

ACEF/1516/09222 — Guião para a auto-avaliação

Caracterização do ciclo de estudos.

A1. Instituição de ensino superior / Entidade instituidora:
Universidade De Coimbra

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

A2. Unidade(s) orgânica(s) (faculdade, escola, instituto, etc.):
Faculdade De Ciências E Tecnologia (UC)

A3. Ciclo de estudos:
ENGENHARIA GEOGRÁFICA

A3. Study programme:
Geographical Engineering

A4. Grau:
Mestre

A5. Publicação do plano de estudos em Diário da República (n.º e data):
Diário da República, 2.ª série - N.º 131 - 11 de Julho de 2011 (Despacho n.º 9013/2011)

A6. Área científica predominante do ciclo de estudos:
Engenharia Geográfica

A6. Main scientific area of the study programme:
Geographical Engineering

A7.1. Classificação da área principal do ciclo de estudos (3 dígitos), de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF):
529

A7.2. Classificação da área secundária do ciclo de estudos (3 dígitos), de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF), se aplicável:
443

A7.3. Classificação de outra área secundária do ciclo de estudos (3 dígitos), de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF), se aplicável:
489

A8. Número de créditos ECTS necessário à obtenção do grau:
120

A9. Duração do ciclo de estudos (art.º 3 DL-74/2006, de 26 de Março):
Quatro semestres

A9. Duration of the study programme (art.º 3 DL-74/2006, March 26th):
Four semesters

A10. Número de vagas proposto:
20

A11. Condições específicas de ingresso:

O Mestrado em Engenharia Geográfica destina-se fundamentalmente a recém licenciados nas áreas das ciências exatas ou engenharia.
Condições formais de acesso (apenas em português): a) *Titulares do grau de licenciado ou equivalente legal;*
 b) *Titulares de um grau académico superior estrangeiro conferido na sequência de um 1º ciclo de estudos organizado de acordo com os princípios do Processo de Bolonha por um Estado aderente a este Processo;*
 c) *Titulares de um grau académico superior estrangeiro que seja reconhecido como satisfazendo os objectivos do grau de licenciado, pelo Conselho Científico (CC) da FCTUC;* d) *Detentores de um currículo escolar, científico ou profissional, que seja reconhecido como atestando capacidade para realização deste ciclo de estudos, pelo CC da FCTUC.*

A11. Specific entry requirements:

The Master of Science in Geographical Engineering is intended primarily to recent graduates in the fields of exact sciences or engineering.

A12. Ramos, opções, perfis...**Pergunta A12**

A12. Percursos alternativos como ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras formas de organização de percursos alternativos em que o ciclo de estudos se estrutura (se aplicável):

Não

A12.1. Ramos, variantes, áreas de especialização do mestrado ou especialidades do doutoramento (se aplicável)

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

Opções/Ramos/... (se aplicável):

-

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

-

A13. Estrutura curricular**Mapa I - -****A13.1. Ciclo de Estudos:**

ENGENHARIA GEOGRÁFICA

A13.1. Study programme:

Geographical Engineering

A13.2. Grau:

Mestre

A13.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):

-

A13.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):

-

A13.4. Áreas científicas e créditos que devem ser reunidos para a obtenção do grau / Scientific areas and credits that must be obtained before a degree is awarded

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Mínimos Optativos / Minimum Optional ECTS*
Engenharia Geográfica / Geographical Engineering	EG	108	0
Informática / Informatics	INF	6	0
Opcional aberta	OPA	0	6
(3 Items)		114	6

A14. Plano de estudos

Mapa II - - 1º ano/1º semestre

A14.1. Ciclo de Estudos:
ENGENHARIA GEOGRÁFICA

A14.1. Study programme:
Geographical Engineering

A14.2. Grau:
Mestre

A14.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):
-

A14.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):
-

A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:
1º ano/1º semestre

A14.4. Curricular year/semester/trimester:
1st Year/ 1st semester

A14.5. 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)
Bases de Dados / Databases	INF	Semestral	162	TP-75	6	-
Deteção Remota Aplicada / Applied Remote Sensing	EG	Semestral	162	T-15; TP-15; PL-30; OT-15	6	-
Complementos de Topografia / Complements of Surveying	EG	Semestral	162	TP-30; PL-30; OT-15	6	-
Geodesia Física e Espacial / Physical and Spatial Geodesy	EG	Semestral	162	T-15; TP-15; PL-30; OT-15	6	-
Opção / Option	OPA	Semestral	162	-	6	
(5 Items)						

Mapa II - - 1º ano/ 2º semestre

A14.1. Ciclo de Estudos:
ENGENHARIA GEOGRÁFICA

A14.1. Study programme:
Geographical Engineering

A14.2. Grau:

Mestre**A14.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):**

-

A14.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):

-

A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:**1º ano/ 2º semestre****A14.4. Curricular year/semester/trimester:****1st Year / 2nd semester****A14.5. 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)
Cartografia Digital / Digital Cartography	EG	Semestral	162	T-15; TP-15; PL-30; OT-15	6	-
Sistemas de Informação Geográfica / Geographical Information Systems	EG	Semestral	162	T-15; TP-15; PL-30; OT-15	6	-
Fotogrametria Digital / Digital Photogrammetry	EG	Semestral	162	TP-30; PL-30; OT-15	6	-
Análise e Desenvolvimento de Sistemas de Informação Geográfica / Analysis and Development of Geographical Information Systems	EG	Semestral	162	T-15; TP-15; PL-30; OT-15	6	
Seminário / Seminar	EG	Semestral	162	S-5; OT-15	6	
(5 Items)						

Mapa II - - 2ºano/1ºSemestre**A14.1. Ciclo de Estudos:****ENGENHARIA GEOGRÁFICA****A14.1. Study programme:****Geographical Engineering****A14.2. Grau:****Mestre****A14.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):**

-

A14.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):

-

A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:**2ºano/1ºSemestre****A14.4. Curricular year/semester/trimester:****2nd Year/ 1st semester**

A14.5. 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)
Sistemas Espaciais de Posicionamento e Navegação / Spatial Systems of Positioning and Navigation	EG	Semestral	162	TP-30; PL-30; OT-15	6	
Dissertação/Estágio em Engenharia Geográfica / Dissertation/Internship in Geographical Engineering (2 Items)	EG	Anual	648	S-4; OT-15	24	

Mapa II - - 2º ano/2º semestre**A14.1. Ciclo de Estudos:****ENGENHARIA GEOGRÁFICA****A14.1. Study programme:****Geographical Engineering****A14.2. Grau:****Mestre****A14.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):**

-

A14.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):

-

A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:**2º ano/2º semestre****A14.4. Curricular year/semester/trimester:****2nd Year / 2nd semester****A14.5. 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/Estágio em Engenharia Geográfica / Dissertation/Internship in Geographical Engineering (1 Item)	EG	Anual	810	S-4; OT-15	30	-

Perguntas A15 a A16**A15. Regime de funcionamento:****Diurno****A15.1. Se outro, especifique:**

-

A15.1. If other, specify:

-

A16. Docente(s) responsável(eis) pela coordenação do ciclo de estudos (a(s) respetiva(s) Ficha(s) Curricular(es) deve(m) ser apresentada(s) no Mapa VIII)

Cidália Maria Parreira Costa Fonte

A17. Estágios e Períodos de Formação em Serviço

A17.1. Indicação dos locais de estágio e/ou formação em serviço

Mapa III - Protocolos de Cooperação

Mapa III - Câmara Municipal de Coimbra

A17.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

Câmara Municipal de Coimbra

A17.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

[A17.1.2._Nuno Manuel Ferreira Confraria_compressed.pdf](#)

Mapa III - Instituto Geográfico Português (O ficheiro pdf tem mais do que 150kB pelo que não pode ser anexado)

A17.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

Instituto Geográfico Português (O ficheiro pdf tem mais do que 150kB pelo que não pode ser anexado)

A17.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

<sem resposta>

Mapa III - Dryas Arqueologia (O ficheiro pdf tem mais do que 150kB pelo que não pode ser anexado)

A17.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

Dryas Arqueologia (O ficheiro pdf tem mais do que 150kB pelo que não pode ser anexado)

A17.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

<sem resposta>

Mapa III - Landfound-Levantamentos Cadastrais (O ficheiro pdf tem mais do que 150kB logo não pode ser anexado)

A17.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

Landfound-Levantamentos Cadastrais (O ficheiro pdf tem mais do que 150kB logo não pode ser anexado)

A17.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

<sem resposta>

Mapa III - EP-Estradas de Portugal (O ficheiro pdf tem mais do que 150kB pelo que não pode ser anexado)

A17.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

EP-Estradas de Portugal (O ficheiro pdf tem mais do que 150kB pelo que não pode ser anexado)

A17.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

<sem resposta>

Mapa III - Câmara Municipal de Aveiro (O ficheiro pdf tem mais do que 150kB pelo que não pode ser anexado)

A17.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

Câmara Municipal de Aveiro (O ficheiro pdf tem mais do que 150kB pelo que não pode ser anexado)

A17.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):
 <sem resposta>

Mapa IV. Mapas de distribuição de estudantes

A17.2. Mapa IV. 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.
 <sem resposta>

A17.3. Recursos próprios da Instituição para acompanhamento efetivo dos seus estudantes no período de estágio e/ou formação em serviço.

A17.3. Indicação dos recursos próprios da Instituição para o acompanhamento efetivo dos seus estudantes nos estágios e períodos de formação em serviço.

A instituição acompanha os seus estagiários consoante as normas aprovadas pelo Conselho Científico da FCTUC em 25/6/2009 pondo à sua disposição todos os espaços e equipamentos para a boa prossecução dos objetivos. Um acompanhamento mais constante e consequente é feito pela instituição a cada estagiário através do seu orientador científico que vai avaliando e monitorizando o trabalho ao longo do ano em reuniões tutoriais, quer através da realização de seminários de aprofundamento e discussão dos temas científicos em causa.

A17.3. Indication of the institution's own resources to effectively follow its students during the in-service training periods.

The institution monitors its trainees according to the rules adopted by the Faculty (FCTUC) Scientific Committee in 25/6/2009 in making available all spaces and equipment for good pursuit objectives. The institution does a more constant and consistent monitoring to each intern through the respective scientific supervisor who evaluates and monitors the work done in tutorials held throughout the academic year, also by conducting seminars to deepen and discuss scientific matters involved.

A17.4. Orientadores cooperantes

A17.4.1. Normas para a avaliação e seleção dos elementos das Instituições de estágio responsáveis por acompanhar os estudantes (PDF, máx. 100kB).

A17.4.1. Normas para a avaliação e seleção dos elementos das Instituições de estágio responsáveis por acompanhar os estudantes (PDF, máx. 100kB)
 Documento com os mecanismos de avaliação e seleção dos monitores de estágio e formação em serviço, negociados entre a Instituição de ensino e as Instituições de formação em serviço.
 <sem resposta>

Mapa V. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (para ciclos de estudos de formação de professores).

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

Nome / Name	Instituição ou estabelecimento a que pertence / Institution	Categoria Profissional / Professional Title	Habilitação Profissional (1)/ Professional Qualifications (1)	Nº de anos de serviço / No of working years
----------------	--	--	--	--

<sem resposta>

Pergunta A18 e A20

A18. Local onde o ciclo de estudos será ministrado:

Departamento de Matemática da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra

A19. Regulamento de creditação de formação e experiência profissional (PDF, máx. 500kB):

[A19_CampoA19.pdf](#)

A20. Observações:

1) Foram defendidas no âmbito deste curso de mestrado 28 teses (com uma classificação média de 16 valores em 20), entre as quais se destacam:

*Aluno: João Carlos Pombeiro Gaspar
Título: Sistema de Informação Heliográfico
Defesa: 09/2008
Nota: 19*

*Aluno: Luís Alexandre da Costa Madeira Correia
Título: Aplicação para Expropriações por Utilidade Pública na Rede Rodoviária Nacional, em ambiente SIG
Defesa: 09/2008
Nota: 18*

*Aluno: Nuno Manuel Ferreira Confraria
Título: Plano de reconstituição patrimonial
Defesa: 09/2008
Nota: 17*

*Aluno: Virgínia Clara Macedo Eloi Fernandes Manta
Título: Utilização de Imagens de Satélite de Alta Resolução num Contexto Municipal: Actualização da cartografia 1:10.000
Defesa: 09/2008
Nota: 16*

*Aluno: André Garcia Vieira de Sá
Título: Influência da troposfera no cálculo das altitudes elipsoidais: caso de estudo do monte Kilimanjaro
Defesa: 09/2009
Nota: 18*

*Aluno: João Paulo Fonseca Ferreira
Título: Campo de velocidades seculares de Moçambique
Defesa: 09/2009
Nota: 18*

*Aluno: João Paulo Gonçalves Ribeiro Martins
Título: Avaliação do Potencial Energético em Fontes Renováveis e de Potenciais Áreas Geográficas de Redução do Consumo de Energia Eléctrica
Defesa: 07/2010
Nota: 17*

*Aluno: Hélder Jorge Marques Leitão
Título: Implementação de uma Rede de Apoio Geodésico num Município.
Defesa: 09/2010
Nota: 16*

*Aluno: Maria de Lurdes dos Santos Branco Caridade Gaspar
Título: Selecção e Localização Automática de Sinalização Vertical de Trânsito
Defesa: 09/2010
Nota: 17*

*Aluno: Nuno Miguel Rodrigues Cortês
Título: Avaliação da Precisão de um Modelo Digital de Terreno e de Superfície Obtido por Varrimento Aéreo por Laser em Ambiente Urbano - Caso de Estudo de Coimbra
Defesa: 01/2011
Nota: 18*

*Aluno: Pedro Goncalo Guerra Poseiro
Título: Avaliação do potencial energético solar das coberturas dos edifícios da cidade de Coimbra: um estudo comparativo
Defesa: 09/2012
Nota: 19*

Aluno: Ana Filipa Fernandes da Silva
Título: Modelação em SIG de um Sistema de Drenagem Superficial Urbano
Defesa: 03/2013
Nota: 17

Aluno: Andreia Sofia Fontes Dias
Título: Inventário cadastral do concelho de Coimbra: uma proposta de metodologia
Defesa: 09/2013
Nota: 17

Aluno: Diogo André Vicente Amorim Duarte
Título: Produção automática de ortomosaicos e modelação 3D de zonas urbanas utilizando nuvens de pontos densas obtidas por software fotogramétrico de código aberto
Defesa: 09/2014
Nota: 18

Aluno: Nuno Miguel Rodrigues Martinho
Título: Integração do EPANET no Sistema de Gestão de Bases de Dados Espaciais PostgreSQL/PostGIS: UrbanWater
Defesa: 03/2015
Nota: 19

2) No serviço docente indicado nas Fichas de Docente, as disciplinas assinaladas com (*) ou () funcionam parcialmente sobrepostas.**

3) Na pergunta 7.1.4 as percentagens de empregabilidade foram calculadas recorrendo a uma amostra correspondente a cerca de 70% dos alunos que completaram o ciclo de estudos.

A20. Observations:

1) Twenty eight Master thesis of Geographical Engineering were defended (with an average grade of 16 points out of 20) , among which the following are highlighted:

Student: João Carlos Pombeiro Gaspar
Title: Sistema de Informação Heliográfico
Defense: 09/2008
Grade: 19

Student: Luís Alexandre da Costa Madeira Correia
Title: Aplicação para Expropriações por Utilidade Pública na Rede Rodoviária Nacional, em ambiente SIG
Defense: 09/2008
Grade: 18

Student: Nuno Manuel Ferreira Confraria
Title: Plano de reconstituição patrimonial
Defense: 09/2008
Grade: 17

Student: Virgínia Clara Macedo Eloi Fernandes Manta
Title: Utilização de Imagens de Satélite de Alta Resolução num Contexto Municipal: Actualização da cartografia 1:10.000
Defense: 09/2008
Grade: 16

Student: André Garcia Vieira de Sá
Title: Influência da troposfera no cálculo das altitudes elipsoidais: caso de estudo do monte Kilimanjaro
Defense: 09/2009
Grade: 18

Student: João Paulo Fonseca Ferreira
Title: Campo de velocidades seculares de Moçambique
Defense: 09/2009
Grade: 18

Student: João Paulo Gonçalves Ribeiro Martins
Title: Avaliação do Potencial Energético em Fontes Renováveis e de Potenciais Áreas Geográficas de Redução do Consumo de Energia Eléctrica

Defense: 07/2010
Grade: 17

Student: Hélder Jorge Marques Leitão
Title: Implementação de uma Rede de Apoio Geodésico num Município.
Defense: 09/2010
Grade: 16

Student: Maria de Lurdes dos Santos Branco Caridade Gaspar
Title: Selecção e Localização Automática de Sinalização Vertical de Trânsito
Defense: 09/2010
Grade: 17

Student: Nuno Miguel Rodrigues Cortês
Title: Avaliação da Precisão de um Modelo Digital de Terreno e de Superfície Obtido por Varrimento Aéreo por Laser em Ambiente Urbano - Caso de Estudo de Coimbra
Defense: 01/2011
Grade: 18

Student: Pedro Goncalo Guerra Poseiro
Title: Avaliação do potencial energético solar das coberturas dos edifícios da cidade de Coimbra: um estudo comparativo
Defense: 09/2012
Grade: 19

Student: Ana Filipa Fernandes da Silva
Title: Modelação em SIG de um Sistema de Drenagem Superficial Urbano
Defense: 03/2013
Grade: 17

Student: Andreia Sofia Fontes Dias
Title: Inventário cadastral do concelho de Coimbra: uma proposta de metodologia
Defense: 09/2013
Grade: 17

Student: Diogo André Vicente Amorim Duarte
Title: Produção automática de ortomosaicos e modelação 3D de zonas urbanas utilizando nuvens de pontos densas obtidas por software fotogramétrico de código aberto
Defense: 09/2014
Grade: 18

Student: Nuno Miguel Rodrigues Martinho
Title: Integração do EPANET no Sistema de Gestão de Bases de Dados Espaciais PostgreSQL/PostGIS: UrbanWater
Defense: 03/2015
Grade: 19

2) In the teaching service allocation in the academic staff curriculum file the courses marked with (*) or () are partially overlaped.**

3) In question 7.1.4 the indicated percentages of employability were computed considering a sample corresponding to around 70% of the students that finished the course.

1. Objetivos gerais do ciclo de estudos

1.1. Objetivos gerais definidos para o ciclo de estudos.

Formar profissionais com competências para a direção, gestão, execução e controlo de qualidade de produtos nas várias áreas de especialidade da engenharia geográfica: Cartografia e Sistemas de Informação Geográfica (projetos de SIG e infraestruturas de dados geoespaciais); Fotogrametria e Detecção Remota (projetos fotogramétricos aéreos e terrestres e dados geoespaciais adquiridos por sensores óticos, laser e radar); Geodesia e Sistemas de Posicionamento e Navegação (infraestruturas permanentes de redes “GNSS” para posicionamento rigoroso e navegação); áreas afins da engenharia e da tecnologia que requeiram a utilização de produtos baseados em informação geoespacial.

1.1. Study programme's generic objectives.

To train and prepare practitioners able to direct, manage, execute and control product quality in the different areas of expertise of geographic engineering: cartography/mapping, geographic information systems, geospatial infrastructures, photogrammetry and remote sensing, geodesy and navigation & positioning systems (GNSS); other engineering & technology fields whose action is strongly based on geospatial data and geoinformation.

1.2. Inserção do ciclo de estudos na estratégia institucional de oferta formativa face à missão da Instituição.

A UC é uma instituição de criação, disseminação e aplicação de conhecimentos, através da investigação, do ensino e da prestação de serviços à comunidade, contribuindo para o desenvolvimento económico e social e para a consolidação da soberania assente no conhecimento.

A UC adotou uma estratégia de diferenciação pela qualidade, como a melhor forma de se afirmar como uma instituição europeia de referência. No quadro da definição estratégica da UC, um dos pilares que se relaciona de forma direta com a sua missão é o ensino. A UC compromete-se, de forma clara, em promover uma preparação sólida, curiosidade científica, capacidade de questionamento, organização, espírito de equipa, dedicação e cultura de trabalho.

Ao dar formação sólida no conhecimento das ciências geográficas e suas tecnologias e aplicações, o mestrado em Engenharia Geográfica está alinhado com a missão da UC e contribui para a sua afirmação como uma instituição de referência europeia. As competências a desenvolver, assentes numa preparação robusta do conhecimento teórico (saber), técnico-profissional (saber fazer) e cognitivo (saber aprender), também estão em sintonia com a estratégia da UC.

1.2. Inclusion of the study programme in the institutional training offer strategy, considering the institution's mission.

The mission of the University of Coimbra is the creation, dissemination and application of knowledge, through research, teaching and services to the community.

The University of Coimbra has adopted a strategy of differentiation by quality, as the best form to stand as an European institution of reference. One of the basic pillars of this strategy, which is also directly connected to the UC mission, is the dissemination of knowledge through teaching. The University of Coimbra is clearly committed to promoting science and technology, scientific curiosity, ability of questioning, organization, team spirit and a culture of dedication and work.

The MSc in Geographic Engineering provides solid training in subjects of the Geomatics knowledge and its technologies and applications, and is clearly aligned with the Mission of the UC, contributing to create an institution that is leader in Portugal and recognized internationally. The competences and skills to be developed by our students are based on a robust preparation in the theoretical, technical and cognitive knowledges, are also in line with the strategy of UC.

1.3. Meios de divulgação dos objetivos aos docentes e aos estudantes envolvidos no ciclo de estudos.

Os objetivos do ciclo de estudos são divulgados por via da plataforma informática de gestão académica Nónio: aos docentes através do infordocente e aos estudantes através do inforestudante. Para o público em geral a informação está disponível na página web da Universidade de Coimbra, em <http://cursos.uc.pt>.

1.3. Means by which the students and teachers involved in the study programme are informed of its objectives.

The objectives of the study cycle are disseminated by NONIO which is an academic management IT platform: the information is available for the teachers at infordocente and for the students at inforestudante. For the public this information is available on the web page of the University of Coimbra - <http://cursos.uc.pt>.

2. Organização Interna e Mecanismos de Garantia da Qualidade

2.1 Organização Interna

2.1.1. Descrição da estrutura organizacional responsável pelo ciclo de estudos, incluindo a sua aprovação, a revisão e atualização dos conteúdos programáticos e a distribuição do serviço docente.

A criação de ciclos de estudos na UC envolve as Unidades Orgânicas (UO), os Centros de Serviços Comuns e Especializados, a Reitoria/Senado e o Conselho Geral, num processo concertado que tem início com uma proposta de oferta formativa (ou de revisão/atualização de oferta existente) e culmina com a sua submissão junto da A3ES para acreditação.

A tramitação das alterações decorre de forma idêntica, devendo, depois de aprovadas, ser comunicadas à DGES e publicadas em Diário da República.

O Departamento de Matemática aprova em Conselho Científico as propostas de criação, revisão e atualização de um ciclo de estudos, bem como a proposta de distribuição de serviço docente apresentada pela sua direção.

2.1.1. Description of the organisational structure responsible for the study programme, including its approval, the syllabus revision and updating, and the allocation of academic service.

The creation of a new study cycle at UC involves the Organisational Unit (OU), the Central Services, the Dean / the

Senate and General Council, in a process that begins with a learning proposal (or review / update of an existing one) and which is concluded with the submission for accreditation at A3ES. The procedure for changes is identical, and once approved, the reviewed proposal must be sent to DGES and published in the national official journal. The Mathematics Department approves in the Scientific Council the proposals for creation, revision and update of the study cycles, as well as the assignment of the teaching service to the professors, proposed by its Direction.

2.1.2. Forma de assegurar a participação ativa de docentes e estudantes nos processos de tomada de decisão que afetam o processo de ensino/aprendizagem e a sua qualidade.

A participação ativa dos docentes e estudantes é assegurada pela aplicação regular de inquéritos pedagógicos e pela reflexão inerente ao processo de autoavaliação realizado por cada ciclo de estudos e pela UO. Para além dos dados quantitativos são também analisados comentários e sugestões de estudantes e docentes, integrando o processo de melhoria da UC. Os estudantes e docentes são ainda representados nos órgãos de governo da UC, nomeadamente Conselho Geral, Conselho de Gestão e Senado.

Cada ciclo de estudos tem um representante eleito. Os representantes dos ciclos de estudo são os interlocutores privilegiados em reuniões com os docentes, as Direcções das UO, as Direcções Departamentais e, eventualmente, com o Provedor do Estudante.

2.1.2. Means to ensure the active participation of teaching staff and students in decision-making processes that have an influence on the teaching/learning process, including its quality.

The active participation of teachers and students is ensured with regular educational surveys. The results are subject to analysis and discussion in order to develop the self-assessment of the study cycle and OUs' reports. In addition to quantitative data, comments and suggestions of students and teachers are also integrated at UC improvement process. Students and teachers are also represented at UC's governing bodies, namely the General Council, Management Council and Senate.

Each study cycle elects a representative. This representative play a previledged role in the contacts with the coordinators, the Direction Board and, eventually, the student Ombudsman.

2.2. Garantia da Qualidade

2.2.1. Estruturas e mecanismos de garantia da qualidade para o ciclo de estudos.

Conforme procedimentos estabelecidos na UC, a autoavaliação do ciclo de estudos é realizada no final de cada ano letivo com a intervenção das diferentes partes interessadas sendo o relatório final da responsabilidade do coordenador/diretor de curso. Consiste numa análise SWOT, integrando informação referente a vários aspetos, nomeadamente, acesso, sucesso escolar, empregabilidade e informação proveniente dos inquéritos pedagógicos. Face a esta análise são definidas anualmente as ações de melhoria a implementar no curso, cuja execução é avaliada no ano seguinte.

2.2.1. Quality assurance structures and mechanisms for the study programme.

According to the established procedures, the self-assessment of the study cycle is held at the end of each school year with the participation of different stakeholders. The final report must be ensured by the coordinator/director of the study cycle. The self-assessment process consists of a SWOT analysis, including information regarding several aspects, including namely access, academic success, employability, and information from the educational surveys. Considering this analysis, improvement actions are set on an annual basis, which are evaluated in the following year.

2.2.2. Indicação do responsável pela implementação dos mecanismos de garantia da qualidade e sua função na Instituição.

Equipa reitoral, em articulação com a Divisão de Avaliação e Melhoria Contínua.

2.2.2. Responsible person for the quality assurance mechanisms and position in the institution.

Rector team and Evaluation and Improvement Unit.

2.2.3. Procedimentos para a recolha de informação, acompanhamento e avaliação periódica do ciclo de estudos.

Existe um sistema de informação através do qual é assegurada a produção automática de indicadores referentes às unidades curriculares do curso (p.e. sucesso escolar) e aos inquéritos pedagógicos. A informação proveniente destas e de outras fontes é analisada pelo coordenado/diretor do curso que deverá acompanhar o funcionamento do ciclo de estudos (p.e. adequada articulação entre unidades curriculares, esforço esperado e concretizado pelos estudantes, distribuição das datas de avaliação e volume de trabalho) em ligação com os docentes do ciclo de estudos, diretores de departamento e UO.

No final do ano a informação é coligida e analisada para efeitos de autoavaliação do ciclo de estudos.

2.2.3. Procedures for the collection of information, monitoring and periodic assessment of the study programme.

The information system generates indicators regarding course units (e.g. academic success) and educational

surveys. This information and the data from other sources are analyzed by the coordinator / director of the study cycle who will oversee its functioning (e.g. adequate articulation between course units, effort expected and achieved by students, distribution of assessment dates and workload) in collaboration with the teachers of the study cycle, department directors and the OU director. At the end of the year the information is collected and analyzed for the purpose of self-assessment of the study cycle.

2.2.4. Link facultativo para o Manual da Qualidade

<http://www.uc.pt/damc/manual>

2.2.5. Discussão e utilização dos resultados das avaliações do ciclo de estudos na definição de ações de melhoria.

Os resultados das avaliações são discutidos com as diferentes partes interessadas no âmbito da elaboração do relatório de autoavaliação. Estes resultados e ações de melhoria daí decorrentes, bem como os dos restantes ciclos de estudos e da Unidade Orgânica no seu todo, são também discutidos numa sessão anual que envolve toda a comunidade académica.

2.2.5. Discussion and use of study programme's evaluation results to define improvement actions.

The results of the evaluations are discussed with different stakeholders who contribute for the self-assessment report elaboration. These results and the corresponding improvement actions, as well as those of other study cycles and of the OU as a whole, are also discussed at the annual meeting involving the entire academic community.

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

Não aplicável.

2.2.6. Other forms of assessment/accreditation in the last 5 years.

Non applicable.

3. Recursos Materiais e Parcerias

3.1 Recursos materiais

3.1.1 Instalações físicas afetas e/ou utilizadas pelo ciclo de estudos (espaços letivos, bibliotecas, laboratórios, salas de computadores, etc.).

Mapa VI. Instalações físicas / Mapa VI. Facilities

Tipo de Espaço / Type of space	Área / Area (m2)
19 Salas de aulas / 19 Classrooms	1660.1
4 Salas de Estudo / 4 Study rooms	395.3
Area de estudo aberta/ Open space for study	51.7
Biblioteca /Library	840
6 Salas de computadores/ 6 Computer rooms	273.5
Laboratório de Engenharia Geográfica / Geographic Engineering Laboratory	108
4 Anfiteatros / 4 Amphitheatres	645.2
2 Salas de seminários / 2 Seminar rooms	273.5
1 sala de Conselho, 1 sala de Reuniões e 1 sala de Provas / 1 Council room, 1 Meeting room and 1 Examination room	270.9
Recursos LECTIVOS / Academic Services	48.3
Laboratório de Cálculo / Computation Centre	91.1
Papelaria – Reprografia / Stationer's - Reprography	35.2
57 Gabinetes / 57 Offices	11123
Bar / Bar	383.6
15 Instalações sanitárias / 15 Restrooms	200.3

3.1.2 Principais equipamentos e materiais afetos e/ou utilizados pelo ciclo de estudos (equipamentos didáticos e científicos, materiais e TICs).

Mapa VII. Equipamentos e materiais / Map VII. Equipments and materials

Equipamentos e materiais / Equipment and materials	Número / Number
Projector de Acetatos e Ecrãs/ Transparencies projectors and screens	24
Projector de video / DVD player	12
Livros/Books	30000
Revistas científicas/ Scientific journals	265
Computadores/ Computers	65
Quadro Interactivo/ Interactive board	1
Digitalizador/Scanner	1
Fotocopiadora-Impressora/Copy-Printer	1
Impressora laser a cores A3/ Colour laser printer A3	1
Estações de trabalho/Workstation	3
Impressora laser/Laser printer	2
Software genérico: LaTeX, MikTeX, Maxima, Matlab, Mathematica, Python, SPSS, R, MySQL. / Linguagens de programação / Programming Languages: Java, Javascript, Haskell, C, C++, Fortran, Pascal (Windows e/and Unix)	15
Software SIG (GIS): OSGeo4W, ArcGis/Arcview (ESRI), Geomedia Pro, Autodesk map Series	4
Software de Fotogrametria e de Detecção Remota/ Photogrammetry and Remote Sensing Software: MicMAC (open source) + Orfeu Toolbox (open Source)	2
Software CAD: Microstation, Autocad	2
GNSS Software: Software Pinnacle (TOPCON), Software PC-CDU (TOPCON), Geomax Geo-office, Gipsy-Oasis (opensource)	3
Equipamento topográfico / Surveying Engenieering : Taqueómetro digital (TOPCON), Estação Total GTS 3B (TOPCON), Estação Total DTM-A10-LG (NIKON), Nível AZ-2S (NIKON), Nível Digital (TOPCON)	5
Equipamento GNSS: 2 receptores de mono frequência, 2 antenas de mono frequência, 2 antenas de dupla frequência, 2 receptores de dupla frequência	8

3.2 Parcerias

3.2.1 Parcerias internacionais estabelecidas no âmbito do ciclo de estudos.

Existem contactos regulares no âmbito do Erasmus+ (Staff Mobility for Teaching) entre o Departamento de Matemática (Mestrado em Engenharia Geografica) da Universidade de Coimbra e o Departamento de Expressão Gráfica (mestrado em Tecnologias de Infomation Geografica e Teledetection - Engenharia Geomatica) da Universidade de Extremadura

3.2.1 International partnerships within the study programme.

In the context of Erasmus+ (Staff Mobility for Teaching) there are regular partnerships between the Department of Mathematics (Geographic Engineering) of the University of Coimbra and the Department of Graphic Expression (Geomatics Engineering) of the University of Extremadura.

3.2.2 Parcerias nacionais com vista a promover a cooperação interinstitucional no ciclo de estudos, bem como práticas de relacionamento do ciclo de estudos com o tecido empresarial e o sector público.

No âmbito da Dissertação/Estágio existem parcerias com o tecido empresarial (Dryas, InforPortugal, Estradas de Portugal), com instituições públicas (Câmaras Municipais de Coimbra, Lisboa, Leiria e Oliveira de Azeméis, Direcção Geral do Território, Direcção Regional dos Equipamentos e Transportes Terrestres da Região Autónoma dos Açores) e com centros de investigação (INESC Coimbra e Instituto de Sistemas e Robótica). Além disso existem também colaborações de professores de outros ciclos de estudo da Universidade de Coimbra (Engenharia Civil, Engenharia Electrotécnica e de Computadores) na coorientação das dissertações.

3.2.2 National partnerships in order to promote interinstitutional cooperation within the study programme, as well as the relation with private and public sector

In the context of the MSc thesis there are partnerships with the business community (Dryas, InforPortugal, Estradas de Portugal) and public institutions (City Hall of Coimbra, Lisbon, Leiria and Oliveira de Azeméis, Direcção Geral do Território, Direcção Regional dos Equipamentos e Transportes Terrestres da Região Autonoma dos Açores, etc.). In addition, there are also collaborations with teachers from other study cycles of the University of Coimbra (Engenharia Civil, Engenharia Electrotécnica e de Computadores) in the co-supervision of some MSc thesis.

3.2.3 Colaborações intrainstitucionais com outros ciclos de estudos.

Algumas disciplinas são parcialmente comuns a outros ciclos de estudos, o que permite alguma interacção entre os alunos provenientes de ciclos de estudos diversos.
No âmbito dos trabalhos desenvolvidos nos centros de investigação surgem por vezes oportunidades de

desenvolver trabalhos em colaboração com docentes de outros ciclos de estudos.

3.2.3 Intrainstitutional collaborations with other study programmes.

Some curricular units are partially common to other study cycles , which allows some interaction between students from various study cycles.

Within the work developed in the research centers sometimes arise opportunities to develop work in collaboration with teachers from other courses and Departments.

4. Pessoal Docente e Não Docente

4.1. Pessoal Docente

4.1.1. Fichas curriculares

Mapa VIII - Cidália Maria Parreira da Costa Fonte

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

Cidália Maria Parreira da Costa Fonte

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 Auxiliar 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](#)

Mapa VIII - Gil Rito Gonçalves

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

Gil Rito Gonçalves

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 Auxiliar 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](#)

Mapa VIII - José Paulo Elvas Duarte de Almeida

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

José Paulo Elvas Duarte de Almeida

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 Auxiliar 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](#)

Mapa VIII - João Manuel de Moraes Barros Fernandes**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

João Manuel de Moraes Barros Fernandes

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 Auxiliar 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](#)

Mapa VIII - Carlota Isabel Leitão Pires Simões**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Carlota Isabel Leitão Pires Simões

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 Auxiliar 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**Mapa VIII - Pedro Henrique e Figueiredo Quaresma de Almeida****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Pedro Henrique e Figueiredo Quaresma de Almeida

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 Auxiliar 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](#)

Mapa VIII - Marta Margarida Braz Pascoal**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Marta Margarida Braz Pascoal

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 Auxiliar 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](#)

Mapa VIII - Manuel António Facas Vicente**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Manuel António Facas Vicente

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 Auxiliar 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 Mapa IX - Equipa docente do ciclo de estudos (preenchimento automático)****4.1.2. Mapa IX -Equipa docente do ciclo de estudos / Map IX - Study programme's teaching staff**

Nome / Name	Grau / Degree	Área científica / Scientific Area	Regime de tempo / Employment link	Informação/ Information
Cidália Maria Parreira da Costa Fonte	Doutor	Engenharia Geográfica	100	Ficha submetida
Gil Rito Gonçalves	Doutor	Sciences de l'Information Geographique (Engenharia Geográfica)	100	Ficha submetida
José Paulo Elvas Duarte de Almeida	Doutor	Engenharia Geomática	100	Ficha submetida
João Manuel de Morais Barros Fernandes	Doutor	Astrofísica	100	Ficha submetida
Carlota Isabel Leitão Pires Simões	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Pedro Henrique e Figueiredo Quaresma de Almeida	Doutor	Informática, Fundamentos das Ciências da Computação	100	Ficha submetida
Marta Margarida Braz Pascoal	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Manuel António Facas Vicente	Doutor	Engenharia Geográfica	100	Ficha submetida
			800	

<sem resposta>

4.1.3. Dados da equipa docente do ciclo de estudos (todas as percentagem são sobre o nº total de docentes ETI)**4.1.3.1. Corpo docente próprio do ciclo de estudos****4.1.3.1. Corpo docente próprio do ciclo de estudos / Full time teaching staff**

Corpo docente próprio / Full time teaching staff	Nº / No.	Percentagem* / Percentage*
Nº de docentes do ciclo de estudos em tempo integral na instituição / No. of full time teachers:	8	100

4.1.3.2. Corpo docente do ciclo de estudos academicamente qualificado**4.1.3.2. Corpo docente do ciclo de estudos academicamente qualificado / Academically qualified teaching staff**

Corpo docente academicamente qualificado / Academically qualified teaching staff	ETI / FTE	Percentagem* / Percentage*
Docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor (ETI) / Teaching staff with a PhD (FTE):	8	100

4.1.3.3. Corpo docente do ciclo de estudos especializado**4.1.3.3. Corpo docente do ciclo de estudos especializado / Specialized teaching staff**

Corpo docente especializado / Specialized teaching staff	ETI / FTE	Percentagem* / Percentage*
Docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor especializados nas áreas fundamentais do ciclo de estudos (ETI) / Teaching staff with a PhD, specialized in the main areas of the study programme (FTE):	6	75
Especialistas, não doutorados, de reconhecida experiência e competência profissional nas áreas fundamentais do ciclo de estudos (ETI) / Specialists, without a PhD, of recognized professional experience and competence, in the main areas of the study programme (FTE):	0	0

4.1.3.4. Estabilidade do corpo docente e dinâmica de formação

4.1.3.4. Estabilidade do corpo docente e dinâmica de formação / Teaching staff stability and training dynamics

Estabilidade e dinâmica de formação / Stability and training dynamics	ETI / FTE	Percentagem* / Percentage*
Docentes do ciclo de estudos em tempo integral com uma ligação à instituição por um período superior a três anos / Full time teaching staff with a link to the institution for a period over three years:	8	100
Docentes do ciclo de estudos inscritos em programas de doutoramento há mais de um ano (ETI) / Teaching staff registered in a doctoral programme for more than one year (FTE):	0	0

Perguntas 4.1.4. e 4.1.5

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

O procedimento de avaliação dos docentes da Universidade de Coimbra (UC) tem por base o disposto no “Regulamento de Avaliação de Desempenho dos Docentes da Universidade de Coimbra”, Regulamento n.º 398/2010 publicado no DR n.º 87, 2.ª Série, de 5 de Maio de 2010, retificado no DR. 2.ª Série, de 17 de Maio de 2010. Este regulamento define os mecanismos para a identificação dos objetivos de desempenho dos docentes para cada período de avaliação, explicitando a visão da instituição, nos seus diversos níveis orgânicos, e traçando, simultaneamente, um quadro de referência claro para a valorização das atividades dos docentes, com vista à melhoria da qualidade do seu desempenho.

A avaliação do desempenho dos docentes da UC é efetuada relativamente a períodos de três anos e tem em consideração quatro vertentes: investigação; docência; transferência e valorização do conhecimento; gestão universitária e outras tarefas. Relativamente a cada uma das vertentes, a avaliação dos docentes pode incluir duas componentes: avaliação quantitativa e avaliação qualitativa.

A avaliação quantitativa tem por base um conjunto de indicadores e de fatores. Cada indicador retrata um aspeto bem definido da atividade do docente e os fatores representam uma apreciação valorativa, decidida pelo Conselho Científico ou pelo Diretor da Unidade Orgânica (UO) para cada área disciplinar. Os fatores permitem assim ajustar a avaliação quantitativa ao contexto de cada área.

A avaliação qualitativa é efetuada por painéis de avaliadores que avaliam o desempenho do docente em cada vertente.

O processo de avaliação compreende cinco fases (autoavaliação, validação, avaliação, audiência, homologação) e prevê os seguintes intervenientes: Avaliado, Diretor da UO, Conselho Científico da UO, Comissão de Avaliação da UO, Painel de Avaliadores, Conselho Coordenador da Avaliação do Desempenho dos Docentes e Reitor.

O resultado final da avaliação de cada docente é expresso numa escala de quatro posições: excelente, muito bom, bom e não relevante.

Antes de cada novo ciclo de avaliação, cada UO define, para as suas áreas disciplinares, o conjunto de parâmetros que determinam os novos objetivos do desempenho dos docentes e cada uma das suas vertentes, garantindo, assim, permanente atualização do processo.

4.1.4. Assessment of teaching staff performance and measures for its permanent updating

The academic staff performance evaluation procedures of the University of Coimbra (UC) are set in the “Regulation of Teachers’ Performance Evaluation of UC” – regulation no. 398/2010, published on the 5th of May, and amended on the 17th of May.

This regulation defines the mechanisms to identify teachers’ performance goals for each time span of evaluation, clearly stating the institution’s vision, across its different levels, and outlining simultaneously a clear reference board to value teachers’ activities with the purpose to improve their performance.

The teachers’ performance evaluation at UC is made on a three years basis and takes into account four dimensions: investigation, teaching, knowledge transfer, university management and other tasks. For each dimension, the teachers’ evaluation may include two variables: quantitative and qualitative.

Quantitative evaluation is based on a set of performance indicators and factors. Each performance indicator is a well-defined aspect of the teacher’s activity and the factors represent an evaluation, defined by the Scientific Board or the Director of the Organisational Unit (OU), for each subject area. Thus, factors allow quantitative evaluation to adjust the context of each subject area.

The qualitative evaluation is made by a panel of reviewers who evaluate teachers’ performance in each dimension. The evaluation procedures have five stages (self-evaluation, validation, evaluation, audience, and homologation) and include the following participants: teacher, OUs’ Director, OUs’ Scientific Board, OUs’ Evaluation Commission, Evaluators Panel, Coordinator Council of Teachers’ Performance Evaluation and Rector.

The final evaluation of each teacher is expressed in a four point scale: excellent, very good, good and not relevant. Before each new evaluation cycle each OU identifies, for the subject areas, a set of parameters that define the new goals of teachers’ performance and its components, thus ensuring the continuous updating of the process.

4.1.5. Ligação facultativa para o Regulamento de Avaliação de Desempenho do Pessoal Docente

<https://dre.pt/application/dir/pdf2sdip/2010/05/087000000/2387923890.pdf>

4.2. Pessoal Não Docente

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

O pessoal não docente do Departamento de Matemática da Universidade de Coimbra, em regime de dedicação integral, está distribuído por várias áreas de apoio à lecionação: serviços de Secretariado (3), Recursos Letivos (2), serviços de Biblioteca (4), Recursos Informáticos (3) e assistência técnica ou operacional (4).

A dedicação do pessoal não docente às várias formações académicas (Programa de Doutoramento, Mestrados e Licenciaturas) em que o Departamento de Matemática tem responsabilidade é partilhada pelos vários ciclos de estudos, sendo feita de acordo com as necessidades de cada um deles.

Os vários ciclos de estudo beneficiam ainda de serviços de limpeza diária a cargo de uma empresa de limpeza contratada pela UC e com serviços afetos ao Departamento de Matemática.

4.2.1. Number and work regime of the non-academic staff allocated to the study programme.

The administrative staff of the Department of Mathematics of the University of Coimbra working in full time, spreads its activity over several areas that support the teaching activities: Secretarial services (3), Academic resources (2), Library services (4), IT Resources (3) and technical or operational assistance (4).

The dedication of the administrative staff to the different cycles of study (PhD Program , Masters and Undergraduate) assured by the Department of Mathematics is shared by all these cycles of studies, according to the particular needs.

A cleaning company hired by UC and with services allocated to the Department of Mathematics is responsible for the cleaning services.

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

O pessoal não docente afeto à lecionação dos vários ciclos de estudos da responsabilidade do Departamento de Matemática da Universidade de Coimbra tem qualificações adequadas para as atividades que lhes estão atribuídas, com habilitações que variam entre a quarta classe (em 4 assistentes técnicos ou operacionais) e a licenciatura ou mestrado (4 técnicos superiores ou especialistas de informática).

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

All the administrative staff members of the Department of Mathematics of the University of Coimbra have appropriate qualifications for the activities assigned to each one of them, with qualifications ranging from grade four (4 operational assistants) to bachelor or Master degrees (4 high technicians or computer experts).

4.2.3. Procedimentos de avaliação do desempenho do pessoal não docente.

A avaliação do desempenho do pessoal não docente é realizada através do Sistema integrado de gestão e avaliação do desempenho na Administração Pública - SIADAP, estabelecido pela Lei n.º 66-B/2007, de 28/12, que integra a avaliação do desempenho dos Serviços, dos Dirigentes e dos Trabalhadores.

O processo de avaliação do desempenho dos trabalhadores consubstancia-se na definição de parâmetros e metas, no acompanhamento do desempenho e na mensuração deste, considerando, não apenas as funções do trabalhador, mas também o seu desenvolvimento profissional. A diferenciação dos desempenhos é garantida pela fixação de percentagens máximas para os níveis de avaliação mais elevados.

Uma plataforma informática, concebida para o efeito, tem permitido gerir o processo com bastante rigor, facilitando a articulação integrada, nas diversas fases, das atuações de todos os intervenientes, sem descurar a dimensão e as características intrínsecas da Universidade de Coimbra.

4.2.3. Procedures for assessing the non-academic staff performance.

The evaluation of non-teaching staff performance is accomplished through an Integrated Management and Performance Evaluation System of the Public Administration, established by the law 66-B/2007, which integrates the assessment of the services', managers' and workers' performances.

This evaluation process sets some parameters and goals, measures the performance follow up, considering not only the worker functions, but also his professional development. The performance differentiation is guaranteed by the setting of maximum percentages for the highest evaluation levels.

A computer platform, design for the purpose, has allowed to manage the process with great accuracy, facilitating the integrated articulation, in the several phases, of all intervenient performances, without neglecting the dimension and the intrinsic characteristics of the Coimbra University.

4.2.4. Cursos de formação avançada ou contínua para melhorar as qualificações do pessoal não docente.

A formação do pessoal não docente visa, fundamentalmente, dotar o trabalhador dos conhecimentos e competências necessários às funções que desempenha, mas também ao seu desenvolvimento profissional e pessoal.

O levantamento das necessidades de formação é realizado a partir de diversas fontes, nomeadamente de inquéritos sobre necessidades de formação, da informação recolhida em sede de avaliação do desempenho, de propostas e sugestões endereçadas pelos trabalhadores, atendendo sempre às áreas definidas como estratégicas pelo governo da Universidade.

Habitualmente, o plano de formação congrega áreas muito diversas, como Gestão de Recursos Humanos, Contratação Pública, Gestão para a Qualidade, Atendimento e Comportamento Profissional, Tecnologias de Informação e Comunicação, Desenvolvimento de Competências de Liderança e Gestão de Equipas, Higiene e

Segurança no Trabalho.**4.2.4. Advanced or continuing training courses to improve the qualifications of the non-academic staff.**

The training of non-teaching staff aims fundamentally to provide the worker with knowledge and skills considering the function they perform, but also their professional and personal development.

The assessment of the training necessities is performed through several sources, namely training necessities surveys, information gathered in the performance evaluation head office, proposals and suggestions addressed by the workers and considering the areas defined as strategic by the government of the University.

Usually, the training plan gathers different areas such as Human Resources Management, Public Hiring, Management for Quality, Reception and Professional Behavior, Information and Communication Technologies, Leadership Skills Development and Teams Management, Hygiene and Safety at Work.

5. Estudantes e Ambientes de Ensino/Aprendizagem**5.1. Caracterização dos estudantes****5.1.1. Caracterização dos estudantes inscritos no ciclo de estudos, incluindo o seu género e idade****5.1.1.1. Por Género****5.1.1.1. Caracterização por género / Characterisation by gender**

Género / Gender	%
Masculino / Male	66.67
Feminino / Female	33.33

5.1.1.2. Por Idade**5.1.1.2. Caracterização por idade / Characterisation by age**

Idade / Age	%
Até 20 anos / Under 20 years	0
20-23 anos / 20-23 years	0
24-27 anos / 24-27 years	33.33
28 e mais anos / 28 years and more	66.67

5.1.2. Número de estudantes por ano curricular (ano letivo em curso)**5.1.2. Número de estudantes por ano curricular (ano letivo em curso) / Number of students per curricular year (current academic year)**

Ano Curricular / Curricular Year	Número / Number
1º ano curricular / 1st curricular year	0
2º ano curricular / 2nd curricular year	3
	3

5.1.3. Procura do ciclo de estudos por parte dos potenciais estudantes nos últimos 3 anos.**5.1.3. Procura do ciclo de estudos / Study programme's demand**

	Penúltimo ano / One before the last year	Último ano/ Last year	Ano corrente / Current year
N.º de vagas / No. of vacancies	30	30	30
N.º candidatos 1.ª opção / No. 1st option candidates	1	2	1

N.º colocados / No. enrolled students	1	2	1
N.º colocados 1.ª opção / No. 1st option enrolments	1	2	1
Nota mínima de entrada / Minimum entrance mark	12	12	12
Nota média de entrada / Average entrance mark	12	14	12

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

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

Uma percentagem considerável dos alunos que frequentaram o Mestrado em Engenharia Geográfica exerciam uma actividade profissional em paralelo com a frequência do curso.

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

A considerable percentage of students that attended the Master in Geographical Engineering had a professional activity in parallel with the frequency of the course.

5.2. Ambientes de Ensino/Aprendizagem

5.2.1. Estruturas e medidas de apoio pedagógico e de aconselhamento sobre o percurso académico dos estudantes.

A UC, através da Divisão de Aconselhamento e Integração dos Serviços de Ação Social, mais concretamente do Núcleo de Integração e Aconselhamento, presta apoio psicopedagógico aos estudantes da UC e apoio no âmbito das necessidades educativas especiais em articulação com os órgãos de gestão da UC/UO.

O Gabinete de Apoio ao Estudante, da FPCE, dá não só resposta aos estudantes desta faculdade como apoia todos os outros e demais estruturas da UC, sempre que solicitado, particularmente nas seguintes áreas: apoio psicológico e psicopedagógico, aconselhamento de carreira.

5.2.1. Structures and measures of pedagogic support and counseling on the students' academic path.

The Coimbra University, through the Division of Counseling and Social Action Integrations' Services, namely through the Center for Integration and Counseling, provides educational psychological support to students at UC and also support within the special educational needs, in conjunction with the management bodies of the UC / UO. The Student Support Office, from the Faculty of Psychology and Educational Sciences, provides support not only to his students but also to every other student, staff and university services, when requested, especially in the areas of psychological support and career counseling.

5.2.2. Medidas para promover a integração dos estudantes na comunidade académica.

Para promover uma melhor integração dos estudantes que chegam à UC pela 1ª vez, a instituição tem um conjunto de respostas de carácter transversal (p.e., semana de acolhimento no período de matrículas; receção pelo Reitor e programa de formação extracurricular ao longo do ano; programa de peer counseling), a que se associam atividades específicas, desenhadas pelos coordenadores de curso/ciclo de estudo, em articulação com os diretores de UO e com os núcleos de estudantes.

A integração de estudantes estrangeiros é muito apoiada pela Divisão de Relações Internacionais, constituindo o "programa buddy" uma preciosa ajuda para quem acaba de chegar e não fala português.

Um conjunto alargado de iniciativas científicas, culturais, desportivas e de fóruns de discussão constituem suportes importantes para esse processo de integração, numa parceria tão estreita quanto necessária entre Reitoria, Unidades Orgânicas e AAC.

5.2.2. Measures to promote the students' integration into the academic community.

In order to promote the integration of the students who are in Coimbra for the first time, the University has a series of transversal answers (e.g., counseling week during the registration period; reception by the Rector and extracurricular workshops through the year; peer counseling program). There are specific activities, designed by the degree/cycle of studies coordinators in collaboration with the organic units' directors and the students' group, which are associated to these answers.

The foreign students integration is enthusiastically supported by the International Relations Unit. The 'Buddy program' is a precious help to those who have just arrived and do not speak portuguese.

A wide range of scientific, cultural and sports initiatives, as well as debate forums, constitute an important support to the integration process, in a close partnership between the Rectory, the organic units and the AAC.

5.2.3. Estruturas e medidas de aconselhamento sobre as possibilidades de financiamento e emprego.

A universidade dispõe de uma estrutura ramificada e próxima dos estudantes que lhe permite dar resposta às suas necessidades no aconselhamento sobre possibilidades de financiamento e emprego. A Divisão de Planeamento e Saídas Profissional (DPSP), a Divisão de Inovação e Transferências do Saber (DITS), a Divisão de Apoio e Promoção da Investigação (DAPI) e a Divisão de Projetos e Atividades (DPA) dão apoio central e transversal a toda a academia nestes domínios de forma bastante articulada e concertada. Estas estruturas são ainda complementadas com os núcleos de estudantes da Associação Académica de Coimbra para a realização de algumas iniciativas de específicas.

5.2.3. Structures and measures for providing advice on financing and employment possibilities.

The University of Coimbra has a branched structure to counsel the students about funding and employment possibilities. The Careers Service of the University, the Innovation and Transfer of Knowledge Division, the Research Support and Promotion Division and the Projects and Activities Office support the whole university within these fields in a well-articulated and concerted way. These structures are also complemented with the students' cores of Coimbra's Academic Association to promote some specific initiatives.

5.2.4. Utilização dos resultados de inquéritos de satisfação dos estudantes na melhoria do processo ensino/aprendizagem.

No final de cada semestre, conforme procedimento estabelecido na UC, é aplicado um inquérito pedagógico aos estudantes. Os principais resultados deste inquérito são imediatamente integrados no subsequente inquérito aos docentes para que estes façam uma reflexão sobre os mesmos. Todos os resultados dos inquéritos e reflexões dos docentes são integrados na autoavaliação do ciclo de estudos e da UO, bem como na definição das ações a implementar.

5.2.4. Use of the students' satisfaction inquiries on the improvement of the teaching/learning process.

At the end of each semester, according to the procedure established at the university, an educational survey of students is conducted. The main results of this survey are immediately integrated in the subsequent teachers' survey so that they can reflect about them. All survey results and teachers' reflections are incorporated in the study cycle and OU self-assessments, and in the definition of improvement actions.

5.2.5. Estruturas e medidas para promover a mobilidade, incluindo o reconhecimento mútuo de créditos.

A UC criou uma rede interna coordenada pela Divisão de Relações Internacionais (DRI) com o objetivo de promover uma mobilidade de qualidade respeitando escrupulosamente as regras do ECTS. Em todas as unidades orgânicas/departamentos existem coordenadores que se ocupam fundamentalmente do contrato de estudos e do reconhecimento dos créditos obtidos.

A DRI promove a mobilidade através de sessões de informação nas unidades orgânicas e através da sua página em linha que mantém permanentemente atualizada.

A internacionalização é uma das prioridades estratégica da UC. Apesar da mobilidade ser a principal componente estão a ser dados passos firmes no sentido da promoção e desenvolvimento de diplomas conjuntos quer a nível da participação em projetos ERASMUS MUNDUS quer a nível de outras parcerias inspiradas nesse modelo. A atração de estudantes e investigadores e docentes estrangeiros é outro vetor importante da internacionalização.

5.2.5. Structures and measures for promoting mobility, including the mutual recognition of credits.

The university has created an intern network that is coordinated by the International Relations Unit (DRI) to promote quality mobility, accordingly to the ECTS regulations. In every organic unit/department there are coordinators who address the studys' contract and the obtained credits recognition.

The DRI promotes mobility through briefing sessions at the organic units and through its online page, which is constantly updated.

Internationalization is one of the University's strategic priorities. Even though mobility is its main component, steady steps are being taken in order to promote and develop joint degrees, which participate in projects such as ERASMUS MUNDUS and others alike. Another important vector of the internationalization is the mobility of foreign students, investigators and professors.

6. Processos

6.1. Objetivos de ensino, estrutura curricular e plano de estudos

6.1.1. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências) a desenvolver pelos estudantes, operacionalização dos objetivos e medição do seu grau de cumprimento.

O Mestrado em Engenharia Geográfica tem como objectivo formar profissionais que apresentem os seguintes perfis nas várias áreas da Engenharia Geográfica:

Cartografia e Sistemas de Informação Geográfica (SIG)

- *Direcção, gestão e execução de produção de cartografia topográfica e temática*
- *Conceção, desenvolvimento, gestão, execução e avaliação de projectos SIG*
- *Conceção, desenvolvimento, gestão, execução e avaliação de infra-estruturas de dados espaciais*
- *Controlo da qualidade de produtos cartográficos e de SIG*

Fotogrametria e Detecção Remota

- *Conceção, desenvolvimento, gestão e execução de projectos de fotogrametria aérea e terrestre.*
- *Conceção, desenvolvimento, gestão e avaliação de informação geográfica adquirida por sensores ópticos, laser e radar.*

Geodesia e Sistemas de Posicionamento e Navegação

- *Conceção, desenvolvimento, gestão e execução de projectos, processos e produtos de Geodesia;*

Áreas afins da Engenharia e da Tecnologia

- *Conceção, desenvolvimento, gestão, execução e avaliação de produtos baseados em informação espacial para a indústria e sociedade.*

As áreas de Engenharia Geográfica são fundamentais para o desenvolvimento sustentado de qualquer país, tanto no setor privado como público, uma vez que atualmente a grande maioria da informação é georreferenciada. Só com o recurso às tecnologias de informação geográfica e a uma informação geográfica de qualidade é possível desenvolver produtos, processos e decisões de qualidade para o desenvolvimento das empresas e acautelar a compatibilização dos diferentes instrumentos de gestão do território.

O Mestrado em Engenharia Geográfica está estruturado em 2 anos lectivos correspondentes a 120 ECTS. No primeiro ano há 9 disciplinas semestrais obrigatórias, todas nas áreas acima indicadas, e uma disciplina opcional, que permite aos alunos obterem competências adicionais diversificadas em função dos interesses de cada um. No segundo ano há uma disciplina semestral obrigatória, também numa das áreas acima indicadas e a realização de uma dissertação ou estágio. Todas as disciplinas tem uma componente teórica e uma componente aplicada, que permite aos estudantes obter as competências necessárias não só para a conceção e gestão de processos e produtos, mas também para a sua execução.

6.1.1. Learning outcomes to be developed by the students, their translation into the study programme, and measurement of its degree of fulfillment.

The Master's in Geographic Engineering aims to train professionals with the following profiles in various areas of Geographic Engineering:

Cartography and Geographic Information Systems (GIS)

- *Board, management and execution of production of topographic and thematic mapping*
- *Design, development, management, implementation and evaluation of GIS projects*
- *Design, development, management, implementation and evaluation of infrastructures that gather and provide spatial data*
- *Quality control of cartographic products and GIS*

Photogrammetry and Remote Detection Sensing

- *Design, development, management and implementation of aerial and terrestrial photogrammetry projects.*
- *Design, development, management and evaluation of geographic information gathered by optical sensors, lasers and radar.*

Geodesy and Positioning Systems and Navigation

- *Design, development, management and implementation of Geodesy projects, processes and products;*

Related fields in Engineering and Technology

- *Design, development, management, implementation and evaluation of products based on spatial information for industry and society.*

The areas of Geographic Engineering are crucial to the sustainable development of any country. Only with the use of geographic information technologies and geographic information with quality is possible to develop products, processes and decisions with quality for the development of companies and safeguard the compatibility of the

different instruments of land management.

The Master in Geographic Engineering is structured in 2 academic years corresponding to 120 ECTS. In the first year there are 9 compulsory subjects, all in the above areas, and an optional subject, which allows students to gain knowledge in other areas, allowing them to get diversified additional skills according to the interests of each student. In the second year there is a mandatory subject, also on one of the areas indicated above, and the completion of a dissertation or internship. All courses have a theoretical and applied component that enable students to acquire the necessary skills not only to the conception and management of processes and products, but also for their implementation.

6.1.2. Periodicidade da revisão curricular e forma de assegurar a atualização científica e de métodos de trabalho. *Com periodicidade anual, é feita a atualização científica de cada unidade curricular pelo docente responsável. Sempre que se verifique a necessidade de proceder a ajustes no programa, seja para melhor articulação do programa de estudos com outros programas, seja pela necessidade de introduzir novos tópicos nos programas ou por serem detetadas anomalias que obrigam a correções pontuais no funcionamento de unidades curriculares, a coordenação do curso propõe, à Comissão Científica, uma revisão curricular. De acordo com este procedimento efetuou-se em 2011/2012 a última revisão do plano curricular do curso.*

6.1.2. Frequency of curricular review and measures to ensure both scientific and work methodologies updating. *The scientific updating of the courses is performed annually by the professors/instructors in charge of the courses. Whenever it is necessary to adjust the program, the coordinators of the study program propose a curriculum review to the Scientific Committee. This proposal may result from the need to articulate better with changes in previous or in subsequent studies, or to introduce new topics in the curricula, or when detected anomalies require adjustments in the curricular units. According to this procedure the last revision of the curricula was made in 2011/2012.*

6.2. Organização das Unidades Curriculares

6.2.1. Ficha das unidades curriculares

Mapa X - Análise e Desenvolvimento de Sistemas de Informação Geográfica / Analysis and Development of GIS

6.2.1.1. Unidade curricular:

Análise e Desenvolvimento de Sistemas de Informação Geográfica / Analysis and Development of GIS

6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

José Paulo Elvas Duarte de Almeida (T=15; TP=15; PL=30; OT=15)

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

n/a

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

Esta unidade curricular destina-se a abordar o geoprocessamento avançado em sistemas de informação geográfica (SIG) por geração de modelos de fluxo e por procedimentação em Python; pretende-se assim que os estudantes desenvolvam as competências necessárias para saberem automatizar tarefas SIG através de procedimentos eficazes. A unidade curricular aborda ainda o estudo dos fundamentos sobre redes topológicas, sua conceção e análise; pretende-se que os estudantes sejam capazes de modelar, por exemplo, uma rede multimodal de transportes, e sejam capazes de a implementar usando ferramentas informáticas adequadas.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

This course is mainly designed to cover some advanced topics in GIS (geographic information systems), namely: geoprocessing (using ordinary GIS tools, using a model builder, or by Python scripting); topological networks (their fundamentals, design, and analysis aspects). It is expected that by the end of the course students are capable of: customizing specific GIS tasks by designing and implementing adequate procedures; designing, for instance, a multimodal transport network and implementing it using adequate informatic tools.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1. TOPOLOGIA NOS SIG

1.1 Fundamentos

1.2 Exemplo do ArcGIS

1.2.1 ArcInfo: coverage e grid

1.2.2 ArcView: shapefile

1.2.3 Geodatabase

2. GEOPROCESSAMENTO

2.1 Generalidades

2.2 Execução em ArcGIS

2.2.1 A ArcToolbox

2.2.2 O ModelBuilder

2.3 Geoprocessamento avançado: "scripting" em Python

2.3.1 Acesso à geometria de entidades

2.3.2 Criação de geometrias

2.3.3 Criação e manipulação de subconjuntos de entidades

2.3.4 Manipulação de dados com o objeto "SpatialReference"

2.3.5 Criação de ferramentas a partir de "scripts" em Python

3. REDES TOPOLÓGICAS

3.1 Estrutura de dados

3.2 Algoritmos de análise sobre redes topológicas

3.3 Modelação e análise de uma rede multimodal de transportes

6.2.1.5. Syllabus:

1. TOPOLOGY in GIS

1.1 Fundamentals

1.2 ArcGIS as an example

1.2.1 ArcInfo: coverage & grid

1.2.2 ArcView: shapefile

1.2.3 Geodatabase

2. GEOPROCESSING

2.1 Generalities

2.2 Implementing in ArcGIS

2.2.1 The ArcToolbox

2.2.2 The ModelBuilder

2.3 Advanced geoprocessing: Python scripting

2.3.1 Accessing feature geometry

2.3.2 Creating geometries

2.3.3 Creating and manipulating subsets of features

2.3.4 Manipulating the "SpatialReference" object

2.3.5 GIS tool construction based on Python scripts

3. TOPOLOGICAL NETWORKS

3.1 Data structure

3.2 Network analysis algorithms

3.3 Modelling and analysis of a transport multimodal network

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

Os estudantes começam por estudar os conceitos topológicos como a base central de um SIG; é dado como exemplo da sua implementação o pacote de software ArcGIS da ESRI. Na implementação do geoprocessamento em ambiente SIG, os estudantes familiarizam-se com três diferentes tipos: na sua forma mais elementar (através de ferramentas SIG padrão); numa forma de complexidade intermédia (através da geração de modelos de fluxo por programação gráfica); na sua forma mais avançada (através de procedimentação codificada em Python). Por fim, é abordado o estudo de uma estrutura complexa SIG: redes topológicas. A este respeito, os estudantes têm o desafio de ter que conceber, implementar e analisar uma rede multimodal de transportes.

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

Students first come across the fundamentals on topology as the central feature of a GIS; ESRI's ArcGIS software package is presented as an implementation example. Geoprocessing is presented to the students in its three possible implementations: the most elementary one (through GIS standard tools); the intermediate one (through model building by graphic programming); and the most advanced one (by Python scripting). Finally, a complex GIS data structure is covered: topological networks. With this respect, students are challenged with the design, implementation, and analysis of a multimodal transport network.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os conhecimentos adquiridos nas aulas T e TP são aplicados no decurso das aulas PL na execução de exercícios assim como na realização de pequenos trabalhos práticos para avaliação, realizados individualmente por cada estudante sob a supervisão do docente. Esta supervisão complementa-se com tutoriais individuais em horas de gabinete combinados com os estudantes sempre que necessário.

Avaliação:

- Avaliação (Exame - 75.0%, Trabalho laboratorial ou de campo - 25.0%)

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Tuition is delivered both in theoretical (T) and theoretic-practical (TP) lectures. Practicals (PL) take place in laboratory – besides elementary exercises in class, students are meant to undertake a few course works that are carried out individually under the supervision of the regent lecturer. Finally, tuition methods also include individual tutorials over office hours for the discussion of specific matters whenever it is needed.

Evaluation:

- Assessment (Exam - 75.0%, Laboratory work or Field work - 25.0%)

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

As componentes científicas e técnicas da unidade curricular são lecionadas nas aulas T e TP, e são avaliadas num exame final escrito. Nas aulas PL em laboratório de Tecnologias de Informação são feitos exercícios práticos que permitem aos estudantes aplicar os conceitos apreendidos nas aulas T e TP. A avaliação das capacidades que os estudantes adquiriram para implementar na prática as metodologias lecionadas é feita mediante a realização de trabalhos práticos que implicam: a conceção de algoritmos, a conceção de um modelo, e a respetiva implementação destes. A realização destes trabalhos implica capacidade de aplicação prática de conhecimentos teóricos, de análise, síntese, comunicação, espírito crítico e aprendizagem autónoma. A realização dos trabalhos práticos e do exame final escrito permite avaliar se e como foram apreendidos pelos estudantes os vários aspetos lecionados.

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

Theoretical and technical components of the course are taught in T and TP classes, which are assessed in the final written exams. Exercises undertaken in PL classes, held in laboratory, enable students to directly apply concepts learned in the theoretical classes (T and TP). Evaluation of acquired skills by the students to implement the taught methodologies is carried out through course works involving: algorithm design, model design, and their respective implementation. Carrying out the course works above described requires synthesis and analysis, communication, problem solving, critical thinking, autonomous learning and practical application of theoretical knowledge skills. A final assessment including the practical component and a written exam allows the full evaluation of whether and how the different taught aspects were indeed acquired by the students.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Pimpler, E. (2013): Programming ArcGIS 10 With Python Cookbook. Packt Publishing, Birmingham (UK).

Zandbergen, P. (2013): >>>Python Scripting for ArcGIS. ESRI Press, Redlands (California, USA).

Worboys, M; Duckham, M (2004): GIS, a computing perspective (2nd ed). CRC Press, Boca Raton (Florida, USA).

Mapa X - Bases de Dados / Databases**6.2.1.1. Unidade curricular:**

Bases de Dados / Databases

6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Pedro Henrique e Figueiredo Quaresma de Almeida (TP=75)

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

n/a

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

Modelação de problemas relacionados com a gestão de grandes quantidades de informação e consequente implementação numa Base de Dados. Conhecimentos das ferramentas técnicas duma Base de Dados. As principais competências a desenvolver são: utilização de ferramentas computacionais; capacidade de generalização e abstração; capacidade de formular e resolver problemas; conceção ou utilização de modelos matemáticos para situações reais; argumentação lógica; uso da internet como meio de comunicação e fonte de informação; capacidade de trabalho em equipa; imaginação e criatividade.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Database modeling of large scale information problems. Knowledge of tools and technics to implement and maintain a database system.

The main competencies to be developed are: skills in computational tools; generalisation and abstraction; be able to formulate and solve new problems; implementation of mathematical models in real live situations; logical

reasoning; team work; personal initiative; use of the Internet as a source of information; imagination and creativity.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

Conceitos fundamentais sobre um Sistema de Gestão de Bases de Dados (SGBDs). Níveis de abstração. O modelo Entidade – Associação. O modelo relacional. A linguagem SQL. Integridade e Segurança. Dependências funcionais e normalização.

6.2.1.5. Syllabus:

Fundamental concepts about the DBMSs. Levels of abstraction and the Entity-Relationship Model. The Relational Model. The SQL language. Normalization. Security and integrity of the databases.

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

O modelo entidade-associação a sua transformação no modelo relacional e consequente implementação numa base de dados relacional é a forma normal de modelar e implementar problemas na área das bases de dados. Os sistemas de gestão de bases de dados relacionais e linguagem SQL, os processos de normalização e de gestão de bases de dados (SGBD) são conhecimentos fundamentais nesta área.

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

The entity-relationship model is recognized as the standard form of database modeling, the transformation of this model into the relational model and the implementation in a relational database is, also, a standard in the database area. The study of the SQL language, the normalization of a relational databases and some knowledge about DBMS administration fits in the goals described above.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas são de dois tipos: de natureza expositiva com apresentação dos tópicos do programa e de exemplos de aplicação; laboratoriais (computacional), nos quais os alunos tem acesso às ferramentas próprias de um SGBD, resolvendo exercícios práticos.

Avaliação:

- Avaliação (Frequência - 70.0%, Projecto - 30.0%)

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Two types of classes: expository style with examples and exercises to apply the material being taught. Computational Laboratory: with practice of an DBMS implementing databases problems in a relational database.

Evaluation:

- Assessment (Frequency - 70.0%, Project - 30.0%)

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

A exposição teórica, com a apresentação de exemplos e a resolução de alguns exercícios permite a aprendizagem dos conceitos fundamentais necessários à modelação e implementação de problemas da área das bases de dados. As aulas laboratoriais permitem consolidar o que foi aprendido nas aulas teóricas e também o aprender das ferramentas necessárias à implementação e manutenção de uma base de dados.

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

The theoretical exposition, with examples and exercises, allow the learning of the concepts needed for the modeling and implementation of database problems and the other related issues. The laboratory classes allow the strengthening of this concepts and also the learning of the tools needed to implement and maintain a database.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

A. Silberschatz, H. Korth, S. Sudarshan, Database System Concepts, sexta edição, McGraw-Hill, 2010.

J.L.M. Pereira, Tecnologia de Bases de Dados, 3ª Edição, FCA-Ed.Informatica, 1998.

Mapa X - Cartografia Digital / Digital Cartography

6.2.1.1. Unidade curricular:

Cartografia Digital / Digital Cartography

6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

José Paulo Elvas Duarte de Almeida (T=15; TP=15; PL=30; OT=15)

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

n/a

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

Esta unidade curricular destina-se a abordar a cartografia do ponto de vista operacional com vista à produção de cartografia oficial ou homologada. Pretende-se assim que os alunos saibam construir modelos cartográficos de forma eficiente utilizando os meios informáticos disponíveis actualmente, e obedecendo às normas nacionais e europeias em vigor.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

This course is designed to cover the overall operational aspects of cartography towards the production of official or certified mapping. In the light of current national and European standards, the main goal is to prepare students for the design and implementation of effective cartographic models using IT means available.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**1. INTRODUÇÃO GERAL**

1.1 A presença de mapas e cartas; definições

1.2 Impacto da evolução tecnológica na cartografia

1.3 Tecnologias integrantes

1.4 Classificação das cartas

2. PRODUÇÃO CARTOGRÁFICA

2.1 Fases técnicas do processo

2.2 Fase científica do processo

2.3 Seccionamento de uma série cartográfica

3. SIMBOLOGIA E TEXTO CARTOGRÁFICOS

3.1 Generalidades

3.2 Simbologia

3.3 Texto

4. DADOS DIGITAIS

4.1 Armazenamento de dados digitais

4.2 Representação de dados digitais

4.3 Utilização da SCN10k como base cartográfica num SIG

5. PROJEÇÕES CARTOGRÁFICAS**6. SÉRIES CARTOGRÁFICAS PORTUGUESAS**

6.1 Sistemas de representação plana

6.2 Enquadramento das séries cartográficas civis

6.3 Enquadramento das séries cartográficas militares

7. GENERALIZAÇÃO CARTOGRÁFICA

7.1 Generalidades

7.2 Formas de generalização

7.3 Diretrizes para generalizar

8. META-INFORMAÇÃO E NORMALIZAÇÃO

8.1 Metadados

8.2 Normas internacionais

8.3 Diretiva europeia INSPIRE

6.2.1.5. Syllabus:**INTRODUCTION**

1.1 Pertinence of maps; definitions

1.2 Impact of technological evolution on cartography

1.3 Integrating technologies

1.4 Classification of maps

2. CARTOGRAPHIC PRODUCTION

2.1 Technical phases of the process

2.2 Scientific phase of the process

2.3 Cartographic series sectioning

3. CARTOGRAPHIC SYMBOLOGY & TEXT

3.1 Generalities

3.2 Symbolology

3.3 Text

4. DIGITAL DATA

4.1 Storage of digital data

- 4.2 Representation of digital data
- 4.3 Use of SCN10k in a GIS environment
- 5. CARTOGRAPHIC PROJECTIONS
- 6. PORTUGAL'S CARTOGRAPHIC SERIES
 - 6.1 Planimetric representation systems
 - 6.2 Civil mapping agency's series
 - 6.3 Military mapping agency's series
 - 6.4 Worldwide systems
 - 6.5 Coordinate transformation between systems
- 7. CARTOGRAPHIC GENERALISATION
 - 7.1 Generalities
 - 7.2 Different forms of generalisation
 - 7.3 Generalisation guide
- 8. META-INFORMATION & STANDARDS
 - 8.1 Metadata
 - 8.2 International standards
 - 8.3 European directive: INSPIRE

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

Os estudantes começam por rever os conceitos básicos da cartografia em geral e do porquê da importância de mapas/cartas na história da humanidade até aos dias de hoje. Os estudantes familiarizam-se de seguida com as fases metodológicas que estão na base da produção cartográfica em geral, tanto técnicas como científicas, incluindo os aspetos específicos relacionados com a generalização cartográfica; é feita também uma revisão das diferentes séries cartográficas portuguesas, civis e militares. Só depois é então abordado o aspecto que mais caracteriza o curso: as formas de armazenamento e representação de dados cartográficos digitais. Como exemplo prático, é feito um estudo detalhado do modelo de dados digitais da série nacional cartográfica 1:10000 (SNC10k), a primeira a ser produzida em Portugal de forma integralmente digital. Finalmente, é mostrado aos estudantes como esta série cartográfica está preparada e pode ser utilizada em ambiente SIG.

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

Students first revisit basic concepts on general cartography and on how pertinent maps are in humanity's history. Students then come across the different methodological stages, both scientific & technical, of master mapping production in Portugal; this also includes a particular emphasis on cartographic generalisation. Students then review Portuguese civil and military cartographic series. It is not until this stage that students actually cover the main aspect of the course: storage and representation of digital cartographic data. As a practical example, the digital data model of Portugal's 1:10000 master map (SNC10k, the first ever to be fully digitally produced) is reviewed in detail. Finally, students learn how to use this particular cartographic dataset in a GIS environment.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os conhecimentos teóricos e técnicos são expostos aos estudantes nas aulas T e TP. Tais conhecimentos são depois aplicados no decurso das aulas PL na execução de um protótipo de um modelo numérico topográfico (MNT) utilizando dados simulados. São apresentados aos alunos alguns conceitos de ponta – como a multicodificação em cartografia digital – incentivando-se a aprendizagem autónoma no decorrer da elaboração deste projecto.

Avaliação:

- Avaliação (Exame - 75.0%, Trabalho laboratorial ou de campo - 25.0%)

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Tuition is delivered in both theoretical (T and TP) and practical (PL) lectures. Course topics are presented over T and TP lectures; PL classes take place in laboratory – besides elementary exercises in class, students are meant to undertake two course works covering: the design of a generic digital map; the production of a multicoded master map; course works are carried out by the students themselves individually, under the supervision of the regent lecturer. Finally, tuition methods also include individual tutorials over office hours for the discussion of specific matters whenever needed.

Evaluation:

- Assessment (Exam - 75.0%, Laboratory work or Field work - 25.0%)

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

As componentes científicas e técnicas da unidade curricular são lecionadas nas aulas T e TP, e que são avaliadas num exame final escrito. Nas aulas PL em laboratório TI são feitos exercícios práticos que permitem aos estudantes aplicar os conceitos apreendidos nas aulas T e TP. A avaliação das capacidades que os alunos adquiriram para implementar na prática as metodologias lecionadas é feita mediante a realização do projecto

prático que implica: a conceção do protótipo de um modelo numérico mutlicodificado de dados cartográficos, a sua implementação, bem como a execução de um relatório com a descrição do trabalho desenvolvido. A realização do trabalho prático implica capacidade de aplicação prática de conhecimentos teóricos, de análise, síntese, comunicação, espírito crítico e aprendizagem autónoma. A realização dos trabalhos práticos e do exame escrito permite avaliar se e como foram apreendidos pelos estudantes os vários aspetos lecionados.

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

Theoretical and technical components of the course are taught in both T and TP classes, which are assessed in the final written assignment. Exercises undertaken in PL classes, held in a laboratory, enable students to directly apply concepts learned in the theoretical classes (T and TP). Evaluation of acquired skills by students to implement taught methodologies is carried out through a course work that requires the design of a multicoded cartographic digital model, its implementation, and the elaboration of a short report. Carrying out the course work requires synthesis and analysis, communication, problem solving, critical thinking, autonomous learning and practical application of theoretical knowledge skills. A final assessment including such a practical component above and a written exam allows the full evaluation of whether and how the different taught aspects were indeed acquired by the students.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

MATOS, J.L. (2008): Fundamentos de Informação Geográfica (5ª. ed.). Edições Lidel.

ROBINSON, A. H. [et al.] (1995): Elements of Cartography (6th ed.). John Wiley & Sons.

Mapa X - Complementos de Topografia / Complements of Topography

6.2.1.1. Unidade curricular:

Complementos de Topografia / Complements of Topography

6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Cidália Maria Parreira Costa Fonte (TP=30; PL=30; OT=15)

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

n/a

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

Esta unidade curricular tem como objetivo adquirir competências para a execução de trabalhos topográficos com elevada precisão e exatidão bem como a aplicação dos métodos topográficos à implantação e monitorização de obras de Engenharia. Assim, os alunos deverão: 1) conhecer os erros existentes nos vários tipos de medições topográficas; 2) saber fazer a determinação de coordenadas e desníveis ajustados; 3) ser capazes de identificar os métodos adequados para fazer apoio à construção e monitorização de obras, em função da exatidão exigida.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The aim of this curricular unit is to develop competences for the execution of surveying work with high levels of precision and accuracy, as well as the application of topographic methods to the implantation and monitoring of Engineering structures. Therefore, the students are supposed to: 1) know the errors associated to the several types of surveying measurements; 2) know how to compute adjusted coordinates and height differences; 3) be able to identify the methodologies appropriate to support the construction and monitor of structures, depending on the required accuracy.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

- 1.Revisão dos métodos topográficos de determinação de coordenadas planimétricas e desníveis;**
 - a.Triangulação e trilateração**
 - b.Intersecções directa, lateral e inversa**
 - c.Poligonação**
 - d.Nivelamento trigonométrico**
 - e.Nivelamento geométrico**
- 2.Erros associados às medições topográficas;**
 - a.Erros na medição de ângulos azimutais e zenitais**
 - b.Erros na medição de distâncias**
 - c.Erro de inclinação de um nível**
 - d.Medição precisa de ângulos, distâncias e desníveis**
- 3.Ajustamento de observações e propagação de erros utilizando o Método dos Mínimos Quadrados;**

- a. Tipos de erros de observação*
- b. O método dos mínimos quadrados*
- c. Aplicação do método dos mínimos quadrados para ajustamento de triangulações, trilaterações, intersecções, poligonação e nivelamento*
- 4. Estudo dos métodos topográficos usados no apoio à construção e monitorização de obras de Engenharia*
- a. Controlo de deformações em barragens e pontes*
- b. Implantação de vias de comunicação*

6.2.1.5. Syllabus:

- 1. Revision of the methods to determine points coordinates and height differences;*
 - a. Triangulation and trilateration*
 - b. Intersections and resection*
 - c. Traverses*
 - d. Trigonometric levelling*
 - e. Geometric levelling*
- 2. Measurement errors in surveying;*
 - a. Horizontal and vertical angle measurement errors*
 - b. Distance measurement errors*
 - c. Level error*
 - d. Precise measurement of angles, distances and height differences*
- 3. Adjustment of observations and error propagation with the Least Squares Estimation;*
 - a. Types of observation errors*
 - b. The method of least squares estimation*
 - c. Application of the least squares estimation to the adjustment of triangulations, trilaterations, intersections, resections, traverses and levelling.*
- 4. Surveying methodologies used to support the construction and monitoring of Engineering Structures.*
 - a. Deformation monitoring in dams and bridges*
 - b. Road implantation*

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

A unidade curricular inicia-se com uma revisão dos métodos de determinação de coordenadas e nivelamento utilizados em Topografia, que vão ser utilizados durante o decorrer da disciplina. De seguida estudam-se os erros que afetam as medições. São estudados os métodos de observação que permitem minimizar ou eliminar o efeito desses erros nas quantidades observadas. É de seguida estudado o Método dos Mínimos Quadrados para ajustamento de observações, que permite avaliar a propagação dos erros de observação para as quantidades a calcular e é feita a sua aplicação ao ajustamento de vários tipos de problemas de topografia. Por fim, estudam-se as metodologias usadas para a implantação de vias de comunicação e controlo de deformações de estruturas, como pontes e barragens.

Os métodos de observação e ajustamento estudados possibilitam a determinação de coordenadas e desníveis com grande exatidão, permitindo a sua aplicação a situações de grande exigência.

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

The curricular unit starts with a revision of the surveying methods used to compute coordinates of points and height differences that are necessary for the curricular unit. Follows the study of the errors that affect the measurement of horizontal and vertical angles, distances and height differences. The observation methods that enable the minimization or elimination of the effects of errors from the observed quantities are studied next, followed by the Method of Least Squares Adjustment, which enables the propagation of the observation errors to the computed quantities. The application of this method to several types of surveying problems is made. At last, methodologies for road implantation and monitoring of infrastructures, such as bridges and dams, are studied. The observation and adjustment methods studied in this curricular unit enable the attainment of high accuracy, allowing their application to situations with demanding requirements.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os conceitos teóricos são apresentados nas aulas teórico-práticas, sendo acompanhados da resolução de exercícios. Nas aulas práticas laboratoriais são feitos trabalhos práticos com equipamento topográfico, que inclui a execução de trabalhos de campo de recolha de dados para a execução de ajustamentos utilizando o método dos mínimos quadrados. O processo de ajustamento é programado pelos alunos em software e linguagem de programação à sua escolha, sendo iniciado nas aulas e concluído fora destas. São entregues relatórios dos trabalhos práticos executados, cuja avaliação inclui uma defesa oral.

Avaliação:

- Avaliação (Exame - 60.0%, Trabalho laboratorial ou de campo - 40.0%)

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The theoretical concepts are presented in the theoretic-practical classes, accompanied by the resolution of

exercises. In the practical classes practical work is done with surveying equipment, which includes field work for data collection and the subsequent adjustment of observations with least squares. The adjustment process is started in the classes and concluded outside them and is programmed by the students using software and programming languages of their choice. Reports of the adjustment procedures are delivered, and its evaluation includes an oral defense.

Evaluation:

- Assessment (Exam - 60.0%, Laboratory work or Field work - 40.0%)

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

A metodologia de ensino utilizada inclui aulas expositivas que são adequadas para a apresentação dos conceitos teóricos necessários ao estudo dos métodos e processos a utilizar. Estas são acompanhadas da resolução de exercícios, para facilitar a sua compreensão. Nas aulas práticas e de campo é utilizado o equipamento e é feita a aplicação dos métodos estudados, permitindo aos alunos identificar e quantificar os erros existentes nos dados recolhidos e trabalhos executados, ficando com alguma sensibilidade para as exigências dos processos envolvidos nos vários métodos. A programação do processo de ajustamento exige que os alunos percebam o seu funcionamento contribuindo para a compreensão das matérias leccionadas.

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

The teaching methodologies include expositive classes for the presentation of the theoretical concepts necessary to the study of the methods and processes used. These are accompanied by the resolution of exercises, to facilitate their understanding. In the practical and field classes the surveying equipment is used and the studied methods are applied, enabling the students to identify and quantify the errors present in the data collected and developed work, which gives them some sensitivity to the demands of the processes involved in the several methods. The programming of the adjustment process requires the students to understand how the whole process works.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Fonte, C. (2004), Ajustamento com o método dos mínimos quadrados. Textos de apoio.

Shepherd, F. (1987), Advanced Engineering surveying: problems and solutions. Edward Arnold, London.

Anderson, J., Mikhail, E. (1998), Surveying-Theory and Practice, McGraw-Hill.

Davis, R., Foote, F., Anderson, J., Mikhail, E. (1981), Surveying-Theory and Practice, McGraw-Hill.

Cruz, J., Redweik, P. (2003), Manual do Engenheiro Topógrafo.

Cooper, M. (1987), Control Surveys in Civil Engineering. Collins Professional and Technical Books

Casaca, J.; Matos, J.; Baio, M. (2005), Topografia Geral. Editora Lidel.

Gonçalves, J. A., Madeira, S. Sousa, J. J. (2008), Topografia. Editora Lidel.

Johnson, A., 2004, Plane and geodetic surveying: the management of control networks. Spon Press, London.

Complementos de Topografia, Instituto Geográfico do Exército, 2001.

Mapa X - Detecção Remota Aplicada / Applied Remote Sensing

6.2.1.1. Unidade curricular:

Detecção Remota Aplicada / Applied Remote Sensing

6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Gil Rito Gonçalves (T=15; TP=15; PL=30; OT=15)

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

n/a

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

Pretende-se que os alunos saibam aplicar as técnicas da Detecção Remota na extracção de informação geográfica (IG) a partir de imagens captadas por sensores ópticos multiespectrais embarcados em plataformas especiais. Adicionalmente serão ainda estudados os conceitos elementares envolvendo a extração de IG a partir de dados

georeferenciados captados por sensores activos (LiDAR e RADAR). Do ponto de vista da aplicação dos conhecimentos, pretende-se que os alunos participem na realização de trabalhos laboratoriais englobando as áreas seguintes: i) no pré-processamento de imagens de satélite ii) na produção e actualização de cartografia temática e topográfica de zonas rurais e urbanas e iii) na gestão de recursos naturais e na monitorização ambiental.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The aim of the curricular unit is to give the students knowledge on how to apply the Remote Sensing Techniques in the extraction of Geographic Information (GI) from images captured by multispectral optical sensors located in spatial platforms. The basic knowledge to the extraction of GI from georeferenced data captured by active sensors (LiDAR and RADAR) is also studied. From the applications point of view, the students are expected to perform laboratory work in the following areas: i) satellite image pre-processing; ii) production and update of thematic and topographic cartography of rural and urban areas and iii) management of natural resources and environmental monitoring.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1. Fundamentos de detecção remota
 - a. A radiação electromagnética
 - b. Fontes e características dos dados de Detecção Remota
 - c. Os principais sensores ópticos de média e alta resolução
2. Pré-processamento de imagens de satélite.
 - a. Avaliação estatística da qualidade da imagem
 - b. Correções radiométricas
 - c. Correções geométricas
 - d. Melhoramento
 - e. Transformações de imagem
3. Metodologias de classificação de imagens.
 - a. Classificação supervisionada
 - b. Classificação não-supervisada e clustering
 - c. Classificação contextual
 - d. Classificação não-rígida
 - e. Avaliação da precisão da classificação
4. Princípios básicos de processamento e análise de dados de sensores activos
 - a. LiDAR
 - b. RADAR
5. Casos de estudo
 - a. Fusão e ortorectificação de imagens de Satélite de alta e média resolução
 - b. Cartografia da impermeabilidade urbana por integração de dados LIDAR e imagens multiespectrais
 - c. Detecção de alterações do coberto e uso do solo

6.2.1.5. Syllabus:

1. Fundamentals of Remote Sensing
 - a. Electromagnetic radiation principles
 - b. Sources and characteristics of optical remote sensing data
 - c. Principal optical remote sensing sensors and platforms
2. Pré-processing of multispectral satellite images
 - a. Image quality assessment and statistical evaluation
 - b. Radiometric correction
 - c. Geometric correction
 - d. Image enhancements
 - e. Multispectral transformations
3. Image classification methodologies
 - a. Supervised classification
 - b. Unsupervised classification
 - c. Contextual classification
 - d. Fuzzy classification
 - e. Thematic map accuracy assessment
4. Basic principles of active remote sensing
 - a. LiDAR
 - b. RADAR
5. Case studies
 - a. Data fusion and geometric correction of satellite images of high and medium spatial resolution
 - b. Urban and rural imperviousness from remote sensing data
 - c. Land-cover/Land-use change detection

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

Para que os alunos adquiram os conhecimentos e dominem as técnicas que lhes permitem extrair informação geográfica a partir de imagens de satélite multi-espectrais são abordados nos conteúdos programáticos os princípios básicos da Detecção Remota (cap. 1) e o pré-processamento destas imagens (cap. 2). Para que os alunos utilizem estas imagens na actualização e produção de mapas topográficos e temáticos é necessário que dominem as principais metodologias de classificação de imagem utilizando softwares quer comerciais quer de código aberto (cap. 3). Na última década os sensores activos de Detecção Remota (LiDAR e RADAR) têm sido utilizados de modo eficaz na gestão de recursos naturais e na monitorização ambiental, sendo estudados no capítulo 4. Para ajudar os estudantes a perceber que os conhecimentos e competências podem ser aplicados de forma efectiva em múltiplos contextos o capítulo 5 foca casos de estudo específicos, estando alguns dos quais publicados em artigos científicos.

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

In order to acquire the necessary knowledge and to master the techniques for extracting geographic information from multi-spectral images it is necessary to address the basic principles of Remote Sensing (chap. 1) and to know how to do the necessary pré-processing of these images before GI extraction (chap. 2). In order for students use these images for updating and production of topographic and thematic maps it is necessary that they dominate the main methods of image classification using both commercial and open source software (Chapter 3). Because the active remote sensors (LiDAR and RADAR) have been used efficaciously in natural resources management and environmental monitoring, they will be studied in chapter 4. To help students appreciate that their knowledge and skills can be effectively applied in multiple contexts chapter 5 will covering some published remote sensing case studies.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os conceitos fundamentais são leccionados nas aulas teórico-práticas, juntamente com a resolução de exercícios para clarificação das matérias. Nas aulas práticas laboratoriais serão resolvidos exercícios utilizando software de Detecção Remota (comercial e open-source). A avaliação inclui uma componente prática e a realização de um exame. A componente prática consiste na realização de pequenos trabalhos laboratoriais, iniciados nas aulas práticas laboratoriais e concluídos pelos alunos fora das aulas. Estes trabalhos serão acompanhados da realização de relatórios.

Avaliação:

- Avaliação (Exame - 60.0%, Trabalho laboratorial ou de campo - 40.0%)

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The fundamental concepts are taught on the theoretical-practical classes, along with the resolution of exercises and tutorials to clarify the subjects. The laboratorial-practical classes include the resolution of exercises and labs using remote sensing software. The evaluation includes a practical component and an exam. The practical component consist on the execution of labs, initiated in the laboratorial-practical classes and concluded by the students outside the classes, which are accompanied by the elaboration of reports describing the theoretical context and all the work performed.

Evaluation:

- Assessment (Exam - 60.0%, Laboratory work or Field work - 40.0%)

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

As componentes mais teóricas da unidade curricular serão leccionadas nas aulas teórico-práticas e serão avaliadas recorrendo a frequências e/ou exames. Nas aulas práticas laboratoriais são feitos exercícios e trabalhos práticos, que permitem aos alunos aplicar os conceitos apreendidos nas aulas teórico práticas. A avaliação das capacidades que os alunos adquiriram para implementar na prática as metodologias leccionadas será feita mediante a realização de pequenos projectos práticos (Labs), que implica a escolha das metodologias a aplicar, a sua implementação, bem como a execução dum relatório com a descrição de todo o trabalho desenvolvido nesse Lab. A realização dos trabalhos práticos implica capacidade de aplicação prática de conhecimentos teóricos, de análise, síntese, comunicação, espírito crítico e aprendizagem autónoma. A avaliação utilizando uma componente prática e um exame permite assim avaliar os vários aspectos da aprendizagem do aluno.

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

The more theoretical components of the course will be taught in the theoretical-practical classes and will be evaluated using midterm exams and/or a final exam. In the laboratorial-practical classes exercises and practical work are executed, that allow the students to apply the concepts learned in the theoretical-practical classes. The evaluation of the skills the students gained to implement the taught methodologies will be done with labs, that require the choice of the appropriate methodologies, their implementation and the elaboration of a report with the description of the all developed work. The execution of the labs involves the capabilities of synthesis and analysis, communication, problem solving, critic reflection, autonomous learning and practical application of theoretical knowledge. The evaluation using a practical component and an exam enables the full evaluation of the several

aspects of the student learning.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

John R. Jensen. Introductory Digital Image Processing: A Remote Sensing Perspective. 3rd Edition. Prentice Hall, 2005. 526 pags.

Richards, J., Jia, X. Remote Sensing Digital Image Analysis: an introduction. 2006. 4th Edition. Berlin: Springer. 439 pags.

Fonseca, A. e Fernandes, J. Detecção Remota. 2004. Lisboa, Lidel, 224 pags.

Gonçalves, G, (2013). Cadernos de Detecção Remota. FCTUC

Mapa X - Dissertação/Estágio / Dissertation/Internship

6.2.1.1. Unidade curricular:

Dissertação/Estágio / Dissertation/Internship

6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Cidália Maria Parreira da Costa Fonte (S + OT = 38)

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

Gil Rito Gonçalves (S + OT = 38)

José Paulo Elvas Duarte de Almeida (S + OT = 38)

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

A unidade curricular tem como objectivo a elaboração de uma dissertação ou a realização de um estágio de natureza profissional, do qual terá de ser elaborado um relatório final. Esta unidade curricular pretende desenvolver:

- *A capacidade de análise do estado da arte na área em que se realiza o trabalho*
- *Efetuar uma escolha justificada das ferramentas e metodologias a utilizar*
- *Fazer a análise de requisitos relativamente ao tema a desenvolver*
- *Especificações detalhadas do sistema a utilizar/implementar/desenvolver e/ou do trabalho a realizar incluindo objetivos concretos e calendarização*
- *Iniciação a atividades de investigação de base e/ou aplicada*
- *Capacidade de expressão escrita e oral rigorosas e claras*
- *Capacidade de aprendizagem autónoma*
- *Integração no mercado laboral, no caso da realização do estágio, e contacto com a elaboração de projetos em ambiente empresarial*

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The aim of the course is to develop a dissertation or a professional internship, of which a final report will be made.

The course pretends to develop:

- *Capabilities to make an analysis of the state of the art in the area of the work;*
- *Justified selection of tools and methodologies to be used*
- *Analysis of the requirements related with the topic to be developed*
- *Detailed specifications of the system to be used/implemented/developed and/or work to be performed including specific objectives and scheduling*
- *Initiation in basic and/or applied research*
- *Capabilities of rigorous and clear written and oral expression*
- *Self-learning skills*
- *For the internships, integration in the work world, and contact with the elaboration of projects in an enterprise environment.*

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

O programa será estabelecido pelo orientador no âmbito da área de realização do trabalho.

6.2.1.5. Syllabus:

The program will be established by the thesis adviser within the area of the work to be developed.

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

Esta disciplina visa a integração dos conhecimentos obtidos no mestrado e a transição dos estudantes para o mercado de trabalho ou 3º ciclo. Os temas abordados pelos alunos devem ter um grau de complexidade adequada a um programa de mestrado, requerendo alguma especialização na área abordada, pelo que os conteúdos programáticos dependerão do tema específico a desenvolver.

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

This course targets the integration of the knowledge obtained in the MSc course and the transition of the students to the working field or 3rd cycle. The themes must have a complexity appropriate for a master course, requiring some degree of specialization. Therefore, the syllabus will have to depend upon the specific theme to address.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

No início do ano haverá a atribuição de temas / estágios e respectivos orientadores aos alunos. O trabalho decorre durante o ano lectivo com a supervisão do/dos orientadores.

Os alunos terão de fazer duas apresentações orais do trabalho em curso, uma em cada semestre, perante uma audiência composta pelos alunos e pelos docentes envolvidos na supervisão de dissertações / estágios. A cada apresentação segue-se um período de questões e sugestões colocadas pelos presentes.

Avaliação:

- Avaliação (Projecto - 100.0%)

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

At the beginning of the year the themes / internships and respective supervisors are assigned to the students. The work is made during the academic year under the advisers supervision.

The students make two oral presentations of the work under development, one in each semester, for an audience formed by the students and the supervisors of the thesis / internships under development. Each presentation is followed by a period of questions and suggestions by the audience.

Evaluation:

- Assessment (Project - 100.0%)

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

No caso da realização de uma dissertação, o desenvolvimento de um trabalho autónomo, embora sob supervisão do orientador, permite ao aluno desenvolver capacidades de auto-aprendizagem e investigação necessários à identificação do estado da arte e fundamentação das opções tomadas. Os alunos que realizam estágios são integrados nas instituições de acolhimento, o que permite que tenham um contacto próximo com a vida profissional.

A realização das duas apresentações intercalares durante o ano lectivo obriga os alunos a sistematizar, apresentar e avaliar o trabalho desenvolvido, bem como a preparar a sua calendarização. Além disso, contribui para melhorar as suas capacidade de expressão oral, bem como a necessidade de ter de responder a eventuais críticas e/ou sugestões que lhe sejam colocadas.

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

For the cases where a dissertation is made, the development of autonomous work, even though under the adviser supervision, enables the student to develop self-learning and research capabilities, needed to identify the state of the art and justify the options made. The students that make internships are integrated in the host institutions, which enables them to have a close contact with the professional life.

The two interim presentations during the academic year oblige the students to systematize, present and assess the work developed, as well as to prepare its scheduling. Besides that, it contributes to improve their oral expression capabilities, as well as the need to answer to eventual criticisms and/or suggestions that are presented.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Dependente de cada dissertação / estágio | Dependent on the thesis / internship.

Mapa X - Fotogrametria Digital / Digital Photogrammetry

6.2.1.1. Unidade curricular:

Fotogrametria Digital / Digital Photogrammetry

6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):*Gil Rito Gonçalves (TP=30; PL=30; OT=15)***6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:***n/a***6.2.1.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

Do ponto de vista dos conteúdos pretende-se que os alunos conheçam: i) os princípios e conceitos fundamentais dos sistemas fotogramétricos digitais e dos sistemas de varrimento laser aéreos e terrestres (SVLA&T); ii) os métodos e as técnicas fotogramétricas utilizadas na extracção automática e semi-automática de dados e informação geo-espacial (2D e 3D), a partir de uma ou várias imagens obtidas por sensores colocados no espaço (drones, aeronaves e satélites) ou no solo. Do ponto de vista prático, pretende-se que os alunos saibam utilizar a fotogrametria: 1) na geração de MDS e nuvens de pontos 3D a partir da correlação estereo e multi-estereo dum bloco de imagens digitais; 2) na produção de ortofotos digitais; 3) na aquisição de dados imagem e na modelação 3D de objectos situados a curtas distâncias do sensor; 4) no planeamento e utilização da fotogrametria e dos SVLA&T em diversas áreas da engenharia, documentação 3D do património e monitorização topográfica ambiental.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

From the contents perspective this discipline is intended to give: 1) the concepts, methods and techniques currently used by the photogrammetric systems and by laser scanning systems (aerial and terrestrial); 2) the methods and techniques for extracting 2D and 3D geo-spatial data from stereo and multi-stereo images, taken by terrestrial, aerial and spatial platforms, as well as from laser scanning data. From the practical perspective it is supposed that students know how to use photogrammetry for: 1) extracting DSM and 3D point clouds from stereo and multi-stereo correlation of digital images; 2) generating digital ortophotos; 3) acquiring and modeling 3D objects from close range photogrammetry; 4) planning and executing photogrammetric projects in several areas: engineering, cultural heritage and environmental topographic monitoring.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Conceitos elementares de fotogrametria.*
- 2. Aquisição fotogramétrica e pré-processamento de imagens digitais.*
- 3. Métodos analíticos de orientação em fotogrametria digital.*
- 4. Triangulação fotogramétrica de um bloco de fotografias.*
- 5. Geração automática de Modelos Digitais de Superfície e de Terreno.*
- 6. Ortofotografia digital.*
- 7. Fotogrametria de curta distância e sistemas de Varrimento Laser.*
- 8. Planeamento e execução de projectos fotogramétricos: casos de estudo*

6.2.1.5. Syllabus:

- 1. Fundamentals of Photogrammetry*
- 2. Photogrammetric image acquisition systems and basic pré-processing*
- 3. Analytical methods in digital photogrammetry*
- 4. Aerial triangulation of image blocks*
- 5. Automatic generation of digital surface models by image matching procedures*
- 6. Automatic generation of digital ortophotos*
- 7. Photogrammetric procedures in close range photogrammetry and laser scanning*
- 8. Photogrammetric project planning: case studies*

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

Os alunos começam por estudar os conceitos elementares da fotogrametria aérea clássica, base de qualquer sistema fotogramétrico (cap. 1), e as componentes principais dos sistemas de imageamento digital (cap. 2). Os métodos analíticos de orientação de imagens, que permitem a transformação dos dados imagem em dados 3D do objecto imageado, serão estudados teoricamente no cap. 3 e implementados nas aulas práticas utilizando matlab/python. O ajustamento por feixe de um bloco de fotografias e a reconstrução 3D completa dos objectos (terreno, obras de arte, etc.) imageados são estudados nos caps. 4 e 5, respectivamente. No caso de o objecto de estudo ter sido a superfície terrestre o aluno irá aprender no cap. 6 como gerar e ajustar radiometricamente o correspondente ortofoto. Por último, nos caps. 7 e 8, e utilizando casos de estudo específicos, o aluno irá aprender como utilizar a fotogrametria de curta distância e os SVLA&T em diversas áreas da engenharia.

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

The basic principles of classical aerial photogrammetry which are implicit in all the photogrammetric systems and the main components of digital imaging systems are given on chap.1 and 2, respectively. The analytical image

orientation methods used to transform the 2B image data in 3D object data are presented theoretically in chap. 3. In order to deeply understand these methods the students are invited to implement them in a high level programming language (matlab or python). The bundle adjustment of an image block covering a complete 3D object is given in chap. 4. The corresponding 3D reconstruction is given in chap 5. In case of the object is the Earth surface, chap 6 will give to the students the necessary skills for generating the correspondent radiometrically corrected orthophoto. Finally, in chapters 7 and 8 the students will learn, through specific case studies, how to use the available techniques of close range photogrammetry and laser scanning in several engineering areas.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os conceitos fundamentais são leccionados nas aulas teórico-práticas, juntamente com a resolução de alguns exercícios para clarificação das matérias. Nas aulas práticas laboratoriais serão resolvidos exercícios utilizando software fotogramétrico (tanto proprietário como open-source). A avaliação inclui uma componente prática e a realização de um exame. A componente prática consiste na realização de pequenos trabalhos laboratoriais pelos alunos, iniciados nas aulas práticas laboratoriais e concluídos pelos alunos fora das aulas. Estes trabalhos serão acompanhados pela realização de relatórios.

Avaliação:

- Avaliação (Exame - 60.0%, Trabalho laboratorial ou de campo - 40.0%)

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The fundamental concepts are taught on the theorico-practical classes, along with the resolution of exercises and tutorials to clarify the subjects. The laboratorial-practical classes include the resolution of exercises and labs using dedicated photogrammetric software (both proprietary and open-source). The evaluation includes a practical component and an exam. The practical component consist on the execution of small labs by the students, initiated in the laboratorial-practical classes and concluded by the students outside the classes, which are accompanied by the elaboration of reports.

Evaluation:

- Assessment (Exam - 60.0%, Laboratory work or Field work - 40.0%)

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

As componentes mais teóricas da unidade curricular serão leccionadas nas aulas teórico-práticas e serão avaliadas recorrendo a frequências e/ou exames. Nas aulas práticas laboratoriais são feitos exercícios e trabalhos práticos, que permitem aos alunos aplicar os conceitos apreendidos nas aulas teórico práticas. A avaliação das capacidades que os alunos adquiriram para implementar na prática as metodologias leccionadas será feita mediante a realização de pequenos projectos práticos (Labs), que implica a escolha das metodologias a aplicar, a sua implementação, bem como a execução dum relatório com a descrição de todo o trabalho desenvolvido nesse Lab. A realização dos trabalhos práticos implica capacidade de aplicação prática de conhecimentos teóricos, de análise, síntese, comunicação, espírito crítico e aprendizagem autónoma. A avaliação utilizando uma componente prática e um exame permite assim avaliar os vários aspectos da aprendizagem do aluno.

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

The more theoretical components of the course will be taught in the theorico-practical classes and will be evaluated using midterm exams and/or a final exam. In the laboratorial-practical classes exercises and practical work are executed, that allow the students to apply the concepts learned in the theorico-practical classes. The evaluation of the skills the students gained to implement the taught methodologies will be done with labs, that requires the choice of the appropriate methodologies, their implementation and the elaboration of a report with the description of the all developed work. The execution of the labs involves the capabilities of synthesis and analysis, communication, problem solving, critic reflection, autonomous learning and practical application of theoretical knowledge. The evaluation using a practical component and an exam enables the full evaluation of the several aspects of the student learning.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Gil Gonçalves (2013). *Cadernos de Fotogrametria Digital*. Universidade de Coimbra. Não Publicado.

Kraus, K., Harley, I., and Kyle, S. (2007). *Photogrammetry: geometry from images and laser scans*. Number vol. 1 in de Gruyter Textbook. Walter De Gruyter.

Luhmann, T., Robson, S., Kyle, S., and Harley, I. (2007). *Close range photogrammetry: principles, techniques and applications*. Whittles.

Mikhail, E., Bethel, J., and McGlone, J. (2001). *Introduction to modern photogrammetry*. Wiley.

Wolf, P. R. and Dewitt, B. A. (2000). *Elements of photogrammetry : with applications in GIS*. McGraw-Hill, Boston ;,

3rd ed. / Paul R. Wolf, Bon A. Dewitt. Edition

Mapa X - Geodesia Física e Espacial / Physical and Spatial Geodesy

6.2.1.1. Unidade curricular:

Geodesia Física e Espacial / Physical and Spatial Geodesy

6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

João Manuel de Moraes Barros Fernandes (T=15; TP=7.5; PL=15; OT=7.5)

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

Cidália Maria Parreira da Costa Fonte (TP=7.5; PL=15; OT=7.5)

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

Nesta unidade curricular são abordados conceitos de Geodesia Geométrica necessários para a disciplina, nomeadamente os sistemas de coordenadas terrestres e transformação de coordenadas, bem como os erros que a elas estão associados.

Pretende-se que os alunos adquiram conhecimentos teóricos sobre o campo gravítico terrestre e os métodos de determinação do geóide. São também estudadas, no âmbito desta disciplina, metodologias para o posicionamento tridimensional a escalas regionais, continentais e globais através de técnicas baseadas em sistemas espaciais, nomeadamente com o sistema Global de Navegação por Satélite (GNSS). Este estudo pretende desenvolver nos alunos capacidade crítica relativamente aos diferentes parâmetros geofísicos e para as diversas fontes de erro que afetam as soluções.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

At this curricular unit the necessary knowledge of geometric geodesy necessary to the discipline are addressed, terrestrial coordinate systems and the transformation of coordinates and the errors associated to them.

It's supposed that the student get theoretical knowledge about the earth gravitational field and about the methods to determine the geoid. On the other hand the students should acquire theoretical and practical skills about the 3D positioning using GNSS, mainly: observations and processing data and interpretation. The several sources of errors associated to the GNSS observations are also studied.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1. Sistemas de referência terrestres

2. Campo Gravítico Terrestre

3. Reduções gravimétricas

4. Missões Espaciais

5. Posicionamento tridimensional com técnicas espaciais

6.2.1.5. Syllabus:

1. Earth reference systems

2. Earth gravitational field

3. Gravimetric analysis

4. Spatial missions

5. 3D positioning using spatial techniques

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

Os conteúdos programáticos estão articulados tendo em vista dois objetivos principais: dar os conhecimentos sobre gravimetria e sobre posicionamento tridimensional. Para atingir estes objetivos os dois primeiros capítulos abordam as bases necessárias ou seja, o estudo dos sistemas de referência e o campo gravitacional terrestre. A introdução de um capítulo de missões espaciais justifica-se pelo estudo do GNSS.

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

The syllabus aims two fundamental objectives: gravimetry and GNSS. For that, the necessary topics about reference systems and the understanding of the earth gravitational field are given previously. A chapter devoted to the spatial missions is justified by the theoretical and practical GNSS topics.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os conceitos teóricos fundamentais são apresentados nas aulas teóricas. Nas aulas teórico-práticas e práticas laboratoriais são resolvidos problemas e executados trabalhos práticos utilizando equipamento e software de sistemas globais de posicionamento por satélite. Os alunos realizam um projeto (através de quatro trabalhos) de aplicação dos conceitos e técnicas lecionados.

Avaliação:

- Avaliação (Exame - 60.0%, Trabalho laboratorial ou de campo - 40.0%)

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The theoretical concepts presented in the classes are followed by the execution of practical exercises using GNSS data. The students make four mandatory projects along the semester.

Evaluation:

- Assessment (Exam - 60.0%, Laboratory work or Field work - 40.0%)

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

Tal como está referido esta disciplina tem componentes teóricas, teórico-práticas e práticas. Entende-se que esta articulação é necessária pelo facto da disciplina, não só, ter que fornecer uma alta qualidade teórica mas também de atividade prática, em particular no que concerne os sistemas de posicionamento por métodos espaciais.

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

As referred above this course has several components: theoretical, theoretical-practical and practical. We think that this is the right way to proceed as this course obliges, not only, a strong theoretical component but also a practical one, in particularly on the GNSS activities.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Hofmann-Wellenhof, B., Moritz, H., 2005, Physical Geodesy. Springer Verlag Wien.

Seeber, G., 2003, Satellite Geodesy. 2nd Edition, de Gruyter.

Leick, Alfred, 2004, GPS satellite surveying. 3rd Edition. Hoboken: John Wiley.

Guptill, S., Morrison, J., 1995, Elements of spatial data quality. Elsevier Science.

Vanicek, P., Krakiwsky, E.J., 2000, Geodesy: The concepts. Elsevier.

Mapa X - Seminário / Seminar

6.2.1.1. Unidade curricular:

Seminário / Seminar

6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Coordenador do Mestrado/Coordinator of the course: Cidália Maria Parreira da Costa Fonte (S=5;OT=15)

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

Todos os docentes das disciplinas do Mestrado em Engenharia Geográfica na qualidade de orientadores | All professors of the Master in Geomatic Engineering as advisors

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

Esta unidade curricular tem como objectivo permitir aos alunos estabelecer contacto com áreas de relevância da Engenharia Geográfica não abordados nas restantes unidades curriculares. Pretende-se que os alunos se iniciem na realização de trabalhos de pesquisa bibliográfica e de síntese, tendo em vista a futura preparação de uma dissertação de mestrado.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

This curricular unit aims at providing to the students contact with areas of relevance of Geographic Engineering that are not addressed in the other curricular units. It is intended that the students are initiated in the elaboration of a literature research and synthesis, with the future aim of preparing a master thesis.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

Escolhidos anualmente pelos orientadores dos trabalhos de Seminário

6.2.1.5. Syllabus:

Chosen annually by the supervisors of the Seminars

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

O contacto com novas áreas e problemas em aberto enriquecerá o treino do estudante.

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

The contact with new areas and open problems will contribute to the training of the student.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

É atribuído um tema de seminário a cada aluno, cujo desenvolvimento será acompanhado regularmente por um orientador. O aluno deverá estudar o tema e fazer a sua discussão. No final elaborará um relatório de síntese sobre o tema de estudo que será apresentado e defendido oralmente

Avaliação:

- Avaliação (Trabalho de síntese - 100.0%)

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

A theme is assigned to each student and its development is accompanied regularly by a supervisor. The student is supposed to study and discuss the theme. At the end of the semester a summary report is prepared, that is presented and discussed orally.

Evaluation:

- Assessment (Synthesis work - 100.0%)

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

A iniciação à elaboração de uma pesquisa bibliográfica e de uma síntese sobre o tema novo contribuirá para a sua capacidade de realizar trabalho de investigação.

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

The initiation in the literature research and summarisation about a theme unknown to the student will contribute to his/her capability to perform research.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Capítulos de livros avançados e artigos de investigação da área em que o aluno desenvolver o trabalho.

Advanced book chapters and research articles in the area of the work developed by the student.

Mapa X - Sistemas de Informação Geográfica / Geographical Information Systems

6.2.1.1. Unidade curricular:

Sistemas de Informação Geográfica / Geographical Information Systems

6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Cidália Maria Parreira da Costa Fonte (T=15; TP=15; PL=30; OT=15)

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

n/a

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

Nesta unidade curricular pretende-se que os alunos fiquem habilitados a construir e utilizar Sistemas de Informação Geográfica e a saber avaliar a qualidade da informação geográfica. Assim, devem: 1) conhecer as várias formas de modelar informação geográfica e as capacidades e limitações de cada uma delas; 2) saber identificar a forma mais adequada de modelar e estruturar os dados a introduzir num Sistema de Informação Geográfica (SIG); 3) conhecer os principais algoritmos utilizados para processar dados espaciais e alfanuméricos, ficando aptos a executar operações de análise em SIG; 4) conhecer os erros e incerteza inerentes à utilização de SIG; 5) conhecer os principais métodos que permitem avaliar a qualidade da informação geográfica. Pretende-se ainda que tenham contacto com alguns tópicos avançados de investigação relacionados com a modelação e análise de informação geográfica.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The aim of this curricular unit is that the students are able to create and use Geographic Information Systems (GIS) and assess the quality of the geographical information. Thus, they must: 1) know the several methods to model geographic information and their capabilities and limitations; 2) be able to identify the most appropriate method to model and structure the data to insert in a GIS; 3) know the main algorithms used to process spatial and alphanumeric data, being able to perform analysis operations in GIS; 4) know the errors and uncertainty inherent to the use of GIS; 5) know the main methods that allow the quality assessment of geographic information. Another aim of the curricular unit is that the students have contact with some advanced topics related to the modelling and analysis of geographical information.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1. *Modelação de fenómenos geográficos*
 - 1.1. *Modelação com objetos*
 - 1.2. *Modelação com superfícies*
 - 1.3. *Tipos de atributos*
2. *Modelos de dados espaciais*
 - 2.1. *Modelo vetorial*
 - 2.1.1 *Representação de objetos e superfícies*
 - 2.1.2 *Estruturas de dados*
 - 2.1.3 *Topologia*
 - 2.2. *Modelo matricial*
 - 2.2.1 *Representação de objetos e superfícies*
 - 2.2.2 *Estruturas de dados*
 - 2.2.3 *Métodos de compressão*
 - 2.3. *Conversão entre os modelos vetorial e matricial*
3. *Operações de análise em SIG*
 - 3.1. *No modelo vetorial*
 - 3.2. *No modelo matricial*
4. *Modelos digitais de terreno*
 - 4.1. *Estrutura de dados*
 - 4.2. *Métodos de interpolação*
 - 4.3. *Operações de análise*
5. *Qualidade em SIG*
 - 5.1. *Erros e incerteza*
 - 5.2. *Elementos da qualidade*
 - 5.3. *Avaliação da qualidade*
 - 5.4. *Modelação da incerteza*
6. *Informação espaço-temporal*

6.2.1.5. Syllabus:

1. *Modelling geographical phenomena*
 - 1.1. *Modelling with objects*
 - 1.2. *Modelling with surfaces*
 - 1.3. *Types of attributes*
2. *Spatial data models*
 - 2.1. *Vector model*
 - 2.1.1 *Representation of objects and surfaces*
 - 2.1.2 *Data structures*
 - 2.1.3 *Topology*
 - 2.2. *Raster model*
 - 2.2.1 *Representation of objects and surfaces*
 - 2.2.2 *Data structures*
 - 2.2.3 *Compression methods*
 - 2.3. *Conversion between vector and raster models*
3. *Analysis operations in GIS*
 - 3.1. *In the vector model*
 - 3.2. *In the raster model*

- 4. **Digital terrain models**
 - 4.1. **Data structures**
 - 4.2. **Interpolation methods**
 - 4.3. **Analysis operations**
- 5. **Quality in GIS**
 - 5.1. **Errors and uncertainty**
 - 5.2. **Elements of data quality**
 - 5.3. **Quality assessment**
 - 5.4. **Uncertainty modelling**
- 6. **Spatio-temporal information**

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

Os conteúdos programáticos abordam a modelação de fenómenos geográficos com objetos e com superfícies. Para cada um desses modelos de dados geográficos são estudadas as formas possíveis de estruturar a informação utilizando o modelo vetorial e matricial, assim como os métodos e algoritmos usados para fazer operações de análise. Isto vai dotar os alunos da capacidade de identificar qual a melhor abordagem para modelar os vários tipos de fenómenos geográficos em função do tipo de análise que se pretende executar, assim como a utilizar as operações de análise de forma adequada.

O capítulo 5 inclui o estudo das várias fontes de erros e incerteza presentes num SIG e das metodologias existentes para avaliar a qualidade da informação geográfica. Por fim são abordados alguns tópicos avançados, nomeadamente a modelação da incerteza da informação geográfica e a associação de informação temporal e espacial.

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

The syllabus includes the approaches to model the geographical information using objects and fields. For each of these semantic models of geographical data, the ways to model and structure the information using the vector and raster models are studied, as well as the algorithms used to perform analysis operations with the data. This will give the students competences to identify the best approach to model the several types of geographical phenomena depending on the type of analysis required, as well as to perform an appropriate use of the analysis operators.

Chapter 5 includes the study of the several sources of errors and uncertainty that may occur in a GIS and of the existing methodologies to assess the quality of the geographical information. Finally some advanced topics are introduced, namely the modelling of uncertainty of the geographical information and association of temporal and spatial information.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os conceitos teóricos fundamentais são apresentados nas aulas teóricas e teórico-práticas, sendo acompanhados da resolução de exercícios recorrendo a software de Sistemas de Informação Geográfica. Os alunos realizam dois trabalhos obrigatórios de aplicação dos conceitos lecionados. As várias partes dos trabalhos são iniciadas e explicadas durante as aulas práticas-laboratoriais, sendo terminadas fora destas. Os alunos têm de entregar um relatório de cada um dos trabalhos e fazer uma defesa oral, sendo ambas as componentes avaliadas.

Avaliação:

- Avaliação (Exame - 60.0%, Trabalho laboratorial ou de campo - 40.0%)

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The theoretical concepts are presented in the theoretical and theoretical-practical classes and are followed by the execution of practical exercises using Geographic Information Systems. The students develop two mandatory projects. The several parts of the projects are started and explained during the practical classes and are finished outside them. The students submit a report of each project and make an oral defense, both subject to evaluation.

Evaluation:

- Assessment (Exam - 60.0%, Laboratory work or Field work - 40.0%)

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

A metodologia de ensino utilizada inclui aulas expositivas (teóricas e teórico-práticas) que são adequadas para a apresentação dos conceitos teóricos necessários. A exposição destes conceitos é acompanhada da execução de alguns exercícios utilizando software de SIG. Os conceitos lecionados são aplicados através da execução de dois projetos que são executados parcialmente durante as aulas práticas, sendo terminados pelos alunos fora destas aulas. A realização destes trabalhos permite perceber as dificuldades e limitações dos métodos de modelação utilizados e das ferramentas de análise disponíveis.

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

The teaching methodologies include expositive classes (Theoretical and theoretical-practical classes) which are appropriate to present the necessary theoretical concepts. The exposition of these concepts is accompanied by the execution of some exercises using GIS software. The taught concepts are applied through the execution of two practical projects, partially executed during the practical classes, and terminated by the students outside the classes. The executed projects allow the students to understand the difficulties and limitations of the modelling methods used and the available analysis tools.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Longley, P, et al. , 2005, Geographic Information Systems and Science. John Wiley and Sons, Ltd., Chichester, England.

Worboys, M. Duckham, M., 2004, GIS: A computing perspective. CRC Press. Boca Raton, USA.

Bailey, T., Gatrell, A., 1995, Interactive Spatial Data Analysis. Longman Scientific & Technical, Essex.

Wilson, J. P., 2000, Terrain analysis: principles and applications. John Wiley, New York.

Zhilin, L., 2005, Digital terrain modeling : principles and methodology, CRC Press, Boca Raton.

Giles M. Foody and Peter M. Atkinson (ed), 2002, Uncertainty in remote sensing and GIS. John Wiley, Chichester.

Zhang, Jingxiong, 2003, Uncertainty in geographical information. Taylor & Francis, London.

Guptill, S., Morrison, J., 1995, Elements of spatial data quality. Elsevier Science.

Ott, T. Swiaczny, F., 2001, Time-Integrative Geographic Information Systems. Springer –Verlag.

Mapa X - Sistemas Espaciais de Posicionamento e Navegação / Spatial Systems of Positioning and Navigation

6.2.1.1. Unidade curricular:

Sistemas Espaciais de Posicionamento e Navegação / Spatial Systems of Positioning and Navigation

6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Carlota Isabel Leitão Pires Simões (TP=30; PL=30; OT=15)

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

n/a

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

Pretende-se que os alunos adquiram competências na utilização dos sistemas globais de posicionamento e navegação aplicados à resolução de problemas oriundos de diversas áreas, nomeadamente cartografia, cadastro, monitorização ambiental ou planeamento e ordenamento do território. Nesse sentido, será feito um estudo mais aprofundado dos Sistemas de Posicionamento Espaciais, tendo em consideração os vários métodos de posicionamento e navegação. Serão analisadas técnicas de observação e processamento dos dados em função dos objectivos através de estudo teórico e prático.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The main goal is that students acquire skills in global positioning systems applied to solving problems from different areas, including cartography, cadastre, environmental monitoring or planning and land navigation and positioning systems. Accordingly, further study of Spatial Positioning Systems will be done taking into account the various methods of positioning and navigation. Observational techniques and data processing according to the objectives through theoretical and practical study will be analyzed.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

*1.História, Evolução e Perspectivas dos Sistemas de Posicionamento e Navegação
Sistemas de Posicionamento e Navegação Global (GPS, GALILEO, GLONASS).*

Instrumentação para posicionamento e navegação por satélite.

2.O Sistema Global de Posicionamento (GPS)

Modos de Posicionamento, Fontes de erro, Estratégias de processamento de dados.

3.Posicionamento Cinemático em Tempo Real

Modelos matemáticos de correcções diferenciais. Modelação de erros. Métodos e formatos de correcções de fase e código. Integridade, fiabilidade, continuidade e disponibilidade.

4.Navegação

Arquitetura de Sistemas Baseados em Localização. Cartografia para sistemas de navegação. Sensores integrados.

6.2.1.5. Syllabus:

1. History, Evolution and Perspectives of Navigation and Positioning Systems

Navigation and Global Positioning Systems (GPS, Galileo, GLONASS).

Instrumentation for positioning and satellite navigation.

2. The Global Positioning System (GPS)

Positioning Modes, error sources, data processing strategies.

3. Real-Time Kinematic Positioning

Mathematical models of differential corrections. Modeling errors. Methods and corrections of phase and code formats. Integrity, reliability, continuity and availability.

4. navigation

Architecture of Systems Based in Location. Cartography for navigation systems. Integrated sensors.

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

Esta uc tem um carácter fortemente interdisciplinar. Logo no primeiro capítulo, aborda-se a evolução dos sistemas de posicionamento e navegação (GPS, GLONASS, GALILEO), uma questão muito actual que envolve não apenas a tecnologia de ponta como também política geoestratégica, ficando demonstrada a importância dos sistemas espaciais de posicionamento e navegação na actualidade. Este contacto com a realidade é a motivação para a aquisição de competências na utilização dos sistemas globais de posicionamento e navegação aplicados à resolução de problemas oriundos de diversas áreas, nomeadamente cartografia, cadastro, monitorização ambiental ou planeamento e ordenamento do território.

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

This curricular unit has a strong interdisciplinary character. The first chapter presentsw the evolution of navigation and positioning systems (GPS, GLONASS, GALILEO), an actual issue that involves not only the latest technology but also geostrategic policy, being shown the importance of spatial positioning systems nowadays. This contact with reality is a motivation to acquire skills in the use of global applied to solving problems from different areas, including cartography, cadastre, environmental monitoring or planning and land navigation and positioning systems.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Nas aulas teórico-práticas são apresentados os conceitos e resultados teóricos mais relevantes, acompanhados de exemplos ilustrativos da teoria, aplicações simples mas motivadoras e de enquadramento histórico. Nas aulas práticas os estudantes devem resolver exercícios propostos. Os conceitos teóricos fundamentais apresentados nas aulas teóricas são acompanhados da resolução de problemas práticos, bem como da utilização de equipamento e software de sistemas globais de posicionamento por satélite. Os alunos poderão realizar projetos de forma a porem em prática os conhecimentos adquiridos.

Avaliação:

- Avaliação Contínua (Frequência - 70.0%, Mini Testes - 15.0%, Projecto - 15.0%)

- Avaliação Final (Exame - 100.0%)

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

In the practical classes, the most relevant concepts and theoretical results are presented in detail , accompanied by illustrative examples of the theory in a simple but motivating applications and appropriate historical framework. In practical classes students must solve exercises. The fundamental theoretical concepts presented in lectures are accompanied by practical problem solving, and the use of equipment and global positioning systems satellite software. Students may undertake projects in order to put into practice the knowledge acquired

Evaluation:

- Continuous Assessment (Frequency - 70.0%, Mini Tests - 15.0%, Project - 15.0%)

- Final Assessment (Exam - 100.0%)

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

As aulas TP constituem o primeiro contacto dos estudantes com a matéria. Por isso, a motivação e a exemplificação, a par com o desenvolvimento de conceitos abstratos e apresentação de resultados teóricos com rigor e clareza, facilitam a assimilação dos conteúdos e o envolvimento dos alunos e são um incentivo ao estudo individual que complementa as aulas e é fundamental ao desenvolvimento da capacidade de generalização e abstração. Nas aulas PL os estudantes são chamados a resolver problemas sob orientação do professor, sendo confrontados com as suas próprias dificuldades e ajudados a superá-las.

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

In TP classes the students have their first contact with the material. So, motivating the subject and presenting illustrative examples, together with the development of abstract concepts and presentation of theoretical results with rigor and clarity, facilitate the assimilation of the contents and the involvement of students. This is an incentive to individual study that is fundamental to develop generalization and abstraction ability. In PL classes, students are invited to solve problems under the guidance of the instructor, and are confronted with their own difficulties and helped to overcome them.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

HOFMANN-WELLENHOF, B., LICHTENEGGER, H. & COLLINS, J., 2001. GPS Theory and Practice. Springer-Verlag, Vienna New York, 5th ed.

Elliott Kaplan and Chris Hegarty Editors, Understanding GPS: Principles and Applications, 2nd Edition, Artech House, 2005

6.3. Metodologias de Ensino/Aprendizagem

6.3.1. Adequação das metodologias de ensino e das didáticas aos objetivos de aprendizagem das unidades curriculares.

As metodologias de ensino adotadas em cada unidade curricular estão descritas na respetiva ficha (FUC) e variam em função do carácter mais ou menos aplicado da unidade curricular e da maturidade dos estudantes, de forma a serem atingidos os objetivos de aprendizagem. A maioria das unidades curriculares tem uma forte componente aplicada, pelo que as metodologias de ensino incluem frequentemente a execução de trabalhos práticos, relatórios e discussão dos resultados, sendo a avaliação contínua uma componente importante da avaliação na maioria das disciplinas.

6.3.1. Suitability of methodologies and didactics to the learning outcomes of the curricular units.

In order to achieved the learning outcomes, the teaching methodologies are adapted in each curricular unit, as described in the corresponding FUC, and vary depending on the character more or less applied of the syllabus, on the typology of classes and on the maturity of the students. Most curricular units have a strong applied component and therefore the training methodologies include frequently the execution of practical work, reports and discussion of results. In most curricular units the component of continuous evaluations is high.

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

O reduzido número de alunos permite acompanhar de perto o trabalho por eles desenvolvido e identificar as suas dificuldades atempadamente. Assim, é possível adaptar as metodologias, processos e trabalhos a desenvolver de forma a respeitar a carga média de trabalho prevista para cada disciplina de acordo com os ECTS. O facto de nos últimos anos o número de alunos ter sido muito reduzido não permite ter resultados estatísticos provenientes dos inquéritos feitos aos estudantes pela UC/Sistema de Gestão de Qualidade Pedagógica, o que dificulta a análise da sua opinião sobre a carga média de trabalho das unidades curriculares do curso.

6.3.2. Means to check that the required students' average work load corresponds the estimated in ECTS.

Due to the low number of students enrolled during the last few years enables, statistics of teaching evaluations included in the UC Educational Quality Management System are not available. Nevertheless, it can be said that the low number of students enrolled has been enabling however an actual close monitoring of students' performance by identifying well in time some of their weaknesses and difficulties. This has been allowing occasional adjustments to assessment methodologies in order to meet workloads set up for each course according to associate ETCS.

6.3.3. Formas de garantir que a avaliação da aprendizagem dos estudantes é feita em função dos objetivos de aprendizagem da unidade curricular.

Conforme indicado nas FUC, o facto de predominantemente se privilegiarem regimes de avaliação de natureza continuada e, conseqüentemente, o regime presencial ser extremamente valorizado, distribuindo a avaliação por vários momentos no tempo e por componentes variadas, confere maior flexibilidade e justiça ao processo de avaliação. O estudante é assim avaliado em contextos bastante diversos, como a tradicional prova escrita, a apresentação oral e escrita de trabalhos científicos, relatórios técnicos, exercícios práticos de aplicação de conteúdos teóricos, debate de temas apresentados, entre outros. Como o número de estudantes que tem frequentado nos últimos anos este ciclo de estudos é pequeno, o contacto entre estudantes e docentes é muito fácil e o conhecimento por parte dos docentes de cada aluno é feito de uma forma muito simples e num clima de proximidade.

6.3.3. Means to ensure that the students learning assessment is adequate to the curricular unit's learning outcomes.

As indicated in the courses forms, the fact that continuous evaluation methods are favored, and consequently face-to-face training is extremely valued using assignments throughout the term focusing on various components,

makes the assessment more flexible and fair. Students are thus assessed by a variety of means, such as traditional written tests, oral and written presentations of research work, technical reports, practical exercises for the application of theoretical contents, and discussion of presented topics. Because the number of students in this cycle has been low in the last few years, the contact between lecturers and students is very easy, working all together in a very straightforward way within a rather friendly and close relationship.

6.3.4. Metodologias de ensino que facilitam a participação dos estudantes em atividades científicas.

Procura desenvolver-se nos alunos uma forma correta de pensar e de raciocinar assim como se incentiva o seu espírito crítico, sua imaginação, criatividade e a sua capacidade de inovação, aptidões estas tão necessárias para que um estudante seja capaz de desenvolver trabalho científico de pesquisa, e de engenharia.

6.3.4. Teaching methodologies that promote the participation of students in scientific activities.

It is sought the development in the students of a correct way of thinking and reasoning as well as to stimulate their critical mind, imagination, creativity and their innovation capabilities. These skills are fundamental for a student to be able to develop both scientific and engineering work.

7. Resultados

7.1. Resultados Académicos

7.1.1. Eficiência formativa.

7.1.1. Eficiência formativa / Graduation efficiency

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

Perguntas 7.1.2. a 7.1.3.

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

Nada a apontar, uma vez que não se identifica nenhuma discrepância de notas nas áreas científicas do curso e nas unidades curriculares.

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

Nothing to declare, since no discrepancy between the grades in the scientific areas or curricular units is found.

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

O reduzido número de alunos permite um contacto muito próximo com estes e uma efetiva avaliação contínua, o que permite identificar atempadamente eventuais dificuldades sentidas pelos alunos. Desta forma, os docentes das várias unidades curriculares podem tomar as medidas que lhes pareçam mais adequadas para tentar resolver as dificuldades identificadas em tempo útil.

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

The reduced number of students allows a very close contact with them and an effective continuous assessment of their difficulties, enabling a timely identification of any difficulties experienced by students. In this way, the teachers of the various courses can take the measures they consider most appropriate to tackle the difficulties identified in a

timely manner.

7.1.4. Empregabilidade.

7.1.4. Empregabilidade / Employability

	%
Percentagem de diplomados que obtiveram emprego em sectores de atividade relacionados com a área do ciclo de estudos / Percentage of graduates that obtained employment in areas of activity related with the study programme's area.	75
Percentagem de diplomados que obtiveram emprego em outros sectores de atividade / Percentage of graduates that obtained employment in other areas of activity	15
Percentagem de diplomados que obtiveram emprego até um ano depois de concluído o ciclo de estudos / Percentage of graduates that obtained employment until one year after graduating	90

7.2. Resultados das atividades científicas, tecnológicas e artísticas.

Pergunta 7.2.1. a 7.2.6.

7.2.1. Indicação do(s) Centro(s) de Investigação devidamente reconhecido(s), na área científica predominante do ciclo de estudos e respetiva classificação (quando aplicável).

- *Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores de Coimbra (INESCC), classificado com Muito Bom na avaliação realizada em 2008 e com Bom na avaliação realizada em 2013 (esta nota foi sujeita a reclamação que se encontra ainda em fase de análise);*
- *Centro de Investigação da Terra e do Espaço (CITEUC), classificado com Muito Bom na avaliação realizada em 2013;*
- *Centro de Informática e Sistemas de Universidade de Coimbra (CISUC), classificado com Muito Bom na avaliação realizada em 2013.*

7.2.1. Research centre(s) duly recognized in the main scientific area of the study programme and its mark (if applicable).

- *Institute for Systems Engineering and Computers at Coimbra (INESCC), rated "Very Good" in the evaluation carried out in 2008 and the "Good" in the evaluation conducted in 2013 (which was subject to complaint that is still under analysis);*
- *Land Research Center and Space (CITEUC), rated "Very Good" in the evaluation carried out in 2013;*
- *Center for Informatics and Systems of the University of Coimbra (CISUC) , rated "Very Good" in the evaluation carried out in 2013.*

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

<http://www.a3es.pt/si/iportal.php/cv/scientific-publication/formId/ad278247-b4ec-9286-7da5-562fc7b9efe2>

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

<http://www.a3es.pt/si/iportal.php/cv/other-scientific-publication/formId/ad278247-b4ec-9286-7da5-562fc7b9efe2>

7.2.4. Impacto real das atividades científicas, tecnológicas e artísticas na valorização e no desenvolvimento económico.

O Departamento de Matemática da Faculdade de Ciências e Tecnologia desenvolve atividade de investigação reconhecida na área científica do Ciclo de Estudos. Isto é particularmente evidente nas publicações em revistas internacionais com revisão por pares e livros publicados internacionalmente dos professores do Mestrado em Engenharia Geográfica. A produção deste conhecimento avançado constitui seguramente um contributo para o desenvolvimento económico, que entre outras formas se consubstanciará através do conhecimento que os novos formandos saídos deste ciclo de estudos levarão para as organizações privadas e públicas e onde irão aplicá-los. Várias das teses de mestrado já defendidas (ver Observações em A20) têm versado temas de extrema actualidade e importância.

7.2.4. Real impact of scientific, technological and artistic activities on economic enhancement and development.

The Department of Mathematics of the Faculty of Science and Technology carries out recognized research activity in the scientific area of the Master Program. This is particularly evident in the publications in international journals reviewed by peers and books published internationally by professors/instructors of the Master Program in Geographic Engineering. The production of this advanced knowledge is definitely a contribution to the economic development, in particular through the knowledge that graduates from this program transfer to, and apply in, private and public organizations. A number of the theses already defended (see Observations in A20) have covered timely topics of the upmost importance.

7.2.5. Integração das atividades científicas, tecnológicas e artísticas em projectos e/ou parcerias nacionais e internacionais.

Os professores do Mestrado em Engenharia Geográfica participam em projetos de investigação nacionais e internacionais, na qualidade de investigadores responsáveis e membros de equipas de investigação, com financiamento da FCT, da Comissão Europeia, etc. A internacionalização da investigação tem sido um objetivo estratégico também das unidades de investigação indicadas no ponto 7.2.1.

7.2.5. Integration of scientific, technological and artistic activities in national and international projects and/or partnerships.

The faculty staff involved in the Master Program in Geographic Engineering participates in national and international research projects/grants as principal investigators and members of research teams, funded by the Portuguese FCT, the European Commission, etc. Research internationalization has been also a strategic goal of the two research units indicated in 7.2.1.

7.2.6. Utilização da monitorização das atividades científicas, tecnológicas e artísticas para a sua melhoria.

A FCTUC tem critérios de progressão na carreira e de avaliação de desempenho que valorizam a investigação científica. Os centros de investigação a que os professores pertencem são igualmente sujeitos a avaliação por parte de entidades externas. Estes dois mecanismos de avaliação garantem a constante melhoria da atividade científica dos professores do Mestrado em Engenharia Geográfica.

7.2.6. Use of scientific, technological and artistic activities' monitoring for its improvement.

FCTUC has well-established criteria for career progression and performance assessment that value scientific research. The research centres where professors conduct their work are also subjected to evaluation by external bodies. These two assessment mechanisms ensure the continuous improvement of the scientific activity of the professors/instructors involved in the Master Program in Geographic Engineering.

7.3. Outros Resultados

Perguntas 7.3.1 a 7.3.3

7.3.1. Atividades de desenvolvimento tecnológico e artístico, prestação de serviços à comunidade e formação avançada na(s) área(s) científica(s) fundamental(ais) do ciclo de estudos.

O conjunto de professores participa, de forma empenhada, em atividades de disseminação do trabalho de investigação que realiza, correspondendo à lógica de transferência de conhecimentos para a comunidade envolvente. Estas atividades, desenvolvidas no âmbito das unidades de I&D e através do Departamento de Matemática da FCTUC, tomam a forma de seminários e conferências, por um lado, e de relatórios científicos, por outro, cobrindo as mais variadas matérias e envolvendo múltiplos parceiros. Os docentes também colaboram em cursos de formação, escolas de verão, cursos intensivos de primavera e verão e na assessoria de diversas organizações nacionais.

7.3.1. Activities of technological and artistic development, consultancy and advanced training in the main scientific area(s) of the study programme.

The faculty staff actively participates in activities related to the dissemination of their research work, in accordance with the logic of knowledge transfer to the community. These activities, which are developed in the context of the R&D units and through the Department of Mathematics of FCTUC, consist of seminars and conferences as well as scientific reports, covering a variety of subjects and including many partners. The professors/instructors also participate in training courses, Summer schools, Spring and Summer intensive courses, as well as in consulting services to various important national organizations.

7.3.2. Contributo real dessas atividades para o desenvolvimento nacional, regional e local, a cultura científica, e a ação cultural, desportiva e artística.

Como foi referido anteriormente, várias das teses de mestrado já defendidas (ver Observações, Pergunta A20) têm versado temas de extrema actualidade e importância. Alguns dos antigos mestrandos têm encontrado emprego em instituições e empresas nacionais que contribuem significativamente para o país.

7.3.2. Real contribution for national, regional and local development, scientific culture, and cultural, sports and artistic activities.

As it was mentioned before, a number of the theses already defended (see Observations, Question A20) have covered timely topics of the upmost importance. Some of the master graduates have been found positions in national institutions and companies which contribute significantly for the country.

7.3.3. Adequação do conteúdo das informações divulgadas ao exterior sobre a Instituição, o ciclo de estudos e o ensino ministrado.

A UC mantém, atualizada, a sua página <http://www.uc.pt> a partir da qual se encontra informação detalhada sobre a instituição, as suas unidades orgânicas e serviços. Em <http://apps.uc.pt/courses/pt/index>, pode obter-se informação sobre cada um dos cursos da UC e seu plano de estudos. Em <http://www.uc.pt/candidatos> e <http://www.uc.pt/academicos>, é dada informação atualizada sobre candidaturas e gestão académica, respetivamente, procurando-se, cada vez mais, que um acesso virtual que facilite o contacto com os serviços académicos.

Em <https://infoestudante.uc.pt> e <https://infordocente.uc.pt>, estudantes e docentes têm acesso a informação detalhada sobre aspetos fundamentais para o processo de ensino aprendizagem tais como sumários, material pedagógico, fóruns de discussão, avaliações, calendário e horário escolares, avisos vários, avaliação da qualidade pedagógica.

7.3.3. Suitability of the information made available about the institution, the study programme and the education given to students.

The University has a web site <http://www.uc.pt> where can be found detailed information about the institution, its organisational units (OU), and services. The information concerning each course and its study plan can be found in <http://apps.uc.pt/courses/pt/index>. Updated information on applications is possible in <http://www.uc.pt/candidatos> and the academic management is to be found in <http://www.uc.pt/academicos>. It is intended that a virtual access facilitates the contact with the academic services.

In <https://infoestudante.uc.pt> and <https://infordocente.uc.pt>, students and teachers have access to detail information on aspects which are fundamental to the learning process, such as summaries, pedagogical material, discussion forums, evaluation, school schedules, numerous notifications and evaluation of the pedagogical quality. A small video and small notices in the University's page provide updates and alerts to the relevant informations which the institution finds relevant.

7.3.4. Nível de internacionalização

7.3.4. Nível de internacionalização / Internationalisation level

	%
Percentagem de alunos estrangeiros matriculados na instituição / Percentage of foreign students	0
Percentagem de alunos em programas internacionais de mobilidade (in) / Percentage of students in international mobility programs (in)	0
Percentagem de alunos em programas internacionais de mobilidade (out) / Percentage of students in international mobility programs (out)	0
Percentagem de docentes estrangeiros, incluindo docentes em mobilidade (in) / Percentage of foreign academic staff (in)	0
Mobilidade de docentes na área científica do ciclo de estudos (out) / Percentage of academic staff (out)	0

8. Análise SWOT do ciclo de estudos

8.1 Análise SWOT global do ciclo de estudos

8.1.1. Pontos fortes

- 1) As áreas de formação do curso são áreas de grande atualidade e estão em grande desenvolvimento, requerendo a existência de profissionais com a formação adequada para responder às necessidades dos avanços tecnológicos. O trabalho produzido pelos engenheiros geógrafos tem grande impacto em outras áreas profissionais, por exemplo, no planeamento e gestão do território, do ambiente, ou da floresta, no apoio à execução de projetos de engenharia ou arquitetura, através da criação de por exemplo mapas temáticos ou topográficos, sistemas de informação geográfica, modelação tridimensional ou ainda na monitorização de estruturas naturais ou criadas pelo Homem, onde as novas tecnologias de recolha e processamento de informação geoespacial trazem evidentes benefícios e abrem caminho a novos desenvolvimentos.**
- 2) O curso tem excelentes condições de funcionamento, apoiando-se nas infraestruturas e recursos do Departamento de Matemática, nomeadamente laboratório de cálculo e biblioteca.**
- 3) Existem parcerias com instituições públicas e privadas e com centros de investigação que permitem a realização de estágios por parte dos alunos e o enquadramento de trabalhos de investigação.**
- 4) Todos os docentes afetos ao curso são doutorados nas áreas do curso ou afins por universidades portuguesas ou estrangeiras.**

8.1.1. Strengths

- 1) The field of expertise of geographic engineering is very much up-to-date and needed by modern societies and economies. Continuous technological developments in this engineering field require the existence of practitioners holding strong and adequate education. Work carried out by Geographic Engineers has great impact on several other professional fields whose activities are strongly dependent on geospatial data and/or geoinformation, such as land planning and management, forestry, agriculture, architecture, civil engineering, or environmental engineering.**

- 2) *This MSc course has excellent functioning conditions supported by infrastructures and human resources of the Department of Mathematics, such as its Laboratório de Cálculo (the computation laboratory) and library.*
- 3) *There are some partnerships with some private and public institutions for students to undertake internships in the context of their final MSc Dissertation.*
- 4) *All academic staff hold PhD degrees in geographic/geomatic engineering or related fields, either awarded by Portuguese or foreign universities.*

8.1.2. Pontos fracos

- 1) *A falta de alunos. Ao longo dos tempos o curso de Engenharia Geográfica nunca teve muitos alunos. Na verdade, tratando-se de uma área de conhecimento e profissional muito especializada, esta situação verifica-se tanto em Coimbra como em Lisboa ou Porto e até mesmo internacionalmente. A título de exemplo, existem atualmente em Portugal aproximadamente 400 engenheiros geógrafos com carteira profissional. Particularmente em Coimbra tem vindo a diminuir sistematicamente o número de alunos, não tendo havido praticamente novos alunos nos últimos anos. Considera-se que a falta de alunos também está intimamente ligada com o facto de não haver um curso de 1º ciclo onde seja feito o recrutamento destes alunos, como se indica na secção 8.1.4 (Constrangimentos). Tem havido declaração de interesse por parte de alguns alunos estrangeiros (cerca de uma dezena nos últimos dois anos letivos), mas estes acabaram por não completar a sua candidatura.*
- 2) *A designação "Engenharia Geográfica" apesar de ser usada em Portugal desde 1921, data da criação do curso nas universidades de Lisboa, Porto e Coimbra, tem revelado ao longo dos anos não atrair em geral a atenção dos jovens, apesar das suas áreas de atuação serem muito atuais e aliciantes. Esta designação tem pois quase 100 anos e não espelha claramente as áreas de atuação do curso e suas competências profissionais, gerando muito frequentemente confusão com a área científica e profissional da Geografia.*

8.1.2. Weaknesses

- 1) *The lack of students. Geographic Engineering never had a considerable number of students not only at UC but also at the universities of Lisbon and Porto. This fact is understandable to some extent given that Geographic Engineering constitutes in fact a rather specialised scientific and professional field of expertise within engineering science. To illustrate this, there are currently in Portugal about 400 practitioners recognised by Portugal's engineer professional order (Ordem dos Engenheiros). In particular at the UC, the number of students has in fact been constantly decreasing for the last decade. It is also considered that the lack of students is very much related to the fact that there is no first-degree course at UC from which students could be directly attracted (as explained below in section 8.1.4). Although there have been a few prospective foreign students (about ten during the last two years), they did not complete their application to the master course.*
- 2) *Albeit the term "Engenharia Geográfica" (geographical engineering) has been in use in Portugal since 1921 (when first-degree courses covering this field where established at the universities of Lisbon, Porto, and Coimbra), this designation has not revealed to be attractive enough to call youngsters' attention. The term above is nearly 100 years old now and does not reflect at all in itself the actual professional competences of geographic engineering practitioners. Moreover, rather frequent is the confusion between "geographical engineering" and the scientific and professional field of "geography".*

8.1.3. Oportunidades

As oportunidades associadas às áreas de intervenção dos Engenheiros Geógrafos estão em franca expansão, dando-se destaque a:

- 1) *generalização da utilização de tecnologias de aquisição de dados geoespaciais, tais como o posicionamento e navegação com sistemas globais baseados em satélites e a utilização de sensores multiespectrais, hiperespectrais e radar, instalados em plataformas espaciais (satélites), aeronaves tripuladas ou não tripuladas e câmaras terrestres; a utilização de tecnologias de aquisição de dados LiDAR (varrimento laser), utilizados em áreas tão diversas como a gestão e monitorização ambiental, planeamento da utilização de energias renováveis, arqueologia, arquitetura, gestão do território e da floresta, hidrologia, gestão de catástrofes e monitorização de infraestruturas, sistemas baseados na geo-localização, entre outras;*
- 2) *crescente utilização de Sistemas de Informação Geográfica, sendo necessária a criação dos sistemas, sua manutenção e customização tendo em consideração as necessidades das empresas e instituições;*
- 3) *crescente existência e popularidade de sistemas colaborativos de recolha de informação geográfica, como o OpenStreetMap ou o Google Maps;*
- 4) *o desenvolvimento de metodologias de processamento e extração de informação a partir de grandes volumes de dados ("big data" e "data mining").*

Algumas destas áreas de intervenção são interdisciplinares, necessitando de bons conhecimentos de informática e sistemas, bem com das áreas de aplicação, sendo no entanto o papel do profissional com a formação do Engenheiro Geógrafo fundamental para garantir a qualidade e integridade da informação geográfica utilizada e produzida.

8.1.3. Opportunities

Opportunities related to the Geographic Engineering fields of expertise are expanding greatly, such as:

- 1) *increase in the usage of technologies to acquire geospatial data – such as, satellite-based global positioning and navigation; multispectral, hyperspectral, and radar sensors installed in spatial platforms (like satellites), installed in drones, or airborne, as well as terrestrial cameras; LiDAR data – which are used in a rather broad range of*

purposes, like environmental monitoring and management, renewable energy resource planning, archaeology, architecture, land and forestry management, hydrology, natural risk management, infrastructure monitoring, geolocation-based systems, among many others;

2) increase in the usage of geographic information systems (GIS) requiring experts for its conception, implementation, maintenance, and customisation according to specific needs;

3) increase in popularity and diversity of collaborative mapping systems, such as OpenStreetMap or GoogleMaps;
4) Development of methodologies for information extraction and processing (“data mining”) from large amounts of geospatial data (“big data”).

Some of these intervention areas are interdisciplinary requiring good knowledge of information technologies and their applications. In such context, the role of a geographic engineer is to guaranty the quality and integrity of geoinformation both used and yielded.

8.1.4. Constrangimentos

Não existe um curso de 1º ciclo onde seja feito o recrutamento destes alunos. A situação atual previa que o recrutamento fosse feito preferencialmente no Mestrado Integrado em Engenharia Civil. A forma organizativa de “mestrado integrado” obriga contudo os alunos a solicitarem mudança de curso, em vez de escolherem um 2º ciclo de estudos de continuidade uma vez completado o 1º ciclo. Isto é de facto um processo pouco natural e dificilmente compreensível.

Outra base de recrutamento natural seria junto dos cursos de licenciatura em Engenharia Geográfica dos Institutos Politécnicos, mas que têm fechado quase todos nos últimos anos (à exceção do de Engenharia Topográfica no Instituto Politécnico da Guarda, mas que se debate também com falta de alunos podendo vir a ser encerrado também em breve).

8.1.4. Threats

As mentioned above, there is no first-degree course at UC from which potential students can be directly attracted and recruited. Current organisation of courses at the UC Faculty of Sciences & Technology was designed and set up on the premises that potential MSc Geographic Engineering students could be directly recruited from the MEng in Civil Engineering. However, the Bologna MEng concept does not allow students to change courses after an initial three-year cycle forcing them to proceed till the end of the entire MEng cycle. This way, after five years of education, it is in fact unlikely that MEng graduates enrol once again for another two academic years in order to undertake an MSc course.

Another recruitment platform would be BSc graduates from Polytechnics. Even so, the fact is that some of the BSc in Geographic Engineering courses have been closing down due to the same lack of student phenomenon – an exception is the BSc in Survey Engineering taught at the Polytechnic of Guarda (from where not many students have come through though).

9. Proposta de ações de melhoria

9.1. Ações de melhoria do ciclo de estudos

9.1.1. Ação de melhoria

1) É fundamental aumentar o número de alunos do presente ciclo de estudos que, como já foi detalhado, fornece uma formação de grande atualidade e com potencial relevante em termos de saídas profissionais. A criação de uma formação de 1º ciclo universitário poderá ser uma das medidas que permita criar um grupo natural de recrutamento de alunos. Esse 1º ciclo de estudos poderá eventualmente conter ramos que permitam agregar mais do que um perfil de formação no mesmo curso, nomeadamente Engenharia do Ambiente, Engenharia Geológica e Engenharia de Minas, uma vez que uma grande parte da formação de base poderá ser comum. Outra possibilidade de alargar a base de recrutamento é alterar o enquadramento institucional a nível nacional e internacional (através da colaboração com outras instituições de ensino superior), dando maior visibilidade e atratividade à formação oferecida, de modo a torná-lo mais apelativo para alunos nacionais e internacionais.

2) Alterar o nome do Mestrado de Engenharia Geográfica e sua eventual reestruturação. A reestruturação a fazer dependerá do público alvo e da existência ou não de um curso de 1º ciclo universitário que venha a servir de base de recrutamento, com alguma formação específica na área, ou de se tratar de um 2º ciclo de formação especializada autónomo.

9.1.1. Improvement measure

1) It is essential to increase the number of students in the course, which, as detailed above, provides a current training with significant potential in terms of job opportunities. The creation of a 1st cycle may be one of the measures allowing the creation of a natural group for student recruitment. This 1st cycle of studies could eventually contain branches that provide more than one training profile in the same course, namely Environmental Engineering, Geological Engineering and Mining Engineering, since a large part of the basic training may be common.

2) Change the name of the Master course in Geographic Engineering and its eventual restructuring. The

restructuring will depend on whether a 1st cycle course will be created or not, that serves as a recruiting base with some specific training in the area, or if the course is organized as an autonomous specialized second cycle of studies.

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

1 - Prioridade Alta; Tempo de implementação de 18 Meses.

2 - Prioridade Alta; Tempo de implementação de 18 Meses.

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

1 - High priority; Implementation time: 18 Months.

2 - High priority; Implementation time: 18 Months.

9.1.3. Indicadores de implementação

1 - Análise da viabilidade de criação de um curso de 1º ciclo que tenha um ramo que oriente os alunos para as áreas da Engenharia Geográfica.

2 - Apresentação da proposta de alteração do nome do mestrado e sua eventual reestruturação de forma a adaptar o curso a uma nova base de recrutamento de estudantes.

9.1.3. Implementation indicators

1 - Assessing the feasibility of creating a 1st cycle with a branch that leads the students for the study areas of Geographic Engineering.

2 - Presentation of the proposal to amend the master's name and its possible restructuring in order to adapt the course to a new student recruitment base.

10. Proposta de reestruturação curricular (facultativo)

10.1. Alterações à estrutura curricular

10.1. Alterações à estrutura curricular

10.1.1. Síntese das alterações pretendidas

<sem resposta>

10.1.1. Synthesis of the intended changes

<no answer>

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

Mapa XI

10.1.2.1. Ciclo de Estudos:

ENGENHARIA GEOGRÁFICA

10.1.2.1. Study programme:

Geographical Engineering

10.1.2.2. Grau:

Mestre

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

<sem resposta>

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

<no answer>

10.1.2.4 Nova estrutura curricular pretendida / New intended curricular structure

Área Científica / Scientific Area (0 Items)	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS 0	ECTS Optativos / Optional ECTS* 0
--	-----------------	---	--------------------------------------

<sem resposta>

10.2. Novo plano de estudos**Mapa XII****10.2.1. Ciclo de Estudos:****ENGENHARIA GEOGRÁFICA****10.2.1. Study programme:****Geographical Engineering****10.2.2. Grau:****Mestre****10.2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):**

<sem resposta>

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

<no answer>

10.2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:

<sem resposta>

10.2.4. Curricular year/semester/trimester:

<no answer>

10.2.5 Novo plano de estudos / New study plan

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

<sem resposta>

10.3. Fichas curriculares dos docentes**Mapa XIII****10.3.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

<sem resposta>

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

<sem resposta>

10.3.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

10.3.4. Categoria:

<sem resposta>

10.3.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

<sem resposta>

10.3.6. Ficha curricular de docente:

<sem resposta>

10.4. Organização das Unidades Curriculares (apenas para as unidades curriculares novas)

Mapa XIV

10.4.1.1. Unidade curricular:

<sem resposta>

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

<sem resposta>

10.4.1.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

<sem resposta>

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

<sem resposta>

10.4.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

<no answer>

10.4.1.5. Conteúdos programáticos:

<sem resposta>

10.4.1.5. Syllabus:

<no answer>

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

<sem resposta>

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

<no answer>

10.4.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

<sem resposta>

10.4.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

<no answer>

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

<sem resposta>

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

<no answer>

10.4.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

<sem resposta>