# NCE/11/01621 — Apresentação do pedido - Novo ciclo de estudos

## Apresentação do pedido

### Perguntas A1 a A4

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

**A1.a. Descrição da Instituição de ensino superior / Entidade instituidora**
*Instituto Politécnico De Viseu*

**A2. Unidade orgânica (faculdade, escola, instituto, etc.):**
*Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Viseu*

**A2.a. Descrição da Unidade orgânica (faculdade, escola, instituto, etc.):**
*Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Viseu*

**A3. Ciclo de estudos:**
*Engenharia de Energias Renováveis e Eficiência Energética*

**A3. Study cycle:**
*Renewable Energy and Energy Efficiency Engineering*

**A4. Grau:**
*Mestre*

### Perguntas A5 a A10

**A5. Área científica predominante do ciclo de estudos:**
*Energia*

**A5. Main scientific area of the study cycle:**
*Energy*

**A6.1. Classificação da área principal do ciclo de estudos de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF).**
*52*

**A6.2. Classificação da área secundária do ciclo de estudos de acordo com a Portaria n.º 256/2005 de 16 de Março (CNAEF), se aplicável.**
*522*

**A6.3. Classificação de outra área secundária do ciclo de estudos de acordo com a Portaria n.º 256/2005 de 16 de Março (CNAEF), se aplicável.**
*<sem resposta>*

**A7. Número de créditos ECTS necessário à obtenção do grau:**
*120*

**A8. Duração do ciclo de estudos (art.º 3 DL-74/2006):**
*2 anos/4 semestres*

**A8. Duration of the study cycle (art.º 3 DL-74/2006):**
***2 years/4 semesters***

**A9. Número de vagas proposto:**
***15***

**A10. Condições de acesso e ingresso:**
***Os pré-requisitos mínimos para admissão ao curso de Mestrado em Engenharia de Energias Renováveis e Eficiência Energética são, ao abrigo do processo de Bolonha, a posse dum diploma de Licenciatura, sendo dada preferência aos detentores dum curso de Engenharia (Mecânica, Electrotécnica, Civil, Industrial, Agrária, Ambiental) ou de Ciências Físicas/Naturais (Química, Física, Geologia, Geofísica, Biologia, Bioquímica ou Biotecnologia).***

**A10. Entry Requirements:**
***The minimum prerequisites to the MSc course in Renewable Energy and Energy Efficiency Engineering admission are those established by the Bologna process, i.e., the possession of a Bachelor degree, preferably Engineering (Mechanical, Electrical, Civil, Industrial , Agrarian, Environment) or Physical/ Natural Sciences (Chemistry, Physics, Geology, Geophysics, Biology, Biochemistry or Biotechnology).***

## Pergunta A11

**Pergunta A11**

**A11. Ramos, opções, perfis, maior/menor ou outras formas de organização de percursos alternativos em que o ciclo de estudos se estrutura (se aplicável):**
***Não***

**A11.1. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ... (se aplicável)**

**A11.1. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras formas de organização de percursos alternativos em que o ciclo de estudos se estrutura (se aplicável) / Branches options, profiles, major/minor, or other forms of organization of alternative paths compatible with the structure of the study cycle (if applicable)**

| Ramos/Opções/... (se aplicável): | Branches/Options/... (if applicable): |
|---|---|
| Energias Renováveis e Eficiência Energética | Renewable Energy and Energy Efficiency |

## A12. Estrutura curricular

**Anexo I - Não se aplica.**

**A12.1. Ciclo de Estudos:**
***Engenharia de Energias Renováveis e Eficiência Energética***

**A12.1. Study Cycle:**
***Renewable Energy and Energy Efficiency Engineering***

**A12.2. Grau:**
***Mestre***

**A12.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)**
***Não se aplica.***

**A12.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)**
***Does not apply.***

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

| Área Científica / Scientific Area | Sigla / Acronym | ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS | ECTS Optativos* / Optional ECTS* |
|---|---|---|---|
| Energias Renováveis e Eficiência Energética/ Renewable Energy and Energy Efficiency | EREE/ RE4 | 120 | 0 |
| **(1 Item)** | | **120** | **0** |

## Perguntas A13 e A14

**A13. Regime de funcionamento:**
***Outros***

**A13.1. Se outro, especifique:**
***O regime será diurno ou pós-laboral, de acordo com a disponibilidade da maioria dos candidatos***

**A13.1. If other, specify:**
***The regime will be daytime or after working hours depending on the candidates' profile***

**A14. Observações:**
***O curso de Mestrado em Engenharia de Energias Renováveis e Eficiência Energética é um programa de estudos que se desenrola ao longo de dois anos (4 semestres). Este curso é uma organização conjunta dos Departamentos de Engenharia Electrotécnica e de Engenharia Mecânica e Gestão Industrial da ESTGV-IPV, contando ainda com a colaboração de docentes da Escola Superior Agrária. Esta organização assegura uma efectiva multidisciplinariedade nas áreas de influência do curso. É colocada uma forte ênfase nos aspectos técnicos e práticos da utilização da energia (tecnologias e metodologias de investigação), bem como nos domínios da eficiência energética, da economia de energia e do conhecimento das políticas ambientais. As dissertações serão preferencialmente orientadas para temas que preencham a necessidade das indústrias do sector. Sem prejuízo desta pretensão, o curso ora proposto pretende também enfatizar os aspectos da vida real, da prática da engenharia e das metodologias utilizadas na investigação, tomando partido de projectos de I&D aprovados e submetidos à FCT. Algumas linhas de investigação a privilegiar serão as que dizem respeito a:***
***1) Estudo de espécies lenhosas autóctones, susceptíveis de constituírem fontes de produção de biomassa, com definição de ciclos de produção, estudo e desenvolvimento de tecnologias.***
***2) Avaliação dos impactos ambientais da produção de biomassa para fins energéticos.***
***3) Estudo da eficácia da captura de carbono realizada pelas espécies analisadas.***
***4) Estudo da eficiência dos diferentes processos de densificação.***
***5) Avaliação do rendimento envolvido no processo de combustão das espécies analisadas.***
***6) Avaliação dos sistemas de produção de calor e electricidade, baseados em ciclos de combustão externa.***
***7) Sistemas de conversão de energia alimentados por biomassa, energia eólica, solar térmica, fotovoltaica e geotérmica.***
***8) Estudo dos sistemas de armazenamento de energia térmica e eléctrica.***
***9) Definição de perfis regionais de consumo de energia.***
***10) Estudo e desenvolvimento de sistemas de controlo das instalações de produção de energia.***
***11) Estudo e implementação de sistemas de baixo custo de gestão integrada de unidades de microgeração e de armazenamento de energia.***
***12) Optimização de sistemas de produção de energia por via renovável.***
***13) Optimização de sistemas micro-chp por via renovável.***
***14) Estudo de técnicas para integração de produção distribuída nas redes eléctricas.***
***15) Análise da viabilidade e dimensionamento de condomínios energéticos.***
***16) Definição de redes eléctricas de distribuição mais activas no contexto emergente das redes inteligentes.***
***17) Estudo de formas que permitam aos consumidores o fornecimento de serviços de sistema.***
***18) Optimização de sistemas de aquecimento central baseados em energias renováveis.***
***19) Análise e estudo de novas formas de organização dos consumidores de energia e das unidades de produção distribuída (p. ex. "Virtual Power Plants").***

**A14. Observations:**
***The Renewable Energy and Energy Efficiency Engineering Master is a program that takes place over two years (4 semesters). This course is a joint organization between the Mechanical Engineering and Industrial Management and the Electrical Engineering departments of the ESTGV-IPV, with the cooperation of Agriculture School faculty. This joint organization ensures an effective multi-disciplinary influence. It places a strong emphasis on technical and practical aspects of energy use (technologies and research methodologies), as well as in the fields of energy***

***efficiency and energy savings and environmental policies. The thesis will be preferentially oriented towards themes that meet the need of the industrial sector. Notwithstanding this claim, the proposed course is also intended to emphasize the aspects of real life, the practice of engineering and the methods used in research, taking advantage of R&D projects approved and submitted to FCT. Some research lines focus will be those relating to:***
***1) Study of native woody species, which could constitute sources of biomass production, defining cycles of production, study and technology development.***
***2) Evaluation of environmental impacts of biomass production for energy purposes.***
***3) Study the effectiveness of carbon capture performed by different species.***
***4) Study of efficiency of different densification processes.***
***5) Evaluation of the burning efficiency process of the species involved.***
***6) Assessment of the heat and power systems, based on external combustion cycles.***
***7) Energy conversion systems powered by biomass, wind, solar thermal, photovoltaic and geothermal.***
***8) Study of systems for thermal energy storage and power.***
***9) Definition of regional profiles of energy consumption.***
***10) Study and development of control systems for energy production facilities.***
***11) Study and implementation of low cost systems for integrated units of microgeneration and energy storage.***
***12) Optimization of renewable energy production systems .***
***13) Optimization of renewable energy micro-CHP systems.***
***14) Study of techniques for integration of distributed generation in electricity networks.***
***15) Analysis of feasibility and design of energy condominiums.***
***16) Schemes' definition to make electricity distribution networks more active in the emerging context of intelligent networks.***
***17) Study of forms that allow consumers to provide ancillary services.***
***18) Optimization of central heating systems based on renewable energy.***
***19) Analysis and study of new forms of organization of consumers of energy and distributed generation units (e.g., "Virtual Power Plants").***

# Instrução do pedido

## 1. Formalização do pedido

**1.1. Deliberações**

**Anexo II - Conselho Técnico-Científico**

**1.1.1. Órgão ouvido:**
***Conselho Técnico-Científico***

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

**Anexo II - Conselho Pedagógico**

**1.1.1. Órgão ouvido:**
***Conselho Pedagógico***

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

**1.2. Docente responsável**

**1.2. Docente responsável pela coordenação da implementação do ciclo de estudos**
**A respectiva ficha curricular deve ser apresentada no Anexo V.**
***João Luís Monney de Sá Paiva***

## 2. Plano de estudos

**Anexo III - Energias Renováveis e Eficiência Energética - 1º ano/ 1º semestre**

**2.1. Ciclo de Estudos:**
***Engenharia de Energias Renováveis e Eficiência Energética***

**2.1. Study Cycle:**
***Renewable Energy and Energy Efficiency Engineering***

**2.2. Grau:**
***Mestre***

**2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)**
***Energias Renováveis e Eficiência Energética***

**2.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)**
***Renewable Energy and Energy Efficiency***

**2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:**
***1º ano/ 1º semestre***

**2.4. Curricular year/semester/trimester:**
***1st year/ 1st semester***

**2.5. Plano de Estudos / Study plan**

| 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) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| PRODUÇÃO I | E | semestral | 133 | T-19,5; TP-13; PL-19,5 | 5 | |
| ENERGIA TÉRMICA | E | semestral | 133 | T-19,5; TP-13; PL-19,5 | 5 | |
| ENERGIA ELÉCTRICA | E | semestral | 133 | T-19,5; TP-13; PL-19,5 | 5 | |
| CONVERSÃO I | E | semestral | 133 | T-19,5; TP-13; PL-19,5 | 5 | |
| TRANSFERÊNCIA | E | semestral | 133 | T-19,5; TP-13; PL-19,5 | 5 | |
| EFICIÊNCIA ENERGÉTICA I | E | semestral | 133 | T-19,5; TP-13; PL-19,5 | 5 | |

**(6 Items)**

**Anexo III - Energias Renováveis e Eficiência Energética - 1º ano/ 2º semestre**

**2.1. Ciclo de Estudos:**
***Engenharia de Energias Renováveis e Eficiência Energética***

**2.1. Study Cycle:**
***Renewable Energy and Energy Efficiency Engineering***

**2.2. Grau:**
***Mestre***

**2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)**
***Energias Renováveis e Eficiência Energética***

**2.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)**
***Renewable Energy and Energy Efficiency***

**2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:**
***1º ano/ 2º semestre***

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

**2.5. Plano de Estudos / Study plan**

| 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) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| PRODUÇÃO II | E | semestral | 133 | T-19,5; TP-13; PL-19,5 | 5 | |
| CONVERSÃO II | E | semestral | 133 | T-19,5; TP-13; PL-19,5 | 5 | |
| TRANSFORMAÇÃO | E | semestral | 133 | T-19,5; TP-13; PL-19,5 | 5 | |
| ARMAZENAMENTO E TRANSPORTE | E | semestral | 133 | T-19,5; TP-13; PL-19,5 | 5 | |
| DISTRIBUIÇÃO | E | semestral | 133 | T-19,5; TP-13; PL-19,5 | 5 | |
| EFICIÊNCIA ENERGÉTICA II | E | semestral | 133 | T-19,5; TP-13; PL-19,5 | 5 | |

**(6 Items)**

**Anexo III - Energias Renováveis e Eficiência Energética - 2º ano/ 1º semestre**

**2.1. Ciclo de Estudos:**
***Engenharia de Energias Renováveis e Eficiência Energética***

**2.1. Study Cycle:**
***Renewable Energy and Energy Efficiency Engineering***

**2.2. Grau:**
***Mestre***

**2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)**
***Energias Renováveis e Eficiência Energética***

**2.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)**
***Renewable Energy and Energy Efficiency***

**2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:**
***2º ano/ 1º semestre***

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

**2.5. Plano de Estudos / Study plan**

| Unidades Curriculares / Curricular Units | Área Científica / Scientific Area (1) | Duração / Duration (2) | Horas Trabalho / Working Hours (3) | Horas Contacto / Contact Hours (4) | ECTS | Observações / Observations (5) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Dissertação Projecto Estágio (1/2) | E | anual | 795 | O-26 | 30 | |

**(1 Item)**

**Anexo III - Energias Renováveis e Eficiência Energética - 2º ano/ 2º semestre**

**2.1. Ciclo de Estudos:**
***Engenharia de Energias Renováveis e Eficiência Energética***

**2.1. Study Cycle:**
***Renewable Energy and Energy Efficiency Engineering***

**2.2. Grau:**
***Mestre***

**2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)**
***Energias Renováveis e Eficiência Energética***

**2.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)**
***Renewable Energy and Energy Efficiency***

**2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:**
***2º ano/ 2º semestre***

**2.4. Curricular year/semester/trimester:**
***2nd year/ 2nd semester***

**2.5. Plano de Estudos / Study plan**

| Unidades Curriculares / Curricular Units | Área Científica / Scientific Area (1) | Duração / Duration (2) | Horas Trabalho / Working Hours (3) | Horas Contacto / Contact Hours (4) | ECTS | Observações / Observations (5) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Dissertação Projecto/ Estágio (2/2) | E | anual | 795 | O-26 | 30 | |
| **(1 Item)** | | | | | | |

## 3. Descrição e fundamentação dos objectivos

**3.1. Dos objectivos do ciclo de estudos**

**3.1.1. Objectivos gerais do ciclo de estudos.**
***i) Complementar a formação de Licenciados, através de uma especialização de natureza profissional, contribuindo para a sua empregabilidade;***
***ii) Formar profissionais dotados de um conjunto de competências sólidas nas áreas das Energias Renováveis e da Eficiência Energética;***
***iii) Reforçar a ligação do IPV ao meio, nomeadamente através da colaboração com empresas/organizações, numa perspectiva de obtenção de benefícios para estas, para o IPV e para os respectivos alunos. Inclui-se neste objectivo o apoio ao tecido económico regional e nacional visando a sua modernização, optimização e aumento de competitividade;***
***iv) Promover a investigação e divulgação dos respectivos resultados, contribuindo para a afirmação do IPV nos domínios da investigação aplicada, do desenvolvimento e da inovação.***

**3.1.1. Study cycle's generic objectives.**
***The course objectives are:***
***i) Additional training of graduates through a professional specialization, contributing to their employability;***
***ii) Training professionals with a solid set of skills in the areas of renewable energy and energy efficiency;***
***iii) Strengthen the ties of IPV with the exterior, mainly through the collaboration with enterprises/organizations, in a perspective of obtaining benefits for those entities, for the IPV and for the students. This objective includes supporting the economic agents, seeking to modernize, optimize and increase their competitiveness;***
***iv) Promote the research and the dissemination of the results, contributing to reinforce the importance of IPV in the field of applied research, development and innovation.***

**3.1.2. Objectivos de aprendizagem.**
***Capacidade de modificar geneticamente organismos e plantas e influir biologicamente na conversão de biogás***
***Seleccionar, operar e manter geradores e transformadores térmicos e eléctricos, sistemas de armazenamento de***

***energia térmica e eléctrica, sistemas de protecção contra sobreintensidades, sobretensões e de pessoas***
***Projectar, operar e manter unidades de produção distribuída***
***Mitigar os problemas inerentes à integração da produção distribuída nas redes eléctricas***
***Analisar e seleccionar conversores de electrónica de potência***
***Escolher topologias de conversão e controladores adequados***
***Mitigar problemas de qualidade de energia***
***Seleccionar, dimensionar e operar sistemas de gestão de consumos de energia, de cogeração e de AVAC***
***Elaborar auditorias energéticas***
***Optimizar a exploração de sistemas de produção distribuída***
***Definir políticas de aquisição de electricidade e de potencial melhoria de eficiência energética***
***Aplicar regulamentação em vigor relativa à eficiência energética***

**3.1.2. Intended learning outcomes.**
***Ability to genetically modify organisms and plants and enhance biologically biogas conversion***
***Select, operate and maintain thermal generators, transformers and electrical systems, thermal energy storage and power systems, overcurrent protection, overvoltage and people's protection***
***Design, operate and maintain distributed generation units***
***Mitigate the problems inherent to the integration of distributed generation in electrical networks***
***Analyze and select power electronics converters***
***Choose conversion topologies and appropriate drivers***
***Mitigate power quality problems***
***Select, design, and operate energy management systems, cogeneration and HVAC plants***
***Develop energetic audits***
***Optimize the use of distributed generation systems***
***Set policies for purchasing electricity and for potential energy efficiency improvement***
***Apply current regulations on energy efficiency***

**3.1.3. Coerência dos objectivos definidos com a missão e a estratégia da instituição de ensino.**
***O IPV tem como missão a qualificação de alto nível, a produção e difusão do conhecimento, bem como a formação cultural, artística, tecnológica e científica dos seus estudantes, num quadro de referência internacional. A ligação à sociedade, visando a difusão e construção do conhecimento, assim como a valorização económica do conhecimento científico, integra também a missão do IPV. Os objectivos do curso são coerentes com a missão do IPV, porquanto esses objectivos estão relacionados com a qualificação de alto nível dos estudantes, o reforço da ligação à comunidade e a promoção da investigação aplicada e da divulgação dos resultados obtidos.***
***Efectivamente, os objectivos específicos i) e ii) referidos em 3.1.1 traduzem-se numa especialização de alto nível e de natureza profissionalizante dos alunos nas áreas das Energias Renováveis e da Eficiência Energética (ERE2). Esta especialização caracteriza-se pela formação de profissionais com elevado nível de preparação técnico-científica, humana e cultural, contribuindo para a empregabilidade dos futuros mestres. O objectivo iii) referido em 3.1.1 será consumado através da integração dos alunos em empresas/organizações, por forma a que estes possam cumprir o Projecto/Estágio previsto na estrutura curricular. Por outro lado, é expectável o regresso à escola e, particularmente a este curso, de alguns activos das empresas/entidades visando a sua reconversão ou requalificação. Estes factos permitirão enfatizar as competências e os recursos existentes no IPV e potenciar a prestação de serviços à comunidade por parte do IPV, nomeadamente no que concerne à realização de actividades de investigação aplicada com vista à resolução de dificuldades sentidas pelas empresas cuja actividade se enquadra no âmbito do curso. O objectivo iv) mencionado em 3.1.1 visa incentivar a investigação aplicada e a divulgação dos resultados obtidos, o que tenderá a resultar numa maior produção científica no seio do IPV, particularmente no que concerne às áreas das ERE2. Este objectivo permitirá contribuir para a produção e difusão do conhecimento, bem como para a formação técnica e científica dos alunos. Ademais, o incentivo à investigação reforçará as competências dos docentes do IPV e, por esta via, potenciará a sua ligação à comunidade e a projectos de investigação aplicada, quer solicitados por empresas, quer desenvolvidos em parceria com outras instituições de investigação.***
***A concretização dos objectivos definidos é também coerente com a estratégia do IPV, nomeadamente no que se refere à sua afirmação como instituição de ensino superior de referência, particularmente no que se refere ao ensino superior politécnico. Por outro lado, o curso proposto permite ao IPV concretizar a orientação de possuir pós-graduações nas áreas científicas em que dispõe de cursos de Licenciatura, assim reforçando a capacidade de atracção de novos alunos e estimular o regresso à escola de activos, visando a sua reconversão/requalificação.***

**3.1.3. Coherence of the defined objectives with the institution's mission and strategy.**
***The IPV's mission consists of high-level training of people, the production and dissemination of knowledge, and the cultural, artistical, technological and scientific development of its students, within a framework of international standard. The cooperation with the society, namely knowledge dissemination and construction also integrates the IPV's mission.***
***The objectives of the course are consistent with the mentioned mission, once they are related to the high-level training of the students, to the strengthen of ties with the society, and to the promotion of applied research and of results dissemination.***
***Indeed, the objectives i) and ii) referred at 3.1.1 result on a high level professional specialization of the students on Renewable Energy and Energy Efficiency areas. Besides the technical-scientific component, the course also***

***intends to train the professionals with human and cultural knowledge, contributing to their employability.***
***The objective iii) referred at 3.1.1 will be accomplished through the integration of students in enterprises/ organizations so that they can perform the Project /Training Period of the course curriculum. On the other hand, it is expected that some professionals of enterprises/organizations join the course in order to enlarge their abilities. Those aspects will allow revealing the resources and skills of the IPV, namely concerning the applied research in order to support enterprises/organizations in solving potential difficulties.***
***The objective iv) mentioned at 3.1.1 is intended to encourage applied research and the results dissemination, contributing to the increase of scientific production within the IPV, namely concerning the Renewable Energy and Energy Efficiency areas. This objective will contribute to the production and dissemination of knowledge, as well as to the technical and scientific training of students. Moreover, the teachers' skills will be enhanced and, potentially, their ties to the community strengthened. In fact, the increase of teachers' skills tends to contribute to their participation on research projects developed in collaboration with enterprises/organizations, including investigation institutions.***
***The achievement of the objectives of the course is also consistent with the IPV's strategy, particularly regarding its claim as an institution of higher polytechnic education of reference. Moreover, the proposed course agrees with the IPV guidelines to have post-graduate studies in the already existent scientific areas. This will enhance the IPV's attractiveness to new students, and encourage the return to studies of some employed professionals.***

**3.2. Adequação ao Projecto Educativo, Científico e Cultural da Instituição**

**3.2.1. Projecto educativo, científico e cultural da instituição.**
***O Projecto educativo, científico e cultural do IPV assenta em princípios e valores orientados para a valorização das actividades dos seus docentes, investigadores e funcionários. Simultaneamente, este projecto procura estimular a formação intelectual, profissional e humana dos seus estudantes e assegurar as condições para que todos os cidadãos devidamente habilitados possam ter acesso ao ensino superior e à aprendizagem ao longo da vida. O IPV procura ainda contribuir para a compreensão das humanidades e das artes, promovendo e organizando acções de apoio à difusão da cultura humanística, artística, científica e tecnológica. A vertente educativa do projecto traduz-se na promoção de um ensino superior de qualidade, de natureza profissional, nomeadamente através da oferta de cursos de especialização tecnológica, de licenciatura, pós graduações e mestrados. Adicionalmente, o IPV promove, em diferentes áreas científicas, cursos de formação ao longo da vida, bem como da qualificação de activos. No que concerne à vertente científica, o IPV procura incentivar a investigação, o desenvolvimento e a inovação, bem como promover a aplicação dos conhecimentos à resolução de problemas do tecido empresarial da região em que se insere. Neste contexto, o IPV reconhece a necessidade de fundamentar as soluções propostas numa sólida base científica de natureza conceptual. O desenvolvimento de actividades de investigação é ainda assumido como crucial para um melhor desempenho do projecto educativo, nomeadamente através da integração dos alunos nestas actividades. A vertente cultural do plano envolve a promoção e organização de acções de apoio à difusão da cultura humanística, artística, científica e tecnológica. Para o efeito, o IPV procura promover eventos científico-culturais (congressos, conferências, palestras, colóquios, exposições, dias abertos, etc.), e desta forma, contribuir para a transmissão do conhecimento e da cultura, tanto à comunidade escolar como à comunidade exterior à escola. Ao longo dos anos, o IPV tem tido um papel educativo, cultural e científico importante, incluindo nas áreas de formação do curso de mestrado cuja proposta se apresenta (Energia e Automação Industrial). A prestação de serviços à comunidade, a oferta de cursos superiores em múltiplas áreas científicas, a integração de docentes em centros de investigação nacionais de reconhecido mérito (e a respectiva participação em projectos de investigação) e a organização de eventos científico-culturais tem contribuído, de forma decisiva, para este facto. Naturalmente, o IPV pretende reforçar estas actividades, bem como implementar outras, de forma a consolidar o seu projecto educativo, científico e cultural.***

**3.2.1. Institution's educational, scientific and cultural project.**
***The educational, scientific and cultural Project of the IPV is based on principles and values oriented to the activities of their academic staff, researchers and employees. Simultaneously, this project seeks to stimulate the intellectual, human and professional training of its students, as well as ensure the access of all citizens (properly enabled for that purpose) to higher education and lifelong learning. The IPV also tries to contribute to the understanding of the humanities and arts by promoting and organizing events for the broadcast of the art, science and technology. The educational aspects of the project are related to the promotion of a high quality training, of vocational nature, mainly by offering technological specialization courses, graduations, post graduations, and MSc degrees. Additionally, the IPV promotes, in different scientific areas, training courses to qualify people who are already professionaly active. In the scientific aspect, the IPV seeks to encourage the research, development and innovation, as well as to promote the application of knowledge to the resolution of practical problems faced by regional enterprises/organizations. In this context, the IPV recognizes the need to justify the proposed solutions in a solid scientific basis. The development of the research activities is also assumed as crucial for a better performance of the educational project, namely through the integration of student in these activities. The cultural aspect involves the promotion and support of actions devoted to the dissemination of artistic, scientific and technological culture. In this sense, the IPV promotes cultural-scientific events (congresses, conferences, lectures, symposiums, exhibitions, opened days, etc.) and, by doing so, contributes to the transmission of knowledge and culture, to both academic and non-academic communities (external to the school). The IPV has had an important educational, scientific and cultural role at the region to which it belongs, including in the areas of the proposed MSc degree. The provision of services to the community, the offering of courses in multiple areas of science, the integration of the***

***academic staff on national research centers of recognized merit (and their participation in research projects), and the organization of cultural and scientific events has decisively contributed to this fact. Of course, the IPV aims to strengthen these activities, as well as to implement additional ones, in order to consolidate its educational, scientific and cultural project.***

**3.2.2. Demonstração de que os objectivos definidos para o ciclo de estudos são compatíveis com o projecto educativo, científico e cultural da instituição.**

***O IPV tem como missão a qualificação de alto nível, a produção e difusão do conhecimento, bem como a formação cultural, artística, tecnológica e científica dos seus estudantes, num quadro de referência internacional. A ligação à sociedade, visando a difusão e a construção do conhecimento, assim como a valorização económica do conhecimento científico, integra também a missão do IPV. Os objectivos do curso são coerentes com a missão do IPV, porquanto esses objectivos estão relacionados com a qualificação de alto nível dos estudantes, o reforço da ligação à comunidade e a promoção da investigação aplicada e da divulgação dos resultados obtidos.***
***Efectivamente, os objectivos i) e ii) referidos em 3.1.1 traduzem-se numa especialização de alto nível e de natureza profissionalizante dos alunos nas áreas das Energias Renováveis e da Eficiência Energética. Esta especialização caracteriza-se pela formação de profissionais com elevado nível de preparação técnico-científica, humana e cultural, contribuindo para a empregabilidade dos futuros mestres. O objectivo iii) referido em 3.1.1 será consumado através da integração dos alunos em empresas/organizações, por forma a que estes possam cumprir o Projecto/Estágio previsto na estrutura curricular. Por outro lado, é expectável o regresso à escola e, particularmente a este curso, de alguns activos das empresas/entidades visando a sua reconversão ou requalificação. Estes factos permitirão enfatizar as competências e os recursos existentes no IPV e potenciar a prestação de serviços à comunidade por parte do IPV, nomeadamente no que concerne à realização de actividades de investigação aplicada com vista à resolução de dificuldades sentidas pelas empresas. O objectivo iv) mencionado em 3.1.1 visa incentivar a investigação aplicada e a divulgação dos resultados obtidos, o que tenderá a resultar numa maior produção científica no seio do IPV, particularmente no que concerne às áreas das Energias Renováveis e da Eficiência Energética. Este objectivo permitirá contribuir para a produção e difusão do conhecimento, bem como para a formação técnica e científica dos alunos. Ademais, o incentivo à investigação reforçará as competências dos docentes do IPV e, por esta via, potenciará a sua ligação à comunidade e a projectos de investigação aplicada, quer solicitados por empresas, quer desenvolvidos em parceria com outras instituições de investigação. A concretização dos objectivos definidos é também coerente com a estratégia do IPV, nomeadamente no que se refere à sua afirmação como instituição de ensino superior de referência, particularmente no que diz respeito ao ensino superior politécnico. Por outro lado, o curso proposto permite ao IPV concretizar a orientação de possuir pós-graduações nas áreas científicas em que dispõe de cursos de Licenciatura. Este facto permitirá reforçar a capacidade de atracção de novos alunos por parte do IPV e estimular o regresso à escola de activos, visando a sua reconversão/requalificação.***

**3.2.2. Demonstration that the study cycle's objectives are compatible with the institution's educational, scientific and cultural project.**

***The IPV's mission consists of high-level training of people, the production and dissemination of knowledge, and the cultural, artistic, technological and scientific development of its students, within a framework of international standard. The cooperation with the society, namely concerning the dissemination, construction and improvement of knowledge also integrates the IPV's mission.***
***The objectives of the course are consistent with the mentioned mission, once they are related to the high-level training of the students, to the strengthen of ties with the society, and to the promotion of applied research and of results dissemination.***
***Indeed, the objectives i) and ii) referred at 3.1.1 result on a high level professional specialization of the students on Renewable Energy and Energy Efficiency areas. Besides the technical-scientific component, the course also intends to train the professionals with human and cultural knowledge, contributing to their employability.***
***The objective iii) referred at 3.1.1 will be accomplished through the integration of students in enterprises/organizations so that they can perform the Project /Training Period of the course curriculum. On the other hand, it is expected that some professionals of enterprises/organizations join the course in order to enlarge their abilities. Those aspects will allow to reveal the resources and skills of the IPV, namely concerning the applied research in order to support enterprises/organizations in solving potential difficulties.***
***The objective iv) mentioned at 3.1.1 is intended to encourage applied research and the results dissemination, contributing to the increase of scientific production within the IPV, namely concerning the renewable energy and the energy efficiency areas. This objective will contribute to the production and dissemination of knowledge, as well as to the technical and scientific training of students. Moreover, the teachers' skills will be enhanced and, potencialy, their ties to the community. In fact, the increase of teachers' skills tends to contribute to their participation on research projects developed in collaboration with enterprises/organizations, including investigation institutions.***
***The achievement of the objectives of the course is also consistent with the IPV's strategy, particularly regarding its claim as an institution of higher polytechnic education of reference. Moreover, the proposed course agrees with the IPV guidelines to have post-graduate studies in the already existent scientific areas. This will enhance the IPV's attractiveness to new students, and encourage the return to studies of some employed professionals.***

**3.3. Unidades Curriculares**

**Anexo IV - Produção I**

**3.3.1. Unidade curricular:**
***Produção I***

**3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):**
***Serafim Paulo Melo de Oliveira***

**3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:**
***Jorge Belarmino Ferreira Oliveira***
***Cristina Isabel Amaro da Costa***

**3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:**
***Introdução à biologia e à engenharia genética. Estudo de solos, plantas e de povoamentos. Sensibilização para a importância do impacto ambiental.***

**3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:**
***Introduction to biology and genetic engineering. Study of soil, plants and general vegetables. Environmental protection awareness.***

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**
***Biologia molecular e celular (estrutura da célula; constituintes/suas funções e fotossíntese).***
***Engenharia Genética e aplicações (DNA; Clonagem de genes; Vectores; PCR e organismos geneticamente modificados).***
***Caracterização e gestão de solos (composição; preparação; preservação e gestão).***
***Estudo de plantas (caracterização; especificidade; taxas de produção; taxas de retenção de dióxido de carbono e azoto; melhoramento genético de plantas).***
***Estudo de microrganismos e animais. Simbiose.***
***Protecção e impacto ambiental.***

**3.3.5. Syllabus:**
***Molecular and cellular biology (cells structure, cells components and their functions and photosynthesis.***
***Genetic engineering and applications (DNA; genes cloning; Vectors; PCR and genetically modified organisms).***
***Soil characterization and management (composition; preparation; preservation e management).***
***Plants studies (characterization; specificity; production rations; Nitrogen and carbon dioxide retention and genetics improvements of plants).***
***Microorganisms and animals studies. Symbiosis.***
***Environmental protection and degradation.***

**3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**
***Nesta unidade interessa conhecer as estruturas moleculares utilizadas pelas células bem como as estruturas que as constituem no sentido de se perceber o modo como são utilizadas e qual a sua utilidade. Consequentemente interessa conhecer os constituintes das células e a sua função para entender a habilidade com que estas desempenham o seu papel e para uma melhor compreensão de onde actuar levando a um aumento do seu desempenho.***
***No sentido do melhoramento das espécies há a necessidade de optimizar os seus processos, quer por intermédio do aumento da eficiência da sua actividade regular, quer através de modificações que possam vir a ser introduzidas. Essas melhorias podem ser alcançadas fazendo ligeiras alterações genéticas que alterem o desempenho das espécies em termos produtivos ou a sua capacidade de sobrevivência no meio onde se encontram inseridas.***
***Para melhorar a produção das espécies há a necessidade de um conhecimento alargado do meio onde essas se inserem, nesse sentido o estudo e a compreensão dos solos são uma ferramenta essencial para o aperfeiçoamento das plantas e microrganismos com potencial para a produção de energia. Após o conhecimento das características dos diversos solos e os mais adequados a determinadas culturas deve haver uma exploração máxima dos potenciais de cada espécie, sendo elas plantas ou microrganismos. O uso dessas espécies alicerçado no meio onde se desenvolvem e nas técnicas de análise e melhoramento das suas potencialidades bem como a interacção simbiótica poderão conduzir a um aumento da qualidade e quantidade do produto final. Podendo tratar-se de monoculturas, alterações das espécies envolvidas e/ou interacção com outras espécies autóctones há que garantir o total equilíbrio previamente existente. Assim o acompanhamento da evolução ambiental obriga à monitorização de todo o meio após as possíveis modificações inseridas.***

**3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.**

***This course should allow the study of molecular structures used by cells as well as the molecular structures with are they build from in order to understand how cells use those structures and what are they used for. Therefore it is important to be familiar with cells components and their functions understanding how they perform their roles. This knowledge will allow us to improve cells manipulation ability.***

***The optimization of chemical and biological processes lead to progress of species either because cells activity can be improved or because new changes in cells processes can be induced. Those improvements are based in small genetic modifications which will induce an increase of production capability or an increase of aptitude of species to survive in environmental hard conditions.***

***Species production can be enhanced when a good knowledge of environment is reached, thus a better understanding of the soil properties is a vital tool to increase energy production and to select the most suitable plants. Other important improvements can be reached if plants, microorganisms and animals are studied accomplishing a symbiotic processes.***

***Finally, the use of same kind of plants over a wide area, genetic modifications introduced in DNA as well as the interactions with native species should not break the previous ecologic equilibrium. Therefore the environmental changes should be followed closely preventing from catastrophic events.***

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

***A metodologia apresentada será baseada no método de exposição por diapositivos e acompanhamento de filmes demonstrativos dos assuntos abordados. Haverá a resolução de exercícios de âmbito teórico-prático bem como prático. Finalmente serão implementados trabalhos de pesquisa e uma componente prática de laboratório para os assuntos que aí possam ser demonstrados e trabalhados.***

***A avaliação será baseada numa prova escrita, nas componentes práticas de pesquisa e laboratório e ainda com base na avaliação contínua respeitante à qualidade da participação.***

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

***Teaching methodology is supported by power point presentations and small movies illustrating the issues that are being addressed. Calculations about those issues will also be performed. At the same time laboratory works, searching work and discussion in class will be carried out.***

***Evaluation will be based in a write exam as well as on laboratory and searching reports performed. Another point is the continuous evaluation of the students enrolled in the course.***

**3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

***A exposição teórica dos diversos conceitos associados à unidade curricular permitirão a apresentação, explicação e conhecimento das diversas áreas abordadas. Estes conceitos poderão ser reforçados e apreendidos mais facilmente com o recurso à resolução de exercícios e à sua aplicação em laboratório. A pesquisa de temas diversos e mais específicos irá trazer uma dinâmica de conhecimento mais alargado e permitirá abordar e discutir outras áreas relacionadas. No laboratório poderão praticar-se, observar-se e discutir-se as técnicas aplicadas e as imagens reais obtidas.***

**3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.**

***The theoretical exposition of the various concepts associated with the course will allow the presentation, explanation and understanding of the various areas addressed. These concepts can be reinforced and seized more easily solving practical problems. Searching for new topics will bring a dynamic knowledge and will address and discuss related areas. In the laboratory students will practice, observe and discuss new techniques.***

**3.3.9. Bibliografia principal:**

***G. Cooper and R. Hausman. 2009 The Cell: A Molecular Approach, Fifth Edition, Sinauer Associates***
***Arnaldo Videira. 2011 Engenharia Genética: Princípios e Aplicações, 2ed, Lidel***
***Coleman, D., Crossley-Jr. D., Hendrix, P. 2004. Fundamentals of Soil Ecology. 2ª Edição, Elsevier Academic Press. 408 pp***
***Cutler, D.; Botha, T. & Stevenson, D. 2007. Plant anatomy. An applied approach. Blackwell Publ. Malden, USA***
***Lambers, H. Chapin III, F.S. e Pons, T.L. 1998. Plant Physiological Ecology. Springer-Verlag, NY***
***Lidon F., Gomes H., Abrantes A. 2001. Anatomia e Morfologia Externa das Plantas Superiores. Lidel***
***Lima, N.; Mota, M. 2003. Biotecnologia: Fundamentos e Aplicações. Lidel***
***PEARSON, L. 1997. The diversity and evolution of plants. CRC press, NY***
***Glazer, A., Nikaido, H. 1995. Microbial biotechnology: Fundamentals of applied microbiology. W.H. Freeman and Company.***
***Telo da Gama, L. 2002. Melhoramento Genético Animal. Escolar Ed.***
***Varennes, A. 2003. Produtividade dos Solos e Ambiente. Escolar Ed.***

**Anexo IV - Energia Térmica**

**3.3.1. Unidade curricular:**
***Energia Térmica***

**3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):**
***João Luís Monney de Sá Paiva***

**3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:**
***Adelino Mendes Cabral da Trindade***
***Carlos Alberto Catorze Pereira***

**3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:**
***Introdução à conversão de diferentes formas de energia, em particular à transformação de calor em energia mecânica. Utilização de conceitos da área da mecânica de fluidos e sua aplicação a situações complexas.***

**3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:**
***Introduction to the conversion of different forms of energy, in particular the transformation of heat into mechanical energy. Using concepts from the area of fluid mechanics and its application to complex situations.***

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**
***Princípios de Conservação.***
***Determinação de propriedades de substâncias utilizadas mais frequentemente.***
***Introdução à mecânica dos fluidos.***
***Dispositivos funcionando em regime permanente (turbinas, ventiladores, bombas, compressores, permutadores, condensadores).***
***Fluidos orgânicos.***

**3.3.5. Syllabus:**
***Conservation Principles.***
***Determination of properties of frequently used substances .***
***Introduction to fluid mechanics.***
***Devices operating in steady state (turbines, fans, pumps, compressors, heat exchangers, condensers).***
***Organic fluids.***

**3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**
***Nesta unidade curricular introduzem-se os conhecimentos necessários para analisar e quantificar a energia envolvida em qualquer fenómeno, com particular ênfase nos que envolvem energia térmica. Para efectuar balanços de massa e energia aos diversos sistemas é necessário conhecer as leis fundamentais da termodinâmica e ser capaz de caracterizar as substâncias envolvidas, nomeadamente as substâncias puras e os gases ideais por serem as mais utilizadas.Adicionalmente, o conhecimento do comportamento estático e dinâmico dos fluidos possibilita o estudo detalhado dos circuitos de transporte de energia térmica e dos dispositivos que os compõem.O funcionamento em regime permanente desses dispositivos assume especial importância dada a sua larga aplicação na produção, transporte, conversão e transferência da energia térmica. A abordagem aos fluidos orgânicos surge na sequência do crescente interesse da sua utilização nos sistemas térmicos, nomeadamente para o transporte e transferência da energia térmica, mas também em ciclos termodinâmicos para a produção de energia eléctrica.***

**3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.**
***In this course are introduced the knowledge needed to analyze and quantify the energy involved in any phenomenon, with special emphasis on those involving thermal energy. To perform mass and energy balances on the different systems is necessary to know the fundamental laws of thermodynamics and be able to characterize the substances involved, including pure substances and ideal gases as they are most used. Additionally, the knowledge of static and dynamic behavior of the fluids allows the detailed study of the transport circuits of thermal energy and the devices that compose them. The steady- flow operation of these devices is of particular importance due to its wide application in the production, transport, conversion and transfer of thermal energy. The approach to organic fluids follows the growing interest for its use in thermal systems, in particular for transport and transfer of thermal energy, but also in thermodynamic cycles for power generation.***

**3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**
***A metodologia apresentada será baseada no método de exposição por diapositivos e visionamento de vídeos relativos aos assuntos abordados. Haverá a resolução de exercícios de âmbito teórico-prático bem como prático. Finalmente serão implementados trabalhos de pesquisa e/ou uma componente prática de laboratório para os assuntos que aí possam ser demonstrados e trabalhados. A avaliação será baseada numa prova escrita, nas***

***componentes práticas de pesquisa e laboratório e ainda com base na avaliação contínua respeitante à qualidade da participação.***

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

***The methodology presented is based on the method of exposure by viewing slides and videos of the subjects covered. There will be exercises to solve theoretical and practical scope problems as well as practical or lab ones. Finally research activities will be implemented or a lab practice concerning the subjects that will allow such treatment. The assessment will be based on a written paper examination, the components of research and lab practices. The quality of participation of students in classes will be taken into consideration by means of a continuous assessment.***

**3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

***A exposição teórica dos diversos conceitos associados à unidade curricular permitirão a apresentação, explicação e conhecimento das diversas áreas abordadas. Estes conceitos poderão ser reforçados e apreendidos mais facilmente com o recurso à resolução de exercícios e à sua aplicação em laboratório. A pesquisa de temas diversos e mais específicos irá trazer uma dinâmica de conhecimento mais alargado e permitirá abordar e discutir outras áreas relacionadas. No laboratório poderão praticar-se, observar-se e discutir-se as técnicas aplicadas.***

**3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.**

***The theoretical exposition of the various concepts associated with the course will allow the presentation, explanation and understanding of the various areas addressed. These concepts can be reinforced and more easily seized with the use of problem solving and its implementation in the laboratory. The research of different and more specific topics will bring a broader dynamic of knowledge and will address and discuss other related areas. In the laboratory techniques will be trained, observed and discussed.***

**3.3.9. Bibliografia principal:**

***Çengel, Y. (2011). Thermodynamics : an engineering approach. 7th ed. New York: McGraw-Hill.***
***Turns, S., (2006). Thermodynamics: Concepts and Applications. Cambridge University Press.***
***Turns, S., (2006). Thermal-Fluid Sciences: An Integrated Approach. Cambridge University Press.***
***Çengel, Y., R. Turner. (2004). Fundamentals of Thermal-Fluid Sciences.2nd ed. McGraw-Hill Science/Engineering /Math.***
***Çengel, Y. (2010). Fluid mechanics : fundamentals and applications. 2nd ed. Boston: McGraw-Hill Higher Education.***
***B. Munson, D. Young, T. Okiishi, W. Huebsch (2010). Fundamentals of Fluid Mechanic. Wiley; 6th Ed.***

**Anexo IV - Energia Eléctrica**

**3.3.1. Unidade curricular:**

***Energia Eléctrica***

**3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):**

***Paulo Moisés Almeida da Costa***

**3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:**

***Eduardo Miguel Mendonça Teixaira Gouveia***
***Vasco Eduardo Graça dos Santos***

**3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:**

***Transmitir aos alunos conhecimentos fundamentais sobre electricidade e instalações eléctricas.***

**3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:**

***Provide students with the fundamental knowledge about electricity and electrical installations.***

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

***Grandezas e Leis fundamentais dos circuitos eléctricos. Sistemas monofásicos e trifásicos. Cargas eléctricas. Aparelhagem eléctrica. Dimensionamento canalizações eléctricas. Dimensionamento, operação e manutenção de sistemas de protecção de pessoas contra riscos eléctricos. Protecção das instalações contra sobreintensidades. Cálculo de correntes de curto-circuito. Transformadores de medida e relés de protecção. Dimensionamento, operação e manutenção de sistemas de protecção contra sobretensões e descargas atmosféricas. Outras protecções em instalações e máquinas eléctricas.***

**3.3.5. Syllabus:**

***Quantities and fundamental laws of electric circuits. Single phase and three phase electrical systems. Electrical loads. Sizing electrical installations. Sizing, operation and maintenance of protection systems against electrical hazards. Protection against overcurrents. Calculation of short circuit currents. Instrument transformers and protective relays. Sizing, operation and maintenance of protection systems against overvoltagens and lightning. Other protection systems for electrical installations and machines.***

**3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

***Os conteúdos programáticos desta unidade curricular estão coerentes com os objectivos formulados, nomeadamente no que se refere ao conhecimento dos fundamentos dos circuitos eléctricos e das instalações eléctricas, incluindo os sistemas de protecção. Efectivamente, os conteúdos foram definidos de forma a incluir os aspectos fundamentais dos circuitos eléctricos, os quais, posteriormente, servirão de base à aquisição de conhecimentos no âmbito da constituição, operação, manutenção e alteração de instalações eléctricas, particularmente em baixa tensão. A leccionação dos aspectos fundamentais dos circuitos eléctricos permite dar uma oportunidade de aquisição de conhecimentos ao nível de electrotecnia geral aos candidatos que venham a ser admitidos. Ademais, a leccionação dos conteúdos em aulas teóricas e a posterior aplicação em aulas teórico-práticas e práticas laboratoriais permitirá estabelecer uma forte ligação entre a teoria e a aplicação, contribuindo para a coerência entre os conteúdos programáticos e os objectivos definidos para a unidade curricular.***

**3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.**

***The syllabus of this course are consistent with the objectives namely regarding the knowledge of the fundamentals of electrical circuits and electrical installations, including the protection systems. Indeed, the contents were defined to include the fundamentals of electrical circuits which subsequently serve as a basis for knowledge in design, operate, maintain and change electrical installations, particularly low voltage installations. Lecturing the fundamentals of electrical circuits allows for an opportunity to acquire a level of knowledge about electrical installations to all admitted candidates. Moreover, the theoretical classes' contents and the subsequent application in theoretical-practical and laboratory classes will establish a strong link between theory and application, contributing to the coherence between the syllabus and the objectives.***

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

***As aulas teóricas serão dedicadas à exposição dos conteúdos programáticos procurando envolver os alunos na discussão dos assuntos apresentados. Para o efeito, o docente disponibilizará previamente informação e orientações genéricas para que os alunos possam efectuar um estudo inicial dos assuntos a abordar nas aulas. As aulas teórico-práticas serão dedicadas a casos de estudo e resolução de exercícios numéricos sobre os assuntos estudados. As aulas de prática laboratorial serão destinadas à comprovação prática de vários assuntos apresentados nas aulas teóricas e teórico-práticas. Esta comprovação será conseguida através da realização de trabalhos práticos sobre os assuntos abordados nestas aulas.***

***A avaliação dos alunos terá componentes: prova escrita - 50%; trabalho prático - 50%. Em cada componente da avaliação o aluno terá de ter nota mínima de 9,5 valores numa escala 0-20. O aluno será aprovado se obtiver uma classificação final superior a 9,5 valores.***

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

***The lecture classes will be devoted to the exposure of the syllabus trying to involve students in the discussion of the issues presented. To achieve this, the teacher will provide the students with information and general guidelines for an initial study of the issues to be addressed in class. The theoretic-practical classes will be devoted to case studies and to solve numerical exercises on the subjects studied. The lab classes will be devoted to the application of some of the contents presented in lecture and theoretic-practical classes. This will be achieved through the realization of practical work on the subjects covered in these classes.***

***The final grade of the students will be based on: a written exam - 50%; a project work - 50%. Each evaluation component will receive a grade between 0 and 20. The students must achieve a minimum of 9.5 on each component. The students will be approved if their final grade is equal or superior to 9.5 on a 0-20 scale.***

**3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

***As metodologias de ensino adoptadas procuram promover a participação activa dos alunos nas aulas, incluindo nas aulas teóricas que, tradicionalmente, são mais expositivas. Este envolvimento nas aulas teóricas será assegurado através do incentivo para que os alunos efectuem um estudo prévio dos assuntos a abordar, o qual fomentará a discussão dos assuntos expostos durante as aulas. Nas aulas teórico-práticas e de práticas laboratoriais fomentar-se-á o trabalho independente do aluno (na resolução dos exercícios propostos e na realização dos trabalhos práticos), o que reforçará o processo de aquisição das competências da unidade curricular. A realização e apresentação de um trabalho prático final, baseado e parcialmente concretizado em aulas práticas, contribuirão também para a aquisição das referidas competências. As metodologias de ensino adoptadas são, portanto, coerentes com a aquisição de conhecimentos fundamentais sobre electricidade e instalações eléctricas, que constituem os objectivos da unidade curricular.***

**3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.**
***The teaching methods adopted seek to promote the active participation of students in class, including in the theoretical classes, which traditionally are more expository. To achieve this involvement the students will be encouraged to carry out a preliminary study of the issues to be addressed, which will foster discussion of issues exposed during class. The theoretic-practical and practical classes will foster the student's independent work (in the resolution of proposed exercises and carrying out practical work), which will enhance the process of acquiring the skills of the curricular unit. The submission of a final practical work partially developed in practical classes will also contribute to the acquisition of such skills. The teaching methods adopted are therefore consistent with the acquisition of fundamental knowledge about electricity and electrical installations, which are the objectives of the course.***

**3.3.9. Bibliografia principal:**
***Davies, T., Protection of industrial power systems, Oxford ; Boston, Mass. : Butterworth Heinemann, 1996***
***Stanley H. Horowitz, Arun G. Phadke, "Power System Relaying", Third Edition, ISBN: 978-0-470-05712-4, Wiley***
***C. Christopoulos, A. Wright, "Electrical Power System Protection", 2nd Edition, Kluwer Academic Publishers***
***João Mamede Filho, "Instalações Eléctricas Industriais", Livros Técnicos e Científicos, Editora S. A., 1997***
***Leslie Hewitson, Mark Brown, Ramesh Balakrishnan, "Practical Power System Protection", Elsevier, 2005***
***Protection Application Handbook, ABB***
***ABB Electrical Installation Handbook, Vol. 1***
***Johns, A. T.;Digital protection for power systems. ISBN: 0-86341-303-X***
***The Electricity Training Association 340;Power System Protection. ISBN: 0-85296-834-5 (vol.1)***
***J. Gers and E. Holmes;Protection of Electricity Distribution Networks, 2nd Edition, IEE Power and Energy series, 2007. ISBN: 0-86341-537-7 / 978-0-86341-537-1***

**Anexo IV - Conversão I**

**3.3.1. Unidade curricular:**
***Conversão I***

**3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):**
***João Luís Monney de Sá Paiva***

**3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:**
***Vasco Eduardo Graça dos Santos***

**3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:**
***Dotar os alunos de conhecimentos na área da conversão de energia química em energia térmica, energia térmica em energia mecânica e energia mecânica em energia eléctrica.***

**3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:**
***To provide the students with the knowledge about converting chemical energy into thermal energy, thermal energy into mechanical energy and mechanical energy into electrical energy.***

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**
***M1***
***Grandezas e Leis fundamentais dos circuitos electromagnéticos. Materiais e forças magnéticas. Lei da indução. Princípio de funcionamento e aspectos construtivos dos alternadores. Sistemas de excitação. Funcionamento em vazio e em carga. Curvas características de funcionamento. Regulação da tensão e das potências. Métodos para a pré-determinação da regulação da tensão. Funcionamento em regime isolado e interligado. Autoexcitação. Paralelo de um alternador. Manutenção dos alternadores e dos serviços auxiliares. Princípio funcionamento e aspectos construtivos dos geradores de indução. Potência mecânica e rendimento. Excitação e fenómeno da auto-excitação. Manutenção.***
***M2***
***Termodinâmica das misturas gasosas.***
***Combustão. Termodinâmica da combustão: análise de segunda lei e dissociação.***
***Queimadores e caldeiras.***

**3.3.5. Syllabus:**
***M1***
***Quantities and Fundamental laws of electromagnetic circuits. Ferromagnetic materials. Magnetic forces. Induction Law. Principle of operation and constructive aspects of alternators. Excitation systems. No-load operation.***

***Characteristic curves. Voltage regulation. Power control. Methods for pre-determining voltage regulation. Isolated and interconnected operation. Self-excitation phenomenon. Parallel of an alternator. Maintenance of alternators and ancillary services. Principle of operation and constructive aspects of induction generators. Mechanical power and efficiency. Excitation using capacitors. Self-excitation phenomenon. Maintenance.***
***M2***
***Thermodynamics of gaseous mixtures.***
***Combustion. Combustion Thermodynamics: second law analysis and dissociation.***
***Burners and boilers.***

**3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

***M1***
***O Módulo I desta unidade curricular é dedicado à conversão da energia mecânica em energia eléctrica através da utilização de alternadores e máquinas de indução. Uma vez que o funcionamento destes geradores se baseia em princípios electromagnéticos, a unidade curricular inicia-se com a apresentação de conceitos nesta área. Os aspectos construtivos e de funcionamento que caracterizam os geradores referidos serão, em seguida, abordados. Adicionalmente, os sistemas auxiliares necessários ao funcionamento destes geradores são estudados. Este módulo aborda ainda os aspectos relacionados com a escolha, operação e manutenção dos alternadores e dos geradores de indução.***
***M2***
***Este módulo pretende dar a conhecer os vários processos e dispositivos que possibilitam a conversão da energia química dos combustíveis em energia térmica. Para se compreender o seu funcionamento, diferentes aplicações e performances é necessário construir uma base de conhecimentos essenciais. Para começar é necessário conhecer a composição e propriedades do ar e ser capaz efectuar balanços de massa e energia à mistura do ar com outros gases; compreender a linguagem típica da Combustão; ter conceitos básicos de cinética química associados à combustão e ser capaz aplicar balanços de massa e energia a problemas de combustão. A segunda lei da termodinâmica permite avaliar a combustão sob os pontos de vista energético e ambiental.***

**3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.**

***M1***
***The first module this curricular unit is devoted to the conversion of mechanical energy into electrical energy through the use of synchronous and induction generators. Once the principle of operation of these generators is based on***
***electromagnetic principles, the contents begin with the presentation of concepts in this area. The construction and operation aspects that characterize these generators are then addressed. Additionally, the auxiliary systems necessary for the operation of these generators are studied. This module also discusses aspects of the selection, operation and maintenance of alternators and induction generators.***
***M2***
***This module intends to show the various processes and devices that enable the conversion of chemical energy of fuels into thermal energy. To understand its operation, different applications and performance is necessary to build an essential knowledge base. To get started is necessary to know the composition and properties of air and be able to perform mass and energy balances to the mixture of air with other gases; understand the typical language of combustion; to have basic concepts of chemical kinetics associated with combustion and be able to apply mass and energy balances to combustion problems. The second law of thermodynamics allows evaluating the combustion from the energy and environmental points of view.***

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

***A metodologia a utilizar será baseada no método de exposição por diapositivos e visionamento de vídeos relativos aos assuntos abordados. Haverá a resolução de exercícios de âmbito teórico-prático bem como prático. Finalmente serão implementados trabalhos de pesquisa ou uma componente prática de laboratório para os assuntos que aí possam ser demonstrados e trabalhados. A avaliação será baseada numa prova escrita, nas componentes práticas de pesquisa e laboratório e ainda com base na avaliação contínua respeitante à qualidade da participação.***

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

***The methodology to be used will be based on exposition methods by viewing slides and videos of the subjects covered. There will be exercises to solve theoretical and practical scope problems as well as practical or lab ones. Finally research activities will be implemented or a lab practice concerning the subjects that will allow such treatment. The assessment will be based on a written paper examination, the components of research and lab practices. The quality of participation of students in classes will be taken into consideration by means of a continuous assessment.***

**3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

***As metodologias de ensino adoptadas procuram promover a participação activa dos alunos nas aulas, incluindo nas aulas teóricas que, tradicionalmente, são mais***

***expositivas. Este envolvimento nas aulas teóricas será assegurado através do incentivo para que os alunos efectuem um estudo prévio dos assuntos a abordar, o qual fomentará a discussão dos assuntos expostos durante as aulas. Nas aulas teórico-práticas e de práticas laboratoriais fomentar-se-á o trabalho independente do aluno (na resolução dos exercícios propostos e na realização dos trabalhos práticos), o que reforçará o processo de aquisição das competências da unidade curricular. A realização e apresentação de um trabalho de pesquisa sobre temas diversos e mais específicos irá trazer uma dinâmica de conhecimento mais alargado e permitirá abordar e discutir outras áreas relacionadas. No laboratório poderão praticar-se, observar-se e discutir-se as técnicas aplicadas.***

**3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.**
***The teaching methods adopted seek to promote the active participation of students in class, including in the theoretical classes, which traditionally are more expository. To achieve this involvement the students will be encouraged to carry out a preliminary study of the issues to be addressed, which will foster discussion of issues exposed during class. The theoretical-practical and practical classes will foster the student's independent work (in the resolution of proposed exercises and carrying out practical work), which will enhance the process of acquiring the skills of the curricular unit. The submission of a research work on different specific topics will bring a greater knowledge about other related areas. In the laboratory classes it will be possible to practice, observe and discuss the applied techniques.***

**3.3.9. Bibliografia principal:**
***M. Kostenko et L.Piotrovski, "Machines electriques".***
***S. Chapman, "Electric machinery fundamentels".***
***M. Cherta, "Curso moderno de máquinas eléctricas rotativas- Tomo IV".***
***M. Guedes "O alternador síncrono trifásico – Modelização", FEUP- 1996.***
***M. Guedes "O alternador síncrono trifásico nos pequenos aproveitamentos hidroeléctricos", FEUP -1994.***
***G. Marques. Dinâmica de Máquinas Eléctricas, 2002***
***Stephen Turns. An Introduction to Combustion: Concepts and Applications. McGraw-Hill Science/Engineering /Math; 3 edition (2011).***
***I. Glassman, R. Yetter. Combustion, Fourth Edition. Academic Press; 4 edition (2008).***
***J. Warnatz, U. Maas, R. Dibble. Combustion: Physical and Chemical Fundamentals, Modeling and Simulation, Experiments, Pollutant Formation. Springer 4th ed. (2006).***
***P. Basu, C. Kefa, L. Jestin. Boilers and Burners: Design and Theory (Mechanical Engineering Series). Springer; 1 edition (1999).***

**Anexo IV - Transferência**

**3.3.1. Unidade curricular:**
***Transferência***

**3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):**
***João Luís Monney de Sá Paiva***

**3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:**
***Paulo Moisés Almeida da Costa***
***Carlos Alberto Catorze Pereira***
***Eduardo Miguel Teixeira Mendonça Gouveia***

**3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:**
***Disponibilizar conhecimentos capazes de permitir a realização de aplicações no âmbito da transferência de calor, transferência de massa e transferência de energia eléctrica em sistemas.***

**3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:**
***Provide the students with sufficient knowledge to perform applications in systems involving heat, mass or electricity transfer.***

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**
***M1***
***Condução, convecção e radiação. Processos difusivos e convectivos. Secagem.***
***M2***
***Sistema de energia eléctrica: estrutura, componentes, esquemas unifilares e princípios de operação. Organização técnica do SEE português. Diagramas de carga nas redes eléctricas. Caracterização do sistema electroprodutor português e ibérico. Redes eléctricas de transporte e distribuição de energia eléctrica em média (MT) e alta tensão***

***(AT): constituintes, características, parâmetros, topologias e formas de operação e manutenção. Dimensionamento de ramais MT para ligação de unidades de produção distribuída. Transformadores eléctricos. Sistema pu. Trânsito de potências e estabilidade nas redes eléctricas MT e AT. Integração técnica da produção distribuída nas redes eléctricas em AT e MT. Ferramentas de simulação.***

**3.3.5. Syllabus:**

***M1***

***Conduction, convection and radiation. Diffusive and convective processes. Drying.***

***M2***

***Electric power system: structure, components, single line diagrams and operating principles. Technical organization of the Portuguese power system. Load curves of electricity networks. Characterization of the Portuguese and Iberian electricity generation systems. Electrical transport and distribution networks: components, features, parameters, topologies and modes of operation and maintenance. Sizing Medium Voltage networks for distributed generation interconnection. Transformers. pu system. Power flow and stability in MV and HV electrical networks. Technical integration of distributed generation in electricity networks. Simulation tools.***

**3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

***Nesta unidade curricular são abordadas as transferências de energia sob a forma de calor, massa e electricidade. As leis e mecanismos que caracterizam estas transferências são apresentados nesta unidade curricular. O Módulo I concentra-se nas transferências de calor e de massa. O estudo dos mecanismos de condução e convecção na transferência de calor apresenta semelhanças com o estudo dos mecanismos de difusão e convecção na transferência de massa. A secagem, em particular, surge como um processo de transferência de massa de grande aplicação, sendo abordado em profundidade. A avaliação global de casos complexos de transferência de calor é feita por analogia com o conceito de resistência associado à transferência de energia eléctrica. O Módulo II centra-se no estudo dos sistemas de energia eléctrica que são o suporte para a transferência da electricidade entre os pontos de produção e de consumo. O sistema será estudado nos seus diferentes níveis, ou seja, redes de alta, média e baixa tensão; incluirá ainda aspectos relativos ao dimensionamento, constituição, operação e manutenção. Algumas ferramentas que permitem a análise destes sistemas (trânsitos de potência, por exemplo) serão abordadas numa perspectiva de permitir avaliar o impacto da integração da produção distribuída nos sistemas eléctricos.***

**3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.**

***This curricular unit addresses the transfer of energy in the form of heat, mass and electricity. The laws and mechanisms that characterize these transfers are presented. Module I focuses on heat and mass transfer, which are governed by similar laws. Indeed, the study of the mechanisms of conduction and convection in heat transfer is analogous to the mechanisms of diffusion and convection in mass transfer. The drying process is as one mass transfer process with broad application, and is therefore discussed in depth. The evaluation of complex cases of heat transfer is made by analogy to the concept of resistance associated with the transfer of electricity. Module II focuses on the study of electrical power systems which are the support for the transfer of electricity between the points of generation and consumption. The system will be studied taking into consideration its different levels, ie, the high voltage, medium voltage and low voltage networks. That study includes aspects related to design, manufacture, operation and maintenance of electrical networks. Some tools to analyze these systems (power flow, for example) will be used to assess the impact of the integration of distributed generation in electrical systems.***

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

***A metodologia apresentada será baseada no método de exposição por diapositivos e visionamento de vídeos relativos aos assuntos abordados. Haverá a resolução de exercícios de âmbito teórico-prático bem como prático. Finalmente serão implementados trabalhos de pesquisa e/ou uma componente prática de laboratório para os assuntos que aí possam ser demonstrados e trabalhados. A avaliação será baseada numa prova escrita, nas componentes práticas de pesquisa e laboratório e ainda com base na avaliação contínua respeitante à qualidade da participação.***

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

***The methodology presented is based on the method of exposure by viewing slides and videos of the subjects covered. There will be exercises to solve theoretical and practical scope problems as well as practical or lab ones. Finally research activities will be implemented or a lab practice concerning the subjects that will allow such treatment. The assessment will be based on a written paper examination, the components of research and lab practices. The quality of participation of students in classes will be taken into consideration by means of a continuous assessment.***

**3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

***A exposição teórica dos diversos conceitos associados à unidade curricular permitirão a apresentação, explicação e conhecimento das diversas áreas abordadas. Estes conceitos poderão ser reforçados e apreendidos mais***

***facilmente com o recurso à resolução de exercícios e à sua aplicação em laboratório. A pesquisa de temas diversos e mais específicos irá trazer uma dinâmica de conhecimento mais alargado e permitirá abordar e discutir outras áreas relacionadas. No laboratório poderão praticar-se, observar-se e discutir-se as técnicas aplicadas e as imagens reais obtidas.***

**3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.**
***he theoretical exposition of the various concepts associated with the course will allow the presentation, explanation and understanding of the various areas addressed. These concepts can be reinforced and seized more easily with the use of problem solving and its implementation in the laboratory. The research of different and more specific topics will bring a broader dynamic of knowledge and will address and discuss other related areas. In the laboratory the techniques applied may be put in place, observed and discussed.***

**3.3.9. Bibliografia principal:**
***Y. Çengel, A. Ghajar (2011). Heat and mass transfer : fundamentals & applications, 4th ed. New York: McGraw-Hill.***
***Incropera, F. (2002).Fundamentals of heat and mass transfer. 5th ed.. J. Wiley.***
***R. Treybal (1981), Mass Transfer Operations, 3rd Edition, McGraw-Hill International Editions.***
***A. Mujumdar (2006), Handbook of Industrial Drying, Third Edition, CRC Press.***
***J. Paiva, "Redes de energia eléctrica, uma análise sistémica", 3.ª Edição, IST 2011***
***L. Grigsby, James H. Harlow, John Douglas McDonald; "Power systems", CRC Press, 2007***
***L. Grigsby, "The electric power engineering handbook", CRC Press, 2001***
***L. Grigsby, "Electric power generation, transmission, and distribution", CRC Press, 2007***
***C. Bayliss, "Transmission and distribution electrical engineering", Newnes, 1999***
***M. Delgado, "Sistemas Eléctricos Trifásicos", Publindustria, 2010***
***Wadhwa, C., "Electric POwer Systems", New Age International, 2009***
***S. Fardo, D. Patrick, "Electrical power systems technology", The Fairmont Press, 2009***

**Anexo IV - Eficiência Energética I**

**3.3.1. Unidade curricular:**
***Eficiência Energética I***

**3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):**
***Eduardo Miguel Teixeira Mendonça Gouveia***

**3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:**
***Adelino Mendes Cabral da Trindade***
***Octávio Nuno Chaves de Freitas Cardoso***

**3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:**
***Introdução aos sistemas de racionalização do consumo de energia e ao sistema de certificação energética e da qualidade do ar interior (SCE). Realização de balanços energéticos.***

**3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:**
***Introduction to energy rationalization and energy consumption systems and to energy certification and indoor air quality system. Perform an energy audit.***

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**
***M1***
***Sistemas de racionalização do consumo de energia.***
***Habilitar à realização de balanços em situações domésticas e industriais. Conhecimento e aplicação da legislação da área da utilização racional de energia.***
***Introdução ao Sistema de Certificação Energética.***
***Estudos de caso.***
***M2***
***Qualidade da energia eléctrica: importância e consequências. Problemas de qualidade de energia: harmónicos, microcortes, "sags" e "swells", sobretensão e subtensão, desequilíbrios de tensão, interferências electromagnéticas, "flicker". Técnicas para mitigar problemas de qualidade de energia. Análise económica das soluções propostas. Indicadores de eficiência eléctrica. Eficiência em redes eléctricas de distribuição. Eficiência em edifícios de serviços e industriais. O Sistema de Gestão dos Consumos Intensivos de Energia. Auditoria aos consumos eléctricos. Eficiência em sistemas de ar comprimido, de ventilação e de bombagem.***

**3.3.5. Syllabus:**

***M1***
***Energy rationalization and energy consumption systems.Knowledge and application of legislation in the area of energy rational use.Introduction to energy certification and indoor air quality system.Perform energy balance on, domestic, industrial and services situations.Case study.***
***M2***
***Power quality: meaning and consequences. Power quality problems: sags, dips, swells, transient overvoltage, harmonics; flicker and electromagnetic interferences. Techniques for the mitigation of power quality problems. Economic analysis of solutions for improve power quality. Electrical efficiency indicators. Energy efficiency in electrical distribution networks. Energy efficiency in buildings and industrial services. Management of intensive energy consumptions. Auditing electrical consumptions. Efficiency in compressed air, ventilation and pumping systems.***

**3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**
***No módulo I desta unidade curricular, pretende-se sensibilizar o aluno para a existência de sistemas de racionalização do consumo de energia e do sistema de certificação energética e da qualidade do ar interior (SCE). Pretende-se também realizar balanços de energia a sistemas de diverso tipo, domésticos, de serviços e industriais. Com esse intuito, os sistemas de racionalização e certificação de energia serão apresentados e estudados durante o decorrer da unidade curricular. Serão também apresentadas, as ferramentas necessárias para a realização de balanços de energia. Sempre que possível, analisar-se-ão casos práticos ilustrativos de situações reais.***
***O segundo módulo da unidade curricular, mais centrado na energia eléctrica, incidirá sobre a eficiência de utilização desta forma de energia bem como nos aspectos relacionados com a sua qualidade. No âmbito deste último assunto serão discutidos os tipos de problemas de qualidade de energia, respectivas origens, consequências e potenciais formas de mitigação. A análise económica das soluções propostas será também considerada. No que se refere à eficiência na utilização da energia eléctrica será apresentada a legislação em vigor relativa à eficiência energética. As técnicas a utilizar na realização de uma auditoria a estes consumos serão apresentadas. O aumento da eficiência em sistemas de ar comprimido e de bombagem finalizam os assuntos abordados.***

**3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.**
***The first module of this course intends to raise student's awareness to the existence of energy rationalization and consumption systems and to the energy certification and indoor air quality system, perform energy balances on domestic, industrial and service situations. With that purpose, the referred systems will be studied and analyzed during this course. The necessary tools to perform energy balances will be also presented. Whenever possible, case studies of real situations will be analyzed.***
***The second module of the curricular unit, more focused in the electrical energy, is devoted to the quality and efficient use of this kind of energy. Concerning the quality issues, the types of power quality problems, their origins, consequences and potential forms of mitigation are discussed. The economic analysis of proposed solutions will also be considered. Regarding the efficient use of electricity, the legislation on energy efficiency and their implications will be presented. The techniques to be used in conducting an audit on the electrical energy consumption will be presented. The techniques to increase efficiency in compressed air and pumping systems are also included.***

**3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**
***A metodologia de ensino será baseada no método expositivo, recorrendo a técnicas audiovisuais. Serão analisados e resolvidos exercícios de âmbito teórico-práticos e analisados casos reais ilustrativos. A avaliação será baseada na realização de uma prova escrita, na realização de um trabalho e ainda na avaliação contínua, baseada na qualidade da participação.***

**3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):**
***The teaching methodology is based on the lecture method, using audiovisual techniques. Exercises will be analyzed and solved and real cases will be analyzed. The evaluation will be based on the achievements of a written test, the perform of a practical assignment and in continuous evaluation, based on the quality of participation.***

**3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**
***A exposição teórica dos diversos conceitos associados à unidade curricular permitirá, a apresentação, a explicação e o conhecimento dos diversos temas abordados. Estes conceitos poderão ser reforçados mais facilmente recorrendo à resolução de exercícios e à análise de casos práticos. A realização de um trabalho prático, ilustrativo de uma situação real, permitirá consolidar os conhecimentos adquiridos na unidade curricular.***

**3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.**
***The theoretical exposition of the various concepts associated with the course will allow the explanation and the understanding of the various themes. These concepts may be more easily understood, by using solving exercises techniques and analyzing real cases. The realization of a practical assignment, representative of a real situation,***

***will consolidate the knowledge acquired in the course.***

**3.3.9. Bibliografia principal:**

***F. Kreith, D. Goswami, "Handbook of Energy Efficiency and Renewable Energy ", CRC Press, 2007.***
***F. Kreith, J. Kreider, "Principles of Sustainable Energy ", CRC Press, 2010.***
***W. Turner, S. Doty , "Energy Management Handbook", 7th Edition, Fairmont Press, 2009.***
***Moss, K.: "Energy Management in Buildings", 2nd Ed., Spon Press, 2005.***
***Çengel, Y. A.; Boles, M. A.: "Thermodynamics, an engineering approach"; 7th Ed., McGraw-Hill IE, 2010;***
***J.Arrilaga, N. R. Watson, "Power System Harmonics", John Wiley & Sons Ltd, 2003***
***Slootweg J.G.; Kling W.L., "Impacts of distributed generation on power system transient stability", Power Engineering Society Summer Meeting, IEEE, 2002***
***André Fernando Ribeiro de Sá, "Guia de Aplicações de Gestão de Energia e Eficiência Energética", Publindústria, 2010***
***C. Collombet, J.M. Lupin, J. Schonek, "Harmonic disturbances in networks and their treatment", Schneider Electric, 1999***
***P. Ferracci, "Power Quality", Schneider Electric, 2001***

**Anexo IV - Produção II**

**3.3.1. Unidade curricular:**
***Produção II***

**3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):**
***Serafim Paulo Melo de Oliveira***

**3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:**
***Jorge Belarmino Ferreira de Oliveira***
***Cristina Isabel Amaro da Costa***

**3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:**
***Introdução aos processos produtivos de veículos destinados ao transporte e à bioconversão de energia.***

**3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:**
***Introduction to manufacturing processes of vehicles used to transport and bioconversion energy.***

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**
***Culturas para produção de bioetanol e biodiesel (solos; plantas; adequação às regiões de maior produção e menor impacto ecológico; interacção com as culturas de produtos alimentares).***
***Produção de biogás (matérias primas; processo de produção; estudo da fauna envolvida; optimização das condições de produção).***
***Biomassa (aproveitamento de resíduos orgânicos florestais, agricolas e industriais para produção de energia; centrais térmicas; biodiesel e gaseificação em biogás).***

**3.3.5. Syllabus:**
***Crops to produce bioethanol and biodiesel (soils, plants, best relation higher production/less environmental impact; interaction with food crops).***
***Biogas production (raw materials, production process, best production conditions, and microorganisms involved,).***
***Biomass (forest organic waste recovery, agricultural and industrial power generation, thermal power, biodiesel and biogas gasification).***

**3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**
***O transporte rodoviário representa, em larga maioria, o principal meio de movimentação de pessoas e mercadorias contribuindo desse modo para um enorme consumo energético. É uma realidade que o recurso às fontes fósseis energias continua a ser a principal, quase única, fonte de combustível para superar estas necessidades energéticas, contribuindo para o maior deficit da nossa balança comercial e ao mesmo tempo (e não menos importante) para o elevado índice de emissões de dióxido de carbono. O surgimento das energias alternativas tem sido largamente reflectido como um dos pilares para fazer diminuir os efeitos nefastos apresentados pelas fontes fósseis de energia. Aparecem neste patamar de energias alternativas alguns combustíveis derivados, como: o bioetanol, o biodiesel, o biogás e a biomassa. Considerando que a região geográfica representa um aspecto***

***importante na selecção da fonte de energia alternativa a fomentar é importante realçar que os combustíveis atrás referidas só são viáveis caso as condições dos solos, as plantas e os microrganismos envolvidos sejam os mais adequados. Assim procurar-se-á estudar as relações plantas/solos que garantem uma maior produção e um menor prejuízo. Estes estudos irão incidir inicialmente sobre as espécies que poderão ser usadas como fonte de bioetanol e biodisiel e, em simultâneo, estudar quais os melhores solos para cada uma dessas culturas. Sabendo que um elevado número de plantas usado como fonte para a produção destes combustíveis é partilhada como fonte de produto alimentar interessa salvaguardar esta segunda industria para que não ocorram variações económicas tempestivas.***

***O biogás é um dos compostos que maioritariamente se liberta livremente para a atmosfera sem qualquer aproveitamento. São inúmeras as matérias primas que podem ser usadas como fonte desta energia assim como são várias os microrganismos que entram no seu processo de produção. O conhecimento adequado desses microrganismos em termos das melhores condições de desenvolvimento e do maior enriquecimento e adequação das matérias primas irá seguramente aumentar a produção deste combustível.***

***Os resíduos orgânicos florestais, agrícolas e industriais representam desperdícios que induzem num elevado gasto de energia, no entanto são uma clara fonte que pode ser aproveitada. O sua cuidada selecção e posterior adequação ao melhor método de transformação em outras formas de energia é indispensável para uma maior produtividade. Assim deve conhecer-se e seleccionar-se os melhores resíduos para cada um dos melhores ciclos de transformação, sejam eles centrais térmicas, transformação em biodiesel ou gaseificação em biogás.***

**3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.**

***Fossil hydrocarbon compounds are the main source of fuel products for transportation industry contributing to the deficit balance and at the same time to the high level of carbon dioxide emissions. The emerging of renewable energies has been hardly discussed as the base to decrease the negative effects linked to the fossil energies. Some of the renewable energies being discussed (among others) are related to several fuel products as: bioethanol, biodiesel, biogas and biomass. Considering the geographic area, some renewable energy sources should automatically be selected since those sources only get into success if soil characteristics, plants and microorganisms are the most suitable. Thus it will be studied the best relation crops/soils to promote highest production and lowest negative impact. At the beginning, studies will focus on the plants used to produce bioethanol and biodiesel and on best soils to grow them.***

***Since the production of those fuels and the food industry share a large number of plants some concerns should be taken in order to prevent a negative economic impact.***

***Plants waste and microorganisms found in soils are responsible for biogas production however it is released freely into atmosphere without being recovery. The identification of those microorganisms and the study of their characteristics will lead to improvements on biogas production.***

***On the other way a correct selection of organic waste and its use on appropriate transformation cycle of production (thermal electric, biodiesel production plant or biogas production plants) also will bring large benefits to the renewable energies area.***

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

***A metodologia apresentada será baseada no método de exposição por diapositivos e acompanhamento de filmes demonstrativos dos assuntos abordados. Haverá a resolução de exercícios de âmbito teórico-prático bem como prático. Finalmente serão implementados trabalhos de pesquisa e uma componente prática de laboratório para os assuntos que aí possam ser demonstrados e trabalhados.***

***A avaliação será baseada numa prova escrita, nas componentes práticas de pesquisa e laboratório e ainda com base na avaliação contínua respeitante à qualidade da participação.***

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

***Teaching methodology is supported by power point presentations and small movies illustrating the issues that are being addressed. Calculations about those issues will also be performed. At the same time laboratory works, searching work and discussion in class will be carried out.***

***Evaluation will be based in a write exam as well as on laboratory and searching reports performed. Another point is the continuous evaluation of the students enrolled in the course.***

**3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

***A exposição teórica dos diversos conceitos associados à unidade curricular permitirão a apresentação, explicação e conhecimento das diversas áreas abordadas. Estes conceitos poderão ser reforçados e apreendidos mais facilmente com o recurso à resolução de exercícios e à sua aplicação em laboratório. A pesquisa de temas diversos e mais específicos irá trazer uma dinâmica de conhecimento mais alargado e permitirá abordar e discutir outras áreas relacionadas. No laboratório poderão praticar-se, observar-se e discutir-se as técnicas aplicadas e as imagens reais obtidas.***

**3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.**

***The theoretical exposition of the various concepts associated with the course will allow the presentation, explanation and understanding of the various areas addressed. These concepts can be reinforced and seized more***

***easily solving practical problems. Searching for new topics will bring a dynamic knowledge and will address and discuss related areas. In the laboratory students will practice, observe and discuss new techniques.***

**3.3.9. Bibliografia principal:**

***El Bassam, N. 2010. Handbook of Bioenergy Crops: A Complete Reference to Species, Development and Applications. Earthscan, Washington DC: 516 p.***
***Haggerty, A.P. 2011. Biomass Crops: Production, Energy, and the Environment (Environmental Science, Engineering and Technology: Energy Policies, Politics and Prices). Nova Science Publishers, Inc, 232 pp.***
***Klass D. L. 1998. Biomass for renewable energy, fuels and chemicals. Academic press. California, USA.***
***Pereira, M. C. 1998. Energias Renováveis. A opção inadiável. SPES. Lisboa, Portugal.***
***Veja, J.M., Castillo, F., Cardenas, J. 2001. La bioconversión de la energía. Ediciones Pirámide, S.A. Madrid. Spain.***
***Pereira, L.S. Necessidades de Água e Métodos de rega. Publicações Europa América. Lisboa. 2004.***

**Anexo IV - Conversão II**

**3.3.1. Unidade curricular:**
***Conversão II***

**3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):**
***Eduardo Miguel Teixeira Mendonça Gouveia***

**3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:**
***José Gaspar Soares Fiuza Branco***
***Edmundo Manuel Tavares Marques***

**3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:**
***Dotar os alunos de competências no âmbito da conversão de energia eólica, solar, geotérmica e biocombustíveis em energia térmica e eléctrica, particularmente no que se refere a unidades ligadas às redes de média e de alta tensão.***

**3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:**
***Provide the students with skills about the conversion of wind, solar, geothermal and biofuels energy into electrical and thermal energy, particularly concerning the power plants connected to medium and high voltage networks.***

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**
***M1***
***Energia solar térmica, energia geotérmica e bioenergia. Energia solar térmica: geometria solar, características da radiação solar, colectores solar térmicos, sistemas solares térmicos. Energia geotérmica: natureza dos recursos, definição e classificação dos sistemas, exploração e utilização (térmica e eléctrica), impactos ambientais. Bioenergia: biomassa, biocombustíveis, recursos, transformação, tecnologias de conversão, concorrência com outros sectores, espécies infestantes, Fischer-Tropsch. Estudos de caso.***
***M2***
***Produção convencional e produção distribuída de energia. Legislação aplicável e remuneração da produção distribuída em Portugal. Energia eólica: tecnologia, tipos de geradores, parques éolicos, dimensionamento, operação e manutenção. Mini-hídricas: princípio de conversão, tipos de centrais, projecto, operação e manutenção. Energia das ondas, marés e correntes: conceitos, tecnologias e equipamentos. Operação e manutenção de centrais. Optimização de centrais renováveis.***

**3.3.5. Syllabus:**
***M1***
***Solar thermal,geothermal and bioenergy.Solar thermal energy: solar geometry,characteristics of solar radiation,solar thermal collectors and solar thermal systems.Geothermal energy:nature resources, system definition and classification,exploitation and use (thermal and electrical), environmental impacts. Bioenergy:biomass,biofuels,resources,transformation,conversion technologies,competition with other sectors, weed species,Fischer-Tropsch synthesis.Case Studies***
***M2***
***Conventional and distributed generation. Applicable laws and remuneration of distributed generation in Portugal. Wind energy: technology, types of generators, wind farms, sizing, operation and maintenance of wind farms. Mini-hydro: conversion principles, types of plants, design, operation and maintenance. Energy from the waves, currents and tides: concepts, technologies and equipment in the conversion of wave energy and tidal energy into electricity. Operation and maintenance of power plants. Optimum use of renewable power.***

**3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

***M1***

***Pretendendo facultar conhecimentos relativos à conversão de várias formas de energia (solar, geo e bio), em energia térmica, será abordado o comportamento dos corpos à radiação incidente, na óptica do conhecimento da radiação solar como fonte primária de energia. Na sequência, estudar-se-ão os sistemas que operam a conversão da energia solar em energia térmica, com a ajuda de concentradores de vários tipos. Outra forma de energia a estudar será a energia contida na biomassa, a bioenergia. Serão estudadas explorações e processos de conversão da desta forma de energia realizando, para isso, uma abordagem da caracterização da biomassa quanto à sua origem (madeira, resíduos, sobrantes agro-florestais, culturas energeticamente dedicadas, etc.) bem como da gaseificação coadjuvada pelo processo catalítico, para a produção de combustíveis líquidos, e da pirólise para a produção de combustíveis de elevado poder calorífico, como o carvão vegetal, o alcatrão, o ácido pirolenhoso e bioóleo. Serão ainda abordados os processos biológicos, como a fermentação, que se destina à produção do etanol, e a digestão anaeróbica, para a produção de biogas. A geotermia, numa região rica em termas, será abordada enquanto forma de energia disponível para utilizações de baixa temperatura, adequadas ao aquecimento de locais. Serão estudados os parâmetros que permitem classificar a sua natureza, definir os sistemas, e avaliar as condições de exploração e utilização (térmica e eléctrica).***

***O segundo módulo da unidade curricular inicia-se com o enquadramento da produção distribuída em Portugal. Em seguida serão apresentados os aspectos construtivos e os princípios de funcionamento de algumas tecnologias de produção distribuída de electricidade por via renovável. Concretamente, serão estudados os parques eólicos, as pequenas plantas hidroeléctricas e as centrais dedicadas à conversão da energia das ondas, correntes e marés. O tipo de organização das centrais e os equipamentos utilizados serão alvo de especial atenção. Adicionalmente, este***

***estudo envolve a apresentação e discussão sobre as formas de operação, dimensionamento e manutenção dessas unidades. Algumas técnicas destinadas à optimização da exploração das centrais de produção de energia serão também apresentadas.***

**3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.**

***Intending to provide knowledge concerning the conversion of various forms of energy (solar, geothermal and bio), into thermal energy, the body behavior to incident radiation will be address from the perspective of knowledge about solar radiation as the primary source of energy. Next systems that operate on conversion of solar energy into thermal energy will be studied, along with various types of concentrators. Another form of energy to be addressed is the energy contained in biomass, bioenergy. Farms and conversion processes of performing this form of energy will be studied, approaching biomass characterization related to its origin (wood, waste, agro-forestry surplus, dedicated energy crops, etc.), as well as gasification, assisted by catalytic process for the production of liquid fuels and pyrolysis for the production of high calorific value fuels such as charcoal, tar, pyroligneous acid and bio-oil. Biological processes will also be addressed, such as fermentation, intended for the production of ethanol and anaerobic digestion to produce biogas. Geothermal energy, in a region rich in hot springs, will be addressed as a form of energy available for low temperature use, appropriate to local and district heating. Parameters will be studied to classify the nature, setting systems, and evaluate the operating conditions and use (thermal and electrical).***

***The second module of this curricular unit begins with the presentation of the present framework for distributed generation in Portugal. Next, the constructive aspects and the operation principles of some technologies of distributed***

***renewable power generation will be presented. Concretely, the wind farms, the small hydroelectric plants, and the power plants devoted to the conversion of the energy from the waves, currents and tides will be studied. Special attention***

***will be put on the organization of the power plants as well as on the equipment used. Additionally, the study involves the presentation and discussion about the sizing, operation and maintenance of those production units of renewable***

***electricity. Some techniques for optimize the exploration of those power plants will also be presented.***

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

***Para além de sessões expositivas e demonstrativas, serão realizados trabalhos experimentais orientados para questões suscitadas pelas unidades de produção protocoladas. Realizar-se-ão sessões moderadas com a presença de convidados representantes do sector produtivo e serão efectuadas visitas técnicas, a uma central termoeléctrica, a uma central de cogeração, a uma unidade de aquecimento doméstico e a unidades de produção de sólidos bioenergéticos, (peletes).***

***À avaliação de conhecimentos será sustentada por uma prova de avaliação (75%) e complementada pelo relatório da visita técnica (25%).***

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

***In addition to exhibition and demonstration sessions, experimental work aimed at issues raised by the production units will be conducted. Sessions with chairman will be attended by invited representatives of the productive sector and technical visits will be made at power plants, cogeneration plants, units of domestic heating and solid bioenergy pellets production plants.***

***The assessment with will be supported by test written (75%), supplemented by technical visits reports (25%).***

**3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

***A utilização de problemáticas realistas, devidamente enquadradas na envolvente produtiva do sector e relatadas pelos próprios protagonistas, pode permitir um triplo sucesso de transferência de conhecimento: - para o tecido produtivo envolvente, na medida que reporta as experiências reais vivenciadas e que tem no retorno o potencial intelectual e de reflexão da comunidade da UC; - para os docentes que na interacção, adquirem enriquecimento profissional, pessoal e lhes permite optimizar a transferência de conhecimento ao ser suportado por situações reais e concretas, o que faculta a motivação, interesse e receptividade por parte dos alunos; - para os alunos, que percepcionam melhor ao visualizarem, acompanharem e interagirem com problemas reais, auxiliando-os na interiorização do potencial do "combinado de soluções energéticas sustentáveis FER", para a supressão de restrições do novo paradigma energético.***

**3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.**

***The teaching methods adopted seek to promote the active participation of students in class, including in the theoretical classes, which traditionally are more expository. To achieve this involvement the students will be encouraged to carry out a preliminary study of the issues to be addressed, which will foster discussion of issues exposed during class. The theoretical-practical and practical classes will foster the student's independent work (in the resolution of proposed exercises and carrying out practical work), which will enhance the process of acquiring the skills of the curricular unit. The submission of a research work on different specific topics will bring a greater knowledge about other related areas. In the laboratory classes it will be possible to practice, observe and discuss the applied techniques and the actual images obtained.***

**3.3.9. Bibliografia principal:**

***Domalski, E., Thomas, J., Milne, T., 1986,"Thermodynamic Data for Biomass Conversion and Waste Incineration", National Bureau of Standards and Solar Energy Research Institute***
***El Bassam, N., 2010,"Handbook of Bioenergy Crops", Earthscan***
***Klass, D.,1998,"Biomass for Renewable Energy, Fuels, and Chemicals", Academic Press, 651p.***
***Pinho, C., 2010,"Gestão de Energia Térmica", Departamento de Engenharia Mecânica, FEUP***
***Speight, J., 2008, "Synthetic Fuels Handbook. Properties, Process and Performance", McGraw-Hill***
***Patzek, T., Pimentel, D., 2006, "Thermodynamics of Energy Production from Biomass"***
***Mukund R. Patel, "Wind and Solar Power Systems", Taylor & Francis***
***Bent Sørensen, "Renewable Energy Conversion, Transmission and Storage", Elsevier***
***Scott A. Spiewak, Larry Weiss, "Cogeneration & Small Power Production Manual"***
***Slootweg J.G.; Kling W.L., "Impacts of distributed generation on power system transient stability"***
***Gers J. M., Holmes E. J., "Protection of electricity distribution networks, 2004***

**Anexo IV - Transformação**

**3.3.1. Unidade curricular:**

***Transformação***

**3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):**

***João Luís Monney de Sá Paiva***

**3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:**

***José Eduardo Monney de Sá Paiva***
***Edmundo Manuel Tavares Marques***

**3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:**

***Dotar os alunos de competências relacionadas com o acondicionamento electrónico e com o controlo de sistemas de processamento de energia eléctrica. Estudo de sistemas destinados à produção de energia, à propulsão, ao aquecimento e ao arrefecimento. Introdução às tecnologias de adensamento de biomassa.***

**3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:**

***Provide the students with skills related to the electronic conditioning of energy and to the control of systems for power processing . Study of systems for energy production, propulsion, heating and cooling. Introduction to the technologies of densification of biomass.***

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

***M1***
***Componentes semicondutores utilizados em Electrónica de Potência. Circuitos eléctricos e magnéticos aplicados.***

***Estruturas de processamento de energia eléctrica aplicáveis a sistemas de produção renováveis (conversores). Topologias de sistemas de processamento de energia eléctrica. Controle dos sistemas de processamento de energia eléctrica. Tecnologias de suporte aos sistemas de processamento. Conversores para aplicação em sistemas isolados e interligados. Aplicação da electrónica de potência aos aerogeradores.***
***M2***
***Centrais termoeléctricas convencionais e alternativas- solares e utilizando fluidos orgânicos. Ciclos de combustão interna (Otto; Diesel; Brayton) e externa (Stirling). Frigoríficos e bombas de calor; aparelhos de condicionamento de ar, humidificação e sistemas relacionados. Cogeração e trigeração. Processamento pós-produção/colheita. Caracterização das substâncias. Distribuição de tamanhos. Adensamento. Determinação da energia específica. Qualidade. Normas EUR-BIO.***

**3.3.5. Syllabus:**
***M1***
***Main semiconductor components used in power electronics. Structural electrical and magnetic circuits. Semiconductor based structures for electrical power processing (power converters). Topologies for electrical energy processing. Electrical energy processing systems control. Supporting technologies for electrical processing systems. Converters for isolated and interconnected systems. Power electronic applied to wind generators.***
***M2***
***Provide knowledge concerning the conversion of various forms of energy (solar, thermal power plants and conventional alternatives using organic fluids. Internal (Otto, Diesel, Brayton) and external (Stirling) combustion cycles. Refrigerators, heat pumps, air conditioning, humidification and other related devices and systems. Cogeneration and trigeneration. Post-harvest processin. Characterization of substances. Size distribution. Densification. Determination of specific energy. Quality. EUR-BIO standards.***

**3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**
***M1***
***A apresentação em sala dos conteúdos programáticos permite aos alunos terem uma percepção das matérias em causa através da apresentação dos princípios fundamentais e do seu enquadramento em situações reais. Esses conteúdos serão sedimentados e testados através da utilização de modelos matemáticos de simulação que permitem uma melhor compreensão dos conteúdos e do seu significado. Após o domínio dos conteúdos passar-se-á para a implementação prática que permita não só desenvolver o 'á-vontade' dos alunos com as tecnologias envolvidas, como conhecer as diferenças entre conceitos/modelos e equipamentos reais e de que forma podem ser resolvidas.***
***M2***
***Abordagem aos conceitos relacionados com os ciclos de combustão interna e externa e sua aplicabilidade a novas condições e 'novos' combustíveis. Estudar a organização dos vários componentes duma central que permite que as instalações operem segundo ciclos termodinâmicos o mais eficientes possível. Compreender que as diferentes fontes de calor influem nas características dos vários tipos de centrais mas não necessariamente nas suas tipologias. Abordagem à grande actualidade e acompanhamento do desenvolvimento da nova geração de fluidos orgânicos, enquanto substâncias que facultam a utilização de ciclos operando a baixas temperaturas. As virtualidades da co e da trigeração num contexto de utilização racional de energia. Os processos que envolvem a disponibilização de biomassa: secagem (remoção da humidade e incremento do poder calorífico superior do substrato) e densificação, (homogeneização e incremento energético por unidade de volume dos biocombustiveis sólidos); pós-produção, (colheita, armazenagem e transporte); processamento prévio ao adensamento (destroçamento, moagem, crivagem da biomassa). Conhecimento da norma EN 14961 durabilidade, distribuição de tamanhos, densidade de partículas, densidade aparente, teores de humidade, de finos, de cinzas, de cloro e de enxofre; torrefacção para a preparação dos componentes lenhocelulósicos para a densificação.***

**3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.**
***M1***
***The class presentation of the contents of the module allows students to contextualize the provided knowledge through the presentation of the fundamentals principles and their framing in practical situations. Those contents will be sedimented and tested through the use of mathematical simulation models that allow a deeper understanding of their background and their meaning. After that stage the students move to the practical implementation, that allows not only to develop their easiness with the technologies involved as well as to understand the differences between the concepts/models and real equipments and how they can be solved.***
***M2***
***An approach to the concepts related to internal and external combustion cycles and their applicability to new conditions and 'new' fuels. Study of the various components arrangements of a power plant that allows to operate under thermodynamic cycles as efficient as possible. Understand that different sort of heat sources influence the characteristics of various types of power but not necessarily their typologies. Approach the latest trends and monitoring the development of the new generation of body fluids, as substances that provide the use of cycles operating at low temperatures. The virtues of co and tri-generation in the context of rational energy use. The processes that involve the provision of biomass: drying (removal of moisture and increasing the higher heating value of the substrate) and densification (homogenization and increasing the energy content per unit volume of***

***solid biofuels), post-production (harvesting, storage and transport ) processing prior to compaction (chipping, grinding and screening of biomass). Knowing standard EN 14961- durability, size distribution, particle density, bulk density, moisture content, fines, ash, sulfur and chlorine. The roasting for the preparation of lignocellulosic components for densification.***

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

***Apresentação de conteúdos em aula expositiva em paralelo com prática laboratorial, recorrendo a modelos de simulação (Matlab) para melhor compreensão dos princípios físicos envolvidos (construção de modelos) introduz uma ferramenta para teste, bem como ensaios experimentais em laboratório. A parte experimental conta com o equipamento existente tal como baterias (chumbo e iões de lítio), IGBT's e outros componentes de comutação, 'drivers' respectivos, transdutores, inversores, conversores CC/CC, etc. Serão apresentados aos alunos trabalhos a serem desenvolvidos maioritariamente fora das aulas, servindo as horas de contacto para esclarecer dúvidas sobre os trabalhos, discutir opções indicar locais de angariação de conteúdos e discutir os conteúdos apresentados. A avaliação é feita com base em avaliação do desempenho individual (25%) durante o funcionamento do módulo, na avaliação de um trabalho final de grupo (40%) com apresentação (10%) e resultado de prova escrita (25%).***

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

***Presentation of the concepts in contact hours in parallel with laboratory practice. The laboratory initiates with simulation tools (Matlab) to a better understanding of the physical background involved (model building); introduces a tool for tests, as well as real experimental with real equipments. The laboratory experiments and existent equipment such as batteries (PB and Li-Ion), IGBT's and other switching devices their respective drivers, transducers, inverters and other DC-DC converters, etc. The students are presented with cases to be solved mostly outside classes, being those to discuss topics, to clarify and solve questions, discuss options to drive students to 'places' where they can develop concepts, and to develop the cases in hand. The assessment of the students is based on individual performance (25%) during the module, assessment of a group work (40%) with semi-public final presentation (10%) and in a written exam (25%).***

**3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

***A utilização de problemáticas realistas, devidamente enquadradas na envolvente produtiva do sector e relatadas pelos próprios protagonistas, pode permitir um triplo sucesso de transferência de conhecimento: - para o tecido produtivo envolvente, na medida que reporta as experiências reais vivenciadas e que tem no retorno o potencial intelectual e de reflexão da comunidade da UC; - para os docentes que na interacção, adquirem enriquecimento profissional, pessoal e lhes permite optimizar a transferência de conhecimento ao ser suportado por situações reais e concretas, o que faculta a motivação, interesse e receptividade por parte dos alunos; - para os alunos, que percepcionam melhor ao visualizarem, acompanharem e interagirem com problemas reais, auxiliando-os na interiorização do potencial do "combinado de soluções energéticas sustentáveis.***

**3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.**

***The use of realistic problems, properly framed in the productive sector and reported by protagonists themselves, can allow a triple success of knowledge transfer: - for the productive environment, to the extent that reports real-life experiences and in return has the intellectual potential and reflection of the UC community, - for faculty that, in that interaction, acquire professional enrichment, and allows them to optimize the transfer of knowledge to be supported by real and specific situations, which provides the motivation, interest and receptivity from the students, - for students, who perceive better way to visualize, monitor and interact with real problems, helping them to internalize the potential of "combined renewable and sustainable energy solutions.***

**3.3.9. Bibliografia principal:**

***Power Electronics, Converters, Applications and Design, Mohan, Undeland, Robbins, Wiley, 1995***
***Power Electronics and Variable Frequency Drivers Bose, IEEE Press 1997***
***Control in Power Electronics, Kazmierkowski, Krishnan, Blaabjerg, Elsevier, 2002***
***Neural and Fuzzy Logic Control of Drives and Power Systems, Cirstea, Dinu, Khor, McCormick, Elsevier, 2003***
***Electric Power Systems, Analysis and Control, Saccomanno, Wiley, 2003***
***Nag, P.K., (2002), Power Plant Engineering. 2nd Ed. Mc-Graw Hill***
***BERCUSA - Biomass Energy Resource Center of United States of America, 2007, "Wood Pellet Heating. Guidebook", Massachusetts Division of Energy Resources, 26p.***
***Chakraverty, A., Mujumdar, A., Raghavan, G., Ramaswamy, H., 2003,"Handbook Postharvest of Technology", Marcel Dekker Inc, 883p.***
***Geothermal Energy: Renewable Energy and the Environment, William E. Glassley, The Energy Institute, University of California, Davis, USA and Geologisk Institut, Aarhus University, Denmark***

**Anexo IV - Armazenamento e Transporte**

**3.3.1. Unidade curricular:**

***Armazenamento e Transporte***

**3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):**
***José Eduardo Monney de Sá Paiva***

**3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:**
***José Gaspar Soares Fiuza Branco***

**3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:**
***Esta unidade curricular pretende dotar os alunos com conhecimentos relativos ao transporte de energia térmica e ao armazenamento de energia térmica e eléctrica.***

**3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:**
***Provide the students with knowledge about the transport of thermal energy and about the storage of thermal and electrical energy.***

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**
***M1***
***Sistemas de armazenamento de energia térmica. Água quente e materiais com mudança de fase . Escoamentos gás-sólido: fluidização e transporte pneumático.***
***M2***
***Sistemas de armazenamento de energia: importância e aplicações. Energia e Potência. Tecnologias de Baterias electroquímicas (ácidas, gel, Li-ion, redox, etc.): constituição, funcionamento, vida útil, resistência interna, formas de instalação, condições de carga e descarga, influência da temperatura, instalação e manutenção. Supercondensadores, sistemas de ar comprimido, Flywheel, Hidrogénio/Pilhas de combustível, bombagem de água, SMES. Vantagens e desvantagens dos diferentes sistemas de armazenamento. Características, parâmetros e formas de operação. Energia armazenada e rendimento dos sistemas. Dimensionamento de sistemas de armazenamento para aplicação na utilização de energias renováveis. Aplicação em sistemas isolados. Optimização da exploração de sistemas de armazenamento.***

**3.3.5. Syllabus:**
***M1***
***Systems for thermal energy storage. Hot water and phase change materials. Gas-solid flows, fluidization and pneumatic transport.***
***M2***
***Energy storage systems: relevance and applications. Energy and Power. Technology of electrochemical batteries (acid, gel, Li-ion, redox, etc..) constitution, operation, useful life, internal resistance, forms of installation, loading and unloading conditions, influence of temperature, installation and maintenance. Supercapacitors, compressed air systems, Flywheel, Hydrogen / Fuel Cells, water pumping, SMES. Advantages and disadvantages of different storage systems. Characteristics, parameters and modes of operation. Stored energy and performance systems. Sizing storage systems for use in renewable energy. Application in isolated systems. Optimum utilization of storage systems***

**3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**
***M1***
***Os sistemas de armazenamento de energia térmica proporcionam um grande potencial para facilitar a economia de energia e redução do impacto ambiental. Possibilitam uma utilização mais eficaz dos equipamentos térmicos, na sua vertente de armazenamento de energia sensível e latente e, do ponto de vista económico, ajudam ao ajustamento entre a oferta e a procura (de energia). O armazenamento pode ter lugar com recurso a regimes de fluidização incipiente e o transporte terá lugar para regimes mais acentuados, com recurso a velocidades adequadas.***
***M2***
***O armazenamento de energia é uma questão essencial, que se coloca com o advento da utilização em cada vez maior escala de energias renováveis, estocásticas na sua natureza e da maior exigência de qualidade do abastecimento de energia eléctrica que implica, por sua vez, uma maior exigência na gestão das redes de distribuíção de energia. Uma das formas de conseguir maior qualidade da energia é a utilização da capacidade de transformação da energia eléctrica combinada com a capacidade de armazenamento. Isto é, a capacidade de reter e entregar energia quando tal é requerido e não apenas quando existe. Por outro lado as novas arquitecturas de redes eléctricas obrigam a pensar em novas formas de transporte de energia quer na forma eléctrica quer noutras formas tais como por exemplo o HVDC ou o hidrogénio, tendo em atenção que as redes podem ser interligadas, isoladas ou mistas. Assim interessa conhecer quais as condições de exploração quer do armazenamento quer dos veículos de transporte e quais as condicionantes que impõem.***

**3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.**

***M1***

***Thermal energy storage systems provide a great potential to facilitate energy savings and reduced environmental impact. They enable a more efficient use of thermal equipments, either making use of sensible or latent energy, trying to reduce the mismatch between, from an economic point of view, supply and demand. Storage can take place using schemes involving incipient fluidization and pneumatic transport will take place with more accentuated regimes, namely those that provide for adequate superficial velocities.***

***M2***

***Energy storage has become a primordial issue when the use of renewable energies rises. Those energy forms are stochastic in their nature and along with the growing of a higher quality demand in the supply of electric energy implies a higher stress in the management of distribution grids. One of the forms to achieve a rise in quality is the use of power conditioning allied with storage capability. That is the capability of retain and deliver energy when necessary and not only when existing. On the other hand the rising new grid architectures force to consider new carriers for energy transportation either in the electric form either in other forms, as for instance HVDC or hydrogen, having in consideration that the grids can be interconnected, islanded or mixed. Therefore it matters to know the conditions of exploitation of the storage elements and of the transport carriers and what are the constraints they rise.***

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

***A metodologia apresentada será baseada no método de exposição por diapositivos e visionamento de vídeos relativos aos assuntos abordados. Haverá a resolução de exercícios de âmbito teórico-prático bem como prático. Finalmente serão implementados trabalhos de pesquisa e/ou uma componente prática de laboratório para os assuntos que aí possam ser demonstrados e trabalhados. A avaliação será baseada numa prova escrita, nas componentes práticas de pesquisa e laboratório e ainda com base na avaliação contínua respeitante à qualidade da participação.***

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

***The methodology presented is based on the method of exposure by viewing slides and videos of the subjects covered. There will be exercises to solve theoretical and practical scope problems as well as practical or lab ones. Finally research activities will be implemented or a lab practice concerning the subjects that will allow such treatment. The assessment will be based on a written paper examination, the components of research and lab practices. The quality of participation of students in classes will be taken into consideration by means of a continuous assessment.***

**3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

***A exposição teórica dos vários conceitos associados com esta unidade curricular vai permitir a apresentação, explicação e compreensão das várias áreas abordadas. Esses conceitos podem ser reforçadas e apreendidos mais facilmente ao defrontarem-se situações concretas e práticas. A investigação que tem lugar dará azo a que novos tópicos seja abordados dum modo dinâmico e permitirá abordar e discutir áreas afins. No laboratório os alunos terão a possibilidade de observar e discutir as configurações reais xistentes, seja para o armazenamento estático de energia térmica estática, seja as condições de fluidização incipiente e de transporte pneumático, observando através de dispositivos transparentes os regimes sucessivos, medindo velocidades, perdas de carga e temperaturas.***

**3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.**

***The theoretical exposition of the various concepts associated with the course will allow the presentation, explanation and understanding of the various areas addressed. These concepts can be reinforced and seized more easily solving practical problems. Searching for new topics will bring a dynamic knowledge and will address and discuss related areas. In the laboratory students will practice, observe and discuss actual and existent setups, either for static thermal energy storage, either for incipient fluidization and pneumatic transport, observing through transparent devices the successive regimes and measuring velocities, pressure drops and temperatures.***

**3.3.9. Bibliografia principal:**

***I. Dincer, M. Rosen, "Thermal Energy Storage: Systems and Applications", Wiley,2002.***
***L.- S. Fan, C. Zhu, "Principles of Gas-Solid Flows", Cambridge,2005.***
***D. Kunii, O. Levenspiel, "Fluidization Engineering", Butterworth-Heinemann; 2nd ed., 1991.***
***G.Klinzing, F. Rizk, R. Marcus, L. Leung, "Pneumatic Conveying of Solids: A theoretical and practical approach", Springer; 3rd ed.,2010.***
***R. Baxter, "Energy storage: a nontechnical guide", PennWell Books,2005.***
***A. Ter-Gazarian, "Energy storage for power systems", IET,1994.***
***M. Hirscher, K. Hirose, "Handbook of Hydrogen Storage: New Materials for Future Energy Storage", Wiley-VCH,2010.***
***J. Bowen, "Energy Storage: Issues and Applications", Nova Science Pub Inc,2011.***
***D. Doughty, B. Liaw, S. Narayan, V. Srinivasan, "Batteries for Renewable Energy Storage", The Electrochemical***

*Society,2010.*
*R. Huggins, Energy Storage, Springer,2010.*
*C. Vincent, B. Scrosati, Modern Batteries: An Introduction to Electrochemical Power Sources, 2nd ed., Elsevier,1997.*

**Anexo IV - Distribuição**

**3.3.1. Unidade curricular:**
*Distribuição*

**3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):**
*Paulo Moisés Almeida da Costa*

**3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:**
*João Luís Monney de Sá Paiva*

**3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:**
*Conhecer, estudar e dimensionar os processos de distribuição de energia final.*

**3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:**
*Provide the students with the knowledge about the final distribution of energy.*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**
*M1*
*Redes de termofluidos, residenciais e industriais.*
*Análise exergética. Qualidade da energia. Análise termo-económica. Cogeração e ciclos combinados. Avaliação dos consumos de energia e implementação de medidas correctivas ao abrigo das determinações legais existentes.*
*M2*
*Microprodução e miniprodução de electricidade: legislação em Portugal, tecnologias de microprodução e miniprodução (sistemas fotovoltaicos, produção combinada de calor e electricidade, sistemas eólicos e micro-hidrícos), dimensionamento, optimização e operação de sistemas de micro e miniprodução. Redes de distribuição inteligentes: microredes eléctricas, "virtual power plants", resposta da carga, tarifários em tempo real, fornecimento de serviços de sistema. Condomínios energéticos: conceito e dimensionamento. Desafios técnicos e económicos dos conceitos emergentes no âmbito das redes de distribuição inteligentes.*

**3.3.5. Syllabus:**
*M1*
*Thermofluids networks, residential and industrial.*
*Exergetic analysis. Power quality. Thermo-economic analysis. Cogeneration and combined cycles. Evaluation of energy consumption and implementation of corrective measures under the existing statutory legal frame.*
*M2*
*Microgeneration and minigeneration: legislation in Portugal, technologies (photovoltaic, combined heat and power systems, micro-hydro and micro-wind systems), design, optimization and operation of microgeneration and minigeneration units. Smartgrids concept. New organization of electric didtribution systems: microgrids virtual power plants, load response, real-time tariffs, provision of system services. Energy condominiums: concept and sizing. Technical and economic challenges of the emerging concepts in the context of smart distribution networks.*

**3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**
*M1*
*Este módulo centra-se na distribuição de energia térmica, quer em ambiente doméstico, unifamiliar, quer em situações de distribuição de energia térmica para pequenos ou médios condomínios, aldeias e quarteirões de vilas ou pequenas cidades. Aborda-se em seguida a distribuição de energia térmica em ambiente industrial.*
*Abordam-se ainda as situações de aquecimento e arrefecimento numa óptica termoeconómica, por forma a sensibilizar os alunos para a importância dos custos de compressõ nas situações de condicionamento com recurso a equipamentos que funcionam com base me ciclos de compressão de vapor. A cogeração é igualmente abordada numa óptica termoeconómica, enquanto processo capaz de produzir numa mesma instalação, energia térmica e eléctrica, com variação da sua proporção em função da procura e necessidade de uma ou outra forma e do valor que esteja a ser atribuído à produção respectiva. Neste último caso, aborda-se o quadro legal existente e, nesse contexto, o influência do valor estabelecido no respectivo tarifário.*
*M2*
*O segundo módulo desta unidade curricular centra-se na apresentação de um conjunto de conceitos emergentes*

***no âmbito das redes eléctricas de distribuição, particularmente ao nível da baixa e da média tensão. A apresentação iniciar-se-á com a exposição dos conceitos de micro e miniprodução, os quais são já realidades em Portugal e em vários países europeus. Será efectuado o enquadramento destas tecnologias na legislação portuguesa bem como a***
***apresentação das tecnologias de micro/miniprodução mais divulgadas (sistemas fotovoltaicos, micro-eólicos. Micro-hídricos e micro-cogeração). Os aspectos relativos ao projecto, optimização e operação destas centrais de muito pequena dimensão serão também abordados. Em seguida serão apresentados os conceitos emergentes menos divulgados em Portugal, nomeadamente: as virtual power plants, a resposta dos consumidores aos preços da energia e o fornecimento de serviços à rede. Neste caso serão utilizados exemplos de outros países europeus onde estes***
***conceitos se encontram num estado de maior desenvolvimento. O conceito de condomínio energético será também abordado com o intuito de evidenciar as suas potencialidades no que se refere à integração dos conceitos emergentes referidos e à redução dos custos com a energia para os consumidores. Importa referir que***
***estes conceitos interferem directamente com os processos de distribuição de energia final e contribuem para o conceito de "smart grid" em rápido desenvolvimento nomeadamente na Europa.***

**3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.**

***M1***
***This first module focuses on the distribution of thermal energy, either in homes, villas, distribution of thermal energy for small or medium-sized condominiums, villages or squares in towns or small cities, e.g., in small ot medium district heating situations. The distribution of thermal energy in an industrial environment is also addressed***
***It addresses situations even heating and cooling from a thermoeconomic point of view, in order to sensitize students to the importance of costs in cases of compression using fitness equipment which I based vapor compression cycles. Cogeneration is also discussed with a view termoeconómica as a process capable of producing an installation, thermal and electric energy, with a variation of their ratio as a function of demand and need for some form or another and the value that is being attributed to their production . In the latter case, it approaches the existing legal framework and in this context, the influence of the amount set forth in its tariff.***
***M2***
***The second module of this curricular unit focuses on the presentation of a set of emerging concepts in the context of electrical distribution networks, particularly at the low and medium voltage. The presentation will begin with an exposition of the concepts of micro and mini generation, which are already realities in Portugal and in several European countries. This presentation involves the framework for these technologies in the Portuguese law as well as***
***the presentation of the more widespread technologies of micro / mini generation (photovoltaic systems, micro-wind. Micro-hydro and micro-CHP). The aspects related with the sizing, the optimization and the operation of these plants will***
***also be addressed. Then the emerging concepts less publicized in Portugal will be presented, namely: the virtual power plants, the consumer response to energy prices and the provision of services to the network. Finally, the concepts of***
***energy condominium and microgrids will also be presented. The advantages of those concepts will be presented, namely in what refers to their potential contribution for a more easy integration of the emerging concepts in the distribution networks as well as a potential way for reducing the energy costs for consumers. It should be noted that these concepts directly interfere with the processes of distribution of final energy and contribute to the concept of***
***"smart grid", which is in rapidly developing, particularly in Europe.***

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

***As aulas teóricas serão dedicadas à exposição dos conteúdos programáticos procurando envolver os alunos na discussão dos assuntos apresentados. A apresentação dos conteúdos será efectuada recorrendo à utilização de diapositivos e ao visionamento de vídeos demonstrativos dos assuntos abordados. As aulas teórico-práticas serão dedicadas à resolução de exercícios. As aulas de prática laboratorial serão destinadas à comprovação prática de vários assuntos apresentados, através da realização de trabalhos práticos. Finalmente, serão implementados trabalhos de pesquisa. A avaliação dos alunos terá três componentes: prova escrita - 50%; trabalho de pesquisa e de laboratório - 40%; avaliação contínua respeitante à qualidade da participação - 10%. Em cada componente da avaliação o aluno terá de obter classificação superior a 9,5 numa escala de 0 a 20 valores. O aluno é aprovado se obtiver uma nota final a 9,5 valores na escala 0-20***

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

***The lecture classes will be devoted to the exposure of the syllabus trying to involve students in the discussion of the issues presented.The presentation of the contents will be made through the use of slides and demonstration videos.***
***The theoretical -practical classes will be devoted to solve numerical exercises on the subjects studied. The pratical classes will be devoted to the application of some of the contents presented in lecture and theoretical-practical classes.***
***This will be achieved through the realization of practical work on the subjects covered in these classes. The final grade of the students will be based on: a written exam - 50%; a project work - 40%; continuous assessment on the***

***quality of participation - 10%. Each evaluation component will receive a grade between 0 and 20. The students must achieve a minimum of 9.5 on each component. The students will be approved if their final grade is equal or superior to 9.5 on a 0-20 scale.***

**3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

***As metodologias de ensino adoptadas procuram promover a participação activa dos alunos nas aulas, incluindo nas aulas teóricas que, tradicionalmente, são mais expositivas. Este envolvimento nas aulas teóricas será assegurado através do incentivo para que os alunos efectuem um estudo prévio dos assuntos a abordar, o qual fomentará a discussão dos assuntos expostos durante as aulas. Nas aulas teórico-práticas e de práticas laboratoriais fomentar-se-á o trabalho independente do aluno (na resolução dos exercícios propostos e na realização dos trabalhos práticos), o que reforçará o processo de aquisição das competências da unidade curricular. A realização e apresentação de um trabalho de pesquisa sobre temas diversos e mais específicos irá trazer uma dinâmica de conhecimento mais alargado e permitirá abordar e discutir outras áreas relacionadas. No laboratório poderão praticar-se, observar-se e discutir-se as técnicas aplicadas.***

**3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.**

***The teaching methods adopted seek to promote the active participation of students in class, including in the theoretical classes, which traditionally are more expository. To achieve this involvement the students will be encouraged to***
***carry out a preliminary study of the issues to be addressed, which will foster discussion of issues exposed during class. The theoretical-practical and practical classes will foster the student's independent work (in the resolution of proposed exercises and carrying out practical work), which will enhance the process of acquiring the skills of the curricular unit. The submission of a research work on different specific topics will bring a greater knowledge about other related areas. In the laboratory classes it will be possible to practice, observe and discuss the applied techniques.***

**3.3.9. Bibliografia principal:**

***M. Massoud, "Engineering Thermofluids: Thermodynamics, Fluid Mechanics, and Heat Transfer", Springer; 1st ed., 2009.***
***W. Janna, "Design of Fluid Thermal Systems", CL-Eng., 2nd ed., 1998.***
***G. Naterer, J. Camberos, "Entropy Based Design and Analysis of Fluids Engineering Systems", CRC Press, 1st ed., 2008.***
***I. Dincer, M. Rosen, "Exergy: Energy, Environment and Sustainable Development", Elsevier Sc. 2007.***
***D. Kaminski, M. Jensen, "Introduction to Thermal and Fluids Engineering", Wiley; 1st ed., 2004.***
***S. Chowdhury, P. Crossley, "Microgrids and active distribution networks", Institution of Engineering and Technology, 2009.***
***P. Fox-Penner, "Smart Power: Climate Change, the Smart Grid, and the Future of Electric Utilities", Island Press, 2010.***
***C. Gellings, "The Smart Grid: Enabling Energy Efficiency and Demand Response", The Fairmont Press, Inc., 2009.***
***I. Mitra, "Optimum Utilization of Renewable Energy for Electrification of Small Islands in Developing Countries", Kassel University Press, 2009.***

**Anexo IV - Eficiência Energética II**

**3.3.1. Unidade curricular:**

***Eficiência Energética II***

**3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):**

***Paulo Moisés Almeida da Costa***

**3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:**

***Carlos Alberto Catorze Pereira***
***Octávio Nuno Chaves de Freitas Cardoso***

**3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:**

***Aprofundamento dos temas relativos à optimização de sistemas de produção de energia térmica, na óptica da utilização, da transformação, do transporte e da gestão. Aprofundamento dos temas da eficiência eléctrica e dos mercados de electricidade, incluindo a aquisição de electricidade.***

**3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:**

***Expand topics relating to the optimization of the thermal energy generating systems, namely in what refers to the***

***use, processing, transportation and management. Intensify the study about the electrical energy management and study the electricity markets, including the new arrangements for electricity acquisition.***

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

***M1***

***Mercados de energia eléctrica: organização e funcionamento, MIBEL, estrutura tarifária. A figura do gestor de energia no contexto dos mercados de energia. Análise e optimização da factura eléctrica. Sistemas de controlo e gestão de consumos. Técnicas de iluminação eficiente. Dimensionamento económico de canalizações. Compensação do factor de potência. Eficiência em sistemas de força motriz: motores eficientes, dimensionamento de motores, sistemas de controlo para aplicações específicas. Análise técnico-económica de investimentos.***

***M2***

***Climatização e conforto ambiental; cargas térmicas e simulação de um edifício.***

***Edifícios energeticamente eficientes, edifícios sustentáveis, edifícios verdes (green-buildings)- auditorias energéticas.***

***Sistema nacional de certificação energética e da qualidade do ar interior (SCE).***

***Estudo de casos.***

**3.3.5. Syllabus:**

***M1***

***Electricity market: organization and operation, MIBEL, tariffs structure. The energy manager in the context of energy markets. Analysis and optimization of the electric bill. Systems for control and management of consumptions of energy. Efficient lighting. Economic sizing of electric installations. Power factor compensation. Efficiency in drive systems: efficient motors, sizing electric motors, control systems for specific applications. Technical and economic analysis of investments.***

***M2***

***Heating, ventilation and air conditioning, environmental comfort, thermal loads and building simulation. Energy efficient buildings, sustainable buildings, green buildings (green-buildings) - energy audits. National system of certification of energy and indoor air quality (SCE). Case studies.***

**3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

***Os conteúdos do Módulo I desta unidade curricular focam-se no funcionamento dos mercados de energia. Especial atenção será dada aos aspectos técnicos e económicos que determinam o funcionamento do Mercado Ibérico de Electricidade. O impacto dos mercados de electricidade no papel a desempenhar pelos gestores de energia será abordado em profundidade. Os sistemas de controlo e gestão de consumos de energia, como ferramentas de apoio ao gestor de energia serão também estudados. O aprofundamento de algumas técnicas para optimização de consumos de energia eléctrica em edifícios industriais e de serviços edifícios completam os conteúdos.***

***No Módulo II desta unidade curricular, pretende-se calcular as cargas térmicas a que está sujeito um edifício e realizar uma simulação energética detalhada do edifício. Tendo como fim, estudar e projectar um edifício energeticamente eficiente e energicamente sustentável, mantendo o conforto térmico dos ocupantes, bem como a boa qualidade do ar no interior do edifício. Com esse intuito, serão abordadas questões relacionadas com, o conforto térmico e ambiental do edifício, edifícios eficientes e sustentáveis e apresentadas técnicas e ferramentas que permitam realizar balanços de energia. Será também apresentado o software a utilizar para a realização da simulação energética detalhada do edifício. Sempre que possível, analisar-se-ão casos práticos ilustrativos de situações reais.***

**3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.**

***The contents of Module I focuses on the way the energy markets works. Special attention will be given to technical and economic aspects of the Iberian Electricity Market (MIBEL). The impact of the electricity markets in the role played by energy managers will be covered in depth. The systems for energy consumption control, as tools to support the energy manager, will also be studied. The deepening of some techniques for optimizing electricity consumption in industrial buildings and service buildings complement the content.***

***In Module II, the main issues are the calculation of the heat loads that a building is subject and carry out a detailed energy simulation of a building. With the purpose of study and design an energy efficient and energy sustainable building, maintaining the thermal comfort of occupants, as well, the good air quality inside the building. With that purpose, issue like: thermal comfort, energy sustainable buildings and energy efficient building, will be explained. Also, the techniques and tools necessaries to perform an energy audit will be explained. The software used to perform the detailed energy building simulation will also be presented. Whenever possible, case studies of real situations will be analyzed.***

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

***A metodologia de ensino será baseada no método expositivo, recorrendo a técnicas audiovisuais. Serão analisados e resolvidos exercícios de âmbito teórico-práticos e analisados casos reais ilustrativos. A avaliação será baseada na realização de uma prova escrita, na realização de um trabalho e ainda na avaliação contínua, baseada na qualidade da participação.***

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

***The teaching methodology is based on the lecture method, using audiovisual techniques. Exercises will be analyzed and solved and real cases will be analyzed. The evaluation will be based on the achievements of a written test, the perform of a practical assignment and in continuous evaluation, based on the quality of participation.***

**3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

***A exposição teórica dos diversos conceitos associados à unidade curricular permitirá, a apresentação, a explicação e o conhecimento dos diversos temas abordados. Estes conceitos poderão ser reforçados mais facilmente recorrendo à resolução de exercícios e à análise de casos práticos. A realização de um trabalho prático, ilustrativo de uma situação real, permitirá consolidar os conhecimentos adquiridos na unidade curricular.***

**3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.**

***The theoretical exposition of the various concepts associated with the course will allow the explanation and the understanding of the various themes. These concepts may be more easily understood, by using solving exercises techniques and analyzing real cases. The realization of a practical assignment, representative of a real situation, will consolidate the knowledge acquired in the course.***

**3.3.9. Bibliografia principal:**

***André Fernando Ribeiro de Sá, "Guia de Aplicações de Gestão de Energia e Eficiência Energética", Publindústria, 2010***
***Steven Stoft, "Designing markets for electricity", New York : IEEE Press, 2002***
***Ross Baldick, "Applied optimization : Formulation and algorithms for engineering systems / Ross Baldick", Cambridge University Press, 2006***
***Kenneth E. Bannister, Jane Alexander, "Industrial Energy Efficiency Handbook", McGraw-Hill, 2008***
***Dave Parker, "Microgeneration: Low energy strategies for larger buildings", Elsevier, 2009***
***Moss, K.: "Energy Management in Building", 2nd Ed., Spon Press, 2005;***
***Al-Shemmeri, T.: "Energy Audits: A Workbook for Energy Management in Buildings", 1st Ed., John Wiley & Sons, 2011;***

**Anexo IV - Dissertação/Projecto/Estágio**

**3.3.1. Unidade curricular:**

***Dissertação/Projecto/Estágio***

**3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):**

***João Luís Monney de Sá Paiva***

**3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:**

***Paulo Moisés Almeida da Costa***
***Eduardo Miguel Mendonça Teixeira Gouveia***
***José Eduardo Monney de Sá Paiva***
***Serafim Paulo Melo de Oliveira***
***Jorge Belarmino Ferreira de Oliveira***
***João Luís Monney de Sá Paiva***
***José Gaspar Soares Fiuza Branco***
***Adelino Mendes Cabral da Trindade***

**3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:**

***Permitir a concretização dum tema num trabalho de dissertação ou num projecto ou estágio.***

**3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:**

***Allow the completion of a dissertation on a theme or a project or internship.***

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

***Todos os abrangidos pelas Energias Renováveis e pela Eficiência Energética.***

**3.3.5. Syllabus:**

***All those covered by the Renewable Energy and Energy Efficiency.***

**3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**
*Não se aplica.*

**3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.**
*Does not apply.*

**3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**
*Trata-se de trabalho autónomo orientado.*

**3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):**
*This is a case of work performed with a significant level of autonomy with guidance.*

**3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**
*Não se aplica.*

**3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.**
*Does not apply.*

**3.3.9. Bibliografia principal:**
*Não se aplica/ Does not apply.*

# 4. Descrição e fundamentação dos recursos docentes

## 4.1 Descrição e fundamentação dos recursos docentes

**4.1.1. Fichas curriculares dos docentes**

**Anexo V - João Luís Monney de Sá Paiva**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**
*João Luís Monney de Sá Paiva*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):**
*<sem resposta>*

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):**
*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**
*Professor Coordenador ou equivalente*

**4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):**
*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**
Mostrar dados da Ficha Curricular

**Anexo V - Paulo Moisés Almeida da Costa**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**
*Paulo Moisés Almeida da Costa*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):**

***<sem resposta>***

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):**
***<sem resposta>***

**4.1.1.4. Categoria:**
***Professor Adjunto ou equivalente***

**4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):**
***100***

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**
**Mostrar dados da Ficha Curricular**

**Anexo V - Eduardo Miguel Teixeira Mendonça Gouveia**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**
***Eduardo Miguel Teixeira Mendonça Gouveia***

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):**
***<sem resposta>***

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):**
***<sem resposta>***

**4.1.1.4. Categoria:**
***Professor Adjunto ou equivalente***

**4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):**
***100***

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**
**Mostrar dados da Ficha Curricular**

**Anexo V - José Eduardo Monney de Sá Paiva**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**
***José Eduardo Monney de Sá Paiva***

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):**
***<sem resposta>***

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):**
***<sem resposta>***

**4.1.1.4. Categoria:**
***Professor Adjunto ou equivalente***

**4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):**
***100***

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**
**Mostrar dados da Ficha Curricular**

**Anexo V - Vasco Eduardo Graça dos Santos**

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

*Vasco Eduardo Graça dos Santos*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):**
*<sem resposta>*

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):**
*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**
*Assistente ou equivalente*

**4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):**
*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**
Mostrar dados da Ficha Curricular

**Anexo V - José Gaspar Soares Fiúza Branco**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**
*José Gaspar Soares Fiúza Branco*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):**
*<sem resposta>*

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):**
*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**
*Professor Coordenador ou equivalente*

**4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):**
*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**
Mostrar dados da Ficha Curricular

**Anexo V - Adelino Mendes Cabral da Trindade**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**
*Adelino Mendes Cabral da Trindade*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):**
*<sem resposta>*

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):**
*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**
*Professor Adjunto ou equivalente*

**4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):**
*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**
Mostrar dados da Ficha Curricular

**Anexo V - Carlos Alberto Catorze Pereira**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**
***Carlos Alberto Catorze Pereira***

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):**
***<sem resposta>***

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):**
***<sem resposta>***

**4.1.1.4. Categoria:**
***Assistente ou equivalente***

**4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):**
***100***

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**
**Mostrar dados da Ficha Curricular**

**Anexo V - Octávio Nuno Chaves de Freitas Cardoso**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**
***Octávio Nuno Chaves de Freitas Cardoso***

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):**
***<sem resposta>***

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):**
***<sem resposta>***

**4.1.1.4. Categoria:**
***Assistente ou equivalente***

**4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):**
***100***

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**
**Mostrar dados da Ficha Curricular**

**Anexo V - Serafim Paulo Melo de Oliveira**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**
***Serafim Paulo Melo de Oliveira***

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):**
***<sem resposta>***

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):**
***<sem resposta>***

**4.1.1.4. Categoria:**
***Professor Adjunto ou equivalente***

**4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):**
***100***

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**
Mostrar dados da Ficha Curricular

**Anexo V - Edmundo Manuel Tavares Marques**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**
***Edmundo Manuel Tavares Marques***

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):**
***<sem resposta>***

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):**
***<sem resposta>***

**4.1.1.4. Categoria:**
***Assistente ou equivalente***

**4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):**
***100***

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**
Mostrar dados da Ficha Curricular

**Anexo V - Jorge Belarmino Ferreira de Oliveira**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**
***Jorge Belarmino Ferreira de Oliveira***

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):**
***<sem resposta>***

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):**
***Escola Superior Agrária de Viseu***

**4.1.1.4. Categoria:**
***Professor Adjunto ou equivalente***

**4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):**
***100***

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**
Mostrar dados da Ficha Curricular

**Anexo V - Cristina Isabel Amaro da Costa**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**
***Cristina Isabel Amaro da Costa***

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):**
***<sem resposta>***

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):**
***Escola Superior Agrária de Viseu***

**4.1.1.4. Categoria:**

***Professor Adjunto ou equivalente***

**4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):**
***100***

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**
**Mostrar dados da Ficha Curricular**

**4.1.2 Equipa docente do ciclo de estudos**

**4.1.2. Equipa docente do ciclo de estudos / Study cycle's academic staff**

| Nome / Name | Grau / Degree | Área científica / Scientific Area | Regime de tempo / Employment link | Informação/ Information |
|---|---|---|---|---|
| João Luís Monney de Sá Paiva | Doutor | Engenharia Mecânica | 100 | Ficha submetida |
| Paulo Moisés Almeida da Costa | Doutor | Engenharia Electrotécnica e de Computadores | 100 | Ficha submetida |
| Eduardo Miguel Teixeira Mendonça Gouveia | Doutor | Engenharia Electrotécnica e de Computadores | 100 | Ficha submetida |
| José Eduardo Monney de Sá Paiva | Mestre | Ciências Empresariais | 100 | Ficha submetida |
| Vasco Eduardo Graça dos Santos | Licenciado | Engenharia Electrotécnica e de Computadores | 100 | Ficha submetida |
| José Gaspar Soares Fiúza Branco | Doutor | Ciências da Engenharia Mecânica | 100 | Ficha submetida |
| Adelino Mendes Cabral da Trindade | Doutor | Ciências de Engenharia Mecânica | 100 | Ficha submetida |
| Carlos Alberto Catorze Pereira | Mestre | Engenharia Mecânica | 100 | Ficha submetida |
| Octávio Nuno Chaves de Freitas Cardoso | Mestre | Mecânica de Fluidos | 100 | Ficha submetida |
| Serafim Paulo Melo de Oliveira | Doutor | Engenharia Biomédica | 100 | Ficha submetida |
| Edmundo Manuel Tavares Marques | Mestre | Engenharia dos Materiais | 100 | Ficha submetida |
| Jorge Belarmino Ferreira de Oliveira | Doutor | Ciências Agrárias | 100 | Ficha submetida |
| Cristina Isabel Amaro da Costa | Mestre | Protecção Integrada | 100 | Ficha submetida |
| | | | **1300** | |

***<sem resposta>***

## 4.2. Dados percentuais da equipa docente do ciclo de estudos

**4.2.1.a Número de docentes em tempo integral na instituição**
***13***

**4.2.1.b Percentagem dos docentes em tempo integral na instituição (campo de preenchimento automático cálculado após a submissão do formulário)**
***100***

**4.2.2.a Número de docentes em tempo integral com uma ligação à instituição por um período superior a três anos**
***13***

**4.2.2.b Percentagem dos docentes em tempo integral com uma ligação à instituição por um período superior a três anos (campo de preenchimento automático cálculado após a submissão do formulário)**
***100***

**4.2.3.a Número de docentes em tempo integral com grau de doutor**
***7***

**4.2.3.b Percentagem dos docentes em tempo integral com grau de doutor (campo de preenchimento automático cálculado após a submissão do formulário)**
*53,8*

**4.2.4.a Número (ETI) de docentes do ciclo de estudos inscritos em programas de doutoramento há mais de um ano**
*6*

**4.2.4.b Percentagem dos docentes do ciclo de estudos inscritos em programas de doutoramento há mais de um ano (campo de preenchimento automático cálculado após a submissão do formulário)**
*46,2*

**4.2.5.a Número (ETI) de docentes do ciclo de estudos não doutorados com grau de mestre (pré-Bolonha)**
*5*

**4.2.5.b Percentagem dos docentes do ciclo de estudos não doutorados com grau de mestre (pré-Bolonha) (campo automático cálculado após a submissão do formulário)**
*38,5*

### 4.3. Procedimento de avaliação do desempenho

**4.3. Procedimento de avaliação do desempenho do pessoal docente e medidas para a sua permanente actualização.**
*Actualmente, está em fase final de aprovação o regulamento de avaliação do desempenho do pessoal docente do IPV. Este regulamento foi já colocado à discussão pública, aguardando-se a sua aprovação e publicitação para breve.*

**4.3. Academic staff performance evaluation procedures and measures for its permanent updating.**
*The rules for assessing IPV faculty performance is in the final stage for approval. This regulation has been publicized for public discussion and its final approval and publication is expected in the next few months.*

## 5. Descrição e fundamentação de outros recursos humanos e materiais

**5.1. Pessoal não docente adstrito ao ciclo de estudos.**
*Em termos de pessoal não docente, serão adstritos ao ciclo de estudos 5 técnicos superiores, todos com Licenciatura pré-Bolonha em Engenharia Electrotécnica ou Mecânica. Um destes técnicos possui ainda o grau de Mestre em Engenharia Electrotécnica na área dos Sistemas de Energia. Estes técnicos têm, entre outras funções, as seguintes incumbências:*
*i) apoiar os docentes na preparação das aulas práticas leccionadas nos diferentes laboratórios;*
*ii) apoiar os alunos na realização de trabalhos laboratoriais extra-aulas, particularmente fornecendo os equipamentos necessários e zelando pela segurança destes recursos e dos alunos;*
*iii) apoiar os docentes e alunos na prestação de serviços de alto nível à comunidade.*
*O curso de mestrado partilhará ainda, com os restantes cursos da ESTGV-IPV, os recursos humanos afectos aos serviços administrativos e de apoio à biblioteca bem como o pessoal auxiliar em serviço na escola.*

**5.1. Non academic staff allocated to the study cycle.**
*The course will be supported by 5 lab technicians, which have an Electrical or Mechanical Engineering grade. One of them also has a master's degree in the Energy area. These technicians have, among others, the following tasks:*
*i) support the academic staff in the preparation of practical classes;*
*ii) support students in carrying out extra-classes lab work, particularly by providing the necessary equipment and ensuring the security of these resources and of the students;*
*iii) support the teachers and students in the provision of high level services to the community;*
*The Masters Course will also share, with the remaining courses of the ESTGV-IPV, the human resources allocated to administrative and library tasks as well as the auxiliary staff working at the school.*

**5.2. Instalações físicas afectas e/ou utilizadas pelo ciclo de estudos (espaços lectivos, bibliotecas, laboratórios, salas de computadores, etc.).**
*Os espaços físicos utilizados incluem: 3 salas de aula, 1 anfiteatro, 1 laboratório de informática e 7 laboratórios de apoio às aulas práticas e teórico-práticas. Estes espaços dispõem de equipamento audiovisual (retroprojector e videoprojector). O DEE dispõe ainda de 10 gabinetes de docentes, 1 sala de reuniões e 3 gabinetes técnicos e partilha um conjunto de outras estruturas, designadamente: a Biblioteca, um auditório (400 lugares), os serviços de*

***reprografia, a cantina, e o centro de audiovisuais.***

***Tem de adaptar a parte do DEMGI!!!!!!!!!!!!!!***

**5.2. Facilities allocated and/or used by the study cycle (teaching spaces, libraries, laboratories, computer rooms, etc.).**

***The facilities used by the study cycle include: 3 classrooms, 1 small auditorium, 1 computer lab and 7 specific labs used to support the practical classes. These spaces are provided with audiovisual equipment (overhead projector and video projector). There are also 10 academic staff offices, 1 meeting room and 3 technical offices. Moreover, the course will share a number of other structures, including: the Library, an auditorium (400 seats), the copy center, catering, and a audiovisual center.***

**5.3. Indicação dos principais equipamentos e materiais afectos e/ou utilizados pelo ciclo de estudos (equipamentos didácticos e científicos, materiais e TICs).**

***5 Placas de aquisição de dados***
***1 Pilha de combustível (1,2 kW)***
***1 Turbina eólica (1 kW)***
***5 Painéis Fotovoltaicos (80 W)***
***3 Inversores***
***19 VEV***
***23 Relés de protecção de diversas tecnologias***
***1 Sistema de gestão de energia***
***5 Analisadores energia de quadro***
***2 Analisadores energia trifásicos + 1 monofásico portáteis***
***1 Câmera termográfica***
***1 Luxímetro***
***1 Analisador instalações eléctricas***
***1 Medidor de terras***
***Equip. medição diverso (P,Q,FP,U,I,...)***
***Diversas máquinas eléctricas***
***1 Sistema excitação alternadores***
***Equipamento para simulação de redes eléctricas***
***1 Sistema de domótica com equipamento diverso e SW de programação KNX***
***45 Microcontroladores***

**5.3. Indication of the main equipments and materials allocated and/or used by the study cycle (didactic and scientific equipments and materials and ICTs).**

***1 Fuel cell (1,2 kW)***
***1 Micro-eolic generator (1kW)***
***5 Photovoltaic panels (80 W)***
***3 Inverters***
***19 Electronic Velocity Controllers***
***23 Protection relays of several technologies***
***1 Energy management system***
***5 Electrical Energy analyzers***
***3 Portable Electrical energy analyzers***
***1 Thermographic camera***
***1 Luximeter***
***1 Electrical installation tester***
***1 Earth ground tester***
***Several measurement equipments (P,Q,PF,U,I,…)***
***Several types of electrical machines***
***1 Exciting system for alternators***
***1 Electrical network simulator***
***1 Domotic systems with several modules and a KNX program software***
***45 Microcontrollers***

## 6. Actividades de formação e investigação

**6.1. Indicação do(s) Centro(s) de Investigação devidamente reconhecido(s), na área científica predominante do ciclo de estudos e respectiva classificação.**

***Os docentes afectos ao mestrado, têm vindo a colaborar com diferentes centros de investigação, nomeadamente:***
***i) Centro de Estudos em Educação, Tecnologias e Saúde – IPV-Viseu, avaliado com a classificação de Bom;***

***ii) INESC Porto - Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores do Porto, classificado como Laboratório Associado;***
***iii) CEFT, Centro de Estudos de Fenómenos de Transporte, classificado com Excelente.***

**6.1. Research Centre(s) duly recognised in the main scientific area of the new study cycle and its mark.**
***The academic staff assigned to the course has been collaborating with different research centers, namely:***
***i) Centro de Estudos em Educação, Tecnologias e Saúde – IPV-Viseu, rated as Good;***
***ii) INESC Porto - Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores do Porto, rated as "Laboratório Associado";***
***iii) CEFT, Transport Phenomena Research Center, rated as Excelent.***

**6.2. Indicação do número de publicações científicas da unidade orgânica, na área predominante do ciclo de estudos, em revistas internacionais com revisão por pares nos últimos três anos.**
***15***

**6.3. Lista dos principais projectos e/ou parcerias nacionais e internacionais em que se integram as actividades científicas, tecnológicas, culturais e artísticas desenvolvidas na área de ciclo de estudos.**
***Vários docentes estão integrados em centros de investigação, tendo participado:***
***i) em projectos europeus de investigação como MICROGRIDS; MORE MICROGRIDS;***
***ii) na realização do curso internacional "Developing Microgeneration and Microgrids", realizado pelo INESC Porto e integrado nas acções de formação do consórcio Europeu EES-UETP;***
***Para além disso, têm visto aprovados projectos FCT, nomeadamente:***
***i) "Pêras secadas, promoção de um produto agro-alimentar tradicional utilizando metodologia científica", Projecto PTDC/AGR-ALI/74587/2006***
***ii) "Potencial de espécies lenhosas autóctones para a aprodução de energia a partir da biomassa", Projecto PTDC/AGR-CFL/114826/2009***

**6.3. Indication of the main projects and/or national and international partnerships where the scientific, technological, cultural and artistic activities developed in the area of the study cycle are integrated.**
***Some people of the academic staff that are integrated in research centers have participated:***
***i) in European research projects as the Microgrids; MORE Microgrids;***
***ii) in the preparation of the international course "Developing Microgeneration Microgrids" held by INESC Porto and integrated at European consortium EES-UETP;***
***In addition, some projects have received the FCT approval, namely:***
***i) "Dried pears, promotion of a traditional food product using scientific methodology," Project PTDC/AGR-ALI/74587/2006***
***ii) "Potential of native woody species for energy production from biomass", project reference PTDC/AGR-CFL/114826/2009***

# 7. Actividades de desenvolvimento tecnológico, prestação de serviços à comunidade e formação avançada

**7.1. Descreva estas actividades e se a sua oferta corresponde às necessidades do mercado, à missão e aos objectivos da instituição.**
***As competências dos recursos humanos e os equipamentos existentes permitem a oferta de prestação de serviços a entidades externas ao IPV, nomeadamente no que se refere à formação e à prestação de serviços técnicos e de investigação aplicada nas áreas das energias renováveis e da eficiência energética. Este tipo de actividades tem vindo a aumentar ao longo dos últimos anos, em resultado de solicitações efectuadas por entidades externas ao IPV. Este***
***facto indicia a adequação das competências e equipamentos existentes na instituição. O IPV pretende, num futuro próximo, actuar como agente dinamizador destas actividades, nomeadamente no que se refere a cursos de formação especializada nas áreas das Energias Renováveis e da Eficiência Energética, valorizando as competências resultantes dos trabalhos de investigação dos seus docentes. Note-se que a prestação de serviços à comunidade e a formação de alto nível enquadram-se na missão e objectivos da instituição referidos em 3.1.1.***

**7.1. Describe these activities and if they correspond to market needs and to the mission and objectives of the institution.**
***The know-how of the human resources of the IPV and the existent equipments allow the offer of services to the community, namely in the field of training, technical services and applied investigation in the areas of Renewable Energy and Energy Efficiency. In last years, these activities have been increased due to the external entities demand. This fact can be seen as an indicator of the adequacy of the IPV's competencies and of the equipments in***

***answering to the market needs. In the near future, the IPV intends to reinforce these activities, including the offer of specific training courses in the fields of Renewable Energy and Energy Efficiency. The competencies acquired with the applied investigation developed on IPV will contribute to improve the quality of those courses. It should be referred that the provision of services to the community and the offer of training courses is in accordance to the mission and objectives of the institution, mentioned in section 3.1.1.***

## 8. Enquadramento na rede de formação nacional da área (ensino superior público)

**8.1. Avaliação da previsível empregabilidade dos graduados por este ciclo de estudos com base nos dados do MTSS.**
***O mestrado, segundo a classificação adoptada pelo MTSS, insere-se na área de estudo 52, cuja relação entre desempregados e diplomados é, de acordo com os dados do MTSS e para o período 1999/2000 - 2008/2009 (publicados em Março de 2011), de 4,0%, substancialmente inferior à taxa de desemprego nacional. No triénio 2008/2011 foram formados, respectivamente, 179 e 121 licenciados nos cursos de Engenharia Electrotécnica e de Mecânica leccionados no IPV. O documento "A procura de Emprego dos Diplomados com Habilitação Superior" do GPEARI (Março 2011), não referencia estes cursos como tendo elevado número de desempregados. Esta evidência, permite inferir que a taxa efectiva de desemprego dos ex-alunos formados no IPV nos cursos referidos é reduzida, permitindo ter uma visão optimista relativamente à empregabilidade do curso de Mestrado agora proposto. Por outro lado, as áreas em que o curso se insere são reconhecidamente carenciadas de técnicos qualificados.***

**8.1. Evaluation of the graduates' forseen employability based on MTSS data.**
***The master course, following the classification considered by the MTSS, belongs to the area of study 52. For that area, according to the MTSS data for the period 1999/2000–2008/2009, published in March 2011, the rate of unemployed graduates is 4%. In the period 2008/2011 were graduated, respectively, 179 and 121 students in the courses of Electrical and Mechanical Engineering of IPV. The document "The demand for employability of graduates with higher qualifications" of GPEARI (March 2011), does not reference these courses as having high numbers of unemployed. From this, we may infer that the actual rate of unemployment of former graduate in the courses referred is reduced, allowing to have an optimistic view regarding the employability of the Master course now proposed. On the other hand, the areas in which the course falls are known as having need of qualified technicians.***

**8.2. Avaliação da capacidade de atrair estudantes baseada nos dados de acesso (DGES).**
***Os dados da GPEARI (MCTES) mostram, no último biénio, um aumento no número de vagas no ensino superior politécnico em cursos nas áreas de Engenharia, Indústrias Transformadoras e Construção. Estes dados mostram ainda que a área 52 é das mais representativas com cerca de 18% do número de inscritos e que o número de alunos inscritos nestes cursos ultrapassou o número de vagas disponibilizadas.***
***Os dados de acesso mostram que no período entre 2008/12 a média de alunos inscritos no 1.º ano / 1.ª vez nos cursos de Engenharia Electrotécnica e Mecânica do IPV foi de, respectivamente 51 e 60, sendo o número médio de vagas de 59 e 43. De referir também que no período 2008/12 a média de alunos inscritos no primeiro ano do curso de Engenharia Electrotécnica e do curso de Engenharia Mecânica do IPV foi de, respectivamente 121 e 112 alunos. Consequentemente, existe um universo alargado de potenciais candidatos entre os alunos do IPV, a que se juntam os licenciados anteriormente formados.***

**8.2. Evaluation of the capacity to attract students based on access data (DGES).**
***For the last 2 years, the data of DGES show an increase of the numerus clausus for the polytechnic system in what respects to the fields of engineering, transform industries and build construction. Additionally, the data of DGES shows that the number of candidates to those courses is higher than the corresponding numerus clausus.***
***The available data shows that in the period 2008/2012 the average of the number of students registered for the first time in the first year of the electrical and mechanical engineering courses was, respectivelly, 51 and 60 (the numerus clausus was 59 and 43). In the last triennial period, the average number of new registered students was 121 and 112 respectivelly for electrical and mechanical engineering. Therefore, there is a large universe of potential candidates for the course. This number will increase due to the former students.***

**8.3. Lista de eventuais parcerias com outras instituições da região que leccionam ciclos de estudos similares.**
***Não aplicável***

**8.3. List of eventual partnerships with other institutions in the region teaching similar study cycles.**
***Does not apply***

# 9. Fundamentação do número total de ECTS do novo ciclo de estudos

**9.1. Justificação do número total de unidades de crédito e da duração do ciclo de estudos com base no determinado nos artigos 8.º ou 9.º (1.º ciclo), 18.º (2.º ciclo), 19.º (mestrado integrado) e 31.º (3.º ciclo) do Decreto-Lei n.º 74/2006.**

***O curso de mestrado proposto enquadra-se no disposto no artigo 18º do Decreto-Lei n.º 74/2006, podendo ter 90 a 120 créditos, com uma duração compreendida entre 3 e 4 semestres curriculares de trabalho dos alunos. No caso concreto do curso proposto, optou-se por uma estrutura de quatro semestres, contemplando o número máximo de créditos. Esta opção é justificada pela extensão das competências em Energias Renováveis e Eficiência Energética a serem adquiridas pelos estudantes. Adicionalmente, o facto da Dissertação/Projecto/Estágio ser preferencialmente desenvolvida em colaboração com instituições externas ao IPV, impõe a necessidade de se afectar um significativo número de horas de trabalho a esta unidade curricular. Esta afectação contribuirá, por um lado, para a especialização de natureza profissional dos estudantes, e, por outro, para tornar este tipo de colaboração mais atractivo para as instituição externas que acolhem os estudantes***

**9.1. Justification of the total number of credit units and of the duration of the study cycle, based on articles no.8 or 9 (1st cycle), 18 (2nd cycle), 19 (integrated master) and 31 (3rd cycle) of Decreto-Lei no. 74/2006.**

***The proposed MsC degree is in accordance to the disposed on the Article 18 of the Decree-Law No. 74/2006, which stipulates that this kind of degree may have 90 to 120 credits, with a duration of 3 to 4 semesters. In the specific case of the proposed course, we adopted a structure of four semesters, covering the maximum allowed number of credits. This option is justified by the large set of competencies to be acquired by students. Moreover, the tendency to develop the Dissertation/Project/Training Period in collaboration with external institutions to IPV, imposes the need to affect a significant number of hours of work to this curricular unit. This allocation is intended to reinforce the professional specialization of the students as well as to make the mentioned collaboration more attractive to the institutions that will receive the students.***

**9.2. Metodologia utilizada no cálculo dos créditos ECTS das unidades curriculares.**

***O número de créditos ECTS atribuído a cada unidade curricular foi determinado considerando o disposto no Decreto- Lei nº 42/2005, de 22 de Fevereiro e no Despacho n.º 7287 C/2006 (2.ª série), de 31 de Março de 2006, adoptando para cada semestre um total de 795 horas de trabalho, correspondentes a 30 ECTS. O trabalho associado a cada unidade curricular foi estimado e ajustado de forma a estabelecer um número de créditos uniforme para as unidades curriculares do 1.º ano do curso. Este ajustamento foi efectuado durante o processo de definição dos conteúdos programáticos, dos métodos de ensino e de avaliação e das competências para as unidades curriculares. Os créditos atribuídos à Dissertação/Projecto/Estágio procuram maximizar o tempo afecto a esta unidade curricular, reforçando o seu interesse para as entidades externas que colaboram com o curso e, simultaneamente o caractér profissionalizante do curso.***

**9.2. Methodology used for the calculation of ECTS credits**

***The work associated with each curricular unit was estimated and adjusted in order to establish a uniform number of credits for the several curricular units of the 1st year of the course. This adjustment was made during the definition of the syllabus, teaching and evaluation methodologies, and the competencies for each curricular unit. The credits assigned to the Thesis / Project / Training Period seek to maximize the time allocated to this activity, enhancing their attractiveness to the foreign entities that contribute with the course as well the professional nature of the course.***

**9.3. Indicação da forma como os docentes foram consultados sobre o método de cálculo das unidades de crédito.**

***A consulta aos docentes foi efectuada com recurso a um inquérito no qual era solicitada a estimativa das horas afectas a diferentes formas de trabalho, particularmente: i) ao estudo e acompanhamento semanal da unidade curricular; ii) ao estudo dedicado à unidade curricular em período de avaliação (época normal e recurso); iii) à realização, discussão e apresentação de trabalhos práticos (além das horas lectivas); iv) à avaliação em períodos não lectivos. O número de horas de contacto foi estabelecido antes da definição das restantes formas de trabalho, tendo em consideração a opinião dos docentes e o referido na secção anterior.***

**9.3. Indication of the way the academic staff was consulted about the method for calculating the credit units.**

***The academic staff consultation was conducted using a survey asking them to estimate the hours spent on the various forms of work, particularly: i) to the study and weekly monitoring of the curricular unit; ii) to the dedicated study in evaluation times; iii) to the completion, discussion and presentation of practical work (in addition to contact hours); iv) to the evaluation outside scholar periods. The number of contact hours was established before the definition of other forms of work, considering the points of view of the teachers and the issues referred in the previous section.***

# 10. Comparação com ciclos de estudos de referência no espaço europeu

**10.1. Exemplos de ciclos de estudos existentes em instituições de referência do Espaço Europeu de Ensino Superior com a duração e estrutura semelhantes à proposta.**

***1. Master in Renewable Energy and the Energy Market (http://www.eoi.es/portal/en/master-renovable-energy-market-madrid-ssentials;jsessionid=4C1C69B496C046B3C295E2E5C8B9EAE4)***
***2. MSc Renewable Energy and the Built Environment (http://gse.cat.org.uk/msc-renewable-energy-and-the-built-environment-rebe)***
***3. Energy Science and Technology Master (http://www.ethz.ch/prospectives/programmes/energy/master/index)***
***4. Master in Renewable Energy (http://www.master-renewable-energy.com/en/index.php)***
***5. European Master in Renewable Energy (http://www.ppre.uni-oldenburg.de)***

**10.1. Examples of study cycles offered in reference institutions of the European Area of Higher Education with similar duration and structure to the proposed study cycle.**

***1. Master in Renewable Energy and the Energy Market (http://www.eoi.es/portal/en/master-renovable-energy-market-madrid-ssentials;jsessionid=4C1C69B496C046B3C295E2E5C8B9EAE4)***
***2. MSc Renewable Energy and the Built Environment (http://gse.cat.org.uk/msc-renewable-energy-and-the-built-environment-rebe)***
***3. Energy Science and Technology Master (http://www.ethz.ch/prospectives/programmes/energy/master/index)***
***4. Master in Renewable Energy (http://www.master-renewable-energy.com/en/index.php)***
***5. European Master in Renewable Energy (http://www.ppre.uni-oldenburg.de)***

**10.2. Comparação com objectivos de aprendizagem de ciclos de estudos análogos existentes em instituições de referência do Espaço Europeu de Ensino Superior.**

***1. Master in Renewable Energy and the Energy Market, Madrid, Espanha: O programa treina e faculta aos gestores, técnicos e especialistas em Energias Renováveis e no Mercado de Energia, um profundo conhecimento das diferentes tecnologias de energias renováveis (fotovoltaica eólica, solar, de baixa temperatura solar térmica, solar, biomassa térmica, mini-hídricas, etc), na operação e nas tendências que fazem mover o mercado de energia, a situação energética e seu quadro regulamentar, bem como os mecanismos de financiamento (project finance) para projectos na área da energia.***
***2. Master of Science in Renewable Energy and the Built Environment, Centre for Alternative Technology, Machynlleth, País de Gales, Reino Unido: Os alunos podem escolher de entre uma variedade de módulos que cobrem as principais tecnologias de energia renovável: biomassa, energia solar fotovoltaica, energia eólica, solar térmica e hidroeléctrica. O programa também abrange a física de construção e design, a conservação de energia e teoria eléctrica básica.***
***3. Master in Energy Science and Technology, ETH, Zurich, Confederação Helvética: O Mestrado em Ciência e Tecnologia de Energia é um programa interdisciplinar, que combina a ciência e a tecnologia da engenharia electrotécnica e mecânica, as ciências ambientais, a economia e outras disciplinas. O objectivo do programa deste mestrado é familiarizar os alunos com a complexidade e a variedade interdisciplinar das questões energéticas e ensinar-lhes métodos e abordagens de disciplinas, incluindo engenharia elctrotécnica, engenharia mecânica, ciências ambientais, e economia.***
***4. Master in Renewable Energy Science & Technology, École Polytechnique, Paris, França: é um programa de pós-graduação que contribui para satisfazer um dos maiores desafios que o mundo enfrenta, aumentando a percentagem de energias renováveis no cabaz energético global. Para enfrentar este desafio à escala planetária, é preciso formar uma nova geração de investigadores, cientistas e engenheiros para gerir os sistemas de energia do futuro, com um enfoque particular na energia fotovoltaica, nos vectores energéticos e no armazenamento de energia, nas redes de distribuição de energia, e nas energias eólica e hídrica, na biomassa e na bioenergia.***
***5. European Master in Renewable Energy (RE), Oldenburg, Alemanha: o Mestrado Europeu em Energias Renováveis é direccionado para engenheiros que querem especializar-se numa das tecnologias de energias renováveis, seja a energia eólica, a biomassa, a energia fotovoltaica ou os sistemas híbridos. O programa é levado a cabo por uma rede de oito universidades europeias e centros de investigação em cinco países líderes em I&D em energias renováveis.***

**10.2. Comparison with the intended learning outcomes of similar study cycles offered in reference institutions of the European Area of Higher Education.**

***1. Master in Renewable Energy and the Energy Market, Madrid, Spain: The program trains and prepares managers, technical specialists and business managers of Renewable Energy and the Energy Market with a deep knowledge of the different renewable energy technologies (wind, solar photovoltaic, low-temperature solar thermal, solar thermal, biomass, small hydraulic, etc.), in the operation and forces that move the energy market, the energy situation and its regulatory framework and funding mechanisms (project finance) for energy projects.***
***2. Master of Science in Renewable Energy and the Built Environment, Centre for Alternative Technology, Machynlleth, Wales, UK: Students choose from a range of modules covering the major renewable energy technologies: Biomass. Solar photovoltaics. Wind power. Solar thermal. Hydro electricity. The program also covers building physics and design, energy conservation and basic electrical theory.***
***3. Master in Energy Science and Technology, ETH, Zurich, CH: The Master in Energy Science and Technology is an interdisciplinary programme, combining science and technology from electrical and mechanical engineering, environmental science, economics and other disciplines. The aim of this Master's degree programme is to acquaint students with the complexity and interdivisional variety of energy issues and teach them methods and approaches from disciplines including electrical engineering, mechanical engineering, environmental sciences, and economics.***

***4. Master in Renewable Energy Science & Technology, École Polytechnique, Paris, France: it is a postgraduate degree program designed to help meet one of the major challenges facing the world- increasing the percentage of renewable energies in the global energy mix. To address this planet-wide challenge, we need to train a new generation of researchers, scientists and engineers to manage the energy systems of tomorrow, with a particular focus on photovoltaics, energy vectors and storage, energy distribution networks, and wind and hydropower, biomass and bioenergy.***
***5. European Master in Renewable Energy (RE), Oldenburg, Deutschland: the European Master in RE is directed towards engineers that want to specialise in one of the renewable energy technologies, such as Wind Energy, Biomass Energy, Photovoltaics or Hybrid systems. The program is run by a network of 8 European universities and research centres in 5 countries leading in renewable energy R&D.***

# 11. Estágios e Períodos de Formação em Serviço

## 11.1. Indicação dos locais de estágio e/ou formação em serviço (quando aplicável)

**Anexo VI - Protocolos de Cooperação**

**Anexo VI - Enernel - Sistemas de Energia, L.da**

**11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:**
***Enernel - Sistemas de Energia, L.da***

**11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 100kB):**
**11.1.2._Enernel.pdf**

**Anexo VI - Ambitermo - Engenharia e Equipamentos Térmicos, SA**

**11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:**
***Ambitermo - Engenharia e Equipamentos Térmicos, SA***

**11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 100kB):**
**11.1.2._Ambitermo.pdf**

**Anexo VI - Natural - Industria de Papel, SA**

**11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:**
***Natural - Industria de Papel, SA***

**11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 100kB):**
**11.1.2._Natural.pdf**

**Anexo VI - Zantia, Climatização, SA**

**11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:**
***Zantia, Climatização, SA***

**11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 100kB):**
**11.1.2._Zantia.pdf**

**Anexo VI - Huf Portuguesa - Fábrica de para o Automóvel, Lda.**

**11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:**
***Huf Portuguesa - Fábrica de para o Automóvel, Lda.***

**11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 100kB):**
**11.1.2._Huf.pdf**

**Anexo VI - Britons - Industria de Alcatifas, Lda**

**11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:**

***Britons - Industria de Alcatifas, Lda***

**11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 100kB):**
**11.1.2._Brintons.pdf**

**Anexo VI - Vismec - Instalações Electromecânicas**

**11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:**
***Vismec - Instalações Electromecânicas***

**11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 100kB):**
**11.1.2._Vismec.pdf**

**Anexo VI - Casa Sacramento Electricidade e Refrigeração, Lda**

**11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:**
***Casa Sacramento Electricidade e Refrigeração, Lda***

**11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 100kB):**
**11.1.2._Casa Sacramento.pdf**

**Anexo VI - Visabeira STOP**

**11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:**
***Visabeira STOP***

**11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 100kB):**
**11.1.2._Visabeira - Energy Solutions.pdf**

**Anexo VI - Atlantis**

**11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:**
***Atlantis***

**11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 100kB):**
**11.1.2._Atlantis.pdf**

**Anexo VI - Cerexport**

**11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:**
***Cerexport***

**11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 100kB):**
**11.1.2._Cerexport.pdf**

**Anexo VI - Cerútil**

**11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:**
***Cerútil***

**11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 100kB):**
**11.1.2._cerútil.pdf**

**Anexo VI - Dr. Sol - Energia Solar e Climatização**

**11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:**
***Dr. Sol - Energia Solar e Climatização***

**11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 100kB):**
**11.1.2._Dr. Sol.pdf**

**Anexo VI - Efipor Climatização, Lda**

**11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:**
***Efipor Climatização, Lda***

**11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 100kB):**
**11.1.2._Efipor.pdf**

**Anexo VI - Faianças da Capôa - Indústria Cerâmica**

**11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:**
***Faianças da Capôa - Indústria Cerâmica***

**11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 100kB):**
**11.1.2._Faianças capoa.pdf**

**Anexo VI - Finiluz, Lda**

**11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:**
***Finiluz, Lda***

**11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 100kB):**
**11.1.2._Finiluz.pdf**

**Anexo VI - Ganibeira - Sociedade de comércio e exploração de granito, SA**

**11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:**
***Ganibeira - Sociedade de comércio e exploração de granito, SA***

**11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 100kB):**
**11.1.2._Granbeira.pdf**

**Anexo VI - Metalúrgica do Eucalipto, Lda**

**11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:**
***Metalúrgica do Eucalipto, Lda***

**11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 100kB):**
**11.1.2._Metalurgica do eucalipto.pdf**

**Anexo VI - Mob Cozinhas, SA**

**11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:**
***Mob Cozinhas, SA***

**11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 100kB):**
**11.1.2._Mob.pdf**

**Anexo VI - Pinewells**

**11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:**
***Pinewells***

**11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 100kB):**
**11.1.2._Pinewells.pdf**

**Anexo VI - Peugeot Citroen Automóveis Portugal**

**11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:**
***Peugeot Citroen Automóveis Portugal***

**11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 100kB):**
**11.1.2._PSA.pdf**

**Anexo VI - T&T Multieléctrica, Lda**

**11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:**
***T&T Multieléctrica, Lda***

**11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 100kB):**
**11.1.2._T&T.pdf**

**Anexo VI - Vista Alegre Atlantis, SA**

**11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:**
***Vista Alegre Atlantis, SA***

**11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 100kB):**
**11.1.2._Vista Alegre.pdf**

**Anexo VII. Mapas de distribuição de estudantes**

**11.2. Anexo VII. Mapas de distribuição de estudantes. Plano de distribuição dos estudantes pelos locais de estágio.(PDF, máx. 100kB)**
**Documento com o planeamento da distribuição dos estudantes pelos locais de formação em serviço demonstrando a adequação dos recursos disponíveis.**
**11.2._Plano de distribuição dos estudantes pelos locais de Projecto.pdf**

## 11.3. Recursos próprios da instituição para acompanhamento efectivo dos seus estudantes no período de estágio e/ou formação em serviço.

**11.3. Indicação dos recursos próprios da instituição para o acompanhamento efectivo dos seus estudantes nos estágios e períodos de formação em serviço.**
***Os estágios dos alunos serão acompanhados pelos docentes afectos ao mestrado, preferencialmente pelos docentes doutorados. Este acompanhamento será efectuado através de visitas aos locais de estágio e de reuniões de acompanhamento em que também participam os monitores de estágio. Sempre que tal se torne necessário, os alunos poderão utilizar o correio electrónico e/ou outros meios de comunicação para obter apoio do respectivo orientador, ou solicitar reuniões extraordinárias com os orientadores. Os 5 técnicos superiores afectos aos laboratórios estarão também disponíveis para apoiar os estudantes na realização de eventuais experiências laboratoriais necessárias à concretização do trabalho em desenvolvimento no âmbito dos Projectos/Estágios dos estudantes. Naturalmente, os equipamentos afectos aos laboratórios estarão disponíveis para serem utilizados pelos alunos, salvo em períodos em que estes sejam necessários para actividades lectivas.***

**11.3. Indication of the institution's own resources to effectively follow its students during the in-service training periods.**
***The in-service training periods of the students will be supervisioned by the academic staff engaged in the MsC course, preferably by the PhD ones. This will be done through visits to the places of training and follow-up meetings where the monitors of the in-service training also participate. When necessary, students can use e-mail and other means of communication to ask the support of their supervisor, or request additional meetings.***
***The 5 lab technicians will also be available to support students in carrying out any laboratory experiments necessary to accomplish the work in progress. Of course, the equipment of the IPV's laboratories will be available for use by students, except for the periods when it is needed for school activities.***

## 11.4. Orientadores cooperantes

**Anexo VIII. Normas para a avaliação e selecção dos elementos das instituições de estágio responsáveis por acompanhar os estudantes**

**11.4.1 Anexo VIII. Normas para a avaliação e selecção dos elementos das instituições de estágio responsáveis por acompanhar os estudantes (PDF, máx. 100kB)**
**Documento com os mecanismos de avaliação e selecção dos monitores de estágio e formação em serviço, negociados entre a instituição de ensino e as instituições de formação em serviço.**
**11.4.1_Normas_Huf.pdf**

**Anexo IX. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço**

**11.4.2. Anexo IX. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (para ciclo de estudos de formação de professores) / External supervisors responsible for following the students activities (only for teacher training study cycles)**

| Nome / Name | Instituição ou estabelecimento a que pertence / Institution | Categoria Profissional / Professional Title | Habilitação Profissional / Professional qualifications | Nº de anos de serviço / Nº of working years |
|---|---|---|---|---|

***<sem resposta>***

# 12. Análise SWOT do novo ciclo de estudos

**12.1. Apresentação dos pontos fortes.**

***- Objectivos e competências bem definidos e capazes de garantir a satisfação das expectativas dos alunos e as necessidades das empresas e organizações locais/nacionais.***
***- As áreas e domínios em que se centra o curso são de grande actualidade e relevância para o desenvolvimento regional e nacional.***
***- Corpo docente qualificado, jovem, motivado e com experiência num ensino de índole predominantemente prática, contribuindo para a empregabilidade dos futuros diplomados.***
***- Métodos de ensino e avaliação adaptados a Bolonha e com estruturas adequadas ao modelo profissionalizante.***
***- Instalações físicas de muito boa qualidade e laboratórios bem equipados e adequados a um curso desta natureza.***
***- Boa ligação ao meio envolvente, comprovado pelo número e importância das entidades que se disponibilizaram a colaborar na realização de estágio/projecto;***
***- Aceitação social e elevada empregabilidade dos diplomados pelo IPV.***

**12.1. Strengths.**

***- Objectives and competencies well defined and able to meet the expectations of students and the needs of local and national enterprises/organizations.***
***- The core areas of the course are up to date and relevant to the regional and national development.***
***- The academic staff is young, qualified, motivated and experienced in an predominately practical lecturing, contributing to the employability skills of future graduates.***
***- Lectures and assessment methodologies are under the Bologna process, appropriate for a practical learning model.***
***- Physical facilities of very good quality, and well-equipped laboratories, appropriate for this kind of graduation.***
***- Good interaction with the community, evidenced by the number and importance of the entities who agreed to collaborate in the Project work/Training Period of the course.***
***- Social acceptance and high employability skills of the graduates from the IPV.***

**12.2. Apresentação dos pontos fracos.**

***- Apesar do aumento que se tem vindo a verificar, é necessário incrementar a participação do IPV em projectos de I&D, nomeadamente através de parcerias com instituições com maior experiência nesta área (processo em desenvolvimento, nomeadamente através de parcerias com a Feup- DEM e DEGI- e a assinatura de protocolos com instituições de referência como o INESC Porto).***
***- Número limitado de estudantes envolvidos em actividades de I&D.***
***- Apesar de a 2/3 anos se esperar que todo o corpo docente afecto ao curso seja doutorado (e que, dentro dum ano, altura do evetual início de funcionamento do curso, se atinjam os 85%), esse desiderato ainda não está efectivado***
***- Localização geográfica em região do interior do país, acrescido dos próximos futuros aumentos de custos nas deslocações em ambiente de retracção económica.***
***- Processo de avaliação sistemática dos docentes ainda não implementado (embora em vias disso).***

**12.2. Weaknesses.**

***- Despite the growth that has taken place, it is necessary to increase the involvement of IPV in R&D projects, namely through the establishment of partnerships with institutions more experienced in this field (in progress, namely by means of existing partnerships with the Engineering School of the OPorto University- Departments of Mechanical Engineering and of Industrial Engineering and Management- and signing agreements with institutions of reference such as INESC Porto).***
***- Limited number of students involved in R&D projects.***
***- Although the 2 / 3 years all master's faculty is expected to possess PhDs (and that within a year, when the graduation may begin, 85%), this aim has not yet been made effective***
***- Geographical location region, plus the near future increases in travel costs, this in an economic downturn***

***environment.***
***- Systematic evaluation process for teachers not yet implemented (although it will be in place in a short while).***

**12.3. Apresentação das oportunidades criadas pela implementação.**
***- Fixação de quadros altamente qualificados (Doutorados) na região de Viseu e potencial desenvolvimento de um centro de competências em Energias Renováveis e Eficiência Energética;***
***- Afirmação do IPV no domínio da investigação aplicada, particularmente nas áreas das Energias Renováveis e Eficiência Energética;***
***- Afirmação do IPV como instituição de ensino superior politécnico de referência, aumentando a capacidade de atracção de novos alunos;***
***- Aumento da ligação do IPV ao tecido sócio-económico regional e nacional, nomeadamente através do reforço da prestação de serviços e do estabelecimento de protocolos de projecto/estágio e de investigação aplicada.***
***- Qualificação/Requalificação de activos das empresas/organizações, contribuindo para aumentar a respectiva competitividade;***
***- Aumento da capacidade de atracção de investimento para a região de Viseu e reforço da competitividade do tecido empresarial.***

**12.3. Opportunities.**
***- Potential development, in the region of Viseu, of a competencies center in the areas of renewable energy and energy efficiency.***
***- Reinforcement of the IPV role in the field of applied research, particularly in the areas of renewable energy and energy efficiency.***
***- Reinforcement of the IPV role as a reference Polytechnic institution, increasing the attractiveness of new students.***
***- Reinforcement of the ties of the IPV with the regional and national community, namely through the increased ability to provide services and to participate on partnerships of R&D.***
***- Increased qualification of the actively employed people of the companies, helping to increase their competitiveness.***
***- Increased ability of the region of Viseu to attract investment, and the strengthening of the competitiveness of the local and national corporations.***

**12.4. Apresentação dos constrangimentos ao êxito da implementação.**
***- Declínio demográfico, particularmente para as regiões do interior, o que poderá condicionar a procura do curso em futuras edições.***
***- Falta de financiamento público, o que limitará a aquisição de bibliografia actualizada e novos equipamentos, bem como a contratação de recursos humanos, restringindo o desenvolvimento de mais actividades e de melhor qualidade.***
***- Concorrência de mestrados oferecidos por outras instituições de ensino do país ou por instituições de ensino superior privado sem as mesmas preocupações de exigência.***
***- Potencial dificuldade dos alunos já inseridos no mercado de trabalho para poderem assistir às aulas e realizarem os trabalhos práticos determinados em cada unidade curricular. Este constrangimento poderá ser atenuado definindo horários compatíveis com a actividade laboral dos estudantes.***

**12.4. Threats.**
***- Declining population, particularly in the interior of the country, which may restrain the course demand in future editions.***
***- Lack of public funding, which will restrain new books acquisition, new equipment and new faculty hiring, thus placing restrictions to the development of additional, better quality activities.***
***- Competition of MSc courses offered by other institutions in the country or by private higher education schools that do not share the same level of quality requirements.***
***- Potential difficulties of the students that are already in the labor market to attend classes and to undertake the practical works of the curricular units. This constraint may be mitigated by setting schedules compatible with the labour schedules of students;***

**12.5. CONCLUSÕES**
***Como resultado da reflexão efectuada e que, em grande parte, está sinteticamente reportada nesta análise, pensamos que será legítimo concluir que esta formação, nesta zona do país, trará benefícios para a região em que se insere, para as empresas que dela vão beneficiar e para o sistema de ensino superior do país. Este último ver-se-á fortalecido com a criação dum ciclo de estudos com características singulares e bem adaptado à realidade e à conjuntura actual, mais premente; mas também à permanente conjuntura de uma sociedade desenvolvida, como a nossa, que assentará sempre numa eficiente e parcimoniosa utilização das diferentes formas sob que se disponha do recurso que é a energia.***
***A inclusão de uma ligação à produção de substâncias de conteúdo energético significativo, susceptíveis de serem cultivadas em solo nacional, utilizando a nossa radiação solar, os nossos recursos hídricos, com a hipótese de não concorrerem com as fileiras do mobiliário e, muito menos, com a da produção de bens alimentares é, por si só, uma mais valia relevante. O desenvolvimento de competências na área das energias renováveis e da eficiência***

***energética é necessário. Parafraseando o "Manifesto pela floresta contra a crise", partindo da utilização de recursos endógenos, em particular da floresta, criar-se- á emprego e desenvolver-se-á o interior do país onde nos situamos, contribuindo para a qualificação e a organização duma força de trabalho que irá guarnecer as diferentes fileiras industriais. Não só as da madeira, dos eventuais resíduos lenhosos e das futuras produções dedicadas, actividades produtivas não deslocalizáveis e exportadoras (como já acontece com as unidades industrias de produção de peletes implantadas), geradoras de produtos de elevado valor acrescentado, mas também, e de igual ou superior valor, as fileiras da energia eólica, da energia hídrica e, mais uma vez numa perspectiva local, da energia geotérmica.***

***A importância que representa, na actual situação do país, a diminuição da factura energética, quer por via da utilização de recursos alternativos e da boa gestão da utilização de energia primária e final, bem como a necessidade de adequarmos os nossos hábitos e as nossas preocupações com a forma como consumimos energia, ajudadas pela implementação de medidas de eficiência energética, são o conteúdo último desta proposta e, como tal, nelas assenta o seu valor e a sua justificação.***

**12.5. CONCLUSIONS**

***As a result of the brainstorm carried out and that, largely, is briefly reported in this analysis, we think it is legitimate to conclude that this graduation in this part of the country, will bring benefits to the region to which it belongs, to the installed corporations that will benefit from its outcomes and to the higher education system in the country. The latter will be strengthened with the creation of a graduation with unique and well adapted features to reality and to the current, more pressing, but also to the permanent environment of a developed society like ours, which must rely on efficient and parsimonious use of different forms in which the available resource is energy.***

***The inclusion of a link to the production of substances with significant energy content, which can be grown on home soil, using our sunlight, our water resources, assuming they do not contribute to the ranks of the furniture, much less with the production of food is in itself an important added value. Skills development in the area of renewable energy and energy efficiency is needed. To paraphrase the "Manifesto against the forest crisis", based on the use of indigenous resources, particularly forest, it will create jobs and will develop the interior of the country where we are situated, contributing to the qualification and organization of a workforce that will embodied the various sectors of the industry. Not only the wood, wood waste and any future dedicated productions, productive activities that cannot be displaced, source of export goods (as already happens with the existing industrial units for pellets production, generating products with high added value, but also, and with equal or greater value, wind energy, hydropower and, once again in a local perspective, geothermal energy.***

***The importance that represents, under the country's present situation, the decrease of the energy bill, either through the use of alternative resources and good management of primary energy use, or the need to adjust our habits and our concerns with the way we consume energy, helped by the implementation of energy efficiency measures, are the ultimate content of this proposal and, as such, the basis for the value and for its justification.***