

# PERA/2122/0314437 — 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/1314/0314437*

#### 1.2.Decisão do Conselho de Administração.

*Acreditar*

#### 1.3.Data da decisão.

*2017-02-22*

### 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.\\_Evolucao\\_Ciclo\\_Estudos\\_GLOBAL.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?

*Não*

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

*<sem resposta>*

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

*<no answer>*

### 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.

*Desde a avaliação anterior, todas as salas de aula foram equipadas com sistema de videoconferência, colocadas em funcionamento 2 salas de informática adicionais e um espaço multiusos para criação da "Mentoring Academy" de apoio aos novos estudantes. Para os laboratórios afetos ao curso foram adquiridos os equipamentos: Sistema OxiTop para carência bioquímica de oxigénio, Digestor para carência química de oxigénio, Termociclador PCR em tempo real, Transiluminador e sistema de fotodocumentação de géis de eletroforese, Leitor de microplacas, Centrífuga refrigerada, Microscópio óptico com câmara digital, Unidade automática de avaliação de produção de metano, Microtox FX, 3 sistemas de cromatografia de gases (FID, TCD e MS), Forno tubular de alumina, Destilador semiautomático (combustíveis), Porosímetro, Unidade de "Screening" de adsorventes, Unidade para estudos cíclicos de adsorção PSA/TSA, uHPLC Diode-Array, Espectrofotómetro UV-Vis (2) e FTIR (2), Titulador Karl-Fischer e colorímetro.*

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

*Since the previous evaluation process, all classrooms have been equipped with a videoconference system, 2 additional computer rooms, and a multipurpose space were put into operation for the creation of the “Mentoring Academy” to support new students. The following equipment was purchased for the laboratories involved in this course: OxiTop system for biochemical oxygen demand, Digester for chemical oxygen demand, Real-time PCR Thermocycler, Transilluminator and photodocumentation system for electrophoresis gels, Microplate reader, Refrigerated centrifuge, Optical microscope with digital camera, Automatic methane production evaluation unit, Microtox FX, 3 gas chromatography systems (FID, TCD and MS), Alumina tube furnace, Semi-automatic distiller (fuels), Porosimeter, Unit for adsorbents screening- Hydrocarbons and permanent gases, Unit for cyclic adsorption studies PSA/TSA, uHPLC Diode-Array, UV-Vis spectrophotometer (2) and FTIR (2), Karl-Fischer titrator and colorimeter.*

**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.**

*A ESTiG possui um Gabinete de Relações com o Exterior através do qual estabelece protocolos com instituições nacionais e acordos bilaterais com instituições de ensino superior internacionais (com o objetivo de dinamizar a mobilidade de docentes e estudantes, no âmbito dos programas Erasmus e International Credit Mobility).*

*Argentina: Universidad Nacional de Misiones; Universidad Tecnológica Nacional*

*Argélia: University of Saida*

*Arménia: National Polytechnic University of Armenia; Armenian National Agrarian University*

*Azerbaijão: Baku Engineering University; Khazar University; Baku Higher Oil School*

*Brasil: UTFPR– Campus de Ponta Grossa, Apucarana, Londrina e Curitiba; CEFET-Minas Gerais; IF-Espírito Santo; UNIFACS, Salvador da Bahia*

*Kazakhstan: Taraz State University*

*Paraguai: Universidad Nacional de Asunción*

*República Dominicana: INTEC University*

*Tunisia: Institut Supérieur de Biotechnologie de Monastir; Université Libre de Tunes*

*Uzbequistão: Urgench State University*

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

*ESTiG has a Foreign Relations Office through which it establishes protocols with national institutions and bilateral agreements with international higher education institutions (with the aim of stimulating the mobility of teachers and students under Erasmus and International Credit Mobility programs).*

*Argentina: Universidad Nacional de Misiones; Universidad Tecnológica Nacional*

*Argélia: University of Saida*

*Arménia: National Polytechnic University of Armenia; Armenian National Agrarian University*

*Azerbaijão: Baku Engineering University; Khazar University; Baku Higher Oil School*

*Brasil: UTFPR– Campus de Ponta Grossa, Apucarana, Londrina e Curitiba; CEFET-Minas Gerais; IF-Espírito Santo; UNIFACS, Salvador da Bahia*

*Kazakhstan: Taraz State University*

*Paraguai: Universidad Nacional de Asunción*

*República Dominicana: INTEC University*

*Tunisia: Institut Supérieur de Biotechnologie de Monastir; Université Libre de Tunes*

*Uzbequistão: Urgench State University*

**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.**

*A ESTiG criou uma estrutura de interface liderada por docentes para promoção de novas dinâmicas, transversais a todas as áreas científicas da escola, que contribuem para a melhoria dos processos de ensino/aprendizagem.*

*Destacam-se:*

*Criação do “Mentoring Academy”, que visa facilitar a integração dos novos alunos e contribuir para o seu sucesso académico e pessoal, diminuindo o abandono escolar no 1º ano de estudos;*

*Plataforma de E-learning que visa apoiar e promover o desenvolvimento de diversos conteúdos, complementares ao lecionados nas aulas, ou preparatórios, a serem disponibilizados aos futuros alunos;*

*Estrutura de apoio à formação extracurricular direcionada à comunidade académica interna para efeitos de suplemento ao diploma, e à população em geral, no formato de cursos de curta duração, para efeitos de valorização profissional;*

*Sistema organizacional que promove a mobilidade internacional, com especial atenção à realização de estágios em contexto laboral.*

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

*ESTiG created an interface structure led by professors to promote new dynamics, transversal to all the scientific areas of the school, which contribute to the improvement of teaching/learning processes:*

*The creation of the “Mentoring Academy” stands out, which aims to facilitate the integration of new students and contribute to their academic and personal success, reducing school dropouts in the 1st year of studies;*

*E-learning platform that aims to support and promote the development of several contents, complementary to those taught in classes, or preparatory courses, to be made available to future students;  
Support structure for extracurricular training to be made available to the internal academic community for purposes of supplementing the diploma, and to the population in general, in the form of short-term courses, for the purposes of professional development;  
Structure that promotes international mobility, now with particular attention to internships in a job context.*

**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?**

*Não*

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

*<sem resposta>*

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

*<no answer>*

## **1. Caracterização do ciclo de estudos.**

**1.1Instituição de ensino superior.**

*Instituto Politécnico De Bragança*

**1.1.a.Outras Instituições de ensino superior.**

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

*Escola Superior De Tecnologia E De Gestão De Bragança*

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

**1.3.Ciclo de estudos.**

*Engenharia Química*

**1.3.Study programme.**

*Chemical Engineering*

**1.4.Grau.**

*Mestre*

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

[1.5.\\_MEQ.pdf](#)

**1.6.Área científica predominante do ciclo de estudos.**

*Engenharia Química*

**1.6.Main scientific area of the study programme.**

*Chemical Engineering*

**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:**

*<sem resposta>*

**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):**

*4 Semestres curriculares (2 anos)*

**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):**

*4 Semesters (2 years)*

**1.10.Número máximo de admissões.**

20

**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.**

*As condições de acesso e ingresso constam da descrição do Sistema de Ensino Superior Português, disponibilizada pelo NARIC. Podem candidatar-se titulares de grau de licenciado, ou equivalente legal, titulares de graus académicos superiores estrangeiros conferidos na sequência dum 1º ciclo de estudos organizado de acordo com o Processo de Bolonha por um Estado aderente, titulares de grau académico superior estrangeiro reconhecido como satisfazendo os objetivos do grau de licenciado pelo Conselho Técnico-Científico da ESTIG e os detentores de um currículo escolar, científico ou profissional, que seja reconhecido como atestando capacidade para realização deste ciclo de estudos pelo Conselho Técnico-Científico da ESTIG. Os candidatos à inscrição no curso são selecionados pela Comissão Científica do Mestrado, tendo em consideração os critérios constantes nas referidas Normas Regulamentares, sendo a proposta de seriação dos candidatos aprovada pelo Conselho Técnico-Científico da ESTIG.*

**1.11.Specific entry requirements.**

*The access and admission conditions appear in the Portuguese Higher Education System description provided by NARIC. The eligible applicants must hold a bachelor degree, or legal equivalent one, a foreign higher academic degree conferred following a 1st study cycle organized according to the Bologna Process by an acceding State to this process, a foreign academic degree recognized by the Technical and Scientific Council of ESTIG as meeting the required objectives or hold an academic, scientific or professional curriculum recognized by the Technical and Scientific Council of ESTIG as attesting the capacity to carry out this cycle of studies. The applicants are selected by the Master Scientific Committee taking into account the criteria referred in the Regulatory Standards, and the proposed ranking approved by the Scientific and Technical Council of ESTIG.*

**1.12.Regime de funcionamento.**

*Diurno*

**1.12.1.Se outro, especifique:**

*(nenhum outro)*

**1.12.1.If other, specify:**

*(no other)*

**1.13.Local onde o ciclo de estudos será ministrado:**

*Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto Politécnico de Bragança*

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

[1.14\\_RegulamentoCreditacao-compact.pdf](#)

**1.15.Observações.**

*(sem observações)*

**1.15.Observations.**

*(no observations)*

## 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):

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

<sem resposta>

### 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
Matemática	MAT	12		
Gestão	GES	6		
Engenharia dos Processos Químicos	EPQ	18		
Simulação, Controlo e Optimização de Processos Químicos	SCO	18		
Polímeros	POL	12		
Tecnologia do Ambiente	TCA	6		
Biotecnologia	BTC	6		
Engenharia Química	EQU	42		
<b>(8 Items)</b>		<b>120</b>	<b>0</b>	

### 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.

*A metodologia de ensino e aprendizagem é definida nas fichas das unidades curriculares no início de cada ano letivo sendo analisada e aprovada pelos diretores de curso, coordenadores de departamento e pelo diretor da escola. A metodologia de ensino é ajustada mediante as características específicas de cada unidade de forma a privilegiar um ensino mais aplicado, baseado no "aprender fazendo", em projetos interdisciplinares (com a possível participação de empresas) ao longo do curso para desenvolvimento de competências técnicas, no uso de plataforma de ensino à distância como complemento de formação e apoio aos alunos em contextos fora da sala de aula, no transformar o papel do professor num moderador, promotor ou até tutor e em dinâmicas que promovam as comunicações interpessoais entre estudantes e entre estudantes e professores e o desenvolvimento de competências transversais.*

#### 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 teaching and learning methodology is defined in the curricular units at the beginning of each school year being analyzed and approved by the course directors, department coordinators and the school director. The teaching methodology is adjusted according to the specific characteristics of each unit in order to favor a more applied teaching based on "learning by doing", in interdisciplinary projects (with the possible participation of companies) throughout the course to develop technical skills, in the use of a e\_learning platform as a complement to training and support student activities outside the classroom, in transforming the role of the teacher into a moderator, promoter or even*

*tutor and in dynamics that promote interpersonal communication between students and between students teachers and the development of transversal skills.*

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

*Em sede de comissão de curso é discutido periodicamente e com os alunos o funcionamento das unidades curriculares e é analisada, entre outros fatores, a carga de trabalho associada a cada uma delas por forma a que estejam de acordo com os ECTS. Quando necessário é solicitado aos docentes o ajuste do plano de trabalho associado à sua unidade curricular.*

*São também aplicados periodicamente inquéritos a alunos e docentes no sentido não só de averiguar a adequação do plano estudos em termos de créditos por área, mas também verificar se a carga de trabalho associada corresponde aos ECTS atribuídos a cada unidade curricular.*

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

*In the course committee, the work of the curricular units is discussed periodically and with the students, and the workload associated with each of them is analyzed, among other factors, in order to be in accordance with the ECTS. When necessary, teachers are asked to adjust the work plan associated with their curricular unit.*

*Surveys are also periodically applied to students and teachers in order not only to verify the adequacy of the studies plan in terms of credits per area, but also to verify if the associated workload corresponds to the ECTS assigned to each course unit.*

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

*A avaliação da aprendizagem é definida nas fichas das unidades curriculares no início de cada ano letivo, sendo analisada e aprovada pelos diretores de curso, coordenadores de departamento e pelo diretor da escola. O processo de avaliação é ajustado mediante as características específicas de cada unidade, de forma a privilegiar uma avaliação distribuída ao longo do semestre. Tal como o processo de aprendizagem também o processo de avaliação tem sido alvo de novas metodologias, no sentido de valorizar um leque mais alargado de competências adquiridas. Sendo o objetivo de uma aprendizagem centrada no aluno tirar partido das características pessoais do estudante tornou-se mais adequado adotar uma avaliação baseada no trabalho em equipa, na realização de atividades que propiciem o relacionamento e a comunicação interpessoal, na partilha de conhecimentos entre estudantes e no lançamento de propostas de trabalho colaborativo como desafio de grupo.*

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

*The assessment of learning is defined in the curricular units at the beginning of each school year, being analyzed and approved by the course directors, department coordinators and the school director. The evaluation process is adjusted according to the specific characteristics of each unit so as to favor a distributed evaluation throughout the semester. Like the learning process, the evaluation process has also been the target of new methodologies, in order to value a wider range of skills acquired. As the objective of a student-centered learning process is to take advantage of the student's personal characteristics, it is more appropriate to adopt an evaluation based on team work, activities conducive to interpersonal relationships and communication, sharing of knowledge between students and in the launching of proposals for collaborative work as a group challenge.*

## **2.4. Observações**

---

### **2.4 Observações.**

*O plano de estudos inclui uma unidade curricular de Dissertação/Projeto/Estágio, no último ano, onde os estudantes desenvolvem um trabalho de natureza predominantemente profissional, sob a orientação de um docente doutorado. Este trabalho pode ser realizado em contexto académico, empresarial ou misto, podendo ainda ser integrado em projetos de investigação e desenvolvimento, em curso na instituição ou em cooperação com instituições de investigação e desenvolvimento externas ao IPB.*

*Esta unidade curricular visa, essencialmente, aferir se os estudantes estão preparados para:*

- a) desenvolver e aprofundar os conhecimentos adquiridos anteriormente, por forma a alcançar desenvolvimentos e aplicações originais, em muitos casos em contexto de investigação;*
- b) aplicar os seus conhecimentos e a sua capacidade de compreensão e de resolução de problemas em situações novas e não familiares, adotando técnicas e metodologias de trabalho inovadoras, em contextos alargados e multidisciplinares, ainda que relacionados com a sua área de estudo;*
- c) integrar conhecimentos, lidar com questões complexas, desenvolver soluções ou emitir juízos em situações de informação limitada ou incompleta, incluindo reflexões sobre as implicações e responsabilidades éticas e sociais que resultem dessas soluções e desses juízos, ou os condicionem;*
- d) comunicar as suas conclusões, e os conhecimentos e raciocínios a elas subjacentes, quer a especialistas, quer a não especialistas, de uma forma clara e sem ambiguidades;*
- e) desenvolver competências que lhes permitam uma aprendizagem ao longo da vida, de um modo fundamentalmente auto-orientado ou autónomo.*

### **2.4 Observations.**

*The study plan includes a Dissertation/Project/Internship curricular unit, in the last year, where the students develop a work predominantly oriented to professional activity, under the supervision of a PhD. teacher. This work can be accomplished in the academic, business or mixed context, and may also be integrated in research and development*

*projects, running in the institution or in cooperation with institutions of research and development external to IPB.*

*This curricular unit is primarily intended to assess if students are prepared to:*

*a) develop and enhance the knowledge obtained previously, in order to develop and apply that knowledge to original situations often in research context;*

*b) apply their knowledge and understanding and problem solving capacities to new and unfamiliar situations, by adopting innovative techniques and work methodologies, in wide multidisciplinary situations, although related to their area of studies;*

*c) integrate knowledge, deal with complex matters, develop solutions or put forward opinions on situations of limited or incomplete information, including reflecting upon the implications and ethical and social responsibilities that result from both those solutions and opinions, or indeed that condition them;*

*d) communicate their conclusions and the knowledge and reasoning that underly them, both to experts and nonexperts, clearly and unambiguously;*

*e) develop competences that will enable them to benefit from self-oriented or autonomous lifelong learning.*

### 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.

*O curso tem 2 órgãos, uma Comissão de Curso e uma Comissão Científica.*

*A comissão de curso é composta por 2 elementos:*

*- Simão Pedro de Almeida Pinho (Diretor de Curso); Doutor em Engenharia Química, Licenciado em Engenharia Química; Tempo integral em regime de exclusividade*

*- Maria Olga de Amorim e Sá Ferreira; Doutora em Engenharia Química, Licenciada em Engenharia Química; Tempo integral em regime de exclusividade*

*A Comissão Científica é composta por 3 elementos:*

*- 2 membros da comissão de curso.*

*- Helder Teixeira Gomes; Doutor em Engenharia Química, Licenciado em Engenharia Química; Tempo integral em regime de exclusividade.*

#### 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
Ana Isabel Pinheiro Nunes Pereira	Professor Coordenador ou equivalente	Doutor		460 Matemática e estatística	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Ana Maria Alves Queiroz da Silva	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor		520 Engenharia e técnicas afins	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
António Manuel Coelho Lino Peres	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor		541 Indústrias alimentares	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
António Manuel Esteves Ribeiro	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor		520 Engenharia e técnicas afins	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Francisco José Basílio Pimentel Pires Peito	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor		Engenharia Industrial e de Sistemas	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Helder Teixeira Gomes	Professor Coordenador ou equivalente	Doutor		520 Engenharia e técnicas afins	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Joana Andrea Soares Amaral	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor		727 Ciências farmacêuticas	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
José Mário Escudeiro de Aguiar	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor		443 Ciências da terra	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Maria Olga de Amorim Sá Ferreira	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor		520 Engenharia e técnicas afins	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Paulo Miguel Pereira de Brito	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor		520 Engenharia e técnicas afins	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Ramiro José Espinheira Martins	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor		524 Tecnologia dos processos químicos	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Ricardo Frederico Pereira Dias	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor		520 Engenharia e técnicas afins	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Rolando Carlos Pereira Simões Dias	Professor Coordenador ou equivalente	Doutor		520 Engenharia e técnicas afins	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Simão Pedro de Almeida Pinho	Professor Coordenador ou	Doutor		520 Engenharia e técnicas afins	100	<a href="#">Ficha submetida</a>

	equivalente					
Lillian Bouçada de Barros	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	727 Ciências farmacêuticas	40		<a href="#">Ficha submetida</a>
José António Correia Silva	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor	524 Tecnologia dos processos químicos	100		<a href="#">Ficha submetida</a>
Maria Filomena Filipe Barreiro	Professor Coordenador ou equivalente	Doutor	520 Engenharia e técnicas afins	100		<a href="#">Ficha submetida</a>
				<b>1640</b>		

&lt;sem resposta&gt;

### 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.

17

##### 3.4.1.2. Número total de ETI.

16.4

#### 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:	16	97.560975609756

#### 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):	16.4	100

#### 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	12	73.170731707317	16.4
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	16.4

#### 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**

<b>Estabilidade e dinâmica de formação / Stability and training dynamics</b>	<b>Nº de docentes (ETI) / Staff number in FTE</b>	<b>% em relação ao total de ETI* / % relative to the total FTE*</b>	
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	16	97.560975609756	16.4
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	16.4

## 4. Pessoal Não Docente

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

*A estrutura organizacional da Escola contempla departamentos e serviços/setores que prestam, de forma transversal, o apoio necessário ao bom funcionamento dos vários cursos da ESTiG. No presente ano letivo a Escola possui 30 efetivos, todos em regime de tempo integral, que se encontram distribuídos por 20 serviços/setores (Secretariado, Secretaria de Alunos, Biblioteca, Portaria, Centro de Recursos Audiovisuais, Centro de Recursos Informáticos, Gabinete de Relações com o Exterior), aos quais se junta um vasto leque de laboratórios de suporte às atividades letivas e de investigação nas diversas áreas do saber da escola. Dos 30 funcionários existentes, 43% pertencem à categoria de Técnicos Superiores, 43% à categoria de Assistente Técnico, 10% à categoria de Assistente Operacional, 1 Técnico de Informática. No caso específico deste curso, duas técnicas superiores (a desenvolver tese de doutoramento) estão afetas aos laboratórios de Processos Químicos e Química Analítica.*

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

*The School's organizational structure includes departments and services/sectors that provide, across the board, the necessary support for the proper functioning of the various ESTiG courses. In the current school year, the School has 30 permanent staff, all on a full-time basis, who are distributed over 20 services/sectors (Secretariat, Student Secretariat, Library, Reception, Audiovisual Resources Center, Computer Resources Center, Office of Foreign Relations), which are joined by a wide range of support laboratories for teaching and research activities in the different areas of knowledge at the school. Of the 30 existing employees, 43% belong to the category of Superior Technicians, 43% to the category of Technical Assistant, 10% to the category of Operational Assistant and 1 Computer Technician. In the specific case of this course, two superior technicians (developing a doctoral thesis) are assigned to the Chemical Processes and Analytical Chemistry laboratories.*

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

*O pessoal não docente da escola detém, maioritariamente (57%), formação superior. Destes, 2 (7%) são doutorandos, 8 (27%) são mestres, 7 (23%) licenciados e 2 (7%) bacharéis. Dos restantes, 13 (43%) frequentaram ou concluíram o ensino secundário. Dos 13 funcionários que integram a categoria de técnico superior, 8 possuem o grau de mestre. O Técnico de Informática é licenciado e dos 13 assistentes técnicos existentes 3 possuem formação superior, bacharelato ou licenciatura. A elevada qualificação do corpo de funcionários permite uma mais eficiente gestão dos recursos humanos e das suas competências, nomeadamente no apoio à preparação das atividades letivas, por via da produção de conteúdos complementares, no apoio às atividades científicas e na prestação de serviços qualificados ao exterior.*

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

*The school's non-teaching staff has, in the majority (57%), higher education. Of these, 2 (7%) are doctoral students, 8 (27%) are masters, 7 (23%) are graduates and 2 (7%) are bachelors. Of the remainder, 13 (43%) attended or completed secondary education. Of the 13 employees that make up the category of superior technician, 8 have a master's degree. The Informatics Technician is graduated and of the 13 existing technical assistants, 3 have higher education: bachelor or graduation. The high qualification of the staff allows a more efficient management of human resources and their skills, namely in the preparation of school activities, through the production of complementary contents, in support of scientific activities and in the provision of qualified services abroad.*

## 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.

24

## 5.1.2. Caracterização por género

### 5.1.1. Caracterização por género / Characterisation by gender

Género / Gender	%
Masculino / Male	46
Feminino / Female	54

### 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	6
2º ano curricular	18
	<b>24</b>

## 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	20	20	20
N.º de candidatos / No. of candidates	41	25	15
N.º de colocados / No. of accepted candidates	41	25	13
N.º de inscritos 1º ano 1ª vez / No. of first time enrolled	14	11	5
Nota de candidatura do último colocado / Entrance mark of the last accepted candidate	0	0	0
Nota média de entrada / Average entrance mark	0	0	0

## 5.3. Eventual informação adicional sobre a caracterização dos estudantes

### 5.3. Eventual informação adicional sobre a caracterização dos estudantes.

*Nos últimos 5 anos letivos, do total de estudantes inscritos, cerca de 85% são estudantes internacionais, provenientes maioritariamente de programas internacionais de Dupla Diplomação ou ICM.*

### 5.3. Eventual additional information characterising the students.

*In the last 5 school years, of the total number of enrolled students, about 85% are international students, mostly coming from international programs such as Double Diploma or ICM.*

## 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	21	32	30
N.º graduados em N anos / No. of graduates in N years*	4	14	6
N.º graduados em N+1 anos / No. of graduates in N+1 years	2	1	1
N.º graduados em N+2 anos / No. of graduates in N+2 years	0	1	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).**

-

**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).**

-

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

*Observou-se o seguinte sucesso escolar médio nas diferentes áreas científicas durante o período em avaliação (Av - avaliados; Ap - aprovados; I - inscritos):*

BTC: Av/I = 98%; Ap/Av = 97%; Ap/I = 94%  
 EPQ: Av/I = 89%; Ap/Av = 93%; Ap/I = 82%  
 EQU: Av/I = 57%; Ap/Av = 100%; Ap/I = 57%  
 GES: Av/I = 88%; Ap/Av = 97%; Ap/I = 85%  
 MAT: Av/I = 68%; Ap/Av = 89%; Ap/I = 61%  
 POL: Av/I = 88%; Ap/Av = 84%; Ap/I = 74%  
 SCO: Av/I = 86%; Ap/Av = 80%; Ap/I = 70%  
 TCA: Av/I = 93%; Ap/Av = 85%; Ap/I = 79%

*Em todas as áreas científicas, a taxa de aprovação dos estudantes avaliados é elevada, situando-se acima dos 80%. O número de estudantes avaliados face ao número de inscritos é inferior na área científica de Engenharia Química (EQU) que corresponde à unidade curricular de Dissertação/Projeto/Estágio. Neste caso, existe um número significativo de estudantes de dupla-diplomação que ingressa no curso em Fevereiro e, por esse facto, realiza a dissertação apenas no ano letivo seguinte.*

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

*The average academic success observed in different scientific areas during the evaluation period (Av - evaluated; Ap - approved; I - enrolled) is:*

BTC: Av/I = 98%; Ap/Av = 97%; Ap/I = 94%  
 EPQ: Av/I = 89%; Ap/Av = 93%; Ap/I = 82%  
 EQU: Av/I = 57%; Ap/Av = 100%; Ap/I = 57%  
 GES: Av/I = 88%; Ap/Av = 97%; Ap/I = 85%  
 MAT: Av/I = 68%; Ap/Av = 89%; Ap/I = 61%  
 POL: Av/I = 88%; Ap/Av = 84%; Ap/I = 74%  
 SCO: Av/I = 86%; Ap/Av = 80%; Ap/I = 70%  
 TCA: Av/I = 93%; Ap/Av = 85%; Ap/I = 79%

*For all scientific areas, the approval rate of the evaluated students is high, above 80%. The number of students evaluated compared to the number of enrolled is lower in the scientific area of Chemical Engineering (EQU) which corresponds to the curricular unit of Thesis/Final Project/Internship. In this case, there is a significant number of double-diploma students who enroll in the course in February and, for this reason, the dissertation is evaluated only in the following academic year.*

**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).**

*No portal web da DGEEC encontram-se publicados o número de desempregados registados nos Centros de Emprego do IEFP com habilitação de nível superior a 31 de dezembro de 2020. Os dados mais recentes incluem informação sobre os anos letivos de 2016/17, 2017/18 e 2018/19. No caso do Mestrado em Engenharia Química encontram-se registados 31 diplomados dos quais 2 constavam como desempregados em dezembro de 2020.*

*Informação adicional recolhida junto dos docentes afetos ao curso permite-nos indicar que, em Dezembro de 2021, há pelo menos 20 diplomados depois de 2017, empregados em Portugal. Deste grupo, 13 diplomados encontram-se a desenvolver trabalho de investigação sob orientação/co-orientação de docentes/investigadores do CIMO.*

*Existem também dados do IPB relativos a estágios para alunos/recém-diplomados do mestrado em engenharia Química, entre 2016/2017 e 2020/2021, englobando 16 estágios no âmbito do programa Erasmus e 4 estágios nacionais.*

#### 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).

*In the web portal of DGEEC, the number of unemployed registered at the IEFP Employment Centers with higher education qualifications on 31 December 2020 is published. The most recent data include information for the school years 2016/17, 2017/18 and 2018/19. In the case of the Master in Chemical Engineering, 31 graduates are registered, of which 2 were unemployed in December 2020.*

*Additional information collected from the teachers associated to the course allows us to indicate that, in December 2021, there are at least 20 graduates after 2017, employed in Portugal. From this group, 13 graduates are developing research work under the supervision/co-supervision of CIMO professors/researchers.*

*There are also data available on internships for students/recent graduates of the Master's in Chemical Engineering, between 2016/2017 and 2020/2021, including 16 internships within the scope of the Erasmus program and 4 national internships.*

#### 6.1.4.2.Reflexão sobre os dados de empregabilidade.

*O elevado número de diplomados internacionais não permite concluir sobre a empregabilidade, uma vez que a maior parte desses estudantes regressa ao seu país de origem, não fornecendo depois informação sobre a sua situação em termos de empregabilidade.*

*É de realçar que, desde 2017, um número significativo de diplomados do mestrado em Engenharia Química permaneceu em Portugal após conclusão do curso, em geral para prosseguir estudos de doutoramento ou desenvolver atividades como bolseiros de investigação em projetos.*

#### 6.1.4.2.Reflection on the employability data.

*The high number of international graduates does not allow concluding about employability, since most of these students return to their country of origin, not providing any further information on their employability situation. It should be noted that, since 2017, a significant number of graduates of the Master's in Chemical Engineering have stayed in Portugal after completing the course, generally to pursue doctoral studies or develop activities with research scholarships in projects.*

## 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 de Montanha (CIMO)	Excelente	Instituto Politécnico de Bragança	11	1 membro colaborador
Centro de Investigação em Digitalização e Robótica Inteligente (CeDRI)	Excelente	Instituto Politécnico de Bragança	1	-
Laboratório de Processos de Separação e Reação - Laboratório de Catálise e Materiais (LSRE-LCM)	Muito bom	Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto	1	-
Centro de Investigação ALGORITMI (ALGORITMI)	Muito bom	Universidade do Minho (UM)	0	1 membro colaborador
Centro de Recursos Naturais e Ambiente (CERENA)	Excelente	Pólo da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto	0	1 membro colaborador

### 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/e23c2a15-97a3-0ce8-887a-61a4e7d0bd76>

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

<https://a3es.pt/si/iportal.php/cv/other-scientific-publication/formId/e23c2a15-97a3-0ce8-887a-61a4e7d0bd76>

#### 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.

*O IPB dispõe de um Gabinete de Empreendedorismo, liderado por um Pró-Presidente, e de uma Unidade de Transferência de Conhecimento e Tecnologia que tem por missão potenciar a investigação aplicada, o desenvolvimento e a transferência de conhecimento e de tecnologia, promovendo uma cultura orientada para o*

*conhecimento e inovação e é responsável pelo apoio às estruturas científicas do IPB, com o objetivo de melhorar a competitividade do IPB e contribuir para o desenvolvimento social e económico da comunidade envolvente. Na ESTiG há um docente nomeado para a dinamização e organização da prestação de serviços à comunidade e outro para a formação de curta duração extra-curricular. A sua concretização é efetuada de acordo com os regulamentos aprovados pela Direção. O IPB credita nos seus ciclos de estudos a formação obtida nestes cursos, que sejam objeto de deliberação do Conselho Técnico-Científico, com base no Regulamento de Creditação do IPB.*

*O IPB é a única instituição da região que tem conseguido atrair e fixar jovens qualificados, provenientes de outras regiões, nomeadamente do litoral, contrariando a tendência verificada nas décadas anteriores à sua consolidação como instituição de ensino superior. A sua população estudantil representa cerca de 20% da população do concelho de Bragança e mais de 30% da do perímetro urbano e está envolvido, direta ou indiretamente, na maior parte dos eventos científicos, tecnológicos, culturais, desportivos e artísticos da região. O contributo do IPB nestas vertentes do desenvolvimento regional e local estende-se a vários outros concelhos da região, como por exemplo Mirandela, através da Escola existente nesta cidade, e através do funcionamento de CETs em vários outros concelhos.*

*Relativamente a eventos de comunicação de ciência e de divulgação científica junto da comunidade, os docentes do curso participaram em vários eventos anuais tais como:*

- *Semana da Tecnologia e Gestão;*
- *Semana da Ciência e da Tecnologia;*
- *Masterclasses em Física de Partículas;*
- *Verão Ciência; Dia Aberto – atividades científicas;*
- *Ciência Viva no Laboratório;*
- *Visitas guiadas aos centros de investigação do IPB;*
- *Olimpíadas de Química.*

*No período em avaliação, os resultados das atividades científicas foram ainda divulgados junto da comunidade científica, através de 250 artigos publicados em revistas científicas internacionais indexadas e 289 comunicações em conferências científicas nacionais e internacionais.*

#### **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 IPB has an Entrepreneurship Office, led by a Pro-President, and a Technology and Knowledge Transfer Unit whose mission is to enhance applied research, development and transfer of knowledge and technology, promoting a culture for knowledge and innovation and is responsible for supporting scientific structures of IPB, with the aim of improving the competitiveness of IPB and contribute to social and economic development in the surrounding community. In the ESTiG there is a teacher appointed to streamline and organize the services to the community and another for short-term extra curricular training. Its implementation is made in accordance with regulations adopted by the School management board. The IPB recognizes - giving credits in their study programmes - the training received in these courses. This accreditation procedure is performed according to the resolutions of the Scientific-Technical Council, and based on the IPB accreditation Regulation.*

*The IPB is the only institution in the region that has managed to attract and retain qualified young people from other regions, particularly from the coast, against the trend verified in the decades before its consolidation as an institution of higher education. Its student population represents about 20% of the population of the municipality of Bragança and over 30% of the city and is involved directly or indirectly, in the majority of the scientific, technological, cultural, sport and art events in the region. The contribution of IPB to these aspects of the local and regional development extends to several other municipalities in the region, such as Mirandela - through the existing school in that city - and by teaching Technological Specialization Courses in several other municipalities.*

*Regarding science communication and scientific dissemination events in the community, the course teachers participated in several annual events, such as:*

- *Technology and Management Week;*
- *Science and Technology Week;*
- *Masterclasses in Particle Physics;*
- *Summer Science; Open Day – scientific activities;*
- *"Ciência Viva" in the Laboratory;*
- *Guided visits to IPB research centers;*
- *Chemistry Olympics.*

*During the period under evaluation, the results of the scientific activities were also disseminated to the scientific community, through 250 articles published in indexed international scientific journals and 289 communications in national and international scientific conferences.*

#### **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.**

*Os docentes do ciclo de estudos têm estado envolvidos em mais de 20 projetos de I&D financiados por instituições nacionais e internacionais, e/ou indústria, destacando-se os seguintes (título, período de execução e financiamento atribuído ao IPB):*

- *Tecnologia limpa para a valorização dos subprodutos do bagaço na indústria extratora de azeite, 2021/23, 894340€.*
- *Estratégias Digitais baseadas em Ativos Biológicos para Melhorar o Bem-Estar e Promover a Saúde Verde, 2020/23, 882378€.*
- *Valorização de Recursos Naturais através da Extração de Ingredientes de Elevado Valor Acrescentado para Aplicações na Indústria Alimentar, 2018/21, 928196€.*
- *Advanced Industrial Processes and Materials for a Sustainable North Region of Portugal 2020, 2016/19, 478964€.*

- *Integrated Approach for the Valorisation of Winemaking Residues, 2021/23, 683373€.*
- *Upcycling Waste Plastics into Fuel and Carbon Nanomaterials, 2018/22, 172319€.*
- *Green Hydrogen Separation from Natural Gas Grids, 2020/23, 219262€.*

### 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 professors of the study cycle have been involved in more than 20 R&D projects financed by national and international institutions, and/or industry, with the following standing out (title, period of execution and funding attributed to the IPB):*

- *Clean technology for the valorization of bagasse by-products in the olive oil extracting industry, 2021/23, 894340€.*
- *Digital Strategies Based on Biological Assets to Improve Well-Being and Promote Green Health, 2020/23, 882378€.*
- *Valorization of Natural Resources through the Extraction of High Added Value Ingredients for Applications in the Food Industry, 2018/21, 928196€.*
- *Advanced Industrial Processes and Materials for a Sustainable North Region of Portugal 2020, 2016/19, 478964€.*
- *Integrated Approach for the Valorisation of Winemaking Residues, 2021/23, 683373€.*
- *Upcycling Waste Plastics into Fuel and Carbon Nanomaterials, 2018/22, 172319€.*
- *Green Hydrogen Separation from Natural Gas Grids, 2020/23, 219262€.*

## 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	85
Alunos em programas internacionais de mobilidade (in) / Students in international mobility programmes (in)	13
Alunos em programas internacionais de mobilidade (out) / Students in international mobility programmes (out)	7
Docentes estrangeiros, incluindo docentes em mobilidade (in) / Foreign teaching staff, including those in mobility (in)	12
Mobilidade de docentes na área científica do ciclo de estudos (out) / Teaching staff mobility in the scientific area of the study (out).	12

### 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).

*No contexto dos ciclos de estudos do IPB, a mobilidade de estudantes e docentes no âmbito de programas Erasmus e acordos com instituições não-comunitárias, tem sido fundamental para criar diversidade académica na receção de alunos estrangeiros, promover experiências internacionais aos alunos portugueses, fomentar pontos de contacto e criar parcerias para novos programas e projetos de I&D. Este intercâmbio de docentes, alunos, programas e interesses permite criar uma rede que facilita o acesso dos estudantes a novas oportunidades de formação e bolsas de investigação.*

*Além de uma extensa lista de acordos Erasmus, é de salientar que o mestrado em engenharia química possui ainda acordos de dupla-diplomação com 18 instituições: Brasil (UTFPR, Cefet-MG, UNIFACS), Arménia (NPUA, ANAU), Azerbaijão (BEU, Khazar University, ASAU, SOCAR), Argélia (University of Saida), Tunísia (ISBM, ULT), Cazaquistão (TSU), Uzbequistão (UST), Argentina (UNaM, UTN), Paraguai (UNA) e República Dominicana (INTEC).*

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

*In the context of IPB study cycles, student and faculty mobility under Erasmus programs and agreements with non-community institutions has been crucial in creating academic diversity in the reception of foreign students, promoting international experiences for Portuguese students, fostering points of interest. and create partnerships for new R&D programs and projects. This exchange of teachers, students, programs and interests enables the creation of a network that facilitates students' access to new training opportunities and research grants.*

*In addition to an extensive list of Erasmus agreements, it is noteworthy that the master's degree in chemical engineering also has double-degree agreements with 18 institutions: Brazil (UTFPR, Cefet-MG, UNIFACS), Armenia (NPUA, ANAU), Azerbaijan (BEU, Khazar University, ASAU, SOCAR), Algeria (University of Saida), Tunisia (ISBM, ULT), Kazakhstan (TSU), Uzbekistan (UST), Argentina (UNaM, UTN), Paraguay (UNA) and Dominican Republic (INTEC).*

## 6.4. Eventual informação adicional sobre resultados.

### 6.4. Eventual informação adicional sobre resultados.

*Não aplicável.*

### 6.4. Eventual additional information on results.

*Not applicable.*

## 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://sggq.ipb.pt>

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 Sistema de Garantia e Gestão da Qualidade do IPB (SGGQ) está estruturado em quatro macroprocessos nucleares – ensino/aprendizagem, investigação, internacionalização e identidade & comunidade – que representam os domínios/áreas de atuação essenciais à concretização da missão e estratégia da Instituição.*

*Em particular, o macroprocesso nuclear ensino/aprendizagem inclui todos os processos e procedimentos associados ao ambiente de ensino e aprendizagem e ao ciclo de vida dos projetos educativos.*

*O envolvimento e a participação da comunidade académica e demais partes interessadas faz-se pela via da auscultação direta (inquéritos pedagógicos e de satisfação) ou pela integração informal, formal ou regulamentar em grupos de trabalho específicos.*

*A apreciação e avaliação dos processos e procedimentos do domínio nuclear ensino/aprendizagem tem periodicidade anual, alinhada com o ano letivo, podendo em circunstâncias pontuais ser efetuada por ano civil.*

*Seguindo os referenciais nacionais e europeus para a garantia da qualidade no domínio nuclear da missão institucional de ensino/aprendizagem, apresenta-se, em seguida, uma breve resenha dos mecanismos, procedimentos, instrumentos da qualidade e regulamentação (interna ou externa) que o SGGQ do IPB colige.*

#### 1. Conceção e aprovação da oferta formativa

*Os processos de criação, alteração/reestruturação, suspensão e extinção de ciclos de estudo encontram-se definidos em procedimentos internos que fazem parte do manual de procedimentos (MP) do SGGQ1.*

*Qualquer um destes processos é, em primeira instância, despoletado pelas UO do IPB, que, anualmente, e após conhecimento e análise da avaliação da oferta e eficácia formativa do IPB e da UO, apresentam propostas preliminares de criação, alteração/reestruturação, suspensão e extinção de ciclos de estudo. Estas propostas preliminares são elaboradas tendo em consideração o plano estratégico em vigor, evidências (documentadas) de necessidades a suprir, resultados de pesquisa/benchmark, recomendações de entidades externas e/ou orientações de entidades tutelares.*

*Para a consolidação da proposta preliminar e elaboração da proposta final é nomeado um grupo de trabalho constituído por representantes de todas as partes interessadas. Este grupo de trabalho além de integrar docentes doutorados e/ou especialistas nas áreas científicas competentes, inclui ainda elementos externos (representantes da comunidade, empregadores, peritos) e representantes dos estudantes. Na elaboração da proposta final são acautelados os compromissos da Instituição com a empregabilidade e o desenvolvimento pessoal dos estudantes, assim como são respeitados todos os preceitos legais aplicáveis. Quando aplicável, são igualmente tidos em conta os pareceres de ordens e associações profissionais.*

*A aprovação final da proposta de criação, alteração/reestruturação, suspensão e extinção de ciclos de estudo é da responsabilidade do Presidente do IPB.*

*A divulgação da oferta formativa do IPB é efetuada na página web oficial do Instituto e nas plataformas específicas dirigidas aos estudantes (portal do candidato, serviços académicos e Guia ECTS), sendo periodicamente revista, atualizada e aprovada pelo órgão competente.*

#### 2. Ensino, aprendizagem e avaliação centrados no estudante

*Para assegurar que o ensino é ministrado de modo a favorecer um papel ativo do estudante na criação do processo de aprendizagem, foram criados os seguintes instrumentos:*

*- Ficha de Unidade Curricular (FUC): inclui, de forma suficientemente detalhada, informações sobre a UC; a FUC é preenchida pelo docente responsável pela UC e validada pelo diretor do CE onde é lecionada e é disponibilizada aos estudantes e público em geral através da plataforma Guia ECTS.*

*- Relatório da Unidade Curricular (RUC): o RUC compendia informação, quer de natureza objetiva quer subjetiva, sobre*

a forma de funcionamento da UC. A informação objetiva resulta do desempenho dos estudantes ao longo do período de funcionamento da UC (assiduidade, avaliação, aprovação) e do desempenho/prestação do docente. Os dados subjetivos são recolhidos dos inquéritos pedagógicos realizados a estudantes e docentes.

- Relatório de Auditoria Pedagógica à Unidade Curricular (RAPUC): todas as UC em funcionamento no IPB, após o seu normal ciclo de funcionamento, são alvo de um processo de avaliação, que assenta nos inquéritos pedagógicos realizados aos estudantes e docentes e no desempenho dos estudantes. Com base nessas informações cada UC é classificada em três planos de ação (apreciação dos estudantes, desempenho dos estudantes e apreciação dos docentes). Esta classificação permite fixar as condições de sinalização de uma UC para acompanhamento pedagógico.
- Dossier de Unidade Curricular (DUC): o DUC é um dossier digital, disponível na intranet do IPB, acessível aos estudantes, e que compila os seguintes elementos (por UC): FUC; ficha curricular do(s) docente(s) que leciona(m) a UC; material didático/bibliografia; sumários; registos de assiduidade; avaliações (enunciados de trabalhos, exames, exames finais...); resultados das avaliações; RUC da edição imediatamente anterior; RAPUC (se aplicável).

### 3. Admissão de estudantes, progressão, reconhecimento e certificação

A Instituição está dotada de regulamentos devidamente aprovados e publicitados cobrindo todas as fases do “ciclo de vida” do estudante na Instituição (e.g. a admissão do estudante, a progressão, o reconhecimento e a certificação). Toda a regulamentação (regulamentos académicos do IPB e enquadramento legal nacional) referente aos processos de candidatura, seleção, admissão e matrícula/inscrição de estudantes encontra-se disponível na página do IPB e nos portais dedicados (serviços académicos online, portal do candidato, candidaturas online e matrículas online). O IPB tem os seguintes normativos devidamente aprovados e publicitados:

- vagas a concurso por ano letivo;
- regulamento dos concursos especiais;
- regulamento das provas especialmente adequadas destinadas a avaliar a capacidade dos maiores de 23 anos para a frequência dos cursos do IPB;
- regulamento dos regimes de reingresso e de mudança de par instituição/curso;
- regulamento de aplicação do estatuto de estudante internacional;
- regulamento do concurso especial de acesso e ingresso dos candidatos das vias profissionalizantes;
- normas regulamentares dos mestrados;
- regras internas de inscrição em unidades curriculares avulsas;
- regulamento de propinas;
- regulamento de creditação;
- regulamento geral de matrículas e inscrições;
- calendário de candidaturas, matrículas, solicitação de processos de creditação e de estatutos;
- calendário académico.

### 4. Monitorização contínua e revisão periódica dos cursos

O processo de monitorização, avaliação, revisão e melhoria dos ciclos de estudos desenvolve-se em níveis sucessivos e complementares, iniciando no elemento base - a unidade curricular, seguindo-se o ciclo de estudos, depois a unidade orgânica e culminando na Instituição de ensino superior, o IPB.

O SGGQ padronizou os seguintes instrumentos (complementares e subsequentes aos já descritos FUC, RUC, RAPUC e DUC):

- Relatório de Ciclo de Estudos (RCE): o RCE é um dos instrumentos do SGGQ para monitorização do funcionamento global dos CE e garantia da sua qualidade, permitindo uma análise e reflexão crítica com intervalo regular e contínuo.
- Relatório de Oferta e Eficácia Formativa de Unidade Orgânica (ROEF UO): este relatório é produzido anualmente, depois de conhecidos os resultados de outros instrumentos do SGGQ ou instrumentos de suporte ao SGGQ que lhe servem de base (como é o caso dos RUC, RCE, relatório anual de internacionalização, processos de acreditação prévia de NCE, processos de acreditação de CE em funcionamento, avaliação de desempenho de docentes, avaliação de desempenho de não docentes).
- Relatório de Oferta e Eficácia Formativa do IPB (ROEF IPB): este relatório é um dos instrumentos de monitorização da oferta e eficácia formativa do IPB, ao nível global do funcionamento dos CE, permitindo uma análise e reflexão crítica com intervalo regular e contínuo.
- Relatório de Monitorização de Ações de Melhoria de Ensino/Aprendizagem: as ações de melhoria são uma das ferramentas privilegiadas da melhoria contínua, sendo desencadeadas na sequência da análise dos dados, na evolução do desempenho dos processos e de situações vividas no dia-a-dia da Instituição.
- Relatório de Boas Práticas de Ensino/Aprendizagem a divulgar pela Comunidade Académica: as boas práticas de ensino/aprendizagem traduzem-se em ações, individuais ou coletivas, ou projetos desenvolvidos em prol da qualidade do ensino/aprendizagem, merecedores de destaque pelo sucesso ou recetividade.

#### 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.

IPB's Quality Assurance and Management System (SGGQ) is structured into four core macro-processes – teaching/learning, research, internationalization and identity & community – which represent the domains/areas of action essential to the implementation of the Institution's mission and strategy.

In particular, the teaching/learning core macroprocess includes all processes and procedures associated with the teaching and learning environment and the life cycle of educational projects.

The involvement and participation of the academic community and other interested parties is done through direct consultation (pedagogical and satisfaction surveys) or through informal, formal or regulatory integration in specific work groups.

The assessment and evaluation of processes and procedures in the teaching/learning core domain takes place on an annual basis, in line with the academic year, and may, in specific circumstances, be carried out by calendar year.

Following the national and European references for quality assurance in the core domain of the institutional mission of

*teaching/learning, a brief overview of the mechanisms, procedures, quality instruments and regulations (internal or external) that the SGGQ is presented below. of the IPB collides.*

### **1. Design and approval of the training offer**

*The processes of creation, alteration/restructuring, suspension and extinction of study cycles are defined in internal procedures that are part of the procedures manual (MP) of the SGGQ1.*

*Any of these processes is, in the first instance, triggered by the IPB's OU, which, annually, and after knowledge and analysis of the assessment of the offer and training effectiveness of the IPB and the OU, present preliminary proposals for creation, alteration/restructuring, suspension and extinction of study cycles. These preliminary proposals are prepared taking into account the current strategic plan, (documented) evidence of needs to be met, research/benchmark results, recommendations from external entities and/or guidelines from supervisory entities. For the consolidation of the preliminary proposal and preparation of the final proposal, a working group consisting of representatives of all interested parties is appointed. This working group, in addition to integrating professors with PhDs and/or specialists in the competent scientific areas, also includes external elements (community representatives, employers, experts) and student representatives. In the preparation of the final proposal, the Institution's commitments to the employability and personal development of students are taken into account, as well as all applicable legal precepts are respected. When applicable, the opinions of professional orders and associations are also taken into account.*

*The final approval of the proposal for the creation, alteration/restructuring, suspension and extinction of study cycles is the responsibility of the IPB President.*

*The dissemination of the IPB's training offer is carried out on the Institute's official website and on specific platforms aimed at students (candidate portal, academic services and ECTS Guide), being periodically revised, updated and approved by the competent body.*

### **2. Student-centered teaching, learning and assessment**

*To ensure that teaching is provided in a way that favors an active role of the student in creating the learning process, the following instruments were created:*

- Curricular Unit Sheet (FUC): includes, in sufficient detail, information about the UC; the FUC is filled in by the professor responsible for the UC and validated by the director of the CE where it is taught and is made available to students and the general public through the ECTS Guide platform.*
- Curricular Unit Report (RUC): the RUC compiles information, whether objective or subjective, on the way the CU works. Objective information results from the performance of students throughout the period of operation of the CU (attendance, assessment, approval) and the performance/provision of the teacher. Subjective data are collected from pedagogical surveys carried out with students and teachers.*
- Pedagogical Audit Report to the Curricular Unit (RAPUC): all UC in operation at the IPB, after their normal operating cycle, are subject to an evaluation process, which is based on pedagogical surveys carried out to students and teachers and on the performance of students. Based on this information, each UC is classified into three action plans (students' appreciation, students' performance and professors' appreciation). This classification allows setting the signaling conditions of a UC for pedagogical monitoring.*
- Curricular Unit Dossier (DUC): the DUC is a digital dossier, available on the IPB's intranet, accessible to students, and which compiles the following elements (per UC): FUC; curricular form of the professor(s) who teach the UC; teaching material/bibliography; summaries; attendance records unit; assessments (work assignments, exams, final exams...); evaluation results; RUC of the immediately previous edition; RAPUC (if applicable).*

### **3. Student admission, progression, recognition and certification**

*The Institution is endowed with duly approved and publicized regulations covering all phases of the "life cycle" of the student at the Institution (e.g. student admission, progression, recognition and certification).*

*All regulations (IPB academic regulations and national legal framework) regarding the application, selection, admission and enrollment/registration processes of students are available on the IPB website and on the dedicated portals (online academic services, candidate portal, applications online and online registration). The IPB has the following duly approved and publicized regulations:*

- vacancies available per academic year;*
- regulation of special regimes;*
- regulation of particularly suitable tests designed to assess the ability of people over 23 to attend IPB courses;*
- regulation of reentry and change of institution/course pair;*
- regulation of application of the international student status;*
- regulation of the special access and admission competition for candidates in the professionalizing pathways;*
- regulatory standards for master's degrees;*
- internal rules for enrollment in individual curricular units;*
- regulation of fees;*
- credit regulation;*
- general regulation of enrollment and registration;*
- calendar of applications, enrollments, request for accreditation processes and statutes;*
- academic calendar.*

### **4. Continuous monitoring and periodic review of courses**

*The process of monitoring, evaluating, reviewing and improving study cycles is developed in successive and complementary levels, starting with the base element - the curricular unit, followed by the study cycle, then the organic unit and culminating in the educational institution superior, the IPB.*

*The SGGQ standardized the following instruments (complementary and subsequent to the already described FUC, RUC, RAPUC and DUC):*

- Study Cycle Report (REC): the REC is one of the SGGQ instruments for monitoring the global functioning of the CEs and guaranteeing their quality, allowing for an analysis and critical reflection at regular and continuous intervals.*
- Organic Unit Training Effectiveness and Supply Report (ROEF UO): this report is produced annually, after the results*

*of other SGGQ instruments or SGGQ support instruments on which it is based are known (as is the case with the RUC, RCE, annual internationalization report, NCE prior accreditation processes, CE accreditation processes in operation, faculty performance assessment, non-faculty performance assessment).*

*- IPB's Training Offer and Effectiveness Report (ROEF IPB): this report is one of the instruments for monitoring the IPB's training offer and effectiveness, at the global level of the functioning of the SC, allowing for an analysis and critical reflection at regular and continuous intervals.*

*- Teaching/Learning Improvement Actions Monitoring Report: improvement actions are one of the privileged tools of continuous improvement, being triggered following the analysis of data, in the evolution of the performance of processes and situations experienced in daily life. day of the Institution.*

*- Report on Good Teaching/Learning Practices to be disseminated by the Academic Community: good teaching/learning practices are translated into individual or collective actions, or projects developed in favor of the quality of teaching/learning, worthy of prominence for their success or receptivity.*

### **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.**

*As estruturas de coordenação, articulação, gestão e suporte do Sistema de Garantia e Gestão da Qualidade do IPB (SGGQ) são:*

*- o Vice-Presidente do IPB com o pelouro da qualidade, que coordena;*

*- o Conselho para a Qualidade (CQ), com funções de articulação com as Unidades Orgânicas, Unidades de Investigação, Serviços de Ação Social e áreas de suporte no que diz respeito à implementação da política da qualidade e operacionalização do SGGQ;*

*- os Grupos de Trabalho de Implementação e Acompanhamento do SGGQ, com a atribuição de serem os agentes de implementação, dinamização e monitorização dos processos e procedimentos do SGGQ que lhes sejam atribuídos;*

*- o Gabinete de Qualidade, Auditoria e Controlo, gabinete técnico responsável pela implementação, gestão, monitorização e melhoria contínua do SGGQ;*

*- o sistema de informação do IPB, que incorpora um conjunto de plataformas e aplicações informáticas que suportam e operacionalizam os instrumentos da qualidade definidos.*

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

*The coordination, articulation, management and support structures of the IPB's Quality Assurance and Management System (SGGQ) are:*

*- the Vice President of IPB responsible for quality, which he coordinates;*

*- the Quality Council (CQ), with coordination functions with the Organic Units, Research Units, Social Action Services and support areas regarding the implementation of the quality policy and operationalization of the SGGQ;*

*- the SGGQ Implementation and Monitoring Working Groups, with the attribution of being the agents for the implementation, dynamization and monitoring of the SGGQ processes and procedures assigned to them;*

*- the Quality, Audit and Control Office, the technical office responsible for the implementation, management, monitoring and continuous improvement of the SGGQ;*

*- the IPB information system, which incorporates a set of platforms and IT applications that support and operationalize the defined quality instruments.*

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

*A avaliação do pessoal docente do IPB incide sobre todas as atividades que se encontram previstas no Estatuto da Carreira do Pessoal Docente do Ensino Superior Politécnico (serviço docente; atividades de investigação, de criação cultural ou de desenvolvimento experimental; tarefas de extensão, de divulgação científica e tecnológica e de valorização económica e social do conhecimento; atividades de gestão) agrupadas em 3 dimensões: técnico-científica, pedagógica e organizacional. Os resultados dos inquéritos pedagógicos de recolha da perceção dos estudantes sobre o funcionamento das UCs são também considerados.*

*O procedimento de avaliação é integralmente suportado por uma plataforma web (<http://rad.ipb.pt>), que integra módulos para recolha de informação, validação de registos, gestão do processo de avaliação e produção de relatórios. A avaliação do desempenho do pessoal docente especialmente contratado é efetuada com recurso à mesma plataforma, com as necessárias adaptações.*

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

*The evaluation of the IPB's teaching staff covers all activities that are provided for in the Statute for the Career of Polytechnic Higher Education Teaching Staff (teaching service; research, cultural creation or experimental development activities; extension and scientific dissemination tasks and technological and economic and social enhancement of knowledge; management activities) grouped into 3 dimensions: technical-scientific, pedagogical and organizational. The results of the pedagogical surveys to collect the students' perception about the functioning of the UCs are also considered.*

*The assessment procedure is fully supported by a web platform (<http://rad.ipb.pt>), which includes modules for collecting information, validating records, managing the assessment process and producing reports. The performance evaluation of specially hired teaching staff is carried out using the same platform, with the necessary adaptations.*

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

<http://www.ipb.pt/go/d391>

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

*A avaliação de desempenho do pessoal não docente é efetuada bianualmente, de acordo com o Sistema Integrado de gestão e Avaliação do Desempenho na Administração Pública (SIADAP).*

*O sistema assenta numa conceção de gestão dos serviços públicos centrada em objetivos. No início de cada biénio são fixados os objetivos para cada trabalhador. Estes poderão ser reformulados ao longo do ciclo avaliativo, em resultado das ações de monitorização e por comum acordo entre as partes. No final do biénio, depois da autoavaliação, os responsáveis avaliam o grau de cumprimento dos objetivos de cada trabalhador e as competências que lhes estão associadas. Os resultados são medidos através de indicadores previamente fixados, o que traduz transparência, imparcialidade e não discricionário. A operacionalização do SIADAP no IPB é feita através da ferramenta tecnológica GeADAP, disponibilizada pela eSPap – Entidade de Serviços Partilhados da Administração Pública.*

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

*The performance assessment of non-teaching staff is carried out every two years, in accordance with the Integrated Management and Performance Assessment System in Public Administration (SIADAP).*

*The system is based on an objective-centred conception of public service management. At the beginning of each biennium, goals are set for each worker. These may be reformulated throughout the evaluation cycle, as a result of monitoring actions and by mutual agreement between the parties. At the end of the biennium, after the self-assessment, those responsible assess the degree of fulfillment of the objectives of each employee and the competences associated with them. The results are measured through pre-set indicators, which translates into transparency, impartiality and non-discretion. The operationalization of SIADAP at the IPB is made through the technological tool GeADAP, made available by eSPap – Public Administration Shared Services Entity.*

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

*O IPB desde sempre assumiu os princípios da transparência, do dever de informar e da prossecução do interesse público, materializando-os em vários instrumentos, de entre os quais se salientam: a página web institucional; as páginas web das Escolas, das Unidades de Investigação e dos SAS; as redes sociais oficiais (Facebook, Instagram, LinkedIn, YouTube, Twitter) e os Serviços de Comunicação.*

*A página web do IPB está orientada para o público geral, ainda que com especial e assumida dedicação aos estudantes, destacando-se a informação sobre:*

- oferta formativa - objetivos de aprendizagem, qualificações conferidas, plano de estudos e metodologias de ensino, aprendizagem e avaliação dos estudantes;*
- oportunidades de mobilidade;*
- direitos e deveres dos estudantes;*
- acesso aos recursos materiais e serviços de apoio ao ensino;*
- resultados do ensino, expressos nos resultados académicos, de inserção laboral e de grau de satisfação das partes interessadas.*

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

*The IPB has always assumed the principles of transparency, the duty to inform and the pursuit of the public interest, materializing them in various instruments, including: the institutional website; the web pages of the Schools, the Research Units and the SAS; official social networks (Facebook, Instagram, LinkedIn, YouTube, Twitter) and Communication Services.*

*The IPB's website is geared towards the general public, although with a special and open dedication to students, highlighting information on:*

- training offer - learning objectives, qualifications awarded, study plan and teaching, learning and student assessment methodologies;*
- mobility opportunities;*
- rights and duties of students;*
- access to material resources and services to support education;*
- teaching results, expressed in academic results, employment insertion and the degree of satisfaction of stakeholders.*

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

*Não aplicável.*

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

*Not applicable.*

## **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**

*A concretização dos objetivos e missão do curso é suportada por um corpo docente altamente qualificado (todos doutorados), cientificamente reconhecido pelos pares, e com elevada experiência na docência, destacando-se ainda a sua participação como oradores convidados em conferências e cursos de curta duração, ou em painéis de avaliação*

*pedagógica, técnica ou científica.*

*A forte ligação dos docentes do MEQ ao CIMO e SusTEC possibilita o desenvolvimento de dissertações em diversas áreas de investigação de ponta, garantindo formação científica e tecnológica muito frequentemente associada a I&DT em parceria empresarial e institucional. Esta realidade promove o emprego, nomeadamente aquele de carácter científico, e ainda a participação de muitos dos nossos formados em cursos de doutoramento.*

*Existência de instalações laboratoriais e de investigação de excelente nível, em particular o equipamento recentemente adquirido na ESTiG, bem como aquele instalado no CIMO, atualizado e renovado com regularidade no âmbito de projetos de I&DT, favorecem a qualidade das dissertações, muitas vezes resultando em publicações de natureza diversa em meios de circulação internacional.*

*A reconhecida atratividade do curso (lecionado em Inglês) em diversas IES internacionais, e em particular no Brasil, promove a candidatura de alunos de elevado desempenho académico, em ambiente dinâmico, multicultural e cosmopolita, associando competitividade ao nível técnico, às aptidões sociais como empatia, nível de comunicação e de trabalho em rede.*

*Grau elevado de informatização dos instrumentos de suporte à atividade letiva e de divulgação da oferta educativa (guia informativo ECTS on-line, mecanismos de recolha de informação, revisão e aprovação em função do organograma da Instituição; plataforma de e-learning utilizada em todas as unidades curriculares; plataforma para publicação de sumários e controlo eletrónico de presenças). Recolha anual de dados estatísticos relativos a ingressos, abandonos, desempenho académico, e avaliação do funcionamento de cada unidade curricular.*

*Impacto francamente positivo no desenvolvimento socioeconómico da região, e aumento gradual no contacto com o os meios empresarial e institucional, partilhando práticas e transferindo conhecimento. Ainda que a análise da empregabilidade seja afetada pelo elevado número de alunos internacionais, o número de antigos alunos do MEQ em projetos de investigação e de doutoramentos revela o enorme potencial dos nossos diplomados, bem como a relação simbiótica pelo aumento da capacidade e desempenho das unidades de investigação do IPB.*

### 8.1.1.Strengths

*The goals and mission of the master course are supported by a highly qualified faculty (all PhDs) with extensive experience in teaching. Their participation as guest speakers in conferences and short courses or as members in pedagogical, technical, or scientific evaluation panels shows their peers' recognition*

*The strong connection of MEQ professors to CIMO and SusTEC enables the development of dissertations in several cutting-edge research areas, ensuring scientific and technological training very often associated with R&TD in a business and institutional partnership. This reality promotes employment, namely of scientific nature, and also the participation of many of our graduates in doctoral courses.*

*The existence of excellent laboratory and research facilities, in particular, the equipment recently acquired at ESTiG, as well as that installed at CIMO, regularly updated and renewed within the scope of R&TD projects, favors the quality of the dissertations, often resulting in publications of a diverse nature in international circulation journals or platforms.*

*The recognized attractiveness of the course (taught in English) in several international HEIs, and in particular in Brazil, promotes the enrollment of students with high academic performance in a dynamic, multicultural and cosmopolitan environment, associating competitiveness at the technical level with social skills such as empathy, level of communication and networking.*

*The high degree of informatization of instruments to support teaching activity and dissemination of educational offer (online ECTS informative guide, mechanisms for collecting information, review, and approval according to the Institution's organizational chart; e-learning platform used in all curricular units; a platform for publishing summaries and electronic attendance control). Annual collection of statistical data on admissions, dropouts, academic performance, and evaluation of the functioning of each curricular unit.*

*A frankly positive impact on the region's socio-economic development, and a gradual increase in contact with business and institutional environments, sharing practices and transferring knowledge. Although the analysis of employability is affected by the high number of international students, the number of MEQ alumni in research and doctoral projects reveals the enormous potential of our graduates and the symbiotic relationship due to the increased capacity and performance of the investigation units at IPB.*

### 8.1.2.Pontos fracos

*Os conteúdos programáticos de algumas unidades curriculares necessitam de adaptação no sentido de contemplar conteúdos mais atuais e que promovam a melhoria nas competências dos diplomados. Precisam ainda de atender à inclusão de novas temáticas que refletem a atualidade da Engenharia Química, e sua dinâmica, nomeadamente quanto à química verde, sustentabilidade, e engenharia de produto.*

*O número de alunos inscritos é ciclicamente elevado. Em particular, no que concerne à orientação de dissertações de mestrado, em alguns semestres, o rácio entre o número de propostas e o número de alunos a desenvolver dissertação é muito próximo de 1. Esta situação limita as opções de escolha dos alunos e acarreta um esforço muito considerável por parte das equipas de orientação.*

*Ainda que se tenha definido no IPB uma estratégia para a gestão documental baseada em plataformas informáticas, a diversidade e complexidade dos processos provoca por vezes atrasos significativos na tomada de decisão. Ainda mais, o reduzido número de docentes, faz com que o esforço exigido em atividades de gestão seja excessivo, e a carga horária letiva uniforme, não atende ao volume de trabalho além do docente.*

*A região apresenta um tecido empresarial de pequena dimensão, e pouco robusto, dificultando as parcerias num contexto meramente regional, e ainda a integração de membros dessa comunidade no corpo docente.*

### 8.1.2.Weaknesses

*The syllabus of some curricular units needs to be adapted to include more current content, promoting the improvement of the graduates' skills. They also need to include new themes that reflect the actuality of Chemical Engineering and its dynamics, namely regarding green chemistry, sustainability, and product engineering.*

*The number of registered students is cyclically high. In particular, concerning the supervision of master's dissertations, in some semesters, the ratio between the number of proposals and students developing the dissertation*

*work is very close to 1. This situation limits students' choice and leads to a considerable effort on the part of the orienteering teams.*

*Even though a strategy for document management based on IT platforms has been defined at the IPB, the diversity and complexity of the processes sometimes cause significant delays in decision-making. Even more, the reduced number of professors turns the time spent in management activities excessive, and the uniform teaching time does not meet the workload beyond the teaching work.*

*The region has a small business network and is not very robust, making partnerships in a purely regional context difficult and the integration of members of that community in the teaching staff complex.*

### 8.1.3.Oportunidades

*A elaboração do relatório de auto-avaliação é uma excelente oportunidade para investir nos aspetos mais positivos identificados no ciclo de estudos, e encontrar mecanismos que permitam mitigar aqueles mais fracos. Mais especificamente, as alterações no plano curricular possibilitam o aumento da atratividade do curso, uma preparação mais ajustada à realidade industrial e social, aumentando a satisfação dos alunos e melhorando o desempenho dos diplomados.*

*Dada a necessidade de interagir com a comunidade empresarial externa à região, o corpo docente encontra-se num contexto de interação mais abrangente tanto a nível nacional como internacional, potenciando a sua atenção para a participação em mais redes temáticas e projetos de I&DT. Dada a dimensão internacional do corpo discente, e a maturidade de alguns acordos de dupla diplomação, as instituições parceiras oferecem pontos focais para o alargamento da rede, desenvolvimento de consórcios e candidaturas em concursos internacionais.*

*Ainda no âmbito da internacionalização, a integração do IPB na rede de Universidade de Ciências Aplicadas favorece o estabelecimento de protocolos de cooperação no contexto da União Europeia não só tem termos de formação bem como ao nível de estágios profissionais no âmbito do programa Erasmus.*

*A participação do IPB como membro associado dos laboratórios colaborativos (MORE e AQUAVALOR) alarga também o acesso a infraestruturas piloto presentes nestas instituições, catalisando a comunicação entre as comunidades académicas, institucionais e empresariais. Também o arranque do Laboratório Associado SusTEC sugere um esforço na procura de soluções de problemas multidisciplinares envolvendo as áreas da Engenharia Química, Robótica, Eletrotécnica e Informática.*

*O parque tecnológico de Bragança, "Brigantia Ecopark", a ações como o projeto DEMOLA, combinados com ações de formação na área de empreendedorismo são vértices de um triângulo centrado no aprofundamento das relações de cooperação entre o IPB e as empresas da região onde está inserido.*

*Num momento tão particularmente desafiante e incerto, a atratividade de uma região de baixa densidade populacional, com muito boa qualidade de vida, a custo bastante mais baixo que nos grandes aglomerados urbanos, deve ser alavancado para a fixação de recursos humanos de excepcional qualidade e visibilidade e, por consequência, amplificar a atenção por parte do público alvo do IPB. Como corolário esta atratividade pode favorecer também colaborações ao nível da docência e de aumentar a diversidade de temas de dissertação e proponentes.*

*Atendendo ao elevado número de candidatos internacionais, estabelecer critérios de admissão mais restritivos, captando alunos mais bem preparados e com maior homogeneidade.*

### 8.1.3.Opportunities

*The preparation of the self-assessment report is an excellent opportunity to invest in the most positive aspects identified in the study cycle and find mechanisms that allow for mitigating the weakest ones. More specifically, the changes in the curricular plan make it possible to increase the attractiveness of the course, more consistent with the industrial and social reality, increasing student satisfaction and improving the performance of graduates.*

*Due to the need to interact with the business community outside the region, the faculty finds itself in a context of broader interaction, both nationally and internationally, enhancing their attention to participation in more thematic networks and R&TD projects. In addition, given the international background of the students and the maturity of some double degree agreements, the partner institutions offer focal points for the expansion of the network, development of consortia, and application in competitive international calls.*

*Also, within the scope of internationalization, the IPB integration in the University of Applied Sciences network favors cooperation protocols in the context of the European Union, both for training and professional internships within the scope of the Erasmus program.*

*The participation of IPB as an associate member of the collaborative laboratories (MORE and AQUAVALOR) also expands access to pilot infrastructures present in these institutions, catalyzing communication between academic, institutional, and business communities. The start of the SusTEC Associate Laboratory also suggests an effort to search for solutions to multidisciplinary problems involving the areas of Chemical Engineering, Robotics, Electrotechnics, and Information Technology.*

*The technological park "Brigantia Ecopark" and actions such as the DEMOLA project, combined with training actions in entrepreneurship, are corners of a triangle centered on deepening cooperation between the IPB and companies at a regional level.*

*At this particularly challenging and uncertain moment, the attractiveness of a region with a low population density, with a very good quality of life, at a much lower cost than in large urban agglomerations, must be leveraged to secure human resources of exceptional quality and visibility. As a consequence, it can amplify the attention of the IPB's target audience. As a result, this attractiveness can also favor collaborations at the teaching level and increase the diversity of dissertation themes and advisors.*

*Given the high number of international candidates, establish more restrictive admission criteria, attracting better-prepared students with greater homogeneity.*

### 8.1.4.Constrangimentos

*Tendo o IPB concretizado uma fortíssima aposta na investigação, o modelo ETI adotado institucionalmente não foi ajustado a essa realidade, mantendo uma rigidez, que há 25 anos poderia ser sustentado numa certa uniformidade, mas que teria de ser atualizado, ainda que sujeito às limitações que derivam do modelo de financiamento do ensino*

*superior.*

*Ainda relacionado com o modelo de financiamento e sua implementação no IPB, a incapacidade de atribuir licenças sabáticas para a atualização pedagógica, técnica e científica.*

*Contexto demográfico da região, a sua baixa atratividade no prisma meramente nacional, situação socioeconómica, aumento da oferta formativa nas regiões do litoral, e manutenção da dualidade politécnico/universidade tão redutora e prejudicial.*

*Dependência do contexto internacional. O número de candidatos pode ser afetado por restrições à mobilidade e pelas transformações de carácter social, económico e político nos países de origem.*

*Atendendo ao elevado número de alunos, capacidade para disponibilizar um conjunto de temas de dissertação com a diversidade ajustada aos interesses dos candidatos.*

*Tecido empresarial ainda pouco expressivo e consolidado, dificultando a interação entre a academia e a transferência de valor para a região.*

#### **8.1.4.Threats**

*As the IPB made a substantial investment in research, the ETI model adopted at the ESTiG was not adjusted to this reality, maintaining a rigidity, which 25 years ago could be sustained in a certain uniformity, but which would have to be updated, even if subject to limitations that derive from the higher education financing model.*

*Also related to the higher education financing model, the inability of the IPB to allocate sabbatical licenses for pedagogical, technical, and scientific updating.*

*The region's demographic context, its low attractiveness from a national perspective, the socioeconomic situation, the increase in the number of vacancies in the coastal areas, and the maintenance of the polytechnic/university binary categorization that is so restrictive*

*Dependence on the international context. The number of candidates may be affected by mobility restrictions and social, economic, and political changes in the countries of origin.*

*The ability to provide a set of dissertation topics with diversity matching candidates' interests.*

*The business network is still not very expressive and consolidated, making it difficult for academia to interact and transfer value to the region.*

## **8.2. Proposta de ações de melhoria**

---

### **8.2. Proposta de ações de melhoria**

#### **8.2.1.Ação de melhoria**

*Reestruturação do plano de estudos.*

#### **8.2.1.Improvement measure**

*Restructuring of the study plan.*

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

*Alta, tempo dependente de entidades reguladoras.*

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

*High, timed dependent on regulatory entities.*

#### **8.1.3.Indicadores de implementação**

*Aprovação pela A3ES, DGES e publicação em Diário da República.*

#### **8.1.3.Implementation indicator(s)**

*Approval by A3ES, DGES and publication in Diário da República.*

### **8.2. Proposta de ações de melhoria**

#### **8.2.1.Ação de melhoria**

*Alargar a proposta de trabalhos multidisciplinares envolvendo investigadores do CIMO, CeDRI e SusTEC, bem como em parcerias com investigadores nos laboratórios colaborativos MORE e AQUAVALOR, também na perspetiva da extensão ao setor privado. Em simultâneo aumentar o número de colaborações de orientação com IES Portuguesas, preferencialmente com àquelas em que parcerias estejam já ativas ao nível de projetos de I&DT.*

#### **8.2.1.Improvement measure**

*Expand the proposal for multidisciplinary work involving researchers from CIMO, CeDRI, and SusTEC, as well as partnerships with researchers in the MORE and AQUAVALOR collaborative laboratories, also from the perspective of extension to the private sector. At the same time, increase the number of guidance collaborations with Portuguese HEIs, preferably with those in which partnerships are already active in terms of R&TD projects.*

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

*Alta. Tempo de implementação até dois anos.*

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

*High. Two years.*

**8.1.3.Indicadores de implementação**

*Aumento no número de orientadores de dissertação de mestrado, em particular do centro de investigação CeDRI, do Laboratório Associado SusTEC, e laboratórios colaborativos MORE e AQUAVALOR.*

*Aumento no número de orientações conjuntas entre colaboradores regulares do MEQ e de membros de outras unidades de investigação de IES Portuguesas.*

**8.1.3.Implementation indicator(s)**

*Increase in the number of master's dissertation supervisors, particularly from the CeDRI research center, the SusTEC Associate Laboratory, and MORE and AQUAVALOR collaborative laboratories.*

*Increase in the number of joint orientations between regular MEQ collaborators and members of other research units of Portuguese HEI.*

**8.2. Proposta de ações de melhoria****8.2.1.Ação de melhoria**

*Reformular o modelo de gestão de ETI, de modo que na distribuição de serviço docente sejam tidas em consideração métricas da atividade científica, de orientação, e de gestão de projetos e processual no IPB.*

*Tornar ao nível do IPB mais uniformes, eficientes e céleres todos os processos de gestão documental, quer seja criando centros de gestão de informação quer seja envolvendo mais efetivamente pessoal não-docente.*

**8.2.1.Improvement measure**

*Reformulate the ETI management model so that the distribution of teaching service takes into account metrics of scientific activity, guidance, and project and procedural management at the IPB.*

*Make all document management processes more uniform, efficient, and speedy at the IPB level, whether by creating information management centers or involving non-teaching staff more effectively.*

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

*Média, tempo dependente dos mecanismos de gestão estabelecidos nos órgãos de gestão e consultivos do IPB e ESTiG.*

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

*Average, time dependent on the management mechanisms and advisory bodies of the IPB and ESTiG.*

**8.1.3.Indicadores de implementação**

*Aumento no grau de integração das plataformas de gestão criadas e conclusão de outras em desenvolvimento.*

*Serviço docente aferido em termos de atividade global.*

**8.1.3.Implementation indicator(s)**

*Increase in the degree of integration of management platforms created and completion of others under development.*

*Teaching working load measured in terms of global activity.*

**8.2. Proposta de ações de melhoria****8.2.1.Ação de melhoria**

*Intensificar as atividades de formação que promovem o empreendedorismo e a criação de empresas.*

*Incrementar o contato dos alunos com a realidade empresarial regional, seja por visitas de estudo, seminários e palestras no âmbito da unidade curricular de dissertação, e promover projetos de dissertação com entidades de interface como os laboratórios colaborativos MORE ou AQUAVALOR.*

**8.2.1.Improvement measure**

*Intensify training activities that promote entrepreneurship and business creation. To increase students' contact with the regional business reality, increase study visits, seminars and lectures within the scope of the dissertation course unit, and promote dissertation projects with interface entities such as the MORE or AQUAVALOR collaborative laboratories.*

**8.2.2. Prioridade (alta, média, baixa) e tempo de implementação da medida***Alta, 4 anos.***8.2.2. Priority (high, medium, low) and implementation time.***High, 4 years***8.1.3. Indicadores de implementação***Número de projetos e parcerias com empresas da região e número de empresas criadas no âmbito do gabinete de empreendedorismo.**Número de seminários e palestras, visitas de estudo e dissertações de mestrado em contexto empresarial regional.***8.1.3. Implementation indicator(s)***The number of projects and partnerships with companies in the region and the number of companies created within the scope of the entrepreneurship office.**The number of seminars and lectures, study visits, and master's dissertations in a regional business context.***9. Proposta de reestruturação curricular (facultativo)****9.1. Alterações à estrutura curricular**

---

**9.1. Síntese das alterações pretendidas e respectiva fundamentação**

*A prossecução dos pilares fundamentais do ensino no século XXI, inicialmente objetivados na implementação do Tratado de Bolonha, no que concerne à mobilidade e formação ao longo da vida, bem como à atualidade dos programas curriculares atendendo às exigências e desafios sociais em renovação constante, são o contexto que suporta esta proposta, assim como a convergência com as recomendações da CAE no último período de avaliação. Neste trabalho de reformulação, foi também efetuada uma comparação com a oferta formativa em outras instituições de ensino superior, bem como linhas de orientação geral indicadas pela Federação Europeia da Engenharia Química (EFCE - <https://efce.info>).*

*São muito bem perceptíveis a inclusão de novas temáticas que refletem a atualidade da Engenharia Química, e sua dinâmica, nomeadamente quanto à química verde, sustentabilidade, e desenho de produto. Cursos que oferecem unidades curriculares (UC) optativas podem incluir algumas bastante específicas como p.e. Fotoquímica Aplicada. Contudo, num curso como o em análise, onde não existem opções ou ramos, as novas temáticas devem ser incluídas de modo transversal quer criando novas UC ou atualizando outras. Em todos os cursos analisados, UC relacionadas com engenharia ou projeto do produto, química e sustentabilidade, tópicos em economia e engenharia circular, são omnipresentes na formação atual em Engenharia Química. Complementarmente na EFCE, e em particular quanto aos detentores do grau de mestre em Engenharia Química, é indicado que deverão ser garantidas a capacidade de formular novos produtos e equipamentos, reconhecendo a necessidade de recolha de informação específica e sua análise crítica, bem como avaliar a aplicação de tecnologias novas e emergentes, como é o caso da biorrefinaria e a transição das fontes de matéria primas dos hidrocarbonetos fósseis para a biomassa.*

*O plano curricular, em vigor desde 2007, apresenta deficiências nas áreas acima mencionadas. Por outro lado, a estrutura formal de organização dos cursos na ESTiG-IPB, bem como da gestão dos seus recursos humanos, não favorece a proposta de UC muito específicas, mas antes cursos de espectro mais abrangente em que estes temas fulcrais possam ser combinados e lecionados aos alunos. Assim, o novo plano curricular propõe a inclusão de uma nova UC em Tecnologias da Sustentabilidade em Engenharia Química, bem como a atualização de Engenharia das Reações de Polimerização para Engenharia e Arquitetura Molecular de Polímeros. Propõe-se ainda a inclusão da temática de Engenharia do Produto, na Ciência dos Polímeros, bem como a atualização dos conteúdos de UC como Estratégia dos Processos Químicos e Matemática Aplicada, e a inclusão da logística e projetos industriais na área da nova UC de Gestão Industrial. Na seção observações é apresentado um breve enquadramento para cada FUC.*

**9.1. Synthesis of the proposed changes and justification.**

*This proposal is in the context of pursuing the fundamental pillars of teaching in the 21st century, initially foreseen at implementing the Bologna Treaty, concerning mobility and lifelong training, and the adequacy of the curricular programs to societal demands and challenges in constant renewal. In addition, we also considered the CAE recommendations from the last evaluation period. For this reformulation, we compared the Chemical Engineering Master Programs offered in other higher education institutions and the general guidelines indicated by the European Federation of Chemical Engineering (EFCE - <https://efce.info>).*

*The inclusion of new themes that reflect the current state of Chemical Engineering and its dynamics, namely green chemistry, sustainability, and product design, is very noticeable. Courses that offer optional curricular units (UC) may include very particular ones, such as Applied Photochemistry. However, in the CEM under analysis, where there are no options or branches, new themes must be included in a transversal way, creating new UC or updating others. In all courses analyzed, UC related to engineering or product design, chemistry and sustainability, topics in economics and circular engineering, are ubiquitous in current training in Chemical Engineering. Complementarily, and in particular concerning holders of a master's degree in Chemical Engineering, EFCE indicates the importance to formulate new products and equipment, recognize the need to collect specific information and its critical analysis, as well as evaluate the application of new and emerging technologies, such as the biorefinery and the transition of raw material sources from fossil hydrocarbons to biomass.*

*The curriculum, active since 2007, has limitations in the areas mentioned above. On the other hand, the formal structure of the courses at ESTiG-IPB and the management of its human resources does not favor the proposal of very specific CU but rather courses with a broader spectrum in which these core themes can be combined and taught to students. Thus, the new curricular plan proposes the inclusion of a new UC in Sustainable Technology in Chemical Engineering and the updating of Polymerization Reaction Engineering for Polymer Engineering and Molecular Architecture. It is also included the topic of Product Engineering in Polymer Science, the updating of UC contents such as Chemical Processes Strategy and Applied Mathematics, and the inclusion of logistics and industrial projects in the new Industrial Management course. A brief contextualization is presented in the observations section of each new CU.*

## 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
Engenharia dos Processos Químicos/Chemical Engineering Processes	EPQ	24	0	
Simulação, Controlo e Otimização de Processos Químicos/Process Simulation, Control and Optimization	SCO	18	0	
Matemática/Mathematics	MAT	6	0	
Polímeros/Polymers	POL	12	0	
Tecnologia do Ambiente/Environment Technology	TCA	6	0	
Biotecnologia/Biotechnology	BTC	6	0	
Gestão/Management	GES	6	0	
Engenharia Química/Chemical Engineering	EQU	42	0	
<b>(8 Items)</b>		<b>120</b>	<b>0</b>	

## 9.3. Plano de estudos

### 9.3. Plano de estudos - - 1Ano/1Semestre

#### 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:

1Ano/1Semestre

#### 9.3.2. Curricular year/semester/trimester:

Year1/Semester1

#### 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 Aplicada/Applied Mathematics	MAT	Semestral	162	PL-60	6	Sofreu alterações aos conteúdos/Change in the contents
Dinâmica e Controlo de Processos Químicos/Process Dynamics and Control	SCO	Semestral	162	T: 30; PL: 30	6	Não sofreu alterações/No changes

Complementos em Engenharia das Reações/Advanced Chemical Reaction Engineering	EPQ	Semestral	162	T: 30; PL: 30	6	Não sofreu alterações/No changes
Ciência dos Polímeros e Engenharia do Produto/Polymer Science and Product Engineering	POL	Semestral	162	T: 30; TP: 30	6	Substitui Introdução à Ciência dos Polímeros/Replaces Introduction to Polymer Science
Processos de Separação Avançados/Advanced Separation Processes	EPQ	Semestral	162	T: 30; PL: 30	6	Não sofreu alterações/No changes

(5 Items)

### 9.3. Plano de estudos - - 1Ano/2Semestre

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:  
1Ano/2Semestre

9.3.2.Curricular year/semester/trimester:  
Year1/Semester2

#### 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 e Arquitetura Molecular de Polímeros/Engineering and Molecular Architecture of Polymers	POL	Semestral	162	T: 30; PL: 30	6	Substitui Engenharia das Reações de Polimerização/Replaces Polymer Reaction Engineering
Tecnologias da Sustentabilidade em Engenharia Química/Sustainable Technology in Chemical Engineering	EPQ	Semestral	162	PL-60	6	Substitui Estatística Industrial/Replaces Industrial Statistics
Estratégia de Processos Químicos/Chemical Process Optimization	SCO	Semestral	162	T: 15; PL: 45	6	Sofreu alterações aos conteúdos/Changes in the contents
Laboratórios de Engenharia dos Processos Químicos/Chemical Engineering Process Laboratory	EPQ	Semestral	162	PL-60	6	Não sofreu alterações/No changes
Simulação de Processos Químicos/Chemical Process Simulation	SCO	Semestral	162	T: 15; PL: 45	6	Não sofreu alterações/No Changes

(5 Items)

### 9.3. Plano de estudos - - 2Ano/1Semestre

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:  
2Ano/1Semestre

9.3.2.Curricular year/semester/trimester:  
Year2/Semester1

#### 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 Ambiental/Environmental Engineering	TCA	Semestral	162	TP: 28; S: 2; PL: 30	6	Não sofreu alterações/No changes
Engenharia de Bioprocessos/Bioprocess Engineering	BTC	Semestral	162	T: 30; PL: 30	6	Não sofreu alterações/No changes
Gestão Industrial/Industrial Management	GES	Semestral	162	T: 30; PL: 30	6	Substitui Gestão da Qualidade/Replaces Quality Management
Dissertação/Projeto/Estágio/Thesis/Final Project/Internship (4 Items)	EQU	Anual	324	TP: 50; S: 10; OT: 30	12	Não sofreu alterações/No changes

### 9.3. Plano de estudos - - 2Ano/2Semestre

#### 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:

2Ano/2Semestre

#### 9.3.2.Curricular year/semester/trimester:

Year2/Semester2

### 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/Estágio/Thesis/Final Project/Internship (1 Item)	EQU	Anual	810	OT	30	Não sofreu alterações/No changes

## 9.4. Fichas de Unidade Curricular

### Anexo II - Matemática Aplicada

#### 9.4.1.1.Designação da unidade curricular:

Matemática Aplicada

#### 9.4.1.1.Title of curricular unit:

Applied Mathematics

#### 9.4.1.2.Sigla da área científica em que se insere:

MAT

#### 9.4.1.3.Duração:

Semestre/Semester

#### 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:**

*A unidade curricular de Matemática Aplicada sofreu uma atualização de conteúdos que reflete as dinâmicas atuais da ciência dos dados, desenho de experiências e problemas dinâmicos. Também foi atualizada a metodologia de ensino, atualmente baseada em estratégias de aprendizagem ativa e frequentemente em colaboração com outras unidades curriculares do curso.*

**9.4.1.7.Observations:**

*The curricular unit underwent a content update that reflects the current dynamics of data science, design of experiments and dynamic problems. The teaching methodology was also updated, currently based on active learning strategies and often in collaboration with other course units.*

**9.4.2.Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):**

*Ana Isabel Pinheiro Nunes Pereira*

**9.4.3.Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:**

*<sem resposta>*

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

*No fim da unidade curricular o aluno deve ser capaz de usar ferramentas matemáticas para a resolução de problemas de análise numérica; Resolver numericamente equações diferenciais ordinárias e equações com derivadas parciais; Resolver numericamente problemas de otimização com e sem restrições; Aplicar conhecimentos de diferenciação numérica e otimização numérica em contextos de engenharia química, nomeadamente classificação de dados em desenho de experiências, exploração da metodologia de superfície de resposta e/ou estudo na área da engenharia das reações químicas.*

**9.4.4.Learning outcomes of the curricular unit:**

*At the end of the course unit the learner is expected to be able to use mathematical tools to solve problems numerically; Solve numerically ordinary differential equations and partial differential equations; Solve numerically optimization problems with and without constraints; Solve numerical differentiation and numerical optimization in chemical engineering contexts, namely data classification in experiment design, response surface methodology exploration and/or study in the field of chemical reaction engineering.*

**9.4.5.Conteúdos programáticos:**

*Introdução à Otimização; Definições básicas da teoria da otimização. Condições de otimalidade. Otimização local e global; Otimização sem Restrições. Métodos de Otimização: procura linear, Quasi-Newton, Nelder-Mead, Algoritmo Genético, entre outros. Aplicações: classificação de dados na área de Engenharia Química; Otimização com Restrições. Métodos de Otimização: Programação Quadrática Sequencial, Pontos Interiores, Algoritmo Genético. Aplicações: Desenho experimental através do método de Superfície de Resposta não Linear; Equações Diferenciais Ordinárias. Métodos: Euler e Euler modificado, Runge-Kutta e suas variantes. Aplicações na área da engenharia das reações químicas; Equações Diferenciais Parciais. Método dos elementos finitos.*

**9.4.5.Syllabus:**

*Optimization Theory. Basic definitions of optimization theory. Optimality conditions. Global and local optimization; Unconstrained Optimization. Optimization Methods: linear search, Quasi-Newton, Nelder-Mead, Genetic Algorithm, among others. Applications: data classification in the field of Chemical Engineering; Constrained Optimization. Optimization Methods: Sequential Quadratic Programming, Interior Points, Genetic Algorithm. Applications: Experimental design using non Linear Response Surface method; Ordinary Differential Equations. Methods: Euler and modified Euler, Runge-Kutta and its variants. Applications in the field of chemical reaction engineering; Partial Differential Equations. Finite element method.*

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

*Os conteúdos programáticos foram definidos tendo em vista a aprendizagem as particularidades dos métodos estudados. Assim as técnicas estudadas serão comparadas em termos de propriedades numéricas e de desempenhos e são aplicados a problemas práticos para que seja possível escolher o melhor método em função do problema. O programa da unidade curricular começa por abordar métodos numéricos para a resolução de problemas de otimização com e sem restrições. Os conhecimentos serão aplicados em problemas oriundos de machine learning e design de experiências. Será efetuado um estudo dos principais métodos para a resolução de sistemas de equações diferenciais ordinárias. Os conhecimentos serão aplicados em problemas da engenharia das reações químicas. Serão também estudados métodos da área da teoria das equações diferenciais parciais. Em todos os capítulos serão resolvidos problemas, recorrendo ao computador, oriundos da área da engenharia química.*

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

*The syllabus was defined with the objective to learn the particularities of the studied methods. Thus, the studied techniques will be compared in terms of numerical properties and performance and are applied to practical problems, like that will be possible to choose the best method depending on the problem. The course syllabus begins by addressing numerical methods for solving constrained and unconstrained optimization problems. The knowledge will be applied to problems arising from machine learning and experiment design. A study of the main methods for solving systems of ordinary differential equations will be carried out. The knowledge will be applied in chemical reaction engineering problems. Methods from the area of partial differential equation theory will also be studied. In all chapters, problems from the field of chemical engineering will be solved using the computer.*

**9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*Os tópicos serão introduzidos em ambiente presencial. Realizar-se-ão sessões em horário não-presencial, individuais e de grupo, destinadas ao acompanhamento e apoio ao trabalho realizado. As sessões desta unidade curricular decorrerão em salas de informática utilizando software matemático (Matlab/Octave, Mathematica/Maple). Sempre que possível a UC de Matemática Aplicada é articulada com as restantes UCs do mestrado para a resolução de problemas comuns.*

*Avaliação Contínua - (Ordinário, Trabalhador) (Final, Recurso)*

*- Trabalhos Práticos - 70%*

*- Exame Final Escrito - 30%*

*Exame Final - (Ordinário, Trabalhador) (Recurso, Especial)*

*- Exame Final Escrito - 100%*

**9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*Topics will be presented and explored in class. There will be individual and group sessions outside class to accompany the student's work. Some class will be in informatics rooms using mathematical software (Matlab/Octave, Mathematica/Maple). Whenever possible, the course unit of Applied Mathematics is articulated with other course unit of the master in order to solve common problems.*

*Assessment methods*

*1. Continuous Evaluation (Regular, Student Worker) (Final, Supplementary)*

*Practical Work 30%*

*Final Written Exam 70%*

*2. Final Exam (Regular, Student Worker) (Special)*

*Final Written Exam 100%*

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

*A utilização do software Matlab/Python, ou outro, permite uma rápida aplicação dos métodos estudados de maneira a resolver múltiplos problemas de engenharia. Por outro lado, através da simulação computacional é possível analisar as propriedades do problema a resolver e as características do método a aplicar. A utilização do computador nas aulas permite que se possa introduzir os assuntos mais complexos através de exemplos. As aulas decorrem numa estratégia de aprendizagem ativa, onde os trabalhos práticos são realizados em grupo e visam estimular a autonomia do aluno na resolução de problemas práticos, identificar os métodos mais indicados à resolução de problemas concretos, promover a discussão de estratégias científicas dentro e fora do grupo, permitindo a criatividade do aluno na resolução do problema. A realização de um exame final permite a integração dos conhecimentos parciais adquiridos ao longo do semestre assim como a monitorização dos vários objetivos de aprendizagem.*

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

*The use of Matlab/Python software, or other, allows a quick application of the studied methods in order to solve engineering problems. On the other hand, through computer simulation it is possible to analyze the properties of the problem to be solved and the characteristics of the method to be applied. The use of the computer in class allows to introduce complex subjects through practical examples. Classes take place in an active learning environment, where practical work is carried out in groups and aim to encourage the student's autonomy in solving practical problems, identifying the most suitable methods for solving concrete problems, promoting the discussion of scientific strategies inside and outside of the group, allowing the creativity of the student in solving the problem. Taking a final exam allows for the integration of partial knowledge acquired throughout the semester as well as the monitoring of the various learning objectives.*

**9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*1. Burden, R.; Faires, J.; Burden, A. (2014). Numerical Analysis, 10th edition, Brooks/Cole.*

*2. Nocedal, J.; Wright S. (2007). Numerical Optimization, Springer.*

*3. Esfandiari, R.S. (2017). Numerical Methods for Engineers and Scientists Using MATLAB®, 2nd Edition, Kindle Edition, CRC Press.*

*4. Pereira, A. (2021). Apontamentos de Matemática Aplicada, IPB.*

**Anexo II - Ciência dos Polímeros e Engenharia do Produto****9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Ciência dos Polímeros e Engenharia do Produto*

**9.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Polymer Science and Product Engineering*

**9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:**

*POL*

**9.4.1.3. Duração:**

*Semestre/Semester*

**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:**

*Ciência de Polímeros e Engenharia de Produto é uma unidade curricular introdutória à química e física de polímeros e aplicações. Envolverá a introdução a tópicos relevantes em ciência de polímeros e ao desenvolvimento de aplicações que será proposta com base nos conceitos de engenharia de produto. Os alunos devem ter conhecimentos básicos de Matemática, Física e Química Orgânica.*

**9.4.1.7. Observations:**

*Polymer Science and Product Engineering is an introductory curricular unit to polymer chemistry and physics, and applications. It will involve the introduction to relevant topics in polymer science and development that will be proposed based on the concepts of product engineering. Students must have background knowledge of Mathematics, Physics and Organic Chemistry.*

**9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):**

*Maria Filomena Filipe Barreiro*

**9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:**

*<sem resposta>*

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

*Identificar os polímeros sintéticos mais relevantes, química associada e os processos de polimerização utilizados; Conhecer polímeros naturais ou de base natural e suas aplicações mais relevantes; Compreender os conceitos de peso molecular médio e polidispersão e conhecer técnicas de determinação experimental; Compreender a morfologia dos polímeros e conhecer técnicas experimentais de acesso à caracterização estrutural, morfológica e térmica; Conhecer técnicas de processamento de polímeros e conceitos de reologia; Conhecer polímeros de especialidade e novos desenvolvimentos na ciência dos polímeros; Aprender os princípios associados ao Projeto de um Produto; Usar o conhecimento adquirido para desenvolver um produto usando os princípios da engenharia de produto.*

**9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*Identify the most relevant synthetic polymers, associated chemistry and used polymerization processes; Recognize the most relevant, natural or natural-based polymers and their applications; Understand average molecular weight and polydispersity concepts, and know experimental determination techniques; Understand polymer morphology, and know experimental techniques to access structural, morphological and thermal characterization; Know polymer processing techniques and rheology concepts; Know some specialty polymers and novel developments in polymer science; Learn Chemical Product Design (DPQ) principles; Use the acquired knowledge to develop a product using the principles of product engineering.*

**9.4.5. Conteúdos programáticos:**

*Introdução (Definições, importância tecnológica/económica); Polímeros sintéticos (A aplicações; química e processo); Polímeros de origem natural e derivados (Importância como alternativas sustentáveis); Grau de polimerização e massa molecular (Distribuição da massa molecular, massa molecular média em número e massa; grau de polimerização; determinação experimental da massa molecular); Conceitos de morfologia (Alterações morfológicas; temperatura de transição vítrea (T<sub>g</sub>); Temperatura de fusão (T<sub>m</sub>); cinética de cristalização; técnicas experimentais para a determinação da cristalinidade; relação estrutura-propriedades); Técnicas de processamento de polímeros e conceitos de reologia; Conceitos de Engenharia de Produto (etapas para chegar à fase de produção: identificar e classificar as necessidades do consumidor; desenvolver ideias de produtos, aplicar critérios de seleção de ideias e delinear processos de fabrico); Projeto de desenvolvimento de um produto.*

**9.4.5.Syllabus:**

*Introduction (Definitions, historical perspectives); Synthetic polymers (Applications; chemistry and process); Natural and natural derived polymers (Importance as sustainable alternatives); Degree of polymerization and molecular weight (Molecular weight distribution and average molecular weight in number and weight; degree of polymerization; experimental determination of molecular weight); Morphology concepts ( Morphological changes; glass transition temperature (T<sub>g</sub>); melting temperature (T<sub>m</sub>); crystallization kinetics; experimental techniques for crystallinity determination; Structure-properties relationship); Polymer processing techniques and rheology concepts; Product Engineering concepts (steps to reach the production phase: identify and classify consumer needs; develop product ideas, apply criteria of ideas selection, and outline manufacturing processes). Product development project.*

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

*Os conteúdos programáticos foram definidos de forma a conferir conhecimentos sobre síntese, caracterização e tecnologia de polímeros pretendendo-se que os conhecimentos adquiridos, conjuntamente com tópicos de engenharia do produto, permitam ao estudante trabalhar no desenvolvimento de novos produtos de base polimérica focando novos desenvolvimentos tecnológicos orientados para a sustentabilidade e funcionalidade e dando ênfase à importância destes tópicos para o tecido industrial nacional mas também internacional.*

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

*The syllabus was defined in order to provide knowledge on the synthesis, characterization and technology of polymers, intending that this knowledge, together with the product engineering topics, confer to the student the basis to work on the development of new products based on polymers, focusing new technological developments foreseen sustainability and functionality and emphasizing the importance of these themes for the national and international industrial contexts.*

**9.4.7.Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*As metodologias de ensino envolvem aulas teóricas e teórico-práticas para a exposição de conceitos e resolução de problemas. Adicionalmente será realizado em regime tutorial um projeto para o desenvolvimento de um produto inovador de origem polimérica onde os estudantes, organizados em grupos, deverão conjugar os conhecimentos adquiridos em ciência de polímeros com os de engenharia do produto. A avaliação considerará 50% para avaliação contínua (projeto) e 50% para um exame teórico-prático escrito a ser realizado na época de exames.*

**9.4.7.Teaching methodologies (including evaluation):**

*The teaching methodologies involve theoretical and theoretical-practical classes for the exposition of concepts and problem solving. Additionally, a project for the development of an innovative product of polymeric origin will be carried out under a tutorial regime, where students, organized into groups, will combine the knowledge acquired in polymer science with that of product engineering. The assessment will consider 50% for continuous assessment (project) and 50% for a written theoretical-practical exam to be held at the time of exams.*

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

*A metodologia de ensino sustentada em aulas teóricas e teórico-práticas proporcionará a introdução de conceitos e a sua consolidação através da exposição oral seguida da resolução de problemas. Este é um passo importante para passar à segunda fase de ensino tutorial, centrada no aluno, onde será colocado um desafio, a ser definido pelo professor/estudante ou em simbiose com o tecido industrial. O tema para o desafio poderá resultar de projetos industriais em curso na área ou resultar do contato com empresas parceiras que beneficiará da forte cooperação do corpo docente do Departamento de Tecnologia Química e Biológica com o tecido industrial nacional em projetos de co-promoção focados em competências de ciência dos polímeros. A unidade curricular fará uma transição de uma aprendizagem individual para o desenvolvimento de um trabalho em grupo que potenciará o desenvolvimento de competências comportamentais fundamentais para o trabalho em equipa e desenvolvimento profissional, ao mesmo tempo que serão praticadas competências de comunicação e análise crítica. O contato com os trabalhos dos outros grupos permitirá também alargar e consolidar o espetro de ação neste campo da ciência dos polímeros. A conjugação desta unidade curricular com a componente de engenharia do produto permitirá aos alunos desenvolver estas competências em contexto resultando numa abordagem enriquecedora para a concepção e desenvolvimento de produtos capazes de responder às exigências do mercado.*

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

*The teaching methodology supported by theoretical and theoretical-practical classes will provide the introduction of concepts and their consolidation through oral presentation followed by problem solving. This is an important step to move on to the second phase of tutorial teaching, centered on the student, where a challenge will be posed, to be defined by the teacher/student or in symbiosis with the industry. The theme for the challenge may result from industrial projects in progress in the area or result from contact with partner companies that will benefit from the strong cooperation of the Department of Chemical and Biological Technology with the national industrial fabric in co-promotion projects focused on competences of polymer science. The curricular unit will make a transition from individual learning to the development of group work that will enhance the development of fundamental behavioral skills for teamwork and professional development, while communication and critical analysis skills will be also practiced. The contact with the work of the other groups will allow to broaden and consolidate the spectrum of action in this field of polymer science. The combination of this curricular unit with the product engineering component will allow*

*students to develop these skills in context, resulting in an enriching approach to the design and development of products capable of responding to market demands.*

**9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

1. Fried, J.R. (2009). *Polymer Science and Technology, 2nd Edition, Prentice Hall.*
2. Campbell, I.M. (2011). *Introduction to Synthetic Polymers, 3th Edition, Oxford University Press.*
3. Al-Maadeed, M; Ponnamma, D.; Carignano, M. (2020). *Polymer Science and Innovative Applications: Materials, Techniques, and Future Developments, 1st Edition, Elsevier Science Publishing.*
4. Polychronopoulos, N.D.; Vlachopoulos, J. (2019). *Polymer Processing and Rheology, Functional Polymers, 1st Edition, Springer International Publishing.*
5. Cussler, E.L.; Moggridge, G.D. (2011). *Chemical Product Design, 2nd Edition, Cambridge University Press.*

**Anexo II - Tecnologias da Sustentabilidade em Engenharia Química****9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Tecnologias da Sustentabilidade em Engenharia Química*

**9.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Sustainable Technology in Chemical Engineering*

**9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:**

*EPQ*

**9.4.1.3. Duração:**

*Semestre/Semester*

**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:**

*A unidade curricular tem como principal objetivo proporcionar aos alunos uma formação mais bem fundamentada nos princípios da Química e Tecnologia Verde. Pretende-se colocar os alunos em contato direto com os custos associados à não consideração de sustentabilidade, ensinando técnicas, heurísticas e tecnologias alternativas já existentes, e de outras em franco estado de evolução. Assim, pretende-se aprofundar, formar e tornar os diplomados do MEQ capazes de definir escalas de medida de sustentabilidade no desenvolvimento de novos produtos e processos na área da Engenharia Química.*

**9.4.1.7. Observations:**

*The main objective of the curricular unit is to provide students with a better knowledge of the principles of Chemistry and Green Technology. In addition, it is intended to put students in direct contact with the costs associated with not considering sustainability, teaching techniques, heuristics, alternative technologies that already exist, and others in a clear state of evolution. Thus, we aim to deepen, train and make MEQ graduates capable of defining scales for measuring sustainability in developing new products and processes in Chemical Engineering.*

**9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):**

*Simão Pedro de Almeida Pinho*

**9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:**

*<sem resposta>*

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

*Identificar os princípios da química e da tecnologia verde; Compreender e interpretar as fontes de informação em termos de toxicidade e impacto ambiental; Quantificar métricas de sustentabilidade e custos associados; Reconhecer a importância da seleção das matérias primas, e estratégias de seleção de solventes e catalisadores; Relacionar desenvolvimento sustentável, e a disponibilidade de recursos; Comparar métodos de reação e separação no contexto dos processos em engenharia sustentável; Entender as oportunidades e dificuldades no conceito da biorrefinaria; Explicar e comparar as diferentes formas de energia a partir de fontes renováveis; Efetuar análises de ciclo de vida e*

*consequente seleção de materiais e produtos; Aplicar o conhecimento adquirido na proposta de alternativas processuais ou de novas vias de produção.*

#### **9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*Identify the principles of chemistry and green technology; Understand and interpret information sources in terms of toxicity and environmental impact; Quantify sustainability metrics and associated costs; Recognize the importance of raw material selection and solvent and catalyst selection strategies; Relate sustainable development and the availability of resources; Compare reaction and separation methods in the context of processes in sustainable engineering; Understand the opportunities and difficulties in the biorefinery concept; Explain and compare the different forms of energy from renewable sources; Carry out life cycle analysis and consequent selection of materials and products; Apply the knowledge acquired to propose alternatives or new ways of production.*

#### **9.4.5. Conteúdos programáticos:**

*Introdução (definições, fontes de informação, métricas de sustentabilidade e de custos); Seleção de Materiais (matéria prima, fontes renováveis, solventes verdes; seleção de líquidos iónicos, solventes eutécticos, solventes orgânicos, síntese e seleção de catalisadores); Processos de Reação e Separação (seleção de mecanismo reacional e reator, métodos de separação, operações unitárias, processo fechado, semi-contínuo e contínuo); Intensificação de Processos (tecnologias, técnicas e aplicações); Biorrefinaria (produção de bioetanol, biodiesel por transesterificação, hidrogénio e metano, produção de SynGas por gasificação de biomassa, conversão de SynGas em hidrocarbonetos e pós-processamento, extração de produtos naturais, utilização de lenhina e celulose); Análise de Ciclo de Vida (metodologias, tomada de decisão, análise contínua). Avaliação de Tecnologias (critérios, análise comparativa de processos, vantagens, limitações e compromissos).*

#### **9.4.5. Syllabus:**

*Introduction (definitions, information sources, sustainability and cost metrics); Selection of Materials (raw material, renewable sources, green solvents; selection of ionic liquids, eutectic solvents, organic solvents, synthesis and selection of catalysts); Reaction and Separation Processes (reaction mechanism and reactor selection, separation methods, unit operations, closed, semi-continuous and continuous process); Process Intensification (technologies, techniques, and applications); Biorefinery (production of bioethanol, biodiesel by transesterification, hydrogen and methane, production of SynGas by biomass gasification, conversion of SynGas into hydrocarbons and post-processing, extraction of natural products, use of lignin and cellulose); Life Cycle Analysis (methodologies, decision making, continuous analysis). Technology Assessment (criteria, comparative analysis of processes, advantages, limitations, and commitments).*

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

*Os conteúdos programáticos foram definidos de forma a conferir conhecimentos sobre conceitos e métricas da sustentabilidade, bioenergia e biorrefinaria, bem como compreender e aplicar princípios fundamentais no desenvolvimento de processos de engenharia sustentável. Estas são as componentes principais que permitirão aos alunos atingir a maturidade necessária para desenvolver ideias e projetos de tecnologia orientada para a sustentabilidade, focando a importância destes tópicos para o tecido empresarial tanto ao nível regional como internacional.*

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

*The syllabus was defined to provide knowledge about concepts and metrics of sustainability, bioenergy, and biorefinery, as well as to understand and apply fundamental principles in the development of sustainable engineering processes. These are the main components that will allow students to reach the necessary maturity to develop ideas and technology projects oriented towards sustainability, focusing on the importance of these topics for the business network at both regional and international levels.*

#### **9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*Exposição dos conceitos e ferramentas fundamentais para a compreensão, aplicação e análise dos diferentes temas. Discussão pormenorizada seja pela apresentação de exemplos práticos ou pela resolução de exercícios de aplicação acompanhada com a análise crítica dos resultados. Adicionalmente serão realizados em regime tutorial projetos tendo por base a proposta de processos baseados na sustentabilidade, e sua comparação com processos convencionais, nomeadamente no âmbito das biorrefinarias, e da análise de ciclo de vida. A avaliação considerará 50% para avaliação contínua (projetos) e 50% para um exame teórico-prático escrito, a ser realizado na época de exames.*

#### **9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*Presentation of fundamental concepts and tools for the understanding, application, and analysis of different themes. Detailed discussion either by presenting practical examples or solving exercises followed by a critical analysis. Additionally, projects will be carried out in a tutorial regime based on the proposal of processes based on sustainability and their comparison with conventional ones, namely in the context of biorefineries and life cycle analysis. The assessment will consider 50% for the continuous evaluation (projects) and 50% for a written theoretical-practical exam, to be held during the exam period.*

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

*A metodologia de ensino está integralmente articulada com os objetivos de aprendizagem, no sentido em que os temas são lecionados e sujeitos à análise continuada nas aulas, permitindo identificar o grau de evolução e maturidade que*

*os alunos adquirem nos temas fulcrais da UC. O desenvolvimento de projetos, em particular, promove a abordagem ao ensino tutorial, motivando a sua participação ativa pela seleção de temas preferencialmente relacionados com as realidades regional e nacional. Mais especificamente, esta metodologia fomenta o espírito crítico dos alunos através da apresentação e discussão das suas propostas no âmbito da UC, alargando também as suas competências ao nível do trabalho de equipa e de comunicação. Pretende-se ainda a combinação desta unidade curricular com as temáticas de estratégia e simulação de processos químicos, resultando numa abordagem de coerência e abrangente no âmbito de mestrado, possibilitando a implementação de boas práticas capazes de responder às exigências atuais de tecnologia e sustentabilidade. Por outro lado, a realização de um exame final proporciona ainda a aferição da maturidade atingida em específico por cada aluno.*

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

*The teaching methodology is fully articulated with the learning objectives. The themes are taught and subject to continuous analysis in class, allowing the identification of the degree of evolution and maturity that students acquire in the core subjects of the UC. The development of projects, in particular, promotes the approach to tutorial teaching, motivating their active participation by selecting themes related to regional and national realities. More specifically, this methodology encourages the critical spirit of students through the presentation and discussion of their proposals within the UC, promoting teamwork and communication skills. It is also intended to combine this course with the themes of strategy and simulation of chemical processes, resulting in a coherent and comprehensive approach in the Master's scope, enabling the implementation of good practices capable of responding to the current demands of technology and sustainability. On the other hand, taking a final exam also measures the specific maturity reached by each student.*

#### **9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

1. Dicks, A.P.; Hent A. (2015). *Green Chemistry Metrics. A Guide to Determining and Evaluating Process Greenness*. Springer.
2. Jimenez-Gonzalez, C.; Constable, D.J.C. (2011). *Green Chemistry and Engineering, A Practical Design Approach*. Wiley.
3. Drapcho, C.M.; Nghiêm; N.P.; Walker, T.H. (2020). *Biofuels Engineering Process Technology*, McGraw-Hill.
4. Sonnemann, G.; Tsang, M. ; Schuhmacher, M. (2019) *Integrated Life-Cycle and Risk Assessment for Industrial Processes and Products. 2nd Edition*, Lewis Pub., Boca Raton.
5. Allen, D.T.; Shonnard, D. G. (2001) *Engineering: Environmentally Conscious Design of Chemical processes*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, 2001.
6. Anastas, P.T.; J.C. Warner, J.C. (1998). *Green chemistry: Theory and Practice*. Oxford University Press.

## **Anexo II - Estratégia dos Processos Químicos**

### **9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Estratégia dos Processos Químicos*

### **9.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Chemical Processes Optimization*

### **9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:**

*SCO*

### **9.4.1.3. Duração:**

*Semestre/Semester*

### **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:**

*A Unidade Curricular está preparada no pressuposto que os alunos devem dominar os fundamentos em ciências de Engenharia e o uso de ferramentas informáticas. Foi adaptada para a incluir também instrumentos de optimização no desenho de experiências e na identificação das variáveis mais significativas em propriedades e processos.*

### **9.4.1.7. Observations:**

*The UC is prepared on the assumption that the students reveal knowledge of Engineering Sciences fundamentals, and evidence experience in the use of computational tools. It was adapted to also include optimization tools in the design*

*of experiments and in the identification of the most significant variables in properties and processes.*

**9.4.2.Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):**

*Paulo Miguel Pereira de Brito*

**9.4.3.Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:**

*<sem resposta>*

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

*Compreender a importância da otimização como último estágio na estratégia de projeto de processos químicos. Conhecer as características essenciais dos problemas matemáticos de otimização. Conhecer os princípios matemáticos em que se baseiam os métodos de resolução de problemas de otimização não restringidos multidimensionais. Compreender a formulação de problemas lineares e não lineares restringidos multidimensionais, e compreender e aplicar os respetivos métodos de resolução. Aferir a adequação de um método de otimização a um determinado tipo de problema. Utilizar software na resolução de problemas de otimização, nomeadamente, aplicações em ambiente EXCEL, e GAMS. Planear, construir e analisar desenhos de experiências, e identificar as variáveis que têm maior impacto nas respostas.*

**9.4.4.Learning outcomes of the curricular unit:**

*Understand the importance of optimization as the final stage in the chemical processes design strategy. Know the basic features that characterize the optimization mathematical models. Know the mathematical principles in which the main non-linear non-restrained optimization numerical solution methods are based. Understand the formulation and solution of typical linear programming models. Understand the main solution methods for non-linear programming models. Select the most suitable solution method for a particular optimization problem and use software for its application, namely EXCEL based applications and GAMS. Have an overall view of concepts and techniques most common used in Design and Analysis of Experiments.*

**9.4.5.Conteúdos programáticos:**

*Introdução à otimização matemática; Conceitos básicos de otimização; Otimização não linear não restringida. Formulação e resolução de problemas de otimização multidimensionais não lineares e não restringidos; Programação linear. Formulação de problemas típicos lineares restringidos multidimensionais (programação linear). Aplicação de métodos de resolução de problemas de programação linear: método Simplex; Programação não linear. Formulação de problemas não lineares restringidos multidimensionais (programação não linear). Métodos de resolução de problemas de programação não linear: condições de Kuhn-Tucker, PLS e PQS; Desenho de Experiências. Análise de variância de um, dois e mais fatores. Planeamento de experiências. Plano um fator de cada vez, Plano Fatorial Completo. Interações entre fatores principais. Planos fatoriais 2k e 3k. Planos Fatoriais Fracionados. Metodologia de Superfície de Resposta.*

**9.4.5.Syllabus:**

*Introduction to optimization and integration of Chemical Processes; Basic concepts of mathematical optimization; Non-constrained non-linear optimization. Formulation of non-linear non-constrained multidimensional optimization problems. Numerical methods for non-linear optimization; Linear programming. Formulation of linear constrained optimization problems (Linear Programming). Solution methods for linear programs: primal simplex algorithm in the table form; Non-linear programming. Formulation of non-linear constrained optimization problems (Non-Linear Programming). Solution methods for non-linear programs: Kuhn-Tucker conditions, SLP e SQP; Design and Analysis of Experiments. Introduction, concepts. The analysis of variance. Factorial designs. Experiments with a single factor: Complete factorial design and fractional factorial design. Factorials 2k and 3k. Response Surface Methodology.*

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

*Os conteúdos programáticos da unidade curricular de Estratégia de Processos Químicos são coerentes com os objetivos de aprendizagem. Os objetivos de aprendizagem serão adquiridos com a introdução da importância da otimização e integração processual aplicada a processos químicos e das características típicas dos problemas matemáticos de otimização (tema 1) de modo a possibilitar o alcance dos objetivos 1 e 2. Os conceitos fundamentais de otimização multidimensional são introduzidos no tema 2 de modo a possibilitar o alcance do objetivo 3. A compreensão de problemas de otimização não restringidos e restringidos, lineares e não lineares, corresponde ao conteúdo dos temas 3, 4 e 5, e permite o alcance dos objetivos 4 e 5. A introdução às ferramentas disponíveis para a resolução de cada tipo de problemas permite o alcance do objetivo 6. Por outro lado, a persecução do objetivo 7 é realizada com o conteúdo do tema 6, através da compreensão e aplicação do conceito de desenho de experiências.*

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

*The programmatic contents of the Chemical Processes Optimization curricular unit are consistent with the learning objectives. The learning objectives will be acquired with the introduction to the importance of process optimization and integration applied to chemical processes, and to mathematical optimization (theme 1) in order to enable the achievement of objectives 1 and 2. The fundamental concepts of multidimensional optimization are introduced in theme 2 in order to enable the achievement of objective 3. The understanding of optimization problems: non constrained and constrained, linear and non-linear, corresponds to the content of themes 3, 4 and 5, and allows the achievement of objectives 4 and 5. The introduction to the tools available for solving each type of problem allows the achievement of objective 6. On the other hand, the pursuit of objective 7 is carried out with the content of theme 6, through the understanding and application of the concept of design of experiments.*

**9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*Aulas Teórico-práticas: Exposição dos conceitos e técnicas de otimização, integração e planeamento experimental, sua análise e discussão, e apresentação de exemplos de aplicação. Aulas Práticas: Resolução acompanhada de exercícios de aplicação. Período não presencial: Estudo individual e em grupo, acompanhado de leitura da bibliografia, resolução antecipada de exercícios de aplicação, e trabalhos escritos para casa.*

*A avaliação irá basear-se na realização de um teste intercalar ao longo do semestre, com um peso de 20% e um exame escrito na época de avaliação final com um peso de 30% na avaliação, respetivamente. Adicionalmente serão resolvidos problemas em sala de aula, com um peso de 20%, e serão realizados trabalhos envolvendo casos de estudo de processos de Engenharia Química, com um peso de 30% na avaliação global.*

**9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*Theoretical Classes: Optimization, integration and experimental design techniques analysis and discussion with case-studies solution application. Practical Classes: Tutored solution of application problems and case-studies. Non-presential work: Individual and group study, bibliography reading, problem solution and essays writing*

*The assessment will be based in one intercalary test throughout the semester, with a weight of 20% and a written exam at the final evaluation with a weight of 30% in the final grade, respectively. Additionally, the solution of problems in the classroom will count for 20%, and the formulation and solution of problems relating to case-studies in Chemical Processes will represent 30% of the global grade.*

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

*As metodologias de ensino são coerentes com os objetivos de aprendizagem na unidade curricular de Estratégia de Processos Químicos. Pretende-se com esta unidade curricular que os alunos adquiram conceitos gerais de otimização de processos químicos e planeamento de experiências. A exposição teórica dos conceitos gerais será realizada recorrendo a exemplos práticos/reais, possibilitando a aquisição, compreensão e aplicação direta de cada um dos conteúdos programáticos. As competências a adquirir pelos alunos (aquisição, compreensão e aplicação) são potenciadas pela realização individual ou em grupo de exercícios de aplicação nas aulas práticas. Pretende-se igualmente que os alunos desenvolvam autonomia na resolução de problemas relacionados com conceitos gerais de engenharia dos processos químicos.*

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

*The teaching methodologies are in coherence with the learning outcomes. The main goal of this unit is that students acquire general concepts of optimization of chemical processes and experimental design. The theoretical exposition of the general concepts of chemistry will be done using practical/real life examples, enabling the acquisition, understanding and direct application of each syllabus. The skills to be acquired by students (acquisition, comprehension and application) are enhanced by the individual or group problems resolution in the practical classes. It is also intended that students develop autonomy in solving problems related to general concepts of chemical processes engineering.*

**9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

1. Edgar, T.F.; Himmelblau D.M.; Lasdon, L.S. (2001). *Optimization of Chemical Processes*, 2nd ed., McGraw-Hill.
2. Dutta, S. (2016). *Optimization in Chemical Engineering*, Cambridge University Press.
3. Hillier, F.S.; Lieberman, G.J. (2020). *Introduction to Operations Research*, 11th ed., McGraw-Hill.
4. Montgomery, D.C. (2019). *Design and Analysis of Experiments*, 10th ed., John Wiley & Sons.
5. R. H. Myers, R.H.; Montgomery D.C.; Anderson-Cook, C.M. (2016). *Response Surface Methodology: Process and Product Optimization Using Designed Experiments*, 4th Edition, John Wiley & Sons.

**Anexo II - Engenharia e Arquitetura Molecular de Polímeros****9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Engenharia e Arquitetura Molecular de Polímeros*

**9.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Engineering and Molecular Architecture of Polymers*

**9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:**

*POL*

**9.4.1.3. Duração:**

*Semestre/Semester*

**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:**

*A unidade curricular de Engenharia e Arquitetura Molecular de Polímeros corresponde à atualização da unidade curricular de Engenharia das Reações de Polimerização numa vertente mais incisiva nas aplicações de materiais com estrutura controlada e adaptada em diferentes áreas da engenharia, conversão/armazenamento de energia; biotecnologia; biomedicina; antivirais; reconhecimento molecular; adsorção ou diagnóstico/tratamento do cancro. Subsiste o desenvolvimento em MATLAB de ferramentas de cálculo que possibilitam o projeto da arquitetura molecular de polímeros com base nos mecanismos cinéticos envolvidos na sua síntese. Neste contexto, foi expandida a abordagem de técnicas de polimerização radicalar controladas, nomeadamente RAFT, ATRP e NMRP.*

**9.4.1.7. Observations:**

*The course unit Engineering and Molecular Architecture of Polymers corresponds to the update of the course unit Polymer Reaction Engineering with a higher emphasis on the applications of materials with tailored and controlled molecular architecture in different areas of engineering; energy conversion/storage; biotechnology; biomedicine; virus targeting; molecular recognition; adsorbents or cancer diagnosis/treatment. The MATLAB development of calculation tools that allow the design of the molecular architecture of polymers based on the kinetic mechanisms intervenient in their synthesis process was preserved in this new version of the course unit. According, the use of controlled radical polymerization techniques, namely RAFT, ATRP and NMRP for the tailoring of polymers was expanded.*

**9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):**

*Rolando Carlos Pereira Simões Dias*

**9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:**

*<sem resposta>*

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

*Identificar e distinguir diferentes vias de controlo e adaptação da arquitetura molecular de polímeros, nomeadamente baseadas em mecanismos de síntese/modificação por policondensação, poliadição iónica, poliadição radicalar linear/não-linear ou polimerização radicalar controlada (RAFT, ATRP, NMRP). Desenvolver em MATLAB ferramentas de cálculo para projeto da arquitetura molecular de polímeros com base na engenharia das reações e nos mecanismos cinéticos intervenientes no seu processo de formação. Reconhecer diferentes vias para funcionalização e hibridização natural-sintético de polímeros e as suas aplicações atuais em engenharia; conversão/armazenamento de energia; biotecnologia; biomedicina; antivirais; reconhecimento molecular; adsorção ou diagnóstico/tratamento do cancro.*

**9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*Identify and distinguish different routes allowing the control and tailoring of the molecular architecture of polymers, namely based on mechanisms for synthesis/modification via polycondensation, ionic polyaddition, linear/non-linear radical polymerization or controlled radical polymerization (RAFT, ATRP, NMRP). Develop in MATLAB calculation tools for the designing of the molecular architecture of polymers based on the polymer reaction engineering and kinetic mechanisms intervenient in their formation processes. Recognize different routes for the functionalization and natural-synthetic hybridization of polymers and their nowadays applications in engineering; energy conversion/storage; biotechnology; biomedicine; virus targeting; molecular recognition; adsorbents or cancer diagnosis/treatment.*

**9.4.5. Conteúdos programáticos:**

*Policondensação linear; Poliadições iónicas lineares; Poliadição radicalar linear; Copolimerização radicalar linear; Polimerização não-linear; Polimerização através de Transferência de Cadeia Reversível por Adição-Fragmentação (RAFT); Polimerização Radicalar por Transferência de Átomo (ATRP); Polimerização Radicalar Mediada por Nitróxidos (NMRP); Funções geradoras de momentos; Método dos momentos; Cálculos em MATLAB com sistemas de equações diferenciais rígidas; Controlo de grau de polimerização; Tamanhos de seqüências; raio de giração; Distribuições de Schulz-Flory e de Poisson; Polímeros estimuláveis; Funcionalização de polímeros; Materiais híbridos sintético-natural através de polimerização controlada. Projeto, adaptação e funcionalização de redes de polímeros e géis; Casos de estudo em engenharia; conversão e armazenamento de energia; biotecnologia; biomedicina; glicopolímeros como antivirais; Impressão molecular; adsorventes por medida; diagnóstico e tratamento do cancro.*

**9.4.5. Syllabus:**

*Linear polycondensation; Linear ionic polyadditions; Linear radical polyadditions; Linear radical copolymerization; Non-linear polymerization; Reversible addition-fragmentation chain-transfer (RAFT) polymerization; Atom Transfer Radical Polymerization (ATRP); Nitroxide-Mediated Radical Polymerization (NMRP); Moment generating functions; The method of the moments; MATLAB calculations with stiff systems of differential equations; Control of the degree of polymerization; Sequence length; gyration radius; Schulz-Flory and Poisson distributions; Stimuli-responsive polymers; Polymer functionalization; hybrid synthetic-natural materials through controlled polymerization; Designing; tailoring and functionalization of polymer networks and gels; Case studies in engineering; energy conversion and*

*storage; biotechnology; biomedicine; glycopolymers for virus targeting; Molecular imprinting; tailored adsorbents; cancer diagnosis and treatment.*

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

*Os conteúdos programáticos foram definidos tendo em vista a aprendizagem e aplicação de ferramentas que possibilitem o projeto e adaptação da arquitetura molecular de polímeros e análise da sua função em diferentes áreas da tecnologia. Neste contexto, é explorada a programação em MATLAB para desenvolvimento de modelos baseados na engenharia das reações de polimerização e nos mecanismos cinéticos que suportam a síntese desses materiais. A discussão de diferentes casos de estudo referentes à funcionalização, hibridização, ramificação/reticulação da estrutura dos materiais permite obter uma visão abrangente sobre as suas aplicações atuais em engenharia; conversão/armazenamento de energia; biotecnologia; biomedicina; antivirais; reconhecimento molecular; adsorção ou diagnóstico/tratamento do cancro.*

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

*The syllabus was defined in order to learn and apply tools that allow the design and tailoring of the molecular architecture of polymers and the analysis of their function in different technological areas. Within this goal, MATLAB coding is explored to develop models based on the polymer reaction engineering and on the kinetic mechanisms intervening the synthesis of these materials. The discussion of different case-studies in the framework of the functionalization, hybridization, branching/crosslinking of the structure of the materials allows to get a broad overview on their nowadays applications in engineering; energy conversion/storage; biotechnology; biomedicine; virus targeting; molecular recognition; adsorbents or cancer diagnosis/treatment.*

#### **9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*A unidade curricular será lecionada com recurso a aulas expositivas, autoaprendizagem guiada pelo docente, incluindo aulas práticas em computador sobre o desenvolvimento de código em MATLAB relativo a ferramentas de cálculo para desenho/previsão da arquitetura molecular de polímeros com base na engenharia das reações de polimerização de suporte. Serão discutidos casos de estudo com aplicações em engenharia; conversão/armazenamento de energia; biotecnologia; biomedicina; glicopolímeros antivirais; impressão molecular; adsorventes; diagnóstico/tratamento do cancro.*

*A avaliação incluirá um relatório escrito individual sobre aplicações atuais de polímeros de arquitetura molecular controlada/adaptada e sua apresentação (40 %). Será realizado um exame em computador na época de avaliação final (60%) que incidirá sobre o desenvolvimento em MATLAB de ferramentas de cálculo para a arquitetura molecular de polímeros. Na época de recurso será realizado um exame em computador com peso de 100%.*

#### **9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*The teaching method is expository, self-learning guided by the teacher, including practical classes in computer devoted to the development of MATLAB codes for calculation tools aiding the designing/prediction of the molecular architecture of polymers, considering as starting point the polymer reaction engineering of the intervenient kinetic mechanisms. The classes include the discussion of case-studies with applications in engineering; conversion/storage of energy; biotechnology; biomedicine; antiviral glycopolymers; molecular imprinting; adsorbents; cancer diagnosis/treatment.*

*The evaluation method includes the development of an individual report on nowadays applications of polymers with controlled/tailored molecular architecture and its presentation (40%) and computer exam (60%) at the time of the final evaluation devoted to MATLAB development of calculation tools for the molecular architecture of polymers. In the supplementary season will be performed a MATLAB computer exam (100%).*

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

*A metodologia de ensino sustentada em aulas teórico-práticas é a mais adequada para atingir os objetivos desta unidade curricular, incluindo o desenvolvimento de códigos MATLAB em computador durante as aulas, bem como a discussão de casos de estudo específicos sobre aplicações dos materiais de polímero em diferentes áreas da tecnologia. O desenvolvimento, durante o semestre, e apresentação final de um relatório individual sobre um tema particular permitirá também a consolidação dos conhecimentos.*

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

*The teaching methodology supported in theoretical-practical classes is the most adequate to achieve the objectives of this curricular unit, including the computer development of MATLAB codes during the classes, as well as the discussion of specific case studies on the application of the polymer materials in different technological areas. The development, along the semester, and final presentation of an individual report on a particular application system will also allow the consolidation of knowledge.*

#### **9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

- 1. Hungenberg, K.-D.; Wulkow, M. (2018). Modeling and Simulation in Polymer Reaction Engineering: A Modular Approach, 1st Edition, Wiley-VCH.*
- 2. Galaev, I.; Mattiasson, B. (2019). Smart Polymers Applications in Biotechnology and Biomedicine, CRC Press, 2019.*
- 3. Hasnain, Md S.; Nayak, A.; Aminabhavi, T. (2022). Polymeric Nanosystems, Theranostic Nanosystems, Volume 1, Elsevier, 2022.*
- 4. Dias, R. (2021). Elementos de Engenharia das Reações de Polimerização, IPB.*

**Anexo II - Gestão Industrial****9.4.1.1.Designação da unidade curricular:***Gestão Industrial***9.4.1.1.Title of curricular unit:***Industrial Management***9.4.1.2.Sigla da área científica em que se insere:***GES***9.4.1.3.Duração:***Semester/Semester***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:**

*Admite-se que os alunos vão frequentar esta UC sem qualquer conhecimento prévio de tópicos da área da Gestão. Pretende-se introduzir conceitos práticos da gestão das operações industriais adequados à formação de um Engenheiro Químico.*

**9.4.1.7.Observations:**

*It is admitted that students will attend this UC without any prior knowledge to topics in the area of Management. It is intended to introduce practical concepts of industrial operations management suitable to the training of a Chemical Engineer.*

**9.4.2.Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):***Maria Clara Rodrigues Bento Vaz Fernandes***9.4.3.Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:***<sem resposta>***9.4.4.Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*Identificar os diferentes tipos de sistemas produtivos e implantações associadas. Definir e distinguir os conceitos de gestão da cadeia de abastecimento e logística. Identificar boas práticas na gestão da cadeia de abastecimento para reduzir custos e acrescentar valor. Determinar os parâmetros de reaprovisionamento nos modelos determinísticos e estocásticos de gestão de stocks no âmbito de uma empresa e de um canal da cadeia de abastecimento. Compreender o papel da Qualidade e dos Sistemas de Gestão da Qualidade enquadrando metodologias de melhoria contínua e redução dos desperdícios. Manipular as ferramentas de controlo estatístico dos processos. Delinear políticas de manutenção de equipamentos produtivos. Conhecer e manipular ferramentas para o planeamento e acompanhamento de projetos.*

**9.4.4.Learning outcomes of the curricular unit:**

*Identify the different types of production systems and associated layouts. Define and distinguish the concepts of supply chain management and logistics. Identify best practices in supply chain management to reduce costs and add value. Determine replenishment parameters in deterministic and stochastic models of stock management within a company and a supply chain channel. Understand the role of Quality and Quality Management Systems, integrating methodologies for continuous improvement and waste reduction. Manipulate the statistical process control tools. Outline productive equipment maintenance policies. Know and manipulate tools for planning and monitoring of projects.*

**9.4.5.Conteúdos programáticos:**

*Introdução à Gestão de Operações: tipos de processos e implantações industriais. Cadeia Logística e Gestão de Inventários: conceitos, políticas de revisão de inventários, custos de stocks e quantidade económica de encomenda. Planeamento de Projetos: metodologia PERT/CPM. Gestão da Qualidade: sistemas de gestão da qualidade e normas ISO 9000; Controlo Estatístico do Processo; Melhoria contínua e redução de desperdícios; Ferramentas de Gestão "Lean". Gestão da Manutenção: políticas de substituição e equipamentos de reserva.*

**9.4.5.Syllabus:**

*Introduction to Operations Management: types of processes and industrial layouts. Supply Chain and Inventory Management: concepts, inventory review policies, inventory costs and economic order quantity. Project planning: PERT/CPM methodology. Quality Management: quality management systems and ISO 9000 standards; Statistical Process Control; Continuous improvement and waste reduction; Lean Management Tools. Maintenance Management: replacement policies and backup equipment.*

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

*Após uma introdução aos conceitos essenciais da Gestão de Operações Industriais, os alunos serão expostos aos diferentes tópicos da UC. A lecionação será composta de um misto de modelos conceptuais (cadeias logísticas, Sistemas de Gestão da Qualidade, melhoria contínua, etc.) e de ferramentas práticas (políticas de aprovisionamento, controlo estatístico de processos, “Lean”, PERT/CPM, etc.) possibilitando aos alunos o entendimento do contexto onde as ferramentas são aplicadas.*

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

*After an introduction to the essential concepts of Industrial Operations Management, students will be exposed to the different topics of UC. The teaching will consist of a mix of conceptual models (supply chain, Quality Management Systems, continuous improvement, etc.) and practical tools (inventory control policies, statistical process control, Lean, PERT/CPM, etc.), enabling students to understand the context in which the tools are applied.*

**9.4.7.Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*Os conteúdos apresentados serão abordados em ambiente presencial, em regime teórico-prático, acompanhados da resolução de exercícios (muitos dos quais com recurso a ferramentas informáticas). Em horário não presencial os tópicos serão explorados por meio de exercícios de aplicação. Realizar-se-ão sessões tutoriais em horário não presencial, sempre que necessário, individuais ou de grupo.  
Avaliação: Exames (50%), Trabalhos práticos (50%).*

**9.4.7.Teaching methodologies (including evaluation):**

*The contents presented will be addressed during contact hours, in a theoretical-practical regime, accompanied by the resolution of exercises (many of which using computer tools). In non-contact hours, topics will be explored through application exercises. Tutorial sessions will be held in non-contact hours, whenever necessary, individually or in groups.  
Assessment: Exams (50%), Assignments (50%).*

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

*A metodologia de ensino adotada assenta na combinação de aulas de exposição de métodos e técnicas com aulas de resolução de problemas, sempre que possível, com a ilustração de casos práticos e exemplos de problemas da área científica do curso.*

*A adoção de uma metodologia de ensino que combina uma componente expositiva com uma componente prática (com recurso a ferramentas informáticas) onde se dá especial relevância ao estudo de casos práticos bem como de exemplos de aplicação permite que os estudantes que frequentam com sucesso a unidade curricular sejam capazes de modelar, resolver, analisar e implementar soluções para problemas de decisão. Como apoio à aprendizagem são também fornecidos materiais pedagógicos.*

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

*The adopted teaching methodology combines theoretical classes to introduce the course contents with problem solving classes, whenever possible with the illustration of practical cases and examples of problems in the scientific area of the course.*

*A strategy that combines lectures and practical classes where particular importance is given to the study of practical cases and examples of application (using computer tools) allows students who attend the course successfully to be able to model, solve, analyze and implement solutions of decision problems. Educational materials are also provided to support student's learning outcomes.*

**9.4.9.Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

1. Ballou, R. (2004). *Business Logistics/Supply Chain Management, 5th Edition*, New Jersey: Pearson Prentice-Hall.
2. Courtois, A.; Pillet, M.; Martin-Bonnefous, C. (2007). *Gestão da Produção, 5ª edição*, Paris: Lidel.
3. Heizer, J.; Render, B.; Munson, C. (2017). *Operations Management: Sustainability and Supply Chain Management, 12th edition*,. USA: Pearson Education, Inc.
4. IPQ. (2015). *NP EN ISO 9001: 2015 - Sistemas de Gestão da Qualidade - Requisitos*. Caparica: IPQ - Instituto Português da Qualidade.
5. Jardine, A.K.S.; Tsang, A.H.C. (2021). *Maintenance, Replacement, and Reliability, 3rd edition*, Boca Raton: CRC Press.
6. Montgomery, D.C. (2013). *Statistical Quality Control, 7th Edition*, USA: Wiley.

## 9.5. Fichas curriculares de docente

---

### Anexo III - Maria Clara Rodrigues Bento Vaz Fernandes

#### 9.5.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

*Maria Clara Rodrigues Bento Vaz Fernandes*

#### 9.5.2. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)