integrative perspective in the Master in Biochemistry.

3.2.9. Bibliografia de consulta / existência obrigatória:

Ana M. Lobo, Ana M. Lourenço (2007) "Biossíntese de produtos naturais", IST Press.

Stephen P. Stanforth (2006) "Natural Product Chemistry at a Glance", Wiley-Blackwell.

Paul M. Dewick (2009) "Medicinal Natural Products: A Biosynthetic Approach", John Wiley & Sons

Mapa III - Bioquímica para as Ciências da Saúde / Biochemistry for Health Sciences

3.2.1. Unidade curricular:

Bioquímica para as Ciências da Saúde / Biochemistry for Health Sciences

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

Amélia Maria Lopes Dias da Silva (7.5 h T; 1.35 OT)

3.2.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:

Adelina Maria Gaspar Gama Quaresma (2.5 T; 0.3 OT)

Ana Margarida Vieira Duarte Ferreira (7.5 T; 1.35 OT)

Dario Loureiro dos Santos (7.5 T; 1.35 OT)

Francisco Manuel Pereira Peixoto (5 T; 0.45 OT)

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

Fornecer os conceitos teóricos essenciais de várias vias bioquímicas e seus intermediários que podem servir de biomarcadores na saúde e na doença. Centrar este estudo na Bioquímica das patologias mais comuns e nos métodos Bioquímicos para a sua deteção. A nível prático laboratorial pretende expor o aluno às várias ferramentas metodológicas de análise de parâmetros bioquímicos (biomarcadores) em vários fluidos biológicos relativos aos vários sistemas biológicos (biomarcadores), particularmente no ser humano, e que estão associados a estados fisiológicos e de desregulação (patológicos). No final da Unidade Curricular, o aluno deve conseguir interpretar vários parâmetros analíticos e correlacioná-los com estados de saúde e doença bem como ser capaz de propor metodologias para a avaliação de parâmetros bioquímicos.

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

Provide the essential theoretical concepts of various biochemical pathways and their intermediates that can serve as biomarkers in health and disease. Focus this study on biochemistry of the most common pathologies and biochemical methods for its detection. At the practical laboratory level, it is intended to expose the student to the various methodological tools for analyzing biochemical parameters (biomarkers) in various biological fluids related to the various biological systems (biomarkers), particularly in humans, and which are associated with physiological and dysregulation states. At the end of the course, the student should be able to interpret several analytical parameters and correlate them with health and disease states as well as be able to propose methodologies for the evaluation of biochemical parameters

3.2.5. Conteúdos programáticos:

1. Fluidos biológicos (e.g. urina, sangue, líquido sinovial): composição e avaliação de parâmetros fisiológicos.

2. Equilíbrio ácido-base e distúrbios associados a alterações metabólicas.

3. Equilíbrio hidro-electrolítico: regulação e alterações fisiológicas em situação normal e de distúrbio.

4. Análise dos parâmetros serológicos para avaliação da função hepática, renal e muscular na fisiologia e na patologia.

5. Bioquímica dos principais sistemas endócrinos. Algumas anomalias de glândulas endócrinas (e.g. pâncreas, tireoide), suas consequências metabólicas e sua correlação com a alteração dos parâmetros bioquímicos associados.

6. Marcadores tumorais.

Prática Laboratorial: em laboratórios de análises clínicas para adquirir prática e experiência nas várias metodologias analíticas associados à clínica.

3.2.5. Syllabus:

1. *Biological fluids (e.g. urine, blood, synovial liquid): composition and evaluation of physiological parameters.*
2. *Acid-base equilibrium and disturbances associated to metabolic alterations.*
3. *Hydro-electrolytic equilibrium: regulation and physiological alterations in normal situations and of disturbance.*
4. *Analysis of serologic parameters for the evaluation of the hepatic, renal and muscular function in physiology and pathology status.*
5. *Biochemistry of the main endocrine systems. Some endocrine gland anomalies (e.g. pancreas, thyroid), its metabolic consequences and its correlation with the associated biochemical parameters.*
6. *Tumoral markers.*

Laboratorial practice: performed in clinical analysis laboratories (health and care) to acquire practice and expertise on the various analytical methodologies associated with clinical practice.

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

Os principais objetivos desta unidade curricular centram-se na compreensão, apreensão e interpretação dos parâmetros bioquímicos associados a um estado de saúde e/ou doença. Os conteúdos focam e aprofundam aspetos da Bioquímica não lecionados a nível do 1º ciclo, no que diz respeito à regulação bioquímica. Ao fornecer uma informação teórica sobre os vários parâmetros e vias bioquímicas associadas é fundamental, contudo esta unidade curricular aliando uma grande componente experimental com prática a realizar em laboratórios de análises clínicas de forma a consolidar os conhecimentos adquiridos na teórica e a conferir competências para avaliar e criticar os vários parâmetros bioquímicos e correlacioná-los com estados de saúde e/ou doença.

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

The main objectives of this curricular unit are to understand, apprehend and interpret the biochemical parameters associated with a state of health and / or disease. The contents focus and deepen aspects of Biochemistry not taught at the level of the 1st cycle, regarding biochemical regulation. Providing a theoretical information about the various parameters and associated biochemical pathways is fundamental, however, this curricular unit combines a large experimental component with laboratorial practice to be carried out in certificated laboratories of clinical analysis in order to consolidate the knowledge acquired in theory and to confer competences to evaluate and Criticize the various biochemical parameters and correlate them with health and / or disease states.

3.2.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Métodos de Ensino: Aulas de exposição oral (T) e prática laboratorial (PL). As aulas T também incluem discussão de temas abordados, apresentação de casos clínicos, relacionados com temas das aulas. Aulas com recurso à projeção. Aulas PL lecionadas em laboratórios de análises clínicas da especialidade (da região), consistem na componente PL, usamos os recursos disponibilizados pelos laboratórios. Componente de auto-estudo, avaliado em tutorial, de trabalho de grupo.

Métodos de Avaliação:

Segundo as NP em vigor. Avaliação contínua, com base em testes escritos (T e TP) e trabalhos realizados pelos alunos (e.g. relatórios) e avaliação complementar (exame), complementado pela informação da parte prática e outras. Avaliação também inclui apreciação dos responsáveis dos laboratórios de análises clínicas quanto à prática laboratorial e conduta dos alunos nos laboratórios (Lab); escrita de relatório final (rel) e apresentação oral (AO), Nota final: 60% (T) + 20% (Lab) + 10% (rel) + 10% (AO)

3.2.7. Teaching methodologies (including assessment):

Teaching Methods: Oral (T) and laboratorial practice (PL) classes. T classes also include discussion of covered topics, presentation of clinical cases, related to topics of the classes. Lessons with projection. PL classes taught in clinical specialty laboratories (in the region), consist of the PL component, using the resources made available by the laboratories. Self-study component, evaluated in a tutorial or group work.

Evaluation Methods:

According to the university regulation. Continuous assessment, based on written tests (T and TP) and student work (eg reports) and complementary assessment (exam), complemented by practical and other information. Final mark also includes the evaluation made by the professionals of the clinical analysis laboratories regarding laboratory practice and student behavior in laboratories (Lab); Writing of final report (rel) and oral presentation (AO), Final grade: 60% (T) + 20% (Lab) + 10% (rel) + 10% (AO)

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

Com o objetivo de fornecer vários conceitos teóricos e de experiência laboratorial, o tempo é repartido pelas tipologias T e TP e PL de modo equivalente, na tipologia TP e PL pretende-se expor os alunos à realidade das metodologias inerentes à análise clínica laboratorial e à sua prática. Havendo também a necessidade de consolidar estes conhecimentos com a discussão de temas/técnicas relacionados com as aulas práticas laboratoriais e da avaliação da capacidade dos alunos em relacionar os vários parâmetros bioquímicos com estados fisiológicos/patológicos

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

In order to provide several theoretical concepts and laboratory experience, the time is divided by the typologies T and TP and PL in an equivalent way, in the TP and PL typology it is intended to expose the students to the reality of the methodologies inherent in the laboratory clinical analysis and the Practice. There is also the need to consolidate this knowledge with the discussion of topics / techniques related to laboratory classes and the evaluation of students' ability to relate the various biochemical parameters with physiological / pathological states

3.2.9. Bibliografia de consulta / existência obrigatória:

- (1) N.V. Bhagavan (author). *Medical Biochemistry (Fourth Edition)*. Ed. Elsevier. ISBN: 978-0-12-095440-7. CH. 31 - Endocrine Metabolism II: Hypothalamus and Pituitary, Pages 729-747. CH. 32 - Endocrine Metabolism III: Adrenal Glands, Pages 749-767. CH. 33 - Endocrine Metabolism IV: Thyroid Gland, Pages 769-779. CH. 34 - Endocrine Metabolism V: Reproductive System, Pages 781-801. CH. 39 - Water, Electrolytes, and Acid-Base Balance, Pages 929-938
- (2) Alisa Peet (Author), Michael A. Lieberman (Editor), Allan Marks (Editor). *Marks' Basic Medical Biochemistry (Lieberman, Marks's Basic Medical Biochemistry)*. ISBN: 160831572X.
- (3) Duffy MJ, Walsh S, McDermott EW, Crown J. (2015). *Biomarkers in Breast Cancer: Where Are We and Where Are We Going?* *Adv Clin Chem*, 71: 1-23.
- (4) Henry NL, Hayes DF (2012) *Cancer biomarkers. Molecular Oncology*, 6: 140–146
- (5) Material de apoio às aulas.
- (6) Outros artigos da B-on.

Mapa III - Lipidómica Funcional / Functional Lipidomics

3.2.1. Unidade curricular:

Lipidómica Funcional / Functional Lipidomics

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

Maria Manuel Silva Oliveira (30T+7,5TP+7,5PL)

3.2.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:

Carla Maria Quintelas do Amaral Marinho, (7,5TP+7,5PL)

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

A lipidómica funcional centra-se no estudo do papel desempenhado pelos lípidos nos sistemas biológicos não só enquanto elementos fundamentais da organização e atividade das membranas biológicas mas também como participantes ativos das vias de sinalização celular. Esta Unidade Curricular procura dotar o estudante com conhecimentos e competências instrumentais que lhe permitem determinar a composição lipídica dos vários tipos de membranas celulares e compreender como é que a composição lipídica e as propriedades estruturais e dinâmicas das membranas regulam no espaço e no tempo (ou descontrolam, em situações patológicas) o funcionamento das células, isto é, instruir o estudante com conhecimentos e competências para uma interpretação crítica e multifacetada de fenómenos fisiológicos e patológicos.

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

The Functional lipidomics focus on the study of the role of lipids in biological systems not only as key elements of organization and activity of biological membranes but also as active participants of signaling pathways. This curricular unit seeks to provide students with knowledge and instrumental skills that allow them to determine the lipid composition of various types of cell membranes and to understand how the lipid composition and structural properties and dynamics of membranes regulate in space and time (or haywire in pathological cases) cell function, i.e. to provide students with knowledge and skills for a critical and multifaceted interpretation of physiological and pathological phenomena.

3.2.5. Conteúdos programáticos:

1. Introdução: Resenha histórica e desafios atuais. 2. Abordagens experimentais utilizadas na investigação em lipidómica: cromatografia (TLC, GC, HPLC); espectrometria de massa (LC-MS; ESI-MS e MALDI-MS), RMN (31P, 1H); Ensaio bioquímico, biofísico e imagem (enzimas, anticorpos, DSC, Fluorescência). 3. Princípios da organização dos lípidos em estruturas supramoleculares: O mesomorfismo lipídico e a organização e atividade das membranas biológicas. Assimetria lipídica, interações lípido-lípido e lípido-proteína, jangadas lipídicas e cavéolos. 4. Lípidos bioativos, mediadores ou segundos mensageiros e processos de sinalização celular. 5. O papel desempenhado pelos lípidos em vários tipos de doenças: metabólicas (obesidade, aterosclerose e diabetes), neuro-degenerativas (Alzheimer e Parkinson) e cancro. 6. Modulação de lipidomas pela dieta e o desenvolvimento de novas estratégias terapêuticas. 7. Recentes avanços na lipidómica funcional: o lipidoma mitocondrial.

3.2.5. Syllabus:

1. Introduction: Historical background and current challenges; 2. Experimental approaches using in lipidomics research: Chromatography (TLC, GC, HPLC); Mass spectrometry (LC-MS, ESI-MS and MALDI-MS); NMR (31P; 1H); Biochemistry, biophysics and imaging assays (enzymes, antibodies, DSC, Fluorescence); 3. Principles of lipids organization in supramolecular structures: Mesomorphic structures of aqueous lipid phases, organization and activity of biological membranes, lipid asymmetry, lipid-lipid and lipid-protein interactions, Lipid rafts and caveolae; 4.

Bioactive lipids, mediators or second messengers and cell signaling processes; 5. The role of lipids in human diseases: Metabolic diseases (e.g obesity, atherosclerosis, diabetes), neurodegenerative (e.g. Alzheimer's, Parkinson's disease) and cancer. 6. Lipidome modulation by diet and development of new therapeutic strategies. 7. Recent advances in functional lipidomics: The mitochondrial lipidome.

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

O presente programa foi concebido para potenciar estratégias de ensino centradas no estudante, que designamos por "ensino pela descoberta", conjugando a visão reducionista (estudo das partes para tentar perceber o funcionamento do todo), que está na génese da bioquímica, com a visão integradora da biologia dos sistemas e da própria vida. Assim, a UC inicia-se (modulo 1) com uma abordagem evolutiva do conhecimento na área das biomembranas e da lipidómica sublinhando os problemas que marcaram cada época (desde os trabalhos pioneiros de Overton, 1899, até aos grandes desafios da atualidade). Nos restantes módulos os estudantes terão a oportunidade de coletar, organizar e interpretar dados experimentais, conduzindo a conceitos teóricos fundamentais que os ajudarão a: a) reconhecer a relação entre as características físico-químicas das moléculas lipídicas e as interações que estabelecem entre si e/ou com outras moléculas, como proteínas; b) identificar a atividade biológica de lípidos e seus derivados metabólicos; c) propor e justificar estratégias de ação farmacológica tendo os lípidos e membranas como alvo; d) analisar e explicar alterações da composição lipídica membranar induzidas como resposta adaptativa sob pressão ambiental; e) prever as consequências de alterações das proporções relativas de lípidos por manipulação da dieta, numa perspectiva de modulação de efeitos farmacológicos; f) propor abordagens experimentais adequadas ao estudo de lípidos e membranas, em termos de composição molecular, organização estrutural e propriedades físicas e funcionais. Os estudantes, individualmente ou integrados em equipas, desenvolverão também a capacidade para discutir criticamente artigos científicos e para coligir e tratar resultados experimentais de forma a integrá-los numa comunicação escrita ou oral.

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

This program is planned to enhance student-centered teaching strategies, which we call "learning by discovery", combining the reductionist perspective (study of the parties as a way to whole functioning understanding), with the integrative vision of systems biology and life itself. Module 1 open a window to the functional lipidomic research field, presenting the contents in an evolutionary perspective outlined the issues that marked each era (since the pioneering work of Overton, 1899, to the great challenges of nowadays). In other modules, students will have the opportunity to collect, organize and interpret experimental data, leading to fundamental theoretical concepts that will help them to: a) recognize the relationship between the physico - chemical properties of lipid molecules and the interactions that they develop between themselves and or with other molecules such as proteins; b) identify the biological activity of lipids and their metabolic byproducts, c) propose and justify strategies for pharmacological action that have lipids as a target; d) analyze and explain changes in membrane lipid composition underlying the adaptive response to environmental changes; e) predict the consequences of changes in the relative proportions of lipids by dietary manipulation, in a perspective of modulation of the pharmacological effects; f) propose appropriate experimental approaches to the study of lipids and membranes, in terms of molecular composition, organizational structure and functional properties. Students, individually or integrated in teams, will also develop the ability to critically discuss scientific papers, to collect and process experimental results in order to integrate them into a written or oral communication.

3.2.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Nas aulas teóricas, os conceitos serão introduzidos mediante a apresentação de dados experimentais e das metodologias utilizadas. Os estudantes serão solicitados a interpretar os resultados, a extrair conclusões e analisar a dependência entre métodos, resultados e conclusões. Nas aulas laboratoriais, será solicitado aos estudantes o planeamento de experiências e a elaboração de protocolos com vista a investigar questões concretas. Após a discussão e validação dos protocolos, os estudantes serão convidados a implementar os protocolos e a fazer a análise e a discussão dos resultados num relatório escrito e numa apresentação oral. Fomenta-se uma estratégia de ensino pela descoberta.

Métodos de Avaliação - (T): a) exposição oral de um tema, subjacente à análise e discussão de 1 artigo científico; b) testes escritos. (PL): a) apresentação oral do plano experimental e dos protocolos subjacentes; b) trabalho laboratorial, relatório escrito e defesa oral.

3.2.7. Teaching methodologies (including assessment):

In the lectures (T), the concepts will be introduced through the presentation of experimental data and methodologies used. Students will be asked to interpret the results, draw conclusions and analyze the dependency between methods, results and conclusions. In laboratory classes (PL), the students are encouraged to planning experiments and develop protocols in order to investigate specific issues. After discussion and validation of protocols, the students will be invited to implement the experimental protocols and to analyze and discuss the results in a written report and an oral presentation. Thus, a discovery teaching strategy is promoted.

Assessment Methods - (T): a) oral presentation of a subject that underlay the analysis, and discussion of a scientific paper, b) written exams. (PL): a) oral presentation of the experimental plan and underlying experimental protocols, b) laboratory work, writing report and its oral defense.

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

Tendo em conta que a unidade curricular procura que os estudantes adquiram: a) conhecimentos para entender/explicar o papel desempenhado pelos lípidos na organização e actividade das membranas biológicas e nos processos de sinalização celular tanto em situações fisiológicas como patológicas; b) competências para planear e implementar protocolos experimentais para testar hipóteses concretas; c) conhecimentos e competências para analisar os resultados experimentais, tirar as conclusões adequadas e apresentá-los na forma oral e escrita, a

metodologia de ensino pela descoberta parece-nos adequada. Assim, nas aulas teóricas em vez de se apresentarem os conceitos, apresenta-se o problema a ser investigado, os resultados experimentais obtidos, explicam-se as metodologias utilizadas e solicita-se ao estudante uma análise crítica que conduzirá à aquisição dos conceitos. Nas aulas laboratoriais, propõe-se um problema concreto e solicita-se aos estudantes que façam o planeamento experimental, implementem os procedimentos experimentais, analisem os resultados e os comuniquem na forma escrita e oral. Esta metodologia parece-nos adequada para promover a aquisição de conhecimentos/competências na área da lipidómica funcional, para familiarizar o estudante com as estratégias subjacentes à investigação científica e para impulsionar o espírito de inovação e empreendedorismo.

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

Since this discipline seeks to provide students with: a) knowledge to understand/explain the role of lipids in the organization and activity of biological membranes and cell signaling processes in both physiological and pathological situations, b) skills to implement experimental protocols to test specific hypotheses, c) knowledge's and skills to analyze the experimental results, sketch appropriate conclusions and present them in written and oral form, the teaching methodology for the discovery seems to us appropriate. Thus, in classroom the formal presentation of scientific concepts is replaced by the formulation of a scientific problem, followed by the presentation of experimental results and the methodologies used, inviting the student to make a critical analysis that will lead to the acquisition of concepts. In laboratory classes, we propose a concrete scientific question and the students are encouraged to make the experimental design, implement experimental procedures, analyze results and communicate it in writing report and orally. This approach seems to us appropriate to promote the acquisition of knowledge/skills in functional lipidomic, to familiarize the student with the strategies underlying the scientific research and to improve the spirit of innovation and entrepreneurship.

3.2.9. Bibliografia de consulta / existência obrigatória:

A bibliografia de referência é constituída por artigos publicados em revistas da especialidade indicados pelos docentes. Sugerem-se também os seguintes livros:

Functional lipidomics. Ed. by Li Feng and Glenn D. Prestwich. Taylor & Francis/CRC, London (UK) 2005

Lipid Rafts and Caveolae : From Membrane Biophysics to Cell Biology. Ed. by Christopher J. Fielding , John Wiley & Sons, 2006.

The Structure of Biological Membranes, Second Edition, Ed. by Philip L. Yeagle, CRC Press, 2004

Mapa III - Citogenética Clínica / Clinical Cytogenetics

3.2.1. Unidade curricular:

Citogenética Clínica / Clinical Cytogenetics

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

Raquel Maria Garcia dos Santos Chaves

3.2.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:

Isabel O'Neill de Mascarenhas Gaivão

Maria Filomena Lopes Adegá

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

Fornecer os conceitos em Citogenética de forma a proporcionar uma compreensão abrangente da área de Citogenética Clínica. Compreensão da Citogenética como aplicação na testagem ao nível do diagnóstico.

Familiarização com as técnicas mais utilizadas na citogenética clínica: cultura de células, técnicas bandeamento de cromossomas; cariotipagem; e FISH ("Fluorescent In Situ Hybridization"). Indicações clínicas mais importantes para a testagem citogenética e suas implicações. Familiarização com as síndromes mais frequentes e que estão relacionados com o desequilíbrio de cromossomas, princípios do diagnóstico pré-natal citogenético, e Citogenética do cancro. Os alunos deverão adquirir competências teóricas e experimentais de modo a poderem futuramente iniciar uma carreira na área do diagnóstico, como sejam laboratórios de citogenética hospitalares e clínicas privadas autorizadas a realizarem este tipo de diagnóstico ou numa carreira de investigação na área da Citogenética Clínica.

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

Provide the basic concepts of the Clinical Cytogenetics allowing a wide understanding of this area. Application of cytogenetics as a tool to diagnosis. Become acquainted with the technologies and methodologies commonly used in Clinical Cytogenetics: cell culturing (peripheral blood, fibroblasts and amniotic liquid), chromosome banding, karyotyping and FISH ("Fluorescent in situ Hybridization"). Clinical indications for chromosome analysis, and clinical repercussions of these results. Acknowledgement of the most frequent chromosomal syndromes, prenatal diagnosis and cancer cytogenetics.

The students should acquire theoretical and experimental competences in clinical cytogenetics in order to follow a career in this area, as for instance in: Hospital Cytogenetic labs (prenatal diagnosis, fertility, oncology, etc), private clinics, or research labs in clinical Cytogenetics.

3.2.5. Conteúdos programáticos:

Princípios da Citogenética Clínica: Introdução à Citogenética; Anomalias Cromossômicas; Efeitos do Progenitor de Origem; Estudo de Cromossomas na mitose e meiose; Alterações Mendelianas com efeitos Citogenéticos. Citogenética Clínica - alterações nos autossomas e cromossomas sexuais: alterações autossômicas; os cromossomas sexuais e suas anomalias.

Técnicas utilizadas na Citogenética Clínica: Cultura de Células; Nomenclatura Citogenética segundo o ISCN (“An International System for Human Cytogenetic Nomenclature”); Técnicas de Bandeamento de Cromossomas; Cariotipagem; Técnicas de FISH. Diagnóstico Pré-Natal Citogenético: Síndromes mais frequentes; indicações para diagnóstico pré-natal, aconselhamento genético; o método de diagnóstico citogenético e tecnologias mais emergentes. Citogenética do Cancro

3.2.5. Syllabus:

Clinical Cytogenetics – basic principles: an introduction to cytogenetics, chromosome aberrations; chromosome analysis in mitosis and meiosis; Mendelian alterations with cytogenetic effects. Clinical Cytogenetics: autosomal chromosome alterations and sex chromosomes’ anomalies. Techniques and methodologies used in Clinical Cytogenetics: in vitro cell culture, cytogenetics nomenclature based in the ISCN (“An International System for Human Cytogenetic Nomenclature”); chromosome banding; karyotyping; FISH techniques. Prenatal diagnosis; most frequent syndromes; clinical indications; genetic counselling; cytogenetic testing and high-throughput methods. Cancer Cytogenetics.

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

Os principais objetivos desta unidade curricular centram-se na compreensão, interpretação e aplicação dos conceitos de citogenética clínica ao diagnóstico citogenético (i.e. diagnóstico pré-natal, pós-natal, cancro, etc). É fundamental a componente teórica da citogenética clínica, contudo esta unidade curricular alia uma grande componente experimental com prática a realizar em laboratórios da área de forma a consolidar os conhecimentos adquiridos na teórica e a conferir competências na testagem citogenética.

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

The main objectives of this curricular unit are centered on the comprehension, interpretation and application of the clinical cytogenetics to the cytogenetics diagnosis (i.e. prenatal and postnatal diagnosis, cancer, etc). Is fundamental the clinical cytogenetics theoretical component, but this curricular unit associated a large laboratorial component performed in laboratories of this area as a way to consolidate the concepts acquired in the theoretical component and to confer competence to Cytogenetics testing.

3.2.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Métodos de Ensino: Aulas de exposição oral (T) e de prática laboratorial (PL). Discussão de assuntos relacionados com o tema com os alunos (TP e PL). Componente de auto-estudo acompanhado e avaliado em tutorial, componente de trabalho de grupo. Componente prática em laboratórios de citogenética. Apresentação e discussão oral de casos-teste de citogenética clínica (S).

Métodos de Avaliação: Segundo as NP em vigor. Avaliação contínua, com base em testes escritos e trabalhos realizados pelos alunos (e.g. relatórios) e avaliação complementar (exame), complementado pela informação da parte prática e outras. Avaliação por teste(s) escritos: teórico- prática (T e TP) e prática laboratorial (PL); relatório final e apresentação oral (PL e S).

3.2.7. Teaching methodologies (including assessment):

Teaching methodologies: oral lectures (T and TP) and of laboratorial practice (PL). Discussion of issues related with the lecture themes (TP and PL). Component of accompanied auto-study and evaluated in tutorial session. And, a component of work group, for discussion and oral presentation of clinical Cytogenetics test cases (S).

Evaluation: Following the institution Pedagogic Rules. Continuous evaluation, based on written tests and written works made by the students (e.g. reports), and complementary evaluation (final exam), complemented with the practical evaluation and others. Evaluation by written tests (T, TP and PL); final report and oral presentation (PL and S).

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

Com o objectivo de fornecer vários conceitos teóricos e de experiência laboratorial, o tempo é repartido pelas tipologias T e TP e PL de modo equivalente, na tipologia TP e PL pretende-se expor os alunos à realidade das metodologias inerentes à clínica laboratorial e à sua prática. Havendo também a necessidade de consolidar estes conhecimentos com a discussão de temas/técnicas relacionadas com as aulas práticas laboratoriais.

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

With the aim of transmitting several theoretical concepts and of laboratorial practice, the time spent on this curricular is shared equivalently by the typologies T and TP and PL; in the typologies TP and PL it is intended to expose the students to the reality of the methodologies used in the clinical laboratory practice and to its practice. There is also the need to consolidate this knowledge with a discussion of themes/themes related with the practical classes.

3.2.9. Bibliografia de consulta / existência obrigatória:

- *Chromosomes. Organization and Function. 2003. Sumner AT, Blackwell Publishing, United Kingdom. 287 pp.*
- *Genética en Medicina. 2004. Thompson & Thompson, 5ª ed. Masson, SA, Barcelona, Espana. 470 pp.*
- *Human Molecular Genetics. 2004. Strachan T, Read AP; 3ª ed. Garland Science, London, United Kingdom. 674 pp.*

- *ISCN 2016: An International System for Human Cytogenetic Nomenclature (Cytogenetic & Genome Research. Karger AG, Switzerland.*
- *Principles of Clinical Cytogenetics. 2004 Keagle MB, Gersen SL, Humana Press. 596 pp.*
- *Artigos Científicos do SCI (escolhidos anualmente segundo os assuntos mais recentes)*

Mapa III - Neuroquímica/Neurochemistry

3.2.1. Unidade curricular:

Neuroquímica/Neurochemistry

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

Francisco Manuel Pereira Peixoto (9h T; 8,5h PL; 8,4h TP)

3.2.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:

Carlos Venâncio (6hT; 1,5h PL; 1,5h TP); Artur Varejão (1,5h PL; 1,5h TP); Dario Santos (7,5h T; 4,5h TP); Maria Manuel Oliveira (3h T; 2,6h PL; 2,5 TP); Bolseiro Pos-Doc Colaborador (4,5h T; 1,5h TP; 1,5h PL)

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

Esta Unidade Curricular pretende dotar os estudantes com os conhecimentos e as competências fundamentais para a compreensão da organização e atividade do sistema nervoso a nível celular e molecular, incluindo estratégias experimentais subjacentes à investigação da atividade do sistema nervoso em condições normais e patológicas. O aluno, no final da Unidade Curricular, deve ter apreendido os conceitos fundamentais da anatomia do sistema nervoso, dos seus componentes orgânicos e inorgânicos e do seu papel na atividade em condições fisiológicas de forma a compreender as patologias associadas

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

This Curricular Unit aims to provide students with the knowledge and skills essential to understand the organization and activity of the nervous system at the cellular and molecular level, including experimental strategies underlying the investigation of nervous system activity under normal and pathological conditions. The student at the end of the course should have achieved the fundamental concepts of the anatomy of the nervous system, its organic and inorganic components and its role in the activity under physiological conditions in order to understand the associated pathologies

3.2.5. Conteúdos programáticos:

O sistema nervoso: organização física e anatômica. Aspectos fisiológicos da evolução e desenvolvimento do cérebro nos vertebrados. Anatomofisiologia do sistema nervoso central e periférico. Principais tipos de células e sua função. Composição química e homeostase nas células cerebrais. Constituição do fluido cefalorraquidiano e sua relevância na atividade celular. Barreira hematocefálica e atividade metabólica das células cerebrais. Mensageiros inorgânicos e dinâmica intracelular: Na^+/K^+ e Ca^{2+}/Mg^{2+} . A bioquímica dos mensageiros orgânicos (neurotransmissores) e os processos de comunicação inter-celular (e.g. acetilcolina, GABA, glutamato). Papel dos metais (e.g. Zn, Cu) na actividade cerebral em condições normais e patológicas. Plasticidade cerebral na saúde e na doença

3.2.5. Syllabus:

The nervous system: physical and anatomical organization. Physiological aspects of the evolution and development of the brain in vertebrates. Anatomophysiology of the central and peripheral nervous system. Main types of cells and their function. Chemical composition and homeostasis in brain cells. Formation of cerebrospinal fluid and its relevance in cellular activity. Barrier Hematocephalic and metabolic activity of brain cells. Inorganic messengers and intracellular dynamics: Na^+ / K^+ and Ca^{2+} / Mg^{2+} . The biochemistry of organic messengers (neurotransmitters) and processes of inter-cellular communication (e.g., acetylcholine, GABA, glutamate). Role of metals (e.g. Zn, Cu) in brain activity under normal and pathological conditions. Cerebral plasticity in health and disease

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

Os principais objetivos desta unidade curricular centram-se na compreensão da anatomia e fisiologia do sistema nervoso, daí que uma abordagem da composição celular em termos de tipos de células e de conteúdo celular, da composição dos fluidos e da sua relevância no funcionamento do sistema nervoso é fundamental. Por outro lado, serão abordados alguns dos principais mensageiros orgânicos e inorgânicos que intervêm em várias funções cerebrais e será demonstrada a sua relevância na fisiologia cerebral e, aquando a desregulação das vias onde intervêm, na patologia. Associada à teoria, uma componente experimental consolida estes conhecimentos e confere competências para iniciar trabalho de investigação em áreas que envolve a química do cérebro.

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

The main objectives of this curricular unit are to understand the anatomy and physiology of the nervous system, hence an approach to cell composition in terms of cell types and cell content, fluid composition and its relevance in the functioning of the nervous system it is fundamental.

On the other hand, some of the main organic and inorganic messengers that intervene in various cerebral functions will be discussed and their relevance in cerebral physiology and, when deregulating the pathways involved, in the pathology will be demonstrated. Associated with theory, an experimental component consolidates this knowledge and confers skills to initiate research work in areas involving brain chemistry.

3.2.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Métodos de Ensino: Aulas de exposição oral (T e TP) e de prática laboratorial (P). Discussão de assuntos relacionados com as aulas (T, TP e P). Componente de auto-estudo acompanhado e avaliado em tutorial. Componente de trabalho de grupo, para discussão e apresentação de artigo científico sobre um tema das aulas.

Métodos de Avaliação: Segundo as NP em vigor. Avaliação contínua, com base em testes escritos (T, TP e P), e trabalhos realizados pelos alunos (e.g. relatórios) e avaliação complementar (exame), complementado pela informação da parte prática e outras. Avaliação prática (P) complementada por um trabalho de grupo de análise (apresentação oral e relatório) de um artigo científico ou trabalho prático. Nota final = (Testes escritos) x0,7 + (apresentação oral e relatório)x0,3

3.2.7. Teaching methodologies (including assessment):

Teaching Methods: Oral (T and TP) and laboratory (P) classes. Discussion of subjects related to the classes (T, TP and P). Self-study component monitored and evaluated in a tutorial. Group work component, for discussion and presentation of a scientific paper on a theme of the classes.

Assessment Methods: According to NP in force. Continuous assessment, based on written tests (T, TP and P), and student work (eg reports) and complementary assessment (exam), complemented by practical and other information. Practical assessment (P) complemented by an analysis group work (oral presentation and report) of a scientific article or practical work. Final grade = (Written tests) x0,7 + (oral presentation and report) x0,3

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

Com o objectivo de fornecer vários conceitos teóricos a maior fracção do tempo despendido nesta unidade curricular será de índole teórica. Contudo, há a necessidade de consolidar estes conhecimentos com uma componente prática ou teórico-prática, envolve aulas teórico-práticas de discussão de temas das aulas ou de artigos científicos e aulas práticas laboratoriais onde se podem realizar vários protocolos experimentais que consolidam os conhecimentos adquiridos.

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

In order to provide several theoretical concepts, the largest fraction of the time spent in this course unit will be of a theoretical nature. However, there is a need to consolidate this knowledge with a practical or theoretical practical component, it involves theoretical-practical classes to discuss topics of the classes or scientific articles and practical laboratory classes where several experimental protocols can be carried out to consolidate the acquired knowledge.

3.2.9. Bibliografia de consulta / existência obrigatória:

A bibliografia de referência é formada por artigos publicados em revistas da especialidade indicados pelos docentes. Sugerem-se também os seguintes livros /The reference bibliography consists of articles published in journals of the specialty indicated by the teachers. It is also suggested the following books:

Byrne, J.H., Roberts, J.L. (2009). From Molecules to Networks. An Introduction to Cellular and Molecular Neuroscience. Elsevier Science, San Diego, CA.

Siegel, G.J., Albers, R.W., Brady, S.T., Price, D.L. (2006). Basic Neurochemistry. Academic Press, Burlington, MA

Mapa III - Microbiologia Avançada / Advanced Microbiology

3.2.1. Unidade curricular:

Microbiologia Avançada / Advanced Microbiology

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

Maria Arlete Mendes Faia

3.2.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:

*Maria José Saavedra,
Alexandra Mendes Ferreira,
António Inês,
Colaborações externas pontuais / sporadic external collaborations*

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

Microbiologia industrial compreende a aplicação de metodologias clássicas e moleculares na detecção e identificação de microrganismos de diferentes proveniências. Os alunos serão motivados a desenvolver e inovar e implementar novas e avançadas metodologias com aplicação na sua vida profissional. Com este curso pretende-se que os alunos façam a consolidação de conhecimentos importantes que lhes permita resolver problemas e explorar novas oportunidades no controlo de qualidade e assim melhorarem o seu desempenho de funções específicas e qualificadas, e possibilite a sua melhor inserção no mercado de trabalho.

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

Advanced microbiology encompasses the application of classical and molecular methodologies on detection and identification of microorganisms of different provenance. Students will be motivated to develop and innovate on implementing new and advanced methodologies in microbiology that they can apply on their professional life. With this course the students will update and consolidate important scientific knowledge on the area of quality control and develop the capacity of critical analysis of cases and then improve their performance in specific and qualified functions, facilitating their employment in the industry market

3.2.5. Conteúdos programáticos:

Detecção e identificação dos microrganismos por métodos clássicos: testes bioquímicos, testes bioquímicos miniaturizados, aplicação de meios de cultura cromogénicos. Métodos alternativos baseados em métodos de biologia molecular na detecção e identificação de microrganismos: aplicação de técnicas baseadas em PCR. Aplicação da citometria de fluxo, e hibridação fluorescente in situ (FISH). Métodos imunológicos (serotipagem, ELISA). Detecção e identificação de microrganismos por PCR em tempo real.

3.2.5. Syllabus:

Detection and identification of microorganisms by classic methods: biochemical, miniaturized biochemical tests, chromogenic culture media. Alternative methods based on molecular biology for detecting microorganisms: application of PCR-based techniques. Application of flow cytometry and fluorescent in situ hybridization (FISH). Immunological methods (serotyping, ELISA). Detection and identification of microorganisms by real-time PCR

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

Os conteúdos programáticos estão em coerência com os objectivos do curso uma vez que é suposto os alunos adquiriram um conjunto de competências em várias áreas do domínio das metodologias mais avançadas em Microbiologia que lhes permitirá compreender com facilidade os aspectos-chave associados recorrendo-se sempre que possível a exemplificação prática de cada metodologia. Os alunos obtêm uma preparação adequada particularmente melhorando os conhecimentos nas novas metodologias inerentes à detecção e identificação de microrganismos de várias origens, recorrendo às técnicas moleculares. As aulas práticas permitem o aperfeiçoamento de habilidades no manuseamento de material específico para microbiologia e biologia molecular.

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

The syllabus are consistent with the aims of the course as students are supposed to acquire a set of skills in several advanced methodologies applied in microbiology that will allow them to easily understand the key aspects associated with those methodologies and, using wherever possible the practical exemplification of each methodology. The students will gain adequate preparation particularly improving the theoretical and practical knowledge inherent to new methodologies for detection and identification of microorganisms from various sources, using molecular techniques. Practical classes enable the students to develop and improve their skills in handling specific equipment for microbiology analysis and molecular biology.

3.2.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O curso é ministrado com exposições teóricas do tipo tutorial introdutórias às diferentes metodologias de análise microbiológica e sessões práticas em laboratório. Alguns conteúdos são discutidos numa base dinâmica de análise crítica de trabalhos de investigação que abordam questões actuais da aplicação das metodologias aplicadas. Ocasionalmente são convidados especialistas numa determinada área para dar os aspectos mais práticos da vida profissional. Trabalhar em pequenos grupos para certas tarefas, bem como a leitura crítica de trabalhos de investigação no domínio da microbiologia industrial vai permitir desenvolver habilidades de trabalho em equipa. Os alunos são sempre incentivados a sessões de discussão de casos-problema propostos antecipadamente pelo professor.

Avaliação - Exame final complementado pela informação da parte prática e outras.

3.2.7. Teaching methodologies (including assessment):

The course consists of theoretical presentations on different subjects as an introduction to the laboratory work. A few contents are discussed based on a dynamic enquiry, and critical analyzes of research papers that address current questions in applications of different methodologies of detection and identification of microorganisms. Occasionally people with expertise in a specific area are invited for giving more practical aspects related practical life. Students are always encouraged to discussion sessions on cases - problem proposed by the teacher in advance. Working in small groups for certain assignments, as well as the critical reading of research papers in the field of methods in microbiology will develop skills for team work.

Final examination complemented with additional information from practices and other work.

3.2.8. 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. Com o objectivo de fornecer conceitos teóricos relevantes e intensa experiência laboratorial, o tempo é repartido pelas tipologias T e PL de modo equitativo. Na tipologia PL pretende-se permitir aos alunos o contacto com as metodologias inerentes à investigação em microbiologia e a subsequente aplicação prática na e sua posterior identificação de microrganismos por vários métodos.

A discussão crítica de casos-problema, nos tempos T, propostos pelos docentes, fortalece a integração dos conhecimentos adquiridos nas aulas laboratoriais com os apresentados nas exposições teóricas.

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

The teaching methodologies are consistent with the objectives of the course. Aiming to provide students with important theoretical concepts and heavy laboratory experience, time is equivalently divided into T and PL type of classes. In PL typology is intended to allow students to contact with the methodologies inherent in research on microbiology and their subsequent identification by different methods. Critical discussion case-problems at times T, proposed by teachers, reinforces integration of knowledge acquired during laboratory classes with those presented along theoretical classes.

3.2.9. Bibliografia de consulta / existência obrigatória:

Harbour W.M. & G.Tice 1997. Genetic and immunologic techniques for detecting foodborne pathogens and toxins. In Food Microbiology, Fundamentals and Frontiers ASM Press, Washington, DC.

Jay, J.M., M.J. Loessner & D.A. Golden 2005. Modern Food Microbiology, 7th Edition Food Science Texts Series.

Sambrook, J. & D.W., Russell 2001. Molecular Cloning: a Laboratory Manual, 3rd Edition volumes 1, 2, 3. Cold Spring Harbor Laboratory Press. New York.

Also scientific articles are presented and discussed in classes

Mapa III - Bioquímica Avançada / Advanced Biochemistry

3.2.1. Unidade curricular:

Bioquímica Avançada / Advanced Biochemistry

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

Rui Manuel Furtado Bezerra (30 h)

3.2.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:

José Albino Alves Dias (30 h)

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

Aprofundar os conhecimentos relativos às vias metabólicas incluindo aspectos de regulação enzimática e sua formulação cinética. Compreender os fundamentos científicos e saber planear e executar as metodologias inerentes à investigação abrangendo as reacções enzimáticas e as vias metabólicas. Pretende-se também que os conhecimentos adquiridos possam servir para melhor compreender as aplicações biotecnológicas em diversas áreas principalmente no mecanismo de acção de fármacos que são inibidores de enzimas, enzimas usadas como fármacos, assim como o uso de enzimas no diagnóstico e ainda na determinação de metabolitos. É dada especial importância ao desenvolvimento de fármacos.

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

To enhance the knowledge about the metabolic pathways including regulatory aspects of enzyme kinetics and its mathematical formulation. To understand the scientific basis and being able to implement the methodologies used in research involving enzymatic reactions and metabolic pathways. It is also intended that the acquired knowledge may serve to better understand biotechnology applications in several areas mainly the mechanism of action of drugs that are enzyme inhibitors, enzymes used as drugs, as well as the use of enzymes in the diagnosis and also in determination of metabolites.

3.2.5. Conteúdos programáticos:

1- Importância das enzimas na descoberta de fármacos

1.1- As enzimas são importantes na acção farmacológica

2- Modelos reversíveis de Interação dos inibidores com Enzimas

2.1 Exemplos e importância fisiológica

2.2- Otimização de fármacos e relações estrutura-função para Inibidores reversíveis

2.3- Discriminação de modelos cinéticos

2.4- Mecanismos processivos e distributivos

2.5- Modelos cinéticos alternativos

2.6- Efeito da atuação de dois inibidores

3- Inibidores de ligação lenta

3.1- Exemplos de inibidores de ligação lenta farmacologicamente importantes

4- Inibidores de ligação forte

5- Inibidores enzimáticos irreversíveis

5.1- Marcadores de afinidade quiescentes

- 5.1.2- Exemplos e importância fisiológica de fármacos de afinidade quiescente
- 5.2- Inibidores baseados no mecanismo
- 5.3- Exemplos e importância fisiológica de inibidores baseados no mecanismo.
- 6- Bioquímica quantitativa na avaliação de fármacos como inibidores enzimáticos

3.2.5. Syllabus:

- 1- Importance of enzymes in drug discovery
 - 1.1- Why enzymes in drug discovery
- 2- Reversible modes of Inhibitor Interactions with Enzymes
 - 2.1 Examples and physiological importance
 - 2.3- Drug optimization and structure-activity relationships for reversible Inhibitors
 - 2.4- Models discrimination between reversible models
 - 2.5- Processive and distributive mechanism
 - 2.6- Alternative kinetic models
 - 2.7- The effects of two inhibitors on enzyme kinetics.
- 3- Slow binding Inhibitors
 - 3.1- Examples of pharmacologically interesting slow binding inhibitors
- 4- Tight Binding Inhibitors
- 5- Irreversible enzyme Inactivators
 - 5.1- Quiescent affinity labels
 - 5.1.2- Examples and physiological importance of drugs as quiescent affinity labels
 - 5.2- Mechanism-based inactivators
 - 5.3- Examples and physiological importance of mechanism-based inactivators as drugs
- 6- Quantitative biochemistry in the pharmacological evaluation of drugs as enzyme inhibitors

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

A compreensão das vias metabólicas e sua regulação só é possível com o aprofundamento de aspectos enzimológicos da cinética das enzimas envolvidas. Assim pretende-se explicar em condições biológicas a interligação de várias reacções metabólicas e a sua explicação cinética. Aspectos cinéticos da modelação covalente, cascatas, enzimas alostéricas e retroinibição são ilustrados em diferentes vias metabólicas. Vários exemplos de reacções metabólicas e a sua regulação são aprofundados de modo a compreender a regulação tendo a formulação matemática importância primordial na compreensão do comportamento dinâmico das vias metabólicas. Pretende-se também que os conhecimentos adquiridos possam servir para melhor compreender aplicações biotecnológicas.

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

The understanding of metabolic pathways and their regulation is only possible with knowledge of enzymological aspects of enzymes involved. Thus, it is intend to explain the interconnection of several metabolic reactions and their kinetic explanation under biological conditions. Kinetic aspects of covalent regulation, cascades, allosteric enzymes, and feedback control are illustrated in different metabolic pathways. Several examples of metabolic reactions and their regulation are examined in order to understand their behavior applying kinetic equations. It is also intended that the acquired knowledge may serve to better understand biotechnology applications.

3.2.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Ao longo da leccionação pretende-se seguir uma metodologia de inquérito científico. Nas aulas conjugam-se conceitos teóricos com a aplicabilidade prática, aprofundados autonomamente pelos alunos, numa óptica "problem-based learning". Implementa-se nalguns temas o chamado "process oriented guided inquiry learning". Os alunos são estimulados a responder a questões após consulta de bibliografia apropriada. A avaliação das componentes teórica e prática compreende uma prova escrita individual. Cada aluno desenvolve um tema da matéria leccionada a partir de bibliografia científica apropriada apresentando no final o trabalho de revisão escrito com discussão oral

3.2.7. Teaching methodologies (including assessment):

During the lessons is intended to pursue a methodology of scientific inquiry. Theoretical aspects with practical application, will be carried out by students following a "problem-based learning" methodology. It is also used the "process oriented guided inquiry learning". The students are encouraged to address scientific issues by reading appropriated literature. The evaluation of theoretical and practical components comprises one individual written test. Each student develops a theme from the syllabus writing a review of scientific literature with a final oral discussion.

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

Pretende-se que as metodologias de ensino permitam atingir os objectivos da unidade curricular. O aluno é estimulado a participar no processo ensino aprendizagem seguindo as metodologias já referidas (inquérito científico, "problem-based learning" e ou "process oriented guided inquiry learning"). A unidade curricular e as metodologias usadas enquadram-se nos objectivos de Bolonha incentivando os alunos a uma aprendizagem de pesquisa autónoma, direccionada no sentido de desenvolverem aptidões que lhes permitam adquirir competências. O ensino baseia-se na aprendizagem activa dos alunos. A utilização de software de modelação é essencial para compreender a dinâmica das vias metabólicas e sua regulação. Programas capazes de realizar estas modelações são usados nas aulas (Solver, SPSS e SAS). Também são realizadas aulas práticas para consolidar conhecimentos sobre o estudo da cinética e regulação enzimática.

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

The methodologies used and the objectives are interconnected. The student is encouraged to participate in the learning process using methodologies such as scientific inquiry as well as the "problem-based learning" and also the "process oriented guided inquiry learning." The methodologies used are related to Bologna objectives by encouraging students to research an autonomous learning, directed towards developing skills and proficiency. The use of software capable of performing modelling is essential to understand the dynamics of metabolic pathways and their regulation. Programs capable of making these modulations are used in class (Solver, SPSS and SAS). Also lab classes will be important to develop knowledge about the kinetic study with special emphasis on the regulation of enzymes.

3.2.9. Bibliografia de consulta / existência obrigatória:

Copeland, Robert A. Evaluation of Enzyme Inhibitors in Drug Discovery: A Guide for Medicinal Chemists and Pharmacologists, 2nd Edition, John Wiley & Sons, 2013. ISBN: 978-1-118-48813-3

Segel, I. H., Enzyme Kinetics: Behavior and Analysis of Rapid Equilibrium and Steady-State Enzyme Systems, John Wiley & Sons, 1993. ISBN: 978-0-471-30309-1.

Cornish-Bowden A. Fundamentals of Enzyme Kinetics 4th Edition John Wiley & Sons, 2012. ISBN: 978-3-527-33074-4.

Mapa III - Bioquímica Ambiental/Environmental Biochemistry**3.2.1. Unidade curricular:**

Bioquímica Ambiental/Environmental Biochemistry

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

Rui Manuel Furtado Bezerra (12 h)

3.2.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:

*João Coutinho 12 h,
Albino Dias 12 h,
Alcides Peres 12 h,
Carla Amaral 12 h*

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

Pretende-se contribuir para a compreensão dos processos bioquímicos envolvidos nos ciclos dos principais elementos constituintes dos seres vivos assim como nos mecanismos bioquímicos da biorremediação e eliminação de compostos xenobióticos. Igualmente pretende-se aplicar conhecimentos bioquímicos em áreas biotecnológicas com importância ambiental.

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

It is intended to contribute to the understanding biochemical processes involved in the cycles of the main chemical elements present in biological systems as well as the biochemical mechanisms of bioremediation and the elimination of xenobiotic compounds. It also intends to apply biochemical knowledge in areas with biotech environmental importance.

3.2.5. Conteúdos programáticos:

Introdução à contaminação ambiental e processos bioquímicos de biorremediação. Bioquímica do solo. Ciclos biogeoquímicos do C, N, P e S. Biomassa microbiana do solo, respiração e mineralização de compostos orgânicos (modelação). Importância das enzimas lenhínoceulolíticas. Princípios da biodegradação/biotransformação de poluentes. Relação entre a estrutura química dos poluentes e a sua biodegradação. Mecanismos e cinética de biotransformação/ biodegradação de poluentes. Tecnologias de biorremediação. Biorremediação in situ e ex situ. Processos bioquímicos do tratamento biológico de resíduos e efluentes. Combinação de processos de oxidação avançada com processos biológicos. Processos anaeróbios de tratamento de águas residuais e de lamas: processos de biomassa suspensa e de biomassa fixa. Etapas bioquímicas do processo de digestão anaeróbia. Processos aeróbios de tratamento de resíduos orgânicos: compostagem. Etapas bioquímicas: mineralização e humificação/estabilização.

3.2.5. Syllabus:

Introduction to environmental contamination and biochemical bioremediation. Soil biochemistry. Biogeochemical cycles of C, N, P and S. Soil microbial biomass, respiration and mineralization of organic compounds (modeling). Importance of ligninolytic and cellulolytic enzymes Principles of biodegradation / biotransformation of pollutants. Relationship between the chemical structure of pollutants and their biodegradation. Mechanisms and kinetics of biotransformation / biodegradation of pollutants. Bioremediation technologies. Bioremediation in situ and ex situ. Biochemical processes of the biological treatment of waste and effluents. Combination of advanced oxidation processes with biological processes. Anaerobic processes of wastewater treatment and sludge: process suspended biomass and fixed biomass. Biochemical steps of the process of anaerobic digestion. Aerobic processes to treat organic waste: composting. Biochemical steps: mineralization and humification / stabilization

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

Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular. Pretendeu-se que o programa e os objectivos tenham uma estreita interligação e interdependência. Na parte inicial do programa pretende-se dar uma visão bioquímica dos ciclos dos principais elementos formadores da matéria orgânica. Os seres vivos com potencialidade de produzir enzimas com capacidade de catalisar a degradação dos materiais lenhinoceulósicos têm um papel importante nos biogeociclos de algum dos átomos formadores da matéria orgânica. Numa fase mais avançada do programa pretende-se aprofundar os conhecimentos dos processos bioquímicos envolvidos na biorremediação e eliminação de xenobióticos assim como em várias aplicações biotecnológicas na área ambiental. Todos os objectivos da disciplina são desenvolvidos nos conteúdos programáticos

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

It was intended that the program and the objectives are closely interconnected and interdependent. In the early part of the program is to give an overview of the biochemical cycles of the main elements present in organic matter. Microorganisms with the capacity to produce enzymes capable of catalyzing the degradation of lignocellulosic materials have an important role in biogeocycles of some atoms that form the organic matter. At a later stage is intended to develop the knowledge of biochemical processes involved in bioremediation and the elimination of xenobiotics as well as in various biotechnological applications in the environmental area. All objectives of this credit unit are developed within the syllabus

3.2.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Ao longo da leccionação pretende-se seguir uma metodologia de inquérito científico. A componente tutorial da unidade curricular é uma peça indispensável para o desiderato pretendido. A componente tutorial destina-se a rever e discutir materiais e temas apresentados na aula ou a preparar trabalhos. A unidade curricular enquadrar-se nos objectivos de Bolonha direccionada no sentido de desenvolverem aptidões que lhes permitam o desenvolvimento de competências. Nas aulas conjuga-se conceitos teóricos com a aplicabilidade prática, aprofundados autonomamente pelos alunos, numa óptica "problem-based learning". Implementa-se nalguns temas o chamado "process oriented guided inquiry learning" em que as aulas convencionais são abolidas. O aluno é estimulado e orientado para que individualmente ou em grupo procure responder a questões pela leitura de bibliografia. Realização de um exame escrito de avaliação de conhecimentos (60%) e apresentação de um trabalho de investigação bibliográfica (40%).

3.2.7. Teaching methodologies (including assessment):

During the lessons is intended to pursue a methodology of scientific inquiry. The tutorial component of the course is an indispensable tool to achieve the desired objectives. This tutorial component is intended to review and discuss materials and themes presented in class or preparing work. The unit encourages students to research an autonomous learning, with the objective to develop skills and proficiency. It is attempted to link theoretical aspects with practical application, which will be studied by the students independently, with "problem-based learning" methodology. It is also used the "process oriented guided inquiry learning". The student is encouraged and guided to individual or within a group, to address scientific issues by reading literature. These themes are chosen during class and emerging during the dialogue with students. Realization of a written examination assessing knowledge (60%) and literature review with presentation of a select theme (40%).

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

Pretendeu-se que as metodologias de ensino permitam atingir os objectivos da unidade curricular. O aluno é estimulado a participar no processo ensino aprendizagem tanto seguindo a metodologia de inquérito científico assim como "problem-based learning" e também o chamado "process oriented guided inquiry learning". A unidade curricular e as metodologias usadas enquadram-se nos objectivos de Bolonha incentivando os alunos a uma aprendizagem de pesquisa autónoma, direccionada no sentido de desenvolverem aptidões que lhes permitam o desenvolvimento de competências. O ensino baseia-se na aprendizagem activa dos alunos. Como a Bioquímica é uma ciência experimental, atribui-se, grande importância a este facto salientando, algumas experiências realizadas, que permitiram que a temática abordada se desenvolvesse. O aluno deve sentir-se envolvido pelo espírito das ciências experimentais, ou seja, da capacidade de formular hipóteses, conceber experiências, obter e interpretar resultados.

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

The methodologies used and the objectives are interconnected. The student is encouraged to participate in the learning process using methodologies such as scientific inquiry as well as the "problem-based learning" and also the "process oriented guided inquiry learning." The methodologies used meet the Bologna objectives by encouraging students to research an autonomous learning, directed towards developing skills and proficiency. The teaching is accomplished toward a focus on active student learning As Biochemistry is an experimental science It is empathized some experiences that have allowed to develop the theme in discussion. The student should feel involved in the subjected studied, namely the ability to formulate hypotheses, design experiments, obtain and interpret results.

3.2.9. Bibliografia de consulta / existência obrigatória:

*Neelima Rajvaidya and Dilip Kumar Markandey (2005). Environmental Biochemistry APH, ISBN : 81-7648-789-9
- H. Atacag Erkurt (2010) Biodegradation of Azo Dyes: Handbook of Environmental Chemistry vol. 9:. SpringerVerlag, Berlin Heidelber. - S.N. Singh & R.D. Tripathi (2007) Environmental Bioremediation Technologies. Springer-Verlag, Heidelber. - Metcalf & Eddy (2003),
- Wastewater Engineering: Treatment and Reuse, 4th Ed., McGraw-Hill.
- Eldor A. Paul, 2007. Soil Microbiology, Ecology and Biochemistry. 3rd ed. Elsevier,*

Dias, A.A., M.S. Lucas, A. Sampaio, J.A. Peres, R.M.F. Bezerra, "Decolorization of azo dyes by yeasts", In *Biodegradation of Azo Dyes* (H. Atacag Erkurt, ed.): Hdb Env Chem 9: 183–193. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg. 2010

Mapa III - Experimentação Animal e Delineamento Experimental / Animal Experimentation and Experimental Design

3.2.1. Unidade curricular:

Experimentação Animal e Delineamento Experimental / Animal Experimentation and Experimental Design

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

Luís Miguel Joaquim Marques Antunes (7.5 T; 3.75 PL; 3.75 TP; 4.8 OT)

3.2.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:

Maria de Lurdes Ribeiro Pinto (7.5 T; 3.75 PL; 3.75 TP)

Paula Alexandra Martins de Oliveira (7.5 T; 3.75 PL; 3.75 TP)

Elisete Maria Rodrigues Correia (7.5 T; 3.75 PL; 3.75 TP)

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

Fornecer os conhecimentos teóricos de estatística e delineamento experimental aplicados aos estudos em ciência animal. Fornecer o conhecimento teórico e detalhes práticos da metodologia de base para uma vasta gama de trabalhos de análise nos laboratórios de ciência animal. Fornecer conceitos em biologia animal, técnicas experimentais e outros temas relevantes para uma conduta responsável de animais em pesquisa. Conferir competências para trabalhar com animais de laboratório. Sensibilizar para a necessidade da substituição redução e refinamento (3R). Aquisição de conceitos de bioética. Preparar os alunos para análise em laboratório independente, relevantes para seus projetos de pesquisa assim como os limites a impor no ensaio de experimentação animal.

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

To provide the theoretical knowledge of statistics and experimental design applied to studies in animal science. Provide theoretical knowledge and practical details of the baseline methodology for a wide range of analytical work in animal science laboratories. Provide concepts in animal biology, experimental techniques and other relevant topics for responsible conduct of animals in research. Check skills to work with laboratory animals. Raise awareness for the need for substitution reduction and refinement (3R). Acquisition of bioethics concepts. Prepare students for independent laboratory analysis relevant to their research projects as well as the limits to be imposed on the animal testing trial.

3.2.5. Conteúdos programáticos:

Análise estatística e metodologias para a conceção e realização de experiências com animais de laboratório, incluindo delineamento experimental e análise estatística dos dados.

Biologia e manuseamento de animais de laboratório.

Microbiologia e doenças de animais de laboratório, Princípios básicos de anatomia, patologia e necropsia . Perigos para a saúde e práticas seguras para o biotério. Normas de conduta no biotério,

Anestesia, analgesia e procedimentos experimentais.

Principais modelos animais utilizados na investigação. Genética animal aplicada à experimentação animal. Vias de administração de substâncias e princípios básicos de farmacologia

Alternativas para uso animal, aspetos éticos e de legislação.

Elaboração dos procedimentos necessários ao pedido de licenciamento dum projeto na DGAV

3.2.5. Syllabus:

Statistical analysis and methodologies for designing and conducting experiments with laboratory animals, including experimental design and statistical analysis of the data.

Biology and handling of laboratory animals.

Microbiology and diseases of laboratory animals, Basic principles of anatomy, pathology and necropsy. Health hazards and safe practices for the vivarium. Rules of conduct in the vivarium,

Anesthesia, analgesia and experimental procedures.

Main animal models used in research. Animal genetics applied to animal experimentation. Substance administration routes and basic principles of pharmacology

Alternatives for animal use, ethical and legislative aspects.

Elaboration of the necessary procedures for the application for the licensing of a project in DGAV

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

De acordo com os objetivos e conteúdos, no final desta unidade curricular pretende-se que os alunos sejam capazes de delinear uma experiência com a utilização de animais de laboratório aplicando os 3 Rs e a legislação em vigor. Esta deve ser produzir resultados válidos e corretamente reprodutíveis.

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

According to the objectives and contents, at the end of this curricular unit it is intended that the students be able to delineate an experiment with the use of laboratory animals applying the 3 Rs and the legislation in force. This should be to produce valid and correctly reproducible results.

3.2.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Ensino teórico e laboratorial. O ensino basear-se-á na exposição oral, multimédia e ensino online, promovendo-se o diálogo e a discussão, dinamizando assim a ação pedagógica.

A componente prática permitirá a aplicação de alguns dos conceitos teóricos proporcionando ao aluno as ferramentas necessárias à realização de trabalhos de experimentação animal. Aos alunos serão ainda disponibilizados os ficheiros das aulas lecionadas e protocolos desenvolvidos nas aulas práticas.

3.2.7. Teaching methodologies (including assessment):

Theoretical and laboratory teaching. The teaching will be based on oral, multimedia and online teaching, promoting dialogue and discussion, thus stimulating pedagogical action.

The practical component will allow the application of some of the theoretical concepts giving the student the necessary tools to perform animal experimentation work. The students will also be provided the files of the classes taught and protocols developed in the practical classes.

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

De acordo com os objetivos e conteúdos, no final desta unidade curricular pretende-se que os alunos sejam capazes de delinear uma experiência com a utilização de animais de laboratório aplicando os 3 Rs e a legislação em vigor. Esta deve ser produzir resultados válidos e corretamente reprodutíveis

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

According to the objectives and contents, at the end of this curricular unit it is intended that the students be able to delineate an experiment with the use of laboratory animals applying the 3 Rs and the legislation in force. This should be to produce valid and correctly reproducible results

3.2.9. Bibliografia de consulta / existência obrigatória:

Handbook of Laboratory Animal Science; Jann Hau, Steven J. Schapiro

Experimental design and data analysis for biologists, Quinn G. P. e Keough, M.J.

Design and Analysis of Experiments, 6th Ed, Montgomery, D. C.

Handling & Minor Procedures of Laboratory Animals: Mice, Rat na Rabbits (2010) - Série Didáctica. Ciências Aplicadas; 413, Costa A, Antunes L

Anestesia e analgesia em animais de laboratório (2008) - Série Didáctica. Ciências Aplicadas; 350, Silva A., Antunes L.

The COST Manual of Laboratory Animal Care and Use: Refinement, Reduction, and Research, Bryan Robert Howard, Timo Nevalainen, and Gemma Perretta.

Mapa III - Seminário Laboratorial/Laboratory Seminar

3.2.1. Unidade curricular:

Seminário Laboratorial/Laboratory Seminar

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

Carla Maria Alves Quintelas do Amaral Marinho

3.2.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:

Todos os docentes e investigadores envolvidos na orientação e supervisão dos seminários. As horas de contacto são variáveis, e calculadas consoante o número de estudantes orientados.

All teachers and researchers involved in supervision of the diferente seminars. The contac hours are variable depending on the number of students that each supervisor is having each academic year.

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

A unidade curricular de Seminário Laboratorial pretende que os alunos tenham contacto com diferentes laboratórios de investigação inseridos em Centros de Investigação da UTAD. Este contacto que idealmente se deseja prático objetiva:

familiarizar os alunos com as rotinas de laboratórios de análises e investigação; desenvolver o seu espírito crítico para análise de resultados e respetiva aplicação no desenvolvimento da ciência; melhorar as competências práticas dos alunos adquiridas em ciclos de estudos anteriores; promover o auto-estudo e o raciocínio científico na busca por respostas a questões pertinentes no âmbito da Bioquímica;

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

The curricular unit of Laboratorial Seminar aims to develop in the students the contact with different research laboratories in Research Centres from UTAD. This contact should ideally be practical to help to develop practical skills. The aims are: to familiarize students with routine laboratories and research, develop their critical thinking to

analyze results, application of the results in the development of science, to improve students' practical skills acquired in previous courses of study, promoting self-study and scientific reasoning in the search for answers to pertinent questions in the context of Biochemistry;

3.2.5. Conteúdos programáticos:

Contacto e operação de metodologias experimentais avançadas; Manuseamento de instrumentos laboratoriais de análise; Análise e discussão de conteúdos científicos; Apresentação de resultados e sua discussão. Conteúdos dependentes das linhas de investigação em curso: -identificação de produtos naturais das dietas com actividades farmacológicas, antimicrobianas, ou antioxidantes e sua aplicação em benefício da sociedade; -criação e caracterização molecular de bancos de germoplasma de cultivares autóctones -fisiologia animal e patologia -aplicação e efeitos de anticarcinogénicos e drogas anestésicas -qualidade e segurança microbiológica de produtos alimentares -síntese e caracterização de compostos orgânicos para aplicações biomédicas; -caracterização estrutural de bioprodutos -processos químicos e sua relação com processos biológicos para o tratamento de sub-produtos de várias origens reutilização e valorização de sub-produtos de origem industrial, agro-industrial e agrícolas;

3.2.5. Syllabus:

Contact and operation of advanced experimental methodologies; Handling of laboratory analytical instruments; Analysis and discussion of scientific contents; Presentation and discussion of results The content of the program is dependent on research lines in progress: -Identification of natural products with pharmacological, antimicrobial, or antioxidants activities and their application to society needs; -Creation and molecular characterization of germplasm banks of native cultivars -Animal physiology and pathology -Application and effects of anticarcinogenic and anesthetic drugs -Quality and microbiological safety of food products -Synthesis and characterization of organic compounds for biomedical applications; -Structural characterization of bioproducts -Chemical and biological processes for the treatment of sub-products of various origins -Reuse and recovery of sub-products of industrial, agro-industrial and agricultural products;

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

Os objetivos desta unidade curricular prendem-se fundamentalmente com fornecer aos alunos contactos com diferentes laboratórios de investigação para que se possam familiarizar com as suas rotinas e tipos de organização espacial, material, e de recursos humanos. Os objetivos desta UC enquadram-se então nos objetivos maiores do Ciclo de estudos em análise, que pretendem criar Bioquímicos com independência, espírito crítico e investigativo, que lhes permitam assumir funções de Direção em vários tipos de laboratórios. Os conteúdos programáticos indicados estão diretamente associados ao sistema de rotatividade entre laboratórios que se pretende com esta UC. As linhas de investigação que podem ser visitadas pelos alunos permitem todas elas, atingir os objetivos propostos.

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

The objectives of this course are mainly to provide students with contacts in several research laboratories so that they can get familiar with their routines and types of spatial organization, material and human resources. The objectives of UC then fall within the objectives of major cycle of studies in the proposal, seeking to create Biochemicals able to be independent, to have critical thinking and do innovative research, enabling them to assume functions of the Directorate in various laboratories. The syllabus listed are directly associated with the system of rotation among laboratories that UC is intended with this. The lines of investigation that can be visited by the students allow them to achieve the defined UC objectives.

3.2.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Metodologias de ensino: exposição teórica das linhas de investigação pelos investigadores responsáveis dos Centros de Investigação ou diretores de outros laboratórios; manuseamento de aparelhos e técnicas utilizadas nas linhas de investigação. Avaliação: Apresentação de um relatório de atividades, através de apresentação oral acompanhada de um relatório escrito, a ser apresentada e avaliada pelos responsáveis das linhas de investigação visitadas bem como ao docente responsável pela UC e respetiva Direção de Curso, que também avaliará a exposição oral.

3.2.7. Teaching methodologies (including assessment):

Teaching methodologies: oral presentation of the investigation lines in course by the principal investigators of the research centres or laboratory directors; handling equipment and techniques used in research lines. Assessment: Submission of an activity report, by oral presentation together with a written report, to be presented and evaluated by the responsible for the visited investigation lines and to the responsible teacher of the UC, and Board Direction members which also will evaluate the oral presentation.

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

A metodologia de ensino assenta na realização de visitas a centros de investigação com diferentes linhas de investigação a decorrer de forma a que os alunos possam efetivamente praticar atividades de investigação, manuseando aparelhos, colocando hipóteses e respondendo às mesmas. Esta metodologia vai de encontro direto aos objetivos definidos para a UC. Para além desta componente prática, pela apresentação de um relatório de atividades como modelo preferencial de avaliação, os alunos desenvolvem atividade de pesquisa e escrita científica o que os habilitará e ajudará a criar competência para a futura escrita de relatórios técnicos, comunicações ou artigos científicos de especialidades relacionadas com a Bioquímica.

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

The teaching methodology is based on visits to research centers with different lines of research in progress so that students can actually practice research, handling equipment, creating investigation hypothesis and trying to answer them. This approach is directly related to the objectives set to the curricular unit. Beyond this practical component, by presenting a report on its activities as a preferred model of assessment, students develop research activities and scientific writing that will enable them and help build skills for future writing of technical reports, communications and scientific articles in specialties related to Biochemistry.

3.2.9. Bibliografia de consulta / existência obrigatória:

Artigos científicos de revistas internacionais com peer-review; Bulas e normas de funcionamento de instrumentos e aparelhos de análise;

Mapa III - Química Medicinal / Medicinal Chemistry

3.2.1. Unidade curricular:

Química Medicinal / Medicinal Chemistry

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

Paulo Fernando da Conceição Santos (7.5 T; 1.2 OT)

3.2.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:

Maria Manuel Oliveira (7.5 T; 1.2 OT)

Paulo Coelho (7.5 T; 7.5 PL; 7.5 S; 1.2 OT)

Lucinda Reis (7.5 T; 7.5 PL; 7.5 S; 1.2 OT)

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

Compreender os princípios básicos de ação dos fármacos, o seu metabolismo e eventual toxicidade, bem como aspetos relevantes da descoberta, desenvolvimento e síntese de agentes terapêuticos. Estes princípios serão ilustrados com a análise de um conjunto selecionado de famílias específicas de fármacos.

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

To understand the basic principles of the action of drugs, their metabolism e eventual toxicity, as well as relevant aspects of the discovery, development and synthesis of therapeutic agents. These principles will be illustrated with the analysis of a selected group of specific families of drugs.

3.2.5. Conteúdos programáticos:

Introdução à Química Medicinal. Introdução ao processo de descoberta de fármacos. Relações estrutura-atividade. Propriedades físico-químicas de fármacos. Princípios básicos dos mecanismos de ação dos fármacos. Introdução à farmacocinética. Metabolismo dos fármacos. Ácidos nucleicos, proteínas e enzimas. Síntese de fármacos. Classificação e mecanismo de ação de classes selecionadas de fármacos.

3.2.5. Syllabus:

Introduction to Medical Chemistry. Introduction to the process of pharmacological drugs discovery. Structure-activity relationship. Physical-chemistry properties of drugs. Basic principles of drugs action mechanism. Introduction to pharmacokinetics. Drugs metabolism. Nucleic acids, proteins and enzymes. Synthesis of drugs. Classification and mechanism of action of several classes of drugs.

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

Nesta unidade curricular pretende-se explicar três aspetos fundamentais dos fármacos: como se podem obter, como atuam e como se podem desenvolver novos fármacos com as propriedades farmacológicas desejadas. Deste modo, o programa da unidade curricular começa com o enquadramento histórico da descoberta de diversos fármacos e passa para o estado atual da química medicinal em que o desenvolvimento de novos fármacos resulta das sinergias entre várias áreas científicas tais como a bioquímica, a química orgânica e mesmo a informática. De seguida, é explicado o modo de atuação dos fármacos, como são metabolizadas pelo organismo e os principais aspetos físico-químicos da interação dos fármacos com os alvos terapêuticos. Do estudo da relação estrutura-atividade resulta um corpo de conhecimentos fundamentais para o desenvolvimento de novos fármacos ou para o aumento da eficácia dos já existentes. Finalmente, serão abordados os conceitos fundamentais de design e síntese de moléculas orgânicas com atividade farmacológica, exemplificados com um conjunto alargado de fármacos conhecidos. Serão exploradas as várias etapas da preparação laboratorial dos fármacos, a sua atividade biológica e toxicidade.

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

In this curricular unit three fundamental topics of drugs are developed: how to get them, how do they act and how can we design new drugs with the desired pharmacologic properties. The program starts with the historic background of drug discovery and then turns to the actual state of medicinal chemistry in which the development of new drugs results from the synergy between several scientific areas such as biochemistry, organic chemistry and even informatics. Then are explained the action mechanism of drugs, how they are metabolized by the organism and the fundamental physical-chemical aspects of the interaction of drugs with therapeutic targets. From the study of

structure-activity relationship emerges a body of knowledge fundamental for the development of new drugs or for the improvement of the efficacy of those already existing. Finally, will be discussed the fundamental concepts related to the design and synthesis of organic molecules with pharmacological activity, which will be illustrated with a number of known drugs. The several steps of the laboratorial preparation of drugs will be explored as well as their biological activity and toxicity

3.2.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O ensino desta UC tem as componentes teórica, laboratorial e de seminário.

O ensino teórico baseia-se na exposição oral/multimédia de matérias de modo a permitir a descoberta dos temas em análise, promovendo o diálogo e a discussão e dinamizando a ação pedagógica.

As aulas práticas constam de 5 trabalhos de laboratório, envolvendo a preparação laboratorial de vários fármacos. Os alunos pesquisam na literatura o procedimento adequado à síntese do fármaco proposto, procedem de seguida à sua execução laboratorial e finalmente fazem uma análise conducente à confirmação estrutural dos compostos sintetizados.

As aulas de seminário consistem na apresentação de trabalhos realizados pelos alunos sobre a síntese e mecanismos de ação de fármacos conhecidos descritos na literatura.

Aos alunos são disponibilizados os ficheiros (pdf) das aulas lecionadas, os protocolos desenvolvidos nas aulas práticas e problemas.

Avaliação: componente teórica 70%; componente laboratorial + seminários 30%.

3.2.7. Teaching methodologies (including assessment):

The teaching of this CU has theoretical, laboratory and seminar components.

The theoretical teaching is based on the oral/multimedia exposal of subjects in order to promote the discovery of the subjects under analysis, promoting dialog and discussion, enhancing the pedagogic action.

Laboratory classes consist on five works, involving the laboratory preparation of several drugs. In this context, the students search in the literature the procedure for the synthesis of the proposed drug, they subsequently carry on their synthesis and finally the structural confirmation of the synthesized compounds.

Seminars consist in the presentation of the work performed by the students on the synthesis and action mechanisms of known drugs described in the literature. The files (pdf) of the lectures as well as the protocols developed in the laboratory classes, problems and illustrative tests will be at the student's disposal.

Assessment: theoretical component 70%; laboratory component + seminars 30%.

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

Tendo em conta que o objetivo fundamental desta unidade curricular é o estudo do desenvolvimento, metabolismo e ação dos fármacos, a metodologia de ensino foi desenhada de modo a fornecer, através das aulas teóricas, os conhecimentos fundamentais para a compreensão do metabolismo e ação dos fármacos. Estes conhecimentos são complementados e pela apresentação de trabalhos realizados pelos alunos sobre a síntese e mecanismos de ação de fármacos conhecidos e descritos na literatura. Com a realização de aulas práticas laboratoriais envolvendo a síntese de fármacos conhecidos, os alunos terão a possibilidade de por em prática alguns dos conhecimentos adquiridos, ficando com uma panorâmica geral sobre a preparação laboratorial de moléculas orgânicas com atividade biológica que constitui uma componente fundamental da química medicinal.

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

Since the main objective of this curricular unit is the study of the development, metabolism and action of drugs, the teaching methodology was designed in order to furnish, through theoretical classes, the fundamental knowledge for the comprehension of the metabolism and action of the drugs. This knowledge is complemented by the presentation of the works carried out by the students on the synthesis and action mechanism of known drugs described in the literature. Through laboratory classes, involving the synthesis of known drugs, the students will have the possibility to put into practice some of the knowledge acquired, and get a general picture about the laboratory preparation of organic molecules with biological activity, which constitutes a fundamental component of medicinal chemistry.

3.2.9. Bibliografia de consulta / existência obrigatória:

G. L. Patrick, An Introduction to Medicinal Chemistry, 5th Ed., Oxford University Press, New York, 2013.

G. Thomas, Medicinal Chemistry – An Introduction, 2th Ed., John Wiley and Sons, Chichester, 2007.

Mapa III - Seminário Investigação / Research Seminar

3.2.1. Unidade curricular:

Seminário Investigação / Research Seminar

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

Maria Manuel Silva Oliveira (contact hours variable)

3.2.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:

Todos os docentes envolvidos nas dissertações e seminários (do respetivo ano letivo)
All teachers involved in dissertations and seminar (of respective year)

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

Com esta unidade curricular pretende-se que o estudante adquira os conhecimentos e as competências necessárias para: i. Coligir e analisar dados científicos, integrando-os no estado atual do conhecimento de uma área de investigação relevante para o projeto; ii. Identificar um problema científico, justificando a sua relevância com recurso a literatura específica; iii. Formular hipóteses inovadoras para o problema identificado; iv. Propor metodologias experimentais para testar as hipóteses propostas. v. Conceber e planear um projeto de investigação; vi. Apresentar um trabalho de investigação para um público especializado.

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

With this discipline is intended that the student acquires the knowledge and skills required to: i. obtain information, analyze it critically, and integrate it into the current state of knowledge in the area relevant to the project; ii. identify a scientific problem, justifying their relevance using specific scientific literature; iii. formulate innovative hypotheses for the problem identified; iv. devise experimental strategies to test the postulated hypotheses; v. design and planning a research project; vi. present original scientific work to an expert audience.

3.2.5. Conteúdos programáticos:

1). Concepção de um projecto de investigação, sob orientação de um docente, o qual deverá ser apresentado em relatório escrito (Max 20 000 palavras) e defendido oralmente num seminário.

O projecto terá as seguintes componentes:

Título; Introdução salientando os objetivos do projecto, Revisão da literatura científica que justifique a relevância científica e social do projecto; Hipóteses de investigação e questões a investigar; delineamento experimental, com a fundamentação técnica das metodologias propostas e Lista das referências bibliográficas.

2). Cada estudante deve escolher e assistir a três conferências sobre temas relevantes da bioquímica ou bioempreendedorismo apresentadas por Investigadores Convidados no âmbito do ciclo anual de conferências em bioquímica da UTAD (Jornadas de Bioquímica).

3.2.5. Syllabus:

1). Designing a research project under the guidance of a teacher, which should be presented in written report (max 20 000 words) and orally defended at a seminar.

The project has the following components: Title; Introduction, highlighting the aims and objectives; Review of scientific literature, justifying the scientific and social relevance of the project; Conceptual framework: research hypotheses and research questions; The experimental design, with the technical basis of the proposed methodologies and Lists of references.

2). Each student must choose and attend, at least, three lectures, as advances in biochemistry research field or Bioentrepreneurship as a subject, presented by Invited Researchers in the UTAD annual cycle of biochemistry conferences ("Jornadas de Bioquímica").

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

Dado que a unidade curricular procura desenvolver competências ao nível da conceção e planeamento de projetos inovadores de investigação científica, então o programa da unidade curricular foi desenhado prevendo o acompanhamento individual de cada estudante por um docente para proporcionar uma melhor interação entre os estudantes e os docentes/investigadores no sentido de potenciar a recolha e seleção de informação, a supervisão do trabalho e a própria inserção do estudante no "mundo da ciência".

As conferências proferidas por Investigadores Convidados proporcionam aos estudantes o acesso a recentes avanços em áreas específicas da bioquímica, familiarizando-os com novas abordagens científicas e com métodos de comunicação/apresentação de trabalhos científicos.

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

Since the curricular unit aims to develop skills in designing and planning of innovative scientific research projects, the program of the discipline was planned to afford the individual attention to each student by a teacher. This strategy will improve the interactions between students and teachers/researchers in order to enhance the compilation and selection of the scientific information, the supervision of work, engaging students with the "world of science."

The lectures presented by Invited Researchers allow to students the access to recent advances in different biochemistry issues, familiarizing them with new scientific approaches and with methods of communication /presentation of scientific work.

3.2.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Orientação tutorial para a conceção, planeamento, redação e apresentação do projeto de investigação. Participação em conferências proferidas por Investigadores Convidados.

Métodos de avaliação:

1) Relatório escrito do projeto – 60%;

2) Defesa oral do projecto: 40%.

A primeira componente da nota é atribuída pelo docente que orientou a pesquisa, a segunda por uma comissão que incluiu o responsável da UC e, pelo menos, mais dois docentes envolvidos na UC mas não no projeto.

3.2.7. Teaching methodologies (including assessment):

Tutorial supervision for the design, planning, drafting and presentation of the research project. Invited lectures.

Evaluation methods:

1) Written report of the project - 60%;

2) Oral project presentation and discussion: 40%.

The first component is assigned by the professor who supervised the research, the second by a committee that include the head of discipline and, at least, two others teachers involved in the discipline, but not in the project.

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

Orientação tutorial do Projeto de investigação - Cada estudante terá um tutor, que o acompanhará ao longo de todo o semestre, supervisionando:

a) a recolha e análise de informação obtida principalmente em artigos científicos;

b) a conceção das diferentes fases do projeto investigação sobre um tema concreto da área da bioquímica, que se pretende inovador.

c) a definição de estratégias de investigação, incluindo a fundamentação das técnicas experimentais mais adequada para a concretização do projeto;

d) a redação do relatório de acordo com as normas científicas internacionalmente aceites;

e) a preparação da apresentação oral do trabalho.

Conferências proferidas por Investigadores Convidados para proporcionar aos estudantes a interação com investigadores consagrados e o acesso a outros assuntos de relevância científica e novas abordagens científicas e, eventualmente, de comunicação

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

Tutorial supervision of the research Project - Each student will have a teacher as tutor. The tutor attend the student throughout the semester, supervising:

a) the collection and analysis of information obtained mainly in scientific papers;

b) the design of an innovative research project in a specific subject of Biochemistry area;

c) the research strategies setting, including the description of the most appropriated experimental procedures to implement the project;

d) the wording of the written report in agreement with internationally accepted scientific standards;

e) the preparation of the oral presentation.

With invited lectures, the students gain access to recent work developed by an expert in area and the opportunity for free interactions with scientists of eminence.

3.2.9. Bibliografia de consulta / existência obrigatória:

A bibliografia será específica para cada trabalho.

Os alunos poderão recorrer à plataforma B-on, Pubmed, entre outras.

Bibliography is specific for each student's work.

Students may use B-on platform, PubMed, and others sources.

Mapa III - Fisiologia/Bioquímica Organismos sob Stresse/Physiology and Biochemistry of Organisms under Stress

3.2.1. Unidade curricular:

Fisiologia/Bioquímica Organismos sob Stresse/Physiology and Biochemistry of Organisms under Stress

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

Carlos Manuel Correia (6H T; 3H PL; 3H TP)

3.2.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:

Ana Sampaio (6H T; 3H PL; 3H TP); João Carrola (12H T; 6H PL; 6H TP); José Moutinho Pereira (6H T; 3H PL; 3H TP)

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

Desenvolver competências técnico-científicas no âmbito das respostas das plantas ao nível fisiológico e bioquímico quando sujeitas a condições de stresse biótico e abiótico.

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

To understand the physiological and biochemical responses to abiotic and biotic stresses.

3.2.5. Conteúdos programáticos:

- Introdução, conceitos gerais e definições;

- Susceptibilidade e resistência ao stresse;

- Factores abióticos: Seca e salinidade; Encharcamento e compactação do solo; Contaminação do solo por metais pesados e pesticidas; Calor e frio; Excesso e deficiência de radiação fotónica; Radiação UV-B; Poluentes atmosféricos.

- *Factores bióticos: Interações planta-microorganismos patogénicos e não patogénicos; Competição intra- e interespecífica; Plantas vasculares parasitas;*
- *Implementação de dispositivos experimentais para estudar o efeito de alguns destes stresses no metabolismo primário e secundário das plantas.*

3.2.5. Syllabus:

- *Introduction, general concepts and definitions.*
- *Susceptibility and resistance to stress.*
- *Abiotic factors: Drought and salinity; waterlogging and soil compaction; soil contamination by heavy metals and pesticides; heat and cold; excess and deficiency of light radiation, UV-B radiation; atmospheric pollutants.*
- *Biotic Factors: Interaction with plant pathogens and non-pathogenic; intra- and interspecific competition; vascular plants parasites;*
- *Implementation of experimental devices to study the effect of some of these stresses on the primary and secondary metabolism of plants.*

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

Considera-se que os alunos adquiriram no 1º ciclo um conjunto de competências básicas na área da Fisiologia Vegetal, dando-lhes adequada preparação para a frequência desta UC. Esta UC representa uma evolução no conhecimento na medida em que se pretende fazer uma abordagem mais aplicada da resposta fisiológica e bioquímica das plantas a múltiplos stresses.

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

In this course it is considered that students have acquired a basic competences in Plant Physiology. Thus, the contents of this course represent an evolution in scientific knowledge because it intends to make a more applied approach of biochemical and physiological response of plants to multiple stresses.

3.2.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Exame escrito (50%); Elaboração de relatório em formato de artigo científico para apresentação e discussão dos resultados registados na parte experimental (50%).

3.2.7. Teaching methodologies (including assessment):

Written exam (50%) and report in format of a scientific paper for presentation and discussion of the results obtained in the experimental part (50%).

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

Tendo a presente unidade curricular como objectivo o conhecimento das respostas fisiológicas e bioquímicas das plantas aos múltiplos stresses abióticos e bióticos, será dado a esta unidade uma forte componente prática, colocando os alunos em contexto de trabalhos de investigação em curso, no âmbito dos quais deverão preparar um artigo científico que juntamente com uma avaliação de carácter sumativo constituirão os elementos de avaliação.

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

This unit will be lectured with a strong practical component, placing students in the context of research projects, where they should prepare a report with all methodology and results obtained.

3.2.9. Bibliografia de consulta / existência obrigatória:

*Buchanan, Grissem, Jones. Biochemistry and Molecular Biology of Plants, ASPP, NY.
Lammers, H., Chapin, F.S. III and Pons, T.L. Plant Physiological Ecology. Springer-Verlag, New York.
Larcher, W. Physiological Plant Ecology, 3rd edition. Springer-Verlag, Berlin.
Orcutt, D. and Nilsen, E. Physiology of Plants under stress, John Wiley & Sons, Inc. NY.
Hopkins, W.G., Introduction to Plant Physiology, 2nd edition, John Wiley, New York, USA.
Salisbury, F. B. and Ross, C. W. Plant Physiology, 4th edition, Wadsworth Publishing Company, Belmont, Califórnia, USA.
Taiz, L. and Zeiger, E. Plant Physiology, 2nd edition, Benjamin/Cummings, Redwood, California, USA.*

Mapa III - Métodos de Separação e Análise Química/Methods in Separation and Chemistry Analysis

3.2.1. Unidade curricular:

Métodos de Separação e Análise Química/Methods in Separation and Chemistry Analysis

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

Maria Cristina Guiomar Antunes (10 h T; 5 h PL; 5 h TP)

3.2.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:

Maria Cristina Fialho Oliveira (10 h T; 5 h PL; 5 h TP)

Fernando Hermínio Ferreira Milheiro Nunes (10 h T; 5 h PL; 5 h TP)

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

Fornecer ao aluno uma sólida e adequada formação teórica e prática em métodos instrumentais de análise, conferindo-lhe competência para a manipulação dos equipamentos instrumentais, compreensão dos métodos de análise química e estabelecimento de critérios de opção da técnica instrumental adequada a um determinado problema na área da bioquímica. É objectivo fundamental desta unidade curricular é dotar os alunos de competências para:

- a) Compreender e aplicar os conceitos de sinal, ruído, sensibilidade, limite de detecção, resolução e seletividade à análise instrumental;*
- b) Conhecer os métodos relativos de análise quantitativa: curva de calibração, adição padrão e padrão interno.*
- c) Escolher um método adequado instrumental de análise para um dado analito e respectiva matriz;*
- d) Compreender os princípios básicos de espectroscopia de absorção atómica, ultravioleta, visível e espectroscopia de fluorescência, cromatografia gasosa, cromatografia líquida, potenciometria e voltametria*

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

This course aims to provide students with a sound and adequate theoretical and practical training in instrumental methods of analysis, giving them the knowledge for handling the instrumental equipment, for understanding the methods of chemical analysis and for establishing criteria for choice of suitable instrumental technique. Fundamental objective of this course is to provide students with skills to: a) Understand and apply the concepts of signal, noise, sensitivity, limit of detection, resolution and selectivity for instrumental analysis; b) Know the methods for quantitative analysis: calibration curve, standard addition and internal standard; c) Choose an appropriate method of instrumental analysis for a given analyte and its matrix; d) Understand the basic principles of instrumental methods such as atomic absorption spectroscopy, ultraviolet, visible and fluorescence spectroscopy, gas chromatography, liquid chromatography, potentiometry and voltammetry

3.2.5. Conteúdos programáticos:

Métodos Espectroscópicos; Fatores de seleção de métodos analíticos; Processo de validação de métodos analíticos; Métodos espectrais; Espectroscopia de absorção molecular UV-vis; Espectroscopia atómica; Atomização por chama, eletrotérmica e ICP. Espectroscopia de Fluorescência e a fosforescência molecular. Introdução às técnicas electroanalíticas; Técnicas potenciométricas e técnicas amperométricas (voltametria cíclica, linear e de impulso diferencial); Eléctrodos de referência; Eléctrodos indicadores metálicos; Eléctrodos indicadores de membrana; Biossensores; Métodos de imobilização dos elementos biológicos. Métodos Cromatográficos. Cromatografia de fase líquida. Cromatografia líquida de alta pressão (eficiência). Cromatografia em fase normal e em fase reversa. Cromatografia de fase gasosa. Cromatografia gás-líquido de alta resolução (em colunas capilares)

3.2.5. Syllabus:

Spectroscopic Methods; selection factors of analytical methods, process validation of analytical methods, spectroscopic methods, molecular absorption spectroscopy UV-vis, atomic spectroscopy, atomization flame, electrothermal and ICP. Fluorescence spectroscopy and molecular phosphorescence.

Introduction to electroanalytical techniques; Technical potentiometric and amperometric techniques (cyclic voltammetry, linear, impulse differential voltammetry); reference electrodes, metal electrodes indicators, indicators of membrane electrodes, biosensors, methods of immobilization of biological elements.

Chromatographic Methods. Liquid phase chromatography. High pressure liquid chromatography (efficiency). Normal phase chromatography and reverse phase. Gas chromatography. Gas-liquid chromatography of high resolution (in capillary columns)

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

Os conteúdos programáticos abordados na apresentação das técnicas analíticas permitem ao aluno compreender as limitações e vantagens de cada tipo de equipamento e técnica de análise e o potencial de aplicação. O programa desta disciplina foi definido com base em manuais internacionais de reconhecido valor, sendo complementado com a experiência acumulada dos docentes envolvidos. Após a aprovação na unidade curricular o aluno deverá

- 1 Ser capaz de seleccionar o método mais adequado atendendo aos requisitos da análise, à matriz e dos compostos em análise*
- 2 Implementar e avaliar novos métodos analíticos*
- 3 Garantir e evidenciar a qualidade dos resultados analíticos obtidos*
- 4 Possuir conhecimentos que lhe permitam compreender o desenvolvimento de novos métodos analíticos*
- 5 Aplicação de conhecimentos na resolução de situações práticas no âmbito da área da bioquímica, numa perspectiva laboratorial.*

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

The contents of this course include concepts from three different areas of instrumental analysis : the spectroscopic, chromatographic and electroanalytical . The syllabus covered in the presentation of analytical techniques allow the student to understand the limitations and advantages of each type of equipment and technical analysis and their application.

The program of this course was set based on international recognized manuals, complemented with the accumulated experience of the teachers involved . After approval the course the student should

- 1 Be able to select the most appropriate method
- 2 Implement and evaluate new analytical methods
- 3 Ensure and demonstrate the quality of the analytical results obtained
- 4 Possess knowledge enabling them to understand the development of new analytical methods
- 5 Application of knowledge in solving practical situations within the field of biochemistry.

3.2.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

É utilizado o ensino presencial para as horas de contacto teóricas (T) e práticas laboratoriais (PL, TP). Aulas teóricas recorrem a projecção de imagens/gráficos/textos e ainda a resolução de alguns exercícios de aplicação da matéria ministrada. Aulas práticas consistem na realização de 9-11 trabalhos laboratoriais. Os alunos podem usufruir dos Modos de Avaliação: 1 (Contínua), Modo 2 (Complementar) e/ou Modo 3 (Exame Final).

A transição para o Modo 2 pressupõe que em pelo menos um dos testes T o estudante tenha obtido a classificação mínima de 9,5 valores. A avaliação é baseada em duas componentes, T e PL+TP, cujos pesos relativos são, respectivamente, 60 e 40 %. A avaliação da componente laboratorial consiste em teste prático (50 %) e relatório(s) da(s) aula(s) (50%). Terão aprovação à unidade curricular os alunos que obtiverem uma média ponderada mínima (componente teórica + laboratorial) de 9.5 valores e uma nota não inferior a 5 valores na componente teórica de cada módulo

3.2.7. Teaching methodologies (including assessment):

It is used teaching contact hours for theory and practical laboratory. The lectures use images / graphics / texts that are subsequently provided to students. The practical classes consist in performing 9-11 laboratory works. Students can take advantage of Modes 1 Rating (Continuous Assessment) , Mode 2 (Supplementary Assessment) and / or Mode 3 (Final Exam).

The transition to Mode 2 implies that at least one of the written tests the student has to obtain a minimum of 9.5. The evaluation is based on two components, theoretical and laboratory , whose relative weights are respectively 60 and 40 % . The evaluation of the laboratory component will consider a practical test (50 %) and report (s) (50 %) . Approval require a minimal (theoretical + laboratory) of 9.5 and a grade of at least 5 values in the theoretical component of each module

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

A metodologia de ensino foi desenhada de modo a fornecer, através das aulas teóricas, os conhecimentos fundamentais para a compreensão dos princípios teóricos subjacentes aos métodos instrumentais de análise que são relevantes na área da bioquímica.

A transmissão dos conteúdos programáticos é de carácter expositivo, com ajuda de meios audiovisuais e grande interactividade aluno-professor, privilegiando a aplicação dos conhecimentos mediante resolução de exercícios e no estudo e discussão de casos reais.

Com a realização de aulas práticas laboratoriais os alunos terão a possibilidade de pôr em prática alguns dos conhecimentos adquiridos, ficando com uma panorâmica geral sobre as principais características e limitações de cada uma das técnicas. A realização do relatório permitirá ainda que o aluno desenvolva a sua capacidade de tratar os resultados experimentais, de os interpretar, analisar e relatar

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

The teaching methodology was designed to provide, through lectures, fundamental knowledge for understanding the theoretical principles underlying the instrumental methods of analysis that are relevant in biochemistry.

The transmission of the syllabus is expository in nature, with the help of media and great student-teacher interactivity, emphasizing the application of knowledge through problem solving and the study and discussion of real cases.

Laboratory classes students will give the opportunity to put into practice some of the knowledge gained, getting an overview of the main features and limitations of each technique. The laboratory report will also allow the students to develop their ability to deal with the experimental results by interpreting, analyzing and reporting them.

3.2.9. Bibliografia de consulta / existência obrigatória:

Harris, D.C., *Quantitative chemical analysis*. 6th ed., Freeman, New York, 2003.

• Skoog, D.A.; Holler, F.J.; Nieman, T.A., *Principles of instrumental analysis*. 5th ed., Harcourt Brace, 1998.

• Kellner, R.; Mermet, J.C.; Otto, M; Valcarcel, M.; Widmer, H. M., *Analytical Chemistry*. 2nd ed, Wiley-VCH, Weinheim, 2004.

• Paul M.S. Monk, *Fundamentals of Electroanalytical Chemistry*, Wiley, England, 2001.

• Brian R. Eggins, *Chemical Sensors and Biosensors*, Wiley, England, 2002.

• M. J. Rebelo, "Biosensores Electroquímicos", *Química* 53 (1994) 43.

• M. J. Rebelo, "Eléctrodos Selectivos de iões e suas aplicações clínicas", *Química* 42 (1990) 69.

Rita Delgado, "Potenciometria", *Química* 49 (1993) 34

Mapa III - Genómica e Proteómica/Genomics and Proteomics

3.2.1. Unidade curricular:

Genómica e Proteómica/Genomics and Proteomics

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

Gilberto Paulo Peixoto Igrejas (T: 15 h; PL: 17,5 h; OT: 2h)

3.2.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:

Raquel Maria Garcia dos Santos Chaves (T: 15 h; 12,5 h; OT:2 h)

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

• Integrar os conhecimentos adquiridos noutras disciplinas numa perspectiva de análise global do genoma, dos produtos de síntese proteica e sua função.

• Compreender os conceitos de genómica estrutural, comparativa e funcional.

Competências:

• Aquisição de competências genéricas e conhecimentos básicos nesta área científica que permitam a sua integração no mercado de trabalho Europeu.

• Compreensão dos conceitos fundamentais, em termos de conteúdos, de prática laboratorial e de capacidade de pesquisa de informação, em áreas-chave da Genómica, Proteómica e Bioinformática.

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

• Integrate the knowledge acquired in other disciplines with a global perspective analysis of the genome and the products of synthesis and function of protein.

• Understand the concepts of structural, comparative and functional genomics.

Competencies:

• Acquisition of generic competences and working knowledge in this scientific area which allows integration in the European labor market.

• Comprehension of the fundamental concepts, in terms of contents, laboratory practice and information research capacity, in key-areas of the genomic, proteomic and bioinformatics

3.2.5. Conteúdos programáticos:

Introdução

1. Genomas: aspectos básicos

2. Projectos de genoma e organismos modelo

3. Genómica Comparativa e Evolução Molecular

4. Genómica Funcional e Proteómica

5. Transcriptómica e Metabolómica

6. Análise filogenética e integração de dados

7. Os parques científicos e tecnológicos na “ERA ÓMICA”.

3.2.5. Syllabus:

Introduction

1. Genomes: the basics

2. Genome projects and model organisms

3. Comparative genomics and molecular evolution

4. Functional genomics and proteomics

5. Transcriptomics and metabolomics

6. Phylogenetic analysis and data integration

7. The science and technology parks in the " omics ERA "

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

O programa desta UC permite aos alunos adquirir conhecimentos na área da Genómica e Proteómica e compreender a sua aplicação ao nível da resolução de problemas da área de genética molecular e biotecnologia. O reforço de competências técnicas e tecnológicas, com recurso a ferramentas informáticas, deve ser perspectivado como um auxílio na procura das explicações que estão na base do conhecimento e da informação científica actualizada. Esta deve permitir ao aluno interpretar, criticar, decidir e intervir com sentido de ponderação e desenvolvimento de competências de trabalho individual e de auto-avaliação. Por outro lado deve introduzir e desenvolver as competências teórico-práticas inerentes à investigação científica no domínio da Genética, através do estudo das estratégias de (i) concepção e planeamento de uma experiência; (ii) implementação das metodologias a usar; (iii) obtenção, análise e interpretação de dados e (iv) divulgação dos resultados

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

The program of this UC allows the students the acquisition of knowledge in the Genomics and Proteomics area and in understanding its application on problems resolution of the molecular genetics and biotechnology areas.

The reinforcement of technological and technical competences with resource to informatics tools should be perspective as a help in the search of the explanations which are in the basis of knowledge and scientific actualized information. This experience would allow interpreting, criticizing, deciding and interfering with sense of reflection and individual competences and auto-evaluation development. On the other hand to introduce and develop the theoretical and practical skills involved in scientific research in the field of genetics, by studying the strategies of (i) design and planning of an experiment, (ii) implementation of the methodologies (iii) obtaining , analysis and interpretation of data and (iv) dissemination of results.

3.2.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Desenvolvimento de actividades que impliquem os alunos na planificação de percursos experimentais, execução de relatórios e actividades práticas, pesquisa autónoma de informações em diferentes suportes e recurso às novas tecnologias de informação. Estas abordagens exigem a integração das dimensões teórica e prática da unidade curricular, assim como o trabalho cooperativo entre os alunos. Ao docente caberá decidir o grau de abertura das tarefas ponderando as competências que os alunos já possuem, o tempo e os recursos disponíveis, no sentido da promoção do ensino tutorial. A avaliação de conhecimentos dos alunos é feita, sempre que possível, de uma forma periódica. A avaliação decorre da realização de relatórios, trabalhos em grupo e de projecto e testes escritos na forma de perguntas de desenvolvimento e de escolha múltipla

3.2.7. Teaching methodologies (including assessment):

Development of activities that involve the students in the planning of experimental design, execution of reports and practical activities, autonomic research of information in different supports and resource to the new technologies of information. These approaches require the integration of the theoretical and practical dimensions of the curricular unit, as well as the cooperative work between the students. The lecturer will decide the rank of opening of the task considering the competences that the students already acquired, the time and the available resources, in the sense of the promotion of the tutorial education. The evaluation of student's knowledge will be, whenever possible, of a periodic form. The evaluation elapse of the achievement of reports, group works and project and, finally, written exams with development questions and multiple choice forms

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

A optimização do processo de ensino é assente em princípios e métodos, que se baseiam na integração orgânica de actividades fundamentais como a aprendizagem-investigação-participação, adaptados à natureza teórico-prática da Unidade Curricular de Genómica e Proteómica. A realização de actividades práticas como parte integrante e fundamental dos processos de ensino e aprendizagem dos conteúdos será valorizada e estimulada.

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

The optimization of education process is founded in principles and approaches, which are based in the organic integration of fundamental activities as knowledge-research-participation, adapted to the theoretic-practical nature of the Curricular Unit of Genomics and proteomics. The achievement of practical activities as integral and fundamental assessment of education and learning of the contents will be valorized and stimulated.

3.2.9. Bibliografia de consulta / existência obrigatória:

*Brown, T.A. 2006. Genomes 3. Garland Science, USA.
Wen-Hsiung, Li. 1997. Molecular Evolution. Sinauer Associates, USA.
Campbell, A.M.; Heyer, L.J. 2006. Discovering Genomics, Proteomics and Bioinformatics. Pearson Benjamin Cummings, USA.
Reece, R.J. 2004. Analysis of Genes and Genomes. John Wiley & Sons Ltd., UK.
Humphery-Smith, I.; Hecker, M. 2006. Microbial Proteomics: Functional Biology of Whole Organisms. John Wiley & Sons, Inc., USA.
Hamdan, M.H.; Righetti, P.G. 2005. Proteomics Today: Protein Assessment and Biomarkers Using Mass Spectrometry, 2D Electrophoresis, and Microarray Technology. John Wiley & Sons, Inc., USA.*

Mapa III - Bioenergética Funcional e Molecular / Functional and Molecular Bioenergetics**3.2.1. Unidade curricular:**

Bioenergética Funcional e Molecular / Functional and Molecular Bioenergetics

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

Francisco Manuel Pereira Peixoto (9 h T; 5 PL; 5 TP; 1,2 OT)

3.2.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:

DARIO JOAQUIM SIMÕES LOUREIRO DOS SANTOS (9 h T; 5 PL; 5 TP; 1,2 OT)

MARIA PAULA GONÇALVES DA MOTA (3 h T; 1,2 OT)

José Carlos Esteves Gomes Laranjo (9 h T; 5 PL; 5 TP; 1,2 OT)

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

Fornecer os conceitos básicos da fisiologia mitocondrial na viabilidade e morte celular, permitindo a compreensão do papel da mitocôndria na funcionalidade celular. Compreensão da relevância da mitocôndria em algumas situações patológicas. Compreender a existência e relevância do polimorfismos do DNA mitocondrial. Familiarização com os principais tipos de doenças mitocondriais (MELAS, LHON, LIC, síndrome da doença de Leigh, miopatia mitocondrial, etc.). Compreender que a mitocôndria é um alvo farmacológico e toxicológico. Aprendizagem de algumas das técnicas utilizadas em estudos de bioenergética mitocondrial: Isolamento e sub-fraccionamento de mitocôndrias de células animais e de linhas de celulares, avaliação da funcionalidade mitocondrial, análise da OXPHOS, potencial de membrana, géis nativos para isolamento de proteínas dos complexos respiratórios mitocondriais.

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

Provide the basic concepts of mitochondrial physiology in viability and cell death, allowing understanding of the role of mitochondria in cellular functionality. Understanding the relevance of mitochondria in some pathological situations. To understand the existence and relevance of mitochondrial DNA polymorphisms. Familiarization with the main types of mitochondrial diseases (MELAS, LHON, LIC, Leigh's disease syndrome, mitochondrial myopathy, etc.). Understanding that mitochondria is a pharmacological and toxicological. Learning of some of the techniques used in mitochondrial bioenergetics studies: Isolation and sub-fractionation of mitochondria from animal cells and cell lines, evaluation of mitochondrial functionality, OXPHOS analysis, membrane potential, native gels for isolation of respiratory complex proteins Mitochondria.

3.2.5. Conteúdos programáticos:

Introdução à bioenergética mitocondrial. Diagnóstico de doenças da cadeia respiratória e influência de polimorfismos do DNA mitocondrial sobre o metabolismo energético. Principais tipos de doenças mitocondriais . A mitocôndria no cancro. Fisiologia mitocondrial na viabilidade e morte celular. Biologia molecular da replicação mitocondrial. Medicamentos associados a toxicidade mitocondrial. Farmacogenética da toxicidade mitocondrial. Toxicidade em órgãos com a mitocôndria como alvo. Avaliação da função mitocondrial, in vitro e in vivo. Isolamento e subfraccionamento de mitocôndrias de tecidos animais e culturas de células. Avaliação da funcionalidade e integridade mitocondrial in vivo e in vitro. Avaliação da actividade dos complexos respiratórios mitocondriais. Análise da permeabilidade e permeabilidade transitória mitocondrial. Isolamento e avaliação da actividade dos complexos mitocondriais por géis nativos. Quantificação de proteínas mitocondriais por Western blot.

3.2.5. Syllabus:

Introduction to mitochondrial bioenergetics. Diagnosis of diseases of the respiratory chain and influence of mitochondrial DNA polymorphisms on energy metabolism. Major types of mitochondrial diseases. The mitochondria in cancer. Mitochondrial physiology on viability and cell death. Molecular biology of mitochondrial replication. Medications associated with mitochondrial toxicity. Pharmacogenetics of mitochondrial toxicity. Toxicity to organs with the mitochondria as a target. Evaluation of mitochondrial function, in vitro and in vivo. Isolation and sub-fractionation of mitochondria from animal tissues and cell cultures. Functional and mitochondrial integrity evaluation in vivo and in vitro. Evaluation of mitochondrial respiratory complex activity. Mitochondrial transient permeability and permeability analysis. Isolation and evaluation of mitochondrial complex activity by native gels. Quantitation of mitochondrial proteins by Western blot

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

Os principais objectivos desta unidade curricular centram-se na compreensão da funcionalidade mitocondrial e da associação entre a disfunção mitocondrial e as patologias associadas, pretende-se também obter conhecimentos práticos relativos às técnicas que permitam realizar os estudos nesta área do conhecimento. Desta forma é realizada uma abordagem introdutória à fisiologia e funcionalidade mitocondrial. Seguidamente são apresentados e discutidas algumas das principais patologias mitocondriais. Para além disso tem sido demonstrado que a mitocôndria pela sua estrutura singular é um alvo para muitas drogas e fármacos sendo por isso importante desenvolver esta temática. Associada à teoria, será desenvolvida uma componente prática que permitirá consolidar os conhecimentos adquiridos e adquirir competências para a realização de investigação nesta área do conhecimento.

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

The main objectives of this curricular unit are to understand mitochondrial functionality and the association between mitochondrial dysfunction and associated pathologies. It is also intended to obtain practical knowledge related to the techniques that allow to carry out the studies in this area of knowledge. In this way an introductory approach to mitochondrial physiology and functionality is carried out. Next, some of the major mitochondrial pathologies are presented and discussed. In addition, it has been demonstrated that mitochondria by their singular structure is a target for many drugs and drugs and it is therefore important to develop this theme. Associated with the theory, a practical component will be developed that will allow to consolidate the acquired knowledge and acquire competences to carry out research in this area of knowledge.

3.2.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Ensino teórico e laboratorial. O ensino basear-se-á na exposição oral / multimédia, promovendo-se o diálogo e a discussão, dinamizando assim a acção pedagógica. As aulas práticas constam de quatro trabalhos de laboratório independentes, relacionados com os conteúdos programáticos das aulas teóricas. Aos alunos serão ainda disponibilizados os ficheiros (pdf) das aulas leccionadas, protocolos desenvolvidos nas aulas práticas, problemas e exames tipo. Dado o carácter aplicado desta disciplina, a avaliação terá três componentes:

- Exame final escrito (individual) (50%)
- Parte prática (grupo de dois a quatro alunos) (30%)
- Seminário (grupo de dois alunos) (20%) sobre um tema da matéria dada em que os alunos examinem e discutam de uma forma crítica um ou mais artigos científicos.

3.2.7. Teaching methodologies (including assessment):

Theoretical and laboratory teaching. The teaching will be based on oral / multimedia exposure, promoting dialogue and discussion, thus enhancing pedagogical action. The practical classes consist of four independent laboratory works related to the theoretical contents of the lectures. The students will also be available the files (pdf) of the lectured classes, protocols developed in the practical classes, problems and type exams. Given the applied nature of this discipline, the evaluation will have three components:

• *Final written exam (50%)* • *Practical part (group of two to four students) (30%)* • *Seminar (group of two students) (20%) on a given subject in which students examine and Discuss critically one or more scientific articles.*

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

Com o objectivo de fornecer vários conceitos teóricos a maior fracção do tempo dispendido nesta unidade curricular será de índole teórica. Contudo, há a necessidade de consolidar estes conhecimentos com uma componente prática ou teórico-prática, envolve aulas teórico-práticas de discussão de temas das aulas ou de artigos científicos e aulas práticas laboratoriais onde se podem realizar vários protocolos experimentais que consolidam os conhecimentos adquiridos.

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

In order to provide several theoretical concepts, the largest fraction of the time spent in this course unit will be of a theoretical nature. However, there is a need to consolidate this knowledge with a practical or theoretical practical component, it involves theoretical-practical classes to discuss topics of the classes or scientific articles and practical laboratory classes where several experimental protocols can be carried out to consolidate the acquired knowledge.

3.2.9. Bibliografia de consulta / existência obrigatória:

- *Bioenergetics 3. 2003*

David G. Nicholls / Stuart J. Ferguson, Academic Press. 287 pp.

- *Mitochondria. 2001*

Liza A. Pon, Eric A. Schon, Academic Press, San Diego. 513 pp.

- *Drug-Induced Mitochondrial Dysfunction. 2008*

James A. Dykens, Yvonne Will, John Wiley & Sons Inc. 589 pp.

- *Mitochondria Pratical Protocols (Methods in molecular biology. 372). 2007*

Dario Leister, Johannes M. Herrmann, Humana Press. 592 pp.

4. Descrição e fundamentação dos recursos docentes do ciclo de estudos

4.1 Descrição e fundamentação dos recursos docentes do ciclo de estudos

4.1.2 Equipa docente do ciclo de estudos

4.1.2. Mapa IX -Equipa docente do ciclo de estudos / Map IX - Study programme's teaching staff

Nome / Name	Grau / Degree	Área científica / Scientific Area	Regime de tempo / Employment link	Informação/ Information
Carla Maria Alves Quintelas do Amaral Marinho	Doutor	Ciências do Ambiente	100	Ficha submetida
Maria Manuel Silva Oliveira	Doutor	Química	100	Ficha submetida
Amélia Maria Lopes Dias da Silva	Doutor	Bioquímica /Biochemistry	100	Ficha submetida
Lucinda Vaz dos Reis	Doutor	Química. Especialidade: Química Orgânica	100	Ficha submetida
Paulo Jorge dos Santos Coelho	Doutor	Química Orgânica	100	Ficha submetida
Paulo Fernando da Conceição Santos	Doutor	Química (especialização em Química Orgânica)	100	Ficha submetida
Dario Joaquim Simões Loureiro dos Santos	Doutor	Biologia Celular e Molecular	100	Ficha submetida
Francisco Manuel Pereira Peixoto	Doutor	Química	100	Ficha submetida
Luís Miguel Joaquim Marques Antunes	Doutor	Ciências Veterinárias	100	Ficha submetida
Paula Alexandra Martins de Oliveira	Doutor	Ciências Veterinárias	100	Ficha submetida
Maria de Lurdes Ribeiro Pinto	Doutor	Ciências Veterinárias	100	Ficha submetida
Elisete Maria Rodrigues Correia Mourão	Doutor	□Probabilidades e Estatística	100	Ficha submetida
Carlos Alberto e Silva Venâncio	Doutor	Ciências Veterinárias – ramo Ciências Biomédicas	100	Ficha submetida
Artur Severo Proença Varejão	Doutor	Ciências Veterinárias	100	Ficha submetida
José Carlos Esteves Gomes Laranjo	Doutor	Engenharia Biológica/Biologic Engineering	100	Ficha submetida
António Maria Luis Crespí	Doutor	Biologia vegetal	100	Ficha submetida
Rui Manuel Furtado Bezerra	Doutor	Engenharia Biológica/ Bioquímica	100	Ficha submetida
José Albino Alves Dias	Doutor	Engenharia Biológica - Bioquímica	100	Ficha submetida
Carlos Manuel Correia	Doutor	Fisiologia Vegetal	100	Ficha submetida
Ana Cristina Ramos Sampaio	Doutor	Ciências Biológicas/Microbiologia	100	Ficha submetida
João Soares Carrola	Doutor	Ciências Agrárias	100	Ficha submetida
Raquel Maria Garcia dos Santos	Doutor	Genética	100	Ficha submetida

Chaves

Isabel O Neill De Mascarenhas Gaivão	Doutor	Genetica	100	Ficha submetida
Maria Filomena Lopes Adegas	Doutor	Ciências Biológicas- Genética	100	Ficha submetida
Maria Arlete Mendes Faia	Doutor	Ciências agrárias-Microbiologia	100	Ficha submetida
Ana Alexandra Mendes Ferreira	Doutor	Microbiologia	100	Ficha submetida
Maria José Félix Saavedra	Doutor	Ciências Agrárias -Ciência Animal	100	Ficha submetida
António Francisco Henrique Inês	Doutor	Microbiologia	100	Ficha submetida
Maria Cristina Guiomar Antunes	Doutor	Química Analítica	100	Ficha submetida
Fernando Hermínio Ferreira Milheiro Nunes	Doutor	Química	100	Ficha submetida
Maria Cristina Fialho Oliveira	Doutor	Química-Física (Electroquímica)	100	Ficha submetida
João Filipe Coutinho Mendes	Doutor	Engenharia Agronómica	100	Ficha submetida
José Alcides Silvestre Peres	Doutor	Química	100	Ficha submetida
Gilberto Paulo Peixoto Igrejas	Doutor	Genética e Biotecnologia	100	Ficha submetida
José Manuel Moutinho Pereira	Doutor	Ciências Biológicas	100	Ficha submetida
			3500	

<sem resposta>

4.2. Dados percentuais da equipa docente do ciclo de estudos (todas as percentagens são sobre o nº total de docentes ETI)

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	Nº / No.	Percentagem* / Percentage*
Nº de docentes do ciclo de estudos em tempo integral na instituição / No. of full time teachers:	35	100

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	N.º / No.	Percentagem* / Percentage*
Docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor (ETI) / Teaching staff with a PhD (FTE):	35	100

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	Nº / No.	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):	25	71,43
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	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	N.º / No.	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:	35	100
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):	0	0

4.3. Procedimento de avaliação do desempenho

4.3. Procedimento de avaliação do desempenho do pessoal docente e medidas para a sua permanente atualização:

O Despacho n.º 49/2015, publicado no Diário da República, 2.ª série, n.º 23 de 3 de fevereiro de 2015, homologou uma alteração ao Regulamento de avaliação de desempenho dos docentes da UTAD estabelecido previamente no Despacho n.º 17616/2011, publicado no Diário da República, 2.ª série, n.º 250 de 30 de dezembro de 2011. Em 16 março de 2016 foi apresentada ao Conselho Académico, após audição dos representantes das Escolas e dos sindicatos do setor, para efeitos de aprovação, uma segunda proposta de alteração o Regulamento de avaliação de desempenho dos docentes da UTAD publicado no Diário da República, 2.ª série N.º 85 de 3 de maio de 2016. Este regulamento dá indicações precisas sobre as formas de avaliação a que o corpo docente da UTAD é sujeito nas suas diferentes competências atribuídas. Esta avaliação é da responsabilidade das unidades orgânicas e os seus resultados são aferidos a cada triénio.

Paralelamente com este procedimento, o corpo docente é anualmente avaliado pelos estudantes do ciclo de estudo, após preenchimento de inquéritos relativos à qualidade do ensino das Unidades Curriculares e ao desempenho pedagógico de todos os docentes envolvidos na sua lecionação. Estes inquéritos são elaborados pelo Gabinete de Gestão da Qualidade (GESQUA), sob a alçada da Pró-Reitoria para a Avaliação e Qualidade e disponibilizados na plataforma SIDE (Sistema de Informação de Apoio ao Ensino) para preenchimento pelos estudantes. Este preenchimento tem carácter obrigatório (é impedida ao estudante a sua inscrição no SIDE enquanto não proceder ao seu preenchimento), embora seja dada oportunidade de não responder mediante justificação. Os resultados da avaliação são comunicados aos visados, para que possam auto aferir o seu desempenho, e propor à direção de curso alterações à estratégia, conteúdos, objetivos, ou outros parâmetros caracterizadores do processo ensino-aprendizagem, que possam melhorar a avaliação efetuada. Para além deste sistema, só pelo facto dos docentes estarem integrados na carreira académica universitária, pelo ECDU são obrigados a prestar provas públicas. Os órgãos dirigentes das Unidades Orgânicas incentivam os docentes para a preparação e execução de projetos de investigação, fomentando a investigação inovadora e sustentada bem como a difundir o conhecimento científico e tecnológico que adquirem, mediante a publicação dos resultados das investigações em revistas de referência e na organização de atividades de formação e de divulgação científica.

4.3. Teaching staff performance evaluation procedures and measures for its permanent updating:

The Order no. 49/2015, published in the Diário da República (Official State Gazette), 2nd series, no. 23 of February 3rd 2015, approved an amendment on Assessment Regulation to the UTAD Teachers' Performance, previously established in Order no. 17616/2011, published in Official State Gazette, 2nd series, no. 250 of December 30th 2011. On March 16th 2016 was presented to the Academic Council, after hearing the representatives of the Schools and trade unions in the sector, for the purposes of approval, a second amendment to the Assessment Regulation to the UTAD Teachers' Performance published in the Official State Gazette, 2nd series no. 85 of May 3rd 2016. This regulation gives precise indications about the forms of which UTAD faculty is subject in its different attributions. This evaluation is the responsibility of the organic units and their results are measured every three years. In parallel with this procedure, the academic teaching staff is evaluated annually by the students of the study cycle, after completing surveys on the quality of teaching of the Curricular Units and the pedagogical performance of all the teachers involved in their teaching. These surveys are prepared by the Quality Management Office (GESQUA), under supervision of the Pro-Rector for Evaluation and Quality and made available on the SIDE platform (Information System for Teaching Support) to be answered by the students. This filling is obligatory (the student is prevented from enrolling in SIDE until he completes it), although it is given an opportunity for not responding to request under a justification. The results of the evaluation are communicated to the staff evaluated, so that they can self-assess their performance, and propose to the course direction changes to the strategy, contents, objectives, or other parameters characterizing the teaching-learning process that can improve the evaluation. In addition to this system, only because teachers are integrated into the university academic career, ECDU requires teachers to provide public evidence. The governing bodies of the Organizational Units encourage teachers to prepare and carry out research projects, encourage innovative and sustained research, and disseminate the scientific and technological knowledge they acquire through the publication of the results of research in prestigious nacional and internacional journals and in the elaboration of training activities and scientific dissemination.

5. Atividades de formação e investigação

Mapa V - 5.1. Centro(s) de investigação, na área do ciclo de estudos, em que os docentes desenvolvem a sua atividade científica

5.1. Mapa V 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
Centro de Química-Vila Real	Muito Bom/Very Good	UTAD	
Centro de Investigação em Tecnologias Agroambientais e Biológicas	Muito Bom/Very Good	UTAD	
Centro de Investigação em Desporto, Saúde e Desenvolvimento Humano	Muito Bom/Very Good	UTAD	

Perguntas 5.2 e 5.3

5.2. 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:

<http://www.a3es.pt/si/iportal.php/cv/scientific-publication/formId/932dc295-70a5-26b3-1f65-58075a381d32>

5.3. Lista dos principais projetos e/ou parcerias nacionais e internacionais em que se integram as atividades científicas, tecnológicas, culturais e artísticas desenvolvidas na área do ciclo de estudos:

RUNNING away from prostate cancer: WALKING through the molecular basis of physical activity; PTDC/DTP-DES/6077/2014; financiamento 196932 euros.

BIOBASE – Plataforma informativa sobre o recurso biológico. Recurso florístico aplicado ao ocidente da bacia hidrográfica duriense – PA 52986, (FEADER) e PRODER

CHAVE IN – Conceptualização, desenvolvimento e divulgação de um sistema interativo de identificação da flora vascular portuguesa, com ênfase na Região Norte, baseada em uma chave dicotômica ilustrada – PA 52750,(FEDER) e PRODER

Interact - Integrative Research in Environment, Agro-Chain and Technology, NORTE-01-0145FEDER-000017,BEST, FEDER/NORTE 2020

Projeto de I&D PLATAFORMA DE INOVAÇÃO DA VINHA E DO VINHO - INNOVINE&WINE, NORTE-01-0145-FEDER-000038, "WINEMAKING", FEDER/NORTE 2020

Turbo-SUDOE - Development, validation and demonstration of a model based on a network of TB for direct technology transfer between R & D centres and companies in the SUDOE territory" Interreg- SUDOE

5.3. 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:

RUNNING away from prostate cancer: WALKING through the molecular basis of physical activity; PTDC/DTP-DES/6077/2014; financiamento 196932 euros.

BIOBASE – Plataforma informativa sobre o recurso biológico. Recurso florístico aplicado ao ocidente da bacia hidrográfica duriense – PA 52986, (FEADER) e PRODER

CHAVE IN – Conceptualização, desenvolvimento e divulgação de um sistema interativo de identificação da flora vascular portuguesa, com ênfase na Região Norte, baseada em uma chave dicotômica ilustrada – PA 52750,(FEDER) e PRODER

Interact - Integrative Research in Environment, Agro-Chain and Technology, NORTE-01-0145FEDER-000017,BEST, FEDER/NORTE 2020

Projeto de I&D PLATAFORMA DE INOVAÇÃO DA VINHA E DO VINHO - INNOVINE&WINE, NORTE-01-0145-FEDER-000038, "WINEMAKING", FEDER/NORTE 2020

Turbo-SUDOE - Development, validation and demonstration of a model based on a network of TB for direct technology transfer between R & D centres and companies in the SUDOE territory" Interreg- SUDOE

6. Atividades de desenvolvimento tecnológico e artísticas, prestação de serviços à comunidade e formação avançada

6.1. Descreva estas atividades e se a sua oferta corresponde às necessidades do mercado, à missão e aos objetivos da instituição:

Os docentes do 2ºciclo em Bioquímica para além de publicações de carácter científico em revistas da especialidade e indexadas internacionalmente elaboram também publicações de carácter técnico mais dirigidas aos stakeholders. As atividades de desenvolvimento tecnológico desenvolvidas pelos docentes e investigadores deste ciclo de estudos têm dado particular contributo para o desenvolvimento de setores relacionados com a medicina animal e humana e farmacologia. Os principais projetos têm objetivado a síntese de compostos químicos com atividade no tratamento potencial de carcinomas, pela sua atividade antioxidante e protetora, ou ainda compostos associados a fototerapias curativas em neoplasias. Outros contributos têm sido efetuados na investigação de processos bioquímicos subjacentes ao desenvolvimento de patologias degenerativas em humanos, como as doenças de Parkinson ou Alzheimer, bem como formas de tratamento. A nanotecnologia e nanomateriais têm também sido alvo de pesquisa.

6.1. Describe these activities and if they correspond to the market needs and to the mission and objectives of the institution:

Teachers of the 2nd cycle in Biochemistry besides publications of scientific nature in specialized internationally indexed journals also prepare publications of a more technical nature aimed at the stakeholders. The technological development activities investigated by teachers and researchers of this cycle of studies have given particular contribution to the development of sectors related to animal and human medicine and pharmacology. The main projects have aimed at the synthesis and characterization of chemical compounds with activity in the potential treatment of carcinomas, their antioxidant and protective activity, or compounds associated with curative phototherapies in neoplasias. Other contributions have been made in the investigation of biochemical processes underlying the development of degenerative pathologies in humans, such as Parkinson's or Alzheimer's diseases, as well as forms of treatment. Nanotechnology and nanomaterials have also been the subject of research.

7. Estágios e/ou Formação em Serviço

7.1. e 7.2 Locais de estágio e/ou formação em serviço (quando aplicável)

Mapa VI - Protocolos de Cooperação

Mapa VI - Protocolos de Cooperação

7.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:
<sem resposta>

7.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):
<sem resposta>

Mapa VII. Plano de distribuição dos estudantes

7.2. Mapa VII. 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>

7.3. Recursos próprios da Instituição para acompanhamento efectivo dos seus estudantes nos estágios e/ou formação em serviço.

7.3. Recursos próprios da Instituição para o acompanhamento efectivo dos seus estudantes nos estágios e/ou formação em serviço:

Quando no plano de estudos existam UC com períodos de formação em serviço, o docente responsável pela mesma, contacta o responsável pelo serviço, para estabelecer o escalonamento dos alunos, bem como os períodos exatos em que decorre a formação. Relativamente às UC de dissertação, que pressupõem formação tipo estágio, no 2º semestre do 1º ano, o docente responsável pela UC de Seminário de Investigação promove a divulgação entre os estudantes, após solicitação aos professores e investigadores dos Centros e Unidades de Investigação, de propostas de dissertação, que devem ser precedidas pela elaboração do Seminário de Investigação. Há assim um garante de que os estudantes são acompanhados num período prévio e durante o estágio. A UC de Seminário de Investigação pressupõem que o orientador apoie a elaboração de uma revisão bibliográfica, bem como a planificação do trabalho prático do ano letivo seguinte que permitirão a realização da investigação, que com sucesso culmina na defesa pública.

7.3. Resources of the Institution to effectively follow its students during the in-service training periods:

When in the study plan there are periods of in-service training, the teacher in charge of the UC, contacts the person in charge of the service, to establish the students' scheduling, as well as the exact periods in which the training takes place. With regard to the UC of dissertation, which presupposes training, in the 2nd semester of the 1st year, the responsible of the UC of Research Seminar promotes the dissemination among students, after requesting the professors and researchers of the Centers and Research Units, dissertation proposals, which should be preceded by the preparation of the Research Seminar. There is thus a guarantee that the students are followed up at prior and during the internship. The UC of Research Seminar presupposes that the advisor supports the preparation of a bibliographic review, as well as the planning of the practical work of the following school year that will allow the research to be carried out, which successfully culminates in public defense.

7.4. Orientadores cooperantes

Mapa VIII. Normas para a avaliação e selecção dos elementos das instituições de estágio e/ou formação em serviço responsáveis por acompanhar os estudantes

7.4.1 Mapa VIII. 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 IX. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (obrigatório para ciclo de estudos de formação de professores)

Mapa IX. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (para ciclo de estudos de formação de professores) / Map IX. External supervisors responsible for following the students' activities (only 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>

8. Estudantes e Ambientes de Ensino/Aprendizagem

8.1. Caracterização dos estudantes

8.1.1. Caracterização dos estudantes inscritos no ciclo de estudos, incluindo o seu género e idade

8.1.1.1. Por Género

8.1.1.1.1. Caracterização por género / Characterisation by gender

Género / Gender	%
Masculino / Male	31.8
Feminino / Female	68.2

8.1.1.2. Por Idade

8.1.1.2. Caracterização por idade / Characterisation by age

Idade / Age	%
Até 20 anos / Under 20 years	0
20-23 anos / 20-23 years	59.1
24-27 anos / 24-27 years	31.8
28 e mais anos / 28 years and more	9.1

8.1.2. Número de estudantes por ano curricular (ano letivo em curso)

8.1.2. Número de estudantes por ano curricular (ano letivo em curso) / Number of students per curricular year (current academic year)

Ano Curricular / Curricular Year	Número / Number
1º ano curricular	9
2º ano curricular	11
	20

8.1.3. Procura do ciclo de estudos por parte dos potenciais estudantes nos últimos 3 anos.

8.1.3. Procura do ciclo de estudos / Study programme's demand

	Penúltimo ano / One before the last year	Último ano/ Last year	Ano corrente / Current year
N.º de vagas / No. of vacancies	16	20	20
N.º candidatos 1.ª opção, 1ª fase / No. 1st option, 1st fase candidates	0	0	0
Nota mínima do último colocado na 1ª fase / Minimum entrance mark of last accepted candidate in 1st fase	0	0	0
N.º matriculados 1.ª opção, 1ª fase / No. 1st option, 1st fase enrolments	9	7	0
N.º total matriculados / Total no. enrolled students	11	13	10

8.1.4. Eventual informação adicional sobre a caracterização dos estudantes (designadamente para discriminação de informação por ramos)

8.1.4. Eventual informação adicional sobre a caracterização dos estudantes (designadamente para discriminação de informação por ramos)

Não se aplica dado não haver a especialização por ramos.

8.1.4. Additional information about the students' characterisation (information about the students' distribution by the branches)

Not applicable. There are no specialization branches.

9. Resultados académicos e internacionalização do ensino

9.1. Resultados Académicos

9.1.1. Eficiência formativa.

9.1.1. Eficiência formativa / Graduation efficiency

	Antepenúltimo ano / Two before the last year	Penúltimo ano / One before the last year	Último ano / Last year
N.º diplomados / No. of graduates	3	7	3
N.º diplomados em N anos / No. of graduates in N years*	2	7	3
N.º diplomados em N+1 anos / No. of graduates in N+1 years	1	0	0
N.º diplomados em N+2 anos / No. of graduates in N+2 years	0	0	0
N.º diplomados em mais de N+2 anos / No. of graduates in more than N+2 years	0	0	0

Perguntas 9.1.2. a 9.1.3.

9.1.2. Comparação do sucesso escolar nas diferentes áreas científicas do ciclo de estudos e respetivas unidades curriculares.

O ciclo de estudos apresenta 4 áreas científicas, das quais se destaca a área de Biologia e Bioquímica (BB) perfazendo 85% do total de ECTS, seguida da Química (Q) com 10%, e ainda Ciências Veterinárias (CV) com 3,3% e Estatística (E) com 1,67%. A área de CV e E correspondem a uma UC (EADE) com elevadas taxas de sucesso. Nas áreas da Q e BB as taxas de sucesso também têm sido elevadas de acordo com os indicadores de medida que avaliam o nº de inscritos, avaliados e aprovados. Isto significa que quando os alunos se apresentam a avaliação, fazem-no com sucesso e com classificações boas. O menor sucesso tem-se refletido nas UC de Seminário Laboratorial e Seminário de Investigação, onde, por opção dos alunos, recorrem maioritariamente à época de exames de recurso e/ou especial para completarem avaliação às UC.

9.1.2. Comparison of the academic success in the different scientific areas of the study programme and related curricular units.

The cycle of studies presents 4 scientific areas, of which the Biology and Biochemistry (BB) area stands out for 85% of the total ECTS, followed by Chemistry (Q) with 10%, and Veterinary Sciences (CV) with 3,3% and Statistics (E) with 1,67%. The CV and E area correspond to a singular UC (EADE) with high success rates. In the areas of Q and BB the success rates have also been high according to the measure indicators that evaluate the number of enrolled, evaluated and approved students, meaning that when the students are evaluated they usually succeed with high level marks. The smallest success has been reflected in the UC Laboratory Seminar and Research Seminar, where, at the option of the students, choose to be evaluated in the examination period to complete evaluation of the UC.

9.1.3. Forma como os resultados da monitorização do sucesso escolar são utilizados para a definição de ações de melhoria do mesmo.

O Gabinete de Gestão da Qualidade (GESQUA), sob a alçada da Pró-Reitoria para a Avaliação e Qualidade, efetua uma análise dos resultados do sucesso escolar de todas as Unidades Curriculares dos Cursos da UTAD. Neste sentido, com base nos dados obtidos junto dos Serviços Académicos, nomeadamente, nº de alunos inscritos, nº de alunos avaliáveis, nº de alunos avaliados e nº de alunos aprovados, procede-se à construção de um conjunto de indicadores, de forma a possibilitar uma análise mais pormenorizada. É elaborado um relatório por Curso e por Departamento, identificando as UC consideradas em Situação Normal, Situação Crítica e Situação Excelente. Este relatório é divulgado na INTRANET, na área de acesso restrito aos Presidentes de Escola, Conselhos Pedagógicos e Científicos e Diretores de Curso e de Departamento.

9.1.3. Use of the results of monitoring academic success to define improvement actions.

The Quality Management Office (GESQUA), under the supervision of the Pro-Rector for Evaluation and Quality, performs an analysis of the academic results in all Curricular Units of the UTAD Courses.

In this regard, based on the data obtained from the Academic Services, namely, number of students enrolled, number of students eligible for evaluation, number of students evaluated and number of students approved, after this, indicators are built to enable a more detailed analysis.

A report is prepared per Course and per Department, identifying the UC considered in Normal Situation, Critical Situation and Excellent Situation.

This report is published in INTRANET, which is an area of restricted access but accessible to School Presidents, Pedagogical and Scientific Councils and Course and Department Directors.

9.1.4. Empregabilidade.

9.1.4. Empregabilidade / Employability

	%
Percentagem de diplomados que obtiveram emprego em sectores de atividade relacionados com a área do ciclo de estudos / Percentage of graduates that obtained employment in areas of activity related with the study programme's area.	0
Percentagem de diplomados que obtiveram emprego em outros sectores de atividade / Percentage of graduates that obtained employment in other areas of activity	0
Percentagem de diplomados que obtiveram emprego até um ano depois de concluído o ciclo de estudos / Percentage of graduates that obtained employment until one year after graduating	0

9.2. Internacionalização do ensino

9.2.1. Nível de internacionalização (dados relativos ao ciclo de estudos) / Internationalisation level (Study programme data)

	%
Percentagem de alunos estrangeiros matriculados no ciclo de estudos / Percentage of foreign students enrolled in the study programme	5
Percentagem de alunos em programas internacionais de mobilidade (in) / Percentage of students in international mobility programs (in)	0
Percentagem de alunos em programas internacionais de mobilidade (out) / Percentage of students in international mobility programs (out)	5
Percentagem de docentes estrangeiros, incluindo docentes em mobilidade (in) / Percentage of foreign teaching staff (in)	0
Mobilidade de docentes na área científica do ciclo de estudos (out) / Percentage of teaching staff in mobility (out)	5

10. Análise SWOT do ciclo de estudos

10.1. Pontos fortes:

No que diz respeito aos objetivos do ciclo de estudos, a organização curricular do mesmo e a tipologia das UC permite aumentar a especialização dos estudantes em áreas do saber necessárias para responder a desafios e necessidades de problemas nas áreas da Biologia e Bioquímica. A forte componente científica teórica, mas também com elevada componente prática permite aos estudantes um aperfeiçoamento de competências práticas laboratoriais fundamentais para a sua independência futura em laboratórios ou Centros de Investigação.

A UTAD dispõe de uma plataforma eletrónica de apoio aos estudantes (SIDE) que disponibiliza informação necessária ao funcionamento das UC do ciclo de estudos. Esta plataforma é usada também como um instrumento para a monitorização da qualidade do ensino, dado que os alunos preenchem inquéritos que avaliam a prestação dos docentes e a qualidade das UC sob várias perspetivas. Os resultados da análise dos inquéritos são usados pelas DC e CP das Escolas para melhorar o processo de ensino-aprendizagem.

Os meios técnicos e humanos cooperantes com o ciclo de estudos em apreço dão grande suporte aos estudantes. O corpo não docente é formado por técnicos com vínculo à UTAD que exerce a sua atividade há mais de 20 anos. Os técnicos da EAP apoiam os docentes na gestão da plataforma SIDE. Existe um elevado envolvimento e disponibilidade dos docentes para apoiar e orientar os estudantes, para além de que as competências do corpo docente estão claramente relacionadas com a bioquímica e são comprovadas. Todos os docentes são doutorados há mais de 5 anos, e a maioria são membros integrados de CI, apresentando produção científica significativa, sendo um garante da atualização científica de docentes e estudantes. A co-autoria de trabalho científicos de alunos e docentes revela um alto grau de desempenho e de qualidade nos resultados do processo de ensino-aprendizagem. Em alguns setores da Bioquímica a UTAD é instituição de referência de desenvolvimento tecnológico, inserindo e estabelecendo relações próximas com o tecido empresarial envolvente, nomeadamente em áreas de toxicologia ambiental (p.e. efeito de xenobióticos na energética mitocondrial), química orgânica de alimentos e síntese de compostos com efeitos bioativos, entre outras.

O ambiente e recursos materiais e espaciais do campus tais como acesso à biblioteca, acesso wireless, possibilidade de acesso regular a espaços laboratoriais (em regime de voluntariado), instalações gimnodesportivas bem equipadas e um excelente enquadramento paisagístico do campus, constituem um estímulo à aprendizagem.

10.1. Strengths:

With regard to the objectives of the study cycle, the curricular organization and the typology of the UC allows to increase the specialization of students in areas of knowledge necessary to respond to the challenges and needs of problems in the areas of Biology and Biochemistry. The strong scientific component, but also with a high practical component, allows students to improve practical laboratory skills essential for their future independence in laboratories or research centers.

UTAD has an electronic platform for students support (SIDE) that provides information necessary for the functioning of the UC of the study cycle. This platform is also used as an instrument for monitoring the quality of teaching, as students fill in surveys that assess teacher performance and the quality of UC from various perspectives. The results of the survey analysis are used by the DC and CP of the Schools to improve the teaching-learning process.

The technical and human resources cooperating with the study cycle under consideration give great support to the students. The non-teaching staff is made up of technicians with ties to UTAD who have been working for more than 20 years. The EAP technicians support teachers in the management of the SIDE platform. There is a high involvement and availability of teachers to support and mentor students, and faculty skills are clearly biochemically related and proven. All teachers have been PhDs for more than 5 years, and most are integrated members of CI, presenting significant scientific production, being a guarantee of the scientific update of teachers and students. The co-authorship of scientific work of students and teachers reveals a high degree of performance and quality in the results of the teaching-learning process. In some sectors of Biochemistry UTAD is a reference institution for technological development, inserting and establishing close relations with the surrounding business fabric, namely in areas of environmental toxicology (eg xenobiotic effect in mitochondrial energetics), organic food chemistry and synthesis of compounds with bioactive effects, among others.

The Campus' material and spatial environment and resources such as library access, wireless access, regular access to laboratory spaces (on a voluntary basis), well-equipped gymnasium facilities and an excellent campus landscape are a stimulus to learning.

10.2. Pontos fracos:

As UC do ciclo de estudos em apreço com componente prática, exigem custos elevados para aquisição de reagentes e material, que se tem obtido com apoio dos projetos de investigação dos docentes envolvidos, o que poderá por em risco a continuação da lecionação de todas as atividades práticas atualmente previstas nas diferentes UC. Ainda que haja laboratórios disponíveis, a sua taxa de ocupação com UC de 1º ciclos, limita a elaboração de horários compatíveis com as restantes UC, bem como o delineamento de projetos laboratoriais de aprendizagem.

Apesar da qualidade do corpo docente, existe uma sobrecarga letiva em todas as áreas de docência, implicando um maior esforço para desenvolver as atividades de investigação e orientação científica de estudantes, sendo que alguns docentes estão, para além disso, altamente sobrecarregados com tarefas de gestão e de direção.

Dificuldades na captação de estudantes que se tem revelado baixa, e tardia relativamente às fases de seriação em que os estudantes são colocados noutras instituições. A oferta educativa semelhante em outras IES próximas da UTAD, em áreas de maior densidade populacional, e cujas fases de seriação são anteriores às propostas pela UTAD diminuem o número de estudantes que opta por fazer o 2º ciclo nesta instituição. Existe uma baixa internacionalização do ciclo de estudos, no que respeita a estudantes e corpo docente, reflexo da pouca motivação para concurso a programas internacionais de mobilidade, também como consequência da diminuição do poder económico da sociedade portuguesa, em particular em regiões desafiantes.

10.2. Weaknesses:

The CUs of the study cycle under consideration with a practical component require high costs for the acquisition of reagents and material, which has been obtained with the support of the research projects of the teachers involved, which may jeopardize the continuation of the teaching of all practical activities currently envisaged in the different CUs. Although there are laboratories available, their occupancy rate with UC of 1 cycles, limits the elaboration of schedules compatible with the remaining UC, as well as the design of laboratory learning projects.

Despite the quality of the faculty, there is a teaching overload in all areas of teaching, implying a greater effort of the faculty to develop research activities and scientific orientation of students, and some teachers are also highly overloaded with management and direction tasks.

Difficulties in attracting students, that have been shown to be low, and late in relation to the grading phases in which students are placed in other institutions. The similar educational offer in other HEIs near the UTAD, in areas of greater population density, and whose pre-qualification phases are before the ones proposed by UTAD, decrease the number of students who choose to take the 2nd cycle in this institution. There is a low internationalization of the study cycle, in terms of students and faculty, reflecting the lack of motivation to participate in international mobility programs, also as a consequence of the diminishing economic power of Portuguese society, particularly in challenging regions.

10.3. Oportunidades:

O corpo docente do ciclo de estudos em apreço, jovem e motivado, está integrado em Centros de Investigação com projetos em curso, cujas áreas de atuação estão relacionadas com as competências desenvolvidas pelo plano curricular.

A maioria dos estudantes realiza o seu seminário de investigação, e consequentemente a dissertação sob orientação dos docentes, que assim integram os estudantes nos projetos de investigação. Os projetos estruturantes, em ligação direta e em parceria com o setor económico da região, fazem com que os estudantes sejam elementos de alavancagem da economia regional, alarguem as suas perspetivas de empregabilidade, dando ao ciclo de estudos visibilidade regional e nacional.

A organização da UTAD em unidades orgânicas menores, permite um maior conhecimento real da situação de cada oferta educativa, facilitando a atuação imediata em situações de constrangimento. A existência de mecanismos internos de garantia da qualidade da oferta educativa, facilita a harmonização de procedimentos internos, a reflexão sobre constrangimentos e a intervenção direta dos estudantes neste processo. Estas características são oportunidades para a melhoria constante do processo de ensino-aprendizagem.

O crescente desenvolvimento tecnológico e científico mundial, em áreas de relação próxima com a bioquímica, faz

com que o mercado de trabalho, nacional e internacional, possa absorver os estudantes cuja formação é ministrada pelo plano de estudos deste ciclo em apreço.

10.3. Opportunities:

The faculty of this study cycle, young and motivated, is integrated in Research Centers with ongoing projects, whose areas of action are related to the competences developed by the curriculum.

Most of the students conduct their research seminar, and consequently the dissertation under the guidance of the faculty members, who thus integrate the students into their research projects. The structuring projects ongoing on UTAD, in direct connection and in partnership with the economic sector of the region, make the students leverage elements of the regional economy, broaden their prospects of employability, giving the cycle of studies regional and national visibility.

The organization of UTAD in smaller organizational units, allows a greater real knowledge of the situation of each educational offer, facilitating the immediate action in constraint situations. The existence of internal mechanisms to guarantee the quality of the educational offer facilitates the harmonization of internal procedures, the reflection on constraints and the direct intervention of the students in this process. These characteristics are opportunities for the constant improvement of the teaching-learning process.

The increasing technological and scientific world development, in areas of close relation with biochemistry areas, makes that the labor market, national and international, can absorb the students whose formation is ministered by the curricular plan of this cycle in appreciation.

10.4. Constrangimentos:

A existência de fortes polos de ensino universitário a curta distância de Vila Real com a oferta educativa idêntica. As políticas de financiamento do ensino superior e investigação têm vindo a ser cada vez mais restritivas, com a diminuição de ofertas de bolsas financiadas.

A diminuição de financiamento de projetos de investigação por parte da FCT e outras entidades de financiamento poderão traduzir-se na diminuição do número de projetos financiados e dessa forma, diminuirão também as possibilidades de integração dos estudantes nas atividades e centros de investigação.

A economia portuguesa tem diminuído o poder económico da sociedade o que se reflete no número de estudantes que se candidata ao prosseguimento de estudos.

10.4. Threats:

The existence of strong poles of higher education within short distance of Vila Real with the same educational offers. Financing policies for higher education and research have been increasingly restrictive, with the reduction of financed scholarship offers .

The decrease in the funding of research projects by the FCT and other funding entities may lead to a reduction in the number of projects financed and thus will also reduce the possibilities for students to be integrated into research activities and centers.

The Portuguese economy has reduced the economic power of society, which is reflected in the number of students applying for prosecuting studies.

11. Proposta de ações de melhoria

11.1. Ações de melhoria do ciclo de estudos

11.1.1. Ação de melhoria

Ação 1 - Reorganizar espaços laboratoriais e recursos materiais, aproveitando novos edifícios disponíveis para investigação, nomeadamente estabelecendo um espaço laboratorial exclusivamente afeto às ofertas de segundo ciclo. Encontrar uma forma de financiamento específico, mais alargada para aquisição de material e reagentes, a serem usados nas aulas de carácter laboratorial, bem como para a elaboração da investigação conducente à conclusão da dissertação.

Ação 2 - Reorganizar o plano de estudos, promovendo alteração no semestre das UC, eliminar UC optativas estabelecendo um plano curricular com todas as UC obrigatórias, no sentido de otimizar os recursos humanos, equilibrando a distribuição do Serviço Docente entre os dois semestres, e obviando a impossibilidade de escolha de UC por não terem o nº mínimo de estudantes, promovendo-se a escolha de UC que sejam da área da Bioquímica, mais escolhidas pelos estudantes nos últimos anos letivos, e que constituam oferta de outros ciclos de estudo em funcionamento nesta instituição.

Ação 3 - Formalizar mais parcerias através de protocolos à escala regional, nacional e internacional, em áreas com menor massa crítica, mas que respondam às necessidades de mercado e da sociedade em geral, como forma de atração de estudantes. Promover a oferta educativa a públicos ainda não visados mas que possam ser potenciais candidatos.

Ação 4 - Alteração e reajustamento da calendarização de candidaturas às ofertas educativas de 2º ciclos.

Ação 5 - Aumentar a internacionalização do ciclo de estudos, promovendo a maior participação dos estudantes e corpo docente em programas de mobilidade internacional (incoming e outgoing)

11.1.1. Improvement measure

Action 1 - Reorganize laboratory spaces and material resources, taking advantage of new buildings available for research, namely establishing a laboratory space exclusively related to second cycle offers. Find a specific form of

financing, more extensive for the acquisition of material and reagents, to be used in laboratory classes, as well as for the elaboration of the research leading to the conclusion of the dissertation.

Action 2 - Reorganize the curricular plan, promoting change in the lecturing semester of some UC, eliminate electives UC by establishing a curricular plan with all compulsory UCs, in the sense of optimizing human resources, balancing the distribution of the Teaching Service between the two semesters, and obviating the impossibility of choosing some UC because they do not have the minimum number of students, promoting the choice of UCs that are in the area of Biochemistry, more chosen by students in the last academic years, and that other study cycles may offer

Action 3 - Formalize more partnerships through regional, national and international protocols, in areas with less critical mass, but that respond to market needs and society in general, as a way to attract students. Promote the educational offer to public not yet targeted but who may be potential candidates.

Action 4 - Change and readjustment of the schedule of applications for 2nd cycle education offerings.

Action 5 - Increase the internationalization of the study cycle, promoting a greater participation of students and faculty in international mobility programs (incoming and outgoing)

11.1.2. Prioridade (alta, média, baixa) e tempo de implementação da medida

Ação 1 - Alta - 1 ano

Ação 2 - Alta - 1 ano

Ação 3 - Alta - 1/2 anos

Ação 4 - Alta - 6 meses

Ação 5 - Média - 2/3 anos

11.1.2. Priority (High, Medium, Low) and implementation timeline.

Action 1 - High - 1 year

Action 2 - High - 1 year

Action 3 - High - 1/2 years

Action 4 - High - 6 months

Action 5 - Medium - 2/3 years

11.1.3. Indicadores de implementação

Ação 1- Implementação e funcionalização de laboratório de 2º ciclos, com material, reagentes, equipamentos e apoio técnico às atividades de contacto laboratorial no âmbito do 2 ciclo de estudos em Bioquímica.

Ação 2 - submissão de proposta de alteração do plano de estudos aos órgãos de gestão competentes da UTAD, sua aprovação e consequente submissão à A3ES e DGES

Ação 3 - Aumento em 50% do número de estudantes colocados no 2ºciclo de estudos em Bioquímica. Número de ações de divulgação da oferta educativa (pelo menos 2). Aumento em 50% do número de protocolos e parcerias com empresas e instituições nacionais e internacionais.

Ação 4 - Novo calendário de candidaturas no ano letivo 2017/2018 ao 2ºciclo de estudos em Bioquímica.

Ação 5 - Aumento em 100% do número de estudantes e corpo docente em programas de mobilidade internacional (incoming e outgoing).

11.1.3. Implementation indicators

Action 1- Implementation and functionalization of 2nd cycle laboratory, with material, reagents, equipment and technical support to the activities of laboratory contact within the scope of the 2 cycle of studies in Biochemistry.

Action 2 - submission of a proposal to change the curricular plan to UTAD's competent management organs, their approval and consequent submission to A3ES and DGES

Action 3 - 50% increase in the number of students placed in the 2nd cycle of studies in Biochemistry. Number of actions to publicize the educational offer (at least 2). 50% increase in the number of protocols and partnerships with national and international companies and institutions.

Action 4 - New calendar of applications in the academic year 2017/2018 to the 2nd cycle of studies in Biochemistry.

Action 5 - 100% increase in the number of students and faculty in international mobility programs (incoming and outgoing).