

# ACEF/1819/0214382 — Guião para a auto-avaliação

---

## 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/1213/14382*

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

*Acreditar*

#### 1.3. Data da decisão.

*2014-05-06*

### 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.\\_A3ES - 0.2.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 o anterior processo de avaliação, foram múltiplas as melhorias levadas a cabo, tanto ao nível das instalações, como dos equipamentos. Algumas delas são transversais a todo o campus no sentido de que servem, não só o curso em questão, mas todo o tecido educativo. Outras, por seu lado, são mais específicas e têm como principal objetivo apoiar o funcionamento do curso de LEEC. Ao nível das instalações e equipamentos*

*transversais, destaca-se:*

- a constituição de um centro de apoio ao estudo das línguas, acessível tanto a estudantes, como docentes e funcionários, cujo objetivo é promover e apoiar o estudo de línguas estrangeiras;
- o desenvolvimento de uma plataforma de e-learning como complemento aos processos de ensino, aprendizagem e dinamização de cursos de curta duração de interesse para estudantes, funcionários e comunidade envolvente.
- criação do Centro de Digitalização e Robótica Inteligente (CeDRI) que permite integrar os estudantes do curso, em atividades de investigação e desenvolvimento a terem lugar no centro. Os estudantes têm assim a possibilidade de desenvolverem trabalhos de I&D num contexto multidisciplinar onde se juntam, para além de investigadores e docentes, estudantes de diversos ciclos de estudos (CTeSP, Licenciaturas e Mestrados).

*Ao nível das instalações e equipamentos específicos da área do ciclo de estudos, destaca-se a melhoria nas condições de experimentação e a reorganização dos laboratórios já existentes como forma a permitir uma melhor adaptação às áreas fundamentais do curso e, simultaneamente, alinhar-se às áreas de intervenção do centro de investigação acima referido. Neste contexto, e relativamente à situação existente na última avaliação, eliminou-se o Laboratório de Processamento de Sinal (LPS), transferindo-se as suas valências e equipamentos para o novo Laboratório de Computação Avançada e para o novo Laboratório de Eletrónica e Instrumentação. Foi ainda criado o Laboratório de Infraestruturas de Comunicações que está adequadamente equipado para o desenvolvimento experimental de trabalhos nas áreas de redes de computadores e redes industriais. Por outro lado, manteve-se o Laboratório de Sistemas Eletromecatrónicos, o Laboratório de Controlo, Automação e Robótica e o Laboratório de Eletrotecnia como centrais ao curso de LEEC. Todos os laboratórios enumerados sofreram melhorias muito significativas ao nível dos equipamentos. Com efeito, e desde a última avaliação do curso de LEEC, foram investidos, só nos três últimos laboratórios referidos, mais de 250,000 euros em equipamentos e consumíveis. De entre muitos outros, destaca-se a aquisição de impressoras 3D, uma máquina CNC para produção de placas de circuito impresso, estações de soldadura, painéis didáticos para ensino ITED e instalações elétricas, variadores de frequência para motores de indução, componentes eletrónicos diversos, dezenas de plataformas de desenvolvimento Arduino, etc.*

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

*Since the previous evaluation process, there have been many improvements made both to facilities and equipment. Some of them are transversal to the whole campus in the sense that, they serve not only the course in question but the entire educational universe. Others, are more specific and have as main objective to support the operation of the LEEC course. At the level of transversal facilities and equipment, we highlight:*

- the establishment of a language support center, accessible to students, teachers and staff, with the objective to promote and support the study of foreign languages;
- the development of an e-learning platform as a complement to the teaching, learning and dynamization processes of short courses of interest to students, employees and the surrounding community.
- creation of a research center (CeDRI), which allows the LEEC students to be involved in research and development activities taking place in the center. The students thus have the possibility to develop R & D work in a multidisciplinary context where, in addition to researchers and teachers, students from different cycles of studies (CTeSP, Bachelor's and Master's) come together.

*At the level of the specific facilities and equipment in the study cycle area, improvement and reorganization of the existing laboratories were carried out in order to allow a better adaptation to the fundamental areas of the course and, at the same time, to align with the areas of intervention of the CeDRI research center. In this context, and regarding the situation at the time of the last evaluation, the Laboratory of Signal Processing (LPS) was eliminated, transferring its valences and equipment to the new Advanced Computing Laboratory and to the new Laboratory of Electronics and Instrumentation. The Communications Infrastructure Laboratory was also created, which is adequately equipped for the experimental development of works in the areas of computer and industrial networks. On the other hand, the Laboratory of Electromechanical Systems, the Laboratory of Control, Automation and Robotics and the Laboratory of Electrotechnics were kept as central to the course of LEEC. All the laboratories listed have undergone very significant improvements in equipment. In fact, since the last evaluation of the LEEC course, more than 250,000 euros have been invested in equipment and consumables in the last three laboratories. Among many others, we can highlight the acquisition of 3D printers, a CNC machine for the production of printed circuit boards, welding stations, teaching boards for ITED and electrical installations, frequency inverters for induction motors, various electronic components, dozens of Arduino development platforms, etc.*

#### **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.**

*Aos protocolos e acordos estabelecidos à data da última avaliação do curso acrescentam-se novos protocolos com empresas tais como a FactoryPlay, VALLED, Faurecia, Catraport e, mais recentemente, a Altice. Esses protocolos de colaboração contemplam várias missões entre elas a criação de núcleos de estágio, residências técnicas e colaboração em projetos de I&D.*

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

*New partnerships with companies such as FactoryPlay, VALLED, Faurecia, Catraport and, more recently, Altice have been added to the protocols and agreements established at the time of the last course evaluation. These collaboration protocols include, as a mission, the creation of internship centers, technical residencies and collaboration in R&D projects.*

**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 para promoção de novas dinâmicas, transversais a todas as áreas científicas da escola, que se deseja venham a contribuir para a melhoria dos processos de ensino e aprendizagem. Esta nova estrutura de interface contempla cinco valências, coordenadas por docentes, das quais três estão diretamente relacionadas com os processos de ensino e aprendizagem. Em particular,*

- E-learning - pretende apoiar e promover o desenvolvimento de uma série de conteúdos, complementares ao lecionados nas aulas, a serem disponibilizados numa plataforma eletrónica;*
- Formação extracurricular - pretende disponibilizar à comunidade académica interna, e à população em geral, um conjunto de cursos de curta duração, para efeitos de valorização profissional;*
- Mobilidade - pretende promover a mobilidade internacional, de estudantes e docentes, ao abrigo do programa Erasmus e/ou das duplas titulações, dedicando uma atenção especial à realização de estágios em contexto laboral.*

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

*ESTiG has created an interface structure to promote new dynamics, transversal to all the scientific areas of the school, which hopefully will contribute to the improvement of the teaching and learning processes. This new interface structure includes five pillars, coordinated by teachers, of which three are directly related to the teaching and learning processes. In particular,*

- E-learning - aims to support and promote the development of a series of contents, complementary to those taught in class, to be made available on an electronic platform;*
- Extracurricular training - intends to make available to the academic community, and to the general population, a series of short courses for the purpose of professional development;*
- Mobility - aims to promote the international mobility of students and teachers under the Erasmus program and/or dual degrees, with special attention to the provision of internships in a work 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.**

**1.1 Instituição 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 Electrotécnica*

**1.3. Study programme.**  
*Electrical Engineering*

**1.4. Grau.**  
*Licenciado*

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

[1.5.\\_A3ES - Plano de Estudos \(LEEC\).pdf](#)

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

*Elef. e Instrumentação; Sist. de Energia; Automação e Controlo; Telecom. e Processamento de Sinal;*

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

*Electronics, Instrumentation; Energy Systems; Automation and Control; Telecom. and Signal Processing*

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

*523*

**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:**

*523*

**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.**

*180*

**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):**

*6 Semestres curriculares (3 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):**

*6 Semesters (3 years).*

**1.10. Número máximo de admissões.**

*45*

**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 ao 1.º Ciclo de Estudos do Ensino Superior constam da descrição do Sistema de Ensino Superior Português, disponibilizada pelo NARIC ([www.naricportugal.pt/NARIC](http://www.naricportugal.pt/NARIC)). Podem candidatar-se, através de concurso nacional, os estudantes que obtenham uma classificação mínima de 95 pontos (numa escala de 0 a 200) nas provas nacionais de ingresso de Física e Química (07) e Matemática (16).*

**1.11. Specific entry requirements.**

*The access requirements for the 1st cycle of studies of Higher Education appear in the description of the Portuguese Higher Education System, provided by NARIC ([www.naricportugal.pt/NARIC](http://www.naricportugal.pt/NARIC)). Students may apply, through the general regime, if they obtain a minimum classification of 95 points (on a scale of 0 to 200) in the*

**1.12. Regime de funcionamento.**

*Diurno*

**1.12.1. Se outro, especifique:**

*Não aplicável.*

**1.12.1. If other, specify:**

*Not applicable.*

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

*O ciclo de estudos será ministrado nas instalações da Escola Superior de Tecnologia e Gestão, do Instituto Politécnico de Bragança, sita no Campus de Sta. Apolónia, 5300 - 253 Bragança.*

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

[1.14. \\_A3ES - Regulamento de creditação.pdf](#)

**1.15. Observações.**

*Desde 2013 que o ciclo de estudos em questão sofreu alteração da sua designação passando de "Engenharia Eletrotécnica" para "Engenharia Eletrotécnica e de Computadores" conforme se pode confirmar pelo Despacho nº 2194/2013 publicado em Diário da República nº 26, 2.ª série de 6 de fevereiro de 2013.*

**1.15. Observations.**

*Since 2013, the current studies cycle has changed its name from "Engenharia Eletrotécnica" to "Engenharia Eletrotécnica e de Computadores" as can be confirmed by Order No. 2194/2013 published in Diário da República No. 26, 2nd series of February 6, 2013.*

## **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

Sigla /

ECTS Obrigatórios /

ECTS Mínimos Optativos / Minimum

Observações /

Area	Acronym	Mandatory ECTS	Optional ECTS*	Observations
Electrónica e Instrumentação	Elt	36	0	
Sistemas de Energia	SEn	24	0	
Automação e Controlo	ACI	18	0	
Telecomunicações e Processamento de Sinal	TPS	18	0	
Projecto	Prj	12	0	
Física	Fís	18	0	
Gestão	Ges	6	0	
Informática	Inf	12	0	
Matemática	Mat	30	0	
Química	Quí	6	0	
<b>(10 Items)</b>		<b>180</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, que também é Presidente do Conselho Pedagógico e do Conselho Técnico-Científico. 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 estudantes 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, who is also President of the Pedagogical Council and the Technical-Scientific Council. 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 estudantes 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.*

**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.*

**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 (Presidente do Conselho Pedagógico e do Conselho Técnico-Científico). 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 estudante tirar partido das suas características pessoais, 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 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, who is also President of the Pedagogical Council and the Technical-Scientific Council. 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 among students and in the launching of proposals for collaborative work as a group challenge.*

## 2.4. Observações

### 2.4 Observações.

*Não aplicável.*

### 2.4 Observations.

*Not applicable.*

## 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.

*João Paulo Coelho (Diretor de Curso), doutorado, professor adjunto em regime de tempo integral*

*José Alexandre Carvalho Gonçalves, doutorado, professor adjunto em regime de tempo integral*

*José Augusto Carvalho, doutorado, professor adjunto em regime de tempo integral*

### 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>
Ramiro José Espinheira Martins	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor		524 Tecnologia dos processos químicos	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Flora Cristina Meireles Silva	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor		Hidráulica, Recursos Hídricos e Ambiente	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Getúlio Paulo Peixoto Igrejas	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor		Engenharia Electrónica e de Computadores	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
João Carlos Almendra Roque	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor		Estruturas	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
José Alexandre de Carvalho Gonçalves	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor		520 Engenharia e técnicas afins	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
José Fernando Lopes Barbosa	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor		523 Eletrónica e automação	40	<a href="#">Ficha submetida</a>
Mário António Rodrigues Grande Abrantes	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor		461 Matemática	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>

Luís Manuel Montenegro de Araújo Pizarro	Professor Adjunto ou equivalente	Mestre	Título de especialista (DL 206/2009)	520 Engenharia e técnicas afins	59	Ficha submetida
Rui Vitor Pires Fernandes	Assistente convidado ou equivalente	Licenciado		520 Engenharia e técnicas afins	100	Ficha submetida
Sandra Maria Fernandes Grilo	Assistente convidado ou equivalente	Licenciado	CTC da Instituição proponente	480 Informática	40	Ficha submetida
Fernando Jorge Teiga Teixeira	Assistente convidado ou equivalente	Mestre		522 Eletricidade e energia	59	Ficha submetida
Adriano Manuel Alves Ferreira	Assistente convidado ou equivalente	Mestre		523 Eletrónica e automação	40	Ficha submetida
João Paulo Coelho	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor		520 Engenharia e técnicas afins	100	Ficha submetida
Paulo Jorge Pinto Leitão	Professor Coordenador ou equivalente	Doutor		523 Eletrónica e automação	100	Ficha submetida
João Paulo Ramos Teixeira	Professor Coordenador ou equivalente	Doutor		523 Eletrónica e automação	100	Ficha submetida
Nelson Ricardo Martins Rodrigues	Assistente convidado ou equivalente	Mestre	CTC da Instituição proponente	480 Informática	40	Ficha submetida
Américo Vicente Teixeira Leite	Professor Coordenador ou equivalente	Doutor		520 Engenharia e técnicas afins	100	Ficha submetida
José Augusto de Almeida Pinheiro Carvalho	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor		523 Eletrónica e automação	100	Ficha submetida
José Luís Sousa de Magalhães Lima	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor		523 Eletrónica e automação	100	Ficha submetida
Ângela Paula Barbosa da Silva Ferreira	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor		522 Eletricidade e energia	100	Ficha submetida
Pedro João Soares Rodrigues	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor		481 Ciências informáticas	100	Ficha submetida
Joaquim Almeida Tavares da Silva	Professor Adjunto ou equivalente	Licenciado	Título de especialista (DL 206/2009)	520 Engenharia e técnicas afins	100	Ficha submetida
					<b>2078</b>	

<sem resposta>

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

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

##### 3.4.1.1. Número total de docentes.

24

##### 3.4.1.2. Número total de ETI.

20.78

#### 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:	18	86.621751684312

#### 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	78.922040423484

### 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	10.4	50.04812319538	20.78
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	1.59	7.6515880654475	20.78

### 3.4.5. Estabilidade do corpo docente e dinâmica de formação

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

Estabilidade e dinâmica de formação / Stability and training dynamics	Nº de docentes (ETI) / Staff number in FTE	% em relação ao total de ETI* / % relative to the total FTE*	
Docentes do ciclo de estudos em tempo integral com uma ligação à instituição por um período superior a três anos / Teaching staff of the study programme with a full time link to the institution for over 3 years	18	86.621751684312	20.78
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	1	4.8123195380173	20.78

## 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 de CTeSP, Licenciatura e Mestrado. No presente ano letivo a Escola possui 31 efetivos, todos em regime de tempo integral, que se encontram distribuídos por 19 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 juntam um vasto leque de laboratórios de suporte às atividades letivas, de investigação e prestação de serviços de apoio à comunidade, nas diversas áreas do saber da escola. Realça-se uma participação mais direta de 4 técnicos afetos aos laboratórios das áreas da eletrotécnica.*

*Dos 31 funcionários existentes, 35% pertencem à categoria de Técnicos Superiores, 35% à categoria de Assistente Técnico, 26% à categoria de Assistente Operacional e 1 Técnico de Informática.*

### 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, transversally, all the necessary support for the proper functioning of the CTeSP, Bachelors and Masters courses.*

*In this school year the school has 31 employees, all in full-time, that are distributed in 19 services/sectors (the Secretariat, the Secretariat of Students, the Library, the Reception, the Audiovisual Resource Center, The Information Technology Center, and the Office of Foreign Relations) which are joined by a wide range of laboratories supporting academic activities, research, and support services to the community in the various areas*

of knowledge of the institution. Emphasized the direct involvement of 4 technicians assigned to the laboratories in the areas of electrotechnics.

Of the 31 existing employees, 35% belong to the category of Higher Technicians, 35% to the Technical Assistant category, 26% to the category of Operational Assistant and 1 Technician of Computing.

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

O pessoal não docente da escola detém, maioritariamente (54,84%), formação superior. Destes, 7 (22,58%) são mestres, 7 (22,58%) licenciados e 3 (9,68%) bacharéis. Dos restantes, 11 (35,48%) frequentaram ou concluíram o ensino secundário e apenas 3 (9,68%) não têm formação superior ao 9.º ano de escolaridade.

Dos 11 funcionários que integram a categoria de técnico superior, 7 possuem o grau de mestre. O Técnico de Informática é licenciado e dos 9 assistentes técnicos existentes mais de metade 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 non-teaching staff of the school has, mainly (54,84%), higher education. Of these, 7 (22,58%) are masters, 7 (22,58%) bachelors and 3 (9,68%) graduates. Of the remainder, 11 (35,48%) attended or finished secondary education and only 3 (9,68%) have less than 9th grade.

Of the 11 employees in the senior technician category, 7 have a master's degree. The IT Technician is graduated and of the 9 existing technical assistants, more than half 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.

140

#### 5.1.2. Caracterização por género

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

Género / Gender	%
Masculino / Male	90
Feminino / Female	10

#### 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	53
2º ano curricular	61
3º ano curricular	26
	140

### 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	49	49	49
N.º de candidatos / No. of candidates	3	16	19
N.º de colocados / No. of accepted candidates	0	2	1
N.º de inscritos 1º ano 1ª vez / No. of first time enrolled	29	36	29
Nota de candidatura do último colocado / Entrance mark of the last accepted candidate	0	115.9	0
Nota média de entrada / Average entrance mark	0	121.5	0

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

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

*Desde o último ciclo de avaliação, tem-se assistido a um aumento do número de estudantes provenientes de países de língua oficial Portuguesa. Em concreto, no ano letivo de 2015/2016 a relação entre o número de estudantes de nacionalidades estrangeiras e o total de inscritos ao curso é de 14%. Esse número aumenta para 27% no ano letivo seguinte e em 2017/2018 esse valor já toca os 40%. Dentro do universo dos estudantes estrangeiros que se inscreve no curso, o país representado em maior número é Cabo Verde seguindo-se São Tomé e Príncipe e Brasil. Para além desses três países, temos a frequentar no o curso estudantes de Angola, Guiné (Equatorial e Bissau) e, em minoria, de outros países da Europa como é o exemplo de Espanha. No ano letivo atual, é já de 60% o peso dos estudantes internacionais no geral do total de estudantes inscritos. Em detalhe, 5% proveneintes de Angola, 13% do Brasil, 64% de Cabo Verde, 1% de Espanha e Guiné Equatorial, 3% da Guiné Bissau e 14% de São Tomé e Príncipe.*

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

*Since the last evaluation cycle, there has been an increase in the number of students coming from Portuguese-speaking countries. Specifically, in the academic year 2015/2016 the ratio between the number of students of foreign nationalities and the total number of students enrolled in the course is 14%. This number increases to 27% in the next school year and in 2017/2018 this figure already reaches 40%. Among the foreign students enrolled in our course, Cape Verde is the country most represented, followed by São Tomé and Príncipe and Brazil. In addition to these three countries, we have students from Angola, Guinea (Equatorial and Bissau) and, in a minority, from other European countries such as Spain. At the current academic year, the weight of international students is already 60% of the total number of students enrolled. In detail, 5% came from Angola, 13% from Brazil, 64% from Cape Verde, 1% from Spain and Equatorial Guinea, 3% from Guinea Bissau and 14% from Sao Tome and Principe.*

## 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	13	11	18
N.º graduados em N anos / No. of graduates in N years*	3	8	5
N.º graduados em N+1 anos / No. of graduates in N+1 years	10	2	8
N.º graduados em N+2 anos / No. of graduates in N+2 years	0	1	3
N.º graduados em mais de N+2 anos / No. of graduates in more than N+2 years	0	0	2

Pergunta 6.1.2. a 6.1.3.

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

*Não aplicável.*

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

*Not applicable.*

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

*O sucesso escolar é um parâmetro subjetivo que, neste caso, será medido recorrendo a duas métricas distintas. A primeira refere-se à razão entre os estudantes que foram avaliados e os estudantes que obtiveram aprovação e a segunda, à relação entre os estudantes inscritos e aqueles que foram avaliados. A primeira figura de mérito, designada por sucesso do processo de aprendizagem, avalia a capacidade dos estudantes adquirirem as competências previstas na unidade curricular e a segunda, denominada por sucesso do processo de formação, caracteriza a estratégia do modelo de formação atualmente adotado e a sua aceitação pelos estudantes. O valor médio, tomado ao longo dos anos letivos (2015 a 2018), e por área científica, mostra que o sucesso na aprendizagem foi de 59% para ACI, 78% para Elt, 54% para Fis, 73% para Ges, 65% para Inf, 50% para Mat, 62% para Qui, 75% para SEn, 62% para TPS e 100% para Prj. Para o mesmo período, e relativamente à eficiência do processo de formação, os valores médios registados por área científica foram: 58% para ACI, 63% para Elt, 53% para Fis, 75% para Ges, 65% para Inf, 54% para Mat, 71% para Qui, 55% para SEn, 62% para TPS e 71% para Prj. Em média, o valor do sucesso na aprendizagem é de 68% e a do processo de formação de 46%. Conclui-se que, para os estudantes que cumprem o processo de formação, a eficiência do método de ensino é elevada chegando quase a 70%. No entanto, mais de metade dos estudantes têm dificuldade em seguir o processo de ensino convencional que envolve a presença nas aulas e posterior avaliação. Não existe uma única razão para explicar este fenómeno. Por exemplo, estudantes com atividades profissionais inscrevem-se ao ano letivo por inteiro, mas apenas procuram obter aprovação num subconjunto do universo de todas as unidades curriculares. Outras vezes, e pelo facto de excederem o número máximo de faltas, os estudantes não são avaliados. O diretor de curso contacta os estudantes que atingem níveis elevados de faltas e tentam obter uma explicação para a razão dessas falhas. As respostas centram-se tipicamente em questões familiares, doença e frequência de atividades lúdicas durante a semana de aulas*

*Relativamente às unidades curriculares, os dados apontam para Química como sendo a unidade curricular que apresenta menor valor de sucesso da aprendizagem com 39%. Por outro lado, e no outro extremo do espectro, existem muitas unidades curriculares com valores acima de 90% das quais se destacam Eletrónica de Potência e Redes e Instalações Especiais. Muitas ainda com valores acima de 70% como é o caso de Métodos Numéricos e Automação. Com valores mais modestos, encontram-se as unidades curriculares que envolvem conhecimento mais abstrato como é o caso daquelas associadas às áreas científicas de matemática e física. Nesses casos os valores estão, tipicamente, entre os 40% e os 60%. Em relação ao sucesso no processo de formação, Física detém o menor valor com 27% e Conversão Estática de Energia o maior com 67%*

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

*School success is a subjective parameter that, in this case, will be measured using two different metrics. The first one refers to the ratio between the students who were evaluated and the students who obtained approval and the second, the ratio between the enrolled students and those who were evaluated. The first figure of merit, known as the success of the learning process, evaluates the ability of students to acquire the competencies envisaged in the curricular unit and the second, called success of the training process, characterizes the strategy of the currently adopted training model and its acceptance by students. The average value, taken over the academic years that extend from 2015 to 2018, and by scientific area, shows that learning success was 59% for ACI, 78% for Elt, 54% for Fis, 73% for Ges, 65% for Inf, 50% for Mat, 62% for Chi, 75% for SEn, 62% for TPS and 100% for Prj. For the same period, and in relation to the efficiency of the training process, the average values registered by scientific area were: 58% for ACI, 63% for Elt, 53% for Fis, 75% for Ges, 65% for Inf, for Mat, 71% for Qui, 55% for SEn, 62% for TPS and 71% for Prj. On average, the learning success rate is 68% and that of the training process is 46%. With this data, it is concluded that, for the students who fulfil the training process, the efficiency of the teaching method is reaches almost 70%. However, more than half of the students have difficulty following the conventional teaching process that involves attending classes and cope to the evaluation process. There is no single reason to explain this phenomenon. For example, students with professional activities typically enrol for the entire year, but only seek approval in a subset of the universe of all curricular units. Other times, and because they exceed the maximum number of absences, students are not evaluated. Course directors contact students who reach high levels of absenteeism and try to get an explanation for why they fail. Responses typically focus on family issues, illness, and attendance to ludic activities during the school week.*

*Regarding the curricular units, the observed data point out Chemistry as being the discipline that presents the lower value of learning success with 39%. On the other hand, and at the other end of the spectrum, there are many curricular units with values above 90% of which stand out Power Electronics and Networks and Special Installations. Many still with values above 70% as is the case of Numerical Methods and Automation. With more modest values, are the curricular units that involve more abstract knowledge as is the case of those associated to the scientific areas of mathematics and physics. In these cases, the values are typically between 40% and 60%.*

Regarding the success in the training process, Physics holds the lowest value with 27% and Static Energy Conversion the highest with 67%.

#### 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 Direção-Geral de Estatísticas da Educação e Ciência pode observar-se que relativamente ao Curso de Engenharia Eletrotécnica e de Computadores foram diplomados 11 estudantes em 2016/2017 e 13 no ano letivo anterior de 2015/2016. O sítio Infocursos do Ministério da Educação e Ciência indica que estavam registados nas bases de dados do Instituto de Emprego e Formação Profissional em junho de 2017, na qualidade de desempregados, 6% dos 66 diplomados conseguidos entre os anos de 2013-2016.

A ESTiG recolheu dados a partir de um inquérito realizado através de entrevistas telefónicas, em abril de 2018, aos diplomados do ano letivo de 2015/2016. De acordo com os dados recolhidos, dos 13 diplomados do Curso de Engenharia Eletrotécnica e de Computadores, foram inquiridos 8 diplomados (embora se tivesse tentado contactar todos), dos quais 6 referiram estar empregados e 2 optaram por prosseguir os estudos.

Relativamente o ano letivo 2017/2018 foram diplomados 18 estudantes.

##### 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 the Directorate General of Statistics of Education and Science, it can be observed that in relation to the Course of Electrical and Computer Engineering 11 students were graduated in 2016/2017 and 13 in the previous academic year of 2015/2016. The Infocursos website of the Ministry of Education and Science indicates that 6% of the 66 graduates achieved between 2013-2016 were registered in the databases of the Institute of Employment and Vocational Training in June 2017, as unemployed. ESTiG gathered data from a survey conducted by telephone interviews in April 2018 to graduates of the 2015/2016 school year. According to the data collected, of the 13 graduates of the Electrical and Computer Engineering Course, 8 were interviewed (although they had tried to contact everyone), of whom 6 reported being employed and 2 chose to continue their studies. For the 2017/2018 academic year, 18 students were graduated.

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

Pelos análise dos dados, verifica-se que a taxa de empregabilidade dos estudantes licenciados neste curso é elevada. Com efeito, para além das estatísticas referidas, a direção de curso recebe, regularmente, solicitações de empresas de todo o território nacional, que desejam acolher os finalistas. É de salientar que, uma quantidade apreciável de estudantes que termina este ciclo de estudos, decide prosseguir a sua formação.

O IPB e a ESTiG têm vindo a promover a realização de inquéritos aos seus estudantes e aos empregadores para que seja possível fazer uma caracterização mais abrangente da empregabilidade e das suas condições. De acordo com um estudo desenvolvido numa dissertação de mestrado realizada no IPB, os empresários consideram que os estudantes devem ser incentivados à formação extracurricular e ao empreendedorismo. Assim, a promoção de estágios curriculares em ambiente empresarial é uma prática que se tem procurado intensificar no âmbito da unidade curricular de Projeto.

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

Based on the data analysis, the employability rate of the students graduated in this course is high. In fact, in addition to the presented statistics, the course direction receives, on a regular basis, requests from companies throughout the national territory, who wish to employ our finalists. It should also be noted that an important number of students who complete this course of study decide to continue their education.

The IPB and the ESTiG are carrying out surveys of their pupils and employers so that a broader characterization of the results of employability can be made. In this context, a master's thesis in the field of employability was recently concluded at the IPB, which indicates that it is important for entrepreneurs to encourage students to extracurricular training and entrepreneurship. In this sense, it suggests the promotion of curricular internships in the work environment, a practice that has been tried to intensify in the scope of the Project curricular unit.

## 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 /	Classificação (FCT) / Mark IES /	N.º de docentes do ciclo de estudos integrados/ No. of	Observações / Observations
--------------------------	----------------------------------	--	----------------------------

Research Centre	(FCT)	Institution	integrated study programme's teachers	
Centro de Investigação em Digitalização e Robótica Inteligente (CeDRI)	Não aplicável	Instituto Politécnico de Bragança	12	Este centro de investigação foi constituído recentemente e ainda não possui classificação dada pela FCT
Fiber Materials and Environmental Technologies (FibEnTech)	Bom	Universidade da Beira Interior	0	1 membro colaborador
Institute for Sustainability and Innovation in Structural Engineering (ISISE)	Muito Bom	Universidade do Minho	0	1 membro colaborador
Laboratório de Processos de Separação e Reação - Laboratório de Catálise e Materiais	Excelente	Universidade do Porto	1	Sem observações
Unidade de Investigação Aplicada em Gestão (UNIAG)	Não aplicável	Associação dos Politécnicos do Norte	1	Centro criado em 2014, reconhecido e financiado pela FCT em junho de 2016, encontrando-se em programa de recuperação.
ALGORITMI	Muito Bom	Universidade do Minho	1	

#### 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.**

<http://www.a3es.pt/si/iportal.php/cv/scientific-publication/formId/8742252b-2f21-01cc-c968-5bf3dab55abd>

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

<http://www.a3es.pt/si/iportal.php/cv/other-scientific-publication/formId/8742252b-2f21-01cc-c968-5bf3dab55abd>

**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.**

*A prestação de serviços à comunidade refere-se, em primeira instância, ao conjunto de serviços disponibilizados no âmbito das competências instaladas nos diversos laboratórios da escola, quer ao nível dos equipamentos disponíveis quer por via do elevado nível de qualificação dos recursos humanos que os gerem. A ESTiG pretende, cada vez mais, fomentar a relação entre a comunidade académica e o meio empresarial da região, colocando à disposição de todos o conhecimento e as competências científicas e tecnológicas de que dispõe. Os trabalhos com a comunidade externa compreendem ensaios laboratoriais, desenvolvimento de produtos e soluções, peritagens técnicas para entidades públicas (tribunais e câmaras municipais) e privadas, e o desenvolvimento de projetos de elevada especificidade que necessitem de investigação e inovação. Em particular, e no contexto do ciclo de estudos de LEEC, destaca-se o Laboratório de Controlo, Automação e Robótica. Atualmente, este laboratório encontra-se equipado com uma máquina CNC para produção de placas de circuito impresso e uma impressora 3D para prototipagem rápida. Para além do uso interno, estes dispositivos podem ser utilizados no desenvolvimento de circuitos eletrónicos e protótipos para empresas que desse equipamento tenham necessidade. Para além do equipamento de prototipagem rápida, muitos trabalhos têm sido levados a cabo nos restantes laboratórios que servem o curso de LEEC. Em particular, o Laboratório de Sistemas Eletromecatrónicos tem sido palco do desenvolvimento de vários projetos, na área das energias renováveis, com empresas regionais como por exemplo a VALLED. A utilização de painéis fotovoltaicos para alimentação de eletrobombas é um dos projetos atualmente em desenvolvimento. No laboratório de Eletrotecnia, foi desenvolvido também um quadro elétrico para automatização de estruturas insufláveis para fins lúdicos. Esse projeto foi conduzido para a empresa FactoryPlay e tem vindo a ser por esta comercializado. Outro projeto em andamento, e em parceria com a Santa Casa da Misericórdia de Bragança, prende-se com o desenvolvimento de um sistema de monitorização e controlo para sistemas de lavagem de roupa. Foi também desenvolvido um sistema de monitorização remota para estações de bombagem de água atualmente utilizado pela Câmara Municipal de Bragança. Estes são apenas alguns exemplos de um conjunto muito mais abrangente de projetos com ligação direta à comunidade.*

**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 provision of services to the community refers, in the first instance, to the set of services made available within the scope of the competencies installed in the various laboratories of the school, either at the level of available equipment or by the high level of qualification of the human resources that manage them. ESTiG intends, more and more, to foster the relationship between the academic community and the business environment of the region, making available to all the knowledge and scientific and technological skills at its disposal. Work with the external community includes laboratory testing, product and solution development, technical expertise for public entities (courts and municipal councils) and private, and the development of projects of high specificity that require research and innovation. In particular, and in the context of the LEEC study cycle, the Laboratory of Control,*

*Automation and Robotics stand out. Currently, this laboratory is equipped with a CNC machine for the production of printed circuit boards and a 3D printer for rapid prototyping. In addition to internal use, these devices can be used in the development of electronic circuits and prototypes for companies that need this equipment. In addition to the rapid prototyping equipment, many works have been carried out in the remaining laboratories that serve the LEEC course. In particular, the Laboratory of Electromechanical Systems has been the stage of the development of several projects, in the area of renewable energies, with regional companies such as VALLED. The use of photovoltaic panels to power electropumps is one of the projects currently under development. In the Electrotechnology laboratory, an electric panel was also developed for automation of inflatable structures for play purposes. This project was conducted for the company FactoryPlay and has been for this commercialized. Another project in progress, and in partnership with Santa Casa da Misericórdia de Bragança, is the development of a monitoring and control system for laundry systems. A remote monitoring system for water pumping stations currently used by the Municipal Council of Bragança was also developed. These are just a few examples of a much more extensive set of projects with a direct link to the community.*

### **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.**

*Em complemento aos serviços prestados ao nível de consultadoria e laboratórios, na ordem dos 40 k€, existem outras práticas de colaboração com o meio envolvente, das quais se poderão destacar a realização de cursos de formação de curta duração e a participação em projetos de co-promoção. Relativamente ao primeiro ponto, a ESTiG já ministrou mais de 65 cursos de formação envolvendo um total de 1064 formandos. Por outro lado, a participação em projetos de co-promoção com empresas regionais e internacionais, tem sido uma prioridade. De entre outros se destacam os seguintes projetos, e respetivos valores, na área de influência do curso: PERFoRM (334 k€), DA.RE (46 k€), GOODMAN (495 k€), On-surf (199 k€), Maintenance 4.0 (77 k€), I4.0@TMAD (174 k€), FIT4FoF (121 k€) e SilkHouse (70 k€).*

### **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.**

*In addition to consultancy services and laboratories, in the order of 40 k€, there are other practices of collaboration with the surrounding environment, which may include short-term training courses and participation in co-promotion. Regarding the first point, ESTiG has already provided more than 65 training courses involving a total of 1064 trainees. On the other hand, participation in co-promotion projects with regional and international companies has been a priority. Among others, the following projects and their values are highlighted in the area of influence of the course: PERFoRM (334k €), DA.RE (46 k€), GOODMAN (495 k€), On-surf (199 k€), Maintenance 4.0 (77 k€), I4.0@TMAD (174 k€), FIT4FoF (121 k€) and SilkHouse (70 k€).*

## **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	35
Alunos em programas internacionais de mobilidade (in) / Students in international mobility programmes (in)	22
Alunos em programas internacionais de mobilidade (out) / Students in international mobility programmes (out)	10
Docentes estrangeiros, incluindo docentes em mobilidade (in) / Foreign teaching staff, including those in mobility (in)	10
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 deste ciclo de estudos, a mobilidade de estudantes e docentes no âmbito do programa Erasmus é fundamental para criar diversidade académica, fomentar pontos de contacto e criar parcerias para novos programas e projetos de I&D. Todos os anos, recebemos professores visitantes de diversos países em missão de difundir e apresentar as oportunidades nas áreas de investigação que têm lugar nas suas instituições de origem. A mesma coisa acontece com os nossos docentes quando em visita a instituições de ensino estrangeiras. Este intercâmbio de programas e interesses permite criar uma rede que facilita o acesso dos estudantes a oportunidades e bolsas de investigação. Para além disso, a rede Erasmus é especialmente benéfica para os*

*estudantes. Com ele, podem contactar com novas realidades, ter acesso a outros modelos de ensino e equipamentos laboratoriais. Para além disso, o processo de aculturação que se verifica quando se está num país diferente, promove a abertura dos seus horizontes*

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

*In the context of this study cycle, the mobility of students and teachers under the Erasmus program is key to creating academic diversity, fostering contact points and building partnerships for new R&D programs and projects. Every year, we receive visiting professors from various countries on a mission to disseminate and present the opportunities in the areas of research that take place in their home institutions. The same thing happens with our teachers when visiting foreign educational institutions. This exchange of programs and interests allows us to create a network that facilitates our students' access to research opportunities and scholarships. In addition, the Erasmus network is especially beneficial to students. With it, they can contact with new realities, have access to other models of teaching and laboratory equipment. In addition, the process of acculturation that occurs when someone is at a different country promotes the opening of horizons.*

### **6.4. Eventual informação adicional sobre resultados.**

---

#### **6.4. Eventual informação adicional sobre resultados.**

*Nenhuma informação adicional a prestar.*

#### **6.4. Eventual additional information on results.**

*No additional information to provide.*

## **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.**

*<sem resposta>*

#### **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.**

*A estrutura organizacional responsável pela gestão científico-pedagógica do ciclo de estudos não sofreu alterações desde a avaliação precedente, sendo então composta pela comissão de curso e pelos vários departamentos, cujos docentes lecionam nesse ciclo de estudos.*

*A comissão de curso, que integra docentes e estudantes, à qual pertence o diretor de curso, está representada no Conselho Pedagógico. É responsável por monitorizar o funcionamento das várias UCs, solicitando aos departamentos, sempre que necessário, a revisão e a atualização dos conteúdos programáticos ou de outros pontos relativos ao funcionamento das unidades curriculares e da escola no seu todo. Os departamentos são responsáveis pelas propostas de serviço docente, aprovadas pelo CTC da escola.*

*Desde 2009 que o IPB tem seguido uma estratégia de desmaterialização dos processos, tendo optado pelo*



*desenvolvimento interno de plataformas digitais em concordância com os procedimentos aprovados pelos órgãos de gestão das escolas e do IPB. Neste momento, há 15 plataformas interligadas e em pleno funcionamento, 12 das quais estão diretamente relacionadas com a gestão pedagógica dos cursos e conseqüentemente com a sua qualidade. São elas as plataformas de:*

- *Creditação de formação certificada e experiência profissional;*
- *Inscrições em unidades curriculares e renovação de matrículas;*
- *Gestão da mobilidade internacional de estudantes;*
- *Análise de candidaturas dos estudantes dos contingentes especiais;*
- *Programação de atividades de aprendizagem e momentos de avaliação de cada UC;*
- *Revisão anual das fichas de unidade curricular (objetivos, resultados de aprendizagem, conteúdos programáticos, metodologia de ensino, sistema de avaliação e bibliografia);*
- *Registo e publicação de sumários (incluindo o registo de presenças de estudantes recolhido através de um sistema eletrónico de controlo de presenças);*
- *Disponibilização de conteúdos e outro material pedagógico e receção de trabalhos dos estudantes em cada unidade curricular;*
- *Avaliação dos docentes feita pelos estudantes em cada unidade curricular;*
- *Lançamento de notas e assinatura eletrónica de livros de termos;*
- *Emissão de certificados e de suplementos ao diploma;*
- *Monitorização da integração dos diplomados no mercado de trabalho e recolha do grau de satisfação dos empregadores.*

*Da utilização deste tipo de plataformas foram criados modelos de documentos que circulam entre os vários intervenientes do processo de monitorização e modelos de relatórios que sistematizam os resultados dessa mesma monitorização:*

- *Modelos próprios para elaboração de fichas de unidade curricular (UC), de sumários, de horários escolares e calendários de exames;*
- *Tabelas para divulgação semestral dos horários de atendimento de todos os docentes;*
- *Relatório anual da comissão de curso, elaborado nos moldes definidos pelo Conselho Permanente do IPB, que reflete as atividades desenvolvidas em torno do ciclo de estudos e as preocupações dos estudantes e dos docentes responsáveis pela lecionação das UCs;*
- *Relatório de atividades da Escola, que é incluído no relatório de atividades do IPB, para aprovação pelo Conselho Geral do IPB, e onde são comparados e analisados indicadores variados como procura, taxas de sucesso, abandono, eficiência educativa, empregabilidade, etc., para todos os cursos da Escola;*
- *Relatório institucional no qual é analisada, de forma integrada, a evolução de todos os ciclos de estudos do IPB. A recolha de informação para monitorização da qualidade do ciclo de estudos é efetuada, fundamentalmente, através das plataformas digitais nomeadamente:*
- *inquéritos aos estudantes para caracterização das entradas, avaliação do funcionamento das unidades curriculares (UCs), monitorização da carga de trabalho exigida, avaliação do nível de articulação entre matérias;*
- *inquéritos aos docentes para avaliação da preparação dos estudantes, do nível de articulação entre matérias e do número de créditos de cada UC;*
- *inquéritos aos empregadores para validação da adequação das competências dos diplomados às reais necessidades das empresas;*
- *inquéritos aos ex-estudantes para aferir o grau de satisfação relativamente às competências e a adequação do emprego ao diploma;*
- *inquéritos aos programas internacionais no fim de cada ano letivo;*
- *recolha automática, ao nível do sistema de informação da Instituição, de dados relativos ao sucesso escolar e ao abandono e de elementos para caracterização da utilização de ferramentas online e da frequência e acompanhamento de aulas;*
- *recolha de taxas de empregabilidade, tendo por base informação dos centros de emprego.*

*Com base nos resultados do processo de monitorização de ações corretivas e de melhoria são propostas desde simples modificações do método de ensino de uma unidade curricular, até à proposta de um novo curso ou à modificação de procedimentos.*

*Os resultados das avaliações da A3ES são tornados públicos, para discussão generalizada ao nível da comunidade académica e para conhecimento de futuros estudantes, através do sítio web da Instituição e também podem dar origem a alterações.*

*As comissões de curso e as comissões científicas refletem sobre as questões mais específicas do ciclo de estudos, solicitando, aos departamentos, alterações ao nível das UCs e, caso tal se justifique, propondo alterações ao plano de estudos.*

*Os departamentos analisam questões específicas das UCs pelas quais são responsáveis, implementando as melhorias que sejam necessárias.*

*O Conselho Permanente da Escola debate questões transversais aos departamentos, acordando medidas de uniformização.*

*O Conselho Pedagógico aprova alterações ao regulamento pedagógico e propõe medidas para melhoria do sucesso escolar.*

*O Conselho Técnico-Científico aprova alterações aos planos de estudos e à forma como os docentes são alocados às UCs e pronuncia-se sobre a fixação de vagas e continuidade do ciclo de estudos.*

## **7.2.1. Mechanisms for quality assurance of the study programmes and the activities promoted by the services or**

**structures supporting the teaching and learning processes, namely regarding the procedures for information collection (including the results of student surveys and the results of academic success monitoring), the monitoring and periodic assessment of the study programmes, the discussion and use of the results of these assessments to define improvement measures, and the monitoring of their implementation.**

*The organizational structure responsible for the scientific-pedagogical management of the study cycle has not changed since the previous evaluation, and is then composed of the course committee and the various departments whose teachers teach in this cycle of studies.*

*The course committee, which includes teachers and students, to which the course director belongs, is represented in the Pedagogical Council. It is responsible for monitoring the functioning of the various curricular units, requesting the departments, whenever necessary, to review and update the program contents or other points related to the operation of the curricular units and the school as a whole. The departments are responsible for the teaching service proposals that are approved by the CTC.*

*Since 2009, the IPB has followed a strategy of dematerialization of the processes, having opted for the internal development of digital platforms in accordance with the procedures approved by the management bodies of the schools and of the IPB. At present, there are 15 interconnected and fully functioning platforms, 12 of which are directly related to the pedagogical management of the courses and, consequently, to their quality. They are the platforms of:*

- *Certification of training and professional experience;*
  - *Registration in curricular units and renewal of enrollments;*
  - *Management of international mobility of students;*
  - *Analysis of student special applications;*
  - *Planning of learning activities and evaluation moments of each curricular unit;*
  - *Annual review of curricular unit records (objectives, learning outcomes, program content, teaching methodology, evaluation system and bibliography);*
  - *Registration and publication of summaries (including registration of student presences collected through an electronic attendance system);*
  - *Availability of content and other pedagogical material and reception of students' work in each curricular unit;*
  - *Evaluation of teachers by the students in each curricular unit;*
  - *Release of grades and electronic signature of the official terms;*
  - *Issuance of certificates and diploma supplements;*
  - *Monitoring the integration of graduates in the labor market and collecting the degree of employer satisfaction.*
- The use of this type of platform has created document templates that circulate among the various stakeholders including report models that systematize the results of the monitoring process. The most important are:*
- *Specific models for the preparation of curricular unit records, summaries, school schedules and examination calendars;*
  - *Tables of attendance schedules of all teachers;*
  - *Annual report of the course committee, drawn up in the manner defined by the Permanent Council of the IPB, which reflects the activities developed around the study cycle and the concerns of the students and teachers responsible for the teaching of the curricular units;*
  - *Report of activities of the School, which is included in the report of activities of the IPB, for approval by the General Council of the IPB, and comparing and analyzing various indicators such as demand, success and dropout rates, educational efficiency, employability, for all courses of the School;*
  - *Institutional report in which the evolution of all IPB study cycles is analyzed in an integrated way.*

*The collection of information to monitor the quality of the study cycle is carried out mainly through digital platforms, namely:*

- *student surveys to characterize the inputs, evaluation of the functioning of the curricular units, monitoring of the workload required, assessment of the level of articulation between subjects;*
- *teacher surveys to assess student preparation, the level of articulation between subjects and the number of credits in each curricular unit;*
- *employers' surveys to validate the adequacy of the skills of the graduates to the real needs of the companies;*
- *alumni surveys to measure the degree of satisfaction with competences and the adequacy of employment to the diploma;*
- *surveys of international programs at the end of each school year;*
- *automatic collection, at the level of the Institution's information system, of data related to school success and dropout and of elements to characterize the use of online tools and attendance of classes;*
- *collection of employability rates, based on information from employment centers.*

*Based on the results of the monitoring process corrective actions and improvement are proposed from simple modifications of the teaching method of a curricular unit, to the proposal of a new course or to the modification of procedures.*

*The results of the A3ES assessments are made public, for general discussion at the level of the academic community and for the knowledge of future students, through the Institution's website and may also lead to changes.*

*The course committees and the scientific committees reflect on the more specific issues in the study cycle, requesting the departments to make changes at the curricular unit level and, if appropriate, proposing changes to the study plan.*

*The departments analyze specific issues of the curricular units for which they are responsible, implementing the improvements that are needed.*

*The School's Permanent Council discusses cross-departmental issues, agreeing on uniformity measures. The Pedagogical Council approves amendments to the pedagogical regulation and proposes measures to improve school success.*

*The Technical-Scientific Council approves amendments to the curricula and to the way in which the professors are allocated to the curricular units and it pronounces about the continuity of the study cycle.*

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

*A monitorização dos processos pedagógicos é feita de forma contínua, e não apenas no final de cada semestre, através das plataformas digitais. Este processo compreende:*

- o diretor de curso responsável pela aprovação das fichas das unidades curriculares, pela elaboração do relatório anual da comissão de curso e por reunir periodicamente a comissão para debater questões pertinentes ao bom funcionamento do curso. É também responsável por fazer um acompanhamento personalizado a cada estudante. Em especial aos novos estudantes.*
- os coordenadores dos departamentos responsáveis pela atribuição do serviço docente;*
- o diretor da Escola, responsável pela elaboração do relatório de atividades a ser aprovado pelo Conselho Técnico-Científico do IPB (e divulgado na página web da escola) e por presidir ao Conselho Pedagógico;*
- o vice-presidente do IPB para os assuntos académicos, responsável pela elaboração do relatório institucional e pelas plataformas Web de suporte ao funcionamento dos cursos.*

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

*The monitoring of pedagogical processes is done continuously, and not only at the end of each semester, resorting to the digital platforms. This process comprises:*

- the course director responsible for the approval of the curricular units' records, the preparation of the annual report of the course committee and for the periodical meeting of the committee to discuss issues related to the proper functioning of the course. He is also responsible for making a personalized follow-up of each student, especially new ones.*
- the coordinators of the departments responsible for assigning the teaching service;*
- the School Director, responsible for preparing the school activity report to be approved by the Technical and Scientific Council (published on the school website) and for chairing the Pedagogical Council;*
- the vice president of the IPB for academic affairs, responsible for the preparation of the institutional report and for the Web platforms to support the operation of the courses.*

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

*O IPB possui um sistema de informação único e transversal a todas as unidades orgânicas que o constituem. Um dos módulos deste sistema de informação implementa inquéritos semestrais aos estudantes para aquisição de informação sobre o desempenho pedagógico de docentes. Os resultados são comunicados aos docentes, como forma de reflexão e melhoria, bem como analisados pelos órgãos competentes (comissões de curso, conselhos pedagógico e técnico-científico, departamentos e direção).*

*Os resultados são também utilizados na avaliação de desempenho do pessoal docente, tal como previsto no regulamento de avaliação do pessoal docente do IPB. Este regulamento prevê, além da componente pedagógica, as componentes técnico-científica e organizacional, tal como elencado no estatuto da carreira docente. O regulamento incentiva à produção científica, à participação em projetos de transferência, à melhoria da qualidade pedagógica e à participação na gestão da instituição, entre outros.*

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

*The IPB has an information system shared by all its schools. One of this system modules presents to students semestral surveys, to retrieve information about teaching performance. The results are communicated to teachers, with the purpose of causing an internal reflection aiming at the improvement of each one performance. They are also analysed by the competent bodies, such as programme steering committee, pedagogic and technical-scientific council, departments and management board.*

*The results are also used in the evaluation of teaching staff performance, as described in the regulation on assessment of teaching staff of the IPB. This regulation provides, besides pedagogical items, a technical-scientific and an organizational component, as listed in the career statute. The regulation encourages the scientific production, the participation in technology transfer projects, the improvement of the teaching performance and the participation in institution management tasks, among others.*

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

*<sem resposta>*

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

A avaliação do pessoal não docente é efetuada de acordo com o SIADAP. No início de cada biénio, fixam-se os objetivos para cada funcionário. 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 superiores hierárquicos avaliam o grau de cumprimentos dos objetivos, bem como as competências dos funcionários a seu cargo, com realização de uma entrevista para comunicação/discussão das avaliações. O conselho coordenador da avaliação do IPB é responsável pela harmonização das classificações, por forma a garantir que apenas são atribuídas menções qualitativas de relevante a 25% dos funcionários. O IPB possui um plano de formação anual, publicado no sítio Web do IPB (<http://www.ipb.pt/go/a233>). Para os que necessitam de formação específica, a Escola apoia financeiramente a inscrição, a título individual, em cursos ministrados por entidades externas à Instituição.

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

*Performance evaluation of non-teaching staff is made according to SIADAP. At the beginning of each biennium are set out objectives for each employee. These can be reworked throughout the evaluation cycle as a result of the monitoring and by mutual agreement. At the end of the evaluation cycle, after the self-evaluation, the superiors evaluate the degree of fulfillment of objectives, as well as the employee's skills. For that, interviews for presentation and discussion of ratings are organized. The IPB coordinating council is responsible for the classification harmonization, to ensure that only 25% of staff are assigned relevant qualitative terms. The IPB has an annual training plan, published on the website of IPB (<http://www.ipb.pt/go/a233>). For non-teaching staff that requires specific training, not covered in the training plan of IPB, the School provides financial support for their registration in technical programmes offered by entities outside the institution.*

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

*Faz-se maioritariamente através do portal do IPB e do portal da ESTiG e da presença nas redes sociais. A atualização da informação é descentralizada e encontra-se acessível a diversas pessoas, incluindo os serviços centrais e unidades orgânicas, a quem é permitida a edição da informação. A página institucional do IPB contém toda a informação relevante, organizada por nível de detalhe e o tipo de destinatário: futuros estudantes, estudantes atuais, estudantes internacionais, investigadores, etc. Nas opções específicas de navegação cada utilizador encontra informação detalhada que inclui: planos de estudos, objetivos do curso, saídas profissionais, condições de ingresso, fichas de unidades curriculares, informação sobre o registo do curso e resultados dos processos de acreditação, informação relativa aos Serviços de Ação Social, oportunidades de mobilidade, informação sobre os centros de investigação, projetos e bolsas a concurso, entre outros.*

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

*It is done mostly through the IPB portal and the ESTiG portal and the presence in social networks. The information update is decentralized and is accessible to several people, including the central services and organic units, who are allowed to edit the information. The institutional page of the IPB contains all the relevant information, organized by level of detail and the type of recipient: future students, current students, international students, researchers, etc. In the specific navigation options each user will find detailed information that includes: study plans, course objectives, professional exits, entry conditions, curricular unit files, course registration information and results of the accreditation processes, information related to the Services Social Action, mobility opportunities, information on research centers, projects and scholarships to tender, among others.*

#### **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**

*- Recursos humanos - verifica-se que o corpo docente é altamente formado e estável. Adicionalmente, mais de 70% dos docentes é membro integrado em centros de investigação o que contribui para o crescimento científico na área do curso e também trazer para a sala de aulas, casos de estudo que podem ser utilizados no processo de formação. Para além da formação académica, é um corpo docente com preocupação a nível pedagógico validado pelo facto da relação entre o número de aulas dadas e as previstas ser próxima de 100% e pela existe de um horário de atendimento de 4 horas por semana, fornecido por cada docente, para acompanhamento dos estudantes. Os técnicos de laboratório são também uma variável fundamental na equação da aprendizagem. O*

*empenhamento destes colaboradores permite que os estudantes tenham apoio ao longo de todo o dia, no que se refere à requisição de materiais e auxílio em termos logísticos.*

*- Recursos materiais - os laboratórios que servem o curso dispõem de equipamentos modernos e em quantidade suficiente para servir de apoio ao processo de formação. Recentemente, mais de 250 mil euros foram despendidos na aquisição de material e consumíveis para esses laboratórios. No entanto, a existência de equipamentos por si só, em nada beneficia o processo de aprendizagem se este não estiver à disposição dos estudantes. E a este nível, a ESTiG orgulha-se de ter uma política de completo acesso aos laboratórios por parte dos estudantes. Desde que não estando ocupados em atividades letivas, os estudantes podem facilmente utilizar os laboratórios para realização dos seus ensaios práticos. É importante salientar que, para além do horário diurno, é possível requisitarem o acesso a esses espaços para utilizar em período noturno. Este modelo de funcionamento, juntamente com o facto de praticamente todas as unidades curriculares terem componente laboratorial, permite que os estudantes deste ciclo de estudos adquiram proficiência na utilização dos equipamentos laboratoriais. Para além destes recursos, há ainda a salientar a existência de espaços comuns como é o caso da biblioteca, cafeteria e salas de computadores. Há também a destacar os recursos ao nível das tecnologias de informação. Em particular as várias plataformas de apoio ao processo pedagógico como é o caso do IPB Virtual, onde os estudantes têm acesso aos conteúdos das unidades curriculares e facilita a comunicação com o docente, a plataforma de Sumários que permite a consulta de presenças às aulas e a plataforma da Biblioteca onde podem realizar pesquisas por títulos de livros e outros manuscritos.*

*Por fim, há ainda a salientar que o IPB iniciou o processo de criação de iniciativas de índole curricular e extracurricular que permitirão o desenvolvimento de competências transversais e profissionais durante a formação dos estudantes.*

### **8.1.1. Strengths**

*- Human resources - it is verified that the teacher staff is highly trained and stable. This assertion is validated by the doctoral rate index among full-time teachers, which is over 90%, and by the fact that 75% of teachers are full-time. In addition, more than 70% of these teachers are members of research centres with generous scientific productivity indexes, which contributes to the scientific growth in the course area and also brings to the classroom, case studies that can be used in the training process. In addition to the high academic training, the teaching staff have also a strong concern regarding the pedagogical process. This statement is validated by the fact that the ratio between the number of classes given and those planned is close to 100% and that there is a 4-hour work schedule per week, provided by each teacher, to accompany the students. Laboratory technicians are also a key variable in the learning equation. The commitment of these collaborators allows the students to have support throughout the day, regarding the requisition of materials and assistance in logistics.*

*- Material resources - the laboratories that serve the course have high-end and sufficient equipment to support the training process. Recently, more than 250 thousand euros were spent in the acquisition of material and consumables for these laboratories. However, the existence of equipment by itself, does not benefit the learning process if it is not available to students. And at this level, ESTiG is proud to have a policy of full access to laboratories by students. As long as they are not busy in class activities, students can easily use the labs to conduct their practical essays. It is important to note that, in addition to the daytime hours, it is also possible to request access to these spaces for use at night time. This working model, coupled with the fact that practically all curricular units have a laboratory component, allow the students of this cycle of studies to acquire proficiency in the use of laboratory equipment. In addition to these resources, there is also the existence of common spaces such as the library, cafeteria and computer rooms. There are also resources at the information technology level. In particular, the various platforms to support the pedagogical process, such as the IPB Virtual, where students have access to the contents of the curricular units and facilitates communication with the teacher, the Summaries platform that allows the consultation of class attendance and Library platform where they can conduct searches for book titles and other manuscripts. At last, IPB has began the process of creating initiatives of curricular and extracurricular nature that will allow the development of transversal and professional competences during the training of the students.*

### **8.1.2. Pontos fracos**

*Quando comparado com outras instituições de ensino que ministram a mesma formação considera-se que o curso de LEEC tem como principal ponto fraco o nível de conhecimento académico que os nossos estudantes têm. Este handicap reduz fortemente a quantidade e complexidade de conceitos que podem ser introduzidos no decurso do plano de estudos. Adicionalmente, é muito mais complicado integrar muitos destes estudantes em projetos de investigação ou de ligação com empresas antes de eles atingirem alguma maturidade académica o que normalmente só acontece no último ano do curso.*

*Para além disso, e dado que o número de estudantes a frequentar o nosso curso é apenas uma fração reduzida quando comparado com outras instituições de ensino (nomeadamente no litoral), a massa crítica gerada pelo processo pedagógico é inferior. Por um lado, a dinâmica da aprendizagem que é criada quando há um número mais heterógeneo de estudantes é melhor e, por outro, um número baixo de estudantes condiciona o número de ETI necessários ao funcionamento do curso o que reduz a capacidade científica instalada e cria constrangimentos aos departamentos.*

*Para além disso, verificou-se a existência de lacunas ao nível da formação dos estudantes no que se refere à*

*análise e projeto de sistemas elétricos trifásicos. Atualmente, estes conceitos são introduzidos numa unidade curricular, Eletrotécnica, que é manifestamente insuficiente para levar a cabo todos os pontos do seu programa que se estende desde a análise de circuitos em corrente contínua, até à análise de circuitos em corrente alternada passando pelos circuitos RLC. Devido à elevada extensão do seu programa, a análise de sistemas elétricos trifásicos raramente era abordada pelo que se traduzia numa deficiência na formação dos estudantes. Assim, dada a elevada importância da análise e circuitos trifásicos no meio industrial, considera-se que a formação dos estudantes deve ser reforçada a esse nível.*

*Outro ponto que pode ser apontado é a fraca flexibilidade do plano de estudos, o que inviabiliza a possibilidade dos estudantes optarem por Unidades Curriculares que mais se adequem às suas necessidades formativas, inclusive a aquisição de competências transversais.*

*Finalmente, outra fraqueza que se pode apontar é a falta de licenças sabáticas para realização de projetos de investigação a tempo inteiro pelos docentes durante um período letivo. Com isto, seriam criadas condições para residências técnicas e de investigação de longa duração em centros de investigação e instituições de ensino internacionais.*

### **8.1.2. Weaknesses**

*When compared to other educational institutions that teach the same training, it is considered that the LEEC course has as its main weakness the level of academic knowledge that our students have. This handicap greatly reduces the amount and complexity of concepts that can be introduced in the course of the study plan. In addition, it is much more complicated to integrate many of these students into research or liaison projects with companies before they reach academic maturity, which usually only happens in the last year of the course.*

*Moreover, given that the number of students attending our course is only a small fraction when compared to other educational institutions (particularly on the coast), the critical mass generated by the pedagogical process is lower. On the one hand, the dynamics of learning that is created when there is a more heterogeneous number of students is better and, on the other hand, a low number of students conditions the number of ETIs necessary for the functioning of the course, which reduces the installed scientific capacity and creates constraints on departments.*

*In addition, there were gaps in the training of students regarding the analysis and design of three-phase electrical systems. Currently, these concepts are introduced in a curricular unit, Electrotechnics, which is manifestly insufficient to carry out all the points of its program that extends from the analysis of circuits in direct current to the analysis of circuits in alternating current passing through the RLC circuits. Due to the large extent of its program, the analysis of three-phase electrical systems was rarely approached, which led to a deficiency in student training. Thus, given the high importance of analysis and three-phase circuits in the industrial environment, it is considered that the training of students should be reinforced at this level.*

*Another point is the current weak flexibility of the curriculum, which makes it impossible for students to opt for Curricular Units that best suit their training needs, including the acquisition of transversal competences.*

*Finally, another weakness that can be pointed out is the lack of sabbatical leave to carry out full-time research projects by teachers during a school term. This would create conditions for long-term technical and research residences in international research centers and educational institutions.*

### **8.1.3. Oportunidades**

*Existem diversas oportunidades que permitem potenciar e fazer crescer o atual ciclo de estudos entre elas, a abertura do Instituto Politécnico de Bragança (IPB) ao meio regional onde se insere e o seu posicionamento no quadro da formação académica internacional. Relativamente ao primeiro ponto, e desde há já alguns anos, que o Instituto Politécnico de Bragança tomou uma atitude proativa no sentido de se aproximar da comunidade e do tecido empresarial existente na região. Neste contexto, dezenas de protocolos de colaboração foram assinados e as empresas passaram a contar, de forma mais direta, com a capacidade científica instalada no IPB. Dado que se tem assistido paulatinamente a um aumento do tecido empresarial na região, as oportunidades de interligação em projetos tem a tendência de sofrer um aumento. É importante referir que essa ligação mais próxima às empresas tem servido, e irá servir cada vez mais, como cartão de visita para distinguir o nosso curso dos demais existentes no país. Isto irá permitir uma captação mais eficiente dos estudantes que pretendem ter uma estratégia de ensino mais alinhada com o que acontece no mundo empresarial. As empresas valorizam cada vez mais, para além das competências técnicas, competências transversais como o relacionamento interpessoal, o domínio de línguas e ferramentas tecnológicas, a capacidade de liderança, a capacidade de iniciativa e a resolução de problemas, etc.*

*A penetração do IPB no contexto internacional de formação avançada tem também vindo a dar os seus frutos. E acredita-se que essa tendência se irá acentuar como resultado da visão estratégica de todo o corpo diretivo do Instituto politécnico de Bragança. Finalmente, os 12 créditos ECTS que vão ser criados pelo novo plano de estudos proposto neste documento, irão permitir abrir ainda mais o leque de opções de ligação dos estudantes a outras áreas do conhecimento e projetos extracurriculares relevantes que irão contribuir para a sua competetividade no mundo laboral.*

### 8.1.3. Opportunities

*There are several opportunities that allow to potentiate and increase the current cycle of studies among them, the opening of the Polytechnic Institute of Bragança (IPB) to the regional environment and its position within the overall panoramic of the international academic formation. For some years now, that the Polytechnic Institute of Bragança has taken a proactive attitude towards the community and the business fabric existing in the region. In this context, dozens of collaboration protocols were signed and the companies started to rely more directly on the scientific capacity installed in the IPB. Given that there has been a gradual increase in the number of businesses in the region, the opportunities for projects interconnection tend to increase. It is important to notice that this closer connection to companies will be used as a visiting card in order to differentiate our course from the remain that exists in other institutions scattered along the country. This will allow a more efficient capture of the students who intend to have a teaching strategy more aligned with what happens in the business world. Companies increasingly value, beyond technical skills, transversal competences such as interpersonal relationships, mastery of languages and technological tools, leadership ability, ability to initiate, troubleshooting, etc.*

*The penetration of the IPB in the international context of advanced training has also been bearing fruit. And it is believed that this trend will accentuate as a result of the strategic vision of the entire Polytechnic Institute of Bragança direction board. Finally, the 12 ECTS credits that will be created by the new course proposed at the end of this document will allow to further open the range of options for connecting students to other areas of knowledge and relevant extracurricular projects that will contribute to their competitiveness in the work market.*

### 8.1.4. Constrangimentos

*Existem diversas ameaças externas com potencial para criarem um impacto negativo no atual ciclo de estudos. Uma delas, e que pode facilmente ser identificada, prende-se com a estagnação da taxa de natalidade bruta na região de Bragança que, desde os inícios do presente século, se situa abaixo de 8 nascimentos por mil habitantes. Acredita-se que esta situação é responsável pela diminuição da procura do curso por parte de candidatos locais. Para além disso, recessões económicas e deterioração das condições dadas às empresas para a sua instalação na região, podem ter também um efeito direto e adverso no crescimento do curso de LEEC. Essa influência é verificada a vários níveis entre eles pela perda da capacidade de fixação de pessoas na região e por outra, pela redução do envolvimento da nossa instituição com o universo empresarial. Considera-se assim como maior ameaça externa ao crescimento e evolução do atual ciclo de ensino, instabilidade política e económica tanto nacional como regional assim como a falta de medidas de discriminação positiva para as empresas que se queiram fixar na região.*

### 8.1.4. Threats

*There are a number of external threats that can have the potential to negatively impact the current study cycle. One of them, which can be easily identified, is the stagnation of the birth rate in the region of Bragança which, since the beginning of this century, has been below 8 births per thousand inhabitants. It is believed that this situation is responsible for the reduction of the demand of the course by local candidates. In addition, economic recessions and deterioration of the conditions given to companies for their installation in the region may also have a direct and adverse effect on the growth of the LEEC course. This influence is verified in several levels among them by the loss of the capacity of fixation of people in the region and another one, by the reduction of the involvement of our institution with the enterprise tissue. It is therefore considered as a large external threat to the growth and evolution of the current education cycle, political and economic instability, both national and regional, as well as the lack of positive discrimination measures for companies wishing to settle in the region.*

## 8.2. Proposta de ações de melhoria

---

### 8.2. Proposta de ações de melhoria

#### 8.2.1. Ação de melhoria

*Criação de planos individuais de desenvolvimento académico talhados à medida de cada aluno tendo em conta as suas falhas principais.*

#### 8.2.1. Improvement measure

*Creation of individual academic development plans tailored to each student, taking into account their main failures.*

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

*Prioridade alta implementável a partir do próximo ano letivo.*

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

*High priority implementable from next school year.*

#### 8.1.3. Indicadores de implementação

*Aumento do índice de aprovação às unidades curriculares de primeiro ano.*

**8.1.3. Implementation indicator(s)**

*Increased approval rate for first year units.*

**8.2. Proposta de ações de melhoria**

**8.2.1. Ação de melhoria**

*Aumentar a captação de alunos nacionais e internacionais através da oferta de bolsas de estudo ou aumento de lugares de residência para estudantes.*

**8.2.1. Improvement measure**

*Increase the attractiveness of national and international students by offering scholarships or increasing places of residence for students.*

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

*Média prioridade com implementação a ter início a partir do próximo ano letivo.*

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

*Medium priority with implementation starting next school year.*

**8.1.3. Indicadores de implementação**

*Número de bolsas de estudo e lugares disponíveis na residência para estudantes.*

**8.1.3. Implementation indicator(s)**

*Number of scholarships and places available in the residence for students.*

**8.2. Proposta de ações de melhoria**

**8.2.1. Ação de melhoria**

*Criação de um modelo rotativo de licenças sabáticas para docentes a tempo integral.*

**8.2.1. Improvement measure**

*Creation of a rotating model of sabbatical leave for full-time teachers.*

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

*Prioridade média a ser planeada a partir do próximo ano letivo.*

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

*Average priority to be planned from next school year.*

**8.1.3. Indicadores de implementação**

*Número de artigos científicos publicados e projetos de I&D.*

**8.1.3. Implementation indicator(s)**

*Number of published scientific articles and R&D projects.*

**8.2. Proposta de ações de melhoria**

**8.2.1. Ação de melhoria**

*Alteração do conteúdo curricular do curso de modo a reforçar a formação na área da análise de circuitos elétricos trifásicos.*

**8.2.1. Improvement measure**

*Alteration of the curricular content of the course in order to reinforce the training in the area of the analysis of three-phase circuits.*



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

*Prioridade alta a ter início no próximo ano letivo.*

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

*High priority. To start at the next school year.*

### 8.1.3. Indicadores de implementação

*Melhoria da formação dos alunos ao nível da análise e projeto de sistemas elétricos trifásicos.*

### 8.1.3. Implementation indicator(s)

*Improvement of student training in the analysis and design of three-phase electrical systems.*

## 8.2. Proposta de ações de melhoria

### 8.2.1. Ação de melhoria

*Criação do projeto "Unidade Livre IPB" que permitirá aos estudantes eleger unidades curriculares, num total de 12 créditos, das disponibilizadas nas licenciaturas do IPB, ou desenvolver projetos formativos criados pelo IPB ou pela ESTiG e validados pelo CTC da Escola.*

### 8.2.1. Improvement measure

*Creation of the "IPB's Free Unit" project, which will allow students to elect curricular units, in a total of 12 credits, from those offered in the IPB bachelors, or to develop training projects created by IPB or ESTiG, and validated by ESTiG's CTC.*

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

*Alta - A implementar no próximo ano letivo*

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

*High - To be implemented next school year*

### 8.1.3. Indicadores de implementação

*Número de alunos a frequentar a "Unidade Livre IPB I", "Unidade Livre IPB II" e projetos formativos do IPB e da ESTiG.*

### 8.1.3. Implementation indicator(s)

*Number of students attending the "IPB's Free Unit I", "IPB's Free Unit II" and training projects of IPB and ESTiG.*

## 9. Proposta de reestruturação curricular (facultativo)

### 9.1. Alterações à estrutura curricular

---

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

*A alteração proposta ao atual plano de estudos pretende acompanhar a evolução pedagógica do sistema de ensino no Instituto Politécnico de Bragança e, ao mesmo tempo, endereçar alguns detalhes no que se refere à formação dos estudantes de LEEC. Relativamente ao primeiro ponto, e de modo a ir de encontro ao novo paradigma pedagógico, um total de 12 créditos ECTS devem ser libertados do plano normal para serem alocados no que será designado por "Unidade Livre IPB". Esta alteração irá permitir com que os estudantes capitalizem no seu curriculum o resultado de projetos de investigação, estágios e formação em áreas que o estudante entende serem do interesse da sua formação. Para além disso, considera-se que a área científica de Física no curso de LEEC deve ser reforçada. Nomeadamente no que diz respeito à teoria de circuitos trifásicos em corrente alternada. Sendo um assunto de extrema importância no contexto da engenharia eletrotécnica, e dado o grau de complexidade que normalmente lhe está associado, considera-se esta matéria deve ser tratada numa unidade curricular específica. De modo a cumprir com esta visão, a unidade curricular de projeto passa de 12 para 6 ECTS, a unidade curricular de química deixa de constar no plano e os conteúdos da unidade curricular de Cálculo II passarão serão diluídos em várias unidades curriculares colocando os conceitos matemáticos mais próximos do seu ponto de aplicação.*

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

*The proposed amendment to the current syllabus intends to follow the pedagogical evolution of the teaching system at the Polytechnic Institute of Bragança and, at the same time, to give some details regarding the training of LEEC students. Regarding the first point, and in order to meet the new pedagogical paradigm, a total of 12 ECTS credits must be released from the normal plan to be allocated in what will be called "IPB's Free Unit". This change will allow students to capitalize on their curriculum the result of research projects, internships and training in areas that the student understands to be in the interest of their training. In addition, it is considered that the scientific area of Physics in the LEEC course should be strengthened. Particularly with regard to the theory of three-phase AC circuits. Being a subject of extreme importance in the context of electrotechnical engineering, and given the degree of complexity that is usually associated with it, it is considered that this matter should be treated in a specific curricular unit. In order to comply with this vision, the curricular unit of the project goes from 12 to 6 ECTS, the curricular unit of chemistry is not included in the plan and the contents of the curricular unit of Calculus II will pass will be diluted in several curricular units placing the mathematical concepts closer to its point of application.*

### 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
Automação e Controlo	ACI	18	0	
Eletrónica e Instrumentação	EIt	36	0	
Física	Fis	24	0	
Gestão	Ges	6	0	
Informática	Inf	12	0	
Matemática	Mat	24	0	
Projeto	Prj	6	0	
Sistemas de Energia	SEn	24	0	
Telecomunicações e Processamento de Sinal	TPS	18	0	
Todas as do IPB	TIPB	0	12	UC de escolha livre, de todas as oferecidas nas licenciaturas do IPB ou projetos formativos.
<b>(10 Items)</b>		<b>168</b>	<b>12</b>	

### 9.3. Plano de estudos

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

##### 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:

1/1

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

**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)
Álgebra Linear	Mat	semestral	162	TP - 60	6	
Cálculo	Mat	semestral	162	TP - 60	6	
Circuitos I	Fis	semestral	162	T - 15; TP - 15; PL - 30	6	
Programação I	Inf	semestral	162	T - 30; PL - 30	6	
Sistemas Digitais	Elt	semestral	162	T - 15; TP - 15; PL - 30	6	
<b>(5 Items)</b>						

**9.3. Plano de estudos - - 1/2**

**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:**  
1/2

**9.3.2. Curricular year/semester/trimester:**  
1/2

**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)
Circuitos II	Fis	semestral	162	T - 15; TP - 15; PL - 30	6	
Eletrónica	Elt	semestral	162	T - 15; TP - 15; PL 30	6	
Física	Fis	semestral	162	T - 30; TP -30	6	
Automação	ACI	semestral	162	T - 30; PL - 30	6	
Programação II	Inf	semestral	162	T - 30; PL - 30	6	
<b>(5 Items)</b>						

**9.3. Plano de estudos - - 2/1**

**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:**  
2/1

**9.3.2. Curricular year/semester/trimester:**  
2/1

**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)
Infraestruturas Elétricas e de Telecomunicações	SEn	semestral	162	TP - 30; PL - 24; TC - 4; S - 2	6	
Eletromagnetismo	Fis	semestral	162	T - 30; TP - 30	6	
Análise Exploratória de Dados	Mat	semestral	162	TP - 30; PL - 30	6	
Sistemas Embebidos	Elt	semestral	162	T - 15; TP - 15; PL - 30	6	
Sinais e Sistemas (5 Items)	TPS	semestral	162	TP - 60	6	

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

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:  
2/2

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:  
2/2

#### 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)
Controlo de Sistemas	ACI	semestral	162	T - 15; TP - 15; PL - 30	6	
Instrumentação Eletrónica e Medidas	Elt	semestral	162	T - 15; TP - 15; PL - 30	6	
Máquinas Elétricas	SEn	semestral	162	T - 30; PL - 30	6	
Computação Numérica	Mat	semestral	162	TP - 30; PL - 30	6	
Processamento Digital de Sinal (5 Items)	TPS	semestral	162	T - 15; TP - 15; PL - 30	6	

### 9.3. Plano de estudos - - 3/1

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:  
3/1

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:  
3/1

#### 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)
Sistemas Elétricos de Energia	SEn	semestral	162	T - 30; PL - 30	6	
Eletrónica de Potência	Elt	semestral	162	T - 15; TP - 15; PL - 15	6	
Telecomunicações	TPS	semestral	162	T - 30; PL - 30	6	
Comunicações Industriais	ACI	semestral	162	T - 30; PL - 30	6	
Unidade Livre IPB I	TIPB	semestral	162	Variável/Variable	6	As Horas de Contacto dependerão da Unidade Curricular escolhida.
<b>(5 Items)</b>						

### 9.3. Plano de estudos - - 3/2

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:  
3/2

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:  
3/2

### 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)
Conversão Eletrónica de Energia	Elt	semestral	162	TP - 30; PL - 15; OT - 15	6	
Organização e Gestão da Produção	Ges	semestral	162	T - 30; PL - 30	6	
Redes e Instalações Especiais	SEn	semestral	162	TP - 30; PL - 24; TC - 4; S - 2	6	
Projeto	Prj	semestral	162	PL - 60	6	
Unidade Livre IPB II	TIPB	semestral	162	Variável/Variable	6	As Horas de Contacto dependerão da Unidade Curricular escolhida.
<b>(5 Items)</b>						

### 9.3. Plano de estudos

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:  
<sem resposta>

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:

<no answer>

### 9.3.3 Plano de estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units (0 Items)	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)

<sem resposta>

## 9.4. Fichas de Unidade Curricular

---

### Anexo II - Programação I

#### 9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

*Programação I*

#### 9.4.1.1. Title of curricular unit:

*Programming I*

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

*Inf*

#### 9.4.1.3. Duração:

*Semestral*

#### 9.4.1.4. Horas de trabalho:

*162*

#### 9.4.1.5. Horas de contacto:

*PL - 60*

#### 9.4.1.6. ECTS:

*6*

#### 9.4.1.7. Observações:

*Programação I é a primeira unidade curricular de programação da licenciatura em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores. Está preparada no pressuposto que os estudantes não têm conhecimentos de programação, ainda que reconhecendo que alguns possam ter.*

#### 9.4.1.7. Observations:

*Programming I is the first curricular unit about programming of the Electrical and Computer Engineering degree. It is prepared on the assumption that the students do not have programming knowledge, although it is recognized that some may have.*

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

*Luís Manuel Alves (2h TP + 2h PL /semana)*

#### 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):

*Conceber algoritmos para resolução de problemas de pequena/média complexidade;  
Escrever programas que implementam algoritmos de complexidade intermédia;  
Aplicar conhecimentos fundamentais da programação, na linguagem Python: Tipos de dados; Variáveis e constantes; Entrada e saída de dados; Operadores e expressões; Estruturas de fluxo condicionais e de repetição.*

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

*Design elementary computer algorithms to solve problems of medium/high complexity;*

*Write programs that implement algorithms of medium/high complexity;*

*Apply basic knowledge of programming, in Python language: Data types; Variables and constants; Input and output data; Operators and expressions; Conditional and loop flow structures; Functions and parameters; Modules; Data structures.*

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

*Conceito de algoritmo; Introdução ao ambiente de desenvolvimento integrado (IDE); Instalação e configuração do IDE; Tipos de dados; Variáveis e constantes; Entrada e saída de dados; Operadores e expressões; Estruturas de fluxo condicionais e de repetição; Funções e parâmetros; Módulos; Estrutura dados (listas, tuplos, dicionários, seqüências, conjuntos e referências).*

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

*Concept of algorithm; Introduction to the Integrated Development Environment (IDE); Installation and configuration of the IDE; Data types; Variables and constants; Input and output data; Operators and expressions; Conditional and loop flow structures; Functions and parameters; Modules; Data structures (Lists, tuples, dictionaries, sequences, sets and references).*

#### **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 de uma linguagem de programação. Neste sentido, a conceção e posterior implementação de algoritmos permite uma introdução adequada aos conceitos fundamentais de programação. Aquando da apresentação dos conceitos introdutórios sobre as linguagens de programação é dada uma visão geral sobre a exploração e implementação de técnicas de programação orientada ao objeto. Os restantes assuntos são dedicados à aprendizagem da linguagem de programação (linguagem Python).*

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

*The syllabus was defined in order to learn a programming language. In this sense, the design and subsequent implementation of algorithms allows an adequate introduction to the fundamental programming concepts. When introducing the introductory concepts on programming languages, an overview is given on the exploration and implementation of object-oriented programming techniques. The remaining issues are devoted to learning the programming language (Python language).*

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

*No decorrer das aulas, os conceitos teóricos serão introduzidos, através de método expositivo, com evidência e formato na resolução de exercícios práticos. Para além da componente teórica introduzida no início da aula, o restante tempo será despendido através de método ativo de ensino/aprendizagem, suscitando a atividade dos estudantes através da resolução de exercícios práticos. Requer-se ainda que o estudante realize um conjunto de tarefas nas horas não presenciais.*

*A avaliação terá a modalidade de trabalhos práticos ao longo de semestre e exame escrito na época de avaliação final e de recurso.*

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

*During the lectures, the theoretical concepts will be introduced, through an expository method, with evidence and format in the resolution of practical exercises. In addition to the theoretical component introduced at the beginning of the lesson, the rest of the time will be spent through an active teaching/learning method, stimulating student activity through the resolution of practical exercises. Students are also required to perform practical assignments outside the classes.*

*The evaluation uses the modality of practical works during the semester and the examination takes the form of a written test.*

#### **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 práticas é a mais adequada para atingir os objetivos desta unidade curricular, incluindo avaliações práticas e discussões em grupo, sendo os estudantes incentivados a participar ativamente nas aulas.*

*A resolução de exercícios de casos de prática simulada e a realização de trabalhos práticos permitirá a consolidação gradual dos conhecimentos.*

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

*The teaching methodology supported in practical classes is the most adequate to achieve the objectives of this curricular unit, including practical evaluations and group discussions, and the students are encouraged to participate actively in the classes.*

*The resolution of exercises of simulated practice cases and the accomplishment of practical work will allow the gradual consolidation of knowledge.*

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

*Ernesto Costa, "Programação em Python - Fundamentos e Resolução de Problemas", Tecnologias de Informação, FCA, 2015.*

*João Pavão Martins, "Programação em Python Introdução à programação utilizando múltiplos paradigmas", IST - Instituto Superior Técnico, 2015.*

*"Fluent Python Clear, Concise, And Effective Programming, O'Reilly Media, 2015.*

*Luciano Ramalho, Sandeep Nagar, "Introduction to Python for Engineers and Scientists", Apress, 2017.*

*John V. Guttag, "Introduction to Computation and Programming Using Python", MIT Press Ltd, 2016.*

**Anexo II - Sistemas Digitais**

**9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Sistemas Digitais*

**9.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Digital Systems*

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

*Elé*

**9.4.1.3. Duração:**

*Semestral*

**9.4.1.4. Horas de trabalho:**

*162*

**9.4.1.5. Horas de contacto:**

*T - 15; TP - 15; PL - 30*

**9.4.1.6. ECTS:**

*6*

**9.4.1.7. Observações:**

*<sem resposta>*

**9.4.1.7. Observations:**

*<no answer>*

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

*João Paulo Coelho (1h T+1h TP + 2h PL /semana)*

**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 estudante deve ser capaz de:*

*i. Simplificar funções lógicas usando métodos analíticos e gráficos.*

*ii. Conhecer as principais características das famílias TTL e CMOS.*

*iii. Desenhar, a partir de especificações e restrições, sistemas digitais combinatórios.*

*iv. Desenvolver contadores para sequências não-monótonas e não-consecutivas*

*v. Desenvolver sistemas sequenciais síncronos com entradas e saídas arbitrárias.*

*vi. Modelar sistemas digitais, em VHDL, sob diversos pontos de vista hierárquicos.*



vii. Ser capaz de sintetizar sistemas lógicos em PLD utilizando VHDL.

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

*At the end of the course unit the learner is expected to be able to:*

- i. Simplify logical functions using both analytical and graphical methods.*
- ii. Know the principal electrical characteristics of the TTL and CMOS family.*
- iii. Design application specific combinatory digital circuits.*
- iv. Design counters for non-monotonic and non-consecutive sequences.*
- v. Design multiple input/multiple output sequential machines.*
- vi. Gain the necessary skills on digital hardware description using VHDL.*
- vii. Synthesize simple logic systems using VHDL.*

#### 9.4.5. Conteúdos programáticos:

- I. Sistemas de Numeração e Códigos Binários*
- II. Portas Lógicas e Álgebra Booleana*
- III. Operações lógicas usando circuitos integrados*
- IV. Circuitos Lógicos Sequenciais*
- V. Modelação e Simulação de Sistemas Digitais por VHDL*

#### 9.4.5. Syllabus:

- I. Number Systems and Binary Codes*
- II. Logic Gates and Boolean Algebra*
- III. Logical Integrated Circuits (IC)*
- IV. Sequential Logic Circuits*
- V. Modelation and Simulation of Digital Systems with VHDL*

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

*As partes I e II do programa estabelecem as bases da álgebra booleana e apresentam o método de Karnaugh como forma de simplificar funções lógicas validando assim o ponto 1 dos objectivos da unidade curricular. A parte III é utilizada para desenvolver as competências do ponto 2 dos objectivos a atingir. O estudo destas três primeiras secções do programa fornecem ao estudante as ferramentas necessárias para ser capaz de elaborar circuitos digitais combinatórios. Competências essas que se enquadram no ponto 3 dos objectivos a atingir. Os objectivos 4 e 5 definidos inicialmente são coerentes com o estudo da parte IV do programa onde se abordam todos os conceitos relativos a máquinas de estado síncronas. A parte V do programa é fundamental num curso moderno de sistemas digitais. O correcto acompanhamento pelo estudante desta parte da matéria levará à concretização dos objectivos de aprendizagem 6 e 7 acima definidos.*

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

*Program parts I and II lay down the foundations of Boolean algebra and present the Karnaugh method as a way to simplify logic functions thus validating the point 1 of the lecture objectives. Part III is used to develop the skills referred at objective's point 2. The study of these first three sections of the program provides the tools necessary for the student to be able to design low and medium level combinatorial digital circuits. These competencies are referred in the attained objectives point 3. The objectives 4 and 5 initially set are consistent with the program's Part IV study where we discuss the major concepts regarding the design and analysis of synchronous state machines. Program Part V is a fundamental issue in modern digital systems courses. Mastering this part of the program will provide students with the skills defined in objectives 6 and 7 above.*

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

*Todos os tópicos do programa serão apresentados aos estudantes no decorrer das horas presenciais. Das quatro horas semanais presenciais destinadas a esta unidade curricular metade serão despendidas na apresentação teórica dos conceitos programáticos onde serão também realizados exercícios teórico-práticos. A outra metade será utilizada em ambiente laboratorial onde os estudantes terão a oportunidade de sintetizarem em hardware os circuitos digitais combinatórios e sequenciais apresentados na componente teórico-prática do curso. A avaliação será efectuada de acordo com a melhor de duas notas: uma que contempla apenas um exame teórico no final do semestre e outra que consiste na média ponderada desse mesmo exame com o desempenho laboratorial aferido por intermédio de exames práticos individuais. Nesta última estratégia de avaliação o exame teórico terá apenas um peso de 40% na nota final.*

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

*All the program topics will be presented to the students during the contact hours. Of the four hours per week for attendance at this course, half will be spent in the presentation of theoretical concepts complemented by*

*theoretical and practical exercises. The other half will be used in a laboratory environment where students have the opportunity to synthesize hardware based on the combinatorial and sequential digital circuits presented in the theoretical component of the course. The evaluation will be conducted in accordance with the higher of two possible notes: one that includes only a written final exam taking place at the end of the semester and another consisting of the weighted average of the referred exam with the laboratory performance measured through individual practical examinations. In this last strategy, the written test will only have a 40% weight in the final grade.*

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

*A mais de uma dezena de aulas efectivas de laboratório, sempre supervisionadas pelo docente, são o ponto fundamental para que os estudantes atinjam os objectivos traçados inicialmente. No entanto, essas competências dificilmente poderiam ser conseguidas sem primeiro se proceder a uma apresentação dos fundamentos teóricos nos quais esta unidade curricular assenta. A forma mais expedita de fornecer esses conceitos a um grupo de estudantes continua a ser através de aulas expositivas onde os estudantes são confrontados com segmentos do programa da unidade curricular sendo posteriormente trabalhados com auxílio a exercícios teórico-práticos. Cada uma das partes que compõem o programa é explorada, em laboratório, através da persecução de guiões práticos. A excelência no desempenho laboratorial ao longo das aulas é promovida através da atribuição de um peso substancial desta componente na nota final. Desta forma se garante que as competências de índole prática traçadas inicialmente sejam atingidas pelos estudantes que obtém aprovação à unidade curricular. As competências definidas ao nível teórico-prático, como por exemplo a capacidade de projecto de sistemas digitais, são aferidas através do exame final.*

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

*The more than a dozen of effective laboratory lessons, always supervised by the teacher, are the key point for the students to achieve the objectives set initially. However, these skills can hardly be attained without a previous presentation of the theoretical foundations on which this course is based. The most pragmatic way to provide these concepts to a group of students continues to be through lectures where students are confronted with course program segments subsequently worked with the aid theoretical and practical exercises. Each of the program axes is explored in the laboratory, through the prosecution of practical exercises. Excellence in laboratory classes' performance is promoted by allocating a substantial weight of this component on the final grade. This ensures that the student practical skills, defined initially, are in fact achieved by those who obtain final approval. The competencies defined at a more theoretical level, such as the ability to design digital systems, are assessed through the final exam.*

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

- Amaral, A. R. (2014). *Sistemas digitais: princípios, análise e projetos. Edições Sílabo, ISBN 978-972-618-767-7*
- Perry, D. (2002). *VHDL Programming by Example. Mc Graw Hill,*
- Lee, S. (2006). *Advanced digital logic design: using VHDL, state machines, and synthesis for FPGAs. Thomson, ISBN 0-534-46602-8*
- Kleitz, W. (2014). *Digital electronics with VHDL: Quartus II version. Pearson Education Limited, ISBN 978-1-29203-943-5*

## **Anexo II - Circuitos I**

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

*Circuitos I*

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

*Circuits I*

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

*Fis*

### **9.4.1.3. Duração:**

*Semestral*

### **9.4.1.4. Horas de trabalho:**

*162*

### **9.4.1.5. Horas de contacto:**

*T - 15; TP - 15; PL - 30*

**9.4.1.6. ECTS:**

6

**9.4.1.7. Observações:**

<sem resposta>

**9.4.1.7. Observations:**

<no answer>

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

*José Augusto Almeida Pinheiro de Carvalho (1h T+1h TP /semana)*

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

*Rui Vitor Pires Fernandes (2h PL /semana)*

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

- 1. Analisar os circuitos elétricos em corrente contínua, recorrendo a diversas metodologias.*
- 2. Descrever os aspetos fundamentais dos elementos armazenadores de energia, bobinas e condensadores.*
- 3. Simular e analisar a resposta transitória de circuitos com elementos armazenadores de energia.*
- 4. Implementar e analisar, em ambiente laboratorial, circuitos elétricos em corrente contínua e circuitos com elementos armazenadores de energia.*

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

- 1. Analyse circuits in direct current, using various methodologies.*
- 2. Describe the fundamental aspects of energy storage elements, coils and capacitors.*
- 3. Simulate and analyse the transient response of circuits with energy storage elements.*
- 4. Implement and analyse, in a laboratory environment, electrical circuits in direct current and circuits with energy storage elements.*

**9.4.5. Conteúdos programáticos:**

- 1. Variáveis dos circuitos elétricos: Corrente, tensão, potência e energia. Elementos ativos e passivos. Fontes independentes e dependentes. Associação de fontes em série e em paralelo. Resistência. Condutância. Variação da resistência com a temperatura. Associação de resistências. Transformação estrela-triângulo.*
- 2. Circuitos em corrente contínua. Métodos de análise de circuitos resistivos. Princípio da sobreposição e Teoremas de Thévenin e Norton. Potência e energia. Máxima potência transferida.*
- 3. Elementos armazenadores de energia: condensadores e bobinas. Energias armazenadas num condensador e numa bobina. Séries e paralelos de bobinas. Séries e paralelo de condensadores. Resposta completa de circuitos RL e RC. Resposta completa (natural e forçada) de circuitos com dois elementos armazenadores de energia.*
- 4. Instrumentação laboratorial: voltímetro, amperímetro, ohmímetro, osciloscópio, gerador de funções, fontes.*

**9.4.5. Syllabus:**

- 1. Variables of the electric circuits: Current, voltage, power and energy. Active and passive elements. Independent and dependent sources. Association of sources in series and in parallel. Resistance. Conductance. Variation of resistance with temperature. Association of resistances. Star-triangle transformation.*
- 2. Circuits in direct current. Methods of analysis of resistive circuits. Superposition and Thevenin and Norton's Theorems. Power and energy. Maximum power transfer.*
- 3. Energy storage elements: capacitors and inductors. Energy storage in a capacitor and in an inductor. Series and parallel inductors. Series and parallel capacitors. Complete response of RL and RC circuits. Complete (natural and forced) response of circuits with two energy storage elements.*
- 4. Laboratory instrumentation: voltmeter, ammeter, ohmmeter, oscilloscope, function generator, sources.*

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

*Os conteúdos programáticos 1 introduzem as variáveis principais dos circuitos elétricos, que complementados com as ferramentas propostas nos conteúdos 2 permitem atingir o objetivo de aprendizagem 1. Os conteúdos 3 permitem dotar os estudantes de conhecimentos coerentes com o objetivo de aprendizagem 3. O objetivo de aprendizagem 4 é conseguido através da experimentação laboratorial, assistida pelos conteúdos 4.*

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

*Contents 1 introduce the main variables of electric circuits that together with the tools proposed in the contents 2 allow to achieve the learning objective 1. Contents 3 provide the students with knowledge consistent with the*

learning objective 3. The learning objective 4 is achieved through laboratory-assisted experimentation, with the aid of contents 4.

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

*Aulas teóricas: exposição dos conteúdos programáticos. Aulas práticas e laboratoriais: resolução de exercícios e simulação computacional de circuitos elétricos de modo a consolidar de forma integrada os conhecimentos adquiridos e realização de trabalhos laboratoriais, em grupo, concretizando assim problemas previamente introduzidos.*

*Avaliação: Trabalhos laboratoriais – 50%; Exame Final escrito – 50%*

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

*Theoretical classes: exposition of the programmatic contents. Practical and laboratory classes: problem solving and simulation of electric circuits in order to consolidate in an integrated manner the acquired knowledge and laboratory work, in group, materializing problems previously addressed.*

*Assessment: Laboratory work - 50%; Final written exam - 50%*

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

*As metodologias de ensino estão em coerência com os objetivos da unidade curricular dado em paralelo com uma metodologia expositiva, é realizada a análise de problemas práticos e a simulação de circuitos elétricos, o que permite desenvolver as capacidades teóricas e de aplicação definidas. São ainda realizados trabalhos práticos de forma a consolidar a aquisição de competências e permitir ao estudante adquirir sensibilidade em contexto laboratorial.*

#### 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 of the curricular unit given that in parallel with an expository methodology, problem solving and simulation of electric circuits are carried out, which allows to development of the theoretical and application capacities defined. Practical work is also carried out in order to consolidate the acquisition of skills and enable the student to acquire sensitivity in laboratory context.*

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

1. J. W. Nilsson, S. Riedel, *Electric Circuits*, 10th Ed., Pearson, 2014

2. R. L. Boylestad, *Introductory Circuit Analysis*, Pearson, 13th Edition, 2015

3. W. H. Hayt, J. Kemmerly, S. M. Durbin, *Engineering Circuit Analysis*, McGraw-Hill International Editions, 8th Ed., 2011

4. V. Meireles, *Circuitos Eléctricos*, 3ª Edição Revista, Edições LIDEL, 2005

## Anexo II - Circuitos II

#### 9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

*Circuitos II*

#### 9.4.1.1. Title of curricular unit:

*CircuitsII*

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

*Fis*

#### 9.4.1.3. Duração:

*Fis*

#### 9.4.1.4. Horas de trabalho:

*162*

#### 9.4.1.5. Horas de contacto:

*T - 15; TP - 15; PL - 30*

#### 9.4.1.6. ECTS:

*6*

#### 9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

#### 9.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

*José Augusto Almeida Pinheiro de Carvalho (1h T+1h TP /semana)*

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

*Ângela Paula Barbosa da Silva Ferreira (2h PL /semana)*

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

1. *Analisar circuitos elétricos em corrente alternada sinusoidal recorrendo à Transformada de Steinmetz.*
2. *Analisar a resposta dos diferentes elementos passivos em sistemas de corrente alternada sinusoidal em regime permanente.*
3. *Determinar as potências ativa, reativa e aparente em jogo num circuito.*
4. *Analisar circuitos RLC série e paralelo, e o fenómeno de ressonância.*
5. *Compreender as vantagens dos sistemas trifásicos comparativamente aos sistemas monofásicos.*
6. *Aplicar métodos de medida de potência em sistemas trifásicos.*
7. *Analisar e dimensionar sistemas de compensação do fator de potência em sistemas monofásicos e trifásicos simétricos e equilibrados.*

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

1. *Perform sinusoidal steady-state circuit analysis using the Steinmetz transform.*
2. *Analyse the steady-state response of the different passive elements.*
3. *Determine the active, reactive and apparent powers.*
4. *Analyse series and parallel RLC circuits, and resonance phenomenon.*
5. *Understand the advantages of three-phase systems compared to single-phase systems.*
6. *Apply power measurement methods to three-phase systems.*
7. *Analyse and size power factor compensation systems in symmetrical and balanced single-phase and three-phase systems.*

#### 9.4.5. Conteúdos programáticos:

1. *Fontes sinusoidais. Grandezas sinusoidais e transformada de Steinmetz. Conceito de fasor e de diagrama fasorial. Notação simbólica. Relações fasoriais para elementos resistivos, indutivos e capacitivos. Impedância e admitância.*
2. *Leis de Ohm e de Kirchhoff, sobreposição e teoremas de Thévenin e de Norton em notação simbólica.*
3. *Potência em corrente alternada. Potência instantânea e potência média. Potências ativa, reativa e aparente. Fator de potência. Compensação do fator de potência.*
4. *Ressonância série e paralelo.*
5. *Circuitos trifásicos. Sistemas de tensões trifásicas. Associação das cargas. Transformação estrela-triângulo. Circuitos trifásicos simétricos e com carga equilibrada. Potências instantânea e média. Fator de potência. Análise unifilar de circuitos trifásicos simétricos com carga equilibrada. Medida de potência em sistemas trifásicos. O método dos dois wattímetros.*

#### 9.4.5. Syllabus:

1. *Sinusoidal sources. Sinusoidal waveforms and Steinmetz transform. Concept of phasor and phasor diagram. Symbolic notation. Phasor relationships for resistive, inductive and capacitive elements. Impedance and admittance.*
2. *Ohm and Kirchhoff's laws, superposition, Thévenin and Norton theorems in symbolic notation.*
3. *AC power. Instantaneous power and average power. Active, reactive and apparent powers. Power factor. Power factor compensation.*
4. *Series and parallel resonance.*
5. *Three-phase circuits. Three-phase voltage systems. Association of charges. Star-delta transformation. Balanced three-phase circuits. Instantaneous and average power. Power factor. Per-phase analysis of three-phase balanced circuits. Power measurement in three-phase systems. The two-wattmeter power measurement.*

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

*Os conteúdos programáticos 1, 2 e 3 estão desenhados para permitirem atingir os objetivos de aprendizagem 1 a 3. Os conteúdos 4 permitem dotar os estudantes de conhecimentos coerentes com o objetivo de aprendizagem 4. Os objetivos de aprendizagem 5, 6 e 7 são assistidos pelos conteúdos 5.*

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

*Program contents 1, 2 and 3 are designed to achieve learning outcomes 1 to 3. Contents 4 enable students to acquire knowledge that is consistent with the learning objective 4. Learning outcomes 5, 6 and 7 are assisted through contents 5.*

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

*Aulas teóricas: exposição dos conteúdos programáticos. Aulas práticas e laboratoriais: resolução de exercícios e simulação computacional de circuitos elétricos de modo a consolidar de forma integrada os conhecimentos adquiridos e realização de trabalhos laboratoriais, em grupo, concretizando assim problemas previamente introduzidos.*

*Avaliação: Trabalhos laboratoriais – 50%; Exame Final escrito – 50%*

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

*Theoretical classes: exposition of the programmatic contents. Practical and laboratory classes: problem solving and simulation of electric circuits in order to consolidate in an integrated manner the acquired knowledge and laboratory work, in group, materializing problems previously addressed.*

*Assessment: Laboratory work - 50%; Final written exam - 50%*

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

*As metodologias de ensino estão em coerência com os objetivos da unidade curricular dado em paralelo com uma metodologia expositiva, é realizada a análise de problemas práticos e a simulação de circuitos elétricos, o que permite desenvolver as capacidades teóricas e de aplicação definidas. São ainda realizados trabalhos práticos de forma a consolidar a aquisição de competências e permitir ao estudante adquirir sensibilidade em contexto laboratorial.*

#### **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 of the curricular unit given that in parallel with an expository methodology, problem solving and simulation of electric circuits are carried out, which allows to development of the theoretical and application outcomes defined. Practical work is also carried out in order to consolidate the acquisition of skills and enable the student to acquire sensitivity in laboratory context.*

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

- 1. J. W. Nilsson, S. Riedel, *Electric Circuits*, 10th Ed., Pearson, 2014*
- 2. R. L. Boylestad, *Introductory Circuit Analysis*, Pearson, 13th Edition, 2015*
- 3. W. H. Hayt, J. Kemmerly, S. M. Durbin, *Engineering Circuit Analysis*, McGraw-Hill International Editions, 8th Ed., 2011*
- 4. V. Meireles, *Circuitos Eléctricos*, 3ª Edição Revista, Edições LIDEL, 2005*

## **Anexo II - Programação II**

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

*Programação II*

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

*Programming II*

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

*Inf*

### **9.4.1.3. Duração:**

*Semestral*

### **9.4.1.4. Horas de trabalho:**

*162*

### **9.4.1.5. Horas de contacto:**

*TP - 30; PL - 30*

#### 9.4.1.6. ECTS:

6

#### 9.4.1.7. Observações:

*Programação II é a segunda unidade curricular de programação da licenciatura em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores. Está preparada para compreender e aplicar os conhecimentos do paradigma da programação orientado ao objeto.*

#### 9.4.1.7. Observations:

*Programming II is the second curricular unit about programming of the Electrical and Computer Engineering degree. It is prepared to understand and to apply the object-oriented programming paradigm knowledge.*

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

*Luís Manuel Alves (2h - TP + 2h PL /semana)*

#### 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 que regem a programação orientada por objetos;  
Definir classes, objetos, atributos e métodos com a linguagem Python, identificando e definindo os construtores necessários para a correta inicialização das instâncias;  
Reconhecer a necessidade de implementação de construtores de cópia, operadores de atribuição e destrutores como forma de manipular classes com atributos dinâmicos;  
Distinguir a agregação das associações simples e realizar convenientemente a sua implementação em Python;  
Identificar e implementar a herança entre classes e estabelecer hierarquias de classes;  
Usar a biblioteca de interface gráfica com o utilizador PyQt;  
Usar as bibliotecas SciPY, NumPy, Matplotlib e Pandas.*

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

*Identify the guiding principles of object-oriented programming;  
Define classes, objects, attributes and method using Python language, identifying and defining the needed constructors to the correct instance initialization;  
Recognize the need to implement copy constructors, assignment operators and destructors to handle dynamic class attributes;  
Distinguish aggregation and simple associations and accomplish their implementation conveniently;  
Identify and implement inheritance between classes and establish class hierarchies  
Use PyQt Graphical User Interface (GUI) library;  
Use SciPY, NumPy, Matplotlib e Pandas Python libraries.*

#### 9.4.5. Conteúdos programáticos:

*Definição de classes, objetos, atributos e métodos em Python; Implementação de associações; Implementação da herança e de hierarquias de classes; Programação genérica e coleções; Entrada e saída de dados; Manipulação de ficheiros; Utilização da interface gráfica com o utilizador PyQt; Utilização das bibliotecas SciPY, NumPy, Matplotlib e Pandas*

#### 9.4.5. Syllabus:

*Classes, objects, attributes and methods definition in Python; Implementation of associations; Implementation of inheritance and class hierarchies; Generic programming and collections; Input and output; Use PyQt Graphical User Interface library; Use NumPy, Matplotlib e Pandas Python libraries.*

#### 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 do paradigma de programação orientado ao objeto. A implementação de classes, objetos, atributos e métodos permitirá um claro conhecimento deste paradigma. A implementação de associações, agregações e herança permitirá o domínio de tópicos mais avançados. A manipulação de ficheiros e a utilização de bibliotecas úteis para a engenharia tornará a aprendizagem mais próxima dos problemas reais a resolver.*

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

*The syllabus contents were defined in order to learn an object-oriented programming language. The implementation*

*of classes, objects, attributes and methods will allow a clear understanding of that paradigm. The implementation of associations, aggregations and inheritance will allow the mastery of more advanced topics. The manipulation of input output files and the use of useful libraries for engineering will make learning closer to the real problems to be solved.*

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

*Aulas teórico-práticas: Indução dos conceitos teóricos com evidência e formato na resolução de exercícios práticos.*

*Nas aulas teóricas o método de ensino utilizado é o expositivo, que possibilita a transmissão de conhecimentos com continuidade e com um dispêndio mínimo de tempo. Nas aulas práticas, o método mais utilizado é o ativo, suscitando dessa forma a atividade dos estudantes através da resolução de exercícios práticos. Requer-se ainda que o estudante realize um conjunto de tarefas nas horas não presenciais.*

*A avaliação terá a modalidade de trabalhos práticos ao longo de semestre e exame escrito na época de avaliação final e de recurso.*

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

*Theoretical-practical classes: induction of theoretical concepts with evidence and formulation in the resolution of practical exercises.*

*In lecture classes the teaching method used is the expository method, which makes possible the transmission of knowledge in a continuous and less time-consuming manner. Practical classes are mostly based on the active method, enhancing the activity of students through the resolution of practical exercises. Students are also required to perform practical assignments outside the classes.*

*The evaluation uses the modality of practical works during the semester and the examination takes the form of a written test.*

#### **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 práticas é a mais adequada para atingir os objetivos desta unidade curricular, incluindo avaliações práticas e discussões em grupo, sendo os estudantes incentivados a participar ativamente nas aulas.*

*A resolução de exercícios de casos de prática simulada e a realização de trabalhos práticos permitirá a consolidação gradual dos conhecimentos.*

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

*The teaching methodology supported in practical classes is the most adequate to achieve the objectives of this curricular unit, including practical evaluations and group discussions, and the students are encouraged to participate actively in the classes.*

*The resolution of exercises of simulated practice cases and the accomplishment of practical work will allow the gradual consolidation of knowledge.*

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

*Ernesto Costa, "Programação em Python - Fundamentos e Resolução de Problemas", Tecnologias de Informação, FCA, 2015.*

*João Pavão Martins, "Programação em Python Introdução à programação utilizando múltiplos paradigmas", IST - Instituto Superior Técnico, 2015.*

*"Fluent Python Clear, Concise, And Effective Programming", O'Reilly Media, 2015.*

*Luciano Ramalho, Sandeep Nagar, "Introduction to Python for Engineers and Scientists", Apress, 2017.*

*John V. Guttag, "Introduction to Computation and Programming Using Python", MIT Press Ltd, 2016.*

## **Anexo II - Análise Exploratória de Dados**

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

*Análise Exploratória de Dados*

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

*Exploratory Data Analysis*

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

*Mat*

### **9.4.1.3. Duração:**

*Semestral*



**9.4.1.4. Horas de trabalho:**

162

**9.4.1.5. Horas de contacto:**

TP - 30; PL - 30

**9.4.1.6. ECTS:**

6

**9.4.1.7. Observações:**

<sem resposta>

**9.4.1.7. Observations:**

<no answer>

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

*José Mário Escudeiro de Aguiar (2h - TP + 2h PL/semana)*

**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 estudante deve ser capaz de:*

- a) Reconhecer a importância da análise estatística de dados, assente em teorias científicas fundamentadas face à investigação empírica tradicional;*
- b) Compreender os conceitos básicos da teoria das probabilidades e das técnicas fundamentais de aquisição, classificação, representação, tratamento e análise de dados amostrais ou populacionais;*
- c) Para qualquer tipo e estrutura presente nos dados em análise, saber escolher o conjunto de técnicas adequado ao seu tratamento;*
- d) Compreender os algoritmos utilizados em análise de dados e saber implementá-los utilizando uma linguagem de programação de alto nível.*

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

*At the end of the course the learner is expected to be able to:*

- a) recognize the importance of statistical data analysis, based on sound scientific theories compared to traditional empirical research;*
- b) Understand the basic concepts of probability theory and fundamental techniques of acquisition, classification, representation, treatment and analysis of sample or population data;*
- c) For any type and structure present in the data under analysis, know how to choose the set of techniques appropriate to their treatment;*
- d) Understand the algorithms used in data analysis and know how to implement them using a high level programming language.*

**9.4.5. Conteúdos programáticos:**

*1. Introdução; 2. Teoria elementar da probabilidade; 3. Variáveis aleatórias e distribuições de probabilidade. 4. Amostragem aleatória e Distribuições Amostrais; 5. Pré-processamento, organização e representação dos dados; 6. Classificação e agrupamento da informação: Análise grupal (Cluster Analysis); 7. Estimção pontual e estimção por Intervalo; 8. Testes de Hipóteses paramétricos e não paramétricos.*

**9.4.5. Syllabus:**

*1. Introduction; 2. Elementary Probability Theory; 3. Random variables and probability distributions. 4. Random Sampling and Sample Distributions; 5. Pre-processing, organization and representation of data; 6. Classification and data grouping (Cluster Analysis); 7. Point estimation and Interval estimation; 8. Parametric and non-parametric Hypothesis tests.*

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

*O tópico 1. Constitui uma introdução genérica ao objeto de estudo da Estatística e apresenta as duas metas fundamentais da Unidade Curricular: a promoção e o desenvolvimento do raciocínio lógico e crítico de métodos de*

*análise de problemas estatísticos e a utilização de ferramentas informáticas de análise de dados. Neste tópico clarificam-se também os objetivos definidos em (a).*

*Os tópicos 2. a 8. constituem os conteúdos programáticos de base do estudo da Estatística e estão ligados aos objetivos definidos em (b).*

*A ocorrência de fenómenos onde intervêm variáveis qualitativas, justifica a necessidade da formação em Estatística não paramétrica (8.), preenchendo uma lacuna que normalmente existe numa unidade curricular de Estatística e destinam-se a alargar o conhecimento de técnicas de análise de dados, em resposta ao objetivo definido em (c).*

*Quanto aos objetivos definidos em (d), pretende-se que sejam alcançados através da implementação de algoritmos em Python ou R.*

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

*Programmatic topic 1 provides a generic introduction to the study object of Statistics and presents the two fundamental goals of the Curricular Unit: the promotion and development of logical and critical reasoning of statistical analysis methods and the use of computer analysis tools data. This topic also clarifies the objectives defined in (a).*

*Topics 2 to 8 constitute the basic programmatic content of Statistics and are linked to the objectives defined in (b). The occurrence of phenomena involving qualitative variables justifies the need for training in non-parametric statistics (8), filling a gap that usually exists in a traditional curricular unit in Statistics and is intended to broaden the knowledge of data analysis techniques, in response to the objective defined in (c).*

*As for the objectives defined in (d), it is intended that they will be achieved through the implementation of algorithms in Python or R.*

#### **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. Em horário não presencial os tópicos serão explorados por meio de exercícios de aplicação e recurso a ferramentas informáticas, a desenvolver em Python ou em R . Realizar-se-ão sessões tutoriais em horário não presencial, sempre que necessário, individuais ou de grupo.*

*1. Exame Final - (Ordinário, Trabalhador) (Final, Recurso, Especial) - Exame Final Escrito - 100%*

*2. Alternativa 2 - (Ordinário, Trabalhador) (Final)*

*- Prova Intercalar Escrita - 40% (A realizar no período de aulas.)*

*- Exame Final Escrito - 40% (A realizar no final do semestre)*

*- Prova Intercalar Escrita - 20% (4 Testes com questões tipo Verdadeiro/Falso e/ou Escolha Múltipla a realizar ao longo do semestre.)*

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

*The contents presented will be presented in the classroom, in a theoretical-practical regime, accompanied by the resolution of exercises. In non-classroom hours the topics will be explored through application exercises using computer tools, to be developed in Python or in R. Individual or group tutorial sessions may be held in non-classroom hours, whenever necessary.*

*1. Final Exam - (Regular, Student Worker) (Final, Supplementary, Special) - Final Written Exam - 100%*

*2. Alternative 2 - (Regular, Student Worker) (Final)*

*- Intermediate Written Test - 40% (To be held during classes.)*

*- Final Written Exam - 40% (To be held at the end of the semester.)*

*- Intermediate Written Test - 20% (4 exams of the type True/False or multiple choice to be done during the semester.)*

#### **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 conceitos, metodologias e técnicas estatísticas com aulas de resolução de problemas concretos, sempre que possível com a ilustração de casos práticos e exemplos de problemas da área científica do curso. É também fomentada a utilização de software de análise de dados e o desenvolvimento de ferramentas informáticas em linguagem Python ou em R para a resolução de problemas.*

*A adoção de uma metodologia de ensino que combina uma componente expositiva com uma componente prática 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 tratar e analisar corretamente dados amostrais ou populacionais. Como apoio à aprendizagem são também fornecidos materiais pedagógicos diversos.*

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

*The teaching methodology adopted is based on the combination of lectures on concepts, methodologies and statistical techniques with classes where concrete problems are solved, whenever possible through the illustration of practical cases and examples of problems within the scientific area of the course. It is also encouraged the use of data analysis software and the development of computer tools in Python or R language for problem solving. The adoption of a teaching methodology combining an expository component with a practical component in which particular relevance is given to the study of practical cases and application examples allows students who*

successfully attend the curricular unit to be able to correctly treat and analyze both sample and population data. Several teaching materials are also provided to help the learning process.

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

1. Ronald K. Pearson - *Exploratory Data Analysis Using R - Chapman and Hall/CRC, 2018*
2. William Navidi - *Statistics for Engineers & Scientists, 4th edition - McGraw Hill, 2014*
3. Alberto Leon-Garcia - *Probability, Statistics, and Random Processes for Electrical Engineering - Pearson Edu., 2007*
4. A. Carvalho Pedrosa, S. Marques Gama - *Introdução Computacional à Probabilidade e Estatística - Porto Editora, 2008*
5. Rui Guimarães, Sarsfield Cabral - *Estatística - McGraw-Hill, 2007*
6. Subhash Sharma – *Applied Multivariate Techniques - John Wiley & Sons, 1996*

**Anexo II - Sistemas Embebidos**

**9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Sistemas Embebidos*

**9.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Embedded Systems*

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

*EIt*

**9.4.1.3. Duração:**

*Semestral*

**9.4.1.4. Horas de trabalho:**

*162*

**9.4.1.5. Horas de contacto:**

*T - 15; TP - 15; PL - 30;*

**9.4.1.6. ECTS:**

*6*

**9.4.1.7. Observações:**

*<sem resposta>*

**9.4.1.7. Observations:**

*<no answer>*

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

*José Luís Sousa Magalhães Lima (1h - T + 1h - TP /semana)*

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

*José Fernando Lopes Barbosa (2h - PL /semana)*

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

- A. *Analisar arquiteturas simples de microcontroladores a partir de diagramas de blocos e de esquemas de implementações práticas.*
- B. *Projetar e manusear sistemas baseados em microcontroladores.*
- C. *Programar sistemas baseados em microcontroladores com recurso a linguagens de programação de baixo e alto nível, C e Python.*
- D. *Desenvolver aplicações baseadas em microcontroladores quer no que respeita ao desenvolvimento de software, quer na sua relação com o hardware de suporte.*
- E. *Saber utilizar protocolos de comunicação entre microcontroladores, periféricos e entre sistemas baseados em IoT.*

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

- A. *At the end of the course unit the learner is expected to be able to:*
- B. *Analyse simple microcontroller architectures based on block diagrams and practical implementation schematics.*
- C. *Design microcontroller based systems.*
- D. *Programming microcontroller based systems using low and high-level programming languages, C and Python.*
- E. *Develop microcontroller based applications with both components: software and with its supporting hardware.*
- F. *To know how to use communication protocols between microcontrollers, peripherals and the connection to the IoT-based systems.*

#### 9.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1) *Arquitetura de um sistema embebido*
  - *Microcontrolador típico de 8 bits.*
  - *Registos, tipos de memória, instruções.*
- 2) *Programação de um Sistema baseado em microcontrolador*
  - *Linguagens de baixo e alto nível*
  - *Microprocessadores e microcontroladores*
  - *Plataformas de prototipagem*
  - *Utilização de sensores e atuadores para controlo de processos*
  - *Sinais entrada e saída analógicos e digitais*
- 3) *Interrupções (internas e externas) de um microcontrolador*
- 4) *Protocolos de comunicação*
  - *UART, SPI, I2C, 1-wire.*
  - *ZigBee, Bluetooth, RFID*
  - *Ethernet.*
- 5) *Microcontroladores de 32 bits e linguagens de alto nível.*
- 6) *Aplicação de microcontroladores em sistemas baseados em IoT.*

#### 9.4.5. Syllabus:

- 1) *Architecture of an embedded system*
  - *Typical 8-bit microcontroller.*
  - *Registers, memories, instructions.*
- 2) *Programming of a Microcontroller-based System*
  - *Low and high level languages*
  - *Microprocessors and microcontrollers*
  - *Prototyping platforms*
  - *Sensors and actuators for process control*
  - *Analog and digital input and output signals*
- 3) *Interruptions (internal and external) of a microcontroller*
- 4) *Communication protocols*
  - *UART, SPI, I2C, 1-wire.*
  - *ZigBee, Bluetooth, RFID*
  - *Ethernet.*
- 5) *32-bit microcontrollers and high-level languages.*
- 6) *Application of microcontrollers in IoT based systems.*

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

*O objetivo de aprendizagem A) está em coerência com o conteúdo 1) em que é abordada a arquitetura prática de um sistema baseado em microcontrolador. Os conteúdos 2) a 4) estão diretamente relacionados com os objetivos de aprendizagem B), C) e D) relativamente ao desenvolvimento de aplicações práticas com base no hardware e software. Para completar o programa de sistemas embebidos, são abordados microcontroladores de 32 bits que permitem acesso a IoT estando os conteúdos dos pontos 5) e 6) relacionados com os objetivos de aprendizagem E).*

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

*The learning objective A) is in coherence with the content 1) in which the practical architecture of a microcontroller-based system is approached. The contents 2) to 4) are directly related to the learning objectives B), C) and D) regarding the development of practical applications based on hardware and software. To complete the embedded systems program, the 32-bit microcontrollers that allow access to IoT are addressed, within the contents of points 5) and 6) are related to learning objectives E).*

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

*A unidade curricular será leccionada com recurso a aulas expositivas e de auto-aprendizagem guiadas pelo docente. As aulas práticas serão orientadas em casos de estudo práticos baseados em projetos. A avaliação será composta por trabalhos práticos (com classificação mínima de 40%) e por um exame final (com*

*classificação mínima de 40%) com a respetiva ponderação 60% e 40%.*

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

*The unit will be taught using a combination of lectures and self-learning classes guided by the teacher. The practical assignment will be oriented in project based learning methodology.*

*Assessment method will be composed by a final written exam (40%) and practical works during the semester (60%). Both components have a minimum requirement of 40%.*

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

*A metodologia de ensino baseado em projeto e trabalhos práticos permite uma aprendizagem efetiva dos conteúdos. Os estudantes são confrontados com desafios motivadores relacionados com o contexto real de trabalho.*

*A metodologia de ensino baseada em projetos disponibiliza aos estudantes uma maior liberdade no percurso de aprendizagem e permite o alinhamento entre os objetivos de aprendizagem da unidade curricular e a metodologia de ensino/aprendizagem.*

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

*The teaching methodology based on project and practical work allows an effective learning of the contents. Students are faced with motivational challenges related to the actual work context.*

*The project-based teaching methodology provides students a greater freedom in the learning process and allows the alignment between the learning objectives of the curricular unit and the teaching methodology.*

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

*Atmel ARM Programming for Embedded Systems (Mazidi & Naimi ARM Series) (Volume 5), Muhammad Ali Mazidi, Shujen Chen, Eshragh Ghaemi, Naimis*

*The AVR Microcontroller and Embedded Systems Using Assembly and C: Using Arduino Uno and Atmel Studio, Sepehr Naimi, Sarmad Naimi, Muhammad Ali Mazidi*

*Embedded Systems Architecture: Explore architectural concepts, pragmatic design patterns, and best practices to produce robust systems, Daniele Lacamera*

**Anexo II - Controlo de Sistemas**

**9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Controlo de Sistemas*

**9.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Control Systems*

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

*ACI*

**9.4.1.3. Duração:**

*Semestral*

**9.4.1.4. Horas de trabalho:**

*162*

**9.4.1.5. Horas de contacto:**

*T - 15; TP - 15; PL - 15*

**9.4.1.6. ECTS:**

*6*

**9.4.1.7. Observações:**

*<sem resposta>*

**9.4.1.7. Observations:**

*<no answer>*

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

*Getúlio Paulo Peixoto Igrejas (1h - T + 1h - TP + 2h - PL / semana)*

**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):**

- 1. Modelar sistemas físicos: sistemas mecânicos, elétricos, térmicos, e outros, através do estabelecimento das equações diferenciais e de espaços de estados que regem a sua dinâmica;*
- 2. Determinar a resposta transitória e em regime permanente de sistemas de primeira e de segunda ordem;*
- 3. Analisar e melhorar o comportamento de um sistema recorrendo à análise do Lugar das raízes, Diagramas de Bode e diagramas de Nyquist;*
- 4. Projetar e implementar controladores PID e compensadores Avanço/Atraso recorrendo a técnicas do domínio temporal e da frequência, no domínio contínuo e discreto;*
- 5. Compreender o modelo de amostragem/retenção ideal e o seu efeito no contexto dos sistemas de controlo;*
- 6. Compreender e aplicar os diversos métodos e ferramentas de modelação de sistemas discretos;*
- 7. Caracterizar um sistema de controlo híbrido em malha aberta e em malha fechada no domínio Z e em espaço de estados;*
- 8. Utilizar software de análise, projeto e simulação de sistemas de controlo, MATLAB.*

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

- 1. Model physical systems, namely mechanical, electrical and thermal systems by establishing its differential equations and the state space equations that describe the system dynamics;*
- 2. Find the transient response and steady-state response of first and second order systems;*
- 3. Analyze and improve the system behavior recurring to the Root Locus analysis and Bode and Nyquist diagrams;*
- 4. Design and implement PID controllers and Lead/lag compensators by using time domain and frequency domain techniques on continuous and discrete domains;*
- 5. Understand the sample/hold ideal model and its effect in the control systems context;*
- 6. Apply and understand the different methods and tools for discrete system modeling;*
- 7. Characterize mathematically an open loop and closed loop hybrid control system on Z domain and space state;*
- 8. Use specific software to analyze, design and simulate control systems, MATLAB.*

**9.4.5. Conteúdos programáticos:**

*Controlo no domínio contínuo: Conceitos básicos: estabilidade, sistema de malha aberta, sistema de malha fechada; Análise e projeto de sistemas de controlo: lugar das raízes, diagramas de Bode e de Nyquist, compensadores avanço/atraso e controladores PID. Controlo no domínio discreto: Amostragem e reconstrução, Transformada Z, Mapeamento plano s para plano Z, Período de amostragem, Análise de sistemas de controlo digitais, Projeto de controladores digitais.*

**9.4.5. Syllabus:**

*Continuous domain control: Basic Concepts: stability, open loop systems, closed loop systems, Analysis and design of control systems: Root Locus, Bode diagrams and Nyquist diagrams, Lead/lag compensator and PID controllers; Discrete control: sampling and reconstruction, Z transform, S to Z plane mapping, Sampling period, Digital control systems analysis, Design of digital PID controllers.*

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

*O modelo adotado na ESTiG para o desenho de unidades curriculares (UC), aquando da adequação a Bolonha, é descrito, sumariamente, na secção 6.2.1.8. As UC passaram a estar centradas numa enumeração de resultados esperados da aprendizagem (REA), descritos através da metodologia proposta pela fonte recomendada. O papel desta UC, no curso, é definido tendo em conta o contexto do mercado de trabalho e suas necessidades, procurando ser legível e compreensível para as comunidades académica e empresarial visando a empregabilidade e a mobilidade de estudantes e diplomados. Neste caso, visa, essencialmente, dotar os estudantes da capacidade de análise e projeto de sistemas de controlo, no domínio contínuo e discreto. Assim, os conteúdos programáticos são apenas a listagem dos tópicos e subtópicos, que são apresentados e discutidos, durante as horas de contacto, de modo a atingir cada um dos REA (objetivos) da UC.*

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

*The model adopted in ESTiG for designing course units (CU), when the adequacy to the Bologna process took place, is described briefly in section 6.2.1.8. The CU started to be centered in a list of learning outcomes (LO), described by the proposed methodology recommended by the source. The aim of the CU, in the study program, is defined taking into account the context of the labor market and its needs, seeking to be readable and*

*understandable to the academic and business communities in order to promote the employability and mobility of students and graduates. In this case, essentially, it aims to give students the ability to analyse and design control systems on the continuous and discrete domains.*

*Thus, the syllabus is only a list of the topics and subtopics which are presented and discussed, during the contact hours, in order to achieve each of the LO of the CU.*

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

*Aulas teóricas: Exposição dos conceitos teóricos. Apresentação, análise e discussão de exemplos de aplicação. Resolução de exercícios. Aulas práticas laboratoriais: Resolução de exercícios. Execução de trabalhos práticos de simulação em MATLAB. Orientação e apoio ao desenvolvimento dos trabalhos práticos.*

*Período não-presencial: Desenvolvimento de um sistema de controlo.*

*Avaliação:*

- 1. Exame escrito + Trabalho Laboratorial - (Ordinário, Trabalhador) (Final, Recurso, Especial)*
  - Trabalhos Práticos - 60% (Consiste num trabalho único a realizar durante o semestre nas horas não presenciais;)*
  - Exame Final Escrito - 40% (É exigido um mínimo de 7 valores nesta componente.)*
- 2. Exame escrito - (Ordinário, Trabalhador) (Final, Recurso, Especial)*
  - Exame Final Escrito - 100% (Mínimo de 10 valores;)*

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

*Theoretical lessons: Theoretical concepts presentation. Presentation, analysis and discussion of some application examples. Exercises. Laboratory lessons: Exercises. MATLAB simulation practical examples. Support and orientation to the final work. Non presential period: Final work development.*

*Evaluation:*

- 1. Written exam + Laboratorial work - (Regular, Student Worker) (Final, Supplementary, Special)*
  - Practical Work - 60% (Realization of a single work during non presential hours;)*
  - Final Written Exam - 40% (Minimum of 7 (seven, in a scale of twenty);)*
- 2. Written exam - (Regular, Student Worker) (Final, Supplementary, Special)*
  - Final Written Exam - 100% (Minimum of 10 (ten, in a scale of twenty);)*

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

*Os objetivos da Unidade Curricular compreendem dois aspetos principais: a análise e o projeto de sistemas de controlo no domínio discreto e contínuo. As metodologias de ensino integram as componentes fundamentais para se alcançarem estes dois objetivos. Nas aulas teóricas são abordados os conceitos, teorias e métodos de análise, complementados com a realização de exercícios teórico-práticos, enquanto que nas aulas laboratoriais são realizados trabalhos em ambiente simulado (MATLAB) que permitem complementar as aulas teóricas com uma abordagem mais prática. Além disso os trabalhos laboratoriais propostos permitem transportar os estudantes para o ambiente real.*

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

*The objectives of the course comprises two main aspects: the analysis and design of control systems in the discrete and continuous domains. The teaching methodologies integrate the key components for achieving these two goals. In the theoretical classes we examine the concepts, theories and methods of analysis, complemented with theoretical and practical exercises, while in laboratory lessons we develop works in simulated environment (MATLAB) that allow complement the theoretical lectures with a more practical approach. Moreover the proposed final laboratory work allows students to carry their knowledge to the real environment.*

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

- 1. K. Ogata, Modern Control Engineering, Prentice-Hall, 2001*
- 2. D'Azzo, J. , Linear Control Systems Analysis and Design: Conventional and Modern, McGraw-Hill, 1975*
- 3. Houpis, C. , Lamont, G. , Digital Control Systems: Theory, Hardware, Software, McGraw-Hill, 1992*
- 4. The Mechatronics Handbook, CRC Press, 2002*
- 5. Kilian, C. , Modern Control Technology, Thomson Delmar Learning, 2006*

## **Anexo II - Instrumentação Eletrónica e Medidas**

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

*Instrumentação Eletrónica e Medidas*

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

*Electronic Instrumentation and Measurements*

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

*Elt*

**9.4.1.3. Duração:**

*Semestral*

**9.4.1.4. Horas de trabalho:**

*162*

**9.4.1.5. Horas de contacto:**

*T - 15; TP - 15; PL - 30*

**9.4.1.6. ECTS:**

*6*

**9.4.1.7. Observações:**

*<sem resposta>*

**9.4.1.7. Observations:**

*<no answer>*

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

*João Paulo Coelho (1h - T + 1h - TP + 2h - PL /semana)*

**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 estudante deve ser capaz de:*

- i. Estimar erros em sistemas de medida;*
- ii. Dimensionar aparelhos de medida para tensões, correntes e resistências;*
- iii. Perceber o conceito de transdução;*
- iv. Identificar as principais operações de condicionamento de sinal;*
- v. Conhecer os diversos tipos de circuitos para Amostragem e Retenção;*
- vi. Identificar as características principais de conversores de dados A/D e D/A.*

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

*At the end of the course unit the learner is expected to be able to:*

- i. Estimate errors in measurement systems;*
- ii. Design electromechanical measurement systems for the principal electrotechnic variables;*
- iii. Understand the concept of transducers;*
- iv. Analyse the behaviour of typical signal conditioning circuits;*
- v. Understand the behaviour of sample and hold circuits;*
- vi. Understand the operation of the major A/D and D/A data conversion systems*

**9.4.5. Conteúdos programáticos:**

- I. Metrologia e Descrição da Cadeia de Medida*
  - a. Interferência e Perturbações*
  - b. Propagação dos erros na cadeia de medida*
- II. Sistemas de Medida de Quadro Móvel*
  - a. Aparelhagem de medida*
  - b. Medida de tensão, corrente e resistência.*
  - c. Precisão na instrumentação analógica e digital*
- III. Sensores e Transdutores*
  - a. Sensores ativos*
  - b. Sensores passivos*
  - c. Sensores digitais*
- IV. Condicionamento de Sinal*
  - a. Conversão impedância/tensão*
  - b. Amplificação*
  - c. Filtragem*



#### d. Conversão de dados

#### 9.4.5. Syllabus:

##### *I. Metrology and characterization of the measure chain*

##### *a. Interference and disturbances*

##### *b. Error propagation in measurement chains*

##### *II. Electromechanical measurement systems*

##### *a. Electromechanical measurement devices*

##### *b. Measurement of voltage, current and electric resistance*

##### *c. Errors in analog and digital instrumentation*

##### *III. Sensors and transducers*

##### *a. Passive sensors*

##### *b. Active sensors*

##### *c. Digital sensors*

##### *IV. Signal conditioning*

##### *a. Impedance/tension conversion*

##### *b. Amplification*

##### *c. Filtering*

##### *d. Data conversion*

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

*A parte I do programa estabelece os conceitos básicos da metrologia, suas figuras de mérito e técnicas de análise de erros. O estudo deste tema dotará o estudante com a competência estabelecida no ponto (i) dos objectivos de aprendizagem. O ponto (ii) dos mesmos objectivos é coberto pela parte II do programa da unidade curricular. Nela serão apresentados os elementos fundamentais de um aparelho de medida electromecânico e serão dimensionadas redes resistivas para diversos tipos de aparelhos de medida. A parte III do programa divide-se em três eixos principais. Em cada um desses eixos são estudados os princípios físicos de um conjunto de transdutores para as variáveis físicas mais comuns tais como temperatura, força, velocidade entre muitas outras. O estudo desta parte dotará o estudante com a competência enumerada no ponto (iii) dos objectivos. Finalmente, o domínio da parte IV do programa estabelece as competências para os últimos três pontos dos objectivos da aprendizagem.*

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

*Part I of the program provides the basics of metrology, his figures of merit and error analysis techniques. The study of this subject will provide the student with the skills set out in paragraph (i) of the learning objectives. The point (ii) of the same objectives is covered by Part II of the course program. There the key elements of an electromechanical measuring device are presented and resistive networks are designed for different types of measuring devices. Program's part III is divided into three main areas. In each of these axes the physical principles of a set of transducers, for common physical variables such as temperature, force, velocity, are studied. Mastering this part will provide the student with the skills listed in objective's paragraph (iii). Finally, part IV of the program provides the skills for the last three points of the learning objectives.*

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

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

*Todos os tópicos do programa serão apresentados aos estudantes no decorrer das horas presenciais. Das quatro horas semanais presenciais destinadas a esta unidade curricular metade serão despendidas na apresentação teórica dos conceitos programáticos. A outra metade será utilizada quer na resolução de exercícios teórico-práticos*

*quer na implementação de montagens em ambiente laboratorial. Com estas últimas os estudantes terão a oportunidade de verificarem experimentalmente alguns conceitos introduzidos no decorrer das aulas teóricas.*

*A avaliação será efectuada de acordo com a melhor de duas notas: uma que contempla apenas um exame teórico no final do semestre e outra que consiste na média ponderada desse mesmo exame com o desempenho laboratorial aferido por intermédio de um trabalho práticos a ser realizado fora das horas presenciais. Nesta última estratégia de avaliação o exame teórico terá apenas um peso de 40% na nota final.*

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

*All topics of the program will be presented to the students during the contact hours. From the four hours per week defined for this course, half will be spent in the presentation of theoretical concepts programmatic and the other half will be used both in solving exercises and on practical implementation of circuits in the laboratory. With these experiments, students will have the opportunity to verify, in practice, some concepts introduced during the lectures.*

*The evaluation will be conducted in accordance with the best of two grades: one that includes only an exam at the end of the semester and another consisting of the weighted average of that final examination with laboratory performance. The later will be measured through a practical work to be performed outside the classroom hours. In this last strategy, the final exam will only have a weight of 40% of the final grade.*

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

*A integração de aulas laboratoriais, conjuntamente com os trabalhos práticos a serem conduzidos fora das aulas presenciais, são dois elementos essenciais para que os estudantes atinjam as competências inicialmente traçadas. No*

*entanto, essas competências dificilmente poderiam ser conseguidas sem primeiro se proceder a uma apresentação dos fundamentos teóricos nos quais esta unidade curricular assenta. A forma mais expedita de fornecer esses conceitos a um grupo de estudantes continua a ser através de aulas expositivas onde os estudantes são confrontados com*

*segmentos do programa da unidade curricular sendo posteriormente trabalhados com auxílio a exercícios teórico-práticos.*

*Cada uma das partes que compõem o programa é explorada sob diversas perspectivas recorrendo a exercícios teórico-práticos e demonstrações ou ensaios laboratoriais. Os estudantes são motivados a perseguir, numa*

*perspectiva da sua implementação prática, os temas definidos no programa através da atribuição de um peso substancial no desempenho laboratorial na nota final. Desta forma se garante que as competências de índole prática traçadas inicialmente sejam atingidas pelos estudantes que obtém aprovação à unidade curricular. As competências definidas ao nível teórico-prático são aferidas através do exame final.*

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

*The integration of laboratory classes, together with the practical work to be conducted outside the classroom, are two key elements for students to achieve the competencies initially outlined. However, these skills can hardly be achieved without first proceed to a presentation of the theoretical foundations on which this course is based. The most expeditious way is to provide these concepts the students during lectures were each program theme is worked with the aid of theoretical and practical exercises. Each of the program components is explored from various perspectives using theoretical and practical exercises and practical demonstrations or laboratory tests. Students are motivated to pursue, in a perspective of practical implementation, the topics identified in the program by allocating a substantial weight in the final grade to the laboratory performance. The competencies defined at the theoretical level , through the final exam.*

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

- 1 - Coelho, J.P. (2005). Sensores e Actuadores – Material de Apoio às Aulas. Instituto Politécnico de Bragança*
- 2 - Placko, D. (2007). Fundamentals of Instrumentation and Measurement. John Wiley & Sons*
- 3 - Webster, J., Eren, H. (2017). Measurement, Instrumentation, and Sensors Handbook: Electromagnetic, Optical, Radiation, Chemical, and Biomedical Measurement. CRC Press*
- 4 - Pallas-Areny, R., Webster, J. (1991). Sensors and Signal Conditioning, John Wiley & Sons, Inc.*

## **Anexo II - Computação Numérica**

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

*Computação Numérica*

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

*Numerical Computation*

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

*Mat*

### **9.4.1.3. Duração:**

*Semestral*

### **9.4.1.4. Horas de trabalho:**

*162*

### **9.4.1.5. Horas de contacto:**

*PL - 60;*

### **9.4.1.6. ECTS:**

*6*

**9.4.1.7. Observações:**

*<sem resposta>*

**9.4.1.7. Observations:**

*<no answer>*

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

*Ana Isabel Pereira (4h – PL /semana)*

**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):**

- 1. Conhecer ferramentas matemáticas para a resolução de problemas de análise numérica.*
- 2. Relacionar as noções de convergência e estabilidade de algoritmos na área de análise numérica.*
- 3. Ser capaz de aplicar técnicas de computação numérica a problemas típicos de engenharia com especial enfoque em engenharia eletrotécnica.*

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

*At the end of the course unit the learner is expected to be able to:*

- 1. Use mathematical tools to solve numeric problems.*
- 2. Relate the convergence and stability notions.*
- 3. To be able to use numerical techniques in engineering problems with a special focus on electrotechnical engineering.*

**9.4.5. Conteúdos programáticos:**

*Teoria de Erros. Equações Não-lineares. Teoria da Aproximação. Diferenciação e Integração Numérica. Sistemas de Equações Lineares. Sistemas de Equações Não-lineares.*

**9.4.5. Syllabus:**

*Error Analysis. Nonlinear Equations. Approximation Theory. Numerical Differentiation and Integration. Systems of Linear Equations. Systems of Nonlinear Equations.*

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

*As atividades envolvidas nestas Unidades Curriculares permitem dotar o estudante de métodos e ferramentas que permitam resolver numericamente um problema que tipicamente ou não tem solução analítica ou esta é muito complexa de determinar.*

*Nos sete tópicos apresentados pretende-se promover no estudante o conhecimento para a resolução numérica de problemas reais de engenharia de diferentes áreas lecionadas na Licenciatura de Engenharia Eletrotécnica e Computadores.*

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

*The activities involved in this Course Unit allow the student to learn methods and tools to solve numerical problems that, typically, has no analytical solution or is very complex to calculate.*

*In the seven topics presented it is intended to promote in the student the knowledge for the numerical resolution of real engineering problems of different areas taught in the Electrical Engineering and Computers areas.*

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

*As metodologias de ensino promovidas incluem trabalhos cooperativos entre os estudantes com pesquisas orientadas sobre os temas em estudo. Será fomentada a leitura de livros da área e documentos técnicos. Serão adotadas estratégias de “aprendizagem com base na prática” nomeadamente a resolução de problemas reais de engenharia. Serão promovidas ligações com outras unidades curriculares para promover a integração do conhecimento entre as diversas áreas temáticas da licenciatura. 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. Todas as sessões desta unidade curricular decorrerão em salas de informática utilizando linguagens de programação ou software de cálculo numérico.*

*A avaliação incluirá a avaliação contínua - a auto e heteroavaliação dos trabalhos realizados e apresentações públicas com feedback da comunidade do IPB; e a avaliação final – exame.*

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

*The teaching methodologies promoted in this course unit include cooperative work among the students, with research-oriented on the subjects under study. Reading books and technical documents will be encouraged. "Practice-based learning" strategies will be adopted, namely, the resolution of real engineering problems. Will be promoted links with other course units to promote the integration of knowledge among the different thematic areas of the course degree.*

*Topics will be introduced in a face-to-face environment. There will be non-face-to-face sessions, both individual and group, aimed to monitor and support the work done. All sessions of this course will be held in computer rooms using numerical computation software or programming languages. The evaluation will include continuous evaluation - the self and hetero evaluation of the works carried out and public presentations with feedback from the IPB community; and the final evaluation - exam.*

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

*Ao nível dos resultados da aprendizagem, nesta unidade curricular, existe uma grande preocupação com a utilização de ferramentas matemáticas na resolução de problemas de engenharia. Após uma breve exposição e discussão dos conceitos e métodos, a sua aplicação prática é explorada através da resolução de problemas oriundos de casos reais de engenharia ou, se possível, no âmbito de outras unidades curriculares do curso. Os estudantes são estimulados a aplicar e consolidar os conhecimentos adquiridos através da realização de projetos nos quais integram várias ferramentas de trabalho. Estes projetos serão utilizados como método de avaliação.*

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

*At the level of the learning outcomes, in this course unit, there is a great concern with the use of mathematical tools in the resolution of engineering problems. After a discussion about the concepts and methods, its practical application is explored through the resolution of problems arising from real engineering cases or, if possible, within the scope of other course units of the course degree. Students are encouraged to apply and consolidate the knowledge acquired through the realization of projects in which they integrate various work tools. These projects will be used as an evaluation method.*

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

1. *Pereira, A. , "Guia de Estudo de Métodos Numéricos", ESTiG-IPB, 2018.*
2. *Chapra, S., "Applied Numerical Methods with Matlab for Engineers and scientists", Mc Graw Hill, 2005*
3. *Burden, R. e Faires, J. , "Numerical Analysis", Brooks/Cole, 2015.*
4. *Gerald, C., Wheatley, P. , "Applied Numerical Analysis", Addison-Wesley, 2004.*
5. *Atkinson, K. , "An Introduction to Numerical Analysis", J. Wiley, 1989.*

## **Anexo II - Processamento Digital de Sinal**

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

*Processamento Digital de Sinal*

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

*Digital Signal Processing*

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

*TPS*

### **9.4.1.3. Duração:**

*Semestral*

### **9.4.1.4. Horas de trabalho:**

*162*

### **9.4.1.5. Horas de contacto:**

*T - 15; TP - 15; PL - 30;*

### **9.4.1.6. ECTS:**

*6*

### **9.4.1.7. Observações:**

*<sem resposta>*

#### 9.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

*João Paulo Ramos Teixeira (1h - T + 1h - TP + 2h - PL /semana)*

#### 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 final da unidade curricular o estudante deverá ser capaz de:*

- 1. expressar-se de forma oral e escrita sobre problemas de Processamento de Sinal usando uma linguagem e terminologia adequada;*
- 2. criar e representar, em ambiente Matlab, sinais nos domínios original e transformado, recorrendo à FFT;*
- 3. realizar a amostragem de sinais respeitando o teorema da amostragem;*
- 4. interpretar a representação espectral de sinais;*
- 5. interpretar e representar a função de transferência / resposta em frequência de um sistema;*
- 6. especificar, projetar e implementar filtros digitais.*

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

*At the end of the course unit the learner is expected to be able to:*

- 1. express himself in the oral and written form on problems of Signal Processing using adequate language and terminology;*
- 2. create and represent, under Matlab environment, signals in original and transformed domains, using the FFT;*
- 3. sample a continuous time signal respecting the Nyquist theorem;*
- 4. interpret the spectral representation of signals;*
- 5. interpret and represent the transfer function / frequency response of a system;*
- 6. specify, project and implement digital filters.*

#### 9.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Introdução ao PDS.*
- 2. Sinais e Sistemas Discretos: sinais discretos; sistemas discretos; Transformada e transformada inversa de Fourier (TF e TFi) de sinais discretos; Propriedades da TF; resposta em frequência de um sistema discreto; Equação às diferenças.*
- 3. Amostragem de Sinais: Teorema da amostragem; Aliasing; Reconstrução de um sinal amostrado; Interpolação e Decimação.*
- 4. Transformada em z (Tz): Definição; Região de convergência; Relação com a TF; Propriedades da Tz; Inversão da Tz.*
- 5. Transformada de Fourier Discreta (DFT): Definição; Propriedades da DFT; Relação com a Tz; Convolução linear utilizando a DFT; FFT - algoritmos da DFT; DFT inversa.*
- 6. Filtros Digitais: Especificação das características; Projeto de filtros digitais do tipo FIR e IIR; Transformações no domínio das frequências; Implementação de filtros digitais FIR e IIR em Matlab.*

#### 9.4.5. Syllabus:

- 1. Introduction to DSP*
- 2. Discrete-Time Signals and Systems: Discrete-time signals; Discrete-time systems; Discrete-time Fourier Transform (FT); FT properties; Frequency response of a discrete-time system; Differences equation.*
- 3. Sampling: Nyquist theorem; Aliasing; Reconstruction of a signal from its samples; Interpolation and Decimation.*
- 4. The z-Transform: Definition; Region of convergence; Relation with Fourier transform; Z-transform properties; Inversion of z-transform.*
- 5. Discrete Fourier Transform – DFT: Definition; Properties; Relation with z-transform; Linear convolution using the DFT; Fast Fourier transform algorithms – FFT; Inverse DFT.*
- 6. Digital Filters: Filters specification; FIR and IIR digital filters project; Frequency transformations; Digital filter implementation in Matlab.*

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

*Para cumprimento de cada um dos seguintes objetivos são leccionados os seguintes conteúdos:*

- 1 – os estudantes fazem apresentação oral e discussão de 1 trabalho de mini-projeto;*
- 2 – capítulos 2 e 5;*
- 3 – capítulo 3;*
- 4 – capítulos 2, 4 e 5;*
- 5 – capítulos 2, 4 e 5;*

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

*The following contents and projects accomplish the list of learning outcomes:*

- 1 – the students make oral presentation and discussion of the mini-project;
- 2 – chapters 2 and 5;
- 3 – chapters 3;
- 4 – chapters 2, 4 and 5;
- 5 – chapters 2, 4 and 5;
- 6 –chapter 6 and the mini-project.

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

*Nas 4 horas semanais não presenciais os estudantes devem estudar e fazer um conjunto de exercícios que serão valorizados na classificação final. Ao longo do semestre curricular cada estudante desenvolverá um mini-projeto sobre*

*filtros digitais que será apresentado perante os colegas e docente. Neste mini-projeto são também desenvolvidas competências de comunicação e de programação.*

*Avaliação:*

1. A - (Ordinário, Trabalhador) (Final, Recurso, Especial)
  - Exame Final Escrito - 63% (É obrigatória uma classificação superior a 35%)
  - Projetos - 25% (2 mini-projetos em Matlab.)
  - Trabalhos Práticos - 12% (Exercícios realizados nas horas não presenciais.)
2. B - (Ordinário) (Recurso, Especial)
  - Exame Final Escrito - 75% (É obrigatória uma classificação superior a 35%)
  - Projetos - 25% (2 mini-projetos em Matlab.)
3. B - (Trabalhador) (Final, Recurso, Especial)
  - Exame Final Escrito - 75% (É obrigatória uma classificação superior a 35%)
  - Projetos - 25% (2 mini-projetos em Matlab.)

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

*The non-presence 4 weekly hours must be used for study, for realization of a set of exercises that will be valued in the final classification. Throughout the semester each student will develop one mini-project about digital filters that will be presented to colleagues and teacher. In this mini-projects will be also developed communication and programming skills.*

*Evaluation:*

1. A - (Regular, Student Worker) (Final, Supplementary, Special)
  - Final Written Exam - 63% (Minimum classification of 35%.)
  - Projects - 25% (2 short projects.)
  - Practical Work - 12% (Home work.)
2. B - (Regular) (Supplementary, Special)
  - Final Written Exam - 75% (Minimum classification of 35%.)
  - Projects - 25% (2 short projects.)
3. B - (Student Worker) (Final, Supplementary, Special)
  - Final Written Exam - 75% (Minimum classification of 35%.)
  - Projects - 25% (2 short projects.)

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

*A exposição da matéria na aula e a realização de exercícios práticos sobre cada capítulo permite ao estudante adquirir*

*as competências mais relacionadas com os conhecimentos teóricos e com a resolução dos exercícios. Os exercícios práticos sobre cada capítulo que os estudantes têm que fazer semanalmente em casa suscitam a procura do*

*conhecimento teórico a cimentam as competências de resolução dos problemas práticos.*

*A realização de um mini-projeto em Matlab, está coerente com os objetivos dos estudantes saberem representar sinais*

*em Matlab, e com a especificação, projeto e implementação de filtros digitais. A apresentação oral deste miniprojeto*

*estimula a utilização de uma linguagem e terminologia próprias da área científica de processamento de sinal.*

*A realização de diversos exercícios em Matlab contribui para a competência dos estudantes em perceber e dualidade de*

*representação de sinais nos domínios do tempo e das frequências e da interpretação da resposta em frequência dos sistemas.*

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

*The theoretical presentation of topics in the classroom and the realization of practical exercises of each chapter allow the student to acquire the learning outcomes related with theoretical concepts and solving practical exercises. The practical exercises the students have to solve at home each week raise the search of theoretical knowledge and strengthen the competence of solving practical problems.*

*The realization of one mini-project under Matlab environment is coherent with the learning outcomes of representation of signal under Matlab and with the specification, project and implementation of digital filters. The oral presentation of this mini-project stimulates the usage of proper language and terminology of the signal processing scientific area.*

*The realization of several exercises under Matlab contributes to the learning outcomes of understand the dual representation of signal in time and frequency domains and the interpretation of the frequency response of systems.*

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

1. J. P. Teixeira, *Caderno de Exercícios para PDS + Conjunto de transparências para PDS*.
2. A. V. Oppenheim, R. W. Schaffer e J. R. Buck, "Discrete-Time Signal Processing", 2nd edition, Prentice-Hall, 1999.
3. A. V. Oppenheim, R. W. Schaffer, "Digital Signal Processing", Prentice-Hall, 1975.
4. P. S. Diniz, E. Silva e S. Netto, "Processamento Digital de Sinais – Projecto e Análise de Sistemas", Bookman Editora, 2002.
5. Ortigueira, M. D., "Processamento Digital de Sinais", Fundação Calouste Gulbenkian, 2005.
6. Vinay Ingle, John Proakis, "Digital Signal Processing using Matlab®", Brooks/Cole Publishing Company, 2000.
7. Sophocles Orfanidis, "Introduction to Signal Processing", Prentice-Hall, 1996.
8. John Proakis, Dimitris Manolakis, "Digital Signal Processing, Principles, Algorithms, and Applications", Prentice-Hall, 1996.
9. Thomas J. Cavicchi, "Digital Signal Processing", John Wiley, 2000.

## **Anexo II - Álgebra Linear e Geometria Analítica**

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

*Álgebra Linear e Geometria Analítica*

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

*Linear algebra and analytic geometry*

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

*Mat*

### **9.4.1.3. Duração:**

*Semestral*

### **9.4.1.4. Horas de trabalho:**

*162*

### **9.4.1.5. Horas de contacto:**

*Tp - 60*

### **9.4.1.6. ECTS:**

*6*

### **9.4.1.7. Observações:**

*<sem resposta>*

### **9.4.1.7. Observations:**

*<no answer>*

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

*João Paulo Pais de Almeida (4h - TP / semana)*

### **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):

1. Usar o cálculo matricial para a resolução de sistemas de equações lineares.
2. Identificar e manipular algebricamente retas, planos, cônicas e quádras.
3. Compreender o conceito de base de um espaço vetorial e a sua dimensão.
4. Identificar e representar matricialmente transformações lineares.
5. Determinar os vetores próprios e valores próprios de um operador linear e compreender as suas propriedades.

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

1. Using the matrix calculations to solve systems of linear equations.
2. Identify and manipulate algebraically lines, planes, conics and quadrics.
3. Understand the basic concept of a vector space and its size.
4. Identify and represent in matrix linear applications.
5. Determine the eigenvectors and eigenvalues of a linear operator and understand their properties.

#### 9.4.5. Conteúdos programáticos:

1. Matrizes e Determinantes: Definições; inversa de uma matriz e suas propriedades; Propriedades dos determinantes; Teorema de Laplace; Matriz adjunta.
2. Sistemas de Equações Lineares: Classificação, discussão e métodos de resolução através da inversa da matriz dos coeficientes, de eliminação de Gauss e da regra de Cramer.
3. Geometria Analítica no Plano e no Espaço: Retas e planos; Classificação das superfícies quadráticas.
4. Espaços Vetoriais: Definições e exemplos; Subespaço gerado; Base e dimensão de um espaço vetorial; Matriz de mudança de base e bases ortogonais.
5. Aplicações Lineares: Definição, núcleo e imagem de uma aplicação linear; Matriz de uma aplicação linear em relação a bases predefinidas; Aplicações lineares invertíveis.
6. Valores e Vetores Próprios: Definições, e propriedades; Subespaço próprio; Diagonalização de matrizes.

#### 9.4.5. Syllabus:

1. Matrices and Determinants: Definitions; inverse of a matrix and its properties, properties of determinants; Theorem of Laplace; Matrix deputy.
2. Systems of Linear Equations: Classification, discussion and resolution methods via the inverse of the coefficient matrix, Gaussian elimination and Cramer's rule.
3. Analytic Geometry Plane and Space: Straight and plans; Classification of quadratic surfaces.
4. Vector Spaces: Definitions and examples; Subspace generated; Basis and dimension of a vector space; Matrix base change and orthogonal bases.
5. Linear Applications: Definition, core and image of a linear mapping, a linear array with respect to predefined bases; invertible linear applications.
6. Values and Vectors Own: Definitions and properties; Subspace own; Diagonalization of matrices.

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

- Os pontos 1 e 2 dos conteúdos programáticos pretendem concretizar o ponto 1 dos objetivos.
- O ponto 3 dos conteúdos programáticos pretende concretizar o ponto 2 dos objetivos.
- O ponto 4 dos conteúdos programáticos pretende concretizar o ponto 3 dos objetivos.
- O ponto 5 dos conteúdos programáticos pretende concretizar o ponto 4 dos objetivos.
- O ponto 6 dos conteúdos programáticos pretende concretizar o ponto 5 dos objetivos.

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

- Points 1 and 2 of the plan to implement the syllabus point 1 of the goals.
- Point 3 of the syllabus aims to achieve the objectives of point 2.
- Point 4 of the syllabus aims to achieve the objectives of point 3.
- Point 5 of the syllabus aims to achieve the objectives of point 4.
- Point 6 of the syllabus aims to achieve the objectives of point 5.

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

Todos os tópicos serão introduzidos em ambiente presencial e serão trabalhados através da resolução de exercícios propostos. Realizar-se-ão sessões em horário não-presencial, individuais e de grupo, destinadas ao acompanhamento e apoio ao trabalho realizado. O recurso a ferramentas informáticas (GeoGebra e/ou MatLab) será encorajado.

Avaliação:

1. Avaliação distribuída - (Ordinário, Trabalhador) (Final, Recurso)
  - Prova Intercalar Escrita - 50% (Prova com a duração de 1 hora para avaliação das competências adquiridas nos Temas 1, 2 e 3.)
  - Exame Final Escrito - 50% (Prova com a duração de 1 hora para avaliação das competências adquiridas nos Temas 4, 5, 6 e 7.)



2. Avaliação concentrada - (Ordinário, Trabalhador) (Recurso, Especial)  
- Exame Final Escrito - 100%

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

All topics will be introduced in classroom environment and will be worked through solving exercises. There will be individual and group sessions outside class to accompany the student's work. The use of MatLab and/or GeoGebra software will be encouraged.

Assessment methods:

1. Distributed evaluation - (Regular, Student Worker) (Final, Supplementary)

- Intermediate Written Test - 50% (Proof lasting 1 hour to assess the skills acquired in Themes 1, 2 and 3.)

- Final Written Exam - 50% (Proof lasting de1 time for assessment of skills acquired in Themes 4, 5, 6 and 7.)

2. Evaluation concentrated - (Regular, Student Worker) (Supplementary, Special)

- Final Written Exam - 100%

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

A metodologia expositiva com recurso a estratégias de visualização / compreensão dos conceitos envolvidos, permite atingir os objetivos da unidade de crédito. A exposição dinâmica dos conteúdos acompanhada da resolução de problemas, permite aos estudantes compreender como aplicar os conhecimentos adquiridos a novas situações.

Os apontamentos disponibilizados incluem exemplos resolvidos e exercícios propostos, cuja diversidade e grau de dificuldade, permitem ao estudante desenvolver o raciocínio lógico-dedutivo necessário à pesquisa e discussão de estratégias eficientes de resolução de problemas no âmbito da área de formação.

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

The methodology exhibition using visualization strategies / understanding of the concepts involved achieves the objectives of the credit unit. The dynamic display of content accompanied by problem-solving, allows students to understand how to apply the acquired knowledge to new situations.

The notes offered include worked examples and exercises proposed, whose diversity and degree of difficulty allow students to develop logical-deductive reasoning necessary to research and discuss effective strategies for solving problems within the training area.

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

1. Edite Cordeiro(2012), Notas Teóricas e Práticas de Álgebra Linear e Geometria Analítica.

2. Pacheco, M. F. , Pereira, A. I. Almeida, J. P. & Barros, P. (2011). Notas de Álgebra Linear e Geometria Analítica. ESTiG-IPB.

3. Agudo, F. R. D. (1992). Introdução à Álgebra Linear e Geometria Analítica. Escolar Editora.

4. Magalhães, L. (1989). Álgebra Linear como Introdução à Matemática Aplicada. Texto Editora.

5. Strang, G. (1986). Linear Algebra and its Applications. Harcourt Brace Jovanovich College Publishers.

## Anexo II - Cálculo

### 9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

*Cálculo*

### 9.4.1.1. Title of curricular unit:

*Calculus*

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

*Mat*

### 9.4.1.3. Duração:

*Semestral*

### 9.4.1.4. Horas de trabalho:

*162*

### 9.4.1.5. Horas de contacto:

*TP - 60*

**9.4.1.6. ECTS:**

6

**9.4.1.7. Observações:**

<sem resposta>

**9.4.1.7. Observations:**

<no answer>

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

*João Paulo Pais de Almeida (4h – PL /semana)*

**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):**

1. *Aplicar várias técnicas de primitivação.*
2. *Utilizar integrais definidos para resolver problemas práticos de engenharia.*
3. *Utilizar integrais impróprios, analisar a sua convergência, na modelação de problemas práticos de engenharia.*
4. *Distinguir séries numéricas infinitas de termos não negativos e de termos alternados. Determinar a sua natureza.*
5. *Representar uma função como uma série de potências.*
6. *Relacionar os conceitos de série numérica e série de potências determinando, em particular, a soma de uma série numérica através da série de potências.*
7. *Determinar o domínio e identificar as curvas/superfícies de nível de uma função real de várias variáveis reais.*
8. *Aplicar derivadas parciais ao cálculo do plano tangente de uma função.*
9. *Resolver problemas básicos de otimização com e sem restrições.*

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

*At the end of the course unit the learner is expected to be able to:*

1. *Apply various primitivation techniques.*
2. *Use defined integrals to solve practical engineering problems.*
3. *Use improper integrals, analyze its convergence, to model practical engineering problems.*
4. *Distinguish infinite numerical series of non-negative terms and alternate terms. Determine the nature of an infinite series.*
5. *Represent a function as a power series.*
6. *Relate the concepts of numerical series and power series and determine the sum of a numerical series using a power series.*
7. *Determine the domain and identify the curves / level surfaces of a real function of several real variables.*
8. *Apply partial derivatives to the calculation of the tangent plane of a function.*
9. *Solve basic optimization problems with and without constraints.*

**9.4.5. Conteúdos programáticos:**

1. *Funções reais de uma variável. Funções trigonométricas inversas. Limites e indeterminações. Primitiva de uma função. Integral definido e Integral impróprio. Aplicações à engenharia.*
2. *Sequências e séries infinitas. Sequências infinitas. Série geométrica. Critérios de convergência para séries numéricas. Séries de potências; domínio de convergência. Aplicação a problemas de engenharia*
3. *Funções reais de várias variáveis. Domínio e curvas de nível. Derivadas parciais e derivada total. Vetor gradiente, plano tangente e derivada direcional. Derivada da função composta e derivada da função implícita. Otimização com e sem restrições. Aplicação a problemas de engenharia.*

**9.4.5. Syllabus:**

1. *Functions of a real variable. Inverse trigonometric functions. Limits and indeterminations. Primitive of a function. Definite integral and improper Integral. Applications to engineering.*
2. *Infinite sequences and series. Infinite sequences. Geometric series. Convergence of series. Power series; Radius of convergence. Applications to engineering problems.*
3. *Real functions of several variables. Domain and level curves. Partial derivatives and total derivative. Vector gradient, tangent plane and directional derivative. The chain rule and the implicit function theorem. Optimization with and without restrictions. Application to engineering problems.*

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

*As atividades envolvidas na Unidade Curricular de Análise Matemática permite dotar o estudante de métodos e ferramentas capazes de abordar e resolver muitos dos problemas clássicos em engenharia, nomeadamente a*

*formulação matemática de problemas, cálculo de áreas, cálculo de valores médios de funções e problemas de otimização, entre outros.*

*Nos três tópicos apresentados pretende-se promover no estudante o conhecimento para a modelação matemática de problemas reais de engenharia e as diferentes técnicas de resolução destes problemas. Será dado especial enfoque em problemas na área da Licenciatura de Engenharia Eletrotécnica e de Computadores.*

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

*The activities involved in the Mathematical Analysis Curricular Unit allow the student to provide methods and tools capable of addressing and solving many of the classic problems in engineering, namely mathematical problem formulation, area calculation, calculation of mean values of functions and optimization problems, among others. In the three topics presented, it is intended to promote in the student the knowledge for the mathematical modeling of real engineering problems and the different techniques for solving these problems. Special focus will be given on problems from the area of Electrical and Computers Engineering.*

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

*As metodologias de ensino promovidas nesta unidade curricular incluem trabalhos cooperativos entre os estudantes, com pesquisas orientadas sobre os temas em estudo. Será fomentada a leitura de livros da área e documentos técnicos. Serão adotadas estratégias de “aprendizagem com base na prática” nomeadamente a abordagem a problemas reais de engenharia.*

*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. Sempre que possível, será incentivado o uso de software matemático (Matlab/Octave, Mathematica/Maple/Scilab) ou linguagens de programação (C/Python/..).*

*A avaliação incluirá a avaliação distribuída – projetos, quizzes, testes parciais – e a avaliação final – exame.*

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

*The teaching methodologies promoted in this course unit include cooperative work among the students, with research oriented on the subjects under study. Reading of area books and technical documents will be encouraged. "Practice-based learning" strategies will be adopted, namely, the approach to real engineering problems. Topics will be introduced in face-to-face environment. There will be non-face-to-face sessions, both individual and group, aimed at monitoring and supporting the work done. Whenever possible, the use of mathematical software (Matlab / Octave, Mathematica / Maple / Scilab) or programming languages (C / Python / ..) will be encouraged. The evaluation will include the distributed evaluation – projects, quizzes, partial tests – and the final evaluation – exam.*

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

*No que respeita aos resultados de aprendizagem, existe uma grande preocupação na aplicação de conceitos e ferramentas matemáticas para a resolução de problemas de engenharia. Após uma breve exposição dos conceitos e métodos, serão propostos problemas práticos no contexto da engenharia e discute-se a abordagem através da aplicação dos conceitos e técnicas matemáticas para a sua resolução.*

*Os estudantes são estimulados a aplicar e a consolidar os conhecimentos adquiridos através da realização de projetos nos quais integram várias ferramentas de trabalho. A realização destes projetos será objeto de avaliação e constituirá mais um elemento para avaliar a concretização dos resultados de aprendizagem.*

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

*Regarding learning outcomes, there is a great concern in the application of mathematical concepts and tools for the resolution of engineering problems. After a brief exposition of concepts and methods, practical problems will be proposed in the context of engineering and the approach is discussed through the application of mathematical concepts and techniques to solve them.*

*Students are encouraged to apply and consolidate the knowledge acquired by carrying out projects in which they integrate various work tools. The implementation of these projects will be evaluated and will be another element to evaluate the achievement of the learning outcomes.*

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

- 1. Cálculo, volume I, 8a edição, James Stewart, Cengage Learning (2017)*
- 2. Cálculo, volume II, 8a edição, James Stewart, Cengage Learning (2017)*
- 3. Calculus for Scientists and Engineers, W. Briggs, L. Cochran, B. Gillett (2014)*
- 4. Calculus Early Transcendentals, Howard Anton, Irl C. Bivens, Stephen Davis (2016)*
- 5. Calculus for Business, Economics, and the Social and Life Sciences, Brief Version, LD Hoffmann, GL Bradley, D Sobecki, M Price (Author), McGraw-Hill (2012)*

## Anexo II - Conversão Eletrónica de Energia

### 9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

*Conversão Eletrónica de Energia*

### 9.4.1.1. Title of curricular unit:

*Electronic Energy Conversion*

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

*Elt*

### 9.4.1.3. Duração:

*Semestral*

### 9.4.1.4. Horas de trabalho:

*162*

### 9.4.1.5. Horas de contacto:

*TP - 30; PL - 15; OT - 15;*

### 9.4.1.6. ECTS:

*6*

### 9.4.1.7. Observações:

*<sem resposta>*

### 9.4.1.7. Observations:

*<no answer>*

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

*José Luis Sousa Magalhães Lima (2h - TP + 1h - PL + 1h - OT/semana)*

### 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 estudante deve ser capaz de:*

- 1. Descrever com detalhe o funcionamento e as técnicas e circuitos de controlo de conversores CC/CC – abaixador, elevador, abaixador-elevador e de quatro quadrantes*
- 2. Descrever com detalhe o funcionamento dos conversores CC/CA (inversores de tensão) – monofásicos e trifásicos – as técnicas básicas de controlo e o conteúdo harmónico à saída*
- 3. Implementar e analisar de modo autónomo o controlo dos conversores estudados, em aplicações de baixa potência*
- 4. Descrever o funcionamento dos conversores CA/CC (circuitos de retificação) – controlados e não controlados, monofásicos e trifásicos – e comparar as consequências para a rede da sua utilização*
- 5. Simular e analisar o funcionamento das principais técnicas de controlo de conversores eletrónicos de energia;*
- 6. Extrapolar os conhecimentos adquiridos de modo a compreender as topologias de conversão de energia usadas em sistemas eletromecatrónicos e com fontes renováveis de energia.*

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

*At the end of the course unit the learner is expected to be able to:*

- 1. Explain in detail the operation and the control techniques and circuits of DC/DC power converters – step-down (Buck), step-up (Boost), and Buck-Boost and fullbridge;*
- 2. Explain in detail the operation of DC/AC power converters (voltage source inverters) – single- and three-phase – the basic control techniques, and the output harmonic spectrum;*
- 3. Implement and analyze in an autonomous way the control of the studied power converters in small power applications;*
- 4. Explain the operation of AC/DC power converters (rectifiers) – controlled and non-controlled, single- and threephase – and compare their effects to the grid;*
- 5. Simulate and analyze the operation and the main control techniques of power electronic converters;*

6. Extrapolate the acquired knowledge in order to understand the power topologies used in different applications of power converters, namely in electrical drives and with renewable energy sources.

#### 9.4.5. Conteúdos programáticos:

1. *Análise de conversores eletrónicos de energia:*

- *Conversão CC/CC: abaixador, elevador, abaixador-elevador e em ponte completa (4 quadrantes);*
  - *Conversão CC/CA – inversores de tensão monofásicos e trifásicos;*
  - *Conversão CA/CC – retificadores monofásicos e trifásicos a díodos e a tiristores;*
  - *Conversão CA/CA (CA-CC-CA);*
  - *Métodos de controlo e conteúdo harmónico;*
  - *Circuitos integrados dedicados ao controlo por modulação de largura de impulsos (PWM).*
2. *Aplicações de conversão de energia em sistemas eletromecatrónicos e com fontes renováveis de energia.*

#### 9.4.5. Syllabus:

1. *Analysis of power electronic converters:*

- *Converters DC/DC: Buck (step-down), Boost (step-up), Buck-Boost, full bridge;*
  - *Converters DC/AC: single- and three-phase voltage source inverters;*
  - *AC/DC converters – single- and three-phase diode and thyristor rectifiers;*
  - *AC/AC (AC-DC-AC) converters;*
  - *Control methods and harmonic spectrum;*
  - *Pulse Width Modulation (PWM) controllers based on dedicated integrated circuits.*
2. *Applications of power converters in electrical drives and with renewable energy sources.*

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

*Os objetivos de aprendizagem dos pontos 1, 2, 3 e 4 estão presentes nos conteúdos programáticos do ponto 1. Os objetivos de aprendizagem do ponto 5 estão presentes nos conteúdos programáticos dos pontos 1 e 2. Os objetivos de aprendizagem do ponto 6 estão presentes nos conteúdos programáticos do ponto 2.*

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

*The Learning outcomes and competences of topics 1, 2, 3 and 4 are present in the Course contents of topic 1. The Learning outcomes and competences of topic 5 are present in the Course contents of topics 1 and 2. The Learning outcomes and competences of topic 6 are present in the Course contents of topic 2.*

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

*A unidade curricular será lecionada com recurso a aulas expositivas, auto-aprendizagem guiada pelo docente e aulas práticas com resolução e implementação de exercícios. Estudo baseado num guia e material de suporte. A avaliação compreende um exame final escrito (50%) e trabalhos práticos de projeto (50%).*

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

*The unit will be taught using a combination of lectures, self guided learning and practice classes. Students will be provided with a study guide and support material. The assessment comprises a final written exam (50%) and some practical works of design (50%).*

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

*As metodologias de ensino estão em coerência com os objetivos da unidade curricular uma vez que é aplicada uma metodologia expositiva acompanhada de análise de projetos reais, o que permite desenvolver as capacidades teóricas e de aplicação práticas. Para além das aulas teóricas são desenvolvidos trabalhos práticos que abordam conceitos de hardware reais.*

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

*The teaching methodologies are consistent with the objectives of the curricular unit since is applied an exhibition methodology followed by real projects which allow to develop the theoretical capacity and practical application. In addition to the theoretical and practical classes, it is developed a design project based on a real hardware approach.*

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

1. *Power Electronics - Converters, Applications and Design, N. Mohan, T. Undeland, W. Robbins, John Wiley and Sons;*
2. *Introduction to Power Electronics, Daniel W. Hart, Prentice-Hall;*
3. *Power Electronics for Technology, Ashfaq Ahmed, Prentice Hall;*
4. *Power Electronics - Circuits, Devices, and Applications, Muhammadh H. Rashid, Prentice Hall.*

## **Anexo II - Infraestruturas Eléctricas e de Telecomunicações**

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

*Infraestruturas Eléctricas e de Telecomunicações*

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

*Electrical and Telecommunications Infrastructures*

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

*SEn*

### **9.4.1.3. Duração:**

*Semestral*

### **9.4.1.4. Horas de trabalho:**

*162*

### **9.4.1.5. Horas de contacto:**

*TP - 30; PL - 24; TC - 4; S - 2*

### **9.4.1.6. ECTS:**

*6*

### **9.4.1.7. Observações:**

*<sem resposta>*

### **9.4.1.7. Observations:**

*<no answer>*

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

*Joaquim Almeida Tavares da Silva (2h - TP + 2h - PL /semana)*

### **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):**

- 1. Conhecer e selecionar materiais para canalizações eléctricas, aparelhagem e regras de conceção das instalações eléctricas em edifícios;*
- 2. Conhecer técnicas de dimensionamento e proteção de canalizações;*
- 3. Elaborar projetos de instalações eléctricas de serviço particular e público de várias categorias;*
- 4. Conhecer regras para o projeto, instalação e gestão das infraestruturas de telecomunicações em edifícios (ITED).*

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

- 1. Know electrical wiring materials, apparatus and rules for the conception of electrical installations in buildings;*
- 2. Know sizing and protection rules of wirings;*
- 3. Develop projects of private and public service electrical installations of various categories;*
- 4. Know the rules for project, installation and management of telecommunication infrastructures in buildings (ITED).*

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

*Instalações eléctricas de utilização; Instalações em locais especiais; Instalações em espaços destinados a Aparcamentos e Arrumos; Proteções para a segurança; Instalações Coletivas e Entradas; Verificação das instalações eléctricas; Trabalho de Campo/Visita de Estudo; Elaboração de projetos de instalações eléctricas e de Redes de comunicações e infraestruturas de telecomunicações em edifícios; Instalações com domótica e redes estruturadas.*

### **9.4.5. Syllabus:**

*Electrical installations of utilization; Installations in special locations; Installations in storage and parking spaces; Security protections; Collective installations and entries; Verification of electrical installations; Field work/site visit; Development of electrical installations projects and communication networks and telecommunication infrastructures in buildings; Domestic installations and structural networks.*

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

*Os conteúdos estão em coerência com os objetivos da unidade curricular uma vez que se trata com profundidade a seleção dos materiais, da aparelhagem, as proteções para a segurança, as técnicas de cálculo e de dimensionamento, e a verificação das instalações elétricas e de telecomunicações. Elabora-se, em sala de aula, projetos completos, constituídos pelo processo administrativo e técnico, com peças escritas e desenhadas, acompanhadas com a elaboração e uso de folhas cálculo. São focados os aspetos relevantes das RTIEBT, dos documentos normativos do distribuidor e de toda a legislação, normas e regulamentos aplicáveis. Recorre-se a catálogos de fabricantes especializados e a sessões técnicas em parceria com empresas e ainda a visitas de estudos temáticas.*

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

*The contents are consistent with the objectives of the course since this is with a deep selection of materials, equipment, protections for security, technical calculation and design, and verification of electrical installations and telecommunications. It is elaborated, in the classroom, complete projects, consisting of the administrative and technical process, with written and drawn, together with the development and use of calculation sheets. It is focused on the relevant aspects of RTIEBT, normative documents and electricity distributor and all legislation, rules and regulations. Resorts to specialized manufacturer catalogs and technical sessions in partnership with companies and even the thematic study visits.*

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

*Aulas teórico-práticas: Apresentação dos conceitos ligados aos diferentes conteúdos. Aplicação do método expositivo e interrogativo. Aulas práticas e laboratoriais: Resolução de exercícios de aplicação e fichas de trabalho. Aplicação de métodos ativo e interrogativo. Recurso frequente a catálogos e tabelas de fabricantes. Realização de visitas de estudo e sessões técnicas.*

*Alternativas de avaliação:*

*Alternativa 1 - (Ordinário, Trabalhador) (Final, Recurso): Trabalhos Práticos - 60% (TP - Projetos desenvolvidos nas aulas presenciais e não presenciais, com discussão e apresentação.) e Exame Final Escrito - 40%*

*Alternativa 2 - (Ordinário, Trabalhador) (Especial): Exame Final Escrito - 100%*

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

*Lectures and problem-solving classes: Presentation of concepts connected to different contents. Application of expositive and interrogative method. Problem-solving, project or laboratory classes: solving application exercises and working problems. Application of active and interrogative method. Frequent use of catalogues and manufacturers tables. Site visits and technical sessions.*

*Assessment methods:*

*Alternative 1 - (Regular, Student Worker) (Final, Supplementary): Practical Work - 60% e Final Written Exam - 40%*

*Alternative 2 - (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.**

*As metodologias de ensino estão em coerência com os objetivos da unidade curricular dado que é aplicada uma metodologia expositiva acompanhada de análise de casos reais, o que permite desenvolver as capacidades teóricas e de aplicação definidas. Para além das aulas teóricas e práticas, são organizadas apresentações por empresas especializadas com divulgação de técnicas de intervenção focadas na unidade curricular. Os estudantes têm*

*ainda oportunidade de realizar pequenos projetos/trabalhos que permitem desenvolver as capacidades teóricas e de aplicação definidas e participar em trabalhos com manuseamento de equipamentos de medida disponíveis em laboratório*

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

*The teaching methodologies are consistent with the objectives of the course as a methodology exhibition accompanied by analysis of real cases, allows developing the theoretical capabilities and the applications defined. Apart from practical and theory lectures, some intervention techniques addresses in the course, are presented by specialized companies. Students also have the opportunity to realize small projects/practical works developing the theoretical capabilities and the applications defined and participate in measurement works with handling of the measurement equipment available in the laboratory.*

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

1. *Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão, Portaria nº 949-A/2006 de 11 de Setembro*
2. *Manual ITED, ANACOM, 2ª ed. Nov. , 2009*
3. *Textos de apoio, cópias de lições e de acetatos – Silva, Joaquim Tavares, 2009. Instalações Eléctricas e de Comunicações, ESTiG*
4. *Guia Técnico das Instalações Eléctricas, CERTIEL, 2007.*

## **Anexo II - Unidade Livre IPB I**

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

*Unidade Livre IPB I*

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

*IPB's Free Unit I*

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

*TIPB*

### **9.4.1.3. Duração:**

*Semestral / Semester*

### **9.4.1.4. Horas de trabalho:**

*162*

### **9.4.1.5. Horas de contacto:**

*Dependerá da Unidade Curricular ou projeto escolhidos / It will depend of the unit or project chosen*

### **9.4.1.6. ECTS:**

*6*

### **9.4.1.7. Observações:**

*O estudante terá a possibilidade de escolher, de entre as Unidades Curriculares ou projetos formativos oferecidos nas licenciaturas ministradas no IPB.*

### **9.4.1.7. Observations:**

*The student will have the possibility to choose, among the Curricular Units or training projects offered in the bachelor taught in IPB.*

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

*Dependerá da Unidade Curricular ou projeto escolhidos.  
It will depend of the unit or project chosen.*

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

*Dependerá da Unidade Curricular ou projeto escolhidos.  
It will depend of the unit or project chosen.*

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

*Dependerá da Unidade Curricular ou projeto escolhidos.*

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

*It will depend of the unit or project chosen.*

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

*Dependerá da Unidade Curricular ou projeto escolhidos.*

### **9.4.5. Syllabus:**

*It will depend of the unit or project chosen.*



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

*Dependerá da Unidade Curricular ou projeto escolhidos.*

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

*It will depend of the unit or project chosen.*

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

*Dependerá da Unidade Curricular ou projeto escolhidos.*

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

*It will depend of the unit or project chosen.*

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

*Dependerá da Unidade Curricular ou projeto escolhidos.*

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

*It will depend of the unit or project chosen.*

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

*Dependerá da Unidade Curricular ou projeto escolhidos.*

*It will depend of the unit or project chosen.*

**Anexo II - Unidade Livre IPB II**

**9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Unidade Livre IPB II*

**9.4.1.1. Title of curricular unit:**

*IPB's Free Unit II*

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

*TIPB*

**9.4.1.3. Duração:**

*Semestral / Semester*

**9.4.1.4. Horas de trabalho:**

*162*

**9.4.1.5. Horas de contacto:**

*Dependerá da Unidade Curricular ou projeto escolhidos / It will depend of the unit or project chosen*

**9.4.1.6. ECTS:**

*6*

**9.4.1.7. Observações:**

*O estudante terá a possibilidade de escolher, de entre as Unidades Curriculares ou projetos formativos oferecidos nas licenciaturas ministradas no IPB.*

**9.4.1.7. Observations:**

*The student will have the possibility to choose, among the Curricular Units or training projects offered in the bachelor taught in IPB.*

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

*Dependerá da Unidade Curricular ou projeto escolhidos.  
It will depend of the unit or project chosen.*

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

*Dependerá da Unidade Curricular ou projeto escolhidos.  
It will depend of the unit or project chosen.*

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

*Dependerá da Unidade Curricular ou projeto escolhidos.*

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

*It will depend of the unit or project chosen.*

**9.4.5. Conteúdos programáticos:**

*Dependerá da Unidade Curricular ou projeto escolhidos.*

**9.4.5. Syllabus:**

*It will depend of the unit or project chosen.*

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

*Dependerá da Unidade Curricular ou projeto escolhidos.*

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

*It will depend of the unit or project chosen.*

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

*Dependerá da Unidade Curricular ou projeto escolhidos.*

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

*It will depend of the unit or project chosen.*

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

*Dependerá da Unidade Curricular ou projeto escolhidos.*

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

*It will depend of the unit or project chosen.*

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

*Dependerá da Unidade Curricular ou projeto escolhidos.  
It will depend of the unit or project chosen.*

---

**9.5. Fichas curriculares de docente**

**Anexo III - João Paulo Pais de Almeida**

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

*João Paulo Pais de Almeida*

**9.5.2. Ficha curricular de docente:**  
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Anexo III - Luís Manuel Alves**

**9.5.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**  
*Luís Manuel Alves*

**9.5.2. Ficha curricular de docente:**  
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)