

PERA/2122/0320542 — Apresentação do pedido

I. Evolução do ciclo de estudos desde a avaliação anterior

1. Decisão de acreditação na avaliação anterior.

1.1.Referência do anterior processo de avaliação.

ACEF/1314/0320542

1.2.Decisão do Conselho de Administração.

Acreditar

1.3.Data da decisão.

2017-05-31

2. Síntese de medidas de melhoria do ciclo de estudos desde a avaliação anterior, designadamente na sequência de condições fixadas pelo CA e de recomendações da CAE.

2.Síntese de medidas de melhoria do ciclo de estudos desde a avaliação anterior, designadamente na sequência de condições fixadas pelo CA e de recomendações da CAE (Português e em Inglês, PDF, máx. 200kB).

[2._Anexo_MTQ_Síntese de medidas de melhoria.pdf](#)

3. Alterações relativas à estrutura curricular e/ou ao plano de estudos(alterações não incluídas no ponto 2).

3.1.A estrutura curricular foi alterada desde a submissão do guião na avaliação anterior?

Não

3.1.1.Em caso afirmativo, apresentar uma explanação e fundamentação das alterações efetuadas.

<sem resposta>

3.1.1.If the answer was yes, present an explanation and justification of those modifications.

<no answer>

3.2.O plano de estudos foi alterado desde a submissão do guião na avaliação anterior?

Sim

3.2.1.Em caso afirmativo, apresentar uma explanação e fundamentação das alterações efetuadas.

Em 2019 (DR N.º 43/2019, Série II de 2019-03-01; Despacho n.º 2126/2019) procedeu-se à introdução da opção Dissertação no 2º ano do ciclo de estudos. A designação Trabalho Final de Mestrado, com as opções Estágio ou Projeto é substituída por Projeto, Estágio ou Dissertação. Esta alteração resultou de recomendação da CAE da avaliação anterior do ciclo de estudos, que reconheceu que o curso de mestrado possui os recursos humanos e materiais necessários ao desenvolvimento de trabalhos de investigação

conducentes à concretização de dissertações de natureza científica, tendo recomendado a inclusão da Dissertação. Efetivamente, alguns estudantes desenvolvem trabalhos de investigação e inovação que se enquadram de forma mais adequada em Dissertação do que em Estágio. O facto de alguns alunos prosseguirem os seus estudos para o 3º ciclo no ensino Universitário, reforça ainda a mais-valia estes terem a possibilidade de poderem optar por Dissertação.

Em 2020 (DR N.º 188/2020, Série II de 2020-09-25, Despacho n.º 9183/2020) foi introduzida nova alteração ao plano de estudos do curso, procedendo-se a uma redução das horas de contacto da tipologia teórica das unidades curriculares que não têm componente prática laboratorial, e da componente de OT da Dissertação, Projeto e Estágio. Manteve-se o número de ECTS, o que conduziu a uma redução de cerca de 10,5% nas horas de contacto do curso. Esta alteração teve como objetivo a melhoria e otimização do curso no sentido de satisfazer os estudantes e a instituição, privilegiar um ensino baseado no desenvolvimento de competências sem, contudo, se prejudicar a transmissão de conhecimentos, e ainda aliviar a carga horária presencial do 3º semestre, pretensão manifestada pelos alunos na avaliação anterior. Foram ouvidos os docentes do curso e os estudantes. Considerou-se que a maturidade dos alunos, e a sua dedicação ao curso, irá garantir a manutenção da qualidade da formação através do reforço do trabalho autónomo dos estudantes, suportados pela disponibilidade do corpo docente em prestar apoio e a incrementar os recursos disponíveis na plataforma de e-learning do IPT. A representante dos estudantes transmitiu que todos concordam com a diminuição das horas de contacto, o que na opinião dos mesmos facilita particularmente a organização do tempo de trabalho dos alunos em regime de estudante trabalhador. A proposta foi aprovada por unanimidade pelo Conselho Técnico-Científico da Escola Superior de Tecnologia de Tomar (ESTT).

Foi ainda efetuada a substituição da lista pré-definida das unidades curriculares (UCs) opcionais, por uma lista a ser definida anualmente pelo Conselho Técnico-Científico da ESTT por proposta da comissão de coordenação do curso (CCC). Entende a CCC e o Conselho Técnico-Científico que é mais indicado, e permite flexibilizar a oferta formativa, a possibilidade de a lista das UCs de opção ser definida anualmente. De realçar que os créditos e as áreas científicas das UCs de opção não são alterados.

3.2.1.If the answer was yes, present an explanation and justification of those modifications.

In 2019 (DR No. 43/2019, Series II 2019-03-01; Order No. 2126/2019) the option of a dissertation was introduced in the 2nd year of the study programme. The designation Final Master's Work, with the options Internship or Project, was replaced by Project, Internship, or Dissertation. This change resulted from the recommendation of the CAE of the previous evaluation of the study programme, which recognized that the master's programme has the staff and material resources necessary for the development of research work leading to the realization of dissertations of scientific nature, having recommended the inclusion of this alternative. Effectively, some students develop research and innovation work that fits more appropriately in the Dissertation than in the Internship option. The fact that some students continue their studies for the 3rd cycle in university education, also reinforces the added value of these have the possibility of being able to opt for Dissertation.

In 2020 (DR No. 188/2020, Series II of 2020-09-25, Order No. 9183/2020) a new amendment was introduced to the programme's study plan, reducing the contact hours of the theoretical typology of curricular units that do not have a practical laboratory component and also reducing the hours of the tutorial component of the Dissertation, Project and Internship. The number of ECTS is maintained, leading to a reduction of about 10.5% in the contact hours. This change aims to improve and optimize the study programme in order to satisfy students and the institution, to privilege a teaching process based on the development of skills without, however, weakening the transmission of knowledge, and also to relieve the face-to-face workload of the 3rd semester. The academic staff and students were consulted, based on the claim expressed by them in the previous evaluation. The student representative expressed that everyone agrees with the reduction of contact hours, which in their opinion particularly facilitates the organization of the working time of students on a working student regime. In addition, it was considered that the maturity of students, and their dedication to the courses, will ensure the maintenance of the quality of training by strengthening their autonomous work, supported by the availability of the teachers to provide support and to increase the resources available in the IPT e-learning platform. The proposal was approved by the Technical-Scientific Council of the Higher School of Technology (ESTT).

The pre-defined list of optional curricular units (UCs) was also replaced by a list to be defined annually by the ESTT Technical-Scientific Council by a proposal of the programme coordination board (CCC). Both CCC and the Technical-Scientific Council believe that the possibility of the list of option UCs being defined annually is most indicated and allows to make the training offer more flexible. It should be noted that the credits and scientific areas of optional UCs are not changed.

4. Alterações relativas a instalações, parcerias e estruturas de apoio aos processos de ensino e aprendizagem (alterações não incluídas no ponto 2)

4.1.Registaram-se alterações significativas quanto a instalações e equipamentos desde o anterior processo de avaliação?

Sim

4.1.1.Em caso afirmativo, apresentar uma breve explanação e fundamentação das alterações efetuadas.

Foram adquiridos equipamentos científicos de apoio à investigação e às aulas laboratoriais, como por exemplo: Espectrómetro de infravermelho com transformada de Fourier (FTIR), com módulo de ATR e módulo de análise sem contacto; Câmara de análise multiespectral; Fotómetro de chama; Colorímetro portátil e termo-reator; Conjunto portátil de sondas multiparâmetros. Procedeu-se à montagem de instalações piloto de tratamento de águas residuais através de zonas húmidas construídas modulares. Adquiriu-se um sistema computacional para suporte de plataformas de desenvolvimento de sistemas remotos de aquisição e tratamento de dados experimentais. Procedeu-se à adaptação de

alguns equipamentos do laboratório tecnológico do Lab.IPT, de modo a permitir a realização de aplicações práticas nas áreas de engenharia das reações. Melhorou-se o apoio audiovisual das salas de aula e a rede wireless, agora alargada também aos laboratórios. O documento submetido em anexo inclui mais detalhes.

4.1.1.If the answer was yes, present a brief explanation and justification of those modifications.

New scientific equipment was acquired to support research and laboratory classes, such as: Fourier transform infrared spectrometer (FTIR), with ATR module and contactless analysis module; Multispectral analysis chamber; Flame photometer; Portable colorimeter and thermo-reactor; Portable set of multi-parameter probes. A pilot wastewater treatment facility was mounted through modular constructed wetlands. A computer system was acquired to support platforms for the development of remote systems for the acquisition and processing of experimental data. Some equipment was adapted from the Lab.IPT's technological laboratory to allow practical applications in the areas of reaction engineering. The audiovisual support of the classrooms and the wireless network, now also extended to laboratories, have been improved. The attached document includes more details.

4.2.Registaram-se alterações significativas quanto a parcerias nacionais e internacionais no âmbito do ciclo de estudos desde o anterior processo de avaliação?

Sim

4.2.1.Em caso afirmativo, apresentar uma síntese das alterações ocorridas.

Foi dada especial atenção à importância das parcerias para os estudantes e docentes do ciclo de estudos. Além de se ter incrementado o número de empresas que providenciam estágios aos estudantes, foram estabelecidas novas colaborações com entidades e instituições nacionais e internacionais que se detalha no documento submetido no ponto 2.

Destaca-se a participação em vários projetos de mobilidade Erasmus+ da tipologia KA2, a participação na rede internacional "Inter-University Sustainable Development Research Programme (IUSDRP)", e a participação na rede nacional "Rede Campus Sustentável (RCS)".

Existe, ainda, expectativa de se verificar o desenvolvimento de novas parcerias em resultado da Rede de Formação Tecnológica Profissional do Médio Tejo, promovida pelo IPT, e da participação de docentes do ciclo de estudos no projeto "Portugal Polytechnics International Network (PPIN)" e no recente criado "Digital Innovation Hub da Região Centro (PTCentroDiH)".

4.2.1.If the answer was yes, present a synthesis of those changes.

Particular attention was given to the importance of partnerships for students and teachers in the study cycle. In addition to increasing the number of companies that provide internships to students, new collaborations have been established with national and international institutions that are detailed in the document submitted in point 2.

It is noteworthy the participation in several Erasmus+ mobility projects of the type KA2, the participation in the international network "Inter-University Sustainable Development Research Programme (IUSDRP)", and participation in the national network "Sustainable Campus Network (RCS)".

There is also an expectation of new partnerships as a result of the Professional Technological Training Network of Medio Tejo, promoted by IPT, and the participation of professors of the study cycle in the project "Portugal Polytechnics International Network (PPIN)" and in the recent created "Digital Innovation Hub of the Central Region (PTCentroDiH)".

4.3.Registaram-se alterações significativas quanto a estruturas de apoio aos processos de ensino e aprendizagem desde o anterior processo de avaliação?

Sim

4.3.1.Em caso afirmativo, apresentar uma síntese das alterações ocorridas.

Criou-se o Laboratório de Inovação Pedagógica e Educação à Distância (LIED), que visa dar apoio ao desenvolvimento de oferta formativa em regime de e-learning e b-learning, disponibilizar plataformas e ferramentas digitais de apoio à docência e à aprendizagem, contribuir para a formação dos docentes, e promover o envolvimento de docentes e alunos na organização de eventos técnicos e científicos.

Verificou-se o incremento dos recursos e serviços disponibilizados pelo Centro de Informática e Sistemas, em diversas vertentes: aumento de recursos audiovisuais, como é o caso da disponibilização de projetores de vídeo e de webcams panorâmicas em todos os anfiteatros e na maioria das restantes salas de aula; implementação de versão atualizada da plataforma de e-learning; disponibilização de ferramentas de software do ambiente Microsoft Office 365 a toda a comunidade académica; disponibilização de licenças de software específico a toda a comunidade académica, como por exemplo o IBM SPSS.

4.3.1.If the answer was yes, present a synthesis of those changes.

The Laboratory of Pedagogical Innovation and Distance Education (LIED) was created, which aims to support the development of training in e-learning and b-learning, provide digital platforms and tools to support teaching and learning, contribute to the training of teachers, and promote the involvement of teachers and students in the organization of technical and scientific events.

There was an increase in the resources and services provided by the Center for Informatics and Systems, in several aspects: increase in audiovisual resources, such as the availability of video projectors and panoramic webcams in all amphitheatres and most other classrooms; implementation of a new version of the e-learning platform; providing Microsoft Office 365 environment software tools available to the entire academic community; and, providing specific software licenses to the entire academic community, such as IBM SPSS

4.4.(Quando aplicável) registaram-se alterações significativas quanto a locais de estágio e/ou formação em serviço, protocolos com as respetivas entidades e garantia de acompanhamento efetivo dos estudantes durante o estágio desde o anterior processo de avaliação?

Sim

4.4.1.Em caso afirmativo, apresentar uma síntese das alterações ocorridas.

No âmbito de Estágio realizam-se anualmente protocolos de estágio em função das opções dos estudantes. Elencam-se as empresas com quem se estabeleceu novos protocolos de estágio:

*Caima - Indústria de Celulose, Constância;
Destilaria de Sub-Produtos Vinícolas, Ferreira Gomes e Filhos, Tomar;
Fernanda Galo Laboratórios de Análises, Tomar;
Indústrias de Carnes Nobre, Almeirim;
Inov´Linea – Centro de Transferência de Tecnologia Alimentar, Abrantes;
Laboratório da polícia científica da Polícia Judiciária, Lisboa;
Mendes Gonçalves e Filhos, Golegã;
Mercância - Representação de Produtos Alimentares, Santarém;
Normax - Fábrica de Vidros Científicos, Marinha Grande;
Óleotorres, Torres Novas;
Rações Zêzere, Ferreira do Zêzere;
Renova – Fábrica de Papel do Almonda, Torres Novas;
Resitejo – Associação de Gestão e Tratamento dos lixos do Médio Tejo, Chamusca;
SLD – Sociedade Lusitana de Destilação, Torres Novas;
Sumol+Compal Marcas, Almeirim.*

4.4.1.If the answer was yes, present a synthesis of those changes.

Internship programs are held annually according to the students' options. The following list presents the companies with which new internship protocols have been established:

*Caima - Indústria de Celulose, Constância;
Destilaria de Sub-Produtos Vinícolas, Ferreira Gomes e Filhos, Tomar;
Fernanda Galo Laboratórios de Análises, Tomar;
Indústrias de Carnes Nobre, Almeirim;
Inov´Linea – Centro de Transferência de Tecnologia Alimentar, Abrantes;
Laboratório da polícia científica da Polícia Judiciária, Lisboa;
Mendes Gonçalves e Filhos, Golegã;
Mercância - Representação de Produtos Alimentares, Santarém;
Normax - Fábrica de Vidros Científicos, Marinha Grande;
Óleotorres, Torres Novas;
Rações Zêzere, Ferreira do Zêzere;
Renova – Fábrica de Papel do Almonda, Torres Novas;
Resitejo – Associação de Gestão e Tratamento dos lixos do Médio Tejo, Chamusca;*

*SLD – Sociedade Lusitana de Destilação, Torres Novas;
Sumol+Compal Marcas, Almeirim.*

1. Caracterização do ciclo de estudos.

1.1 Instituição de ensino superior.

Instituto Politécnico De Tomar

1.1.a. Outras Instituições de ensino superior.

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

Escola Superior De Tecnologia De Tomar

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

1.3. Ciclo de estudos.

Tecnologia Química

1.3. Study programme.

Chemical Technology

1.4. Grau.

Mestre

1.5. Publicação do plano de estudos em Diário da República (PDF, máx. 500kB).

[1.5. _MTQ_Despacho 91832020_\(25Set2020\).pdf](#)

1.6. Área científica predominante do ciclo de estudos.

Tecnologia Química

1.6. Main scientific area of the study programme.

Chemical Technology

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

524

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

442

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

<sem resposta>

1.8. Número de créditos ECTS necessário à obtenção do grau.

120

1.9. Duração do ciclo de estudos (art.º 3 DL n.º 74/2006, de 24 de março, com a redação do DL n.º 63/2016 de 13 de setembro):

Dois anos (quatro semestres)

1.9. Duration of the study programme (article 3, DL no. 74/2006, March 24th, as written in the DL no. 63/2016, of September 13th):

Two years (four semesters)

1.10. Número máximo de admissões.

15

1.10.1. Número máximo de admissões pretendido (se diferente do número anterior) e respetiva justificação.

<sem resposta>

1.10.1. Intended maximum enrolment (if different from last year) and respective justification.

<no answer>

1.11. Condições específicas de ingresso.

Podem candidatar-se ao curso:

- a) Os titulares do grau de licenciado ou equivalente legal conferido por uma instituição de ensino superior nacional, nas áreas de engenharia química (EQ), ou em áreas afins;*
- b) Os titulares de um grau académico superior estrangeiro, nas áreas de EQ, ou em áreas afins, conferido na sequência de um 1º ciclo de estudos organizado de acordo com os princípios do Processo de Bolonha por um Estado aderente a este Processo, ou conferido por um país com o qual existe acordo bilateral sobre reconhecimento de graus académicos;*
- c) Os titulares de um grau académico superior nacional ou estrangeiro, que seja reconhecido pelo Conselho Técnico-Científico (CTC) da Escola Superior de Tecnologia de Tomar (ESTT) como satisfazendo os objetivos do grau de licenciado, nas áreas de EQ ou em áreas afins;*
- d) Os detentores de um curriculum escolar, científico ou profissional, que seja reconhecido pelo CTC da ESTT como atestando capacidade para a realização deste ciclo de estudos.*

1.11. Specific entry requirements.

May apply to the master's degree:

- a) Holders of a degree or legal equivalent awarded by a national institution of higher education in the areas of chemical engineering, or related areas;*
- b) Holders of a foreign academic degree in the areas of chemical engineering, or related areas, conferred following a 1st cycle of studies organized according to the principles of the Bologna Process by a State acceding to this process, or awarded by a country with which there is a bilateral agreement on the recognition of academic degrees;*
- c) Holders of a foreign or national academic degree that is recognized by the Scientific Council of the ESTT (Escola Superior de Tecnologia de Tomar) as meeting the objectives of a degree in the areas of chemical engineering, or related areas;*
- d) Holders of an academic, scientific or professional curriculum, that is recognized by the Scientific Council of the ESTT as evidence of ability to enrol in this course.*

1.12.Regime de funcionamento.*Outros***1.12.1.Se outro, especifique:***O ciclo de estudos funciona em regime diurno ou pós-laboral, conforme disponibilidade dos alunos.***1.12.1.If other, specify:***The study programme runs on daytime or evening classes, depending on the students' availability.***1.13.Local onde o ciclo de estudos será ministrado:***Instituto Politécnico de Tomar - Escola Superior de Tecnologia de Tomar***1.14.Regulamento de creditação de formação académica e de experiência profissional, publicado em Diário da República (PDF, máx. 500kB).**[1.14._1.14._Despacho n.º 7097-2019 - Regulamento de Creditação de Formação e de Experiência Profissional no IPT.pdf](#)**1.15.Observações.**

O mestrado MTQ integra uma parte escolar orientada para uma especialização profissional, a que correspondem 76 ECTS, e uma dissertação científica, ou um trabalho de projeto, ou um estágio de natureza profissional, a que correspondem 44 ECTS.

O curso tem por objetivo formar especialistas de natureza profissional dotados de um conjunto alargado de competências, tanto técnicas como científicas, no âmbito da engenharia química, que permitem formular, analisar e solucionar questões complexas em áreas afins à tecnologia química, bem como com competências de empreendedorismo que permitam criar empresas de base tecnológica. Com o objetivo de complementar as competências académicas dos alunos, o MTQ enquadra diversas atividades extracurriculares tais como visitas de estudo, palestras e seminários.

A opção de realização no 2º ano de um estágio de natureza profissional, ou de um projeto de uma unidade industrial ou de uma dissertação científica de investigação aplicada direcionado às empresas, promove o trabalho de equipa, estimula o espírito empreendedor, e prepara e facilita a integração dos estudantes no mercado de trabalho.

O MTQ tem à sua disposição um conjunto de recursos laboratoriais de excelente qualidade, que permitem satisfazer as necessidades de formação do curso e responder às solicitações externas através de projetos de investigação e serviços a empresas, em que os alunos são frequentemente inseridos.

O MTQ é uma formação de 2º ciclo norteada por elevados padrões de qualidade, que desenvolve e aprofunda os conhecimentos adquiridos no 1º ciclo, permitindo uma continuação lógica aos alunos de 1º ciclo do curso de licenciatura em Tecnologia Química da ESTT. Permite também a continuação de estudos, atualização ou requalificação de profissionais já inseridos no mercado de trabalho. Tem-se verificado que os candidatos são essencialmente licenciados em engenharia química, ou áreas afins.

Não existe na região do Médio Tejo nenhuma oferta formativa semelhante. Os mestrados nesta área de conhecimento encontram-se apenas em instituições do ensino superior localizadas em Lisboa, Porto e Coimbra.

1.15.Observations.

The MTQ Master's degree is organized in a curricular component oriented towards a professional specialization, corresponding to 76 ECTS, and a scientific dissertation, or a project work, or an internship of a professional nature, to which correspond 44 ECTS.

The programme aims to train professional specialists with a wide range of skills, both technical and scientific, in the field of chemical technology, which allows them to formulate, analyze and solve complex issues in areas related to chemical technology, as well as with entrepreneurial skills that allow the development of technology-based companies. In order to complement the academic competencies of the students, the MTQ includes several extra-curricular activities such as study visits, invited lectures, and seminars.

In the second year students can choose to carry out an internship of a professional nature, or a project of an industrial unit, or a scientific dissertation of applied research directed to companies. All these options promote teamwork, stimulate the entrepreneurial spirit, and prepare and facilitate the integration of students in the labour market.

The MTQ has at its disposal a set of laboratory resources of excellent quality, which meet the training needs of the programme and are able to respond to external requests through research projects and services to companies, in which students are often inserted.

The MTQ is a 2nd cycle training based on high-quality standards, which develops and deepens the knowledge acquired in the 1st cycle, allowing a logical continuation to the students of the 1st cycle of the degree course in Chemical Technology of ESTT. It also allows the continuation of studies, updating or requalification of professionals already inserted in the labour market. It is found that applicants are essentially 1st cycle graduates in chemical engineering or related areas.

There is no similar formative offer in the Médio Tejo region. Masters in this area of knowledge are found only in higher education institutions located in Lisbon, Porto and Coimbra.

2. Estrutura Curricular. Aprendizagem e ensino centrados no estudante.

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

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

Opções/Ramos/... (se aplicável):

Não aplicável

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

Not applicable

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

2.2. Estrutura Curricular -

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

<sem resposta>

2.2.1.Branches, options, profiles, major/minor, or other (if applicable)

<no answer>

2.2.2. Áreas científicas e créditos necessários à 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*	Observações / Observations
Tecnologia Química / Chemical Technology	TQ	62	0	É possível obter 0 a 12 ECTS opcionais / It is possible to get 0 to 12 optional ECTS
Processos Industriais / Industrial Processes	PI	12	0	É possível obter 0 a 16 ECTS opcionais / It is possible to get 0 to 16 optional ECTS
Ambiente e Qualidade / Environment and Quality	AQ	12	0	É possível obter 0 a 4 ECTS opcionais / It is possible to get 0 to 4 optional ECTS
Química Física e Inorgânica / Inorganic and Physical Chemistry	QFI	6	0	
Química Orgânica e Biotecnologia / Biotechnology and Organic Chemistry	QOB	6	0	
Matemática / Mathematics	M	6	0	
Outra / Other	O		0	É possível obter 0 a 4 ECTS opcionais / It is possible to get 0 to 4 optional ECTS

2.3. Metodologias de ensino e aprendizagem centradas no estudante.

2.3.1. Formas de garantia de que as metodologias de ensino e aprendizagem são adequadas aos objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências) a desenvolver pelos estudantes, favorecendo o seu papel ativo na criação do processo de aprendizagem.

Nas fichas das unidades curriculares (FUCs), elaboradas pelo docente responsável, constam os objetivos de aprendizagem a desenvolver pelos estudantes e as metodologias de ensino e aprendizagem. As FUCs são, em cada ano letivo, apreciadas pela comissão de coordenação do curso (CCC), que se for necessário sugere melhorias. A CCC submete as FUCs para apreciação e aprovação pelo Conselho Técnico-Científico.

AS FUCs são apresentadas aos estudantes, no início de cada semestre letivo, para que estes possam ter um papel ativo e desenvolver o seu processo de aprendizagem. Os estudantes têm oportunidade de manifestar a sua opinião sobre o funcionamento das UCs nos inquéritos de monitorização pedagógica às UCs, que se realizam no final de cada semestre. Os resultados dos inquéritos são tratados pelo Gabinete da Qualidade e Sustentabilidade (GQS) e disponibilizados ao diretor de curso, para análise pela CCC e implementação de melhorias quando estas se revelam necessárias.

2.3.1. Means of ensuring that the learning and teaching methodologies are coherent with the learning outcomes (knowledge, skills and competences) to be achieved by students, favouring their active role in the creation of the learning process.

The curricular unit information record (FUC), prepared by the teacher in charge, contains the learning outcomes to be developed by the students, as well as the teaching and learning methodologies. The FUCs are, in each school year, assessed by the programme coordination committee (CCC), which, if necessary, suggests improvements. The CCC submits the FUCs for consideration and approval by the Technical-Scientific Council.

The FUCs are presented to students at the beginning of each semester so that they can play an active role and develop their learning process. Students can express their opinion on the functioning of the curricular units in a pedagogical monitoring survey which take place at the end of each semester. The results of the surveys are handled by the Office of Quality and Sustainability (GQS) and sent to the study programme director for analysis by the CCC and implementation of improvements when they prove necessary.

2.3.2. Forma de verificação de que a carga média de trabalho necessária aos estudantes corresponde ao estimado em ECTS.

Um dos membros da CCC está designado como coordenador dos assuntos ECTS, e interage com o Coordenador ECTS da Escola e com o GQS.

Semestralmente são realizados inquéritos aos alunos para aferição dos créditos ECTS atribuídos às UCs, sendo os resultados tratados pelo GQS e analisados pelo coordenador ECTS do MTQ. Os resultados são discutidos pela CCC, cuja análise ao longo dos anos possibilita a sua adequação através de proposta de alteração de conteúdos, metodologias de ensino e metodologias de avaliação, ou de reajuste do valor de créditos entre UCs.

Além do resultado dos inquéritos, contribui para a aferição da carga média de trabalho dos alunos em cada UC e a adequação do número de créditos ECTS, o acompanhamento regular do funcionamento do curso pelo diretor de curso e pelos outros membros da CCC, e o fomento da discussão sobre o assunto nas reuniões da CCC onde participa o representante dos estudantes.

2.3.2. Means of verifying that the required average student workload corresponds to the estimated in ECTS.

One of the CCC members is designated as coordinator for the ECTS affairs, interacting with the School's ECTS Coordinator and the GQS.

At the end of each semester, surveys are conducted among the students to evaluate the ECTS credits attributed to the UCs, and the results are processed by the GQS and analyzed by the ECTS coordinator of the MTQ. The results are discussed by the CCC, whose analysis over the years allows its adequacy through proposed changes in the content, teaching methodologies and evaluation methodologies, or the adjustment of the value of credits between UCs.

In addition to the results of the surveys, the regular monitoring by the programme director and the other members of the CCC, and the promotion of discussions on the subject in the CCC meetings where the students' representative participates also contribute to the measurement of the average workload of students in each UC, and the adequacy of the number of ECTS credits.

2.3.3. Formas de garantia de que a avaliação da aprendizagem dos estudantes é feita em função dos objetivos de aprendizagem.

Constam nas FUCs, para além dos objetivos, conteúdos programáticos e metodologias de avaliação, a explicitação da “coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos” e a “coerência das metodologias de ensino com os objetivos”.

A CCC e o CTC procedem em todos os anos letivos à verificação das propostas feitas pelos docentes para o desenvolvimento do processo de ensino/aprendizagem em cada

UC, incluindo a adequação das formas de avaliação aos objetivos de aprendizagem.

Os inquéritos semestrais, realizados pelo GQS, permitem recolher a opinião dos alunos e docentes sobre os aspetos relacionados com a adequação dos métodos de avaliação. A avaliação da aprendizagem também é reportada nos relatórios das UCs, realizados todos os anos pelos docentes responsáveis. Nas reuniões da CCC avalia-se semestralmente os resultados dos inquéritos às UCs, e, anualmente, os relatórios da UCs. São feitas recomendações de melhoria aos docentes sempre que se verifica ser necessário.

2.3.3.Means of ensuring that the student assessment methodologies are aligned with the intended learning outcomes.

The FUCs include, besides the learning outcomes, programmatic contents and assessment methodologies, the explanation of the "coherence of programmatic contents with the learning outcomes" and the "coherence of teaching methodologies with the learning outcomes".

In every school year, the CCC and the CTC carry out the verification of the proposals made by teachers for the development of the teaching/learning process in each UC, including the adequacy of the forms of assessment to the learning objectives.

The biannual surveys, carried out by the GQS, gather the opinion of students and teachers on the aspects related to the adequacy of the evaluation methods. The learning assessment is also reported in the reports of the UCs, carried out every year by the responsible teachers. The results of the UCs surveys are evaluated every six months, and the reports of the UCs annually. Improvement recommendations are made to teachers whenever it is necessary.

2.4. Observações

2.4Observações.

O MTQ já funciona há mais de 10 anos. Durante este período tem-se promovido a sua evolução e adequação às alterações dos contextos científico, tecnológico e social, e também do tecido empresarial. Durante esta evolução tem-se garantido que o ensino seja baseado no desenvolvimento de competências através de forte componente experimental e de projeto, permitindo estimular o interesse dos estudantes por atividades de investigação e desenvolvimento, fortalecer as suas capacidades de pesquisa autónoma, e garantir as bases para uma aprendizagem ao longo da vida. Neste sentido, têm-se introduzido alternativas de ensino resultantes da evolução digital, e muito potenciadas pela necessidade de resposta aos desafios e restrições emergentes da situação pandémica da Covid-19. Neste contexto, parte das aulas do 2º semestre do ano letivo 2019/2020 e do 1º semestre de 2020/2021, bem como as avaliações, foram realizadas via remota. Mesmo assim, considera-se que, com o esforço dos docentes, com o reforço de recursos de TIC no IPT, e com a excelente resposta dos alunos, todos os objetivos formativos foram atingidos. Este choque tecnológico serviu para acelerar o incremento do uso de ferramentas digitais e, particularmente, de meios mais expeditos de contacto com os alunos e com o corpo docente, com consequente aumento de capacidade de resposta ao apoio aos alunos, como por exemplo no esclarecimento de dúvidas, e à integração de funcionamento entre UCs. Apesar da situação pandémica, foi possível aproveitar a criação de dois centros de investigação no IPT, em 2018, possuindo ambos áreas de investigação relacionadas com o MTQ. Neste sentido, os alunos foram envolvidos em atividades de foro de I&D numa primeira abordagem da metodologia de aprendizagem baseada em projetos, e tiveram a oportunidade de participar no programa "Verão com Ciência" da FCT.

No ano letivo de 2021/2022 não houve alunos inscritos pela primeira vez no primeiro ano, pelo que nem todas as UCs funcionaram. Optou-se por sugerir aos docentes do ciclo de estudos a indicação nas fichas de docente de todas as UCs que usualmente ministram, identificando com () as que não estão em funcionamento pela razão indicada. A distribuição de serviço docente é dinâmica, pelo que seria ajustada caso essas UCs funcionassem.*

2.4Observations.

MTQ has been in operation for over 10 years. During this period, its evolution and adaptation to the changes in the scientific, technological and social contexts, as well as to the industrial context evolution, have been promoted. During this evolution it has been ensured that teaching is based on the development of skills through strong experimental and project components, allowing students to stimulate their interest in research and development activities, strengthen their autonomous research capacities, and ensure the basis for lifelong learning. In this sense, teaching alternatives resulting from digital evolution have been introduced, and greatly enhanced by the need to respond to the challenges and constraints emerging from the pandemic situation of Covid-19. In this context, part of the classes of the 2nd semester of the 2019/2020 and the 1st semester of 2020/2021, as well as the evaluations, were conducted remotely. Nevertheless, it is considered that, with the effort of teachers, with the reinforcement of ICT resources in the IPT, and with the excellent response of students, all training outcomes were achieved. This technological shock served to accelerate the increase in the use of digital tools and, particularly, of more prompt means of contact with students and teachers, with a consequent increase in responsiveness to support to students, such as the clarification of doubts, and the integration between UCs. Despite the pandemic situation, it was possible to take advantage of the creation of two research centers in the IPT in 2018, both having areas of research related to the MTQ. In this context, the students were involved in R&D activities in a first approach to the project-based learning methodology and had the opportunity to participate in the FCT's "Summer with Science" programme.

In the school year 2021/2022 there were no students enrolled for the first time in the first year, so not all UCs were open. The teachers of the cycle of studies were suggested to

indicate all UCs in the teaching records that usually minister, identifying it with (*) the UCs that are not in operation by the reason indicated. However, the distribution of teaching service is dynamic, so it would be adjusted if these UCs opened.

3. Pessoal Docente

3.1. Docente(s) responsável(eis) pela coordenação do ciclo de estudos.

3.1. Docente(s) responsável(eis) pela coordenação do ciclo de estudos.

Diretora do Curso: Dina Maria Ribeiro Mateus, Doutorada, em regime de exclusividade

Restantes membros da Comissão de Coordenação do Curso:

- *Henrique Joaquim de Oliveira Pinho, Doutorado, em regime de exclusividade*
- *Isabel Maria Duarte Silva Pinheiro Nogueira, Doutorada, em regime de exclusividade*
- *José Manuel Quelhas Antunes, Mestre, em regime de exclusividade*

Study programme director: Dina Maria Ribeiro Mateus

Remaining members of the study programme coordination committee:

- *Henrique Joaquim de Oliveira Pinho, PhD, full time professor*
- *Isabel Maria Duarte Silva Pinheiro Nogueira, PhD, full time professor*
- *José Manuel Quelhas Antunes, MSc, PhD, full time professor*

3.3 Equipa docente do ciclo de estudos (preenchimento automático)

3.3. Equipa docente do ciclo de estudos / Study programme's teaching staff

Nome / Name	Categoria / Category	Grau / Degree	Especialista / Specialist	Área científica / Scientific Area	Regime de tempo / Employment link	Informação/ Information
Dina Maria Ribeiro Mateus	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor		Biociências	100	Ficha submetida
Cecília de Melo Correia Baptista	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor		Química	100	Ficha submetida
Henrique Joaquim de Oliveira Pinho	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor	CTC da Instituição proponente	Engenharia Química	100	Ficha submetida
Isabel Maria Duarte Silva Pinheiro Nogueira	Professor Coordenador ou equivalente	Doutor		Engenharia Mecânica / Materiais	100	Ficha submetida
Luís Miguel Merca Fernandes	Professor Coordenador ou equivalente	Doutor		Matemática	100	Ficha submetida
José Manuel Quelhas Antunes	Professor Adjunto ou equivalente	Mestre		Engenharia Química – Processos Químicos	100	Ficha submetida
Marco António Mourão Cartaxo	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor		Química	100	Ficha submetida

Natércia Maria Ferreira dos Santos	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor	Materiais / Geociências	100	Ficha submetida
Paula Alexandra Gerales Portugal	Professor Adjunto ou equivalente	Mestre	Engenharia Mecânica - Especialização em Termodinâmica e Fluidos	100	Ficha submetida
Paulo Manuel Machado Coelho	Professor Coordenador ou equivalente	Doutor	Engenharia Eletrotécnica - Espec. em Instrumentação e Controlo	100	Ficha submetida
Valentim Maria Brunheta Nunes	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor	Química	100	Ficha submetida
				1100	

<sem resposta>

3.4. Dados quantitativos relativos à equipa docente do ciclo de estudos.

3.4.1. Total de docentes do ciclo de estudos (nº e ETI)

3.4.1.1. Número total de docentes.

11

3.4.1.2. Número total de ETI.

11

3.4.2. Corpo docente próprio do ciclo de estudos

3.4.2. Corpo docente próprio – docentes do ciclo de estudos em tempo integral / Number of teaching staff with a full time employment in the institution.*

Corpo docente próprio / Full time teaching staff	Nº de docentes / Staff number	% em relação ao total de ETI / % relative to the total FTE
Nº de docentes do ciclo de estudos em tempo integral na instituição / No. of teaching staff with a full time link to the institution:	11	100

3.4.3. Corpo docente do ciclo de estudos academicamente qualificado

3.4.3. Corpo docente academicamente qualificado – docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor / Academically qualified teaching staff – staff holding a PhD

Corpo docente academicamente qualificado / Academically qualified teaching staff	Nº de docentes (ETI) / Staff number in FTE	% em relação ao total de ETI* / % relative to the total FTE*
Docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor (ETI) / Teaching staff holding a PhD (FTE):	9	81.818181818182

3.4.4. Corpo docente do ciclo de estudos especializado

3.4.4. Corpo docente do ciclo de estudos especializado / Specialised teaching staff of the study programme

Corpo docente especializado / Specialized teaching staff	Nº de docentes (ETI) / Staff number in FTE	% em relação ao total de ETI* / % relative to the total FTE*	
Docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor especializados nas áreas fundamentais do ciclo de estudos (ETI) / Teaching staff holding a PhD and specialised in the fundamental areas of the study programme	7	63.636363636364	11
Especialistas, não doutorados, de reconhecida experiência e competência profissional nas áreas fundamentais do ciclo de estudos (ETI) / Specialists not holding a PhD, with well recognised experience and professional capacity in the fundamental areas of the study programme	0	0	11

3.4.5. Estabilidade do corpo docente e dinâmica de formação

3.4.5. Estabilidade e dinâmica de formação do corpo docente / Stability and development dynamics of the teaching staff

Estabilidade e dinâmica de formação / Stability and training dynamics	Nº de docentes (ETI) / Staff number in FTE	% em relação ao total de ETI* / % relative to the total FTE*	
Docentes do ciclo de estudos de carreira com uma ligação à instituição por um período superior a três anos / Career teaching staff of the study programme with a link to the institution for over 3 years	11	100	11
Docentes do ciclo de estudos inscritos em programas de doutoramento há mais de um ano (ETI) / FTE number of teaching staff registered in PhD programmes for over one year	0	0	11

4. Pessoal Não Docente

4.1. Número e regime de dedicação do pessoal não docente afeto à lecionação do ciclo de estudos.

Não há pessoal não docente afeto à lecionação. O pessoal não docente do IPT dá apoio a diversos cursos. Mais diretamente afetos ao ciclo de estudos encontram-se quatro funcionários com contrato a tempo integral: Um técnico superior de laboratório, um técnico superior de secretariado, um assistente técnico de secretariado e um assistente operacional.

Funções do técnico superior de laboratório: Manutenção e organização dos laboratórios, apoio e preparação de aulas laboratoriais e apoio à realização de trabalhos de investigação, gestão de materiais e consumíveis em armazém.

Funções do técnico superior e do assistente técnico de secretariado: Secretariado dos mestrados da ESTT, atendimento ao público, receção e envio de correspondência, diverso serviço administrativo dos mestrados.

Funções do assistente operacional: limpeza das salas, gabinetes e laboratórios.

4.1. Number and employment regime of the non-academic staff allocated to the study programme in the present year.

There are no staff assigned to teaching. The IPT non-teaching staff supports different study programmes. Considering those directly assigned to the master programme, there are 4 employees with a full-time regime, to support current tasks and laboratory activities: a laboratory superior technician, a secretarial superior technician, a secretarial technical assistant, and an operating assistant.

Specialized laboratory technician - maintenance tasks and organization of laboratories, maintenance and organization of the equipment, support to the laboratory classes, and the experimental work for the Master's Final Works.

Secretarial specialized technician and technical assistant - secretarial staff of the Master's programme, customer service, reception, and sending correspondence, among other tasks.

Operational assistant - cleaning spaces (classrooms, offices and laboratories).

4.2. Qualificação do pessoal não docente de apoio à lecionação do ciclo de estudos.

Um técnico superior de laboratório: Licenciatura em Engenharia Química Industrial e em Engenharia do Ambiente e Biológica.

Um técnico superior de secretariado: Licenciatura em Administração Pública.

Um assistente técnico de secretariado: 12º ano do Ensino secundário.

Um assistente operacional: 3º ciclo do Ensino Básico.

4.2. Qualification of the non-academic staff supporting the study programme.

One specialized laboratory technician: Bachelor's Degree in Chemical Engineering and Bachelor's Degree in Environmental Engineering.

One specialized secretarial technician: Bachelor's Degree in Public Administration.

One technical secretarial assistant: 12th grade of high school.

One operational assistant: Elementary school.

5. Estudantes**5.1. Estudantes inscritos no ciclo de estudos no ano letivo em curso**

5.1.1. Estudantes inscritos no ciclo de estudos no ano letivo em curso**5.1.1. Total de estudantes inscritos.**

4

5.1.2. Caracterização por género**5.1.1. Caracterização por género / Characterisation by gender**

Género / Gender	%
Masculino / Male	25
Feminino / Female	75

5.1.3. Estudantes inscritos por ano curricular.**5.1.3. Estudantes inscritos por ano curricular / Students enrolled in each curricular year**

Ano Curricular / Curricular Year	Nº de estudantes / Number of students
1º ano curricular do 2º ciclo	1
2º ano curricular do 2º ciclo	3
	4

5.2. Procura do ciclo de estudos.

5.2. 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	15	15	15
N.º de candidatos / No. of candidates	8	6	2
N.º de colocados / No. of accepted candidates	8	2	0
N.º de inscritos 1º ano 1ª vez / No. of first time enrolled	8	0	0
Nota de candidatura do último colocado / Entrance mark of the last accepted candidate	13.1	0	0
Nota média de entrada / Average entrance mark	14.7	0	0

5.3. Eventual informação adicional sobre a caracterização dos estudantes

5.3.Eventual informação adicional sobre a caracterização dos estudantes.

Os candidatos ao MTQ são na sua maioria estudantes que pretendem continuar os estudos, dando sequência ao antigo curso de licenciatura em Engenharia Química e Bioquímica e à atual licenciatura em Tecnologia Química do IPT. A maioria tem sucedido das referidas licenciaturas logo após a sua conclusão, mas alguns candidatos regressam ao IPT para dar continuação aos estudos, ou proceder à sua atualização ou requalificação profissional depois de já se encontrarem inseridos no mercado de trabalho. Também se verifica que a maioria dos estudantes começa a trabalhar durante o curso, o que, sendo benéfico para o seu percurso profissional e revelador do interesse do tecido industrial pelos mestrados do curso, tende a prejudicar o seu desempenho académico e a causar a extensão do número de inscrições, ou mesmo a provocar o abandono.

O reduzido número de estudantes a terminar os cursos dos 1º ciclos em Engenharia Química e Bioquímica e de Tecnologia Química nos anos letivos mais recentes condicionou com grande expressão o número de candidatos ao curso de mestrado, agravada pela crise de vocações na área da química, pela atração pelas grandes cidades do litoral, pelo decréscimo da população jovem na região e, recentemente, pela crise pandémica da Covid-19. Porém, considera-se que a procura crescente que o 1º ciclo de estudos em Tecnologia Química registou nos últimos 2 anos, com o ingresso no ano letivo de 2021/2022 de 18 novos estudantes, representa uma oportunidade para o MTQ recuperar a procura que verificava no passado.

Devido ao reduzido número de candidatas, o curso não teve novos colocados no 1º ano pela 1ª vez nos anos letivos de 2020/2021 e de 2021/2022. No ano letivo de 2020/2021 teve, contudo, um reingresso no 2º ano e um candidato com formação pré-Bolonha que teve creditação de formação às UCs do 1º ano, pelo que ingressou diretamente no 2º ano.

A taxa de abandono e o insucesso escolar, face aos inscritos, tiveram alguma expressão em 2019/2020, justificados pelo facto de um número significativo de alunos, estudantes internacionais, não ter comparecido às aulas nem às avaliações. A situação pode ser justificada pela dificuldade de obtenção de visto, e depois agravada pelas restrições de viagem devido à Pandemia da Covid-19. Uma das estudantes optou, ainda, por frequentar o curso a tempo parcial.

5.3.Eventual additional information characterising the students.

The candidates for the MTQ are mostly students who intend to continue their studies, following the former study programme in Chemical and Biochemical Engineering and the current degree in Chemical Technology of IPT. Most of the MTQ's candidates are graduates that concluded the IPT's first cycle in the previous year, but some candidates return to IPT to continue their studies or to update or re-qualify after they have already been inserted in the labour market. It is also verified that most students start working during the MTQ program, which, being beneficial for their professional career and revealing the interest of the industry sector on the master's students of the study programme, tends to impair their academic performance and cause the extension of the number of applications, or even to cause abandonment.

The small number of students finishing the programmes of the 1st cycle in Chemical and Biochemical Engineering and Chemical Technology in the most recent years conditioned with great expression the number of candidates for the master's programme, aggravated by the crisis of vocations in the area of chemistry, the attraction to the large cities of the coast, the decrease in the young population in the region and, recently, by the pandemic crisis of Covid-19. However, it is considered that the growing demand that the 1st cycle of studies in Chemical Technology has registered in the last 2 years, with the entry into the school year 2021/2022 of 18 new students, represents an opportunity for the MTQ to recover the demand it has seen in the past.

Due to the small number of candidates, the study programme did not have an enrollment of new students in the 1st year for the first time in the school years 2020/2021 and 2021/2022. In the 2020/2021 school year, however, it had a re-entry in the 2nd year and a candidate with pre-Bologna training who had credit to the UCs of the 1st year, so

entering directly in the 2nd year.

The abandonment rate and academic failure, compared to those enrolled, had some expression in 2019/2020, justified by the fact that a significant number of international students did not attend classes or evaluations. The situation can be justified by the difficulty of obtaining a visa, and then aggravated by the travel restrictions due to the Pandemic of Covid-19. One of the students also chose to attend the course in a part-time regime.

6. Resultados

6.1. Resultados Académicos

6.1.1. Eficiência formativa.

6.1.1. Eficiência formativa / Graduation efficiency

	Antepenúltimo ano / Two before the last year	Penúltimo ano / One before the last year	Último ano / Last year
N.º graduados / No. of graduates	4	1	2
N.º graduados em N anos / No. of graduates in N years*	4	0	1
N.º graduados em N+1 anos / No. of graduates in N+1 years	0	1	1
N.º graduados em N+2 anos / No. of graduates in N+2 years	0	0	0
N.º graduados em mais de N+2 anos / No. of graduates in more than N+2 years	0	0	0

Pergunta 6.1.2. a 6.1.3.

6.1.2. Apresentar relação de teses defendidas nos três últimos anos, indicando, para cada uma, o título, o ano de conclusão e o resultado final (exclusivamente para cursos de doutoramento).

Não se aplica.

6.1.2. List of defended theses over the last three years, indicating the title, year of completion and the final result (only for PhD programmes).

Not applicable.

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

O MTQ regista de um modo geral taxas de sucesso elevadas. Nos últimos três anos letivos (2018/2019 a 2020/2021) a taxa média de sucesso face aos estudantes inscritos foi de 71% e de 97% face aos alunos avaliados, incluindo o trabalho final de mestrado (Estágio, Projeto e Dissertação). A diferença entre os dois indicadores reportados deve-se principalmente ao facto de no ano letivo de 2019/2020 o curso ter registado uma percentagem significativa de estudantes internacionais, mas que não compareceram às aulas nem às avaliações. Situação justificada pela dificuldade de obtenção de visto e agravada pela pandemia da Covid-19.

A análise por área científica para os 3 últimos anos letivos, respetivamente 2021/2020, 2019/2020 e 2018/2019, é a seguinte:

- Área Científica de Tecnologia Química - 83%, 44% e 90% face aos estudantes inscritos, e 100% nos três anos face aos avaliados. É a principal área do ciclo de estudos e apresenta uma taxa de aprovação máxima para os alunos avaliados. O ano letivo de 2019/2020 foi, como referido anteriormente, um ano anómalo em termos de abandono escolar, o que se reflete no sucesso escolar face aos estudantes inscritos desta e das outras áreas científicas.

- Área Científica de Processos Industriais - 100%, 35% e 86% face aos estudantes inscritos, e 100%, 100% e 86% face aos avaliados. Regista também uma taxa média de aprovação elevada face aos alunos avaliados;

- Área Científica de Matemática (não houve estudantes inscritos em 2018/2019) - 50% e 12,5% face aos estudantes inscritos e 50% e 100% face aos avaliados. A área científica da matemática é a que, em média, regista taxas de aprovação mais baixas. Tendo a direção do curso analisado os relatórios das UCs e discutido a situação com os docentes e com

os alunos, concluiu-se que este resultado se deve principalmente a debilidades no domínio de competências que deveriam ter sido adquiridas previamente a este ciclo de estudos, nomeadamente nas áreas de cálculo integral.

- Ambiente e Qualidade - 100%, 38% e 88% face aos estudantes inscritos e 100% nos três anos face aos avaliados;

- As áreas Científicas de Química Orgânica e Biotecnologia e Química Física e Inorgânica, apenas registaram alunos inscritos em 2019/2020, tendo ambas registado uma taxa de aprovação de 37,5% face aos alunos inscritos e 100% face aos avaliados.

A análise do sucesso escolar nas diferentes áreas científicas é realizada anualmente pela comissão de coordenação do ciclo de estudos, e os resultados e a sua análises constam do relatório anual do curso.

Ressalva-se que, face ao reduzido número de alunos que o ciclo de estudos registou nos últimos 3 anos, os resultados apresentados poderão não ter uma expressão real. Em todo o caso, tem-se observado em anos anteriores que a taxa de sucesso tendo por base os alunos avaliados é sempre elevada, pelo que essa tendência não se degradou.

6.1.3. Comparison of the academic success in the different scientific areas of the study programme and the respective curricular units.

The MTQ generally registers high success rates. In the last three school years (2018/2019 to 2020/2021) the average success rate, based on the number of enrolled students, was 71% and 97% when compared to the number of students evaluated, including the final master's degree work. The difference between the two indicators reported is mainly because the course registered a significant percentage of international students in the 2019/2020 school year who did not attend classes or the assessments. This issue may be justified by the difficulty of international students to obtain the required visa, aggravated by the covid-19 pandemic.

The detailed analysis of student's success rates for the last 3 school years, respectively 2021/2020, 2019/2020 and 2018/2019, by scientific area, is as follows:

- Chemical Technology - 83%, 44% and 90% compared to enrolled students, and 100% in the three years compared to those evaluated. This is the main area of the study cycle and presents a maximum approval rate for the students evaluated. The 2019/2020 school year was, as mentioned above, an anomalous year in terms of school dropout, which is reflected in school success concerning the number of students enrolled in this and other scientific areas.

- Industrial Processes - 100%, 35% and 86% compared to enrolled students, and 100%, 100% and 86% compared to those evaluated. It has also reported a high average approval rate compared to the students assessed;

- Mathematics (there were no students enrolled in 2018/2019) - 50% and 12.5% compared to enrolled students and 50% and 100% compared to those evaluated. The scientific area of mathematics is the one with the lowest approval rates on average. The course management analyzed the reports of the UCs and discussed the situation with the teachers and the students, concluding that this result is mainly due to weaknesses in the field of skills that should have been acquired before this cycle of studies, particularly in the field of integral calculus;

- Environment and Quality - 100%, 38% and 88% compared to enrolled students and 100% in the three years compared to those evaluated;

- The scientific areas of Organic Chemistry and Biotechnology and Physical and Inorganic Chemistry only registered students enrolled in 2019/2020, both of which recorded an approval rate of 37.5% compared to enrolled students and 100% compared to those evaluated.

The analysis of school success in different scientific areas is carried out annually by the study cycle coordination committee. The results are presented in the annual report of the study cycle.

It should be noted that, given the small number of students that the cycle of studies has registered in the last 3 years, the results presented in this section may not have a real expression. In any case, it has been observed in previous years that the success rate based on the students evaluated was always high, so this trend has not degraded.

6.1.4. Empregabilidade.

6.1.4.1. Dados sobre desemprego dos diplomados do ciclo de estudos (estatísticas da DGEEC ou estatísticas e estudos próprios, com indicação do ano e fonte de informação).

A taxa de empregabilidade dos graduados do ciclo de estudos tem sido sempre muito elevada. Os dados disponibilizados pela DGEEC revelam que, no final de 2020, apenas 3 alunos(as) de um total de 67 graduados do ciclo de estudos estavam inscritos nos Centros de Emprego, o que representa cerca de 4%. Destes, apenas 1 estava registado como estando à procura do primeiro emprego, e encontrava-se nessa situação há menos de 12 meses. Estes dados estão em linha com a perceção da CCC, decorrente da comunicação regular com os graduados do ciclo de estudo, e da informação disponibilizada, também regularmente, pelo Observatório de Inserção na Vida Ativa do IPT (OIVA).

6.1.4.1. Data on the unemployment of study programme graduates (statistics from the Ministry or own statistics and studies, indicating the year and the data source).

The employability rate of graduates has always been very high. Data provided by the Portuguese Government Statistics Office (DGEEC) shows that at the end of 2020 only 3 students out of a total of 67 graduates in the study cycle were enrolled in employment centres, representing about 4%. Of these, only 1 was registered as searching for their first job and had been in that situation for less than 12 months. This data is in line with the perception of the CCC, resulting from regular communication with the graduates of the study cycle, and by assessing the information regularly available from the IPT Active Life Insertion Observatory (OIVA).

6.1.4.2. Reflexão sobre os dados de empregabilidade.

A taxa de empregabilidade é superior a 96%. A relação dos alunos do ciclo de estudos com o corpo docente tem sido sempre muito próxima, e, em particular, com a comissão de coordenação do curso. Acredita-se que esta proximidade, bem como o apoio do OIVA na divulgação de ofertas de estágio profissional e de emprego, além do acompanhamento do percurso profissional dos antigos alunos, tem sido crucial para se obter os bons resultados de empregabilidade. Para estes resultados também contribui o facto de a CCC receber regularmente ofertas de trabalho de empresas, que encaminha para os alunos e para o OIVA, que publicita as ofertas recebidas. A CCC tem constatado que a oferta de emprego na área do curso tem vindo a aumentar, designadamente na Região do Médio Tejo. É ainda de referir ainda que, o elevado grau de satisfação das empresas face aos diplomados do curso promove a empregabilidade dos recém-formados.

6.1.4.2. Reflection on the employability data.

The employability level is higher than 96%. The relationship between the students of the cycle of studies and the teachers has always been very close, particularly with the CCC. It is believed that this proximity, as well as the support of the OIVA in the dissemination of offers of professional internship and employment, in addition to the monitoring of the professional path of the graduates, has been crucial to obtaining good employability results. Additionally, the offers of work received frequently by the CCC from companies, which were forwarded to the students and the OIVA, also contribute to this result. The CCC has found that the offer of employment in the area of the course has been increasing, particularly in the Medio Tejo region. It should also be pointed that the high degree of satisfaction of companies with the graduates of the study cycle promotes the employability of new graduates.

6.2. Resultados das atividades científicas, tecnológicas e artísticas.**6.2.1. Centro(s) de investigação, na área do ciclo de estudos, em que os docentes desenvolvem a sua atividade científica****6.2.1. 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	N.º de docentes do ciclo de estudos integrados/ No. of integrated study programme's teachers	Observações / Observations
Centro de Investigação em Cidades Inteligentes (Ci2) / Smart Cities Research Center	Bom / Good	Instituto Politécnico de Tomar / Polytechnic Institute of Tomar	5	NA
Centro de Tecnologia, Restauro e Valorização das Artes (Techn&Art) / Centre for Technology, Restoration and Art Enhancement	Muito Bom / Very Good	Instituto Politécnico de Tomar / Polytechnic Institute of Tomar	3	NA
Instituto de Telecomunicações (IT), Pólo Coimbra / Institute of Telecommunications, Coimbra Pole	Muito Bom / Very Good	Universidade de Coimbra / University of Coimbra	1	NA
Centro de GeoBiotecnologias, Geotecnologias e Geoengenharias (GEOBIOTEC) / GeoBioSciences, GeoTechnologies and GeoEngineering Center	Muito Bom / Very Good	Universidade de Aveiro / University of Aveiro	0	2 docentes colaborador no Centro / 2 teachers collaborator at the Center
Centro de Recursos Naturais e Ambiente (CERENA) / Centro de Recursos Naturais e Ambiente	Excelente / Excellent	Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa / University of Lisbon	0	1 docente colaborador no Centro / 1 teacher collaborator at the Center
Centro de Química Estrutural (CQE) / Centre for Structural Chemistry	Excelente / Excellent	Universidade de Lisboa / University of Lisbon	0	1 docente colaborador no Centro / 1 teacher collaborator at the Center

Pergunta 6.2.2. a 6.2.5.

6.2.2. Mapa-resumo de publicações científicas do corpo docente do ciclo de estudos em revistas internacionais com revisão por pares, livros ou capítulos de livros, ou trabalhos de produção artística, relevantes para o ciclo de estudos.

<https://a3es.pt/si/iportal.php/cv/scientific-publication/formId/9f1bf97c-7716-d5e5-1ba5-616c90c71872>

6.2.3. Mapa-resumo de outras publicações relevantes, designadamente de natureza pedagógica:

<https://a3es.pt/si/iportal.php/cv/other-scientific-publication/formId/9f1bf97c-7716-d5e5-1ba5-616c90c71872>

6.2.4. Atividades de desenvolvimento tecnológico e artístico, prestação de serviços à comunidade e formação avançada na(s) área(s) científica(s) fundamental(ais) do ciclo de estudos, e seu contributo real para o desenvolvimento nacional, regional e local, a cultura científica e a ação cultural, desportiva e artística.

Os docentes do ciclo de estudos participam regularmente em atividades de investigação e de desenvolvimento tecnológico, motivando o envolvimento direto dos alunos ou inserindo essas atividades nas unidades curriculares do curso. Os resultados dessas atividades incluem comunicações científicas, organização de eventos (seminários, workshops, concursos de ideias, cursos de verão) e disseminação do conhecimento e de boas práticas pela comunidade académica, pelo tecido empresarial e pelo público em geral. Tem sido dado muito relevo aos desafios de desenvolvimento sustentável da ONU e muitas das atividades de I&D visam contribuir para obter soluções de encontro a vários desafios societais. Alguns dos projetos mais alinhados com a área fundamental do MTQ, em desenvolvimento ou desenvolvidos nos últimos anos, são: O Projeto Valorbio, que contribuiu para a sensibilização para a economia circular, a proteção e sustentabilidade dos recursos hídricos, a valorização de águas residuais e de resíduos sólidos.

O Projeto Libélula, em que se visou o desenvolvimento de uma infraestrutura robótica tendo como objetivo desenvolver meios efetivos de proteção dos recursos hídricos contra fontes de poluição.

O Projeto H2-REnWaste tem como objetivo implementar tecnologias integradas de produção de hidrogénio verde a partir de fontes renováveis de energia e de águas residuais.

O Projeto NatBio visa obter novos biocidas sustentáveis obtidos a partir de plantas endógenas, aplicáveis na proteção do património edificado.

O Projeto CW4GreenerCities tem como objetivo otimizar a utilização de zonas húmidas construídas, de modo a potenciar a recuperação e reutilização de águas residuais tratadas.

O projeto OPExCATer tem como principal objetivo promover o desenvolvimento do espaço da Reserva da Biosfera do Paul do Boquilobo, destacando-se as atividades de monitorização e depuração de águas paradas.

O projeto Link Me Up – 1000 ideias, em copromoção de 13 politécnicos, pretende contribuir para desenvolvimento do território regional e nacional através de projetos de cocriação com equipas multidisciplinares de estudantes/docentes e empresas.

O projeto Ciência nas Escolas, enquadrado numa prestação de serviços à Comunidade Intermunicipal do Médio Tejo, tem incluído ações de divulgação, demonstração e formação em STEAM a alunos e professores do Ensino Básico e Secundário da Região.

Na ótica de desenvolvimento pessoal e contribuição para formações avançadas, os docentes do MTQ participam em várias ofertas formativas de Pós-graduação do IPT, como são os casos de Proteção Civil e de Biorrecursos e Sustentabilidade, e em outros cursos de mestrado do IPT, como é o caso de Engenharia Eletrotécnica.

Além das atividades descritas, e da participação e organização de diversos eventos de promoção e divulgação científica, uma das contribuições mais relevantes do MTQ constata-se pela verificação que os seus graduados têm desenvolvido atividades de alto nível em empresas e em entidades públicas.

6.2.4. Technological and artistic development activities, services to the community and advanced training in the fundamental scientific area(s) of the study programme, and their real contribution to the national, regional or local development, the scientific culture and the cultural, sports or artistic activity.

The teaching staff participates regularly in research and technological development activities, motivating the direct involvement of students or inserting these activities in the course' curricular units. The results of these activities include scientific communications, organization of events (such as seminars, workshops, summer courses with science and ideas contests), and dissemination of knowledge and good practices by the academic community, the industry, and the general public. Much emphasis has been placed on the UN's sustainable development goals and many of the R&D activities aim to contribute to achieving solutions to various societal challenges. Some of the projects most aligned with the key areas of the MTQ, ongoing or concluded in recent years, are:

The Valorbio Project, which contributed to raising awareness of the circular economy, the protection and sustainability of water resources, and the recovery of wastewater and solid waste.

The Libélula Project, which aimed to develop a robotic infrastructure aimed at implementing effective means of protecting water resources against pollution sources.

The H2-REnWaste Project aims to implement integrated green hydrogen production technologies from renewable energy and wastewater sources.

The CW4GreenerCities Project aims to optimize the use of constructed wetlands in order to enhance the recovery and reuse of treated wastewater.

The NatBio Project aims to obtain new sustainable biocides obtained from endogenous plants, applicable in the protection of built heritage.

The OPExCATer project has as main objective to promote the development of the Biosphere Reserve of Paul do Boquilobo, under an Observatory-Experimental Park, highlighting the activities of monitoring and purification of still waters.

The Link Me Up project – 1000 ideas, in co-promotion between 13 polytechnics, aims to contribute to the development of regional and national territory through the involvement of multidisciplinary teams of students, professors and companies.

The Science in Schools project, framed in a contract of services to the Intermunicipal Community of the Médio Tejo, has included actions of dissemination, demonstration, and training in STEAM to students and teachers of the Basic and Secondary Education of the Region. From the perspective of personal development and contribution to advanced training, the MTQ professors participate in several training offers of IPT Pos-Graduate programs, such as the cases of Civil Protection and Bioresources and Sustainability, as well as other IPT master's programs, such as Electrotechnical Engineering. In addition to the activities described, and the participation and organization of various events of promotion and scientific dissemination, one of the most relevant contributions of the cycle of studies is verified by the confirmation that its graduates have developed high-level activities in companies and public entities.

6.2.5. Integração das atividades científicas, tecnológicas e artísticas em projetos e/ou parcerias nacionais e internacionais, incluindo, quando aplicável, indicação dos principais projetos financiados e do volume de financiamento envolvido.

*A participação de docentes e estudantes em atividades científicas e tecnológicas integradas em diversos projetos tem sido muito positiva para o ciclo de estudos. Destacam-se os seguintes projetos financiados, em que se indica apenas o volume de financiamento para o IPT com * nos casos em que os projetos envolvem parcerias:*

*Valorbio (POCI-01-0145-FEDER-23314), *129 500€, 2017-2019;
Libélula (CENTRO-01-0145-FEDER-024052), *136 936€, 2017-2019;
Ciência nas Escolas I (CIMT), 60 950€, 2017-2019;
Ciência nas Escolas II (CIMT), 72 700€, 2019-2022;
TSVAR (Verão com Ciência, FCT/DGES 58-20/7/273), 12 080€, 2020;
Dragonfly (Ci2, UIDP/05567/2020/02), 4 950€, 2020-2023;
H2-REnWaste (Ci2, UIDP/05567/2020/01), 23 850€, 2020-2023;
SmarterCW (Ci2, UIDP/05567/2020/03), 4 950€, 2020-2023;
NatBio (Techn&Art, CFPI2021/01), 18 050€, 2021-2023;
OPExCATer (Techn&Art, CFPI2021/02), 16 000€, 2021-2023;
LinkMeUp – 1000 ideias (POCI-03-33B5-FSE-072070), *362 301€, 2021-2023.*

6.2.5. Integration of scientific, technologic and artistic activities in projects and/or partnerships, national or international, including, when applicable, the main projects with external funding and the corresponding funding values.

The participation of teaching staff and students in scientific and technological activities integrated in several projects has been very positive for the study programme. The following financed projects are highlighted (identifies projects under partnerships, of which the presented value is the fraction received by the IPT):*

*Valorbio (POCI-01-0145-FEDER-23314), *129 500€, 2017-2019;
Libélula (CENTRO-01-0145-FEDER-024052), *136 936€, 2017-2019;
Ciência nas Escolas I (CIMT), 60 950€, 2017-2019;
Ciência nas Escolas II (CIMT), 72 700€, 2019-2022;
TSVAR (Verão com Ciência, FCT/DGES 58-20/7/273), 12 080€, 2020;
Dragonfly (Ci2, UIDP/05567/2020/02), 4 950€, 2020-2023;
H2-REnWaste (Ci2, UIDP/05567/2020/01), 23 850€, 2020-2023;
SmarterCW (Ci2, UIDP/05567/2020/03), 4 950€, 2020-2023;
NatBio (Techn&Art, CFPI2021/01), 18 050€, 2021-2023;
OPExCATer (Techn&Art, CFPI2021/02), 16 000€, 2021-2023;
LinkMeUp – 1000 ideias (POCI-03-33B5-FSE-072070), *362 301€, 2021-2023.*

6.3. Nível de internacionalização.

6.3.1. Mobilidade de estudantes e docentes

6.3.1. Mobilidade de estudantes e docentes / Mobility of students and teaching staff

	%
Alunos estrangeiros matriculados no ciclo de estudos / Foreign students enrolled in the study programme	50

Alunos em programas internacionais de mobilidade (in) / Students in international mobility programmes (in)	25
Alunos em programas internacionais de mobilidade (out) / Students in international mobility programmes (out)	0
Docentes estrangeiros, incluindo docentes em mobilidade (in) / Foreign teaching staff, including those in mobility (in)	8.3
Mobilidade de docentes na área científica do ciclo de estudos (out) / Teaching staff mobility in the scientific area of the study (out).	0

6.3.2. Participação em redes internacionais com relevância para o ciclo de estudos (redes de excelência, redes Erasmus).

6.3.2.Participação em redes internacionais com relevância para o ciclo de estudos (redes de excelência, redes Erasmus).

O IPT, através do seu Gabinete de Relações Internacionais (GRI), tem estabelecido diversos acordos de mobilidade no âmbito do programa Erasmus+, incluindo na área do MTQ, e que têm vindo a aumentar desde a avaliação anterior.

Para além dos acordos Erasmus+, o GRI tem promovido a participação do IPT noutras redes que permitem a mobilidade de docentes e alunos com Instituições de Ensino Superior (IES) não europeias, com é o caso do recente programa “Internacional Credit Mobility” (ICM).

O IPT participa na rede EURASHE que, através da partilha de boas práticas e do apoio a iniciativas conjuntas, visa contribuir para a inovação e melhoria da qualidade de ensino e investigação nas IES europeias de âmbito politécnico.

Também se salienta a participação na rede internacional Inter-University Sustainable Development Research Programme (IUSDRP), que visa desenvolver e implementar iniciativas nas IES e nos seus ciclos de estudo no contexto dos objetivos de desenvolvimento sustentável.

6.3.2.Participation in international networks relevant for the study programme (excellence networks, Erasmus networks, etc.).

The IPT, through its Office of International Relations (GRI), has established several mobility agreements under the Erasmus+ program, including in the area of the MTQ, which have been increasing in number since the previous evaluation.

In addition to the Erasmus+ agreements, GRI has promoted IPT's participation in other networks that allow the mobility of teachers and students with non-European Higher Education Institutions (HEIs), such as the recent International Credit Mobility (ICM) program.

IPT participates in the EURASHE network which, through the sharing of good practices and support for joint initiatives, aims to contribute to innovation and to improving the quality of teaching and research in European polytechnic HEIs.

Another highlight is the participation in the international inter-university sustainable development research program (IUSDRP), which aims to develop and implement initiatives in the HEI and their study cycles in the context of sustainable development goals.

6.4. Eventual informação adicional sobre resultados.

6.4.Eventual informação adicional sobre resultados.

A taxa de abandono e o insucesso escolar, face ao número de alunos inscritos, tiveram alguma expressão em 2019/2020, justificados pelo facto de um número significativo de alunos, estudantes internacionais, não ter comparecido às aulas nem às avaliações. Situação justificada pela dificuldade de obtenção de visto agravada pela situação pandémica da Covid-19.

São realizadas regularmente visitas de estudo a unidades industriais na área do CE, como por exemplo à Caima (Produção de pasta celulósica), à SLD e à Ferreira Gomes & Filhos (Destilarias de aproveitamento de subprodutos vínicos), e ao grupo Rações Zêzere, entre outras.

Até novembro de 2021, o conjunto de docentes do ciclo de estudos registam 91 publicações indexados na base de dados Scopus, e, na mesma base de dados, o número de citações é de 1419. Nos últimos 5 anos foram incluídas 24 publicações indexados na base de dados Scopus.

Os docentes do ciclo de estudos contribuem ativamente no processo de revisão de artigos científicos.

Além da produção de publicações indexadas, os docentes do MTQ apresentam regularmente comunicações em conferências nacionais e internacionais.

Os docentes do MTQ participam ativamente na organização de eventos de promoção científica, incluindo conferências, workshops e webinars, totalizando cerca de três dezenas de eventos nos últimos 5 anos.

Os docentes e os alunos do CE têm participado em ações de formação e Investigação financiadas pela FCT, na tipologia “Verão com Ciência”.

Além das ações de mobilidades indicadas na seção 6.3., é de destacar o estabelecimento de novos acordos, nomeadamente com a Donetsk National Technical University

(Ucrânia), University of Zagreb da (Croácia) e Università degli Studi della Basilicata (Itália), e a participação em novos projetos de mobilidade, que se espera resultar num contributo significativo para incrementar a mobilidade e cooperação internacional, nomeadamente três projetos Erasmus+ de tipologia KA2: Future-ORiented chEmiSTry (FOREST, Capacity Building in Higher Education, 619116-EPP-1-2020-1-SE-EPPKA2-CBHE-JP), que inclui parceiros da Suécia, Vietname, Rússia, Itália e Áustria);

PROMoting and disseminating STEAM in primary school (ProSTEAM, Cooperation for innovation and the exchange of good practices, KA220-SCH-95311287), que inclui parceiros nacionais de Itália, da Sérvia e da Lituânia;

Development of innovative learning and practice modules to increase the usage of renewable energies for sustainable buildings (PowerUpMyHouse, 2020-1-TR01-KA202-093467), que inclui parceiros da Turquia, da Dinamarca, da Suécia e da Lituânia.

Refere-se, ainda, a experiência adquirida com o programa Erasmus Mundus-Parcerias através do "Trans-European Mobility Project On Education for Sustainable Development" financiado pela União Europeia e coordenado pela Universidade de Lisboa e pela Universidade de Donetsk (Ucrânia), em que os docentes do MTQ participaram e que resultou em mobilidade de staff e de alunos.

6.4.Eventual additional information on results.

The dropout rate and low success rates, based on the number of enrolled students, had some expression in 2019/2020, justified by the fact that a significant number of international students did not attend classes or evaluations. This situation is justified by the difficulty of international students to obtain a visa, which was aggravated by the Covid-19 pandemic.

Study visits are regularly carried out to industrial units in the EC area, such as Caima (Cellulosic pulp production), SLD and Ferreira Gomes & Filhos (Distilleries of wine byproducts), and the Rações Zêzere group, among others.

By November 2021, the group of teachers in the study cycle recorded 91 publications indexed in the Scopus database, and in the same database, the number of citations is 1419. In the last 5 years, 24 publications indexed in the Scopus database have been included.

Teachers from the cycle of studies actively contribute to the process of reviewing scientific articles.

In addition to the production of indexed publications the MTQ teachers regularly present communications at national and international conferences.

MTQ faculty actively participate in the organization of scientific promotion events, including conferences, workshops, and webinars, totalling about three dozen events in the last 5 years.

The teachers and students of the studies cycle have participated in training and research actions funded by FCT, in the typology "Summer with Science".

In addition to the mobility actions indicated in section 6.3, it is worth mentioning the establishment of new agreements, for example with Donetsk National Technical University (Ukraine), University of Zagreb of (Croatia), and Università degli Studi della Basilicata (Italy), and participation in new mobility projects, which is expected to result in a significant contribution to increasing international mobility and cooperation. Those projects include three Erasmus+ actions of KA2 typology:

Future-ORiented chEmiSTry (FOREST, Capacity Building in Higher Education, 619116-EPP-1-2020-1-SE-EPPKA2-CBHE-JP), that includes partners from Sweden, Vietnam, Russia, Italy, and Austria;

PROMoting and disseminating STEAM in primary school (ProSTEAM, Cooperation for innovation and the exchange of good practices, KA220-SCH-95311287), that include partners from Italy, Serbia, and Lithuania;

Development of innovative learning and practice modules to increase the usage of renewable energies for sustainable buildings (PowerUpMyHouse, 2020-1-TR01-KA202-093467), including partners from Turkey, Denmark, Sweden, and Lithuania.

The experience gained with the Erasmus Mundus-Partnership programme through the "Trans-European Mobility Project On Education for Sustainable Development" should also be referred, that was funded by the European Union and coordinated by the University of Lisbon and the University of Donetsk (Ukraine), and in which MTQ teachers participated, resulting in the mobility of staff and students.

7. Organização interna e mecanismos de garantia da qualidade

7.1 Existe um sistema interno de garantia da qualidade certificado pela A3ES

7.1. Existe um sistema interno de garantia da qualidade certificado pela A3ES (S/N)?

Se a resposta for afirmativa, a Instituição tem apenas que preencher os itens 7.1.1 e 7.1.2, ficando dispensada de preencher as secções 7.2.

Se a resposta for negativa, a Instituição tem que preencher a secção 7.2, podendo ainda, se o desejar, proceder ao preenchimento facultativo dos itens 7.1.1 e/ou 7.1.2.

Não

7.1.1. Hiperligação ao Manual da Qualidade.

http://portal2.ipt.pt/media/manager.php?src=cursos&cmd=file&target=m1_MjI1NTQ

7.1.2. Anexar ficheiro PDF com o último relatório de autoavaliação do ciclo de estudos elaborado no âmbito do sistema interno de garantia da qualidade (PDF, máx. 500kB).

<sem resposta>

7.2 Garantia da Qualidade

7.2.1. Mecanismos de garantia da qualidade dos ciclos de estudos e das atividades desenvolvidas pelos Serviços ou estruturas de apoio aos processos de ensino e aprendizagem, designadamente quanto aos procedimentos destinados à recolha de informação (incluindo os resultados dos inquéritos aos estudantes e os resultados da monitorização do sucesso escolar), ao acompanhamento e avaliação periódica dos ciclos de estudos, à discussão e utilização dos resultados dessas avaliações na definição de medidas de melhoria e ao acompanhamento da implementação dessas medidas.

O IPT estabeleceu uma estrutura formal para gerir os processos internos de avaliação e garantia da qualidade e, para operacionalizar esta estrutura, criou o Gabinete de Avaliação e Qualidade (GAQ). Foi este Gabinete que começou a monitorizar o processo de ensino e de aprendizagem, a qualidade das instalações e equipamentos, bem como outros aspetos do funcionamento da Instituição, nomeadamente através de questionários aplicados aos novos estudantes, no ato da matrícula, e aos estudantes e docentes semestralmente. Atualmente, existe o Gabinete da Qualidade e Sustentabilidade (GQS) que entre outras atividades continua a monitorizar o processo de ensino e aprendizagem, assim com a qualidade das instalações e equipamentos e outros aspetos do funcionamento da Instituição.

Os resultados dos inquéritos aos estudantes, efetuados semestralmente e que visam avaliar a Qualidade do ensino, são comunicados aos Diretores de Curso e aos Diretores das Unidades Departamentais, e a cada um dos docentes. Os resultados são analisados globalmente pelas Unidades Departamentais, na vertente da monitorização pedagógica dos docentes em cada unidade curricular, intervindo os seus Diretores junto dos docentes nos casos em que se detetam necessidades de melhoramento. Os Diretores de Curso recebem os relatórios de monitorização pedagógica de cada uma das unidades curriculares integrantes do curso, tendo a oportunidade de os analisar junto com a CCC. Os relatórios incluem vários critérios de avaliação do serviço docente, como seja, a definição dos objetivos, metodologia de avaliação e funcionamento da UC, pontualidade, e apoio fora das aulas, entre outros, vários critérios de avaliação das unidades curriculares, como por exemplo a contribuição das aulas e do material de apoio para o processo de aprendizagem, e também vários critérios de autoavaliação dos alunos, como a assiduidade e o tempo dedicado aos assuntos da UC. Observando-se situações de avaliações insatisfatórias, procede-se à averiguação das suas causas junto dos docentes e/ou dos alunos, permitindo implementar medidas corretivas.

Ao mesmo tempo que se solicita o preenchimento do inquérito pelos alunos, também é solicitado o preenchimento de um inquérito semelhante aos próprios docentes. Estes respondem, para cada unidade curricular, a várias questões relacionadas com a sua autoavaliação, o desempenho dos estudantes, a disponibilidade e adequabilidade dos recursos, e a interligação entre as unidades curriculares do curso, entre outras.

Os relatórios produzidos pela análise destes inquéritos são disponibilizados aos Diretores de Curso e às suas CCC, que os estudam e comparam com os resultados dos inquéritos aos estudantes, sendo assim uma ferramenta que reforça aqueles resultados e que permitem mais eficácia na sugestão e implementação de medidas de correção ou de melhoria do ciclo de estudos.

Como já referido na seção 2, também se procede regularmente, após cada semestre, ao preenchimento de um inquérito que visa avaliar o tempo de trabalho total efetivamente necessário em cada unidade curricular, na perspetiva dos alunos. Apesar de os resultados possuírem alguma subjetividade, visto que se questiona o tempo médio semanal dedicado a cada unidade curricular, e o tempo necessário para preparação de avaliações finais, os relatórios produzidos são também uma ferramenta crucial para os Diretores de Curso e as suas CCC aferirem o funcionamento do ciclo de estudos, e efetuar uma análise enquadrada com os resultados dos inquéritos de qualidade.

Por último, o acompanhamento e a avaliação periódica dos ciclos de estudo, onde se inclui a aferição do sucesso escolar, é reforçada através da elaboração de um Relatório de cada UC pelo docente responsável da mesma. Os relatórios incluem informação sobre a assiduidade dos alunos em cada tipologia de contacto, a fração dos alunos inscritos que se apresentam a avaliação, e a taxa de sucesso na UC. Inclui, ainda, informação sobre o desenrolar das atividades letivas e grau de cumprimento dos programas, e a identificação, pelos docentes, de pontos fortes e fracos que justifiquem os resultados, bem como sugestões de oportunidades de melhoria. O conjunto dos relatórios é analisado e discutido pela CCC, permitindo reforçar a informação que permite identificar necessidades de correção e oportunidades de melhoria das UCs do ciclo de estudos.

Estes relatórios são usados pelo Diretor de curso para elaborar o Relatório Anual do ciclo de estudos, que agrega a informação e inclui quadros de desempenho das UCs e do sucesso escolar global do curso, bem como outras análises tais como a SWOT. Após discutido e aprovado na CCC, o Relatório é enviado para o Diretor da Escola.

7.2.1. Mechanisms for quality assurance of the study programmes and the activities promoted by the services or structures supporting the teaching and learning processes, namely regarding the procedures for information collection (including the results of student surveys and the results of academic success monitoring), the monitoring and periodic assessment of the study programmes, the discussion and use of the results of these assessments to define improvement measures, and the monitoring of their implementation.

The IPT established a formal structure to manage the internal processes of evaluation and quality assurance and created the Office of Assessment and Quality (GAQ) to operationalize this structure. It was this Office that began to monitor the teaching and learning process, the quality of facilities and equipment, as well as other aspects of the functioning of the institution. The monitoring activities include the analysis of questionnaires applied to new students at the time of enrolment, and to students and teachers every six months. Currently, the Office of Quality and Sustainability (GQS), which replaced the GAQ, continues to monitor the teaching and learning process, as well as the quality of facilities and equipment and other aspects of the operation of the Institution, among other activities related to quality improvement and the development of better practices.

The results of the surveys to the students, carried out every six months and aimed at evaluating the quality of teaching, are communicated to the Course Directors and the Directors of the Departmental Units, and to each of the teachers. The results are analyzed globally by the Departmental Units, in the area of pedagogical monitoring of teachers in each curricular unit, and its Directors and teachers intervene in cases where needs for improvement are detected. The Course Directors receive the pedagogical monitoring reports of each of the curricular units that are part of the course, having the opportunity to analyze them together with the CCC. The reports include several criteria for evaluating the teaching service, such as the definition of objectives, methodology of evaluation and functioning of the UC, punctuality, and support outside the classes, among other criteria for the evaluation of the curricular units. Those evaluation criteria include the contribution of classes and support material to the learning process, as well as various criteria for self-assessment of students, such as the attendance and time dedicated to the UC affairs by the students. When situations of unsatisfactory evaluations were observed, the causes are investigated with teachers and/or students, allowing the implementation of corrective measures.

At the same time that it is requested that the students fill the survey, it is also requested that the teachers fill out a similar survey. The teachers answer several questions for each curricular unit related to their self-assessment, the performance of students, the availability and adequacy of resources, and the interconnection between the curricular units of the course, among other criteria.

The reports produced by the analysis of these surveys are made available to the Course Directors and their CCC, who study it by comparing it with the results of the student surveys, thus being a tool that reinforces those results and that allows more effectiveness in the suggestion and implementation of measures to correct or improve the cycle of studies.

As already mentioned in section 2, a survey is also regularly completed after each semester to assess the total working time required in each curricular unit from the perspective of the students. Although the results have some subjectivity, since the average weekly time dedicated to each curricular unit is questioned as well as the time required to prepare for final evaluations, the reports produced are a crucial tool for the Course Directors and their CCC to assess the functioning of the study cycle, and to perform a framed analysis with the results of the quality surveys.

Finally, the monitoring and periodic evaluation of study cycles, which includes the measurement of school success, is reinforced through the preparation of a Report of each UC by the teacher in charge. The reports include information on the attendance of students in each contact typology, the fraction of enrolled students presenting the assessment, and the success rate of the UC. It also includes information on the progress of school activities and the degree of compliance with the programs, and the identification by teachers of strengths and weaknesses that justify the results, as well as suggestions for opportunities for improvement. All the reports are analyzed and discussed by the CCC, allowing the strengthening of the information that enables the identification and correction of needs and opportunities for improvement of the UCs of the study cycle. These reports are used by the Course Director to prepare the Annual Report of the study cycle, which aggregates information and includes performance frameworks for UCs and overall school success of the programme, as well as other analyses such as SWOT. After discussion and approval in the CCC, the Report is sent to the School Director.

7.2.2. Indicação da(s) estrutura(s) e do cargo da(s) pessoa(s) responsável(eis) pela implementação dos mecanismos de garantia da qualidade dos ciclos de estudos.

A atual Presidência do IPT que tomou posse no dia 16 de abril de 2019 conta com uma Pró-Presidente para a Qualidade e Sustentabilidade que coordena o projeto de implementação do Sistema Interno de Garantia da Qualidade a ser desenvolvido pelo Gabinete da Qualidade e Sustentabilidade (GQS) que veio substituir o GAQ.

Conforme descrito na seção 7.2.1, são também responsáveis pela monitorização ativa da Qualidade do ciclo de estudos, o seu próprio Diretor e a CCC, e o Diretor da Escola, através do acesso à informação dos resultados dos vários inquéritos, e do acompanhamento constante das atividades letivas.

7.2.2. Structure(s) and job role of person(s) responsible for implementing the quality assurance mechanisms of the study programmes.

The current IPT Board, which took office on April 16, 2019, has a Pro-President for Quality and Sustainability who coordinates the implementation of the Internal Quality Assurance System being developed by the Quality and Sustainability Office (GQS), that replaced GAQ.

As described in section 7.2.1, the programme Director, the CCC, and the School Director are also responsible for the active monitoring of the Quality of the study cycle, through access to information on the results of the various surveys, and the constant monitoring of school activities.

7.2.3.Procedimentos de avaliação do desempenho do pessoal docente e medidas conducentes à sua permanente atualização e desenvolvimento profissional.

No IPT existe um Conselho de Coordenação de Avaliação do Pessoal Docente (CCAPD) e um regulamento para o processo de avaliação, com o objetivo de valorizar o desempenho, premiar o mérito e levar à melhoria da qualidade da atividade docente para alcançar as metas estabelecidas. Este procedimento de avaliação realiza-se através da inserção, pelos docentes numa plataforma dedicada, da informação relativa às suas atividades em três vertentes de desempenho: técnico-científica, pedagógica e organizacional. Com base nos elementos disponibilizados e considerando as três vertentes referidas, o CCAPD atribui uma classificação aos docentes baseada na grelha de critérios que integra o regulamento. É dada oportunidade aos docentes de contestarem, de forma fundamentada, a avaliação atribuída. Este processo, além de complementar os resultados dos inquéritos descritos na seção 7.2.1, é a base para o acompanhamento do desenvolvimento profissional dos docentes no seio das Unidades Departamentais.

7.2.3.Procedures for the assessment of teaching staff performance and measures for their continuous updating and professional development.

In the IPT there is a Coordinating Council for the Evaluation of Teaching Staff (CCAPD) and a Regulation for the evaluation process, to value performance, reward merit, and lead to the improvement of the quality of teaching activity. This evaluation procedure is carried out by the teachers inserting, on a dedicated platform, the information related to their activities in three performance aspects: technical-scientific, pedagogical and organizational. On the basis of the information made available and considering the three aspects referred to, the CCAPD assigns a classification to teachers based on a grid that is part of the Regulation. Teachers are given the opportunity to challenge, in a reasoned way, the evaluation attributed. This process, in addition to complementing the results of the surveys described in section 7.2.1, is the basis for monitoring the professional development of teachers within the Departmental Units.

7.2.3.1.Hiperligação facultativa ao Regulamento de Avaliação de Desempenho do Pessoal Docente.

http://portal2.ipt.pt/media/manager.php?src=servico&cmd=file&target=m1_OTk1MA

7.2.4.Procedimentos de avaliação do pessoal não-docente e medidas conducentes à sua permanente atualização e desenvolvimento profissional.

O pessoal não docente é sujeito a um processo bienal de avaliação de desempenho, de acordo com o regime legal (Sistema Integrado de Gestão e Avaliação do Desempenho na Administração Pública – SIADAP), em que são avaliados as competências e o cumprimento dos objetivos previamente fixados. Esta avaliação conduz à determinação de uma classificação de serviço, que é elemento fundamental para a progressão na respetiva carreira e categoria.

O pessoal não docente está integrado em unidades funcionais ou de apoio do IPT, em que o respetivo responsável acompanha os resultados de avaliação e determina as medidas adequadas para a atualização e desenvolvimento profissional do pessoal não docente.

7.2.4.Procedures for the assessment of non-academic staff performance and measures for their continuous updating and professional development.

Non-teaching staff are subject to a biennial performance appraisal system, in accordance with the legal regime (Integrated System for Management and Performance Appraisal in Public Administration - SIADAP) in which skills and the achievement of previously set objectives are evaluated. This evaluation leads to the assignment of a score, which is a fundamental element for progression in their respective professional career and category.

Non-teaching staff is integrated into functional or support units of the IPT, in which the unit responsible monitors the evaluation results and determines the appropriate measures for the updating and professional development of non-teaching staff.

7.2.5.Forma de prestação de informação pública sobre o ciclo de estudos.

O IPT dispõe de um portal (<http://portal2.ipt.pt>) onde se encontra reunida toda a informação pública do Instituto. Para além da informação institucional, existe uma seção dedicada a cada ciclo de estudos, que inclui: informações aos candidatos; plano curricular (com acesso à ficha de cada UC); estrutura curricular; informação sobre os docentes; horários; calendários de avaliações; e acesso à secretaria online. A atual Presidência do IPT conta com uma Pró-Presidente para Divulgação e Relações Externas que coordena o Gabinete de Comunicação e Relações Públicas (GCI). As atividades dos ciclos de estudos são divulgadas através do portal do IPT e das redes sociais. São ainda levadas a cabo pelo GCI ações de divulgação e promoção dos ciclos de estudos em eventos diversos, tais como as feiras de emprego e orientação profissional.

7.2.5.Means of providing public information on the study programme.

The IPT has a web page (<http://portal2.ipt.pt/pt/Comunidade/>) where all public institution information can be found, as well as a dedicated section for each study cycle: information for candidates; curricular plan (with access to files of each course unit); curricular structure; professors' information; schedules, evaluation calendar; and link to online academic services. The current IPT Board has a Pro-President for Dissemination and External Relations who coordinates the Communication and Image Office (GCI). The

activities of the study programme are disseminated through the IPT portal and the social networks. Actions are also carried out by GCI to publicize and promote the cycle of studies in several events, such as job fairs and professional seminars orientation events.

7.2.6.Outras vias de avaliação/acreditação nos últimos 5 anos.

Não se verificaram outras vias de avaliação/acreditação nos últimos 5 anos

7.2.6.Other assessment/accreditation activities over the last 5 years.

No other assessment/accreditation activities in the last 5 years

8. Análise SWOT do ciclo de estudos e proposta de ações de melhoria

8.1 Análise SWOT global do ciclo de estudos

8.1.1.Pontos fortes

O ciclo de estudos proporciona aos alunos o desenvolvimento de competências avançadas numa área relevante no contexto regional, nacional e internacional.

O plano curricular está orientado segundo um perfil profissionalizante, e é coerente com os objetivos do IPT e da Região.

O ciclo de estudos apresenta um nível muito elevado de empregabilidades dos graduados.

A maioria dos docentes estão integrados em Centros de Investigação, desenvolvem atividade técnica e científica relevante, obtém resultados significativos de produção científica, e participam e organizam conferências e outras atividades de promoção e divulgação científica.

O corpo docente promove o envolvimento dos alunos em projetos de I&D nos Centros de Investigação e nos Laboratórios do IPT, na maioria em parceria com empresas e outras instituições.

Os horários de funcionamento do curso são flexíveis, permitindo a frequência dos trabalhadores-estudantes.

Existe um relacionamento de proximidade entre docentes e estudantes, o que permite conhecer as suas opiniões e expectativas, e promover o sucesso escolar.

Existe um número significativo de parcerias com empresas da Região e de índole Nacional, incluindo multinacionais, e com organismos públicos e entidades da Região, o que facilita a inserção dos alunos e dos graduados em estágios.

O ciclo de estudos possui um corpo docente em tempo integral e com extensa experiência de ensino na área do curso, incluindo experiência profissional extra-docência, projetos de investigação aplicada, serviços ao exterior e ações de formação, e na sua maior parte com doutoramento em áreas predominantes ou de especial relevo para o curso.

Foi estabelecido um número significativo de parcerias nacionais e internacionais, no âmbito do ciclo de estudos.

Tem-se procedido a frequentes revisões curricular do ciclo de estudos, com vista à melhoria contínua dos processos e dos resultados.

Tem-se verificado um reforço de equipamento científico disponíveis ao ciclo de estudos, em resultado de financiamentos de projetos de I&D.

Todas as unidades curriculares possuem uma página na plataforma de e-learning do IPT, onde se disponibiliza material de apoios às aulas e se promove a interação com alunos.

8.1.1.Strengths

The study programme provides students with the development of advanced skills in a relevant area in the regional, national, and international context.

The curriculum is oriented according to a professionalizing profile, which is consistent with the objectives of the IPT and the Region.

The study programme has a very high level of employability of graduates.

Most teachers are integrated into Research Centres, develop relevant technical and scientific activity, obtain significant results of scientific production, and participate and organize conferences and other activities of scientific promotion and dissemination.

The MTQ teachers promote the enrolment of students in R&D projects developed in the IPT's Research Centres and Laboratories, mostly in partnership with companies and other institutions.

The working regime of the study programme is flexible, allowing the attendance of student workers.

There is a close relationship between teachers and students, which allows the promotion of the scholar's success through the gathering of the student's opinions and expectations.

There is a significant number of partnerships with regional and national companies, including multinationals, and with public entities in the region, which facilitates the insertion of students and graduates in internships.

The study programme has a full-time teaching staff with a large experience in the programme areas, including extra-teaching professional experience. The teachers also participate in applied research projects, services to companies, and training actions, and mostly hold a Ph.D. in the predominant areas or of special emphasis for the study cycle.

A significant number of national and international partnerships were established within the scope of the study cycle.

There have been frequent curriculum developments in the study programme, aiming to continuously improve the study processes and outcomes.

There has been a strengthening of scientific equipment available to the study programme as a result of funding for R&D projects.

All curricular units have a page on the IPT e-learning platform, where class support material is provided and interaction with students is promoted.

8.1.2.Pontos fracos

O ciclo de estudos não tem conseguido atrair um número elevado de candidatos, designadamente de licenciados por outras instituições.

O ciclo de estudos possui um número reduzido de docentes e não tem sido possível recorrer à colaboração de docentes especialistas da indústria em regime de convite.

Apesar de se ter conseguido reforçar de forma significativa o equipamento científico e laboratorial, ainda se considera uma mais-valia adquirir mais equipamentos para algumas áreas, como em processos de separação e análise de parâmetros ambientais, e para apoio às atividades de I&D.

Os alunos têm dificuldade em inscrever-se na ordem dos engenheiros devido à designação do nome do curso não incluir a palavra engenharia.

8.1.2.Weaknesses

The study programme has failed to attract a large number of applicants, in particular graduates from other institutions.

The study programme has few teachers, and it has not been possible to use the collaboration of specialist teachers from the industry.

Although it has been able to significantly strengthen scientific and laboratory equipment, it is still considered an added value to acquire more equipment for some areas, such as in separation processes and analysis of environmental parameters, and to support R&D activities.

Students have difficulty signing up for the Portuguese Association of Engineers due to the designation of the course name not including the word engineering.

8.1.3.Oportunidades

A tendência de aumento de novos alunos inscritos na licenciatura em Tecnologia Química, do IPT, representa uma oportunidade de captação de mais candidatos ao MTQ num futuro próximo.

A diminuição da oferta formativa na área da Engenharia Química, e o facto de o ciclo de estudos consistir na única oferta formativa de mestrado nessa área na Região Centro, tenderá a aumentar a atratividade do curso.

A atratividade do curso poderá melhorar devido à eliminação dos mestrados integrados vir a potenciar a candidatura de licenciados por outras instituições.

A procura de graduados na área da Engenharia Química tem vindo a aumentar, e cuja tendência tem vindo a ser acentuada pelo reconhecimento da importância desta área para o desenvolvimento sustentável.

A atratividade do ciclo de estudos, particularmente para candidatos já empregados, poderá ser melhorada pelo incremento das ferramentas de e-learning de apoio à distância.

A crescente consciencialização da sociedade em geral, e dos empresários em particular, das vantagens de qualificação e da aprendizagem ao longo da vida, bem como a relevância que tem sido dada ao empreendedorismo e à criação do próprio emprego, em linha com as vantagens que são oferecidas por cursos profissionalizantes, pode aumentar a atratividade do curso.

O reconhecimento do potencial das capacidades de I&D aplicado para as empresas da Região, bem como a inserção dos alunos nas atividades dos Centros de Investigação do IPT, tende a valorizar o curso e os seus graduados, a ir ao encontro da crescente apetência das empresas para desenvolver atividades de I&D e de inovação.

O novo quadro de financiamento 2020-2030, e especialmente os fundos previstos no Plano de Recuperação e Resiliência, representam uma oportunidade para se aumentar o equipamento e as instalações experimentais afetas ao curso.

Os incentivos ao empreendedorismo e à inovação através de iniciativas e projetos em curso, como o Poliemprende e o LinkMeUp-1000 ideias, potenciam a aquisição pelos alunos de competências transversais e de “soft skills”, com impacte muito positivo na imagem do curso.

O reforço das parcerias com as empresas da Região está a criar oportunidades de serviços e de projetos de investigação conjuntos, o que permitirá aumentar os meios afetos ao curso.

O aumento do número de parcerias em programas de mobilidade (Erasmus e ICM), reforçado por um aumento de projetos de mobilidade, designadamente da tipologia KA2, representa uma oportunidade para se incrementar o nível de mobilidade de alunos e docentes do curso.

A União Europeia tem vindo a desenvolver mecanismos de apoio à recuperação da indústria em geral.

O curso sendo designado e configurado como mestrado em Engenharia Química representa uma oportunidade de o tornar mais atrativo, tanto para os alunos que concluem o primeiro ciclo no IPT como para alunos de outras instituições, e também para potenciar a procura por candidatos já inseridos no mercado de trabalho.

8.1.3.Opportunities

The increasing number of new students enrolled in the IPT's first-cycle in Chemical Technology, represents an opportunity to capture more candidates for the MTQ in the near future.

The study programme is the only master's degree in this area in the Central Region, which is an opportunity to increase its attractiveness, reinforced by the decrease in the training offer in Chemical Engineering at national level.

The attractiveness of the study programme may improve due to the discontinuity of integrated master's degrees, bringing the perspective of application of graduates from other institutions.

The demand of graduates in Chemical Engineering has increased, whose tendency has been reinforced by the recognition of the importance of this area for sustainable development.

The increasing awareness of society in general, and entrepreneurs, of the advantages of qualification and lifelong learning can motivate the search for the study cycle by candidates already employed.

The attractiveness of the study cycle, particularly for candidates already employed, can be improved by increasing the availability of e-learning tools.

The relevance that has been given to entrepreneurship and the creation of one's own employment, in line with the advantages that are offered by vocational programmes, can increase the attractiveness of the MTQ.

The recognition of the potential of R&D capabilities applied to companies in the Region, as well as the insertion of students in the activities of the IPT Research Centers, tends to value the MTQ and its graduates, to meet the growing awareness of companies to develop R&D and innovation activities.

The new 2020-2030 funding framework, and in particular the funds provided for in the Recovery and Resilience Plan, represent an opportunity to increase the equipment and experimental facilities allocated to the study cycle.

Incentives for entrepreneurship and innovation through ongoing initiatives and projects, such as Poliempreende and LinkMeUp-1000 ideas, enhance the acquisition by students of transversal skills and soft skills, with a very positive impact on the image of the MTQ.

The strengthening of partnerships with companies in the Region is creating opportunities for joint projects, which will increase the material resources of the study programme.

The increase in the number of partnerships in mobility programmes (Erasmus and ICM), reinforced by an increase in mobility projects, such as the KA2 typology, represents an opportunity to increase the level of mobility of students and teachers of the MTQ.

The European Union has been developing mechanisms to support the recovery of industry in general.

The course being designated and configured as a Master's degree in Chemical Engineering represents an opportunity to make it more attractive, both for students who complete the first cycle in IPT and for students from other institutions, and also to enhance the search for candidates already inserted in the labor market.

8.1.4.Constrangimentos

Verifica-se uma tendência de diminuição demográfica no interior do País, bem como o seu envelhecimento.

As instituições localizadas no litoral do país e junto dos grandes centros urbanos continuam a ser mais apelativas, mesmo para os candidatos da Região e do interior do País.

As medidas para estimular a permanência dos jovens nas regiões do interior são escassas, o que não permite evitar o seu deslocamento para o litoral.

A continuada verificação de restrições orçamentais não permite o convite de especialistas da indústria para integrar o corpo docente do curso.

A produtividade científica do curso é limitada pela inexistência de um curso de doutoramento e pelo número ainda pouco significativo de alunos a desenvolver dissertação.

Concorrência de cursos de mestrado de outras instituições, designadamente os cursos que permitem a inscrição dos graduados na Ordem dos Engenheiros.

8.1.4.Threats

There is a trend of demographic decline in the interior of the country, as well as its ageing.

The institutions located on the coast of the country and in the large urban centers continue to be more appealing, even for candidates from the Region and the interior of the country.

Measures to stimulate the permanence of young people in the interior regions are scarce, which does not prevent their migration into the large urban centers.

The continued budgetary constraints do not allow the invitation of industry experts to join the faculty of the course.

The scientific output of the course is limited by the lack of a doctoral course and the still small number of students that develop a dissertation.

Competition from master's courses from other institutions, namely courses that allow the registration of graduates in the Portuguese Association of Engineers.

8.2. Proposta de ações de melhoria

8.2. Proposta de ações de melhoria

8.2.1. Ação de melhoria

Para melhorar a atratividade do curso para licenciados ou graduados já no mercado de trabalho, e para recém-licenciados de outras instituições, pretende-se reforçar os meios e as ações de promoção e divulgação do curso.

As ações de divulgação, como anúncios, conteúdos na internet e nas redes sociais, workshops, seminários e atividades de demonstração, deverão transmitir os pontos fortes do curso, como por exemplo o excelente nível de empregabilidade, o acesso a estágios em empresas de várias e relevantes áreas industriais e de serviços, quer privadas quer públicas, e a integração em atividades de I&D nos laboratórios e Centros de Investigação do IPT reconhecidos pela FCT, quer no âmbito do trabalho de dissertação ou de projeto, quer no contexto das unidades curriculares, muitas vezes associados à resolução de problemas reais e à contribuição para o desenvolvimento sustentável.

Além de incidir na publicitação dos pontos fortes, as ações de divulgação deverão relevar o conjunto de oportunidades identificadas na análise SWOT, tais como: a tendência de crescimento da procura no mercado de trabalho, o reconhecimento da importância de qualificação e aprendizagem ao longo da vida, as oportunidades de acesso a financiamento pelas empresas para atividades de I&D e ações de melhoria e inovação de produtos e processos, o reconhecimento da importância da Química para o desenvolvimento sustentável da sociedade, e a implementação de medidas de apoio à recuperação do tecido industrial.

8.2.1. Improvement measure

To improve the attractiveness of the study cycle for the recent graduates of the first cycle or graduates already in the labor market, and for recent graduates of other institutions, we intended to strengthen the resources and actions of promotion and dissemination of the course. Dissemination actions, such as announcements, content on the internet and social networks, workshops, seminars, and demonstration activities, should highlight the strengths of the MTQ. These include the excellent level of employability, the access to internships in companies of various and relevant industrial and service areas, both private and public, and the integration into R&D activities in the Laboratories and Research Centers of IPT recognized by the FCT, either in the scope of the dissertation or project work or in the context of curricular units, often associated with the resolution of real-life problems and the contribution to sustainable development.

In addition to focusing on the publicity of the strengths, the dissemination actions should highlight the set of opportunities identified in the SWOT analysis, such as: the trend of increasing demand in the labor market, the recognition of the importance of qualification and lifelong learning, the opportunities for access to financing by companies for R&D activities and actions to improve and innovation of products and processes, the recognition of the importance of Chemistry for the sustainable development of society, and the implementation of measures to support the recovery of the European industries.

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

Prioridade alta, para combater o decréscimo da procura pelo curso, e a efetuar num período curto de um a dois anos.

8.2.2. Priority (high, medium, low) and implementation time.

High priority, to address the decrease in demand for the study cycle, and to be carried out in a short period of one to two years.

8.1.3. Indicadores de implementação

Atendendo que o número de ações não representa um indicador efetivo, irá medir-se a eficácia das ações pelo número de novos candidatos licenciados ou graduados já no mercado de trabalho, e recém-licenciados de outras instituições.

8.1.3. Implementation indicator(s)

Given that the number of promotion actions does not represent an effective indicator, the effectiveness of those actions will be measured by the number of new candidates licensed or graduated already in the labor market, and recent graduates from other institutions.

8.2. Proposta de ações de melhoria

8.2.1. Ação de melhoria

Não sendo possível recorrer à colaboração de docentes especialistas da indústria em regime de convite, caso se mantenham as restrições financeiras das IES, irá continuar-se a promover a realização de seminários e conferências na área, aulas abertas e visitas de estudo.

8.2.1. Improvement measure

To mitigate the difficulties to invite specialized teachers from the industry, due to the financial constraints of the HEIs, the promotion of seminars and conferences in the area, open classes and study visits, will continue as the main improvement measure.

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

A prioridade é baixa, visto que esta medida já tem vindo a ser implementada de forma gradual.

8.2.2. Priority (high, medium, low) and implementation time.

The priority is low, as this measure has already been implemented gradually.

8.1.3. Indicadores de implementação

A implementação desta medida é aferida pelo número de ações previstas, que se pretende no mínimo de quatro por ano letivo.

8.1.3. Implementation indicator(s)

The implementation of this measure is measured by the number of actions envisaged, which is intended to be at least four per school year.

8.2. Proposta de ações de melhoria

8.2.1. Ação de melhoria

De modo a manter o esforço de reforço do equipamento científico e laboratorial na área do curso, está-se a promover a participação dos docentes em projetos de investigação e em colaborações com a indústria, de modo a aproveitar os financiamentos para permitir a aquisição de mais equipamentos e a manutenção dos existentes, ao mesmo tempo que se promove a integração de atividades de I&D de prestação de serviços nas atividades letivas, quer nas unidades curriculares com componente prática, quer nos trabalhos de projeto e de dissertação. Em complemento, a realização de visitas de estudo e a colaboração com empresas, incluindo a realização de estágios, representa outra forma de facultar aos alunos uma oportunidade de contacto com diferentes equipamentos e tecnologias. Tem-se também recorrido, e pretende-se incentivar, a adaptação de equipamentos existentes, a criação de equipamentos com o apoio de outros cursos como Engenharia Eletrotécnica e Computadores e Engenharia Informática, e a partilha de equipamentos disponíveis nos diferentes laboratórios do IPT.

8.2.1. Improvement measure

In order to maintain the effort to strengthen the availability of scientific and laboratory equipment in the area of the study cycle, the participation of teachers in research projects and in collaborations with industry is being promoted, in order to take advantage of the financing for the acquisition of more equipment and the maintenance of existing ones, while promoting the integration of R&D activities to provide services in the school activities, both in curricular units with a practical component, as well as in project and dissertation work. In addition, conducting study visits and collaboration with companies, including internships, represents another way to provide students with an opportunity to contact different equipment and technologies. Other measures that have also been implemented are the adaptation of existing equipment, the creation of equipment with the support of other courses such as Electrotechnical Engineering and Computer Engineering, and the sharing of equipment available in the different laboratories of IPT.

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

A prioridade é alta, face à vontade de se angariarem os melhores recursos disponíveis para as atividades letivas e de I&D, mas a implementação tem sido continua tendo-se já reforçado o equipamento disponível e tendo-se garantido a realização de trabalhos práticos em todas as unidades curriculares com essa tipologia, bem como em algumas

unidades curriculares de índole teórico-prático.

8.2.2.Priority (high, medium, low) and implementation time.

The priority is high, given the aim to obtain the best resources available for learning and R&D activities. The implementation of this action has been continuous, and new equipment has already been made available. In consequence, experimental activities were provided for all curricular units with practical typology, as well as in some curricular units of theoretical-practical nature.

8.1.3.Indicadores de implementação

Pre pretende-se diminuir o tempo de paragem por avaria de equipamentos e aumentar o número de instalações piloto e de equipamentos de análise físico-química.

8.1.3.Implementation indicator(s)

We aim to reduce the downtime due to equipment failure, and increase the number of pilot-scale installations and physical-chemical analysis equipment.

8.2. Proposta de ações de melhoria

8.2.1.Ação de melhoria

Considera-se que, sem alterar os objetivos, o curso poderá adotar a designação de mestrado em Engenharia Química. Assim, dar-se-á resposta a um dos pontos fracos que consiste em a designação atual dificultar a inscrição dos graduados na Ordem dos Engenheiros, o que impacta negativamente na atratividade do curso. Esta alteração terá também efeitos positivos na atratividade do primeiro ciclo ministrado no IPT.

O facto de não se usar a designação de Engenharia Química foi, inclusive, questionado pela CAE durante a última avaliação do curso nas reuniões com a CCC, tendo em conta os objetivos do curso, os conteúdos curriculares e a qualidade dos trabalhos desenvolvidos pelos alunos. Neste contexto, a CAE sugeriu que a designação do mestrado como de Engenharia Química apenas requeria que a UC de Otimização de Processos passasse ao conjunto de UCs obrigatórias.

A CCC do curso concorda com a sugestão da CAE, pelo que propõe promover a UC de Otimização de Processos a obrigatória. Considera-se, ainda, que a UC de Otimização de Processos irá contribuir para reforçar as competências dos alunos na área de conhecimento e ferramentas da matemática. Esta alteração também reforça a aquisição de competências e capacidades para o desenvolvimento de análise crítica e lógica na resolução de problemas de engenharia, e de aplicação de ferramentas digitais. A alteração também promove sinergias com outras UCs do curso, como por exemplo Matemática e Computação, Reatores Heterogéneos e Catálise, Processos de Separação Avançados e Processos Químicos Avançados.

8.2.1.Improvement measure

We consider that, without changing the objectives, the course may adopt the designation of master's degree in Chemical Engineering. The proposed change will contribute to solving one of the weaknesses of the study programme, because the current designation makes it difficult to enroll graduates in the Portuguese Association of Engineers. This weakness has a strong negative impact on the attractiveness of the MTQ. Moreover, it is believed that the proposed change will also have positive effects on the attractiveness of the first cycle taught in the IPT.

It should be mentioned that the CCC was questioned by the CAE in the previous evaluation for the reasons of using a designation without "Engineering", considering the programme's objectives, the curricular contents and the quality of the works developed by the students. Thus, the CAE suggested changing the curricular unit of Process Optimization from optional to mandatory, as the only condition to support the change in the designation of the cycle programme to master's in Chemical Engineering.

The CCC of the cycle programme agrees with the suggestion of CAE, so it proposes to promote the UC of Process Optimization to mandatory. It is also considered that this UC will contribute to strengthen the competencies of students in the fields of mathematics. The logical thinking and application of digital tools will also be strengthened, and synergies with other UCs of the course, such as Mathematics and Computing, Heterogeneous Reactors and Catalysis, Advanced Separation Processes and Advanced Chemical Processes.

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

Alta, logo que aceite pela A3ES.

8.2.2. Priority (high, medium, low) and implementation time.

High, to be implemented as soon as it is accepted by the A3ES.

8.1.3. Indicadores de implementação

Não se aplicam.

8.1.3. Implementation indicator(s)

Not applicable.

9. Proposta de reestruturação curricular (facultativo)

9.1. Alterações à estrutura curricular

9.1. Síntese das alterações pretendidas e respectiva fundamentação

Tendo em conta a análise SWOT e ações de melhoria apresentadas na secção precedente propõe-se a alteração da designação do curso, sem alteração de objetivos, para Mestrado em Engenharia Química. Tendo em conta os conteúdos curriculares e a qualidade dos trabalhos desenvolvidos pelos alunos, entende a CCC que esta designação se adequa melhor aos objetivos do ciclo de estudos.

A alteração da designação foi também sugerida pela CAE durante a última avaliação do curso nas reuniões com a CCC e com os órgãos dirigentes. Neste contexto a CAE sugeriu que a designação do mestrado como Engenharia Química apenas requeria que a UC de Otimização de Processos, atualmente opcional, fosse considerada no conjunto de UCs obrigatórias.

A CCC do curso concorda com a sugestão da CAE. Considera-se, ainda, que a UC de Otimização de Processos irá contribuir para reforçar as competências dos alunos na área de conhecimento e ferramentas da matemática. Esta UC também contribui para reforçar o desenvolvimento de competências para análise crítica e lógica de problemas de engenharia, para promover a aplicação de ferramentas digitais, e potenciar sinergias com outras UCs do curso, como por exemplo Matemática e Computação, Reatores Heterogéneos e Catálise, Processos de Separação Avançados e Processos Químicos Avançados.

A unidade curricular Otimização de Processos, atualmente uma das opções do segundo semestre do primeiro ano, passa a ser obrigatória, com a consequente eliminação de uma das UCs de Opção do 1º ano 2º semestre. Com esta alteração a estrutura curricular sofre uma alteração de créditos inferior a 5% que se traduz basicamente na redução de créditos opcionais na área científica de Tecnologia Química com o concomitante aumento de créditos obrigatórios na área científica de Processos Industriais.

Foram ouvidos os estudantes e o Conselho Técnico-científico.

9.1. Synthesis of the proposed changes and justification.

Considering the SWOT analysis and improvement actions discussed in the preceding section, we hereby propose a change of the course's designation, with no change of the course's objectives, to Master's in Chemical Engineering. Considering the curricular content and the quality of the work developed by the students, it is the understanding of the CCC that this designation better suits the objectives of the study cycle.

The change in designation was also suggested by the CAE during the last evaluation of the course, in the meetings with the CCC and the IPT's board of Directors. The CAE further suggested that the designation of the master's as Chemical Engineering required only that the UC of Process Optimization be obligatory, rather than optional as it currently is.

The course's CCC agrees with the suggestion by the CAE. Additionally, we believe that the Process Optimization UC will contribute to the competencies of the students in the area and tools of mathematics. This UC also contributes to strengthen the development of competencies in critical and logical analysis of engineering problems, to promote the use of digital tools, and to enhance synergies with other UCs from the course, for example Mathematics and Computation, Heterogeneous Reactors and Catalysis, Advanced Separation Processes and Advanced Chemical Processes.

The Process Optimization curricular unit, currently an elective in the second semester of the first year, becomes obligatory, with the consequent elimination of one of the optional UCs in this semester. The entailed change in the curricular structure is inferior to 5% of the credits, and is translated in a reduction in the elective credits of the

*Chemical Technology scientific area and an increase in the obligatory credits of the Industrial Processes scientific area.
The students and the Technical-Scientific council were heard in this subject.*

9.2. Nova estrutura curricular pretendida (apenas os percursos em que são propostas alterações)

9.2.

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

<sem resposta>

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

<no answer>

9.2.2. Áreas científicas e créditos necessários à obtenção do grau / Scientific areas and number of credits to award the degree

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Optativos / Optional ECTS*	Observações / Observations
Tecnologia Química / Chemical Technology	TQ	62	0	É possível obter 0 a 6 ECTS opcionais / It is possible to get 0 to 6 optional ECTS
Processos Industriais / Industrial Processes	PI	18	0	É possível obter 0 a 10 ECTS opcionais / It is possible to get 0 to 10 optional ECTS
Ambiente e Qualidade / Environment and Quality	AQ	12	0	É possível obter 0 a 4 ECTS opcionais / It is possible to get 0 to 4 optional ECTS
Química Física e Inorgânica / Inorganic and Physical	QFI	6	0	-
Química Orgânica e Biotecnologia / Biotechnology and Organic Chemistry	QOB	6	0	-
Matemática / Mathematics	M	6	0	-
Outras / Other	O	0	0	É possível obter 0 a 4 ECTS opcionais / It is possible to get 0 to 4 optional ECTS
(7 Items)		110	0	

9.3. Plano de estudos

9.3. Plano de estudos - - 1º ano / 1º semestre

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

<sem resposta>

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

<no answer>

9.3.2.Ano/semestre/trimestre curricular:*1º ano / 1º semestre***9.3.2.Curricular year/semester/trimester:***1st year /1st semester***9.3.3 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)
Matemática e Computação / Mathematics and Computation	M	Semestral/Semiannual	162	TP-45	6	
Complementos de Fenómenos de Transporte / Complements of Transfer Phenomena	TQ	Semestral/Semiannual	162	T-15; TP-30	6	
Reactores Heterogéneos e Catálise / Heterogeneous Reactors and Catalysis	TQ	Semestral/Semiannual	162	T-30; TP-14; PL-16	6	
Polímeros e Química Macromolecular / Polymers and Macromolecular Chemistry	QOB	Semestral/Semiannual	162	T-30; TP-14; PL-16	6	
Química das Superfícies e Interfaces / Surfaces and Interfaces Chemistry	QFI	Semestral/Semiannual	162	T-30; TP-14; PL-16	6	

(5 Items)

9.3. Plano de estudos - - 1º ano / 2º Semestre**9.3.1.Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***<sem resposta>***9.3.1.Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***<no answer>***9.3.2.Ano/semestre/trimestre curricular:***1º ano / 2º Semestre***9.3.2.Curricular year/semester/trimester:***1st year / 2nd semester***9.3.3 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)
Processos Químicos Avançados / Advanced Chemical Processes	PI	Semestral/Semiannual	162	T-15; TP-30	6	

Processos de Separação Avançados / Advanced Separation Processes	PI	Semestral/Semiannual	162	T-15; TP-30	6	
Gestão e Planeamento Industrial / Industrial Management and Planning	AQ	Semestral/Semiannual	162	T-15; TP-30	6	
Otimização de Processos / Process Optimization	PI	Semestral/Semiannual	162	T-30; PL-14; TP-16	6	
Opção I / Option I	TQ/PI	Semestral/Semiannual	162	T-30; PL-14; TP-16	6	Opção a definir anualmente pelo CTC / Option to be defined annually by the CTC.
(5 Items)						

9.3. Plano de estudos - - 2º Ano / 1º semestre

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

<sem resposta>

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

<no answer>

9.3.2.Ano/semestre/trimestre curricular:

2º Ano / 1º semestre

9.3.2.Curricular year/semester/trimester:

2nd year / 1st semester

9.3.3 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)
Engenharia de Bioprocessos / Bioprocess Engineering	TQ	Semestral/Semiannual	162	T-30; TP-14; PL-16	6	
Engenharia Ambiental / Environmental Engineering	AQ	Semestral/Semiannual	162	T-30; TP-14; PL-16	6	
Opção II / Option II	PI / AQ / O	Semestral/Semiannual	108	T-15; TP-30	4	Opção a definir anualmente pelo CTC / Option to be defined annually by the CTC.
(3 Items)						

9.3. Plano de estudos - - 2º ano / 1º e 2º semestre

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

<sem resposta>

9.3.1.Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):*<no answer>***9.3.2.Ano/semestre/trimestre curricular:***2º ano / 1º e 2º semestre***9.3.2.Curricular year/semester/trimester:***2nd year / 1st and 2nd semester***9.3.3 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, Projeto ou Estágio (1 Item)	TQ	Anual / Annual	1188	TP-30	44 Os estudantes deverão optar por Dissertação, Projeto ou Estágio

9.4. Fichas de Unidade Curricular**Anexo II - Otimização de Processos****9.4.1.1.Designação da unidade curricular:***Otimização de Processos***9.4.1.1.Title of curricular unit:***Process Optimisation***9.4.1.2.Sigla da área científica em que se insere:***PI***9.4.1.3.Duração:***semestral / semiannual***9.4.1.4.Horas de trabalho:***162***9.4.1.5.Horas de contacto:***60*

9.4.1.6.ECTS:

6

9.4.1.7.Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7.Observations:

<no answer>

9.4.2.Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):*Luís Miguel Merca Fernandes**T - 15; TP - 14***9.4.3.Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:***Paula Alexandra Geraldes Portugal**T - 15; PL - 16***9.4.4.Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

Os alunos deverão no final da unidade curricular ser capazes de (a) identificar problemas de otimização nos processos químicos, formulá-los matematicamente, (b) selecionar estratégias adequadas à sua resolução e (c) utilizar software de otimização em ambientes integrados de resolução de problemas e solvers algorítmicos. É também exigida uma (d) análise dos resultados e uma eventual análise de sensibilidade a parâmetros económicos.

9.4.4.Learning outcomes of the curricular unit:

At the end of the course, students should be able (a) to identify optimization problems in chemical processes, formulate them mathematically and (b) choose appropriate strategies for their resolution. (c) An adequate optimization method should be chosen from the several alternatives and applied to obtain the final optimal solution. (d) The results should be analyzed, and the sensitivity analysis performed to the system.

9.4.5.Conteúdos programáticos:*1.O Modelo de Programação Linear (PL)**1.1.Introdução.**1.2.Formulação matemática do modelo.**1.3 Representação gráfica de problemas de PL.**2.Método Simplex**2.1.Introdução.**2.2.Algoritmo (primal) simplex.**2.3.Determinação de uma solução básica admissível.**2.4.Forma revista do método Simplex.**3.Dualidade Linear**3.1.O problema dual.**3.2.Algoritmo dual simplex.**4.Pós-Optimização e Análise de Sensibilidade**5.Problema de Transporte**5.1.Definição do problema.**5.2.Método Simplex aplicado ao problema de transporte.**6. Problema de Afetação*

- 6.1. *Introdução.*
- 6.2. *Método Húngaro.*
- 7. *Programação Dinâmica*
- 7.1. *Introdução e propriedades fundamentais.*
- 7.2. *Equação de Bellman.*
- 8. *Formulação e Resolução de Problemas de Optimização em Tecnologia Química*
- 8.1. *Aplicação à Gestão Industrial, à Gestão da Produção e ao Flowsheeting.*
- 8.2. *Aplicação à Transferência de Calor e Conservação de Energia.*
- 8.3. *Aplicação ao Transporte de Fluidos.*
- 8.4. *Aplicação aos Processos de Separação e de Reação Química e Biológica.*

9.4.5. Syllabus:

- 1. *The Linear Programming Model (PL)*
- 1.1. *Introduction.*
- 1.2. *Mathematical formulation of the model.*
- 1.3. *Graphical representation of LP problems.*
- 2. *The Simplex method*
- 2.1. *Introduction.*
- 2.2. *Simplex (primal) algorithm.*
- 2.3. *The Initial basic feasible solution.*
- 2.4. *The Revised Simplex method.*
- 3. *Linear Duality*
- 3.1. *The dual problem.*
- 3.2. *The Dual simplex algorithm.*
- 4. *Pos-Optimization and Sensitivity Analysis*
- 5. *The Transportation Problem*
- 5.1. *Introduction.*
- 5.2. *The Simplex method for transportation problem.*
- 6. *The Assignment Problem*
- 6.1. *Introduction.*
- 6.2. *Hungarian Method.*
- 7. *Dynamic Programming*
- 7.1. *Introduction and properties.*
- 7.2. *Bellman Equation.*
- 8. *Formulation and Solution of Optimization Problems in Chemical Technology*
- 8.1. *Application to Industrial Management, Production Management and Flowsheeting.*
- 8.2. *Application to Heat Transfer and Energy Conservation.*
- 8.3. *Application to the Transport of Fluid.*
- 8.4. *Application to Separation and Chemical and Biological Reaction Processes.*

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

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

- Conteúdos 1, 2, 5, 6, 7, 8 - Objectivo (a)*
- Conteúdos 2, 3, 5, 6 - Objectivo (b)*
- Conteúdos 2, 3, 5, 6, 7, 8 - Objectivo (c)*
- Conteúdos 4 - Objectivo (d)*

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

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

Contents 1, 2, 5, 6, 7, 8 - Objective (a)

Contents 2, 3, 5, 6 - Objective (b)

Contents 2, 3, 5, 6, 7, 8 - Objective (c)

Contents 4 - Objective (d)

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Metodologias de ensino

Aulas teóricas em que se descrevem e exemplificam os conceitos inerentes aos conteúdos lecionados, aulas teórico-práticas e práticas-laboratoriais em que são propostos exercícios de aplicação dos conceitos ministrados.

Avaliação

Por avaliação contínua/Exame (época normal ou recurso):

Uma prova escrita e um projeto computacional classificados, de 0 a 14 valores e de 0 a 6 valores, respetivamente. O projeto terá que incorporar um relatório escrito e uma defesa oral. O aluno é aprovado à unidade curricular por se obter, pelo menos, 5 valores na prova escrita, 3 valores no projeto computacional, e se a soma das classificações obtidas for igual ou superior a 10 valores.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Teaching methodologies

Theoretical classes that describe and exemplify the concepts inherent to the contents taught, theoretical-practical classes and laboratory practices in which exercises for applying the taught concepts are proposed.

Evaluation

Continuous assessment/Exam:

A written test and a computational project with an oral defense. The student is approved if he obtains at least 5 values (out of 14) in the written test, 3 values (out of 6) in the computational project, and if the sum of the marks obtained is equal to or greater than 10 values.

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

Atingir os objetivos desta UC exige que os alunos adquiram conhecimentos de métodos matemáticos específicos desta área e que utilizem o seu background de projeto e simulação de processos industriais, para proceder a uma correta formulação dos problemas, à seleção das metodologias mais adequadas à sua resolução, bem como à análise crítica dos resultados obtidos. É, ainda, exigindo, o domínio de ferramentas informáticas para realização dos cálculos, que podem envolver alguma complexidade e/ou extensão. Assim, os objetivos da unidade curricular são atingidos através de um leque diversificado de atividades educativas e de avaliação. Recorre-se a aulas teóricas expositivas para transmitir os conhecimentos matemáticos necessários, a aulas teórico-práticas, para resolução de exercícios de aplicação dos métodos de otimização e a aulas práticas laboratoriais para o estudo de casos de aplicação das metodologias de otimização aos processos industriais, sendo exigido, neste caso, o background adquirido na área dos processos industriais noutras UC do curso. Nas aulas práticas laboratoriais os alunos adquirem, ainda, conhecimentos informáticos para poderem resolver os problemas formulados e irão aplicar todos os conhecimentos adquiridos na UC na realização de um trabalho de projeto, que deverão apresentar posteriormente à turma, promovendo-se, assim, atividades de discussão dirigidas à aquisição de competências transversais de reflexividade, de análise crítica, de raciocínio e de exposição clara de conhecimentos.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

Achieving the objectives of this CU requires students to acquire knowledge of specific mathematical methods in this field and to use their background in design and simulation of industrial processes, to correctly formulate problems, select the most appropriate methodologies for their resolution, as well as the critical analysis of the results obtained. It is also requiring skills on computer tools to perform the calculations, which may involve some complexity and/or extension. Thus, the objectives of the course are achieved through a wide range of educational and assessment activities. Theoretical lectures are used to transmit the necessary mathematical knowledge, theoretical-practical classes, to solve exercises in the application of optimization methods and practical laboratory classes to study cases of application of optimization methodologies to industrial processes, in this case, it is required the background acquired in the field of industrial processes in other CU of the course. In practical laboratory classes, students also acquire computer

skills to be able to solve the problems formulated and will apply all the knowledge acquired at the CU in carrying out a project work, which they will have to present later to the class, thus promoting activities of discussion aimed at the acquisition of transversal skills of reflexivity, critical analysis, reasoning, and clear exposition of knowledge.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- Chen DS, Batson RG, Dang Y. *Applied Integer Programming*. New York: John Wiley & Sons, 2010.
- Gill P., Murray W., Wright M. *Practical Optimization*. Cambridge: Academic Press, 1981.
- Hiller F., Lieberman G. *Introduction to Operations Research*. New York: McGraw-Hill, 1989.
- Magalhães A., Guerreiro J., Ramalheite M. *Programação Linear*. Lisboa: McGraw-Hill, 1994.
- Lasdon L., Himmelblau D., Edgar T. *Optimization of Chemical Processes*. New York: McGraw-Hill, 2001.
- Sherali H., Jarvis J., Bazaraa M. *Linear Programming and Network Flows*. New York: Wiley, 1990.
- Williams HP. *Model Building in Mathematical Programming*. 5th ed. Chichester: John Wiley & Sons, 2013.

9.5. Fichas curriculares de docente

Anexo III**9.5.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

<sem resposta>

9.5.2. Ficha curricular de docente:

<sem resposta>